

Primljen / Received: 2.4.2013.
 Ispravljen / Corrected: 22.7.2013.
 Prihvaćen / Accepted: 6.8.2013.

Dostupno online / Available online: 10.10.2013.

Važnost dnevne svjetlosti pri projektiranju i izgradnji zgrada

Autori:



Doc dr.sc. **Sonja Krasić**, dipl.ing.arh.
 Sveučilište u Nišu
 Građevinsko-arhitektonski fakultet
sonja.krasic@gaf.ni.ac.rs



Petar Pejić, dipl.ing.arh.
 Sveučilište u Nišu
 Građevinsko-arhitektonski fakultet
petarpejic@i.ua



Prof.dr.sc. **Petar Mitković**, dipl.ing.arh.
 Sveučilište u Nišu
 Građevinsko-arhitektonski fakultet
petar.mitkovic@gaf.ni.ac.rs

Stručni rad

Sonja Krasić, Petar Pejić, Petar Mitković

Važnost dnevne svjetlosti pri projektiranju i izgradnji zgrada

Optimalno iskorištenje dnevne svjetlosti u zgradama vrlo je važno za ugodan boravak ljudi, ali doprinosi i racionalnijem korištenju sustava za grijanje i klimatizaciju. Energetski učinkovite zgrade koje sadrže pasivne i aktivne sustave za iskorištenje solarne energije ne bi bile moguće bez sunčane svjetlosti. U svijetu se sve više postavlja pitanje važnosti i kontrole rasvjete na postojećim zgradama prilikom projektiranja i izgradnje novih na susjednim parcelama. U radu je napravljena usporedba zakona i propisa iz područja dnevne svjetlosti zgrada koji su danas u primjeni u Europi i Americi.

Ključne riječi:

dnevna svjetlost, projektiranje i izgradnja zgrada, solarna energija, energetska učinkovitost

Professional paper

Sonja Krasić, Petar Pejić, Petar Mitković

Significance of daylight in the design and construction of buildings

Other than being highly significant for the comfort of people, an optimum use of daylight in buildings also contributes to a more rational use of heating and air-conditioning systems. Energy-efficient buildings containing passive and active systems for the use of solar energy would not be possible without sunlight. The issue of significance and control of lighting in existing buildings during design and construction of new ones on neighbouring plots is increasingly considered on an international scale. Laws and regulations on the use of daylight, currently applied in Europe and the USA, are compared in the paper.

Key words:

daylight, design and construction of buildings, solar energy, energy efficiency

Fachbericht

Sonja Krasić, Petar Pejić, Petar Mitković

Bedeutung des Tageslichts beim Entwurf und Bau von Gebäuden

Die optimale Nutzung des Tageslichts in Gebäuden ist von besonderer Bedeutung für einen angenehmen Aufenthalt, trägt aber auch dem rationelleren Gebrauch von Heizungs- und Klimatisierungsanlagen bei. Energieeffiziente Gebäude, die über passive und aktive Systeme für die Verwertung von Solarenergie verfügen, wären ohne Sonnenlicht nicht möglich. Weltweit bekommt die Kontrolle von Beleuchtungssystemen bestehender Bauten beim Entwurf und Bau neuer Gebäude auf benachbarten Grundstücken immer mehr an Bedeutung. In der vorliegenden Arbeit ist ein Vergleich von Gesetzen und Regelwerken bezüglich des Tageslichts in Gebäuden, die derzeit in Europa und den USA eingesetzt werden, durchgeführt.

Schlüsselwörter:

Tageslicht, Entwurf und Bau von Gebäuden, Solarenergie, Energieeffizienz

1. Uvod

Postoje mnoge potencijalne prednosti dnevne, sunčane svjetlosti u zgradama ako je pravilno kontrolirana i distribuirana, naročito u smislu vizualne ugodnosti, zdravlja, produktivnosti i potrošnje energije. Uspješna organizacija direktnog osunčavanja složeni je zadatak zbog velikog broja relevantnih projektnih promjena, kao što su izgled zgrade, raspored nosivih elemenata, organizacija unutrašnjih prostorija, koje su posebne za svaku pojedinačnu građevinu. Sunčana svjetlost u zgradi dobra je samo onoliko koliko je dobar sustav njene distribucije, pa na to treba paziti pri projektiranju kako bi se osiguralo dovoljno svjetlosti uz smanjenje sjena i refleksija [1].

Međutim, zgradama koje su izgrađene prema načelu optimalnog iskorištavanja dnevne svjetlosti, mogu novoizgrađene građevine na susjednim parcelama umnogome smanjiti utjecaj direktne sunčane svjetlosti. Zbog toga je u nekim europskim zemaljama, u većoj ili manjoj mjeri, zakonski propisano pravo na sunčanu svjetlost. Propisana su pravila o izgradnji novih zgrada tako da ne naruše bitno osunčanost onih postojećih.

Direktna sunčana svjetlost u unutrašnjim prostorima vrlo je povoljan i besplatan resurs koji treba maksimalno iskoristiti. Međutim u vazi sa stupnjem iskorištenja i uvođenja sunčane svjetlosti u unutrašnjost zgrade trebaju postojati ograničenja. Naime, preveliko izlaganje sunčanoj svjetlosti (insolacija) dovodi do pregrijavanja prostorija, a time i do potrebe za njihovim rashlađivanjem i utroškom električne energije. S druge strane, nedovoljna osvijetljenost prostorija dnevnom svjetlom nadoknađuje se upotrebom umjetne rasvjete i utroškom električne energije. Najpoželjnije je pronaći što povoljnije rješenje kako bi se nepotrebna potrošnja električne energije, a time i dodatni troškovi sveli na najmanju moguću mjeru.

Zbog složenosti pitanja o dnevnoj svjetlosti, postoje različiti načini kako bi arhitekti i urbanisti mogli doći do što primjerenijeg rješenja novoprotjektiranih zgrada, a da se ne ugroze postojeće susjedne. Tradicionalni načini uključuju makete, heuristiku, dizajn-vodiče i studije slučaja [2]. Takva sredstva gube svoju popularnost razvojem računalnih programa koji omogućavaju veoma složene i precizne analize dnevne svjetlosti, od kojih su neki prihvaćeni i kao standardni načini prilikom prostornog planiranja i izdavanja građevinskih dozvola.

2. Utjecaj prirodne svjetlosti na ljude

Dnevna, sunčana svjetlost ima direktne i indirektno učinke na ljudska bića: direktni učinci izazvani su kemijskim promjenama u tkivima uslijed apsorbirane svjetlosti, a indirektni su oni koji se tiču reguliranja osnovnih bioloških funkcija i proizvodnje hormona povezanih s izlaganjem sunčanim zrakama. Iz tog razloga, s namjerom poboljšanja zdravlja, zadovoljstva i produktivnosti ljudi, veoma je važno

prilikom projektiranja uzeti u obzir prirodnu svjetlost. Brojna su istraživanja o korisnom utjecaju dnevne svjetlosti na čovjeka [3].

Poznato je da je prirodna, sunčana svjetlost vrlo korisna pri liječenju kožnih bolesti. Dnevno svjetlo sadrži odgovarajuću količinu UV zračenja potrebnog koži za njeno pravilno funkcioniranje. Izlaganjem UV zračenju proizvodi se u koži vitamin D koji je najvažniji za metaboličke funkcije, uključujući apsorpciju kalcija i fosfora [4].

Dnevno svjetlo otklanja buku i vibracije električnih izvora svjetlosti i najugodnije je u radnim i stambenim prostorima. Ova sveobuhvatna istraživanja također su pokazala da su osobe koje žive i rade u prostorima bez prozora nedruželjubive, neodlučne i neusklađene. U takvim prostorima bez dnevne svjetlosti osobe su manje zainteresirane za svoj rad [5].

Projektiranje prostora i urbanističkih sklopova koji su u stanju uravnotežiti rasvjetu, odsjaj i količinu insolacije preko cijele godine jest pravi izazov, ali i problem s kojim se arhitekti i urbanisti susreću svakodnevno pri projektiranju novih zgrada. Za rješavanje ovakvih problema razvijeni su mnogi računalni programi koji na osnovi 3D modela određenog prostora, za period od godinu dana, provode detaljnu solarnu analizu osvijetljenosti. Takvi računalni programi primjenjuju se u početnoj fazi projektiranja dok gabarit zgrade nije kompletno definiran ili u slučajevima obnove fasada već postojećih građevina.

Sunčana svjetlost i sjena utječu na ljude i njihovo korištenje otvorenog prostora tijekom cijelog dana i cijele godine. Aktivnosti na otvorenom prostoru mogu se povećati djelovanjem sunčanih zraka. Direktno osunčavanje poboljšava arhitektonske karakteristike zgrade u cjelini i u dijelovima, kao što su vitraži i reljefni detalji na povijesnim strukturama. Nasuprot tome, sjenke negativno utječu na održivost prirodnih karakteristika i na estetiku postojećih zgrada, što indirektno utječe na ljude.

3. Zakonodavstvo

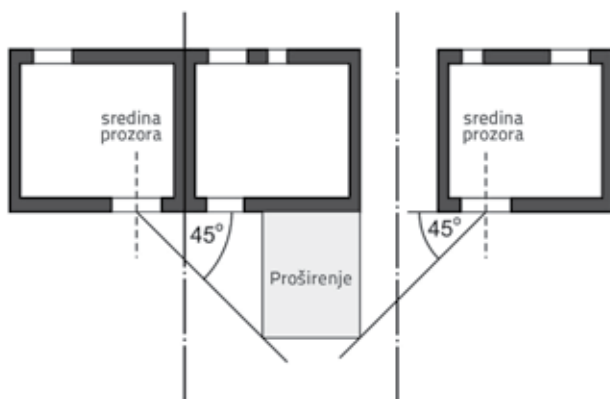
Prilikom izgradnje novih ili obnove postojećih zgrada, osim optimalnog iskorištenja direktne osunčanosti iz navedenih ekonomskih faktora u fazi upotrebe, poželjno je, a u mnogim zemljama i zakonom obvezujuće uzeti u obzir utjecaj na susjedne zgrade. Tako je u nekim zemljama, poput Velike Britanije, već prije više godina strogo definirano u nacionalnim zakonima "pravo na svjetlost", zakon prema kojem se ne dopušta izgradnja nove zgrade ako bi ona postojećim zgradama zaklanjala direktnu sunčanu svjetlost.

3.1. Velika Britanija

Prvo prepoznavanje važnosti prirodnog svjetla i definiranje pravila u zakonima Velike Britanije javlja se 1832. godine u okviru propisa "Prescription Act, 1832" [6]. Prema tom zakonu svakom se vlasniku nakon 20 godina postojanja stambene

zgrade, odnosno 30 godina postojanja poslovne zgrade, jamči pravo na svjetlost. Taj zakon štiti prava svakog stanovnika od neprimjerene izgradnje na susjednim parcelama koja bi spriječili direktno osunčanje.

Revizija zakona o pravu na svjetlost izvršena je 16. srpnja 1959. pod nazivom "Right of light Act 1959" [7]. Ovim izmjenama jasno je definirano "Pravilo 45°", koje je postalo sastavni dio svih lokalnih pravilnika i zakona o izgradnji na području Velike Britanije. Prema tom pravilu gradnja je dopuštena do imaginarne linije koja stoji pod kutom od 45° u odnosu na postojeći zid od sredine susjedova najbližeg prozora (slika 1.). Ovo pravilo je i dalje moglo biti primijenjeno jedino u slučaju da je postojeća zgrada bila na tom mjestu određeni niz godina: za stambene zgrade je granica od 20 godina pomaknuta na 27, dok je za poslovne ostala 30 godina.



Slika 1. Pravilo o izgradnji "45°"

Danas "Pravilo 45°" više nije službeno na snazi, ali se i dalje često koristi pri rješavanju izvansudskih sporova u Velikoj Britaniji zbog jednostavne primjene. Prema najnovijim zakonskim izmjenama iz 1990. godine "Town and Country Planning Act 1990, section 237" [8], koje je na snazi kao službeno pravilo za zaštitu prava na svjetlost usvojen je princip "50 : 50". Ovo pravilo za mjerenje osvijetljenosti podrazumijeva proračun postotka površine prostorije koji može primiti adekvatnu svjetlost. Proračun se provodi za radnu površinu koja je na 85 cm od poda. Smatra se da je jedna točka dovoljno osvijetljena ako prima 0,2 % vanjskog intenziteta svjetlosti. Povredom ovog procesa i narušavanjem osnovnog pravila o svjetlosti smatra se ako manje od 50 % radne površine prima manje od 0,2 % vanjskog intenziteta osvijetljenosti. Međutim od 2010. godine neki su od većih gradova svojim lokalnim zakonima omogućili određene ustupke u odnosu na zakon u slučaju da novoizgrađena zgrada omogućuje značajnu socijalnu ili ekonomsku korist za lokalnu zajednicu.

3.2. Poljska

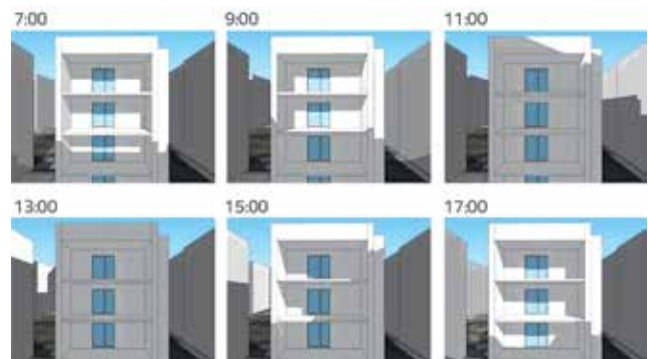
Na osnovi Zakona o izgradnji Republike Poljske od 7. srpnja 1994. prema [9], Ministarstvo infrastrukture Republike Poljske

donosi "Pravilnik o izgradnji s tehničkim uvjetima koje zgrade moraju ispuniti" [10]. U odjeljku 2 "Osvjetljenje i sunčana svjetlost", u članku 60 toga zakona pobliže su definirana pravila za izgradnju novih zgrada u smislu iskorištenja direktne osunčanosti zgrade.

Prema tom pravilniku, javne zgrade poput vrtića, bolnica i škola moraju imati minimalno 3 sata direktne osunčanosti u danima ravnodnevnice, 21. ožujka ili 21. rujna od 8:00 do 16:00 sati. U slučaju stambenih zgrada nužna je direktna osunčanost dnevnog boravka minimalno 3 sata u danima ravnodnevnice od 7:00 do 17:00 sati.

Postoje iznimke koje se odnose na zgrade u najužim gradskim jezgrama. Prilikom izgradnje novih zgrada treba uzeti u obzir da susjedne zgrade dobiju po upola manje osunčavanja, odnosno po 1,5 sati u danima ravnodnevnice. Kod stambenih zgrada takvi bi uvjeti trebali biti zadovoljeni samo za stambene jedinice koje imaju više od jedne spavaće sobe.

Za analizu osunčanosti ovakvog tipa u poljskom zakonodavstvu nisu propisani računalni programi pomoću kojih bi trebalo provoditi analizu. Na slici 2. prikazan je primjer analize osunčanosti koju je u poljskom gradu Ščečin proveo projektantski biro "W+architekci" računalnim programom "SketchUp" 21. rujna od 7:00 do 17:00 sati [11].



Slika 2. Analiza osunčanosti zgrade u Ščečinu, Poljska

3.3. Sjedinjene Američke Države

U Sjedinjenim Američkim Državama na federalnoj i državnim razinama ne postoje zakoni kojima se uređuje izgradnja novih zgrada i utjecaj njihovih sjena na postojeće zgrade. Samo na lokalnim razinama gradova postoje pravilnici i zakoni koji uređuju ovo pitanje. Međutim, uzima se u obzir zaštita otvorenih prostora, povijesnih, kulturnih dobara i prirodnih područja od sjena novoizgrađenih zgrada.

U okviru vlade SAD nalazi se *Ured za energiju* [12] koji se bavi između ostalog i problemima vezanim za sjene koje stvaraju novoprojektirane zgrade. Taj *Ured za energiju* definira preporuke za izgradnju i nudi računalne programe pomoću kojih se solarne analize i utjecaji sjena mogu proučavati. Na njihovoj web-stranici može se pronaći besplatan dodatak "Legacy OpenStudio" [13] za računalni program "SketchUp".

3.3.1. New York

Pravilnikom gradonačelnikova ureda za ekološku koordinaciju grada New Yorka, u odjeljku 8 "Shadows", utvrđena su pravila o prihvatljivim sjenama koje nastaju pri izgradnji novih zgrada [14]. Upućuje se na to kako ne ugroziti osunčavanje javnih površina, parkova i važnih zgrada. Prema pravilniku, prilikom izgradnje treba izraditi analizu utjecaja sjena jedino ako su nove zgrade više od 15 metara, ili je visina dograđenih dijelova postojećih zgrada veća od 15 metara. U slučaju intervencije na lokaciji koja se nalazi s druge strane ulice u odnosu na prostore koji su ocijenjeni kao bitni za zaštitu, nužna je analiza utjecaja sjena bez obzira na visinsku promjenu.

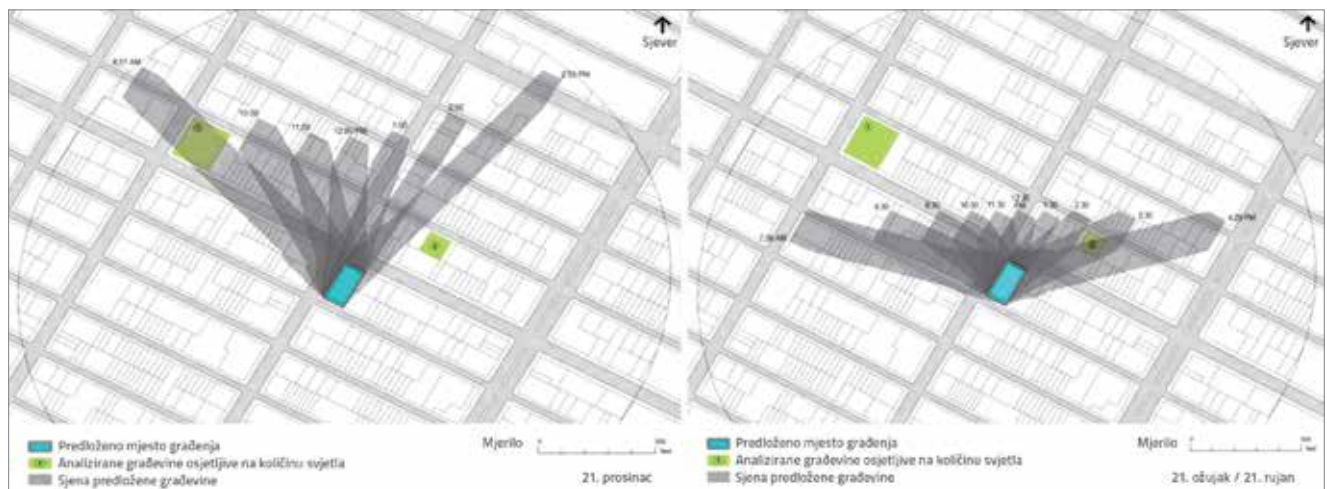
Kada je potrebno analizirati sjene, počinje se preliminarnom procjenom (slika 3.) kako bi se utvrdilo može li sjena zgrade dostići osjetljive površine u okolini tijekom cijele godine. Preliminarna procjena podrazumijeva pronalaženje površine koja okružuje novoplaniranu zgradu, na situacijskom planu

unutar koje se javljaju sjene. Granice te površine nalaze se na udaljenosti najduže sjene tijekom cijele godine koju zgrada može stvoriti za vrijeme zimske kratkodnevnicе, 21. prosinca. Smatra se da će ta sjena biti 4,3 puta veća od visine buduće zgrade na toj lokaciji. Kako se New York nalazi na sjevernoj Zemljinoj hemisferi, postojat će trokutasti dio unutar ove površine koji će stalno biti osunčan. Dio unutar kojega će se naći sjena nalazi se od -108° do 108° od smjera sjevera.

Sljedeći stupanj provjere, ako je to potrebno, podrazumijeva detaljnu solarnu analizu pomoću nekog od računalnih programa poput: Sketchup; Autodesk's AutoCAD; 3ds Max; AutoDesSys' FormZ, Bonzai3d. Prema pravilniku, treba izraditi cjelodnevne analize za 21. lipnja, 6. svibnja, 21. ožujka i 21. prosinca i to od 1,5 sata nakon izlaska sunca do 1,5 sata prije zalaska sunca. Takva se analiza sastoji iz dva dijela: prvi je solarna analiza na situacijskom planu (slika 4.), a druga po potrebi podrazumijeva iscrpnu analizu primjenom 3D modela čitavoga područja (slika 5.).



Slika 3. Preliminarna procjena sjena prema Pravilniku za ekološku koordinaciju grada New Yorka



Slika 4. Analiza sjene buduće zgrade na situacijskom planu prema Pravilniku za ekološku koordinaciju grada New Yorka



Slika 5. Analiza sjene buduće zgrade na prostornom modelu lokacije prema Pravilniku za ekološku koordinaciju grada New Yorka

Ako nakon iscrpne analize ne pokriva sjena kritične površine duže od 10 minuta, može se dobiti odobrenje za izgradnju - u suprotnom je potrebna korekcija projekta.

3.3.2. San Francisco

Još jedan zanimljiv primjer određivanja utjecaja sjene novoizgrađenih na postojeće zgrade s područja SAD-a predstavlja pravilnik Odjela za urbanističko planiranje San Francisca [15]. U poglavlju III., članak III. "Shadows" [16] nalaze se detaljna pravila, koja se poput onih u New Yorku odnose samo na zaštitu javnih površina, parkova i kulturno povijesnih građevina i prostora. Ta su pravila potpuno ista onihma u New Yorku, osim dijela u kome se zasjenjenje od 45 minuta određenog prostora tolerira.

3.4. Austrija

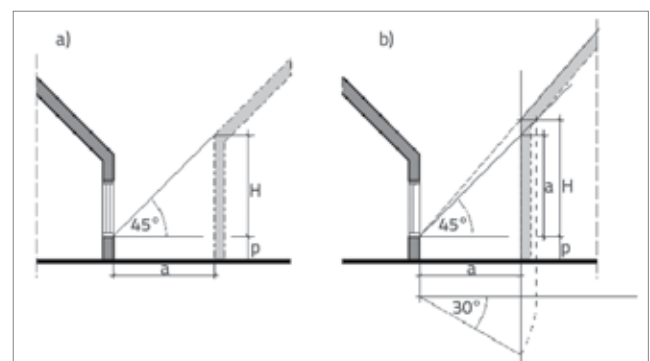
U austrijskom zakonodavstvu ne postoje propisi kojima se uređuje izgradnja novih zgrada i utjecaj njihove sjene na postojeće. Međutim u većim gradovima oni postoje, a primjer je Pravilnik o izgradnji grada Beča [17].

Prema bečkom pravilniku ne smije se ugroziti direktno osunčavanje postojećih zgrada ili značajnih javnih površina izgradnjom novih građevina. Dopuštena visina određuje se na osnovi jednostavnih načela proučavajući položaj Sunca tijekom godine u gradu Beču. Prema tom načelu nužno je osigurati da novoizgrađena zgrada sa svojom prosječnom sjenom ne zakloni sunčanu svjetlost prozorima u prizemlju postojećih zgrada. To se pravilo ne odnosi na zgrade s južne strane novoplanirane građevine. Za zgrade sa sjeverne strane prosječan se smjer sjene od 45° u odnosu na horizontalnu ravninu dobiva pomoću izraza (1), detaljno je prikazana na slici 6.a. Za bočne strane (istočnu i zapadnu) smjer sjene dobiva se prema izrazu (2), a detaljno je to

prikazano na slici 6.b. Osim ograničenja visine zgrade, ovi smjerovi sjene određuju i maksimalni nagib krovnih ravnina nove zgrade. Izraz glasi:

$$H = a + p \quad (1)$$

$$H = \frac{a}{\cos 30^\circ} + p \quad (2)$$



Slika 6. Shema dopuštene visine zgrade u Beču

3.5. Južna i istočna Europa

U zakonodavstvu Republike Srbije na državnoj razini ne postoje precizna pravila koja uređuju kontrolu sjene na postojećim zgradama prilikom izgradnje novih. Jedino se u Pravilniku o općim uvjetima o parcelaciji i izgradnji i sadržaju, uvjetima i postupku izdavanja akta o urbanističkim uvjetima za zgrade za koje odobrenje za izgradnju izdaje općinska, odnosno gradska uprava, može naći jedna rečenica: "višekatna slobodnostojeća zgrada ne može zaklanjati direktno osunčanje drugoj zgradi više od polovine trajanja direktnog osunčanja" [18]. U pojedinim planskim dokumentima poput Plana detaljnog

uređenja dijela centralne zone općine Vračar u članku 2.6. Uvjeti zaštite životne sredine, nalazi se rečenica "izgradnjom planiranih građevina ne smije se bitnije smanjiti osunčanost i osvjetljenost stambenih prostorija u zgradama koje se zadržavaju" [19]. Na ovaj način ističe se značenje dnevne svjetlosti, ali bez ikakve detaljne definicije i pravila o potencijalno "bitnijem" smanjenju osunčanosti i osvjetljenosti.

U Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini te Crnoj Gori, na državnoj razini ne postoje pravila niti zakoni koji uređuju izgradnju novih zgrada, sa stajališta zaštite postojećih zgrada od sjene novoizgrađenih. Međutim na lokalnim razinama, gradskim i općinskim u okviru urbanističkih dokumenata mogu se pronaći veoma oskudni dijelovi koji naglašavaju da je potrebno voditi računa o sjenama. Takav je primjer Detaljni urbanistički plan Polje-Zaljevo u općini Bar u Crnoj Gori, gdje se u odjeljku 3.6. uvjeti za uređenje i zaštitu životne sredine navodi "nove građevine postaviti tako da ne dovode do smanjenja osunčanosti i osvjetljenosti stanova u postojećim susjednim građevinama" [20].

U pravilnicima i drugim regulativnim dokumentima Srbije i zemalja u regiji nalaze se pravila o razmaku novoizgrađene zgrade od postojeće susjedne, ali uglavnom sa sigurnosnog aspekta u slučaju urušavanja zgrade. U Prostornom planu općine Kukljica, Hrvatska, u članku 40 stoji: "građevinu treba smjestiti na parceli tako da je minimalna udaljenost od susjedne građevinske parcele, kao i od pristupnog puta, polovica visine građevine" [21]. U Urbanističkom planu uređenja općine Ravna Gora, Hrvatska, u članku 12 stoji: "najmanja udaljenost građevine od susjednih građevina iznosi 1/2 visine građevine (h/2), ali ne manje od 4 metra od ruba građevne čestice" [22].

U Planu detaljne regulacije bloka u općini Čukarica u Beogradu, Srbija, stoji: "Rastojanja građevine od susjedne građevine u otvorenim gradskim blokovima u odnosu na fasadu sa stambenim prostorijama je jedna visina više građevine. U odnosu na fasadu s pomoćnim prostorijama je 1/2 visine više građevine. Minimalno rastojanje slobodnostojeće građevine definira se u odnosu na susjednu građevinu i iznosi minimum 2/3 visine više građevine. Udaljenost se može smanjiti na 1/3 visine više građevine, ako građevine na bočnim fasadama nemaju prozorske otvore stambenih prostorija, poslovnih prostorija i ateljea" [23]. U članku 18 Pravilnika o općim uvjetima o parcelaciji i izgradnji i sadržaju, uvjetima i postupku izdavanja akta o urbanističkim uvjetima za objekte za koje odobrenje za izgradnju izdaje općinska, odnosno gradska uprava, stoji: "Međusobna udaljenost slobodnostojećih višekatnica i zgrada koje se grade u prekinutom nizu iznosi najmanje polovinu visine više građevine. Udaljenost se može smanjiti na četvrtinu ako zgrade na suprotnim bočnim fasadama ne sadrže nasuprotne otvore na prostorijama za stanovanje (kao i ateljeima i poslovnim prostorijama). Ova udaljenost ne

može biti manja od 4,0 m, ako jedan od zidova zgrade sadrži otvore za dnevno osvjetljenje" [24].

3.6. Klasifikacija zakona, propisa i pravilnika

Zakone, propise i pravilnike koji određuju pravila o kontroli sjene na postojećim zgradama nastalih izgradnjom novih prema načinu definiranja podijeliti na:

- vremensko ograničenje
- intenzitet svjetlosti
- općenito.

Sve te zakone, propise i pravilnike možemo podijeliti i prema vrsti građevine ili prostora koji se štite. To su:

- zakoni koji štite samo građevine
- zakoni koji štite samo javne površine
- zakoni koji štite kulturno povijesne građevine.

Metode za solarnu analizu u zakonima, propisima i pravilnicima određuju se:

- manualno, mjerenjem i ručnim iscrtavanjem
- računalom, primjena različitih službenih i neslužbenih računalnih programa
- nije određeno.

4. Norme i preporuke

Različite jačine osvjetljenosti su nužne za različite tipove stambenih i nestambenih prostorija. Za stambene prostorije u kojima ljudi žive svakako je nužan "daylight factor" od 1.6 do 3 (približno 80 do 150 luksa), dok je u radnim dijelovima i dijelovima za čitanje iste prostorije nužan "daylight factor" od 3 do 6 (približno 150 do 300 luksa) [25].

Sadašnja norma u Srbiji je SRPS U.C9.100:1963 [26] i ona formalno ima značenje propisa. U Europskoj uniji vrijedi norma EN 12464 [27] i ona je namijenjena radnim mjestima, a primjenjuje se u kontroli usklađenosti s tehničkim zakonodavstvom. Dvije vodeće metode za certifikaciju zgrade u svijetu su: metoda LEED US [28] iz Sjedinjenih Američkih Država i BREEAM [29] iz Velike Britanije. Ove certifikacije omogućavaju kvalitativnu ocjenu zgrade i u smislu problematike dnevne svjetlosti i osunčanosti.

Osim tih norma i pravila, u svim zemljama su prisutni zakoni i pravila o energetske učinkovitosti zgrade. U okviru energetske učinkovitosti i bioklimatskog projektiranja primjenjuju se brojna načela i metode počevši od projektiranja pasivnih zgrada, pa do onih koje koriste solarne kolektore za grijanje vode i proizvodnju električne energije.

Nedostatak je tih normi i načela o energetske učinkovitosti u tom što ne predviđaju buduće gradnje na susjednim parcelama koje bi mogle spriječiti direktno osunčavanje i time narušiti provedenu certifikaciju ili funkcioniranje ugrađene opreme.

5. Zaključak

Ovaj rad upućuje na važnost iskorištenja dnevne, sunčane svjetlosti s ciljem povoljnog utjecaja na fizičko, fiziološko i psihičko zdravlje ljudi. Sve je to povezano s odgovarajućim preporukama za intenzitet dnevne svjetlosti u prostorijama zavisno od aktivnosti koje se u njima obavljaju. Veoma bitan faktor optimalnog iskorištenja dnevne svjetlosti jest ekonomski, koji podrazumijeva uštedu električne energije koja je potrebna za rasvjetu ili hlađenje prostorija. Da bi se postigla ušteda električne energije, primjenjuju se propisi i norme o energetske učinkovitosti zgrada. Problem koji se javlja kod postojećih zgrada kod kojih su primijenjena pravila, propisi i norme o energetske učinkovitosti jest mogućnost izgradnje novih zgrada na susjednim parcelama, koje bi zaklonile direktnu sunčanu svjetlost za koje su izrađeni termički proračuni postojećih zgrada. Ako se ne izradi solarna analiza sjene novih zgrada u susjedstvu, može se ugroziti sav trud i novac koji su uloženi u implementaciju načela energetske učinkovitosti postojeće zgrade.

Rješenje je u uvođenju zakona i pravilnika o izgradnji novih građevina koji bi propisali pravo vlasnika postojećih građevina da im se ne ugrozi direktna osunčanost koju su imali prije izgrađene nove zgrade. Takvi su zakoni s u različitom opsegu i na različitim razinama prisutni u zakonodavstvima ekonomski jakih država. Zajedničko im je da svi prepoznaju važnost dnevne svjetlosti i prava na korištenje sunčane svjetlosti koja je zajamčena izgradnjom

građevine. Velike razlike postoje u načinu zaštite. Neki propisi određuju vremenski interval direktne osunčanosti, drugi razmatraju intenzitet svjetlosti, dok treći to previše općenito navode pa ostaje dosta prostora da se odredbe zakona ne poštuju. Također postoji i velika razlika u tome što se štiti, koje građevine. U većim gradovima SAD-a vodi se računa o "pravu na svjetlost" javnih zgrada i površina, a ne o pravu pojedinca i stanova. U nekim europskim zemljama vodi se računa o privatnim zgradama. Naravno ima i iznimaka opravdanih socioekonomskim značenjem projekta novogradnje u urbanim sredinama velike izgrađenosti. Velike su razlike i u metodama kojima se utvrđuju mogući prekršaji propisanih pravila. U nekim se slučajevima to provjerava ručnim mjerenjem, a u drugim pomoću računalnih programa. Razvoj računalnih programa omogućio je i primjenu računala za analizu osunčavanja i prostiranja sjena. Primjenom računalnih programa omogućava se točno geografsko pozicioniranje i preuzimanje klimatskih parametara tog područja, što omogućava detaljnu solarnu analizu. Takav bi način analize trebao postati norma u svim zakonodavstvima zbog svoje preciznosti i besplatnih verzija pojedinih računalnih programa.

Činjenica je da su zakoni, propisi i pravilnici ovog tipa prijeko potrebni u svim sredinama, naročito u onima u razvoju. Potrebna je njihova jasna i precizna definicija kako ne bi dolazilo do zloupotreba. Definiranje zakona na državnim razinama je nužno radi podjednakog utjecaja na sve građane i zaštite prava svakog čovjeka na svoj dio sunčane svjetlosti.

LITERATURA

- [1] Pejić, P., Dimitrijević, N., Krasić, S.: The importance of natural lighting in students dormitory façade design, *International Jubilee Conference UACEG2012: Science & Practice*, Sofia, Bulgaria, pp. 201-205, 2012.
- [2] Gagne, J., Andersen, M.: A daylighting knowledge base for performance driven facade design exploration, *Leukas vol 08 no 2*, pp. 93-101, 2011.
- [3] Andersen, M., Gagne, L., Kleindienst, S.: Informing well-balanced daylight design using Lightsolve, *CISBAT*, Lausanne, Switzerland, September 14-15, 2011.
- [4] Koranteng, C., Simons, B.: An evaluation of natural lighting levels in students' hostels in a suburb of Kumasi, Ghana, *Pelagia Research Library, Advances in Applied Science Research*, pp.548-554, 2012.
- [5] Edwards L., Torcellini P.: A Literature Review of the Effects of Natural Light on Building Occupants, National Renewable Energy Laboratory, Colorado, United States of America, 2002.
- [6] United Kingdom, Prescription Act, 1832, [http://lawwiki.org/lawwiki/Prescription_act_\(1832\)](http://lawwiki.org/lawwiki/Prescription_act_(1832)), 27.11.2012.
- [7] United Kingdom, Right of light Act 1959, <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/Eliz2/7-8/56/contents> 28.11.2012.
- [8] United Kingdom, Town and Country Planning Act 1990, section 237, <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/1990/8/section/237>, 28.11.2012.
- [9] law on construction of the Republic of Poland of 7th July 1994, USTAWA, z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19940890414>, 28.11.2012.
- [10] Ministry of infrastructure of the Republic of Poland, a code on construction with technical conditions, ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY, zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki, <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20082011240>, 28.11.2012.
- [11] Design bureau "W+architekci", solar analysis, Szczecin, Poland, budynek mieszkalny wielorodzinny, Szczecin, <http://www.wplusarchitekci.pl>, 29.11.2012.
- [12] United States of America, Department of energy, <http://energy.gov>, 01.12.2012.
- [13] Legacy OpenStudio Plug-in for SketchUp, <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/openstudio.cfm>, 01.12.2012.
- [14] Code of the Mayor's office for environmental coordination of the city of New York, N.Y.C. *Technical manual, Chapter 8: Shadows*, New York, United States of America, 2012.

- [15] San Francisco Planning Department, www.sf-planning.org, 02.12.2012.
- [16] Code of the San Francisco Planning department, *Chapter III Environmental Setting, Impacts, and Mitigation Measures, Section III.F Shadows*, San Francisco, United States of America, 2012.
- [17] Construction code of the city of Vienna, *Bauordnung für Wien*, Vienna, Austria, 2012.
- [18] Serbian legislation, Pravilnik o opštim uslovima o parcelaciji i izgradnji i sadržini, uslovima i postupku izdavanja akta o urbanističkim uslovima za objekte za koje odobrenje za izgradnju izdaje opštinska, odnosno gradska uprava, "Sl. glasnik RS", br. 75/2003", Srbija, 2003.
- [19] Plan detaljne regulacije dela centralne zone, prostorna celina opštine Vračar za područje između ulica: Rankeova, Gastona Gravijea, Internacionalnih brigada i Nebojšine - blok 169, Službeni list grada Beograda", br. 31/2003, Beograd, Srbija, 2003.
- [20] Detaljni urbanistički plan Polje-Zaljevo, općina Bar, Crna Gora, 2012.
- [21] Prostorni plan uređenja općine Kukuljica, Hrvatska, 2008.
- [22] Urbanistički plan uređenja središnjeg naselja općine Ravna Gora, Hrvatska, 2010.
- [23] Plan detaljne regulacije za blok između ulica: Zrmanjske, Vase Stajića, Majdanske Čukarice, Visoke i Kirovljeve, opština Čukarica, Beograd, Službeni list grada Beograda", br. 24/2005, Beograd, Srbija, 2005.
- [24] Pravilnik o opštim uslovima o parcelaciji i izgradnji i sadržini, uslovima i postupku izdavanja akta o urbanističkim uslovima za objekte za koje odobrenje za izgradnju izdaje opštinska, odnosno gradska uprava, "Sl. glasnik RS", br. 75/2003", Srbija, 2003.
- [25] Rakocevic M.: Script on daylight in architecture, Arhitektonski fakultet, Beograd, Srbija, 1994.
- [26] Serbian governmental documents on building planning, ("Sl. glasnik RS", br. 75/2003): (2003), Standards on lighting design in buildings, SRPS U.C9.100:1963(1963), Srbija, 2003.
- [27] EN 12464, http://www.etaplighting.com/uploadedFiles/Downloadable_documentation/documentatie/EN12464_E_OK.pdf, 11.12.2012.
- [28] LEED US, <https://new.usgbc.org/leed>, 11.12.2012.
- [29] BREEAM, <http://www.breeam.org/>, 11.12.2012.
- [30] Fischer H., Freymuth, H., Haeupl, P., Homann, M., Jeninsch, R., Richter, E., Stoehrer, M.: Theory of Building Physics, *Vieweg and Teubner Verlag*, Germany, 2008.