

SMJERNICE ZA ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE

SMJERNICE ZA ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE

prvi dio



1.	UVOD I ZAKONSKE OBVEZE	5
1.1.	UVOD.....	5
1.2.	ZAKONODAVNI OKVIR	5
1.3.	KRITERIJI ZA ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE.....	6
1.4.	REKONSTRUKCIJA POSTOJEĆIH ZGRADA.....	6
2.	KARAKTERISTIKE ZGRADA GOTOVO NULTE ENERGIJE I PRIMJERI.....	7
2.1.	ARHITEKTONSKO OBLIKOVANJE I TOPLINSKA ZAŠTITA.....	7
2.2.	PROVJETRAVANJE.....	8
2.3.	TEHNIČKI SUSTAVI.....	9
2.4.	ENERGENTI	9
2.5.	ENERGETSKI KONCEPT	9
3.	KAKO POSTIĆI STANDARD ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE	10
3.1.	POTREBNA ENERGIJA	10
3.2.	ISPORUČENA ENERGIJA.....	10
3.3.	PRIMARNA ENERGIJA	11
3.4.	OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE	13
3.5.	VARIJANTE TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA ZA GOTOVO NULA ENERGETSKE ZGRADE	13
4.	SAŽETAK.....	19

1. UVOD I ZAKONSKE OBVEZE

1.1. UVOD

Zgrade su odgovorne za otprilike 40% ukupne potrošnje energije u Europskoj uniji, pa tako i u Republici Hrvatskoj. Iz toga razloga Europski parlament i Vijeće Europske unije donose mjere koje imaju za cilj smanjiti potrošnju energije u zgradarstvu i potaknuti korištenje energije iz obnovljivih izvora kako bi se smanjila energetska ovisnost Europske unije i emisija stakleničkih plinova.

Mjere za smanjenje potrošnje energije, u kombinaciji s povećanim korištenjem energije iz obnovljivih izvora, omogućuju Europskoj uniji ispoštovati dugoročnu obvezu u pogledu održavanja globalnog porasta temperature i smanjenja ukupne emisije stakleničkih plinova. Smanjenje potrošnje energije i povećanje korištenja energije iz obnovljivih izvora također imaju važnu ulogu u promicanju sigurnosti opskrbe energijom i tehnološkog razvoja.

1.2. ZAKONODAVNI OKVIR

Smanjenje emisija CO₂ i povećanje energetske učinkovitosti nastoji se postići putem europskog zakonodavstva, nacionalnih zakonodavstava, međusektorskom suradnjom, povezivanjem međunarodnih, nacionalnih i regionalnih dionika, EU projektima te poticanjem istraživanja u području energetike.

DIREKTIVA 2010/31/EU EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 19. svibnja 2010. o energetske učinkovitosti zgrada / (engl. *Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings - EPBD II*) navodi nužnost utvrđivanja konkretnih mjera kako bi se ostvario velik neiskorišteni potencijal ušteda energije u zgradama i kako bi se povećao broj zgrada koje ne samo da ispunjavaju trenutne minimalne zahtjeve energetske učinkovitosti već su i energetski učinkovitije, a sve u cilju smanjenja potrošnje energije i emisije stakleničkih plinova. U navedenoj Direktivi uvodi se pojam zgrade gotovo nulte energije (*nearly zero-energy building, nZEB*), što je pojam za zgradu koja ima vrlo visoku energetske učinkovitost.

Od država članica Europske unije traži se da osiguraju da od 31. prosinca 2020. godine sve nove zgrade moraju biti zgrade gotovo nulte energije, a nakon 31. prosinca 2018. godine nove zgrade koje koriste tijela javne vlasti, odnosno koje su u vlasništvu tijela javne vlasti, moraju biti zgrade gotovo nulte energije.

Zgrade javnog sektora jesu zgrade u vlasništvu javnog sektora u kojima se obavljaju društvene djelatnosti (odgoja, obrazovanja, prosvjete, znanosti, kulture, sporta, zdravstva i socijalne skrbi), djelatnosti državnih tijela i organizacija, kao i tijela i organizacija lokalne i područne (regionalne) samouprave, djelatnosti pravnih osoba s javnim ovlastima, zatim zgrade za stanovanje zajednica, zgrade udruga građana i zgrade vjerskih zajednica (Program energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje 2016. - 2020. NN 22/2017).

Odredbe Direktive vezano za zgrade gotovo nulte energije (nZEB) prenesene su u naše zakonodavstvo kroz Zakon o gradnji NN 153/13, 20/17, 39/19 i Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18 (u daljnjem tekstu Tehnički propis).

Zgrada gotovo nulte energije jest zgrada koja ima vrlo visoka energetske svojstva. Ta gotovo nulta odnosno veoma niska količina energije trebala bi se u vrlo značajnoj mjeri pokrivati energijom iz obnovljivih izvora, uključujući energiju iz obnovljivih izvora koja se proizvodi na zgradi ili u njezinoj blizini, a za koju su zahtjevi utvrđeni Tehničkim propisom.

Konkretnije, godišnja potrebna energija za grijanje i godišnja primarna energija ne smiju prijeći postavljene maksimalne dopuštene vrijednosti, a minimalno 30% energije mora biti podmireno energijom iz obnovljivih izvora. Sve dopuštene vrijednosti, kao i način izračuna, dani su u Tehničkom propisu.

Sve nove zgrade za koje se zahtjev za izdavanje građevinske dozvole podnosi od 31. prosinca 2019. godine moraju ispunjavati zahtjeve za nZEB.

1.3. KRITERIJI ZA ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE

ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE imaju visoka energetska svojstva i odgovarajući udio energije iz obnovljivih izvora energije.

Stambena zgrada i nestambena zgrada gotovo nulte energije jest zgrada kod koje:

- godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade, $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)], nije veća od dopuštenih vrijednosti utvrđenih u Tehničkom propisu;
- godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m²·a)], koja uključuje energije navedene u Tablici 8.a Tehničkog propisa, nije veća od dopuštenih vrijednosti utvrđenih u Tehničkom propisu.

Zgrade gotovo nulte energije ispunjavaju zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije ako je najmanje 30% godišnje isporučene energije podmireno iz obnovljivih izvora energije.

Za postizanje standarda zgrade gotovo nulte energije (u daljnjem tekstu nZEB ili nZEB standard) potrebno je ispuniti određene zahtjeve ovisno o vrsti (namjeni) zgrade, lokaciji zgrade i o faktoru oblika zgrade. Zahtjevi za zgrade gotovo nulte energije određeni su ovisno o vrsti zgrade, lokaciji zgrade i faktoru oblika zgrade.

Zgrade prema vrsti dijelimo na:

- obiteljska kuća,
- višestambena zgrada,
- uredska zgrada,
- zgrada za obrazovanje,
- zgrada trgovine (na veliko i malo),
- hotel i restoran,
- bolnica,
- sportska dvorana,
- ostale nestambene zgrade.

S obzirom na **lokaciju zgrade** razlikujemo kontinent i primorje. Lokacije na kontinentu imaju srednju mjesečnu temperaturu vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca $\leq 3^{\circ}\text{C}$, dok lokacije u primorju imaju srednju mjesečnu temperaturu vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca $> 3^{\circ}\text{C}$.

1.4. REKONSTRUKCIJA POSTOJEĆIH ZGRADA

Pri značajnoj obnovi ili rekonstrukciji zgrade ne daje se zahtjev za zgradu gotovo nulte energije, već se Tehničkim propisom određuju zahtjevi koje zgrada i njezini dijelovi moraju ispuniti.

Prema tome, nema obveze ispunjavanja nZEB standarda za postojeće zgrade osim u slučaju dogradnje i/ili nadogradnje odnosno prenamjene negrijanog prostora u grijani prostor i kada je površina tog dijela veća ili jednaka 50 m². U tom slučaju obvezu ispunjavanja nZEB standarda potrebno je postići samo za taj dio.

2. KARAKTERISTIKE ZGRADA GOTOVO NULTE ENERGIJE I PRIMJERI

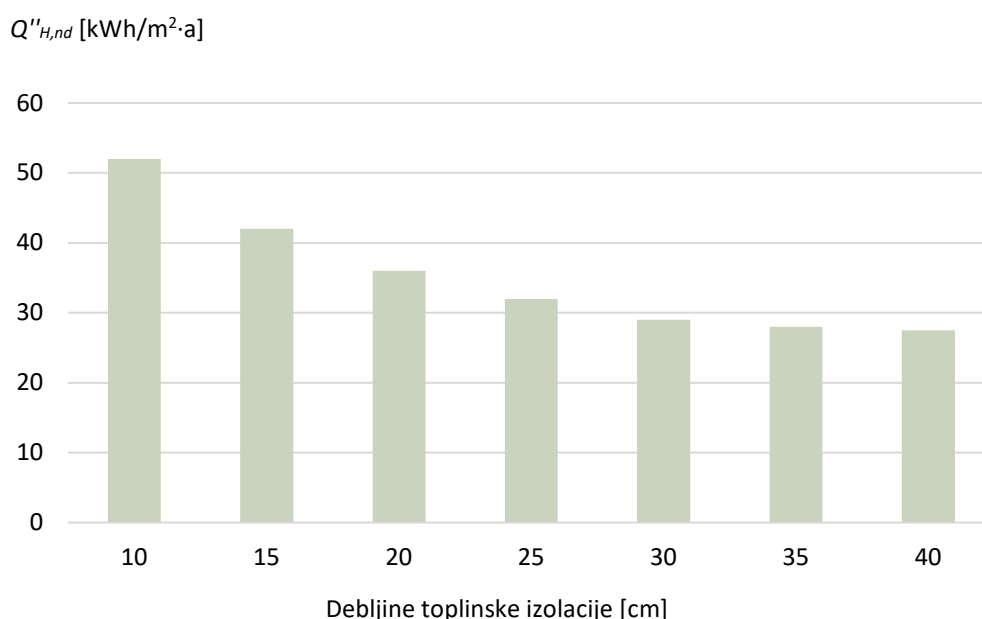
Da bi zgrada imala visoka energetska svojstva, poželjno je zgradu projektirati na način da njezina potreba za energijom bude što niža, uz korištenje što učinkovitijih tehničkih sustava.

2.1. ARHITEKTONSKO OBLIKOVANJE I TOPLINSKA ZAŠTITA

Energetski koncept gotovo nula energetskih zgrada ostavlja veliku slobodu u oblikovanju. Projektiranje zgrada koje se pridržava načela energetski učinkovitog oblikovanja preporučljivo je, ali nije obvezno. Zgrade koje imaju nisku razinu potrošnje energije lakše će ispuniti zahtjeve za gotovo nula energetska standard, ali i zgrade s većom potrošnjom mogu zadovoljiti taj standard zahvaljujući visokoučinkovitim termotehničkim sustavima i obnovljivim energentima.

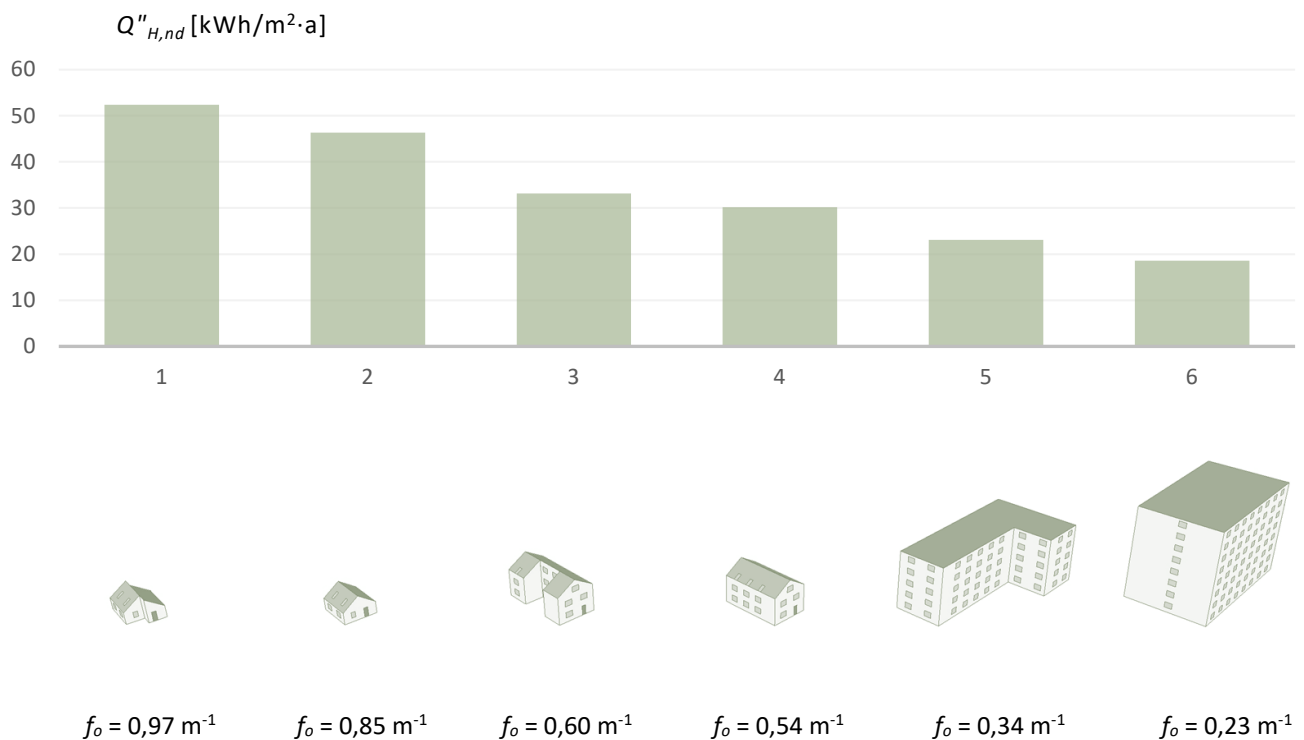
Arhitektonsko-građevinske karakteristike zgrade koje utječu na potrebnu energiju za grijanje i hlađenje jesu: kvaliteta ovojnice zgrade (debljine toplinske izolacije i vrsta ostakljenja), oblik zgrade (kompaktnost), orijentacija otvora prema stranama svijeta i zaštita od sunca.

Kvaliteta ovojnice zgrade odnosi se na debljine toplinske izolacije, kao i na vrstu ostakljenja i okvira prozora, te brtvljenje odnosno zrakopropusnost. Debljine toplinske izolacije imaju najveći utjecaj na potrebnu energiju za grijanje. Ipak, pri odabiru debljina izolacije potrebno je voditi računa o tome da se toplina ne gubi samo kroza zidove, krov i prozore, stoga će prevelike debljine izolacije u konačnici imati manju učinkovitost. Optimalne debljine toplinske izolacije, kao i vrste ostakljenja, prikazane su u poglavlju 3.5. za zgrade različitih namjena i klimatske zone.



Slika 1. Utjecaj debljina toplinske izolacije na specifičnu potrebnu energiju za grijanje $Q''_{H,nd}$

Kompaktnost zgrade (faktor oblika f_o) sljedeći je čimbenik po razini utjecaja na potrebnu energiju za grijanje. Zgrade kompaktne dispozicije u odnosu na zgrade razvedene dispozicije imaju manju površinu ovojnice u odnosu na volumen grijanog prostora, a samim time i manju površinu kroz koju se gubi toplina. Osim kompaktnosti zgrade, na faktor oblika utječe i veličina zgrade. S povećanjem zgrade površina ovojnice raste s drugom potencijom, a volumen s trećom potencijom, stoga velike zgrade u pravilu imaju manje faktore oblika, kao i gubitak topline kroz ovojnicu.



Slika 2. Faktori oblika f_o prema veličini i razvedenosti zgrade i specifična potrebna energija za grijanje $Q''_{H,nd}$

Orijentacija otvora pridonosi iskorištavanju pasivnih solarnih dobitaka. Kod zgrada s prosječnim veličinama otvora orijentacija ima manju ulogu u energetskej učinkovitosti, dok kod zgrada s velikim staklenim plohamama ima veću.

Zaštita od sunca neophodna je kako bi se u prostoru spriječilo pregrijavanje ili potrebna energija za hlađenje održala unutar dopuštenih granica. Zaštita od pregrijavanja može se izvesti napravama za zaštitu od sunčevog zračenja ili ugradnjom ostakljenja s niskim faktorom propuštanja sunčevog zračenja. Pri odabiru zaštite od sunca potrebno je voditi računa i o solarnim dobitcima tijekom zime.

Energetski najučinkovitija zaštita od sunca jest vanjska pomična zaštita u kombinaciji s unutarnjom zaštitom tamne boje. Tijekom ljeta koristi se vanjska zaštita od pregrijavanja, a tijekom zime unutarnja zaštita od bliještanja – na taj se način tijekom zime mogu iskorištavati solarni dobitci.

2.2. PROVJETRAVANJE

Toplina se također gubi zbog provjetravanja, odnosno izlaska toplog zraka i ulaska hladnog zraka u prostor. Ti toplinski gubici nazivaju se ventilacijski gubici. Ventilacijski gubici neizbježni su zbog potrebe za provjetranjem prostora, a postoje i neželjeni gubici poradi infiltracije zraka zbog lošeg brtvljenja ovojnice. Neželjeni ventilacijski gubici (infiltracijski) ograničavaju se pravilnim brtvljenjem prilikom ugradnje prozora, a nužni ventilacijski gubici (zbog provjetravanja) mogu se smanjiti ugradnjom mehaničke ventilacije s povratom topline. U zgradama možemo imati prirodnu i/ili prisilnu ventilaciju.

Prirodna ventilacija podrazumijeva izmjenu zraka u prostoru bez korištenja ventilatora (otvaranjem prozora te infiltracijom kroz reške, ventilacijske otvore ili rešetke). Prisilna (mehanička) ventilacija podrazumijeva izmjenu zraka u prostoru pomoću ventilatora. Prisilna ventilacija može biti bez iskorištavanja otpadne topline ili s iskorištavanjem otpadne topline. U tom slučaju govorimo o prisilnoj ventilaciji s rekuperacijom topline ili o prisilnoj ventilaciji s izmjenjivačima topline.

Prisilna ventilacija u zgradama ne znači da se radi o hermetički zatvorenoj, “zadihtanoj” zgradi u kojoj se ne smiju otvarati prozori. Mehanička ventilacija može se koristiti samo tijekom hladnih zimskih i najtoplijih ljetnih dana, dok je ostatak vremena i dalje moguće prirodno provjetravanje.

2.3. TEHNIČKI SUSTAVI

Tehnički sustavi u zgradi jesu sustavi namijenjeni za grijanje, hlađenje, pripremu potrošne tople vode (PTV), ventilaciju, klimatizaciju, rasvjetu i sustav automatizacije, dok pod termotehničkim sustavima podrazumijevamo samo sustave za grijanje, hlađenje, pripremu potrošne tople vode, ventilaciju i klimatizaciju.

2.4. ENERGENTI

Za rad tehničkih sustava potrebni su nam energenti – energija koja ih pokreće i time osigurava njihov rad. Energenti koje koristimo u zgradama mogu biti obnovljivi i neobnovljivi.

Neobnovljivi izvori energije, zvani još i fosilna goriva, jesu izvori energije koji se ne mogu ponovno obnoviti, poput ugljena, nafte i prirodnog plina.

Obnovljivi izvori energije (OIE) jesu izvori energije koji se dobivaju iz prirodnih procesa što se stalno obnavljaju. U zgradama najčešće koristimo energiju sunca, energiju vode (podzemne vode, more, rijeke, jezera...), energiju zemlje i biomasu.

2.5. ENERGETSKI KONCEPT

Odabir termotehničkih sustava i energenata uvelike utječe na energetska svojstva zgrade i ispunjavanje zahtjeva za zgradu gotovo nulte energije. Ispunjavanje uvjeta za gotovo nula energetske zgrade (nZEB) može se postići različitim kombinacijama tehničkih sustava i korištenjem različitih energenata.

Ne postoje propisani tehnički sustavi i energenti kojima se ostvaruje nZEB standard, već postoje propisani zahtjevi na energetska svojstva zgrade koje mora biti ispunjeno za postizanje nZEB standarda.

Cijena uvijek ima vrlo velik utjecaj na odabir tehničkog sustava. Gotovo svaka zgrada može biti u skladu s nZEB standardom, ali je pitanje uz koju cijenu investicije. Vrlo je jednostavno predvidjeti najsuvremenije izuzetno skupe visokoučinkovite tehnologije, opremu i materijale te time postići nZEB standard, ali to nije cilj zakonodavne regulative. Cilj je postići nZEB standard uz troškovno optimalna rješenja.

Gotovo nula energetska zgradu potrebno je projektirati s povoljnim faktorom oblika i u skladu s bioklimatskim uvjetima, primijeniti optimalne materijale, elemente i toplinsku izolaciju, projektirati detalje s minimalnim toplinskim mostovima i za osiguranje niske zrakopropusnosti, osigurati rješenja za kontrolu insolacije, koristiti prirodno svjetlo, prema potrebi predvidjeti mehaničku ventilaciju s rekuperacijom, predvidjeti primjerene, dostupne i izvedive termotehničke sustave visoke učinkovitosti ili s visokim udjelom obnovljivih izvora energije.

Da bismo postigli navedene ciljeve u projektiranju zgrada gotovo nulte energije, a da pritom ne ograničavamo slobodu arhitektonskog oblikovanja, te da zadržimo investiciju u razumnim granicama, potrebna je koordinacija svih struka čija projektna rješenja utječu na realizaciju zgrade (projektnata arhitekture, fizike zgrade, termotehničkih sustava i elektroinstalacija). Koordinirani integralni pristup potreban je od idejnoga rješenja i eneretskoga koncepta do rješenja izvedbenih detalja i kontrole izvedbe.

Kvalitetno optimiran energetska koncept omogućava nisku potrošnju energije i korištenje energije iz obnovljivih izvora uz što nižu cijenu investicije, te rezultira troškovno optimalnim rješenjem koje zadovoljava nZEB standard.

3. KAKO POSTIĆI STANDARD ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE

U nastavku će biti prikazane kombinacije arhitektonsko-građevinskih karakteristika zgrada i kombinacije termotehničkih sustava za postizanje gotovo nula energetskog standarda. Predložena su optimalna rješenja koja se već koriste u praksi za zgrade gotovo nulte energije u Hrvatskoj.

3.1. POTREBNA ENERGIJA

Potrebna energija za grijanje jest količina toplinske energije koju je potrebno osigurati unutar grijanog prostora kako bi se u njemu održala minimalna željena temperatura. Potrebna energija za grijanje ovisi o klimatskim uvjetima na lokaciji zgrade, arhitektonsko-građevinskim karakteristikama zgrade, načinu provjetravanja i namjeni zgrade. Potrebnu energiju za grijanje označavamo s $Q_{H,nd}$, a izražavamo u kWh/god ili kWh/a. Specifičnu potrebnu energiju za grijanje označavamo s $Q''_{H,nd}$, a izražavamo u kWh/m²·a.

Potrebna energija za hlađenje jest ona količina topline koju je potrebno odvesti iz hlađenog prostora kako bi se u njemu održala željena temperatura. Potrebna energija za hlađenje ovisi o istim uvjetima kao i potrebna energija za grijanje. Potrebnu energiju za hlađenje označavamo s $Q_{C,nd}$, a izražavamo u kWh/god ili kWh/a. Specifičnu potrebnu energiju za hlađenje označavamo s $Q''_{C,nd}$, a izražavamo u kWh/m²·a.

Potrebna energija za grijanje i hlađenje ovisi o klimatskim uvjetima na lokaciji zgrade, arhitektonsko-građevinskim karakteristikama zgrade, načinu provjetravanja i namjeni zgrade.

Potrebna energija za grijanje i hlađenje ne ovisi o energentima, vrsti termotehničkih sustava, kao ni o ogrjevnim ili rashladnim tijelima.

3.2. ISPORUČENA ENERGIJA

Isporučena energija je količina energije koju je potrebno isporučiti zgradi za rad tehničkih sustava. Količina isporučene energije ovisi o potrebnoj energiji i učinkovitosti termotehničkog sustava. Ovisno o namjeni zgrade, isporučena energija računa se za sustave grijanja, hlađenja, pripreme potrošne tople vode, mehaničke ventilacije i rasvjete. Isporučenu energiju označavamo s E_{del} , a izražavamo u kWh/god.

Jednostavnije rečeno, isporučena energija je ona količina energije koju trošite i plaćate.

Zbog nesavršenosti termotehničkih sustava dio energije neizbježno se gubi. Učinkovitost termotehničkog sustava jest omjer energije koju je sustav uspješno predao prostoru i energije koja je isporučena termotehničkom sustavu. Isporučena energija za, primjerice, grijanje može se pojednostavljeno promatrati kao zbroj potrebne (korisne) energije za grijanje prostora i gubitaka sustava grijanja.

Isporučena energija ovisi o potrebnoj energiji i učinkovitosti sustava. To znači da će primjenom učinkovitijih sustava i sustava koji koriste obnovljivu energiju okoliša isporučena energija biti manja.

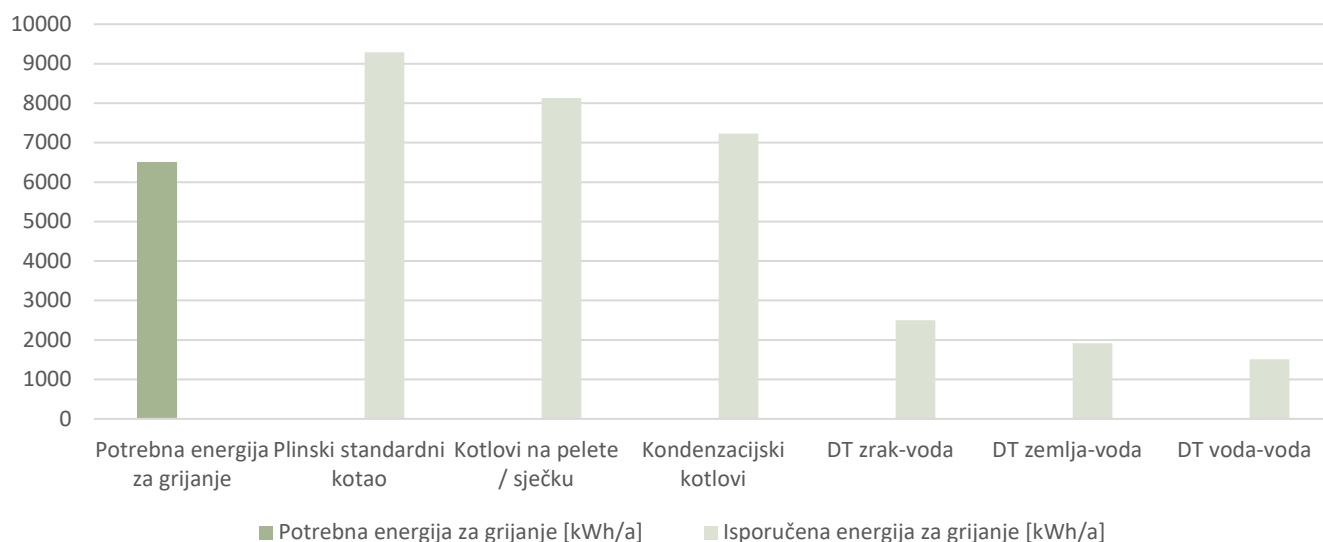
Ako za primjer uzmemo stare (standardne) kotlove, isporučena energija je uvijek veća od potrebne energije jer kotao, a i ostali dijelovi sustava grijanja imaju relativno velike gubitke. Potrebnu energiju možemo promatrati kao neto-energiju koju trebamo da bismo zagrijali prostor, a isporučenu energiju kao bruto-energiju koju moramo potrošiti. Razlika između bruto i neto-energije nastaje zbog već spomenutih gubitaka.

Suvremeni kondenzacijski kotlovi iskorištavaju energiju i iz otpadnih plinova, stoga im je potrebno isporučiti oko 20% manje energije nego standardnim kotlovima, pa će razlika između isporučene energije i potrebne energije biti znatno manja, odnosno trošit će se manje energije.

Dizalice topline ili toplinske pumpe osiguravaju još manju potrošnju energije. Ako koristite dizalice topline, isporučena energija bit će manja od potrebne, za razliku od primjera s kotlom (plinski, uljni, drveni peleti...). Dizalice topline koriste besplatnu energiju okoliša (najčešće zrak) koju smatramo obnovljivim izvorom energije.

Osim učinkovitosti sustava potrebno je uzeti u obzir i vrstu energenta koji taj sustav koristi. Jedan kWh energije iz različitih energenata znatno se razlikuje po cijeni, CO₂ emisijama i primarnoj energiji.

Na referentnom primjeru obiteljske kuće u Zagrebu moguće je usporediti potrebnu i isporučenu energiju za grijanje ovisno o primijenjenom termotehničkom sustavu.



Slika 3. Isporučena energija za grijanje ovisno o primijenjenom termotehničkom sustavu, $E_{del,H}$ [kWh/a]

3.3. PRIMARNA ENERGIJA

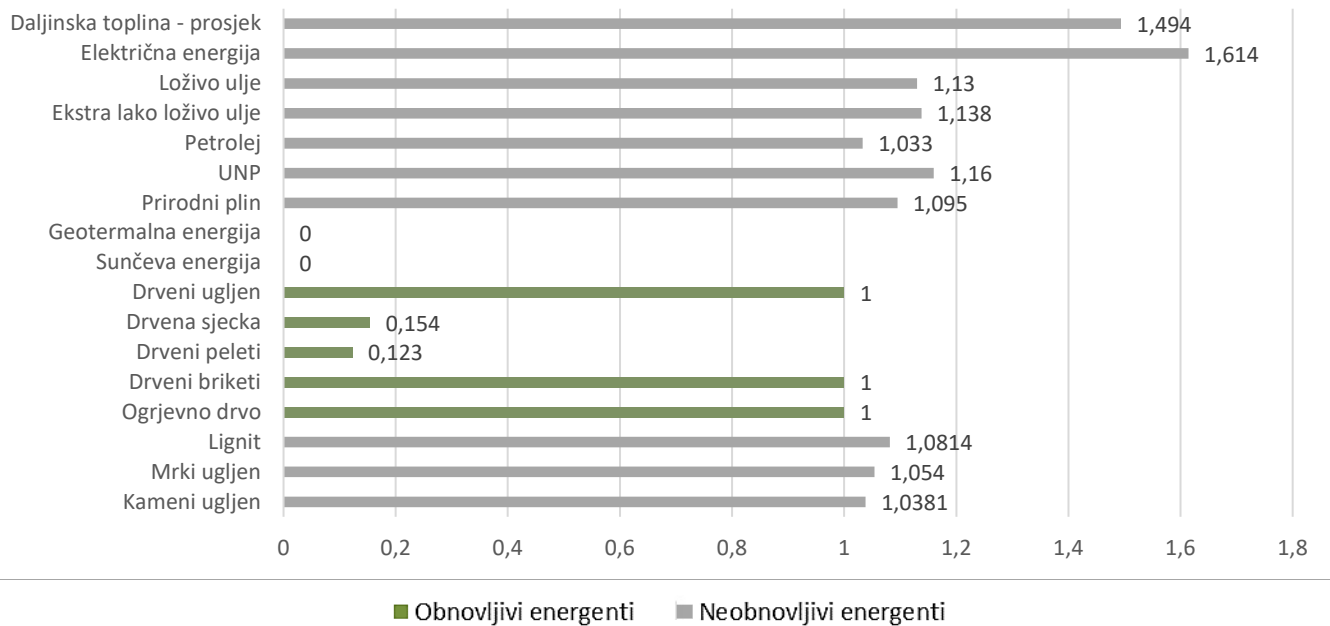
U prethodnom poglavlju dana je definicija isporučene energije: isporučena energija je količina energije koju je potrebno isporučiti zgradi za rad tehničkih sustava.

Ako u zgradi koristite bojler ložen prirodnim plinom za grijanje i električni bojler za grijanje potrošne tople vode (PTV), isporučena energija računa se za svaki sustav zasebno (prirodni plin i električna energija), ali se naposljetku zbroji. Naravno da nije svejedno koristite li plin, električnu energiju, loživo ulje, drvo ili neki drugi energent. Ako sve jednostavno zbrojimo, nemamo pravu informaciju i čak možemo reći da „zbrajamo jabuke i kruške“. Ovisno o korištenom energentu, potrošeni kWh razlikuje se u cijeni, ali i svom ugljičnom otisku, tj. emisiji CO₂.

Stoga računamo takozvanu primarnu energiju pomoću koje ispravljamo razlike u korištenim energentima. Svaki energent ima svoj faktor primarne energije koji uzima u obzir energiju sadržanu u energentu, uključivo utrošenu energiju za njegovo prikupljanje ili iskapanje, obradu, preradu i transport do korisnika.

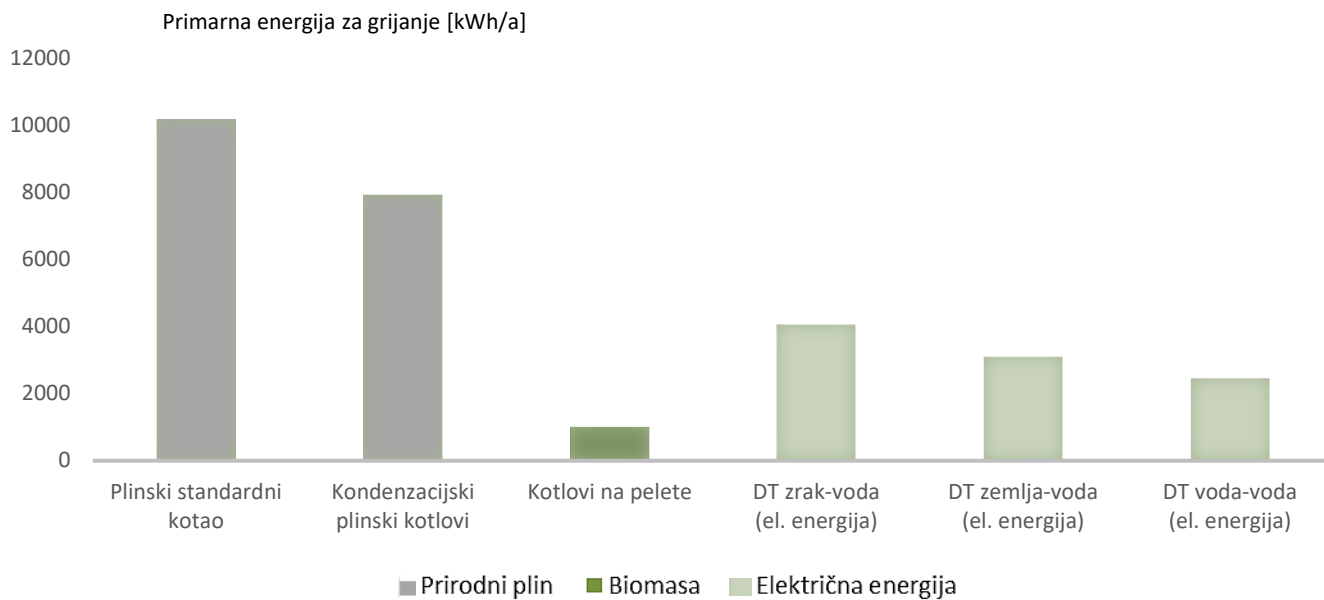
Primarnu energiju označavamo s E_{prim} , a računamo je kao umnožak isporučene količine energenta za tehnički sustav i faktora primarne energije.

Obnovljivi energenti imaju niske vrijednosti, dok neobnovljivi energenti imaju visoke vrijednosti faktora primarne energije.



Slika 4. Faktori primarne energije

Na referentnom primjeru obiteljske kuće u Zagrebu moguće je usporediti rezultate potrošnje primarne energije za grijanje ovisno o primijenjenom termotehničkom sustavu i energentu.



Slika 5. Potrošnja primarne energije za grijanje ovisno o primijenjenom termotehničkom sustavu

3.4. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Obnovljivi izvori energije jesu obnovljivi nefosilni izvori, tj. energija vjetra, sunčana energija, aerotermalna, geotermalna, hidrotermalna energija i energija mora, hidroenergija, biomasa, deponijski plin, plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda i bioplinoi.

Zgrade gotovo nulte energije ispunjavaju zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije ako je najmanje 30% godišnje isporučene energije podmireno iz obnovljivih izvora energije.


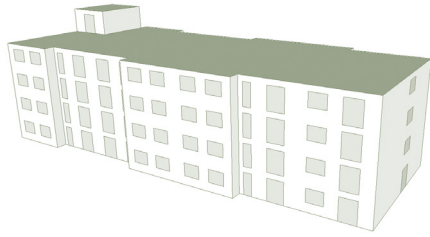
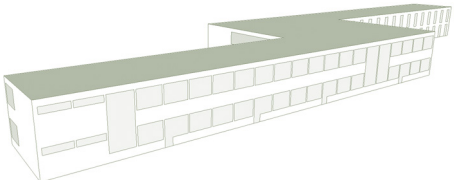
3.5. VARIJANTE TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA ZA GOTOVO NULA ENERGETSKE ZGRADE

U ovom poglavlju prikazat će se detaljnije varijantna rješenja gotovo nula energetskih zgrada za tri različite namjene i dvije lokacije za različite klimatske zone – kontinentalnu i primorsku Hrvatsku.

NAMJENE: obiteljska kuća, višestambena zgrada i zgrada obrazovne namjene

LOKACIJE: Zagreb - Maksimir i Split - Marjan

Napravljena su tri prosječna modela zgrada različitih namjena, na kojima su prikazani rezultati potrošnje energije ovisno o lokaciji, kao i varijante termotehničkih sustava potrebnih kako bi se zadovoljio standard gotovo nula energetskih zgrada. Građevinske karakteristike ovojnice, koje se razlikuju ovisno o lokaciji, iskazane su za svaki primjer.

Vrsta zgrade	Prostorni prikaz energetskog modela
Obiteljska kuća	
Površina	155 m ²
Etažnost	P+Pk
Konstrukcija	Zidana konstrukcija s polumontažnim međukatnim konstrukcijama i drvenim krovštem
Višestambena zgrada	
Broj stanova	28
Ukupna površina stanova	2015 m ²
Etažnost	P+3
Konstrukcija	Armiranobetonski nosivi zidovi i zidani zidovi ispune, armiranobetonske masivne stropne ploče
Obrazovna zgrada	
Broj jedinica	14
Površina	2918 m ²
Etažnost	P+1
Konstrukcija	Armiranobetonski nosivi zidovi i zidani zidovi ispune, armiranobetonske masivne stropne ploče

Slika 6. Prostorni prikazi modela zgrada različite namjene i osnovni podaci

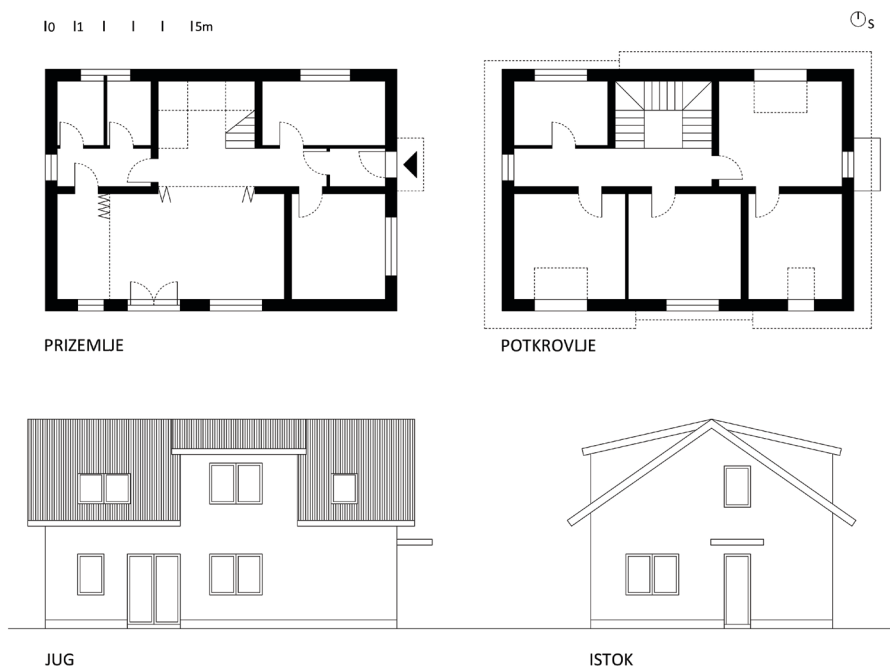
Za svaki model i referentnu klimatsku zonu prikazane su varijante termotehničkih sustava koje je potrebno primijeniti kako bi se ispunili zahtjevi za gotovo nula energetske standard, kao i rezultati potrošnje energije koji se na taj način postižu.

Analizirane su sljedeće varijante termotehničkih sustava:

- Plinski kondenzacijski kotao/bojler u kombinaciji s fotonaponskim panelima
- Plinski kondenzacijski kotao/bojler u kombinaciji sa solarnim panelima
- Plinski kondenzacijski kotao/bojler u kombinaciji sa solarnim panelima i mehaničkom ventilacijom s rekuperacijom
- Plinski kondenzacijski kotao/bojler u kombinaciji sa solarnim i fotonaponskim panelima
- Daljinsko grijanje u kombinaciji s fotonaponskim panelima
- Dizalice topline zrak-voda potpomognute kondenzacijskim bojlerima
- Dizalice topline zrak-zrak i električni bojleri
- Kotlovi na pelete.

OBITELJSKE KUĆE / KONTINENTALNA HRVATSKA

Prikaz obiteljske kuće površine 155 m²



KARAKTERISTIKE OVOJNICE I PROVJETRAVANJE

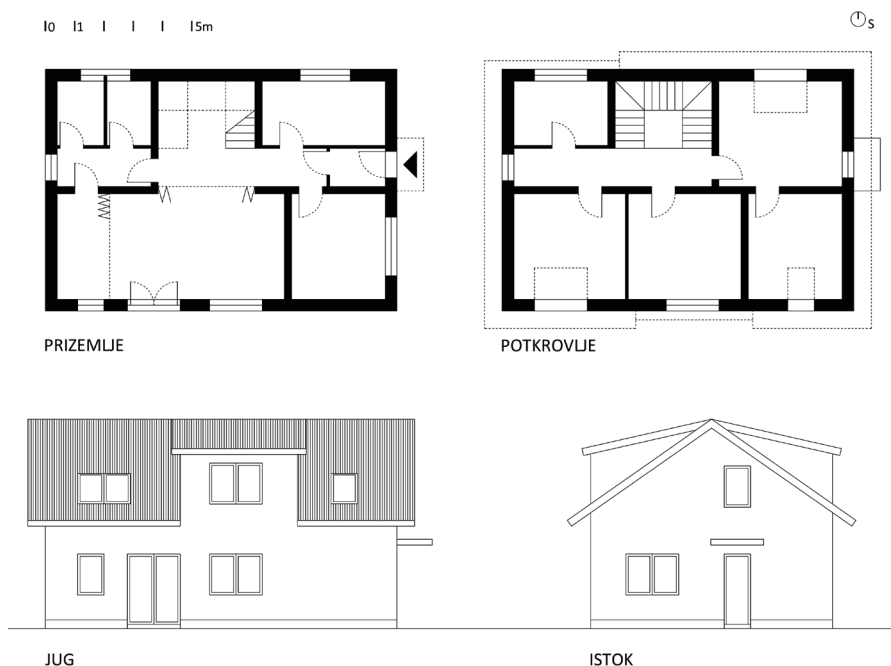
Sastav konstrukcija	Zidovi od blok opeke s 15 cm toplinske izolacije; pod na tlu s 10 cm toplinske izolacije; drveno krovšte s 21 cm toplinske izolacije; prozori ostakljeni dvostrukim IZO staklom (zaštita od sunca roletama)
Ventilacija	Svi prostori prirodno provjetravani

VARIJANTE TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA

Termotehnički sustav	Komentar
Plinski kombi kondenzacijski bojler za grijanje i pripremu tople vode u kombinaciji s fotonaponskim panelima (20 m²); Radijatorsko grijanje	Gotovo nula energetski standard moguće je postići i sustavima koji koriste fosilna goriva, ali obvezno u kombinaciji s obnovljivim energentima i/ili vrlo niskom potrošnjom energije.
Plinski kombi kondenzacijski bojler i solarni paneli (15 m²) za grijanje i pripremu tople vode u kombinaciji s mehaničkim provjetravanjem s povratom topline; Radijatorsko i podno grijanje	
Kotao na biomasu (pelete) za grijanje i pripremu tople vode; Radijatorsko grijanje	U slučaju grijanja na pelete, potrošnja primarne energije vrlo je niska, a udio obnovljive energije visok, stoga je moguća i priprema tople vode samo električnim bojlerima.
Dizalica topline zrak-voda za grijanje i pripremu tople vode; Radijatorsko i podno grijanje	Korištenjem dizalica topline potrošnja primarne energije je niska, a udio obnovljive energije zadovoljava postavljene zahtjeve.

OBITELJSKE KUĆE / PRIMORSKA HRVATSKA

Prikaz obiteljske kuće površine 155 m²



KARAKTERISTIKE OVOJNICE I PROVJETRAVANJE

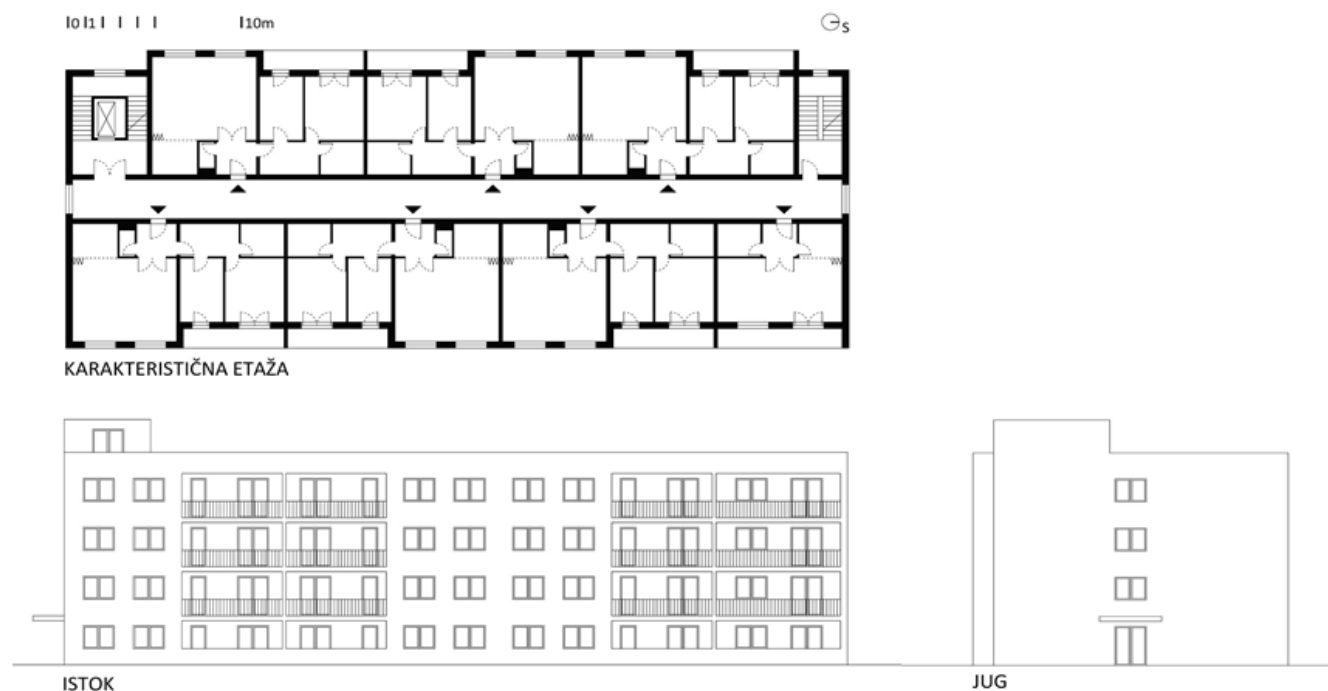
Sastav konstrukcija	Zidovi od blok opeke s 8 cm toplinske izolacije; pod na tlu sa 7 cm toplinske izolacije; drveno krovšte s 21 cm toplinske izolacije; prozori ostakljeni dvostrukim IZO staklom (zaštita od sunca griljama)
Ventilacija	Svi prostori prirodno provjetravani

VARIJANTE TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA

Termotehnički sustav	Komentar
Plinski kombi kondenzacijski bojler za grijanje i pripremu tople vode u kombinaciji s fotonaponskim panelima (10 m ²); Radijatorsko grijanje	Gotovo nula energetski standard moguće je postići i sustavima koji koriste fosilna goriva, ali obvezno u kombinaciji s obnovljivim energentima.
Plinski kombi kondenzacijski bojler i solarni paneli (5 m ²) za grijanje i pripremu tople vode; Radijatorsko i podno grijanje	
Dizalica topline zrak-zrak za grijanje (split ili multi split sustav) i solarni paneli (5 m ²) u kombinaciji s električnim grijačem za pripremu tople vode	Korištenjem dizalica topline potrošnja primarne energije je niska, a udio obnovljive energije zadovoljava postavljene zahtjeve.
Dizalica topline zrak-voda za grijanje i pripremu tople vode; Ventilokonvektori i podno grijanje	

VIŠESTAMBENE ZGRADE / KONTINENTALNA HRVATSKA

Prikaz višestambene zgrade s 28 stanova ukupne površine 2105 m²



KARAKTERISTIKE OVOJNICE I PROVJETRAVANJE

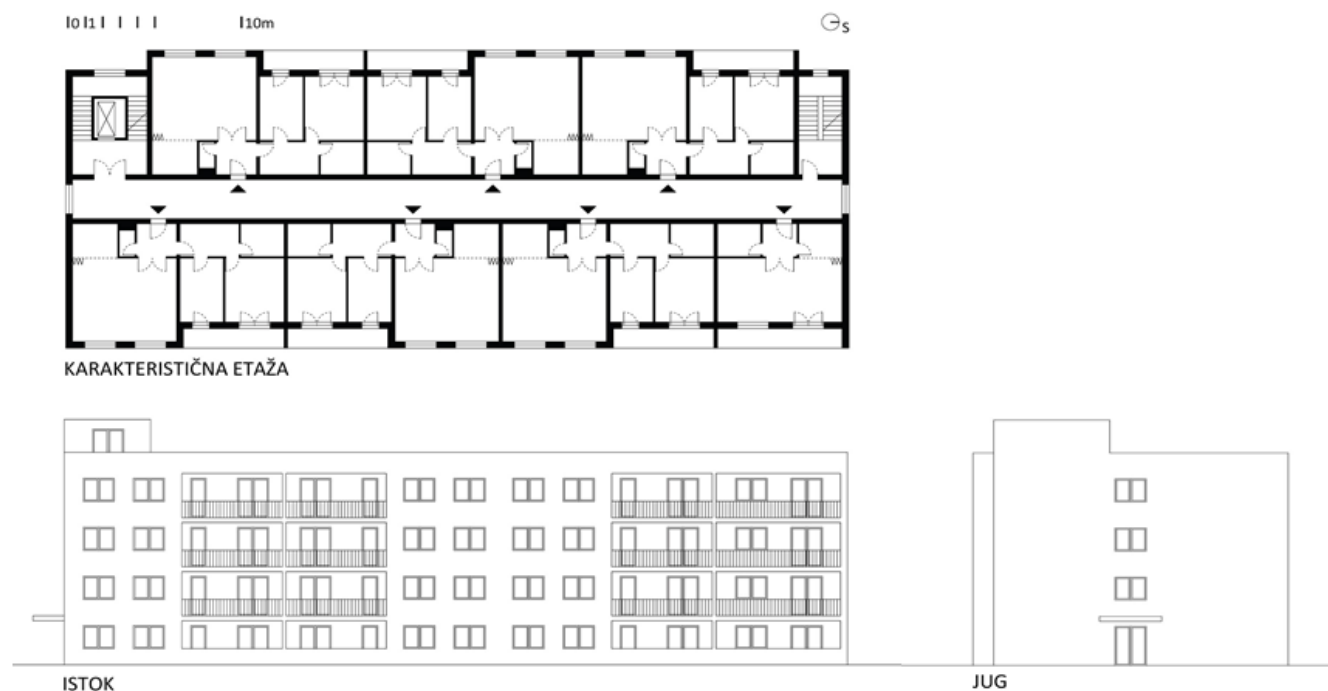
Sastav konstrukcija	Armiranobetonski zidovi i zidovi od blok opeke s 15 cm toplinske izolacije; pod na tlu s 10 cm toplinske izolacije; ravan krov s 20 cm toplinske izolacije; prozori ostakljeni dvostrukim IZO staklom (zaštita od sunca roletama)
Ventilacija	Svi prostori prirodno provjetravani

VARIJANTE TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA

Termotehnički sustav	Komentar
Plinski kombi kondenzacijski bojler za grijanje i pripremu tople vode u kombinaciji s fotonaponskim panelima (200 m²); Radijatorsko grijanje	Gotovo nula energetski standard moguće je postići i sustavima koji koriste fosilna goriva, ali obvezno u kombinaciji s obnovljivim energentima.
Plinski kombi kondenzacijski bojler i solarni paneli (30 m²) za grijanje i pripremu tople vode u kombinaciji s fotonaponskim panelima (60 m²); Radijatorsko grijanje	
Sustav daljinskog grijanja (toplana) u kombinaciji s fotonaponskim panelima (200 m²); Radijatorsko grijanje	Daljinsko grijanje smatra se neobnovljivim energentom. Fotonaponski sustav smanjuje razinu potrošnje primarne energije i povećava udio obnovljive energije.
Kotao na biomasu (pelete) za grijanje i pripremu tople vode; Radijatorsko grijanje	U slučaju grijanja na pelete u višestambenim zgradama priprema topline za cijelu zgradu je u centralnoj kotlovnici.

VIŠESTAMBENE ZGRADE / PRIMORSKA HRVATSKA

Prikaz višestambene zgrade s 28 stanova ukupne površine 2105 m²



KARAKTERISTIKE OVOJNICE I PROVJETRAVANJE

Sastav konstrukcija	Armiranobetonski zidovi i zidovi od blok opeke s 8 cm toplinske izolacije; pod na tlu sa 7 cm toplinske izolacije; ravan krov s 15 cm toplinske izolacije; prozori ostakljeni dvostrukim IZO staklom (zaštita od sunca roletama)
Ventilacija	Svi prostori prirodno provjetravani

VARIJANTE TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA

Termotehnički sustav	Komentar
Plinski kombi kondenzacijski bojler za grijanje i pripremu tople vode u kombinaciji s fotonaponskim panelima (100 m ²); Radijatorsko grijanje	Gotovo nula energetski standard moguće je postići i sustavima koji koriste fosilna goriva, ali obvezno u kombinaciji s obnovljivim energentima.
Plinski kombi kondenzacijski bojler i solarni paneli (30 m ²) za grijanje i pripremu tople vode; Podno i radijatorsko grijanje	
Dizalica topline zrak-voda za grijanje i pripremu tople vode; Podno i radijatorsko grijanje	Korištenjem dizalica topline potrošnja primarne energije je niska, a udio obnovljive energije zadovoljava postavljene zahtjeve.
Dizalica topline zrak-zrak (split ili multi split sustav) za grijanje i električni bojler za pripremu tople vode	

4. SAŽETAK

Zgrade su odgovorne za otprilike 40% ukupne potrošnje energije u Europskoj uniji, pa tako i u Republici Hrvatskoj. Iz toga razloga Europski parlament i Vijeće Europske unije donose mjere koje imaju za cilj smanjiti potrošnju energije u zgradarstvu i potaknuti korištenje energije iz obnovljivih izvora kako bi se smanjila energetska ovisnost Europske unije i emisija stakleničkih plinova.

Odredbe Direktive o energetske svojstvima zgrada koje se odnose na gotovo nula energetske zgrade prenesene su u zakonodavni okvir RH putem Zakona o gradnji i Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama. Zgrada gotovo nulte energije ima vrlo visoka energetska svojstva i značajan udio obnovljivih izvora energije.

ROKOVI

Sve nove zgrade za koje se zahtjev za izdavanje građevinske dozvole podnosi od 31. prosinca 2019. godine moraju ispunjavati zahtjeve za nZEB.

KAKO DO nZEB ZGRADE?

Zgradu je poželjno projektirati na način da njezine energetske potrebe budu što niže. Ne postoje univerzalna rješenja za postizanje nZEB standarda. Svaku zgradu treba detaljno sagledati i pokušati odrediti optimalan energetske koncept. Kvalitetno optimiran energetske koncept uključuje dobro izbalansirane, ali ne i predimenzionirane debljine toplinske izolacije, kao i termotehničke sustave, uz obveznu primjenu obnovljivih izvora energije.

SVE ZGRADE MORAJU IMATI NAJMANJE 30% UDJELA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE.

Određivanje energetske koncepta mora biti rezultat timskog rada relevantnih projekatana i njihove suradnje s investitorom s ciljem definiranja što kvalitetnijeg rješenja. Stoga je zajednička suradnja investitora i cjelokupnoga projektnog tima nužna od najranije faze projektiranja. Dodatno treba naglasiti da suradnja ne prestaje definiranjem krajnjeg rješenja, već se nastavlja tijekom cijeloga procesa projektiranja i gradnje kako bi rezultat bila što kvalitetnija zgrada.

DOKAZIVANJE nZEB STANDARDA

Ispunjavanje zahtjeva za nZEB dokazujemo glavnim projektom i Iskaznicom energetske svojstava zgrade. Iskaznica energetske svojstava zgrade jest osnovni dokument kojim dokazujemo ispunjavanje zahtjeva za gotovo nula energetske zgradu. Iskaznica je zaseban dokument koji se obvezno prilaže uz glavni projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite. Podaci koji se unose u iskaznicu energetske svojstava zgrade rezultat su zajedničkog rada inženjera različitih struka.

Za zgrade gotovo nulte energije obvezno je ispitivanje zahtjeva zrakopropusnosti (engl. *Blower door test*) koje se provodi prema propisanoj normi prije tehničkog pregleda zgrade. Za stambene zgrade koje imaju više od jednoga stana zahtjev o zrakopropusnosti mora biti ispunjen za svaki stan.

Energetske certifikat nove zgrade izdaje se na temelju podataka iz glavnog projekta u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu zgrade, pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja zgrade, vizualnog pregleda zgrade i završnog izvješća nadzornog inženjera o izvedbi, ako je postojala obveza njegove izrade. Zadovoljava li energetske svojstvo zgrade zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim Tehničkim propisom, na prvu stranicu energetske certifikata upisuje se oznaka nZEB. Energetske certifikat izrađuje se elektronički i ispisuje isključivo putem Informacijskog sustava energetske certifikata (IEC).

POPIS KRATICA

EPBD	Direktiva o energetskej učinkovitosti zgrada
G0EZ	Gotovo nula energetska zgrada (engl. nZEB)
IZO staklo	Stakleni element sastavljen od više staklenih ploča odvojenih najmanje jednim, hermetički zatvorenim međuprostorom koji je ispunjen suhim zrakom ili inertnim plinom
NN	Narodne novine
nZEB	<i>nearly zero-energy building</i> (hrv. G0EZ)
OIE	Obnovljivi izvori energije
PTV	Potrošna topla voda