

# UTICAJ SENKE NA POTREBNU ENERGIJU ZA HLAĐENJE ZGRADE

*Branislav Todorović, Nataša Jovanović, Branislav Marić\**

**Ključne reči:** *Fasada, senka, dvostruka fasada, energija za hlađenje.*

## **SAŽETAK:**

**Senka na fasadi zgrade, posebno na njenim staklenim površinama, umanjuje zahteve za hlađenjem unutrašnjeg prostora. U radu su upoređivana toplotna opterećenja na zgradama sa jednostrukom i duplom fasadom za slučajeve sa i bez osenčenja.**

## **1. UVOD**

Potrebna energija za hlađenje neke zgrade određuje se na osnovu dobitaka toplote, odnosno tzv. toplotnog opterećenja unutrašnjeg prostora. Pri tome najveći uticaj na toplotno opterećenje ima Sunčevo zračenje, posebno zračenje koje dospeva na staklene delove fasade.

Sunčevo zračenje i toplota okolnog vazduha zagrevaju površinski sloj zida fasade formirajući zajednički toplotni fluks koji se prenosi kroz zid u unutrašnji prostor zgrade predstavljajući deo njenog toplotnog opterećenja. Ukoliko je zid pod senkom, primaće samo difuzno a ne difuzno i direktno Sunčevo zračenje. Usled toga će i preneti toplota kroz masu zida biti manja, što će redukovati i potrebnu energiju za hlađenje.

Sunčevo zračenje koje dospeva na prozorske površine u najvećoj meri biva propušteno kroz staklo, tako da direktno dospeva u unutrašnjost zgrade. Posle apsorbovanja u unutrašnjim zidovima toplota od Sunčevog zračenja prenosi se na sobni vazduh, takođe kao toplotno opterećenje od spoljnih izvora toplote. Njegova veličina zavisi i od akumulacione građevinske mase koja pripada građevinskom prostoru koje klimatizacioni sistem hladi i predstavlja dominantnu komponentu

---

\* Prof. Branislav Todorović, dipl. inž., Mašinski fakultet, 27. Marta 80, Beograd,  
Nataša Jovanović, dipl. inž., Mašinski fakultet, 27. Marta 80, Beograd,  
Branislav Marić, apsolvant, Mašinski fakultet, 27. Marta 80, Beograd

toplotnog opterećenja. Zato postojanje senke na prozorima, koja sprečava prodor direktnog Sunčevog zračenja u unutrašnjost zgrade, značajno umanjuje toplotno opterećenje i potrebnu energiju za njegovo eliminisanje.

Naravno, da kroz prozor prolazi i toplotni fluks od spoljnog vazduha čija je temperatura viša od one koja se održava u klimatizovanoj unutrašnjosti zgrade. I to je takođe komponenta ukupnog toplotnog opterećenja koju sistem klimatizacije treba da eliminiše. Međutim, taj deo opterećenja se neće razlikovati bez obzira na to da li na prozoru postoji senka ili ne, jer prenos toplote ne zavisi direktno od Sunčevog zračenja.

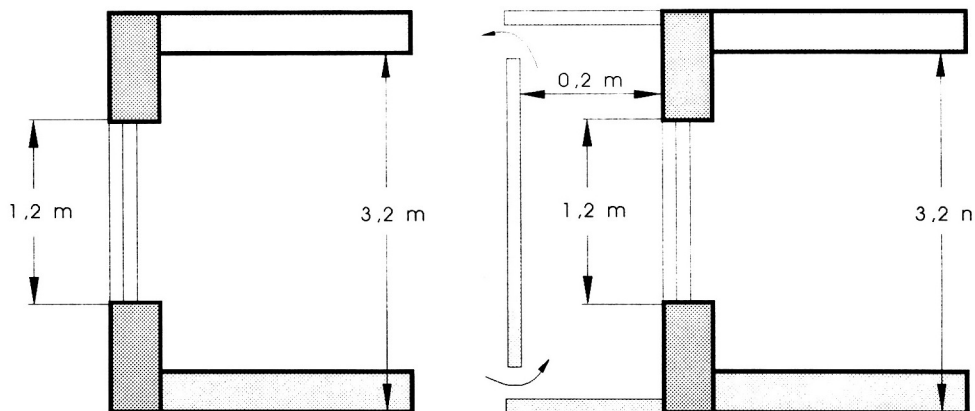
U današnjoj arhitekturi se često koristi i dvostruka fasada, koja se sastoji od staklenog omotača postavljenog na izvesnom odstojanju od osnovne fasade. Ta dodatna fasada je ili od običnog stakla ili od stakla većeg apsorpcionog svojstva i umanjene propustljivosti Sunčevog zračenja. Dvostruka fasada štiti od spoljne buke, uticaja vetra, ali postiže i određene efekte koji utiču na potrebnu energiju za hlađenje, što se u ovom radu i proučava.

U želji da se uporede potrošnje energije za hlađenje za razne fasade i posebno uticaj senke na njima, izvršeni su proračuni toplotnog opterećenja za usvojeni jedinični modul zgrade lociran u Beogradu. Izračunato je toplotno opterećenje od spoljnih izvora za sve orijentacije modula, uzimajući u obzir: jednostruku i konvencionalnu fasadu i dvostruku fasadu u varijantama sa običnim i apsorpcionim staklom. U ovom tekstu su dati rezultati samo za istočnu orijentaciju. Pri tome, u proračunima za dvostruku fasadu uzeta je u obzir širina međuprostora 0,2 m, sa brzinom strujanja vazduha od 0,25 m/s. Svi proračuni su sprovedeni za prosečan dan jula meseca, za celodnevnu osunčanost fasade i kada je fasada pod senkom.

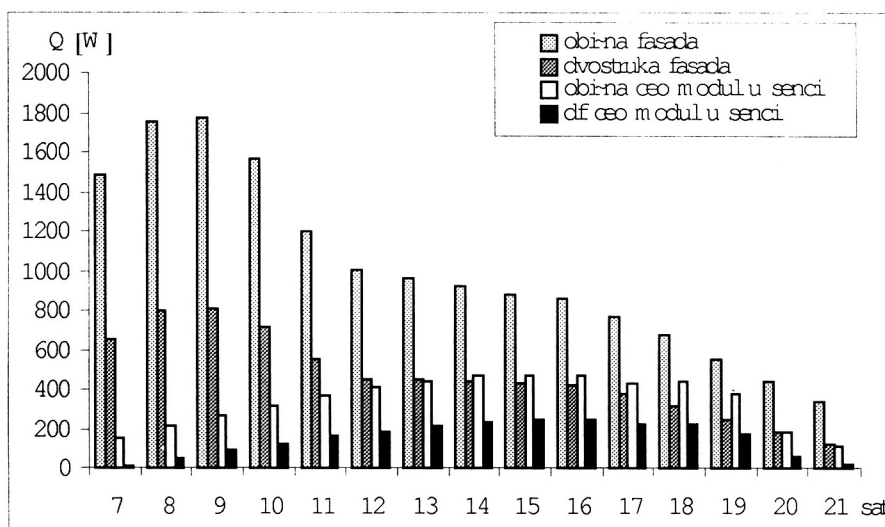
## 2. PRORAČUN TOPLOTNOG OPTEREĆENJA

Za modul zgrade sa jednostrukom fasadom toplotno opterećenje kroz zidove je računato prema tzv. ekvivalentnoj temperaturskoj razlici koja je svedena na uslove Beograda (intenziteti Sunčevog zračenja za 45° severne geografske širine, spoljne temperature za prosečan julski dan za Beograd i unutrašnja temperatura 26°C). Vrednost ekvivalentne temperaturske razlike u slučaju dvostruke fasade je morala da se koriguje, jer su kao merodavne veličine postale: temperatura međuprostora i ono Sunčevo zračenje koje je prethodno propušteno kroz spoljni omotač dvostruke fasade. Korišćene su vrednosti ekvivalentne temperaturske razlike prema nemačkim standardima, uz pomenute korekture.

Pretpostavljeno je da se radi o poslovnom objektu koji se klimatizuje od 7 do 21 čas. Zid fasade ima  $k=0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$ , prozor  $k=4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , a spoljni stakleni omotač  $k=7,67 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

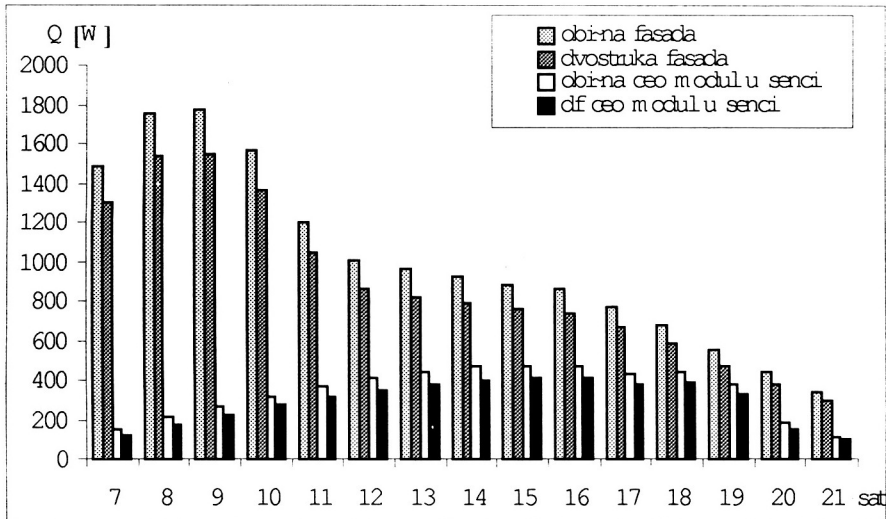


Slika 1. Poprečni presek obične i dvostruke fasade



Slika 2. Ukupno toplotno opterećenje prostorije sa omotačem od apsorpcionog stakla

Na slici 1 prikazani su moduli sa jednostrukom i dvostrukom fasadom, a na slikama 2. i 3. toplotna opterećenja za istočnu fasadu. Upoređena su opterećenja obične i dvostruke fasade sa i bez senke. Umanjena opterećenja senkom, u vreme maksimalnog sunčevog zračenja, iznose i do 90%, a u toku podneva i popodneva, kada istočna fasada nije pod uticajem direktnog zračenja, redukcija je za 30-40%.



Slika 3. Ukupno toplotno opterećenje prostorije sa omotačem od običnog stakla

Tokovi opterećenja, u slučaju kada je zgrada sa jednostrukom i dvostrukom fasadom u kojoj je spoljni omotač od apsorpcionog stakla, nalaze se na slici 2. Zapaža se značajan uticaj pojačane apsorpcije spoljnog stakla koje ima umanjenu propustljivost. Efekat senke u kombinaciji sa dvostrukom fasadom sa apsorpcionim staklom umanjuje maksimalno opterećenje od 1800 W na ispod 100 W, a u toku popodneva prosečno za 60%.

### 3. ZAKLJUČAK

Osenčenje ima izuzetan efekat na toplotno opterećenje zgrade sa jednostrukom fasadom. Taj uticaj je posebno izražen u vreme maksimalnih dobitaka, što je od značaja za dimenzionisanje klimatizacionog sistema. Pošto se celodnevne senke javljaju samo u izuzetnim slučajevima treba težiti osenčenju u vreme maksimalnih dobitaka.

### LITERATURA

- [1] B. Todorović i N. Jovanović: "The double Facade and it's thermal Effect on the Building", *EPIC '98, Eurexpo Congress, Lion, 1998.*
- [2] B. Todorović: "Klimatizacija", *SMEITS, Beograd, 1998.*
- [3] Rietschel/Raiss: "Heiz- und Klimatechnik", *Springer- Verlag, Berlin, 1969.*

[4] ASHRAE Fundamentals, *ASHRAE*, Atlanta, 1997.

**SHADOW INFLUENCE ON COOLING ENERGY CONSUMPTION  
OF THE BUILDING**

**ABSTRACT:**

Shadow on the facade of building, especially on some glass surfaces, decreases demands for cooling energy. This paper describes comparison between heat load of the conventional building and heat load of the double facade building with and without shadows.