

Važnost orijentacije i toplinskoga zoniranja u projektima pasivnih kuća

Importance of orientation and thermal zoning in projects of passive houses

Jasmina Ovčar

Međimursko veleučilište u Čakovcu

Bana J. Jelačića 22a, 40000 Čakovec, Hrvatska

e-mail: jovcar@mev.hr

Sažetak: *Orijentacija zgrade u odnosu prema stranama svijeta od izuzetne je važnosti prilikom projektiranja pasivnih kuća. Potrebno je projektirati unutarnji prostor u skladu s razinom potrebne topline i svjetlosti, a ovisno o namjeni pojedine prostorije. U skladu s djelovanjem prirode južna je strana najosunčanija i najsvjetlija te pruža izuzetno velike potencijalne dobitke energije i svjetlosti, dok je sjeverna strana bez izravnoga ulaska Sunčevih zraka te stoga i potencijalno hladnija. Istočna i zapadna strana su manje osunčane, ali zato imaju niži upadni kut što opet ima povoljna djelovanja na unutarnji prostor pojedinih prostorija. Isto tako, različiti su potencijalni dobitci Sunčevoga zračenja ljeti i zimi, upravo zbog upadnoga kuta Sunca i vremenskoga izlaganja Sučevim zrakama. Priroda nam daje vrlo kvalitetne upute kako projektirati zdravi i energetske učinkoviti prostor. Toplinsko zoniranje unutar prostora zgrade proizlazi iz pravilno pozicionirane zgrade u odnosu prema stranama svijeta. Takvim načinom projektiranja stvara se mogućnost da zgrada ima topliju i hladniju stranu, usklađenu s namjenom prostorija. Topliji dio zgrade postupno prelazi u sve hladniji od južne prema sjevernoj strani, što je u skladu s prirodnim toplinskim okruženjem zgrade. Tako se ostvaruju manji toplinski gubici iz unutrašnjosti, ali i veći toplinski dobitci od Sunčevih zraka. Izraditi kvalitetan arhitektonski projekt nije nimalo jednostavno budući da se mora poštivati izuzetno mnogo čimbenika koji proizlaze iz funkcije, konstrukcije i estetike zgrade. Suvremeno društvo i potrebe pojedinaca, kao i zakonski okviri u pogledu energetske učinkovitosti, postavljaju dodatni zahtjev pred projektanta.*

Ključne riječi: *energetska učinkovitost, načela projektiranja, orijentacija, pasivna kuća, toplinsko zoniranje*

Abstract: *Orientation of the building towards the compass points is of utmost importance when designing passive houses. It is necessary to design the interior space according to the level of heat and light required, depending on the purpose of each room. In harmony with nature's activity, the southern side is the sunniest and brightest and offers extremely great potential gains of energy and light, while the northern side is without the direct sunlight and therefore potentially colder. The eastern and western sides are less sunny, but have a lower incidence angle, which again has favourable effects on the interior space of individual rooms. Likewise, there are different potential gains of solar radiation in summer and winter, precisely because of the incidence angle of the sun and the time of exposure to sunlight. Nature gives us very good instructions on how to design healthy and energy-efficient space. The thermal zoning inside the building area results from a properly positioned building in relation to the compass points. By designing this way, it is possible for the building to have a warmer and colder side, adapted to the purpose of the rooms. The warmest part of the building gradually goes to the colder from the south to the north side, which is in line with the natural thermal environment of the building. This results in lower thermal losses from the interior, as well as higher thermal gains from the sunlight. It is not easy to make a quality architectural design as it has to respect the many factors that arise from the function, construction and aesthetics of the building. The modern society and needs of individuals, as well as the legal framework in terms of energy efficiency, pose an additional requirement to the designer.*

Key words: *energy efficiency, principles of design, orientation, passive house, thermal zoning*

1. Uvod

Najvažniji potencijal prirode je Sunce – daje svjetlost i toplinu, neophodne, kako vanjskom prostoru, tako i unutarnjim prostorima zgrada. Energetski učinkovite zgrade¹ svoju učinkovitost temelje upravo na činjenici da se zahvaljujući prije svega Sunčevim dobitcima,

¹ energetski učinkovita zgrada - zgrada, odnosno objekat koji, u odnosu na prosječan objekat, troši manje energije za grijanje i pripremu tople vode. Energetski učinkovitim zgradama nazivaju se niskoenergetska kuća, trolitarska kuća, pasivna kuća, nulta-energetska kuća, energetski samodostatna kuća i plus-energetska kuća.

uz smanjenje toplinskih gubitaka kroz omotač zgrade, zgrada može zagrijavati uz minimalne, pa čak i nikakve troškove te bez stvaranja štetnih plinova i njihove emisije u omotač Zemlje.

Zagrijavanje kuće prirodnim izvorom – Suncem ukazuje na važnost kvalitetnoga i stručnoga pristupa projektnom zadatku. Pravilnom razradom projektnoga zadatka po načelima projektiranja pasivne kuće² dobiva se ugodnost boravka u unutarnjem prostoru, ne samo ljeti, već i zimi, te se povećava zdrava mikroklima i energetska učinkovitost zgrade. Pri tom je prirodno zagrijavanje Sunčevim zrakama neophodno u zimskom razdoblju kontraproduktivno u ljetnom razdoblju. Takva situacija rješava se kvalitetnim vanjskim roletama, sjenilima, ljetnim tendama i sl. kojima se znatno smanjuje dotok topline na vanjsku površinu staklene površine, pa time i prekomjerno zagrijavanje unutarnjih prostora. Najučinkovitija zaštita od prekomjernoga zagrijavanja je sadnja listopadnoga drveća ispred južnoga i zapadnoga pročelja čime se ljeti omogućava prirodno zasjenjenje, a zimi nema zapreke prodoru Sunčevih zraka.

Velika je važnost upravo na orijentaciji zgrade s obzirom na strane svijeta, posebno vodeći brigu o potrebama pojedinih prostorija, budući da su zahtjevi za ugodnim boravkom različiti s obzirom na djelatnosti koje se u pojedinim prostorijama obavljaju, kao i s obzirom na doba dana u kojem se provodi najveći dio vremena u pojedinim prostorijama. Iz kvalitetne orijentacije zgrade proizlazi i mogućnost formiranja toplinskih zona unutar projekta zgrade, što u stvarnosti znači manje toplinske gubitke zgrade, odnosno potencijalnu mogućnost velikih dobitaka od zagrijavanja Sunčevim zrakama. Toplinske zone mogu se formirati isključivo u situacijama kada su projektom sve prostorije pravilno pozicionirane obzirom na strane svijeta. Pozicije i veličine prozora diktiraju količinu svjetlosti i topline koja može ulaziti kroz projektirane otvore, no ovim radom taj aspekt nije obrađivan, budući da predstavlja čimbenik koji dolazi u slijedu nakon projektiranja orijentacije i pretpostavljenih toplinskih zona, te je čimbenik koji dodatno može pridonijeti kvaliteti projektiranoga rješenja.

Ovim radom predstavljen je arhitektonski idejni projekt pasivne obiteljske kuće izrađen prema načelima projektiranja pasivne kuće. U projektu je jasno vidljiva podjela na hladnu i toplu zonu koje u sredini odvaja tampon-zona. Upravo ta tampon-zona ljeti služi kao natkriveni prostor interne proširene komunikacije, dok zimi daje ugodnu prijelaznu

² pasivna kuća - energetski štedljiva zgrada kod koje je stambena ugodnost osigurana bez uobičajenih sustava grijanja ili uređaja za klimu. Godišnja potrebna topline za grijanje zgrade može biti najviše 15 kWh/(m²a).

temperaturu između topinskih zona. Istovremeno osigurava i funkcionalnu odvojenost spavaćih, hladnijih prostorija od toplijega prostora dnevnoga boravka.

Projektne zadatke koje pred projektanta postavljaju investitori svakim su danom sve zahtjevniji budući da su njihova informiranost i znanja sve veća, ali u skladu s tim i želje i potrebe za projektiranjem zdravoga, ugodnoga, ekološki prihvatljivoga i energetski učinkovitoga rješenja koje će omogućiti isto takav život u projektiranoj kući su sve konkretnije.

Pogreške koje mogu proizlaziti iz pogrešne orijentacije zgrade u prostoru u odnosu na strane svijeta velike su, jer iz njih proizlazi cijeli slijed nepovoljnih rješenja koja vode u loš projekt i nemogućnost gradnje kvalitetne energetski učinkovite zgrade.

U konkretnim projektantskim zadacima nije moguće uvijek ostvariti kvalitetnu orijentaciju pa time niti toplinsko zoniranje. Uzrok tome je najčešće u neprimjerenosti lokaciji, urbanističkim uvjetima te blizini susjednih zgrada.

2. Orijehtacija zgrade

Orijehtacija stambene zgrade najvažnije je načelo pri projektiranju jer stvara potencijal za energetske dobitke od Sunčeva zračenja. Količina dobitaka od Sunčeva zračenja ovisi o godišnjem dobu i dnevnom kretanju Sunca te orijentaciji pročelja. Istočno je pročelje najintenzivnije obasjano ujutro, a zapadno poslijepodne. Južno pročelje ljeti je obasjano manje od istočnoga i zapadnoga, zbog visokoga upadnoga kuta Sunca. Zimi je suprotno: na južnom pročelju je obasjavanje intenzivnije nego na istočnom i zapadnom.

Niskoenergetsku ili pasivnu kuću najbolje je postaviti na južno orijentirano zemljište jer zimi ona maksimalno iskorištava Sunčevu energiju koja omogućava grijanje zgrade. Otklon zgrade za 10° od južne orijentacije smanjuje zaprimanje topline potrebne za grijanje za $0,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Zbog toga se preporučuje otklon od juga za najviše $\pm 20^\circ$. Na južnom pročelju se zbog Sunčevih dobitaka preporučuje veće ostakljene površine. [1]

Osim uštede energije, dnevna toplina i svjetlo, općenito, poboljšavaju zadovoljstvo ukućana i udobnost. Nedavne studije pokazuju poboljšanja u produktivnosti, kao i zdravlju korisnika. [2] S obzirom na namjenu prostorija, korisnika prostorija te ukupno dnevno vrijeme provedeno u pojedinoj prostoriji postoje preporuke orijentacije s obzirom na strane svijeta kojima se postiže ugodnost boravka i kvaliteta života, ali i smanjenje energetske potrošnje,

odnosno postiže pozitivna toplinska bilanca zgrade³. U skladu s prirodnim zbivanjima u okolišu i prirodnim potrebama svakoga čovjeka, projektant o tim parametrima mora voditi brigu prilikom izrade arhitektonskoga rješenja.

3. Toplinsko zoniranje

Transmisijski toplinski gubici kroz zid su veći što je veća temperaturna razlika između vanjske i unutarnje površine zida. Za smanjivanje transmisijskih toplinskih gubitaka u zgradi, na sjevernoj strani gdje je temperatura na vanjskoj strani zida najniža, potrebno je predvidjeti prostore s nižom temperaturom (npr. stubište, smočnicu i druge pomoćne prostorije). Na južnom pročelju preporučljivo je smjestiti dnevne prostore koji zahtijevaju više temperature i dogrijavaju se Sunčevom energijom. Toplinska ugodnost ovisi i o fizičkoj aktivnosti. Što je čovjek aktivniji, potrebne su niže temperature zraka u prostoru, jer nastaje više topline (unutarnji izvor topline): prilikom težega fizičkoga rada potrebno je 12 – 14 °C, a tijekom odmora potrebna je temperatura 24 – 26°C i [1].

Zgradu je poželjno projektirati s tampon-zonama koje rade postupni prijelaz između hladnih i grijanih prostorija. Prostorije koje imaju sporednu funkciju (izba, gospodarske prostorije, WC, hodnici, stepenište) postavljaju se na sjevernu stranu kuće, a prozori na sjevernom zidu moraju biti što manji i dobro izolirani. Raspored ostalih prostorija treba prilagoditi prirodnom gibanju Sunca, a to je od istoka do zapada, pa njihov razmještaj mora pratiti dnevne aktivnosti ukućana i kreće se u smjeru sjeveroistok – jugozapad.

Toplinskim zoniranjem se preporučuje da se negrijane prostorije kao što su stubišta, podrum ili hodnici odvajaju od grijanih i da se time smanjuje volumen grijanih prostorija zgrade

U skladu s navedenim potrebno je projektirati prostorije ovisno o djelatnosti koja se u njima odvija, odnosno o potrebnoj količini topline za zagrijavanje na željenu temperaturu prostorije.

³ toplinska bilanca zgrade - razlika toplinskih gubitaka (transmisijski i toplinski gubici od ventilacije – prozračivanje) i dobitaka u zgradi (toplinski dobitci Sunčeva zračenja, toplinski dobitci unutarnjih izvora, ogrjevna topline) u promatranom dužem vremenskom razdoblju.

4. Predloženo idejno rješenje u idealnom odnosu orijentacije prema stranama svijeta s projektiranim toplinskim zonama pasivne kuće

Idejnim projektom pasivne kuće, izrađenim pod mentorstvom autora za potrebe završnoga rada Špoljarić, S. (2018.) iz kolegija Održivost arhitekture, na Međimurskom veleučilištu u Čakovcu, poštovana su načela održivosti pasivne kuće. [3] Naglasak je na orijentaciji kuće prema stranama svijeta te toplinskom zoniranju unutarnjih prostora stambene zgrade, pri čemu najveću ulogu ima Sunce kao obnovljivi izvor energije koji se koristi za grijanje i osvjetljenje prostorija. Cilj orijentacije je maksimalno dovođenje Sunčevih zraka i topline u unutarnje prostore što utječe ne samo na toplinsku ugodnost, nego i osvjetljenje prostora.

U predloženom idejnom rješenju radi se o obiteljskoj stambenoj kući, prizemnici, površine oko 150 m². Kuća je podijeljena u dva dijela: na sjevernoj strani kuće je grupa prostorija za spavanje, tj. intimna zona, dok je na južnoj strani smještena grupa prostorija za dnevni život, tj. dnevni boravak koji ima uređen izlaz na terasu, čime je omogućena maksimalna komunikacija s dvorištem i zelenim površinama. Ovim projektantskim rješenjem u zonama omogućeno je iskorištavanje pogodnosti insolacije, što je vrlo važno kod pasivnih kuća. U intimnoj, sjevernijoj zoni roditeljska spavaća soba ima orijentaciju prema zapadu, dok dječje sobe imaju orijentaciju prema istoku. Na sjevernoj strani nalazi se velika kupaonica koju koriste svi ukućani. U južnoj zoni predviđena je prostorija za dnevni život te uz nju mali sanitarni prostor za goste. Kuhinja je orijentirana prema jugu i istoku, te povezana s dnevnim boravkom i blagovaonicom. Uz nju je smještena izba kao spremište za odlaganje i čuvanje namirnica.

U visini stropne konstrukcije u tampon-zoni, iznad ulaza istok i zapad projektiran je zimski vrt koji je natkriven staklenim krovom. Predviđena je mogućnost postave solarnih kolektora za grijanje sanitarne vode te fotonaponskih ćelija za vlastitu proizvodnju električne energije na krovnoj površini orijentiranoj prema južnoj strani.

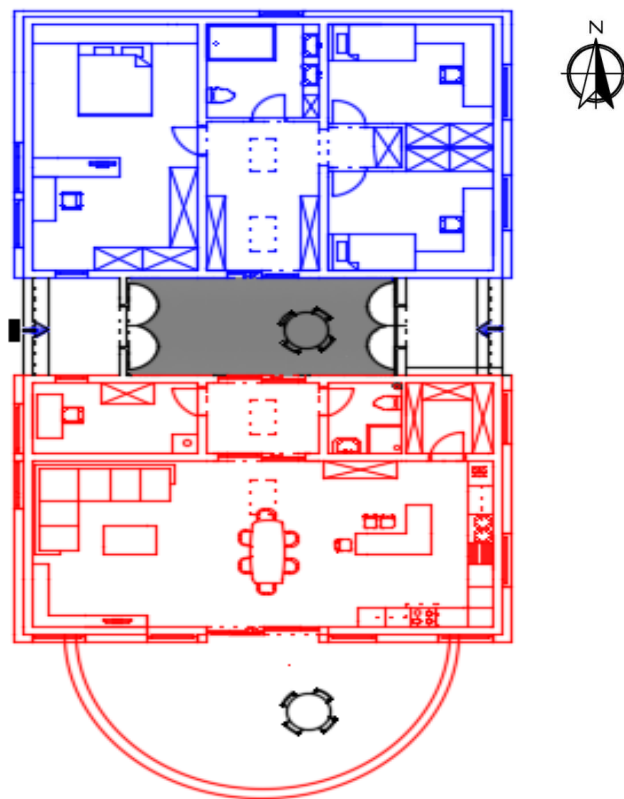
Koncept projektnoga rješenja posebnu kvalitetu nudi upravo predviđanjem tri zone, od kojih je jedna tampon-zona, kako funkcionalno (ulazni hodnik i zimski vrt), tako i u energetskom pogledu. Moguće je povremeno zatvaranje pojedine zone u skladu s toplinskim potrebama. Projektiranim rješenjem postignut je maksimalan preduvjet za iskorištavanje energetskih potencijala prirode, prvenstveno Sunca. Na sjevernoj strani nalazi se samo jedan otvor budući da na toj strani nema ulaska Sunčevih zraka u prostorije pa je time smanjen i dovod topline. Središnji dio, tj. tampon-zona najviše dobiva svjetlost zbog velikih ulaznih

vrata sa zapadne i istočne strane te krovnih prozora iz dvaju hodnika. Posebno je pažljivo predviđeno natkrivanje tampon-zone svjetlarnikom, s padom krovnih ostakljenih ploha prema sjevernoj i južnoj strani. Na taj način središnji dio kuće dobiva najviše svjetla, mogućnost ugodnoga udarnoga provjetravanja te stvaranje zelenoga vrta u maloj zoni galerijskoga prostora. Time se postiže ugodna i zdrava mikroklima cijeloga unutarnjega prostora kuće.

Slika 1. prikazuje arhitektonsko idejno rješenje koje se rukovalo načelima projektiranja niskoenergetskih zgrada te pri tom zadovoljilo preporuke vezane uz orijentaciju funkcionalnih grupa stambenoga prostora u odnosu na strane svijeta. U sjevernijoj zoni nalaze se grupe prostorija za spavanje, koje su povezane pomoću grupe prostorija za kretanje i tampon-zonom s južnijom zonom u kojoj se nalaze grupe prostorija za dnevni život i gospodarstvo.

Tablica 1. Prikazuje analizu kvalitetne orijentacije pojedinih prostorija, u skladu s projektantskim preporukama.

Slika 1. Orijentacija funkcionalnih grupa stambenoga prostora u odnosu na strane svijeta



Izvor: Špoljarić, 2018.

Tablica 1. Analiza orijentacije unutarnjih prostorija prema projektantskim preporukama [4]

PROSTORIJA	ORIJENTACIJA	KVALITETA ORIJENTACIJE PROSTORA (POZITIVNO/NEGATIVNO)
izba	istok	+
kuhinja	jug/istok	+
dnevni boravak	jug/zapad	+
dječja soba 1	istok	+
dječja soba 2	istok	+
spavaća soba	zapad	+/-
kupaonica	sjever	+
radna soba	zapad	+

Izvor: *autorska obrada*

Svaka prostorija stambene zgrade s obzirom na namjenu ima i preporuke vezane za orijentaciju prema stranama svijeta. To su preporuke koje osiguravaju kvalitetan boravak korisnika u tim prostorijama, a proizlaze prije svega iz odnosa prema Suncu i kuta upada Sunčevih zraka, te naravno o vremenskom razdoblju u kojem Sunce obasjava otvore vezane za tu prostoriju. Tako je preporuka da dječje sobe imaju istočnu orijentaciju zbog lagodnoga jutarnjega buđenja i pozitivne energije koja je važna za razvoj i rad djeteta tijekom cijeloga dana. Spavaća soba roditelja manje je zahtjevna budući da služi prije svega za noćni boravak, te se stoga može orijentirati i na zapadnu stranu. Dnevna soba i blagovaonica najpovoljniji efekt imaju ako su orijentirane u smjeru jugoistoka prema jugozapadu jer tako imaju osigurano cjelodnevno osvjetljavanje i osunčanje što bitno utječe na raspoloženje i osjećaj ugone. Za kuhinju je najpovoljnija istočna orijentacija, budući da su južna i zapadna orijentacija pretople, što je nepovoljno za prostoriju koja sama po sebi stvara dovoljno topline. Sporedne prostorije kao što su sanitarni prostori, kupaonica, garderobe, stepenice, gospodarska soba i hodnici uobičajeno zauzimaju mjesto orijentirano prema sjevernoj strani. Prostorije su orijentirane tako da se toplinsko zoniranje može lako provoditi. U južnoj toplijoj zoni nalaze se prostorije u kojima se boravi veći dio dana, dok se u hladnijoj sjevernoj zoni nalaze prostorije u kojima se boravi „pod pokrivačem“ sa smanjenom fizičkom aktivnošću. Podjelom prostorija na tople i hladne dobivaju se „dvije kuće u jednoj“: sjeverna kuća – prostor namijenjen intimnom boravku koji najčešće pretpostavlja noćni boravak vezan za spavanje te sve prostorije koje su neophodne u blizini spavaonica, kao što su garderoba,

kupaonica i gospodarska prostorija, te južna kuća – prostor namijenjen dnevnom boravku, što automatski pretpostavlja više Sunca, topline i svjetla, a obuhvaća dnevnu sobu, blagovaonicu, radnu sobu te kuhinjski prostor ako je usko povezan s dnevnim boravkom, tj. dnevnom sobom.

Tampon-zona je prostor koji odvaja toplu i hladnu zonu te omogućava prirodno provjetravanje; ona povezuje dvije zone i daje ugodan temperaturni prelazak. Topla zona zimi je grijani prostor na ugodnoj temperaturi 22 – 25 °C, dok u hladnoj zoni nije potrebna viša temperatura 18 – 20 °C. Između njih smjestila se upravo tampon-zona koja ima funkciju komunikacijskoga prostora, vrlo kvalitetno riješeno prirodno provjetravanje zgrade po horizontali i vertikalni, te izuzetno osunčanje. Tampon-zona predstavlja „pluća“ projektirane stambene obiteljske kuće. Terasa označuje logičnu sponu i najpovoljniji prijelaz iz zatvorenoga u otvoreni prostor. Ako je i terasa djelomično natkrivena, ona je ne samo vizualno nego i stvarno, fizičko povećanje korisnoga prostora. [4]

5. Analiza predloženoga idejnoga rješenja u situacijama rotiranih tlocrta u odnosu na strane svijeta (90⁰, 180⁰, 270⁰)

S obzirom na orijentaciju stambene zgrade, kroz sljedeće tri varijante rotiranih tlocrta u odnosu na strane svijeta (90⁰, 180⁰, 270⁰) prikazana je različita kvaliteta konačnoga idejnoga rješenja vezanog za poziciju zgrade u odnosu na strane svijeta i formiranje toplinskoga zoniranja prostora.

Ovakva analiza provedena je kako bi se pokazalo da jednako koncipirano tlocrtno rješenje može imati potpuno drugačije rezultate i kvalitetu ako je orijentirano na različite načine u odnosu na strane svijeta. Pritom se ne može reći da unutrašnje uređenje i funkcionalnost nije zadovoljena, ali to vrijedi samo teoretski, „na papiru“. U stvarnosti, kvaliteta kuće i života u njoj ovisi prije svega o količini svjetla i topline koju prima određena prostorija, te naravno o njihovoj funkcionalnoj povezanosti. Ali čak i kuća koja ima izuzetno kvalitetno unutarnje rješenje prostora može biti izuzetno loša ako nije pravilno orijentirana. Ako nije provedena kvalitetna orijentacija kuće prema stranama svijeta, toplinsko zoniranje samo po sebi ne može biti uspješno provedeno. Analizom toplih i hladnih zona po grupama prostorija dokazuje se koliko je orijentacija i toplinsko zoniranje u projektu i realizaciji važna komponenta u pogledu osvjetljenja, prirodnoga provjetravanja, ugodnosti boravka, a najviše u pogledu toplinske bilance zgrade i energetske efikasnosti. Stoga se upravo putem analize koja sljedi nastoji

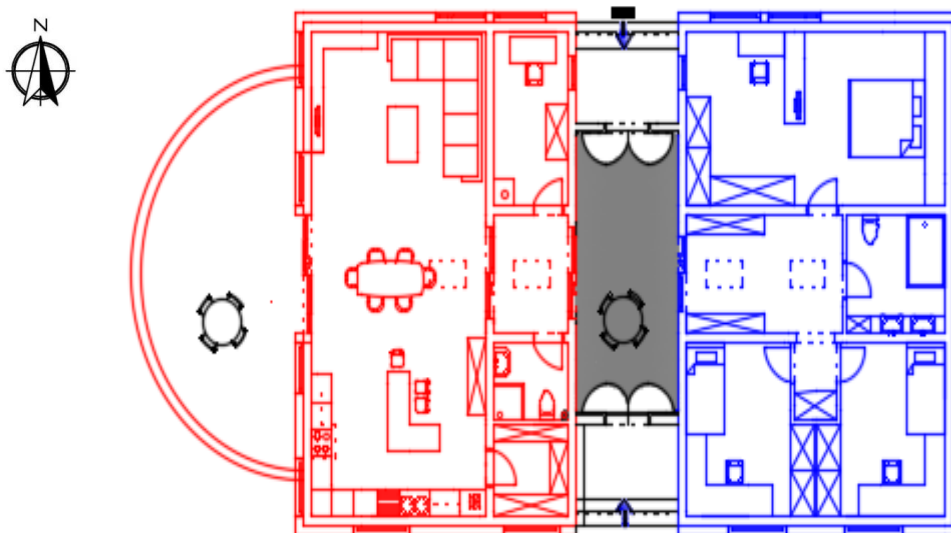
pokazati kako je arhitektonsko projektiranje složen proces koji istovremeno obuhvaća vrlo mnogo aspekata te je potrebno zadovoljiti mnogo uvjeta kako bi kuća zaista funkcionirala, bila ugodna i zdrava, te uz sve to još i energetske učinkovita.

U analizi koja sljedi prikazano je prethodno predočeno projektantsko rješenje, ali zaokrenutog tlocrta za 90° u smjeru kazaljke na satu, iz čega proizlazi potpuno različita koncepcija orijentacije pojedinih unutarnjih prostorija, ali i (ne)mogućnosti provođenja toplinskoga zoniranja. Takva je situacija grafički prikazana slikom 2., dok se tablica 2. koja ju sljedi bavi analizom kvalitete unutarnjih prostorija s obzirom na novonastale orijentacije prema stranama svijeta.

U predočenom slučaju nije provedeno zadovoljavajuće toplinsko zoniranje, pa s time ni tampon-zona koja je u projektnom rješenju vrlo važna u ovom primjeru nema smisla ni opravdanja, jer sve hladnije prostorije smještene su na jug, a dnevni boravak na sjever, a po pravilima toplinskoga zoniranja to je čimbenik koji se ne može zanemariti.

Promatrajući ovo rješenje u usporedbi s prvobitnim predloženim projektom u ovom radu, već se na prvi pogled vidi da kuća „ne funkcionira“ u skladu sa stranama svijeta.

Slika 2. Orijentacija funkcionalnih grupa stambenoga prostora u odnosu na strane svijeta (tlocrt prizemlja obiteljske kuće zaokrenut za 90° u smjeru kazaljke na satu)



Izvor: Špoljarić, 2018

Tablica 2. Analiza orijentacije unutarnjih prostorija / tlocrt zaokrenut za 90° u smjeru kazaljke na satu prema projektantskim preporukama [4]

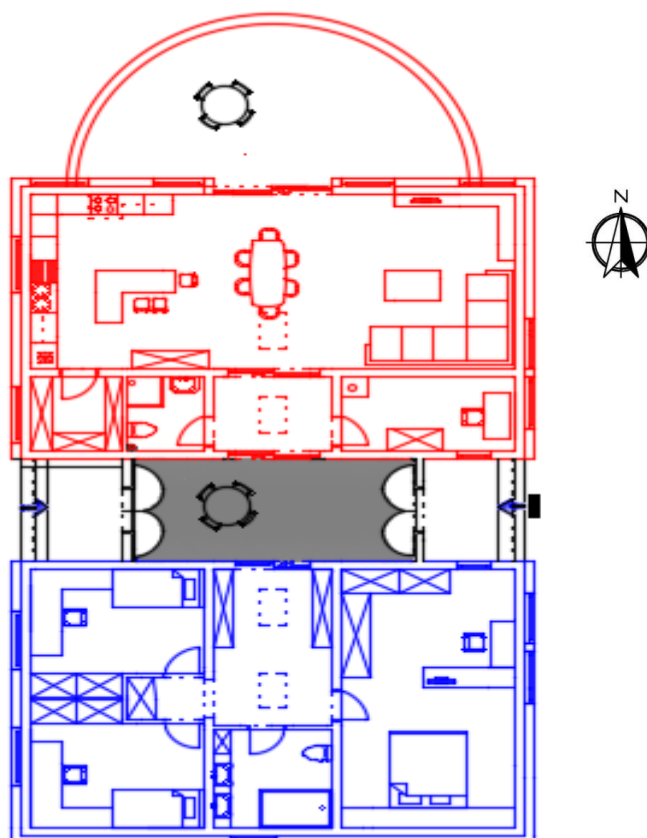
PROSTORIJA	ORIJENTACIJA	KVALITETA ORIJENTACIJE PROSTORA (POZITIVNO/NEGATIVNO)
izba	jug	-
kuhinja	jug/zapad	-
dnevni boravak	sjever/zapad	-
dječja soba 1	jug	+
dječja soba 2	jug	+
spavaća soba	sjever	-
kupaonica	istok	+
radna soba	sjever	+

Izvor: *autorska obrada*

Ovakvo rješenje je projektantski neprihvatljivo, a još lošija varijanta bi bila da se ovakva kuća zaista izvede u skladu s predviđenom orijentacijom prema stranama svijeta.

Slikom 3. i tablicom 3. analizira se situacija zaokrenutog tlocrta za 180° u smjeru kazaljke na satu.

Slika 3. Orijehtacija funkcionalnih grupa stambenoga prostora u odnosu na strane svijeta (tlocrt prizemlja obiteljske kuće zaokrenut za 180° u smjeru kazaljke na satu)



Izvor: Špoljarić, 2018.

Tablica 3. Analiza orijentacije unutarnjih prostorija / tlocrt zaokrenut za 180° u smjeru kazaljke na satu prema projektantskim preporukama [4]

PROSTORIJA	ORIJENTACIJA	KVALITETA ORIJENTACIJE PROSTORA (POZITIVNO/NEGATIVNO)
izba	jug	-
kuhinja	sjever/zapad	+/-
dnevni boravak	sjever/istok	-
dječja soba 1	zapad	-/+
dječja soba 2	zapad	-/+
spavaća soba	istok	+
kupaonica	jug	-
radna soba	istok	+

Izvor: autorska obrada

U situaciji koja je prikazana slikom 3. i tablicom 3. zapravo je projektantsko rješenje predložilo projekt koji nije usklađen s pravilima projektiranja u odnosu na orijentaciju unutarnjih prostorija prema stranama svijeta, pa se samim time predloženi koncept nikako ne može uklopiti u mogućnost realizacije energetske učinkovitosti. Već na prvi pogled vidljivo je da je sjeverna strana otvorima na kući maksimalno orijentirana prema vanjskom okolišu, pa time i na Sunčane dobitke. Paradoks je u tome što na sjevernoj strani nema mogućnosti za te dobitke, budući da putanja Sunca ne omogućava ulazak zraka Sunca u unutarnje prostore, niti pak zagrijavanje sjevernoga pročelja. S druge strane, južno pročelje je maksimalno zatvoreno, „zazidano“ te tako spriječava prodor Sunčevih zraka u unutrašnjost kuće.

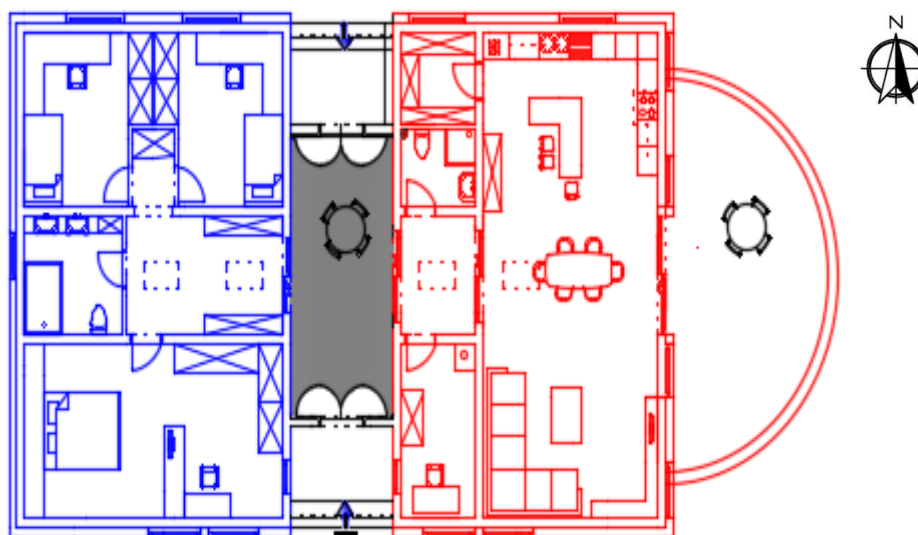
Najnepovoljnije je orijentiran dnevni boravak – na sjever. Toliko potrebno svjetlo, te napose toplina u zimskim mjesecima, nisu u mogućnosti doprijeti do korisnika ovako pozicionirane kuće. Bilo bi žalosno živjeti u kući u kojoj se cijeli dan boravi, a ne vidi se, niti se osjeti Sunčeve zrake. Sunce je dio prirode kao i čovjek, i zato ne smijemo čovjeka izolirati od Sunca. Sunce daje toplinu, svjetlost, ugođaj, raspoloženje i zdravlje.

Isto tako je nepovoljna pozicija izbe na zapad zbog prekomjernoga zagrijavanja i osunčanja, posebno ljeti. Općenito je južna strana minimalno iskorištena, samo kroz jedan otvor kupaonice dopire toplina i svjetlost. Kuhinja orijentirana na zapad predstavlja prostor koji se previše zagrijava u poslijepodnevnom satima, dok u jutarnjima ne pruža užitak buđenja i započinjanja dana. Dječje sobe imaju negativnu orijentaciju na zapadnu stranu, što pridonosi prekomjernom zagrijavanju, posebice ljeti (zbog kasnog zalaska Sunca), visoke temperature u poslijepodnevnom satima, ali isto tako i nepovoljan utjecaj buđenja bez Sunca. Jedina pozitivna orijentacija postignuta je u spavaćoj i radnoj sobi koja je pozicionirana prema istočnoj strani; buđenje i rad uz izlazak Sunca i u poslijepodnevnom satima ugodne temperature.

Ovaj slučaj još bi se mogao nazvati i „kontra-zoniranjem“ jer sve što je u prvobitnom projektu smješteno na sjever, sada je na jugu. Analizom se utvrđuje da je ta orijentacija najnepovoljnija u odnosu na druge analizirane slučajeve. Jedino što je rotiranjem tlocrta u ovom slučaju ostalo nepromijenjeno je tampon-zona, koja bi u ovakvom prikazu potencijalno mogla zadovoljavati svoju zamišljenu funkciju. Međutim, to nije ostvarivo jer Sunčeve zrake zagrijavaju pogrešnu stranu kuće, te je dobro pozicioniranje tampon-zone između zone sjevera i juga, a da su pri tom negativno orijentirane pojedine prostorije kuće, zapravo izgubilo smisao.

Slikom 4. i tablicom 4. analizira se situacija zaokrenutog tlocrta za 270° u smjeru kazaljke na satu.

Slika 4. Orientacija funkcionalnih grupa stambenoga prostora u odnosu na strane svijeta (tlocrt prizemlja obiteljske kuće zaokrenut za 270° u smjeru kazaljke na satu)



Izvor: Špoljarić, 2018

Tablica 4. Analiza orijentacije unutarnjih prostorija / tlocrt zaokrenut za 270° u smjeru kazaljke na satu

PROSTORIJA	ORIJENTACIJA	KVALITETA ORIJENTACIJE PROSTORA (POZITIVNO/NEGATIVNO)
Izba	sjever	+
kuhinja	sjever/istok	+
dnevni boravak	istok/jug	+/-
dječja soba 1	sjever	-
dječja soba 2	sjever	-
spavaća soba	jug	-
kupaonica	zapad	-
radna soba	jug	+

Izvor: autorska obrada

Tablica 4. prikazuje da u situaciji prikazanoj Slikom 4. južna strana u prostorijama za dnevni život nije iskorištena za ulazak topline i dnevne svjetlosti. Južnu orijentaciju dobiva glavna spavaća soba u koju će ulaziti previše topline.

Na sjevernoj strani smještene su hladne prostorije, izba, jedan dio kuhinje, ali i dječje spavaće sobe, za koje je to nepovoljan položaj. Povoljan je smještaj kuhinje na istok, ali to je ujedno i jedina zaista pozitivna strana ovakvoga rješenja.

Toplinska tampon-zona pokazuje svoju besmislenost ovakvim pozicioniranjem, budući da ne dijeli prostor kuće na toplu i hladnu zonu u skladu s orijentacijom prema stranama svijeta, te slično kao i u drugom analiziranom slučaju, uopće ne predstavlja pravu tampon-zonu. Ovakvo tlocrtno rješenje nije prihvatljivo.

6. Zaključak

Orijentacija i toplinsko zoniranje važne su komponente prilikom projektiranja stambene zgrade. Moraju se zadovoljiti svi uvjeti i načela projektiranja, a najbitniji je ulazak Sunčevih zraka i topline u grupe prostorija za dnevni život, dječje sobe, roditeljsku spavaću sobu, radnu sobu, dok je za gospodarske prostorije poželjan smještaj na hladnijoj, sjevernijoj strani.

Pažljivo projektiranim toplinskim zoniranjem štedi se energija, a samim time i novac; ne mora se cijela kuća grijati na istoj temperaturi, budući da su potrebe za toplinom različite u različitim prostorijama, ovisno o njihovim namjenama, korisnicima te vremenskom razdoblju u kojem se najviše koriste. U hladnijoj zoni gdje se nalaze spavaće sobe dovoljna je temperatura od 20°C, u gospodarskim prostorijama i niže, dok je u prostoru dnevnog boravka i dječjih soba poželjna temperatura 22-25°C. Sve su to parametri kojima se projektant mora rukovoditi kod stvaranja stambenoga prostora kako bi korisnici kuće dobili udobnost i zdravu mikroklimu, ali i manje troškove održavanja što proizlazi iz energetske učinkovitosti zgrade.

Predocnim idejnim projektom pasivne stambene obiteljske kuće zadovoljena su sva pravila orijentacije i toplinskog zoniranja, što je važno u pogledu iskorištavanja energetskih potencijala prirode, u prvom redu Sunca. Provedenom analizom tri slučaja „zaokretanja“ istovjetnoga tlocrta dokazalo se kako naizgled mala izmjena koncepcije uvelike utječe na rezultat u pogledu kvalitete unutarnjega prostora te Sunčevih dobitaka, što je izravno vezano upravo za (ne)pravilnu orijentaciju prostorija zgrade u odnosu na strane svijeta. Ako projektantsko rješenje nije usklađeno s osnovnim načelima orijentiranja, nije moguće provesti

nit i kvalitetno toplinsko zoniranje zgrade, a bez ta dva parametra, nit i jedan projekt ne može rezultirati kvalitetnim unutarnjim prostorom nit i energetsom učinkovitošću.

Kvalitetna gradnja polazi već od odabira lokacije i kupnje građevinskog zemljišta, budući da iz parametara kvalitetne lokacije proizlazi mogućnost dobre orijentacije kuće, a urbanistički uvjeti određuju projektantske okvire unutar kojih se može ostvariti idejno arhitektonsko rješenje.

Gradnjom pasivne kuće dobro se ulažu sredstva u buduće održavanje i korištenje kuće, a svaka „pametna“ gradnja počinje od kvalitetnoga arhitektonskoga idejnoga rješenja, koje je neophodno već u prvoj fazi izraditi u skladu s prirodom i orijentacijom prema stranama svijeta, kako bi se ulovile toliko potrebne Sunčeve zrake.

Literatura

[1] Senegačnik Zbašnik, M. (2009). Pasivna kuća, Zagreb, SUN ARH d.o.o.

[2] Chapter 4: The Building Architectural Design,
https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/12/f5/sustainable_guide_ch4.pdf (24.7.2018.)

[3] Špoljarić, S. (2018). Završni rad; „Orijentacija i toplinsko zoniranje unutarnjih prostora stambene zgrade kao preduvjet iskorištavanja energetskih potencijala prirode“, Međimursko veleučilište u Čakovcu, Preddiplomski stručni studij Održivi razvoj, mentor: Jasmina Ovčar, mag.ing.arh.i urb., v.pred.

[4] Biondić, Lj. (2011). Uvod u projektiranje stambenih zgrada, Zagreb, Golden marketing – Tehnička knjiga