

Zoran Ledinski  
DOS, Beograd

## **PRIRODNO OSVETLJENJE PREMA GEOGRAFSKOM POLOŽAJU I ORIJENTACIJI ZGRADE**

### **1. UVOD**

Prirodno osvetljenje prostorija putem prozora je najpriятniji i najjeftiniji način osvetljavanja prostorija i treba ga primenjivati kad god je to moguće. Međutim, nekritička izgradnja objekata (zgrada) i dimenzionisanje prozora, bez vođenja računa o geografskom položaju, odnosno geografskoj širini i orijentaciji prema stranama sveta, kao i o ruži vetrova na predviđenom mestu građevine može izazvati nepriятnosti korisnicima, umanjeње energetske efikasnosti objekta i uvećanje utrošaka energije, što ima za posledicu i nepotrebno zagađenje okoline.

### **2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ**

#### **Geografska širina**

Geografska širina je činilac koji bi se morao uzeti u obzir radi određivanja površine prozora i visine donje ivice prozora pri određenoj dubini prostorije koja se želi osvetliti prirodnom svetlošću. Ovaj činilac je naročito bitan kod stambenih objekata, jer je dobro prirodno osvetljenje neophodan uslov udobnog stanovanja. Problem je što sa povećanjem površine prozora, uz svetlost u prostoriju se zrači i toplota, što je zimi pogodno, ali ljeti može biti vrlo nepriятно.

Viševjekovno iskustvo je pokazalo da je površinu prozora potrebno uvećavati s porastom geografske širine, što nije potrebno posebno obrazlagati.

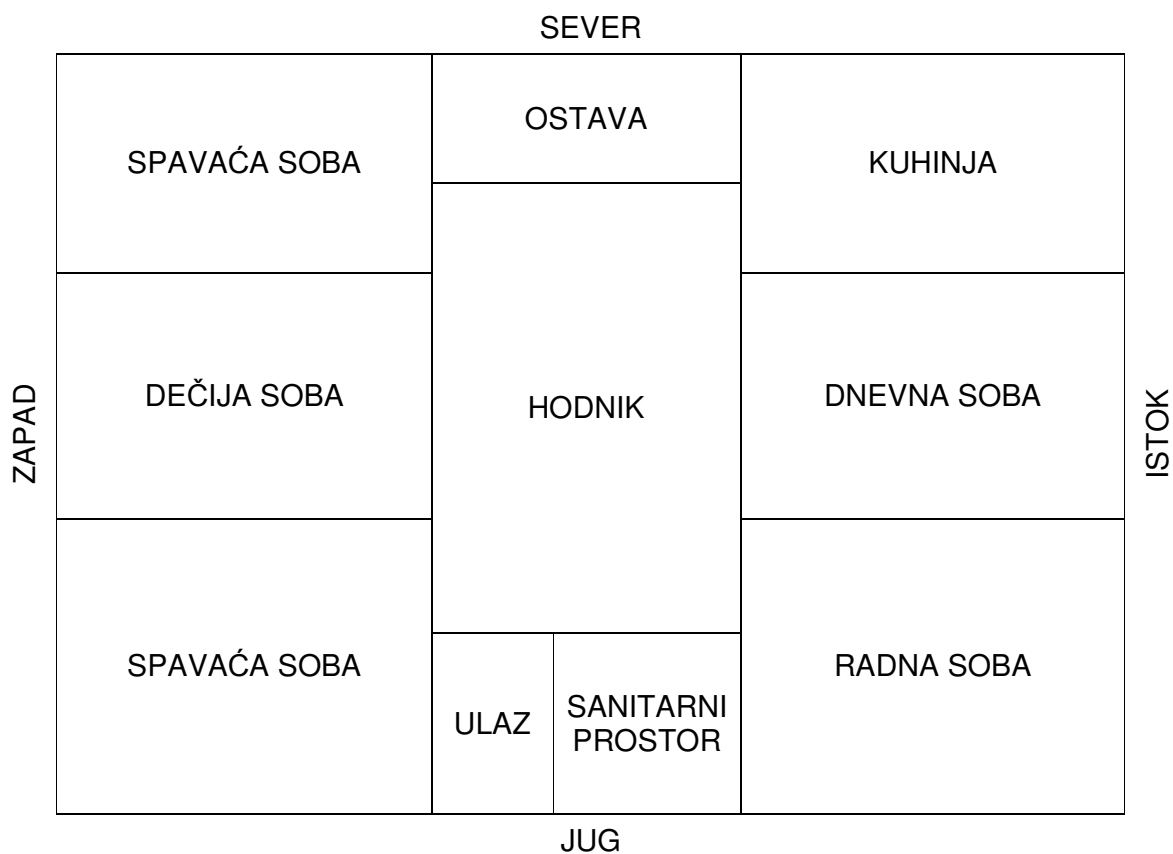
Savremena izgradnja potekla je sa severnih geografskih širina, pa su naravno projektovane na zgradama velike staklene površine, prema uslovima insolacije koji na tim širinama vladaju. Kopiranje takvih rešenja na nižim geografskim širinama uslovljava nepotrebno zagrevanje prostorija suncem u letnjim mesecima, tako da se u prostorijama ostvaruje dejstvo staklene bašte. Troškovi gradnje ne mogu biti razlog uvećanja staklenih površina iz prostog razloga što su cene prozora ili spoljnjeg zida približno jednake. Ako se pribegava izradi termoizolacionih prozora korišćenjem posebnih stakala, reflektujućih folija i ostalog dostupnog materijala, cena prozora znatno prevazilazi cenu zida i to od 50 % do preko 200 %, što se može videti iz tržišnih cena građevinskih materijala.

#### **Orijentacija prema stranama sveta**

Previše dnevne svetlosti, uz povećanje dejstva staklene bašte dobija se i neprimerenom orijentacijom zgrade u odnosu na strane sveta. Kombinacijom sa velikim staklenim površinama fasade, prostorije u takvoj zgradi postaju nepriятne za boravak.

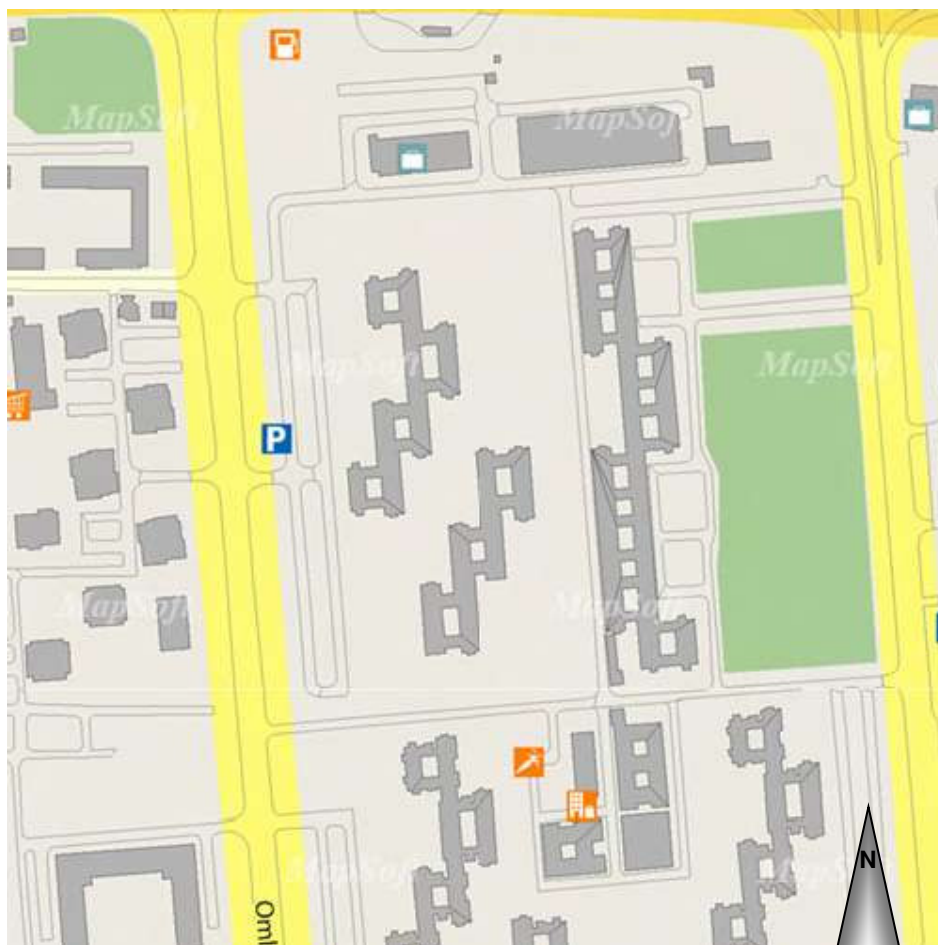
Za geografske širine na kojima se nalazi Balkan, najpravilnija orijentacija zgrade – kuće bila bi u pravcima sever – jug i istok – zapad. Sporedne prostorije bi trebalo da budu na severnoj i južnoj strani, a boravišne i radne prostorije na zapadnoj, odnosno istočnoj strani.

Poželjan raspored prostorija u jednoj porodičnoj kući bi trebalo da bude sličan prikazu na slici 1. Prozori glavnih prostorija treba da budu prema istoku, odnosno zapadu. Takvom orijentacijom glavnih prostorija postiže se dovoljno prirodnog osvetljenja uz najmanje neprijatno zagrevanje prostorija u letnjim mesecima.



Slika 1. Prijatan raspored prostorija

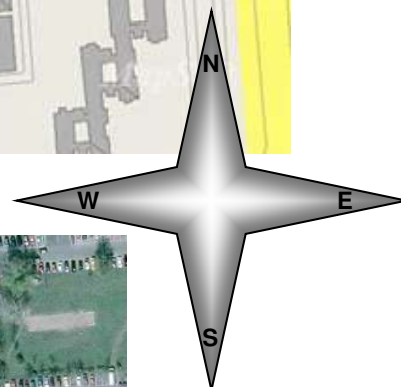
Naravno, prikazan raspored je teško ostvariv u velikim stambenim zgradama, ali bi svakako trebalo da duža osa zgrade bude orijentisana u pravcu sever – jug, a kraća osa zgrade u pravcu zapad - istok. Dobar primer takve gradnje je Blok 70 A na Novom Bogradu, što je prikazano slikama 2. i 3. na narednim stranicama.



Slika 2. Zgrade u Bloku 70 A, Novi Beograd

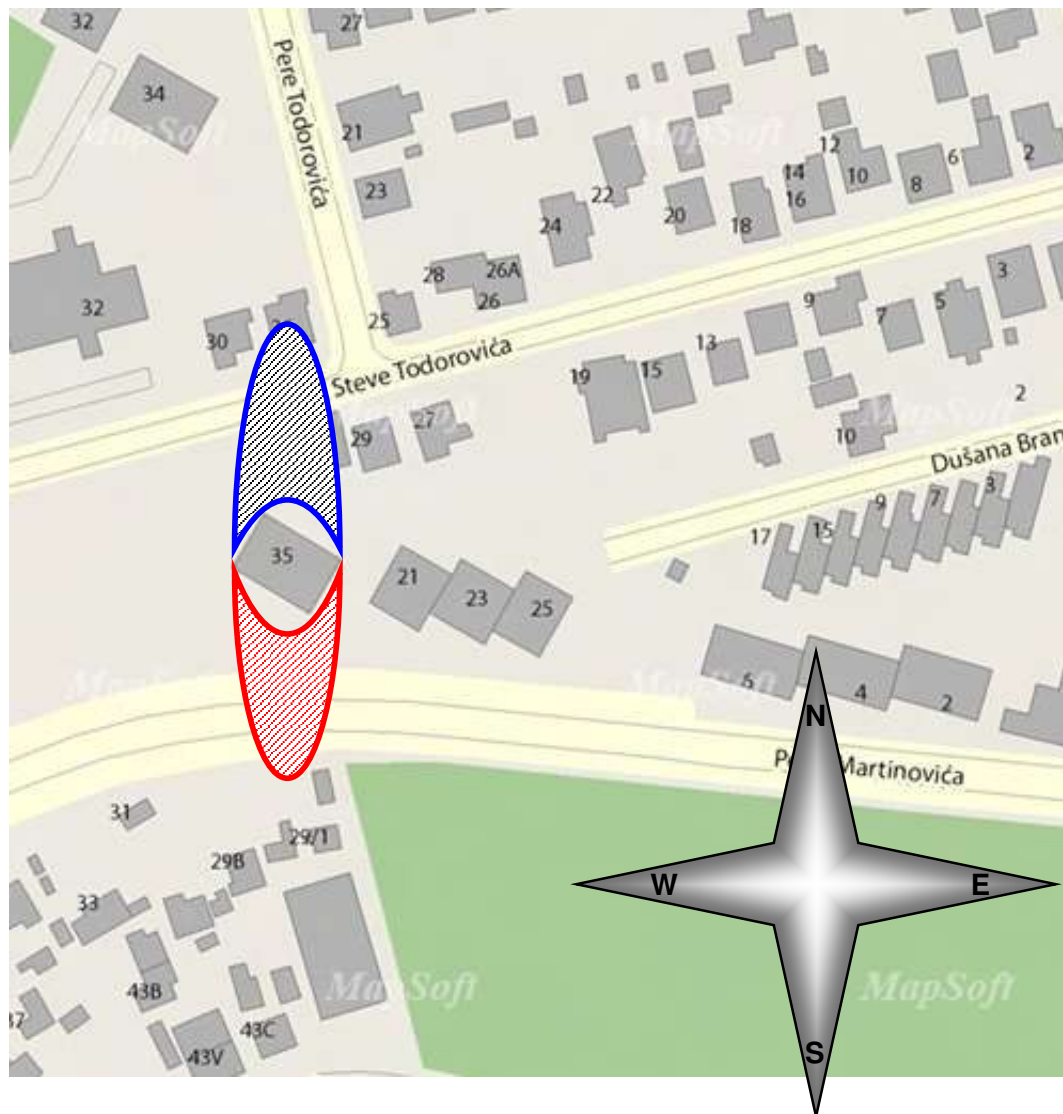


Slika 3. Satelitski snimak dela Bloka 70 A



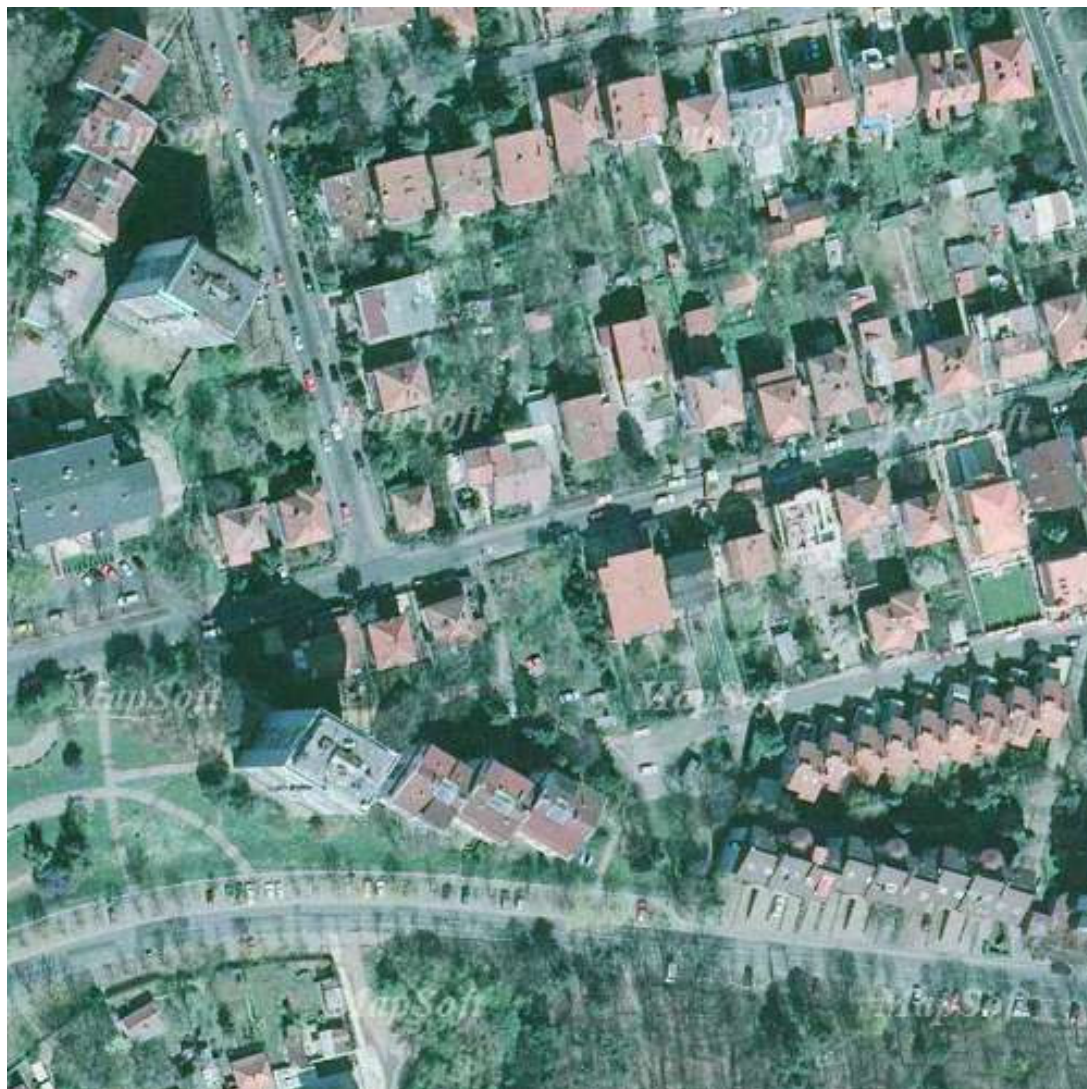
Na žalost, primer Bloka 70 A je prava retkost u Beogradu, jer većina zgrada je u prostoru vrlo proizvoljno orijentisana, dok je npr. Zagreb najvećim delom izgrađen slično Bloku 70 A. Snimci Zagreba međutim nisu bili dostupni.

Tipičan prmer je deo Banovog brda u Beogradu, prikazan slikama 4. i 5.



Slika 4. Deo Banovog brda u Beogradu

Orijentacija glavnih prostorija u ovim zgradama je severoistok – jugozapad na planu na slici 4. Na zgradi broj 35 u ulici Steve Todorovića, crvenom površinom označena je osvetljena strana, a plavom površinom strana u senci. Tokom proleća leta i jeseni, bar 8 meseci, jugozapadna strana je intenzivno osunčana i često je u stanovima nesnosna vrućina, što se rešavalo naknadnom ugradnjom roletni na prozore. Severoistočna strana nije toliko ugrožena vrućinom, ali veštačko osvetljenje prostorija je neophodno već u kasnim prepodnevним satima. Slično stanje je i u većini ostalih zgrada na ovoj lokaciji, a ni veći deo Beograda ne razlikuje se bitno.



Slika 5. Satelitski snimak dela Banovog brda

Na satelitskom snimku uočljive su senke sa severne strane zgrada, naročito se dobro vidi senka zgrade broj 35. Severoistočna i jugozapadna fasada ove zgrade su u celosti ostakljene, tj. prozori se prostiru celom širinom zgrade, što stvara efekat staklene bašte.

Na slikama 6. i 7. prikazano je stanje jedne dnevne sobe pri dnevnom osvetljenju i u noćnim uslovima. Prozor se proteže celom dužinom sobe (4 metra). Prozor se sastoji od 5 okana, dva širine po 50 cm i tri širine po 100 cm. Na prozorima su naknadno ugrađene bele plastične roletne, kako bi se redukovalo neprijatno zagrevanje Sunčevim zračenjem.



Slika 6. Dnevni uslovi



Slika 7. Noćni uslovi

Na obema slikama vidi se da su sve roletne spuštene, osim na jednom uskom oknu, na kome je roletna spuštена „do pola“. Takvo stanje, s obzirom na to da su bele plastične roletne delimično propustljive za svetlost, obezbeđuje dovoljno svetlosti u prostoriji.

Zbog preteranog zastakljivanja fasade, u mnogim stavovima sličnim prikazanom slikama 6. i 7. ugrađeni su uređaji za klimatizaciju, što uvećava potrošnju električne energije i česta preopterećenja instalacija, što ima za posledicu prekide snabdevanja električnom energijom.

## Vetrovi

Iako vetar nije direktni faktor osvetljenja, vredno je napomenuti da bi osim orijentacije zgrade radi prirodnog osvetljenja, trebalo voditi računa i o preovlađujućim vetrovima na lokaciji. Glavni beogradski vetar je Košava, jugoistočni vetar. Košava je još jedan dobar razlog da orijentacija duže ose zgrade bude u pravcu sever – jug, kako bi se umanjilo dejstvo vetra na boravišne prostorije, jer izolacija od vetra se veoma teško sprovodi. Primer zgrada na Banovom brdu pokazuje kao da se nastojalo da zgrade budu u što većoj meri izložene Košavi.

## 3. ZAKLJUČAK

Dobra orijentacija zgrade i odgovarajuća površina prozora obezbeđuje prijatniji boravišni prostor. Osim toga smanjuje se utrošak električne energije za osvetljenje, klimatizaciju u letnjim mesecima i eventualno dogrevanje u zmskim mesecima, što je vidljivo iz sledećeg prikaza:

Za zagrevanje prostorije potrebno je dovesti toplotu:

$$\Delta Q_1 = Ef(\Delta T)$$

uz promenu entropije:

$$\Delta S_1 = \Delta Q_1 / T$$

gde je  $T$  željena temperatura prostorije.

Za hlađenje prostorije potrebno je odvesti toplotu:

$$\Delta Q_2 = Ef(\Delta T) + W$$

uz promenu entropije:

$$\Delta S_2 = \Delta Q_2 / T$$

gde je  $T$  željena temperatura prostorije.

Pretpostavljeno je da su i u slučaju zagrevanja i u slučaju hlađenja ciljne temperature iste, kao i da je temperaturna razlika  $\Delta T$  ista.  $W$  je potreban rad da bi se toplota odvela sa mesta niže temperature na mesto više temperature. Od ovakve analize bi se verovatno svaki termodinamičar „naježio“, ali suština je da je ukupan porast entropije hlađenja veći od ukupnog porasta entropije zagrevanja, što znači prostije rečeno, da je hlađenje skuplje od grejanja, iako se na prvi pogled prenosi ista energija  $E$ . Zato se dobrom izvedbom zgrade mogu izvesti uštede u energiji.

Entropiju u ovom slučaju, osim ko termodinamičku veličinu i implicitno cenu, treba shvatiti i kao zagađenje sistema – prostorije i okoline – prirodne sredine.

## **SUMMARY**

The influence of adequate geographic orientation of buildings and the appropriate surface area of windows on the comfort of rooms is shown. Also, it is possible to reduce energy consumption by adequate constructed building, i.e. better living for lower cost.