

ELEMENTI KOJI UTIČU NA PROJEKTOVANJE ENERGETSKI EFIKASNIH OBJEKATA

Mr Aleksandra V. Soboljevski Miljić¹

SAŽETAK:

Pri projektovanju objekata danas posebna pažnja se posvećuje korišćenju energije sunca i gradnji u skladu sa prirodom. Nova tehnička rešenja išla su u pravcu poboljšanja i unapređenja zaštite unutrašnjeg prostora od spoljašnjih uticaja u letnjem i zimskom periodu, racionalne potrošnje energije i zaštite životne sredine.

Istraživanja energetske efikasnosti objekata, uz nove materijale, tehnologije, metode projektovanja i eksploatacije, podrazumevaju integralni sistem koji uključuje sam objekat kao i tehničko tehnološki sistem u njemu. U radu je dat prikaz elemenata koji utiču na projektovanje energetski efikasnih objekata.

Ključne reči: *Energetska efikasnost, pasivni sistemi, uslovi lokacije, klima*

1. UVOD

Energetska i ekološka kriza doveli su do pojačanog interesovanja i proučavanja odnosa objekta i sredine u kojoj se gradi, kao i njene energetske efikasnosti. Imajući u vidu da treba koristiti sve prednosti koje nam sredina pruža, a zaštititi se od loših uslova objekte treba projektovati tako da sami uzmu od svog okruženja onda kada im je potrebno i koliko im je potrebno (u granicama ponuđenog) koristeći pri tom prirodne zakone i sva tehnička dostignuća. Tako je nastala *bioklimatska* — *pasivna solarna* arhitektura, energetski efikasna i racionalna.

Projektovanje objekata, koji energiju sunca koriste na pasivan način, zahteva poznavanje klimatskih uslova sredine u kojoj se objekat nalazi i načina na koji

¹ Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, 11000 Beograd, Srbija i Crna Gora; dipl. inž. arh., asistent.

klima deluje na uslove u objektu. Činioci koji direktno utiču na probleme “pasivne solarne arhitekture” su:

- lokacija i njen reljef (konfiguracija terena);
- osunčanje i pravilan izbor orijentacije objekta.

U stvorene uslove ubrajamo:

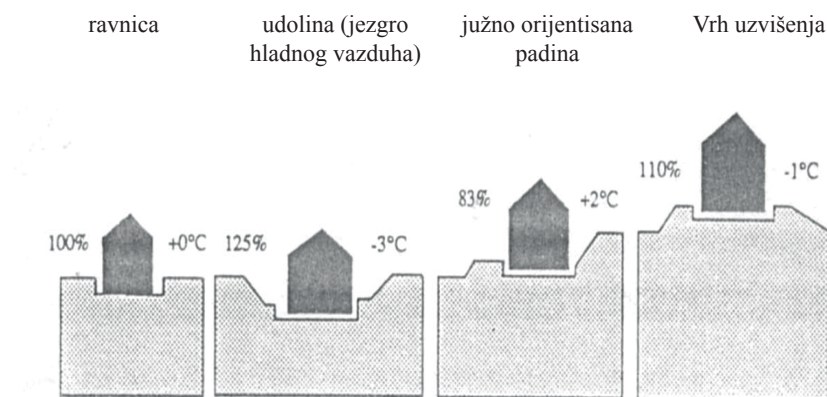
- međusobni odnos objekata kao i oblik objekta;
- gustinu stanovanja.

2. IZBOR LOKACIJE

Pri izboru lokacije treba naročito obratiti pažnju na njene mikroklimatske uslove, koji mogu povoljno ili nepovoljno da utiču na mogućnost primene bioklimatske arhitekture na tom području. Različite lokacije mogu bitno uticati na energetski bilans objekta koji je projektovan da koristi pasivne solarne sisteme.

“Specifičnost jedne lokacije, nagib i osunčanost terena, blizina vodene površine, šume i zelene površine, vetar, zagađenja, bitno utiču na povoljnost ili nepovoljnost lokacije sa energetskog aspekta kao i na niz odluka u fazi projektovanja, organizacije i materijalizacije prostora.” [2] Izbor pogodne lokacije bi trebalo da bude prvi korak pri projektovanju energetski efikasnih objekata, jer je zgrada istovremeno odraz prirodnih, klimatskih i geomorfoloških karakteristika lokacije na kojoj nastaje.

3. KONFIGURACIJA TERENA



Sl. 1 Promena toplotnih gubitaka i temperatura u zavisnosti od položaja zgrade i reljefa [5]

Konfiguracija terena je jedan od bitnih činilaca za formiranje energetski efikasnih objekata (pasivnih sistema). Toplotni gubici fasadnog omotača menjaju se u

zavisnosti od položaja objekta, odnosno da li se on nalazi na ravnom terenu, uzvišenju ili na padini.

Najbolje uslove imaju nagnuti tereni južne orijentacije, koji ostaju u zonama toplog vazduha, dok u dolinama i na zaravnima, u noćnom periodu, dolazi do pojave hladne vazdušne mase (sl.1). Izgradnju na severnim padinama treba izbegavati, kad god je to moguće, jer se mikrokli-matske nepovoljnosti teško mogu nadoknaditi građevinskim merama.

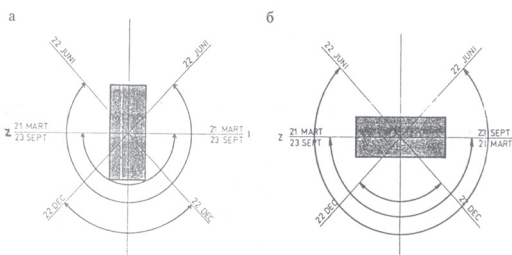
4. OSUNČANJE I IZBOR ORIJENTACIJE OBJEKTA

Osunčanje je veoma bitna komponenta pri projektovanju objekata koji na pasivan način koriste sunčevu energiju i zavisi od:

1. reljefa lokacije;
2. orijentacije objekta;
3. međusobnog rastojanja okolnih objekata.

Postavljanje objekta duž ose S-J daje ravnomerniju osunčanost fasada, čak i istočna i zapadna fasada tokom zimskog perioda prima sunčevo zračenje. U letnjem periodu dolazi do nepovoljnog prodora sunca u prostorije objekta zapadne orijentacije što dovodi do pregrevanja prostora (sl. 2a).

Objekti koji koriste sunčevu energiju projektuju se duž ose I - Z, kako bi što veća površina bila izložena suncu. Južno orijentisani prostori, u tom slučaju, osunčani su preko cele godine i u letnjim mesecima, lako se štite od pregrevavanja, jer sunčevi zraci ne prodiru duboko u prostorije. Istočna i zapadna strana objekta primaju samo jutarnje, odnosno po-slepodnevno zračenje, dok je u letnjem periodu severna strana osunčana samo rano izjutra i neposredno pred zalazak sunca (sl. 2b).



Sl. 2 Uticaj dispozicije objekta na trajanje osunčanja objekta postavljenog u pravcu: a) sever - jug; b) istok – zapad [2]

jentacije su:

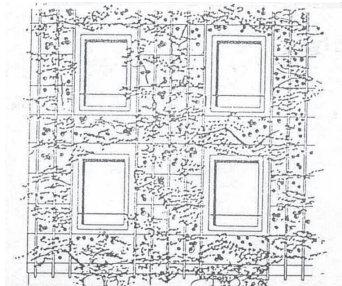
- ostvarivanje maksimalne solarne akumulacije fasadnog omotača u toku zimskog perioda;
- svodenje na minimum pregrevanja prostora u toku leta.

5. VEGETACIJA KAO ZAŠTITA OD SUNCA

Pri projektovanju energetski efikasnih objekata, po bioklimatskim principima, mora se sagledati zaštitna uloga zelenila i to:

- zaštita od pregrevanja;
- poboljšanje toplotnih karakteristika omotača.

Sl. 3. Zelenilo na fasadi utiče na poboljšanje termičkih karakteristika omotača [2]



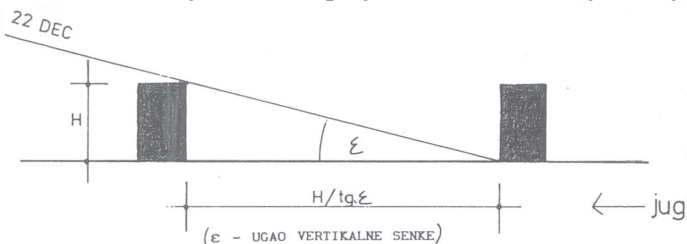
Poboljšanje toplotnih karakteristika fasadnog omotača postiže se formiranjem mirujućeg vazduha ispred fasade, što se može postići sađenjem loze ili bršljena koji se penju po fasadi ili po specijalnoj konstrukciji (sl. 3).

Listopadno drveće je prirodni regulator sunčevog zračenja, jer leti svojom krošnjom formira senku, a zimi, kada lišće opadne, omogućava njihov prolaz, pa se koristi za zasenčenje objekta u periodu kada bi moglo doći do **pregrevanja** prostorija. Osenčenje fasadnog omotača okrenutog ka jugu može se postići drvećem koje je posađeno uz fasadu objekta ili drvećem koje daje senku. Pri planiranju drveća treba voditi računa o njegovom rastojanju od objekta, jer blizina drveća i druge vegetacije može bitno uticati na količinu dnevnog osvetljaja, a visoko drveće može čak biti i prepreka svetlu.

6. MEDUSOBNI ODNOS OBJEKATA

Susedni objekti i njihovo međusobno rastojanje utiče na osunčanje objekta i predstavljaju stvorene uslove lokacije.

Energetski efikasne objekte treba projektovati tako da njihova južna fasada,



Sl. 4 Određivanje minimalne distance objekata kako bi se obezbedilo osunčanje severnog niza tokom cele godine [5]

koja prikuplja Sunčevo zračenje, nikada ne bude u senci susednih objekata. Naj-

veća senka okolnih objekata se dobija kada se kao merodavan uzme upadni ugao Sunčevih zraka, koji je najmanji 22. decembra (sl. 4).

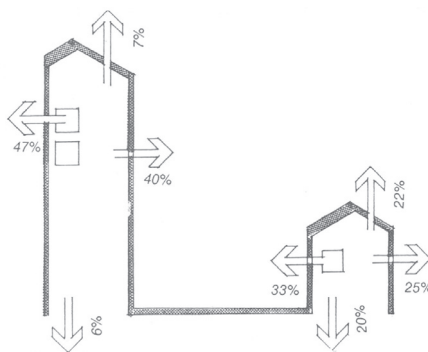
Ukoliko ne znamo uslove sunčevog zračenja za međusobni razmak objekata može se usvojiti vrednost $3.85 \times H$, gde je H visina postojećeg objekta.

Rastojanja između objekata, uslovljena obavezanim osunčanjem južne fasade na dan kratkodnevica, na našim geografskim širinama dosta su velika. Uzimajući u obzir sve relevantne parametre za zgradu visine P+4 (spratne visine 3.00 m) novi objekat se može postaviti tek na rastojanju od oko 58 m. Ovako veliko rastojanje, u uslovima gradske sredine, nije moguće ostvariti i negativno utiče na stvaranje susedstva stanovanja i stambenih ulica.

7. POVRŠINA OMOTAČA I OBLIK OBJEKTA

Smanjenje toplotnih gubitaka je jedna od mera energetske racionalizacije, a fasadni omotač svojim fizičkim karakteristikama (veličina, oblik, sklop) i položajem prema prirodnom okruženju ima presudnu ulogu u ostvarivanju tih mera.

Razućenost fasadnog omotača doprinosi većim toplotnim gubicima. Fasadni zid, kao deo objekta koji je direktno izložen klimatskim uticajima spoljne sredine, odaje najveću količinu proizvedene unutrašnje energije. Iz tog razloga **površina** omotača objekta mora biti što je moguće manja, ali se u razmatranje mora uzeti i zapremina koju taj omotač "pokriva". Upoređujući dva objekta različite veličine, a istog oblika ili različitih oblika, a iste zapremine, biće povoljniji onaj kod koga je manja vrednost odnosa površine i zapremine (P/V).

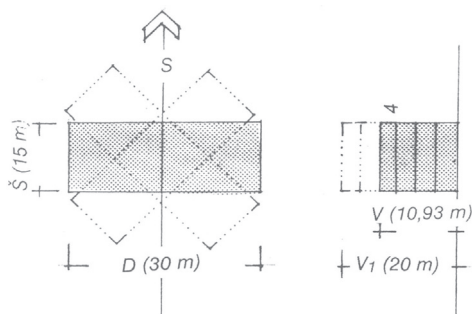


Sl. 5. Toplotni gubici u zavisnosti od veličine objekta i izolacione sposobnosti njegovih delova (zida, prozora, poda, krova) [6]

Površina fasadnog omotača sastoji se iz dela zida sa prozorom, krova i poda, koji su različito izloženi spoljašnjim uticajima sredine, pa tako i neravnomerni u odnosu na odgovornost za toplotne gubitke (sl. 5).

Tabela 1: Međuzavisnost dimenzija objekta i “idealnih” visina [2]

širina objekta (m) Š	dužina objekta (m) D	visina objekta (m) za toplotnu izolaciju koju predviđaju postojeći standardi za II klimatsku zonu V	visina objekta (m) za poboljšanu izolaciju prozora i vrata V_1
10	10	5.46	10
10	20	7.28	13.30
10	30	8.20	14.93
15	10	6.58	12
15	20	9.36	17.44
15	30	10.93	20



Sl. 6. Prikaz odnosa širine, dužine i visine objekta [1]

Najpovoljniji **oblik** fasadnog omotača, a samim tim i objekta, jeste kvadrat, a “idealna” visina za naše uslove je približno dva puta manja od dimenzija stranice objekta. Organizacija prostora, uslovi osvetljenja i ventilacije ne omogućavaju projektovanje objekta kvadratne osnove, ali se za određeni odnos dužine i širine može ustanoviti tačno bar energetske odgovarajuća “idealna” visina objekta i time smanjiti toplotne gubitke koji se ostvaruju kroz omotač objekta. Neki primeri odnosa širine, dužine i visine objekta dati su u tabeli 1, kao i na slici 6.

8. ZAKLJUČAK

Da bi objekat, na pasivan način, koristio sunčevu energiju i bio energetske efikasan, pri procesu projektovanju, treba voditi računa o:

- objektu – dispozicija, oblik, veličina, orijentacija;
- prozoru/otvorima – veličina, oblik, izolacija, orijentacija;
- materijalizaciji zida – orijentacija, toplotna izolacija, toplotni kapacitet;
- zastakljenju lođe, balkona – veličina, izolacija, orijentacija;
- zelenilu – vrsta i dispozicija;

Objekat svojom dispozicijom mora omogućiti maksimalnu osunčanost, ali i zaštitu od vetra. Objekat bi trebalo da bude kompaktnog oblika i što veće osnove, izduženog gabarita (dužom stranom u pravcu istok-zapad) i odnosom strana 1:3. Visina objekta treba da bude u skladu sa dimenzijama (videti tabelu 1 i sliku 6). **Otvore** treba grupisati pretežno na južnoj strani, gde je hlađenje objekta najmanje i dobro ih toplotno izolovati. Primenom **fasadnih zidova** većeg toplotnog kapaciteta i njihovom južnom orijentacijom mogu se ostvariti toplotni dobici, odnosno uključiti u pasivan sistem zahvata sunčeve energije.

Elemente omotača treba birati s obzirom na njihovu uključenost ili ne uključenost u pasivni sistem objekta. Sve elemente: zidovi, podovi, krovovi, prozori koji nisu deo tog sistema treba projektovati tako da se toplotni gubici svedu na najmanju meru. Elemente koji su uključeni u pasivni sistem objekta treba projektovati prema odgovarajućim principima. **Zastakljenje lođa**, bez obzira na orijentaciju, doprinose boljoj izolaciji objekta, a južno orijentisane mogu, kao staklene bašte, učestvovati u korišćenju sunčeve energije. **Zelenilo** treba projektovati tako da spreči nepoželjno dejstvo zimskog vetra, ali i da štiti od pregrevanja u letnjem periodu.

9. LITERATURA

- [1] Dimić Stanka: *Međuzavisnost oblika stambene zgrade i njene materijalizacije. Prilog metodologiji projektovanja*, Doktorska disertacija, AF, Beograd 1993.
- [2] Jovanović-Popović Milica: *Analiza mogućnosti primene pasivnih solarnih sistema na višespratnim stambenim zgradama na području Beograda*, doktorska disertacija, Arhitektonski fakultet, Beograd 1991.
- [3] Lazarevski Dušan: *Istraživanje "faktora oblika" arhitektonskog objekta (u kontekstu energetskeg bilansa)*, Arhitektonski fakultet, Beograd 1995.
- [4] Olagy, Viktor: *Dezigh With Climate*, Princeton University Press, London 1962.
- [5] Pucar, Mila, Pajević M. Jovanović-Popović M.: *Bioklimatsko planiranje i projektovanje urbanistički parametri*, Zavet, Beograd 1994.
- [6] Soboljevski V. Aleksandra: *Bioklimatski elementi planiranja u održivom urbanom razvoju*, Održivi prostorni, urbani i ruralni razvoj Srbije, Zbornik radova, IAUS, Beograd 2004, str. 37-42.

ELEMENTS WHICH INFLUENCE ON PROJECT DESIGN ENERGY EFFICIENCY BUILDINGS

ABSTRACT:

In presence, during the process of a project design, special attention is made to the use of solar energy and development according to the natural en-

vironment. New technical solutions have been developing in line with: amelioration and improvement of inter-space protection from external factors during summer of winter seasons; energy efficiency; and the environmental protection.

Together with research on: new materials; technologies; methods of design and utilization, the research on energy efficiency of buildings presumes existence of an integral system that includes object itself, as well as the technological system within that object. Elements which influence on project design energy efficiency buildings are given in this paper.

Key words: *Energy Efficiency, passive system, local conditions, climate*