

UDK 628.92:72.012.22

ANALIZA DISPOZICIJE OTVORA ZA DNEVNO OSVETLJENJE NA MODELU FLEKSIBILNOG PORODIČNOG STAMBENOG OBJEKTA

Slaviša Kondić¹, Milica Živković², Goran Jovanović³, Vojislav Nikolić⁴, Milja Penić⁵

Rezime: Adekvatno dnevno osvetljenje je jedan od elementarnih preduslova za kvalitetno stanovanje. Važećom regulativom u Republici Srbiji definisan je zahtev za minimalnim dnevnim osvetljenjem, kao i minimalna površina otvora kod stambenih objekata. Pored ostvarivanja potrebnog komfora, poseban značaj ima i mogućnost uštede energije odgovarajućom primenom i dispozicijom otvora za dnevno osvetljenje, u kontekstu energetske efikasnosti. Sa druge strane, mogućnost fleksibilne funkcionalne organizacije osnove sve više dobija na značaju u savremenom arhitektonskom projektovanju stambenih objekata, kao jedna od strategija produženja upotrebne vrednosti stambenih objekata, u kontekstu održivog razvoja. Svi navedeni faktori definišu kompleksan skup parametara koji uslovljavaju optimalnu dispoziciju otvora za dnevno osvetljenje. U ovom radu, na osnovu navedenih parametara, definisan je mogući model porodičnog stambenog objekta koji integriše validne arhitektonske i energetske aspekte, i predstavlja polazni model za detaljniju analizu i optimizaciju veličine i dispozicije otvora za dnevno osvetljenje.

Ključne reči: stanovanje, fleksibilnost, dnevno osvetljenje, energetska efikasnost

DAYLIGHT OPENINGS DISPOSITION ANALYSIS ON FLEXIBLE FAMILY HOUSING MODEL

Abstract: Adequate daylighting is one of the elementary preconditions for quality housing. Valid legislative in the Republic of Serbia defines the minimum daylight requirements, as well as the minimum aperture area in residential facilities. In addition to achieving the required comfort, the possibility of saving energy by using the appropriate disposition of daylight openings is of special importance, in the context of energy efficiency. On the other hand, the possibility of flexible functional organization of architectural layout is becoming increasingly important in contemporary architectural design of residential buildings, as one of the strategies of extending the use value of housing units in the context of sustainable development. All these factors define a complex set of parameters that condition the optimal disposition of openings for daylighting. In this paper, based on indicated parameters, a possible model of family housing building is defined, that integrates valid architectural and energy aspects, and may represent the starting model for detailed analysis and optimization of size and disposition of the openings for daylighting.

Keywords: housing, flexibility, daylight, energy efficiency

¹ Slaviša Kondić, asistent, skondic555@yahoo.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

² Milica Živković, asistent, dia.milica@gmail.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

³ dr Goran Jovanović, vanredni profesor, goran2@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

⁴ Vojislav Nikolić, PhD student, vojislavn@gmail.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

⁵ Milja Penić, student, milja.penic@gmail.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

1 UVOD

Aspekt dnevnog osvetljenja je od posebne važnosti za oblast stanovanja, i adekvatno dnevno osvetljenje predstavlja jedan od elementarnih preduslova za kvalitetno stanovanje. Pri tome je obezbeđenje termičkog komfora, pored svetlosnog, aspekt koji nikako ne bi smeo da bude zanemaren, naročito u uslovima energetske krize i potrebe za unapređenjem energetske efikasnosti kod arhitektonskih objekata. Tako, izbor optimalnih dimenzija i dispozicije otvora za dnevno osvetljenje postaje jedan od značajnih problema arhitektonskog projektovanja.

U tom kontekstu, potrebno je formirati arhitektonski model porodičnog stambenog objekta, na kome bi bilo moguće sprovesti dalje istraživanje u oblasti optimizacije veličine, forme i dispozicije otvora za dnevno osvetljenje. Glavni cilj daljeg istraživanja bio bi definisanje optimalnih otvora, sa aspekta energetske efikasnosti i ostvarivanja najpovoljnijeg odnosa toplotnih dobitaka i gubitaka. Pri tome se podrazumeva da otvori moraju da omoguće adekvatno dnevno osvetljenje prostorija, u skladu sa propisima i standardima.

2 ARHITEKTONSKI KONCEPT

U cilju definisanja arhitektonskog modela objekta, najpre je neophodno identifikovati niz specifičnih parametara koji utiču na njegovo konceptualno rešenje. Kao najznačajniji izdvojeni su sledeći principi:

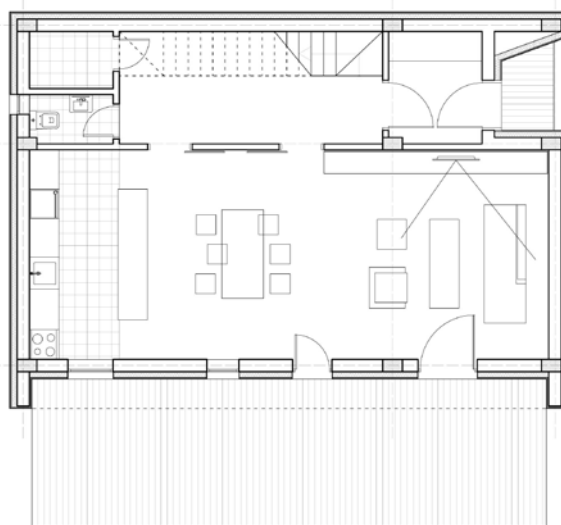
- funkcionalna fleksibilnost
- obezbeđivanje adekvatnog dnevnog osvetljenja, u skladu sa važećom regulativom
- energetska efikasnost
- fleksibilni oblikovni koncept

Kao polazni, usvojen je standardni arhitektonski model porodičnog stambenog objekta, kod koga je u prizemlju smeštena zona dnevnog boravka, dok je sprat namenjen zoni odmora. Tehničke prostorije i ostave smeštene su u tavanski prostor.

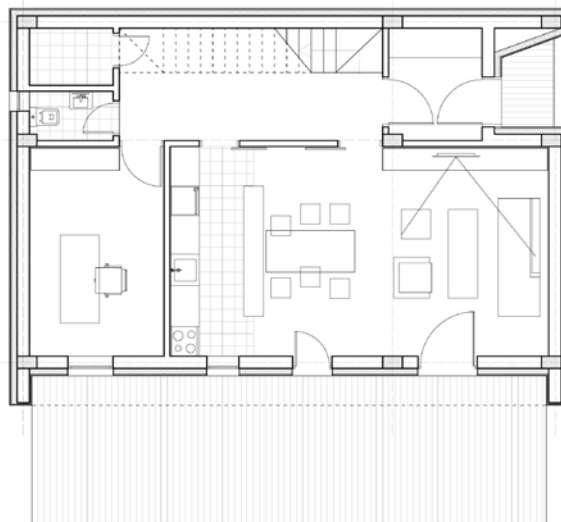
2.1 FUNKCIONALNA FLEKSIBILNOST

Fleksibilnost, u sve većoj meri postaje značajan pristup arhitektonskom projektovanju, kao jedna od

moćnih strategija za obezbeđenje veće i dugotrajnije upotrebne vrednosti stana, a samim tim i održivosti rešenja. Ona postavlja promenljivost za relevantan parametar u definisanju prostorne konfiguracije stana. Fleksibilan stan se može definisati kao stan koji se zahvaljujući fleksibilnim prostornim karakteristikama može prilagoditi promenljivim potrebama stanara. Promenljive socijalne potrebe odnose se kako na potrebe koje se javljaju unutar jedne porodične strukture (proširenje odnosno umanjeње članova porodice) tako i na potrebe koje nastaju sa promenom strukture stanara.



osnova prizemlja - konfiguracija 1

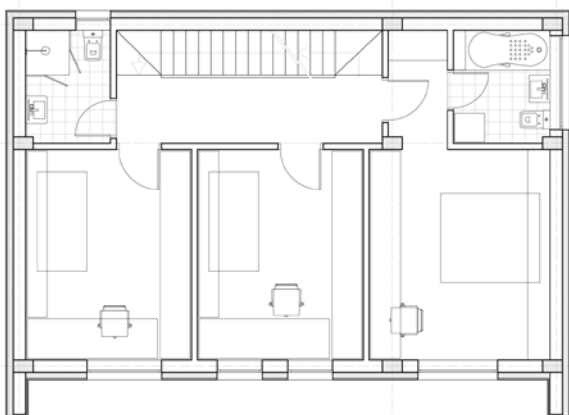


osnova prizemlja - konfiguracija 2

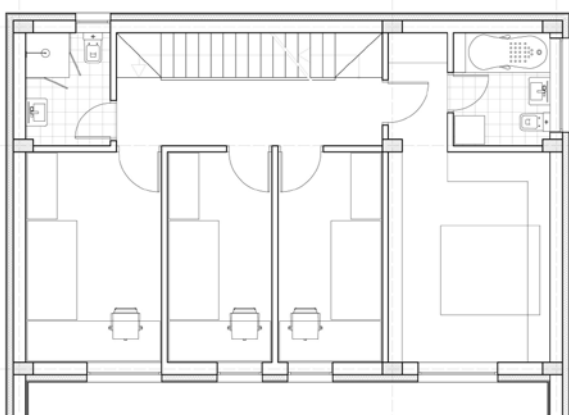
Slika 1 – Osnova prizemlja – prostorne konfiguracije

Fleksibilnost prostora ogleda se u mogućim modifikacijama u planu nastalih uz primenu pomerljivih zidnih pregrada ili u generalnom principu neutralnosti prostora. Unutar fleksibilne stambene

strukture definišu se dva različita prostorna okvira. Na prvom, konstruktivnom nivou, definišu se elementi koji su fiksni i nepromenljivi i na koje se ne može uticati u fazi eksploatacije prostora. Zbog toga je neophodno da se u najranijoj fazi projektovanja usvoji takvo konstruktivno i oblikovno rešenje koje će podržati kasniju fleksibilnu nadgradnju stambene jedinice. Na nivou enterijera stana, omogućuje se funkcionalna i prostorna varijabilnost jedinice kroz primenu pomerljivih i sklapajućih pregrada i delova nameštaja kao i promenljivom dispozicijom pregradnih panela. Različitim pozicioniranjem i transformacijom pregrada omogućeno je povezivanje i predvajanje pojedinih prostora unutar stambene jedinice kao i redefinisane funkcionalnih sadržaja sklopa.



osnova sprata - konfiguracija 1



osnova sprata - konfiguracija 2

Slika 2 – Osnova sprata – prostorne konfiguracije

U tom smislu formiran je fleksibilni model porodičnog stambenog objekta, koji u istom gabaritu, uz manje izmene u organizaciji unutrašnjeg prostora, podržava razvoj porodice od dvočlane do petočlane.

Na nivou konstruktivnog sklopa usvojeni su konstruktivni moduli od 750cm i 330cm, koji omogućavaju jednostavnu promenu organizacije i namene prostora pomeranjem i formiranjem novih pregrada u poprečnom pravcu. U modulu od 330cm smešten je prostor dnevnog boravka u prizemlju, čija širina varira od 378 do 456cm, i roditeljske sobe na spratu, širine 325 do 364cm, zavisno od usvojene prostorne konfiguracije (slike 1 i 2).

U sklopu konstruktivnog modula od 750cm u okviru prizemlja projektovane su kuhinja i trpezarija (prostorna konfiguracija 1) ili kuhinja, trpezarija i radna soba (prostorna konfiguracija 2). Radna soba je samo jedna od mogućih namena novoformirane prostorije, pri čemu ona može da primi i funkciju gostinjske sobe, ili sobe za starije roditelje, čime je ostvarena potpuna fleksibilnost u planu i mogućnost da se zadovolje različite moguće potrebe porodice. Na spratu je, u sklopu modula od 750cm, moguće smestiti dve ili tri prostorije, u zavisnosti od potreba, čija širina varira od 210 do 333cm, koje mogu da prime funkciju dečije, radne ili sobe za goste.

U svim mogućim prostornim konfiguracijama ostvarene su minimalne dimenzije prostorija koje su u potpunosti u skladu sa odredbama Pravilnika o uslovima i normativima za projektovanje stambenih zgrada i stanova (Službeni glasnik RS, br. 58/2012).

2.2 DNEVNO OSVETLJENJE

Važeća regulativa u Republici Srbiji definiše zahteve za minimalnim dnevnim osvetljenjem kroz standard SRPS U.C9.100:1963 [3]. Minimalne vrednosti osvetljaja, u zavisnosti od namene prostorije i veličine zahteva kod stambenih objekata, koje su definisane ovim standardom, date su u Tabeli 1.

Tabela 1- Minimalni osvetljaj u zavisnosti od namene prostorije prema SRPS U.C9.100:1963.

Mali (50-80 lux)	Srednji (80-150 lux)	Veliki (150-300 lux)	Veoma veliki (300-600 lux)
Opšte osvetljenje sobe za spavanje i kupatila	Opšte osvetljenje dnevne i dečije sobe. Iznad radnih površina u kuhinji.	Iznad ogledala u kupatilu i sobi za spavanje. Mesta za čitanje i učenje u dnevnoj i dečijoj sobi.	Biblioteka, atelje, sobe za ručni rad, šivenje i sl.

Pored ovog standarda, minimalni zahtevi za prirodnim osvetljenjem kod stambenih odjekata definisani su i Pravilnikom o uslovima i normativima za projektovanje stambenih zgrada i stanova (Službeni glasnik RS, br. 58/2012). Članom 13. definisano je sledeće: „Neposredno osvetljenje je postignuto ako ukupna zastakljena površina fasadnih odnosno krovnih otvora namenjenih osvetljenju određenog prostora dostiže najmanje 15% njegove neto površine u osnovi.“, kao i „Maksimalna dubina jednostrano osvetljenog prostora stana, bilo da je neposredno osvetljen, ili sadrži i posredno osvetljene prostore, ne može iznositi više od tri svetle visine prostora koji je neposredno osvetljen.“ [5]

Tabela 2- Odnos dimenzija otvora za dnevno osvetljenje i neto površina prostorija u različitim prostornim konfiguracijama

Namena prostorije	Neto površina prostorije (m ²)	Površina otvora za dnevno osvetljenje (m ²)	Procentalni odnos površine otvora i površine prostorije
Prizemlje – prostona konfiguracija 1			
Dnevni boravak	19.40	3.36	17.32%
Trpezarija	15.24	3.48	22.83%
Kuhinja	10.20	1.75	17.16%
Prizemlje – prostorna konfiguracija 2			
Dnevni boravak	16.04	3.36	20.95%
Trpezarija	8.59	2.24	26.07%
Kuhinja	8.08	1.24	15.35%
Radna soba	11.62	1.75	15.06%
Sprat – prostorna konfiguracija 1			
Roditeljska soba	15.47	2.40	15.51%
Dečija soba 1	14.17	2.70	19.05%
Dečija soba 2	14.17	2.25	15.88%
Sprat – prostorna konfiguracija 2			
Roditeljska soba	13.83	2.40	17.35%
Dečija soba 1	8.93	1.35	15.12%
Dečija soba 2	8.93	1.35	15.12%
Dečija soba 3	11.62	2.25	19.36%

Primenom ova dva parametra, koji su u svakodnevnoj praksi mnogo primenljiviji i bliskiji projektantima, neophodno je postići minimalne vrednosti osvetljaja iz Tabele 1. Potrebno je sprovesti posebnu analizu kako bi se utvrdilo da li su u svim potencijalnim prostornim konfiguracijama i odnosima stambenih prostorija i otvora za dnevno osvetljenje (dimenzije i geometrija prostorije, otvora, kao i pozicija ispoštovani zahtevi za minimalnim osvetljajem.

Prilikom određivanja veličine i dispozicije otvora za dnevno osvetljenje, neophodno je voditi računa o tome da je potrebno da oni zadovolje odredbe Pravilnika u svim mogućim prostornim konfiguracijama. Tako je dimenzija otvora određena na osnovu uslova od minimum 15% neto površine prostorije u relevantnoj varijanti organizacije prostora, na osnovu Tabele 2. Kako bi se minimizovali toplotni gubici usvojene su približno minimalne dozvoljene dimenzije otvora.

2.3 ENERGETSKA EFIKASNOST

Energetska efikasnost predstavlja jedan od najbitnijih principa savremenog arhitektonskog projektovanja. Analiza dispozicije i veličine otvora za dnevno osvetljenje ima za krajnji cilj i formulisanje optimalnog modela sa aspekta energetske efikasnosti, koji bi obezbedio dovoljnu količinu dnevnog osvetljenja.

Međutim, pored dnevnog osvetljenja, koncept optimalnog modela energetske efikasnosti objekta mora da integriše i druge principe energetske efikasnosti, kao što su pasivno i aktivno korišćenje solarne energije, kao i zaštita od prekomernog osunčanja u letnjim mesecima. U tom smislu, gabarit objekta je razvijen i dominantno orijentisan ka južnoj strani, na koju su orijentisani i svi otvori prostorija za boravak i odmor. Krov je projektovan kao dvovodni, asimetričan, sa dominantnom krovnom ravni postavljenom pod uglom od 33 stepena i orijentisanom prema jugu (slika 3). Ovaj nagib omogućava postavljanje fotonaponskih i termalnih solarnih panela pod optimalnim uglom za zahvat solarne energije za naše područje, bez dodatne podkonstrukcije [2].

Pored toga, sa južne strane formirani su konzolni ispusti dubine 60cm, koji natkrivaju prozore i sprečavaju prekomerni upad sunčevih zraka i pregrevanje prostorija leti, na taj način minimizirajući utrošak energije za hlađenje objekta. U zimskim

mesecima, dimenzija ispusta omogućava nesmetani upad sunčevih zraka u prostoriju i njeno zagrevanje.



Slika 3 – Presek

2.4 FLEKSIBILNI OBLIKOVNI KONCEPT

Pored funkcije i konstrukcije, oblikovanje predstavlja jedan od tri osnovna konstitutivna aspekta u arhitektonskom projektovanju. U savremenim istraživanjima vezanim za energetska efikasnost arhitektonskih objekata arhitektonski aspekti se često u potpunosti zanemaruju i istraživanja se koncentrišu isključivo na energetske parametre. Ovakav parcijalan pristup ne može da da dobar rezultat jer ne uvažava psiho-sociološke i estetske potrebe čoveka, već se fokusira isključivo na tehnički aspekt. Kvalitetno istraživanje u ovoj oblasti zahteva multidisciplinarni pristup koji bi uvažio sve tehničko-tehnološke, kao i društveno-humanističke aspekte problema, koje arhitektura kao multidisciplinarna oblast objedinjuje.



Slika 4 – Izgled - jug

U konkretnom slučaju porodičnog stambenog objekta, koji bi predstavljao model za analizu dispozicije i veličine otvora za dnevno osvetljenje, potrebno je formirati koncept oblikovnog rešenja koji

bi omogućavao izmene veličine i dispozicije otvora pri tome ne ugrožavajući estetske kvalitete objekta.



Slika 5 – 3d model objekta

Tako, konzolni ispusti iznad prizemlja i sprata, koji imaju funkciju nadstrešnice za zaštitu od prekomernog osunčanja, u kombinaciji sa bočnim zidovima formiraju ram na južnoj fasadi koji je iskorišćen kao oblikovni motiv koji uokviruje fasadne ravni prizemlja i sprata, prekidajući neposrednu vizuelnu vezu među njima i čineći ih oblikovno nezavisnim jednu od druge (slike 4 i 5).

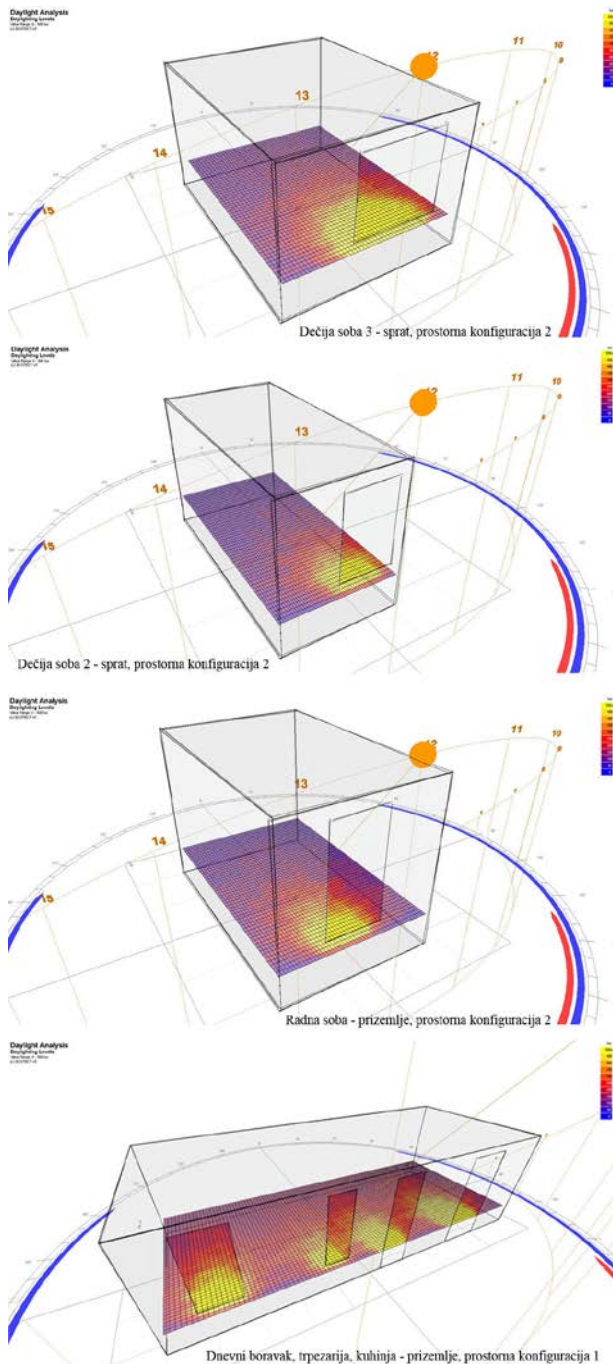
Delovi fasadnih ravni ispod i iznad otvora (parapeti, natprozornici, nadvratnici) obrađeni su panelima od tamnog drveta. Ovi paneli, zajedno sa otvorima, sačinjavaju vertikalne oblikovne elemente koji se protežu kroz celu spratnu visinu i nasumično su raspoređeni po fasadi. Na taj način dobijena je dinamična forma, savremenog arhitektonskog izraza. Promenom veličine i dispozicije otvora menja se širina i pozicija vertikale koja ga prati pri čemu se ne narušava osnovni oblikovni koncept i estetika objekta.

3 REZULTATI ANALIZE

Preliminarna analiza dnevnog osvetljenja prostorija izvršena je u softveru Autodesk Ecotect Analysis 2011. Usvojeni su sledeći parametri:

- lokacija – Beograd, Srbija
- datum - 01.04., 12:00h
- oblačno nebo
- prosečan nivo čistoće prozora
- urbano okruženje
- simulacija je rađena za radnu ravan postavljenu na visini od 75cm od poda.

Prema ovim parametrima sprovedena je analiza za sve prostorije. Na slici 6. dati su rezultati simulacije dnevnog osvetljenja za neke od karakterističnih prostorija, prema usvojenim parametrima. Uočljiva je zavisnost osvetljenja prostorije od dimenzija i proporcije otvora, njegove pozicije, ali i od proporcije same prostorije.



Slika 6 – Rezultati simulacije

4 ZAKLJUČAK

Primenom principa funkcionalne fleksibilnosti, obezbeđivanjem adekvatnog dnevnog osvetljenja, energetske efikasnosti i fleksibilnog oblikovnog koncepta, a na osnovu standardnog porodičnog stambenog objekta kao polaznog, formiran je model na kome je moguće sprovesti dalje istraživanje dimenzija, dispozicije i optimizacije otvora za dnevno osvetljenje kod porodičnih stambenih objekata.

Na osnovu preliminarne simulacije, sprovedene u softveru Autodesk Ecotect Analysis 2011 moguće je odrediti smernice za dalje istraživanje.

Evidentan je uticaj geometrije, dimenzija i pozicije otvora, ali i geometrije i proporcija prostorije. Pored toga, potrebno je kroz dalje istraživanje utvrditi uticaj postojanja ili odsustva parapeta kod otvora, odnosa visine otvora i dubine prostorije, kao i međuzavisnosti namene prostorije i parametra iz Pravilnika (površina otvora min. 15% površine prostorije).

ZAHVALNOST

Istraživanja prezentovana u ovom radu finansirana su od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, u okviru projekta “ Optimizacija arhitektonskog i urbanističkog planiranja i projektovanja u funkciji održivog razvoja Srbije“, ev. broj TR36042.

LITERATURA

- [1] *Bioklimatska arhitektura – zastakljeni prostori i pasivni solarni sistemi*, Pucar M., IAUS, 2006., Beograd
- [2] *Determining Optimum Tilt Angles of Photovoltaic Panels*, Mikulović J., Đurišić Ž., Kostić R., Infotech, Jahorina, March 2013., Vol. 12, pp. 243-248
- [3] Dnevno i električno osvetljenje prostorija u zgradama; SRPS U.C9.100:1963.
- [4] *in Detail - Solar architecture, strategies, visions, concepts*, Schittich C., Birkhäuser – Publishers for Architecture, 2003., Basel
- [5] Pravilnik o uslovima i normativima za projektovanje stambenih zgrada i stanova (Službeni glasnik RS, br. 58/2012)
- [6] *Solarna arhitektura*, Lukić M., IDP „Naučna knjiga“, 1994., Beograd
- [7] *Zdravo stanovanje*, Popović-Jovanović M., „Arhitektonika“, Arhitektonski fakultet, 1991., Beograd