

# KORIŠĆENJE BIOKLIMATSKIH PRINCIPA I GEOTERMALNE ENERGIJE U PROJEKTU HOTELA "ANA" U BANJI KANJIŽI

*Mila Pucar, Igor Marić\**

**Ključne reči:** *bioklimatsko planiranje, bioklimatska arhitektura, obnovljivi izvori energije, pasivni solarni sistemi*

## **SAŽETAK:**

Prema detaljnom urbanističkom planu Kanjiže, pored dva postojeća hotela u okviru prostora Zavoda za specijalizovanu medicinsku rehabilitaciju "Banja Kanjiža", planiran je treći hotel. Urađeno je urbanističko rešenje kompleksa, idejni projekat sa Bioklimatskom studijom u kojoj su analizirani bioklimatski elementi planiranja lokacije kao i bioklimatski elementi arhitektonskog projektovanja. Pri izradi studije pošlo se od elemenata klime i uslova lokacije, izvršena je analiza svih relevantnih parametara, sa ciljem da se smanji potrošnja energije i zaštiti okruženje. Planirano je da objekat u što većoj meri koristi obnovljive izvore energije koji se nalaze na lokaciji (geotermalna energija, sunčeva energija). Predviđa se korišćenje termalne vode za medicinske i sanitarne potrebe, kao i za grejanje i klimatizaciju direktnim korišćenjem, a zatim smanjenjem temperature u krugu toplotne pumpe. Sunčeva energija će se koristiti direktnim zahvatanjem pomoću pasivnih sistema staklenika, koji se pojavljuju u više oblika kao npr. hol, zimska bašta, poslastičarnica. Kratak prikaz dela ove studije je tema rada.

## **1. - UVOD**

Urbanističko rešenje i idejni projekat hotela "Ana" u Kanjiži urađeni su na osnovu bioklimatskih principa planiranja i projektovanja. U objektu je predviđeno i korišćenje alternativnih izvora energije - geotermalne i solarne.

---

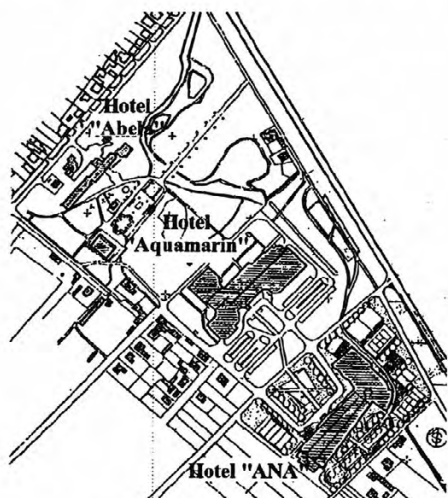
\* Dr Mila Pucar, arh. Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Bul. kralja Aleksandra 73/II, Beograd i Institut tehničkih nauka SANU, Knez Mihailova 35, 11000 Beograd.

Mr Igor Marić, arh. Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Bul. kralja Aleksandra 73/II, Beograd.

Korišćenje povoljnih karakteristika lokacije, zaštita hotelskog kompleksa od nepovoljnih efekata klime, kao i primena bioklimatskih principa projektovanja, smanjiće količinu energije potrebnu za grejanje, hlađenje i osvetljenje objekta Š1Ć.

Ukupna neto površina objekta iznosi 16480m<sup>2</sup>, što uključuje smeštajne kapacitete (248 + 60 kreveta), ugostiteljstvo, zabavu i rekreaciju, kongresne aktivnosti, medicinske i sportske sadržaje, trgovačke i uslužne delatnosti, kao i razne prateće sadržaje.

## 2. - BIOKLIMATSKA ANALIZA LOKACIJE



Slika 1. - Situacija kompleksa

od 46° 11' i istočnoj geografskoj dužini od 20° 7', na 87 m nadmorske visine. Zavod se nalazi u gradskom parku grada Kanjiže, sa izvorima radioaktivne alkalno-kisele mineralne vode, čija je temperatura između 55°C i 67°C.

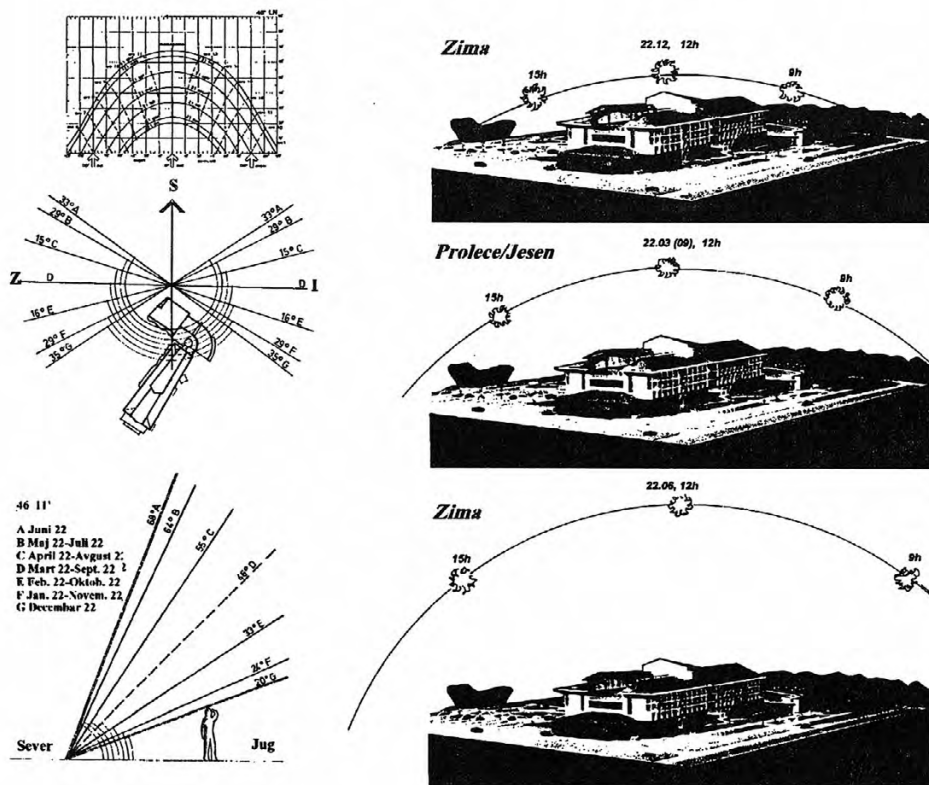
Lokacija na kojoj je predviđena izgradnja hotela zahtevala je detaljnu analizu zbog više ograničavajućih faktora, kao što su njena relativno mala površina i nemogućnost daljeg širenja, izvori vode sa pumpnim stanicama, koji se ne mogu izmeštati, orijentacija prema suncu, pravci dominantnih vetrova itd. Š3Ć.

**Orijentacija.** - Značajan faktor koji utiče na potrošnju energije je sunce. Za datu lokaciju analizirano je kretanje sunca u toku godine. Ova analiza je korišćena prilikom postavljanja objekta na parcelu, kako bi se odredilo osunčavanje kako leti tako i zimi i na taj način smanjila potrošnja energije potrebna za grejanje, hlađenje i osvetljenje. Odnos sunca prema zgradi definisan je uglovima visine i azimuta za geografsku širinu na kojoj se nalazi objekat. Najmanja vrednost upadnog ugla sunca u Kanjiži je u vreme zimskog solsticija i iznosi 20° (Sl. 2).

Parcela na kojoj će se graditi objekat je približno pravougaonog oblika, sa dužom stranom koja se pruža u pravcu severoistok – jugozapad, površine oko 3,0 ha (200×150 m) i udaljena je od postojećeg hotela "Akva-marin" oko 150 m (Sl.1). Ova dva hotela mogu se spojiti nadzemnom pasarelom čime bi bila ostvarena topla veza.

Pre početka projektovanja objekta, analizirana je mikroklima i uslovi lokacije. Tokom izrade bioklimatske studije izvršena je analiza svih relevantnih parametara, sa ciljem da se smanji potrošnja energije i zaštiti okruženje. Jedan od ciljeva projektovanja bio je: obezbediti zaštitu banjskog ambijenta, uz odgovarajuće racionalno korišćenje prirodnih potencijala Š2Ć.

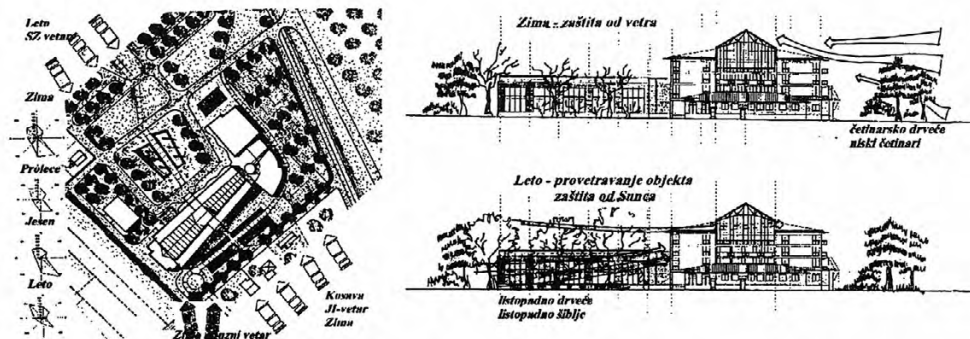
Područje na kome se planira izgradnja hotela "Ana" je na severnoj geo-grafskoj širini



Slika 2. - Položaj sunca na lokaciji u zavisnosti od godišnjeg doba

**Izloženost vetru i zaštita od vetra.** - Pri projektovanju zgrade vodilo se računa o smeru dominantnog vetra na lokaciji. Učestalost, brzina i jačina vetra, zatim vrste vetra i periodi godine kada su pojedine vrste vetra dominantne, odredili su način korišćenja vetra za ventilaciju, njegov uticaj na energetske gubitke zgrade, kao i zaštitu od vetra.

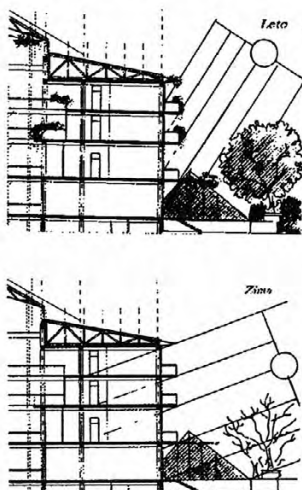
U Kanjiži su u toku godine najjači i najčešći jugoistočni i severozapadni vetar. Najveća brzina vetra je iz pravca jugoistoka (košava), koja dostiže svoj maksimum u jesen i zimu. U istom periodu značajne brzine dostiže i vetar iz pravca juga. Leti najveću brzinu ima vetar iz pravca severozapada, a u proleće su sličnog intenziteta jugoistočni i severozapadni vetar (Sl. 3). Sam oblik i projekat zgrade, koliko je to bilo moguće, prilagođen je uslovima ovog značajnog klimatskog elementa. Ne postoje otvoreni pasaži i uski prolazi koji bi stvarali nepoželjne efekte. Na glavnom pravcu dominantnog vetra nalazi se polukružni deo koji svojim oblikom ublažava udare vetra. Glavni pešački tokovi, glavni ulaz u objekat i ulaz u sportke sadržaje postavljeni su tako da se ne nalaze na pravcu dominantnog vetra, a zaštićeni su zgradom i zelenilom. Oblik krova takođe ublažava udare vetra, a lanterna postavljena duž celog objekta ima bočne otvore koji omogućavaju konstantno provetravanje, tokom cele godine. Osim toga, objekat je postavljen tako da je moguća nesmetana unakrsna prirodna ventilacija.



Slika 3. - Uticaj vetra i neke mere zaštite

**Vegetacija.** - S obzirom na namenu objekta, karakter banje, tradicaju i značaj celog kompleksa, posebna pažnja prilikom projektovanja posvećena je vegetaciji. Značajan prirodni okvir kompleksa čine zelene i vodene površine. One su planirane tako da obezbeđuju provetranje, filtriranje i obnavljanje vazduha, kao i hlađenje koje nastaje usled isparavanja.

Da bi se sprečila akumulacija toplote leti i obezbedila zaštita od sunca, predviđene su travnate i parkovske površine, drveće, žbunje, ukrasno šiblje, žardinjere, cveće, puzavice i loze u kombinaciji sa ogradama, zaklonima, venjcima, pergolama, vertikalnim lakim pregradama itd. Da bi se ublažili udari vetra u zimskim mesecima, planirano je da se na jugoistočnoj strani lokacije zasadi drveće i gusto rastinje kome zimi ne opada lišće i koje će predstavljati barijeru vetru.



Slika 4. - Uticaj vegetacije na zgradu

Predviđeno je da se listopadno drveće postavi bliže objektu, na južnoj i jugoistočnoj strani. Drveće visine od 10 metara i više obezbeđuje značajnu senku u toku leta, a kada je golo, u toku zime dozvoljava da direktno sunčevo zračenje prodre u zgradu. Kod rasporeda sađenja vodilo se računa da ne dođe do nepotrebnog osenčavanja zgrade, naročito u toku zimskih meseci, što bi umanjilo mogućnost korišćenja pasivne solarne energije za sadržaje u prizemlju (npr. piramida poslastičarnice) (SI.4).

Svo planirano rastinje uskladiće se sa postojećom vegetacijom na tom području.

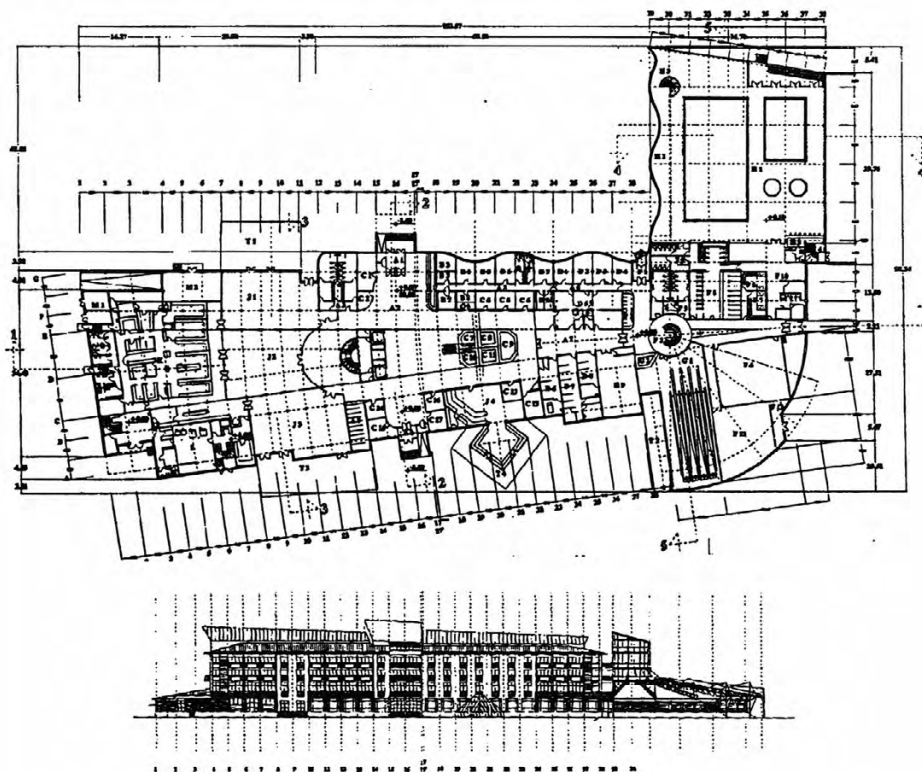
**Obnovljivi izvori energije.** - Planirano je da objekat u što većoj meri koristi obnovljive izvore energije koji se nalaze na lokaciji (geotermalna energija, solarna energija).

**Geotermalna energija.** - termalna voda će se koristiti za medicinske i sanitarne potrebe, kao i za grejanje i klimatizaciju direktnim korišćenjem, a zatim smanjenjem temperature u krugu toplotne pumpe.

*Solarna energija.* – koristiće se sistem direktnog zahvata pomoću pasivnog sistema – staklenika. Ukoliko se u sledećoj fazi projekta utvrdi da količina termalne vode nije dovoljna da podmiri potrebe grejanja i klimatizacije, moguća je primena aktivnih solarnih sistema (solarni kolektori, PV-moduli).

### 3. - BIOKLIMATSKA ANALIZA ARHITEKTONSKOG PROJEKTA

Objekat se sastoji se iz dva jasno definisana kompoziciona i funkcionalna dela: u jednom se nalaze hotelski sadržaji, a upravno na njega postavljen je deo sa sportsko-rekreativnim sadržajima. (Sl. 5).



Slika 5. - Osnova prizemlja i jugo-istočni izgled

Odnos prema prirodnom ambijentu i istorijskom nasleđu bio je polazni motiv pri projektovanju ovog objekta. Arhitektonski koncept zasnovan je na ideji tradicionalne gradnje karakteristične za ovo podneblje i za specifičnu namenu, prisutnu u srednjevropskoj arhitekturi banja. Ovaj koncept je razvijen kroz stilizaciju i primenu tradicionalnih i novih materijala i primenu elemenata bioklimatskog i pasivnog solarnog projektovanjaja Š4, 5Č.

Sproveden je princip termalnog zoniranja osnova, što praktično znači da se težilo da je većina prostorija u kojima se duže boravi i gde je projektovana temperatura između 24-27°C okrenuta ka jugu/jugoistoku (sobe, apartmani, deo restorana itd), dok su prostorije sa projektovanom temperaturom između 18-22°C okrenute ka severu/severozapadu (kuhinja, sale za skupove i sport, jedan deo soba).

Na samom početku projektovanja jedan od postavljenih ciljeva bio je: obezbediti optimalne uslove boravka u sobama i apartmanima. Ograničenja lokacije i veličina hotela (broj soba) nisu omogućili da sve sobe imaju idealnu orijentaciju. Orijentacija manjeg broja soba je prema severozapadu, a većeg broja soba prema jugoistoku, što se sa energetskog aspekta i uslova konfora smatra povoljnim. U skladu sa tim različito su rešavani fasadni zidovi, veličina otvora, položaj i veličina lođa i balkona.

Sobe orijentisane ka jugoistoku rešavane su tako da je u letnjem režimu obezbeđena zaštita od preteranog zagrevanja korišćenjem nadstreha, čija veličina ne dopušta da sunčevi zraci prodiru u sobu. Na prvom i drugom spratu funkciju nadstrehe preuzimaju balkoni više etaže, dok je na trećem spratu zaštita obezbeđena horizontalnim brisolejima čiji su dimenzija i nagib određeni pomoću proračuna, koji je u funkciji visine sunca u pojedinim kritičnim periodima godine. Pokretni horizontalni brisoleji projektovani su tako, da leti sprečavaju sunčeve zrake da prođu u prostoriju, a zimi obezbeđuju osunčanje soba.

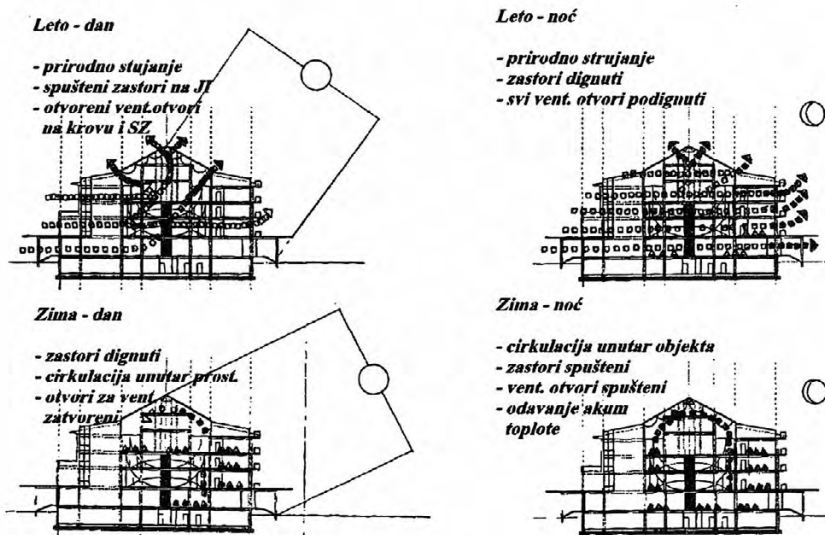
Severozapadno orijentisane sobe predstavljale su veći problem u smislu obezbeđenja optimalnih uslova boravka u njima. Fasadni zid je rešavan bez ispusta. Lođe su uvučene unutar objekta da bi se zaštitile od neprijatnog letnjeg zapadnog sunčevog zračenja. Zid prema lođi je ugaono zastakljen, tako da obezbeđuje dovoljnu količinu dnevnog svetla, i to posebno difuznog u zimskom periodu godine.

Deo fasadnog zida bez lođe rešen je kao pun "sendvič zid" sa potrebnom termoizolacijom i drvenom oblogom prema spolja. Međutim, u ovoj fazi projekta razmotriće se i neka druga rešenja, kao što je primena transparentne izolacije, koja obezbeđuje dovoljno svetla prostoriji, a ponaša se kao pun, dobro izolovan zid. Predviđena je posebna konstrukcija prozora sa jednim fiksnim krilom sa pokretnim elementima, koji menjaju ugao i omogućavaju provetranje prostorije. Osim ovoga, predviđena je klimatizacija soba.

Što se tiče prijema solarne energije, predviđa se korišćenje staklenika. On predstavlja sistem pasivne solarne arhitekture i pojavljuje se u raznim oblicima i veličinama, kao što je hol, zimska bašta, poslastičarnica itd. Staklenici, kojima je posvećena posebna pažnja, kako u funkcionalnom tako i u oblikovnom smislu, orijentisani su uglavnom prema jugu i jugoistoku. Prilikom projektovanja težilo se da se postigne maksimalna solarna akumulacija u toku zime, a da se pregrevanje u toku leta svede na minimum (SI.6).

Za objekat i spoljno uređenje predviđeni su prirodni, uglavnom lokalni materijali, korišćeni u tradicionalnoj gradnji ovog podneblja (opekarski proizvodi, kamen, drvo, staklo). Predviđen je način izgradnje sa visokim stepenom akumulacije i visokim nivoom termičke izolacije. Omotač zgrade je od primarnog značaja sa aspekta bioklimatskog projektovanja. Fasadni zid je "sendvič" konstrukcije, sa fasadnom opekama prema spolja i termoizolacijom koja zadovoljava propise za ovo klimatsko područje. Fasada je delimično ventilisana. Deo krova koji je pokriven biber keramičkim crepom takođe je ventilisan.

Visoka tehnologija konstrukcije obezbedila je velike raspone, što je omogućilo maksimalne površine pod staklom između konstruktivnih elemenata sklopa. Predviđene su razne vrste stakla, zavisno od namene prostorija (transparentno, reflektivno, staklo sa niskom emisivnošću itd.). Jedan od malog broja materijala koji nije sa ovog područja i koji je materijal "nove visoke tehnologije" je lexan, koji ima izuzetna svojstva u pogledu trajnosti, lakog održavanja, nelomivosti, dobrih termičkih svojstva. On se uglavom koristi za pokrivanje lanterni na holu i bazenu.



Slika 6. - Hol- Zima i leto, noć i dan

Akumulacija toplote se vrši preko podova i zidova (termička masa), odnosno površina na koje direktno padaju sunčevi zraci. Termička masa pruža mogućnost za skladištenje "hladnoće" u tkivu zgrade i koristi prednost dnevnih varijacija u spoljašnjoj temperaturi, kako bi se svele na minimum oscilacije unutrašnje temperature u toku letnjeg dana. Akumulirana energija ima posebno značajnu ulogu kod staklenika, naročito u prelaznim periodima. Toplota se akumulira u velikom broju različitih površina i materijala. Masivna gradnja je, zahvaljujući većoj akumulaciji toplote i dužem vremenu hlađenja, vrlo povoljna za ovaj klimat. Izbor materijala utiče na energetski bilans zgrade, i o tome se vodilo računa prilikom projektovanja objekta.

Jedan od važnih kriterijuma koji govore o energetskej efikasnosti zgrade je odnos oblika zgrade i njenog volumena, kao i odnos površine osnove i površine omotača zgrade. Ova analiza je takođe našla svoje mesto u bioklimatskoj studiji rađenoj za ovaj izuzetno značajan objekat.

**LITERATURA**

- [1] M. Pucar, I. Maric: "Bioklimatska studija", *Pogl. 9 programa razvoja, Studije opravdanosti i Idejnog rešenja hotela "ANA" u Banji Kanjiži*, IAUS, Beograd, 1998, str. 9.1.-9.41.
- [2] I. Maric, M. Pucar: "The Bioclimatic Hotel in the Spa of Kanjiza", *Spatium*, No.4, December, 1998. pp.41-45.
- [3] M. Pucar, I. Maric: "Application of of bioclimatic principles in designing the hotel "Ana" in Kanjiža, *16th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, PLEA 99*, Australija, Brizbejn, septembar 1999. str. 893-898.
- [4] N. Lachner, *Heating, Cooling, Lighting*, John Wiley & Sons, USA, 1991.
- [5] P.Achard, R. Gicquel, (Eds), *European Passive Solar Handbook*, Commission of the European Communities, Brussels, 1986.

**THE USE OF BIOCLIMATIC PRINCIPLES AND  
GEOTHERMAL ENERGY SOURCES IN DESIGNING  
THE HOTEL "ANA" IN KANJIZA SPA**

**ABSTRACT :**

The detailed urban plan of Kanjiza beside the two existing hotels at the grounds assigned for the development of the Institute of Special Medical Rehabilitation "Kanjiza Spa" comprises a plan to build a third hotel. An urbanistic solution of the complex was found, (positioning of the hotel) based on a Bioclimatic study in which bioclimatic elements both in the analysis of the location and in the architectural design were taken into account. The bioclimatic study started by considering the elements of climate and the conditions of the location. All the relevant parameters were analyzed with the aim to reduce the energy consumption and to protect the environment. The object was designed so as to use, to the maximum possible extent, the recuperable energy sources available at the location (geothermal and solar energy). The use was foreseen of the thermal water for medical and sanitary purposes, as well as for heating and air-conditioning including the heat-pump principle. Direct capturing of the solar energy by a passive system is used - green-houses which are introduced in several forms as e.g. a lobby, wintergarten, patisserie... Part of this study is subject of this paper.