

ПРИНЦИПИ БИОКЛИМАТСКЕ АРХИТЕКТУРЕ ПРИМЕЊЕНИ У ПРОЈЕКТУ СПА ЦЕНТРА НА СТАРОЈ ПЛАНИНИ

Игор Марић*, Бранислава Ковачевић**

рад примљен: октобар 2011, рад прихваћен: децембар 2011.

PRINCIPLES OF BIOCLIMATIC ARCHITECTURE APPLIED AT THE PROJECT OF SPA CENTER AT STARA PLANINA MOUNTAIN

Апстракт

Примена биоклиматских параметара код туристичких објеката битан је фактор смањења енергетске потрошње и очувања околине и представља одговор на променљиве климатске услове. С обзиром да развој туризма у неурбанизованом природном окружењу има негативне последице на њега, било је потребно испитати на који начин се у процесу пројектовања може утицати на смањење загађења и уклопити у окружење. Овај рад анализира принципе биоклиматског планирања и пројектовања на примеру Спа центра на Старој планини која спада у један од највреднијих екосистема у Србији. Адаптација објекта на постојеће климатске промене анализирана је на два нивоа. Први ниво разматра урбанистичке факторе који обухватају анализу утицаја локалне климе и предела на позиционирање објекта и дефинисање прелиминарних форми. Други ниво су архитектонска и техничко-технолошка решења чијом применом се постиже енергетски одговорно пројектовање. Финалне анализе указују да је биоклиматски приступ неопходан у почетним фазама пројектовања, од поставке идејних скица објекта, јер каснија уградња технологија у објекат тражи време и поскупљује цео процес. Овај рад указује да утрошак енергената од фосилних горива, овако оптимизованог Спа центра, од самог почетка планирања и пројектовања може бити значајно смањен.

Кључне речи: биоклиматско планирање и пројектовање, енергетска ефикасност, спа и велнес, туризам, Стара планина

Abstract

Application of bioclimatic parameters in the design of tourist objects is an important factor for reducing energy consumption and preserving the environment. It represents the response to constant changing of climate conditions. Given the fact that development of tourism has negative consequences on the environment, it is necessary to examine the way design process can affect the reduction of energy and environmental pollution.

This paper analyzes the principles of bioclimatic planning and design of the Spa Center at the Balkan Mountain that is one of the most valuable ecosystems in Serbia. Adaptation to the existing climate change was analyzed on two levels. The first level was urban factors that include analysis of local climate and environment that affect the positioning of the object and preliminary form. The second level was architecture factors with technical and technological solutions that can be achieved through the application of climate and energy responsible designing. Final analyses indicate that the bioclimatic approach is necessary in the initial stage of setting preliminary design for the building, because later it would take more effort to install technology that requires time and the whole process makes much more expensive. The work indicates that the energy needs of optimized Spa center like represented, from the very beginning of planning and designing, can be drastically reduced.

Key words: bioclimatic planning and designing, energy efficiency, spa and wellness, tourism, Stara Planina

* др Игор Марић, д.и.а., виши научни сарадник, ИАУС, Београд
е-mail: igor@iaus.ac.rs

** Бранислава Ковачевић, д.и.а., истраживач приправник, ИАУС, Београд
е-mail: branislavakovacevic@yahoo.com

Рад је настао као резултат истраживања у оквиру научног пројекта *Просторни, еколошки, енергетски и друштвени аспекти развоја насеља и климатске промене – међусобни утицаји*, који је финансиран од стране Министарства за просвету и науку Републике Србије за период од 2011. до краја 2014. године.

Увод

Климатски услови су одувек били значајни фактори приликом планирања, пројектовања и дефинисања грађеног простора. Од најранијих дана људи су инстинктивно прилагођавали материјале, технику и грађену форму локалним климатским условима. Развој технологије почетком 20. века, међутим, омогућио је архитектури већу независност од климатских утицаја. У том смислу, примена технолошких иновација омогућила је градњу објеката у срединама у којима то раније није било могуће (нпр. стварање пољопривредног земљишта одузимањем тла од мора у Холандији, настанак читавих градова „на песку”, као што су Абу Даби, Дубаи и др., па све до парадоксалних примера клизалишта и скијалишта у тржним центрима у условима где је спољна температура +40). Утрошак велике количине енергије и негативни утицаји на животну средину, а затим и економска и енергетска криза, указали су да је овакав приступ неодржив. Данас, архитектуром доминира симбиоза објекта са окружењем и враћање искуствима из прошлости, али уз коришћење савремених технолошких решења којима се принципи енергетске одрживости имплементирају у свим фазама планирања и пројектовања.

Сектор туризма је велики потрошач енергије, која се највећим делом троши на неефикасно грејање простора, потрошњу

електричне енергије и транспорт. Туризам се током друге половине двадесетог века нагло развијао и постао једна од најзначајнијих привредних грана на глобалном нивоу. Са друге стране, нагли развој туризма често има негативне импликације на окружење. Неопходно је да се смањи свако прекомерно трошење фосилне енергије сагоревањем где се као приоритет јавља очување природне компоненте туристичких подручја.

Потрошња енергије у туризму има, поред еколошког, велики утицај и на економски и енергетски биланс земље. Туристички објекти своје енергетске потребе задовољавају углавном на класичан начин. У њиховој структури трошкова највећи део одлази на енергију (грејање затворених простора и воде, осветљење, одржавање вентилационих система, итд.) (Maksin, 2011). Топлотни губици у туристичким објектима веома су велики и чак 70% енергије троши се на системе вентилације објекта, што је супротно стамбеним објектима код којих је то свега 20%. Стога се велика пажња код пројектовања туристичких објеката посвећује, поред пројектовања енергетски ефикасног омотача, и системима који обезбеђују хлађење и загревање простора.

Реализација принципа биоклиматске архитектуре спроводи се кроз два поступка који се допуњавају: *биоклиматско планирање и биоклиматско и енергетски ефикасно*

Сл. 1.
Упоредни однос енергетске потрошње омотача и вентилације код стамбених објеката и код туристичких објеката (Максин, 2011)

Fig. 1.
Comparison of energy consumption ratio of coating and ventilation in residential buildings and at tourist facilities (Maksin, 2011)



пројектовање (Maksin, Pucar, Milijić, Korać, 2011). Биоклиматским планирањем анализирају се параметри климе важни за позиционирање, оријентацију и облик објекта. Биоклиматско и енергетски ефикасно пројектовање укључује анализу техничко-технолошких решења која ће рационално трошити енергију и обезбедити топлотни комфор током целе године.

Предмет истраживања овог рада је приказ могуће примене принципа биоклиматске архитектуре на примеру Спа центра на Старој планини. Принципи су примењени како на урбанистичком нивоу решења, тако и на нивоу архитектонског уобличавања, где су у архитектонски концепт објекта укључена и техничко-технолошка решења. Ова студија садржи приказ могућности примене технологија које доприносе енергетској ефикасности објекта. За даљу разраду потребно је урадити прецизне прорачуне и направити посебан елаборат, где би се укључили и стручњаци из других области.

Урбанистички параметри биоклиматског планирања

Објекат Спа центра лоциран је на Старој планини, стога у анализи контекста у ком се објекат налази, као кључни чинилац фигурише природно окружење. Анализа контекста природне средине обухвата анализу: климе подручја, избора локације, конфигурације терена, оријентације према сунцу, утицаја ветра, утицаја вегетације (Pucar, 2006).



Сл. 2.
Приказ врха Бабин зуб
Fig. 2.
View of the top Babin zub

Анализа климе подручја – Локалитет Јабучко равниште на Старој планини третира се као јединствена туристичка регија (I степена) која је класификована као изузетно вредно природно подручје од међунационалног значаја. Уредбом Владе Републике Србије подручје је стављено под заштиту као Парк природе (*Službeni glasnik*, br.19/97).

На висини од 1700 м н.в., што представља приближно висину Бабиног зуба, односно врха Старе планине где се налази предметна локација Јабучко равниште, средња годишња температура је око 3,0-3,5 °C. На тим висинама температуре испод нуле трају и по пет месеци. Најхладнији месец је јануар, а најтоплији је јул и разлика вредности средњих температура за та два месеца се креће око 20 °C. Просечно годишње трајање инсолације је на висинама преко 1200 м око 1900-1950 часова годишње због појачане облачности и магловитости. Средње годишње вредности падавина за период 1961-1990. год. за подручје Јабучког равништа износиле су 1100 мм. Месечни максимум падавина је у јуну (124.1 цм). Одлика планинског климата је минимум падавина у октобру (53.9 цм) уместо у августу, односно обилније летње падавине него код умерено континенталног климата.

Трајање квалитетног снежног покривача (за зимске спортове) у пределу Бабиног зуба, на 1700 м н.в., износи 4 месеца, а средња максимална висина снежног покривача је 110-150 цм. (*Studija zaštite*, 2003)

Рељеф и тло Старе планине – Основну геолошку грађу предметног простора чине пешчари пермске старости. Ниво подземних вода је плитко испод површине терена.

Планинско подручје, својим физичко-географским карактеристикама, ограничава врсту и интезитет развоја изградње. На Старој планини није дошло до већег обима изградње, што показује да се недовољно посвећивала пажња развоју планинских подручја у Србији, али су се на тај начин очували природно вредни делови и перспективне туристичке локације.

Одрживи развој планинских подручја, поред економске и социјалне, има изражену и просторно-енвајронменталну димензију. Студија просторно-функционалне организације Јабучког равништа, која је рађена у оквиру ИАУС-а, допринела је избору концепта који се уклапа у модел заштите парка природе. Решење је синтеза резултата природњачких истраживања и развојног, просторног и урбанистичко-архитектонског планирања и пројектовања.

Спа центар је лоциран у средишту туристичког ризорта Јабучко равниште, на источној падини визуелно оријентисаној на један од врхова Старе планине –Бабин зуб, са погледом на широке падине са специфичном „графиком“ скијашких стаза.

Избор локације – Приликом планирања локације за позиционирање туристичког Спа објекта, битни фактори били су: микроклима, топографија (конфигурација терена),



Сл. 3.
Приказ идејно урбанистичког решења ризорта Јабучко равниште (са лоцираном позицијом Спа објекта), рађен у ИАУС-у 2011., одговорни урбаниста др Игор Марић
Fig. 3.

Conceptual urban resort Jabučko ravnište solutions (with located Spa), made in IAUS in 2011., responsible planner Igor Maric



Сл. 4.
Фотографија места локације Спа центра
 Fig. 4.
Photo of Spa center locations

соларни утицај, зеленило и ветар. Сви ови чиниоци доста утичу на потрошњу енергије објекта и само правилним искоришћавањем њихових потенцијала биоклиматско планирање добија потпуни смисао.

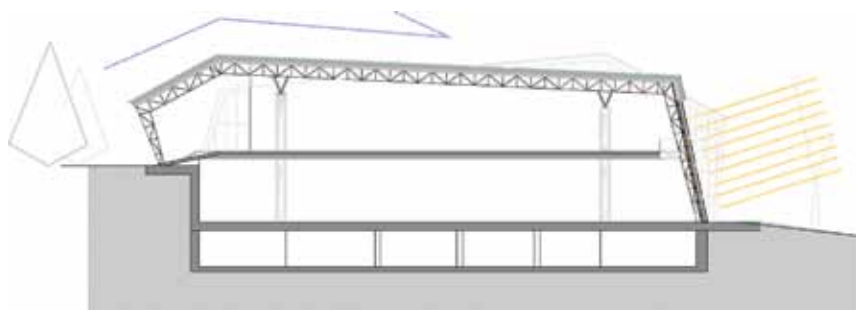
Утицај конфигурације терена – Нагиб терена је 12% према југоистоку, а северозападни део локације је заравњени плато на коти 1490 м н.в., што је изразито повољна карактеристика терена у погледу већег осветљаја и дужине сенке, док би у супротном нагиб ка северу и североистоку био јако неповољан са аспекта изградње туристичког објекта. Овакава диспозиција терена погодна је за обликовање компактније форме објекта и условљава окретање према југу просторија у којима се борави, уз обавезну заштиту од прегревања, а окретање затворених просторија (сауна) према северу. Делимичним уклапавањем објекта смањене су спољне површине које се греју или хладе. На тај начин редуковани су спољни утицаји и омогућено је коришћење температуре земље у сврху грејања и хлађења пасивним путем. Објекат Спа центра је слободностојећи и околни објекти су доста удаљени од њега тако да параметри створене средине нису имали значајнији утицај.



Сл. 5.
Ситуација Спа центра
 Fig. 5.
Situation of Spa center

Оријентација према сунцу – Оријентацијом главних фасада претежно ка југу и југоистоку, постигло се добијање веће количине енергије природним путем и повећање температуре у зимском периоду, док се та енергија лети користи за хлађење простора. Овако настао оптимални габарит објекта троши минималну количину енергије за загревање и климатизацију. Анализа кретања сунца лети и зими за локацију Спа центра указује да је објекат добро оријентисан фаворизовањем јужне фасаде. Западна фасада је минималне површине због високих поподневних спољних температура лети и истовременог дејства директног сунчевог зрачења. Предност оваквог облика основе је, пре свега, у њеној компактности, док југоисточна оријентација омогућава задовољавајуће решење у вези са зимским и летњим потребама за енергијом и омогућава фантастичан поглед на врх Бабин зуб.

Утицај ветра – Код планирања положаја Спа центра анализирани су утицаји доминантних ветрова за ту локацију. За анализу су битни фактори учесталости, брзине и јачине ветра и период године кад су поједине врсте доминантне.



Сл. 6.
Начин заштите објекта од северног ветра уклапавањем и смањење површине омотача који се греје/хлади
 Fig. 6.
Way to protect the building from the north wind with burial and reduction of the surface layer that is heated / cooled



Сл. 7.
Међуоднос облика објекта и токова струјања ветра
 Fig. 7.
Interrelation of object shape and course of wind flow

Стара планина се одликује јаком ветровитошћу. Преовлађују ваздушна струјања северозападног правца која се спуштају са Миџора доносећи падавине. Значајна је и учесталост и јачина североисточног ветра, који је хладан и сув и представља југозападни огранак кошава. У свим годишњим добима јављају се и ветрови јужног и југозападног правца – зими суви и хладни, а у пролеће топлији (*Студија заштите*, 2003).

Југоисточна оријентација Спа центра и заталасана структура кровне равни пружају већу аеродинамичност објекта у односу на локални доминантни северозападни ветар, јер се на тај начин лети омогућава природно проветравање унутрашњег простора, а самим тим се мање користи вештачка вентилација. Користећи пад терена као природну заштиту од удара северних ветрова, омогућава се значајно мањи утршак енергије за грејање објекта зими. Облик крова са „процепима“ утиче на токове струјања ветра, тако што наизменичним издизањем и упуштањем кровне равни омогућава контролисана пропуштања северозападног ветра кроз унутрашњост објекта, а на тај начин значајно се повећава удео природне у односу на вештачку вентилацију.

Утицај вегетације – Спољашње уређење терена око Спа центра и распоред дрвећа по ободу парцеле, осим што стварају интимнији амбијент и штите од буке, делују и као заштита од ветра. На северозападу је постављен ред четинарског дрвећа, које зими штити објекат од снежних наноса и вртложних струјања северних хладних ветрова. Дрвеће букве је предвиђено на југу и југоистоку локације, и поред тога што представља надовезивање и уклапање у околину коју претежно чине букове шуме, у току лета снижава температуру ваздуха и прави хлад. Позиционирано на довољној удаљености од објекта Спа центра, зими листопадно дрвеће постаје огољено и тако пропушта довољну количину дневног светла.

Овим урбанистичким мерама (приказаним у сумарној табели бр. 1) објекат је пројектован да у највећој мери користи постојеће природне елементе и стога троши драстично мању количину енергије за грејање и климатизацију.

Табела 1.
Утицај природних и климатских услова на биоклиматско планирање

		Биоклиматски подаци*	Критеријуми*	просторне карактеристике СПА центра-мере којима се критеријуми спроводе
Биоклиматско планирање	Планирање локације	конфигурација терена	искоришћеност нагиба терена	укопавањем у терен смањује се утицај ветра, дужине сенке и користи зона топлог ваздуха удолине
		оријентација према сунцу	осунчавање	јужна оријентација објекта омогућава већу изложеност сунцу и повећање температуре зими, као и стварању пријатније микроклиме
		утицај ветра	природна вентилација	оријентацијом на југоисток, тј. управно на правац пружања ветрова и заталасаном кровном конструкцијом омогућава се проветравање објекта лети и повећава аеродинамичност и природна вентилација која смањује енергетске трошкове
		утицај вегетације	засенчење	одабиром одређених врста дрвећа и на планираним растојања од објекта смањује се утицај ветра, лети снижава температура и прави природно засенчење.

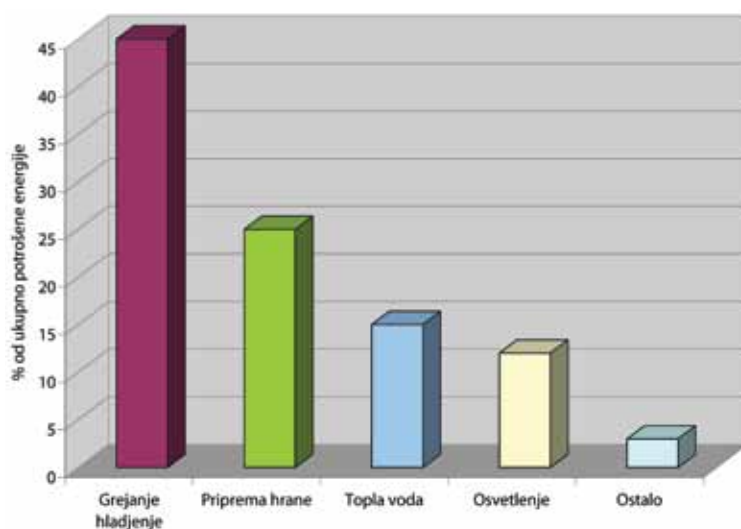
*Анализа насеља и објеката у изграђеној средини укључила би и урбанистичке параметре, који овде нису разматрани, јер је објекат слободностојећи у природном окружењу.

Биоклиматско и енергетски ефикасно пројектовање – принципи енергетске оптимизације објекта

Како би објекат био енергетски ефикасан неопходно је код пројектовања обратити посебну пажњу на следеће параметре:

1. Омотач зграде (зидови, кров, подови) – добра изолованост омотача, побољшање заптивености и избегавање термичких мостова, рационализовано осветљење;
2. Карактеристике употребљених материјала (склопови и слојеви, квалитет и заптивеност прозора и штока и др.);
3. Технолошки системи за хлађење, грејање и вентилацију – побољшање комфора и енергетски ефикасни системи;
4. Примена ОИЕ и одговарајућих пасивних/активних соларних система.

Усаглашавање пројектантског концепта са окружењем зависи, као што смо анализирали, од локалних климатских услова, али и од врсте и намене објекта. Пројектовање које интегрише питања климатских промена, функционалне организације објекта, начина и интензитета коришћења у функцији смањења енергетске потрошње чини објекат адаптабилнијим на услове променљиве климе. Туристички објекти углавном нису енергетски ефикасни, јер троше више енергије по јединици површине од објеката других намена. Узрок томе је примена енергетски интензивних технологија за потребе хлађења, грејања, вентилације, грејања воде, припрему хране, пречишћавање воде, одлагање и рециклажу отпада. Разне анализе потрошње енергије у туристичком сектору указују на чињеницу да она директно зависи од промена климе и да више од половине утрошене енергије одлази на грејање и хлађење објеката (Maksin, 2011). Код објеката специјалне намене, као што су спа и велнес објекти, потрошња енергије на загревање воде скоро је изједначена са потрошњом енергије за климатизацију.



Сл. 8.
Графикон укупне потрошње у туристичким објектима (Пуцар,2011)
Fig. 8.
Graph of total consumption in tourism objects (Pucar,2011)

Намена и просторна организација Спа центра

Специфичан облик парцеле која је постављена на падину условио је основну форму објекта. Велики габарит објекта „омекшан“ је разлагањем на „прсте“ – режњеве, који прате природни пад терена. На тај начин формирају се два нивоа – ниво на коме се налази главни, контролисани улаз и ниво испод, на коме су предвиђени базени. Доњи ниво се наставља на ниво околног терена. Два нивоа су обједињена заједничким средишњим ваздушним простором, који представља интегративни елемент амбијента.



Сл. 9.
Изглед Спа центра
Fig. 9.
View of Spa center

Објекат је конципиран тако да представља једну просторно-функционалну целину. Овакво решење објекта олакшава и саму градњу, јер се објекат много не уклапа, нити много издиже из природног окружења, већ се уклапа и прожима са околином. На првом нивоу, уз главни улаз, формирају се две зоне. Прву зону чине: рецепција, простор за изнајмљивање опреме, комерцијални садржаји (козметички салони, фризерски салони, соларијуми), затим администрација и простор за медицински преглед. Другу зону чине рекреативни садржаји којима се приступа преко контролисаног улаза: теретана, велнес (различите врсте масажа – од класичне ручне, преко релаксирајуће, до масаже топлим камењем, масаже ароматичним уљима, хидромасаже и др.) и специфични протеин бар. Основне садржаје за рекреацију прате комфорне гардеробе, тоалети и простор за одмор. Сви садржаји на овом нивоу оријентисани су ка спољашњем окружењу са погледом на пејзаже Старе планине, али и преко отвора, галерија и мостића на садржаје доњег нивоа.



Сл.10.
Основа приземља
Fig.10.
Ground level

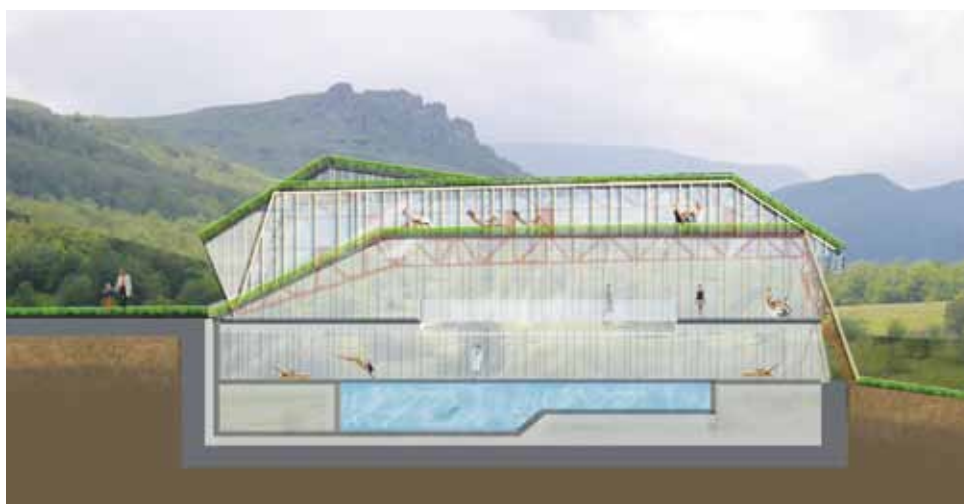


Сл.11.
Основа полу-укопаног нивоа
Fig.11.
Half-buried level

На доњем нивоу смештени су базени, разложени на микроамбијенте: тобогани, симулација реке, водена масажа у виду подводних млазева, водоскоци. Постоји и део намењен класичном пливању. Поред базена предвиђене су разне врсте сауна: финске сауне, биосауне, сауне са испарењима морске соли, ароматерапија, инфрацрвене сауне, парно (турско) купатило, слане собе, ледене собе, топле клупе – тепидаријуми, базени са хладном водом за урањање после сауне, арома тушеви и хидромасажне каде. Пратећи нагиб терена, каскадно постављени отворени базени повезани су са унутрашњим базеном.

Просторна организација ових функционалних целина је таква да се могу користити свака засебно, иако су формиране у јединственом простору.

Форма Спа објекта – Основни габарит објекта је мимикричан пределу, попут заталасаног планинског пејзажа. Објекат је компактан, осим у кровној равни, где је разложен на девет „прстију“. Фасадне и кровне равни обједињене су у једну волуметријску целину, која омогућава смањење спољних површина чиме се драстично смањују потребе објекта за топлотном енергијом. Иако су кровне равни обликовно раздвојене, функционално је простор повезан у једну целину. Намена Спа центра захтева да простор буде јединствен и повезан и да је могуће, кад се једном уђе, приступити било ком његовом садржају што једноставније.



Сл 12.
Пресек
Fig 12.
Section



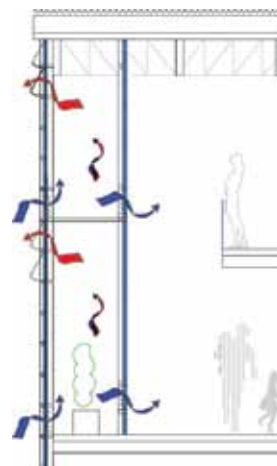
Сл. 13.
Зд прикази Спа центра
Fig .13.
3D views of Spa center



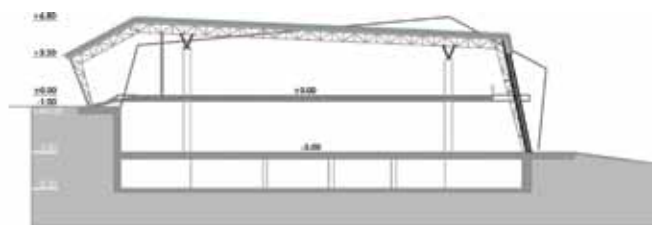
Игра кровних „прстију“ различитих висина омогућава просветљеност ентеријера објекта која се, у зависности од упада светлости, мења у току дана. Објекат је јужно оријентисан, тако да је већи упад светла зими, а лети се штити од сунца уз помоћ хоризонталних брисолеја. Елементима „процепа“ у крову, поред природног осветљавања објекта, постиже се и природна вентилација. Употребом изолационих стакала високих перформанси и брисолеја са сензорима, чији се положај прилагођава различитим спољашњим условима и сезонским променама, регулише се упад сунчевих зрака и на тај начин контролишу температура и осветљај унутар објекта.



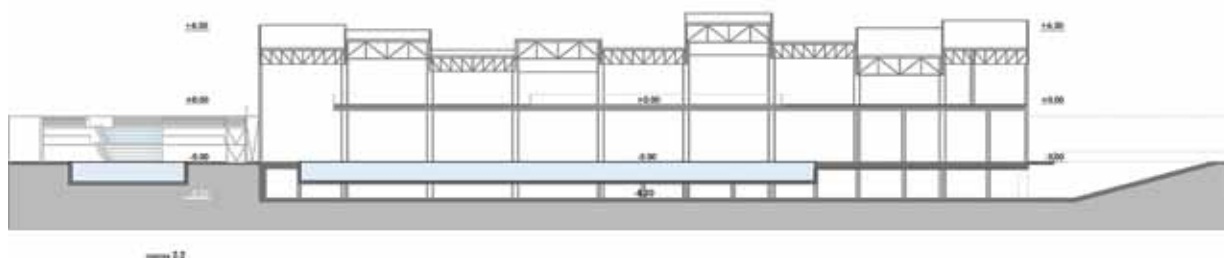
Сл. 14.
Примена дупле стаклене фасаде на јужној страни објекта
 Fig. 14.
Application of double glass facade on the south side of the building



Сл. 15.
Вентилација дупле фасаде
 Fig. 15.
Ventilation of double facades



Сл. 16.
Подужни и попречни пресек Спа центра
 Fig. 16.
Longitudinal and transverse cross-section of Spa Center



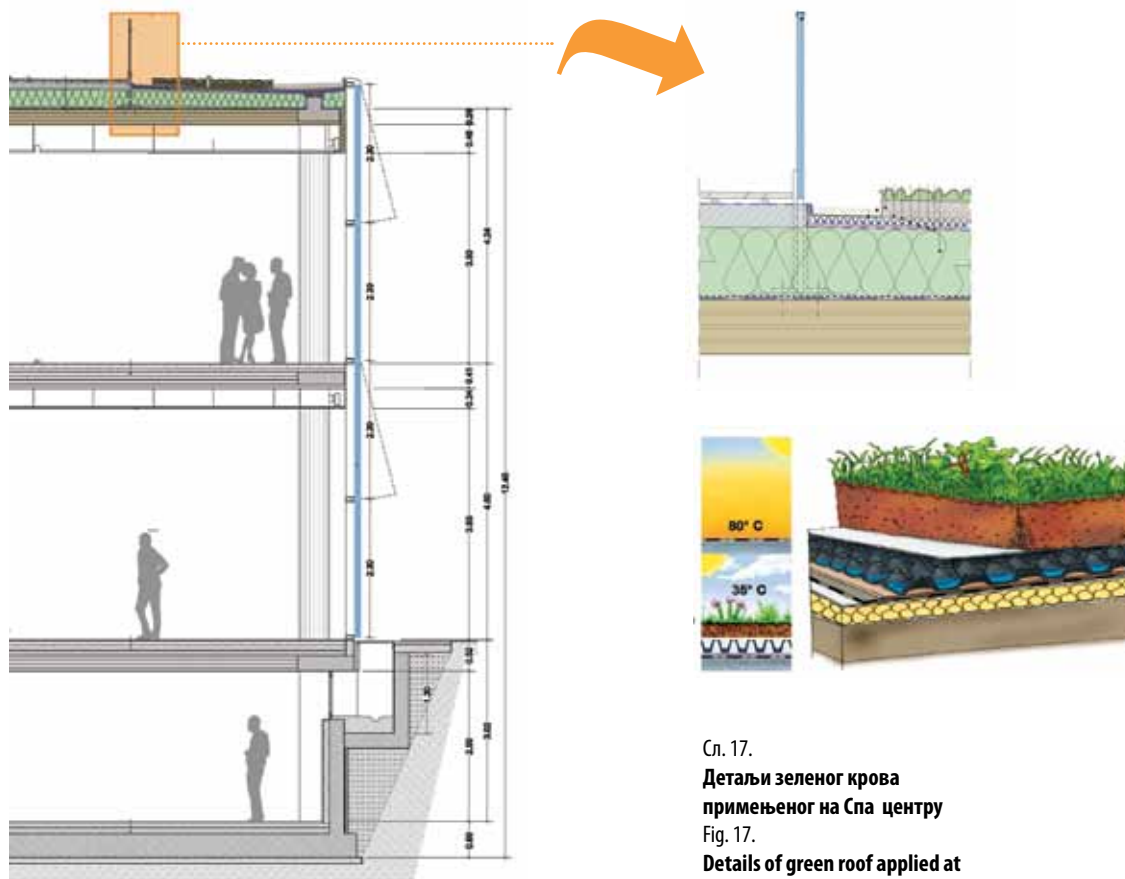
На објекту се предвиђа употреба дупле фасаде као вентилирајућег тампона и заштите од удараца ветра. Са спољне стране, користе се изолациона стакла, а са унутрашње обична, док је између тампон зона у којој ваздух може да мирује, а тиме се обезбеђује висок степен топлотне изолације у зимском периоду. Ваздух у тампон зони може да се креће у односу на заптивеност спољне и унутрашње опне, што одговара у летњем периоду када се проветравањем хлади унутрашња опна двоструке фасаде (Marić, 2007).

Вентилација се одвија по вертикали стакленог дела фасаде подељеној на хоризонталне сегменте, која је тако пројектована да не би дошло до прегревања ваздуха на горњем нивоу објекта. Такође, у тампон зони дупле фасаде могуће је употребити зеленило, које поред тога што смањује топлотне добитке лети и топлотне губитке зими, представља и складно повезивање са природним окружјем. Током хладних дана, термички комфор омогућен је тако што је

спречено одвајање хладног ваздуха од зидова и његово спуштање на површину базена, што би био случај код обичних застакљених фасада. Оријентација објекта ка југу и термичко зонирање објекта штеде и 20-30% енергије која се иначе троши за климатизацију.

Конструкција прати и потцртава архитектонске облике. Стога је кровна равна „разиграна“ и представља опну која обухвата цео објекат и сагледива је са оба нивоа. Кровна конструкција је решетка од ламелираног дрвета, која је прозрачна и оставља могућност да кроз „процепе“ између заталасаних кровних равни уђе што више светлости и да простор буде светао и прозрачан. Такође, омогућен је и пешачки приступ са партера на један од кровних „прстију“ где се налази кафе са видиковцем према врху Бабин зуб.

Архитектонски облици омотача материјализовани су употребом природних материјала – дрвета и затравњених кровова. У циљу постизања специфичног карактера, као и



Сл. 17.
Детаљи зеленог крова
примењеног на Спа центру
 Fig. 17.
Details of green roof applied at
the Spa Centre

прилагођавања климатским условима, пројектоване су затрављене кровне површине чији се нагиби крећу од 20 до 33°, што задовољава и еколошке и економске услове (топлотна заштита, принципи енергетске одрживости и биоклиматске архитектуре). Примери савремене еколошке архитектуре управо се окрећу ка употреби зелених кровова, који су одлични топлотни изолатори. Зими спречавају губитак топлоте, а лети освежавају простор. Неке од предности су: повећање зелених површина, а самим тим и повећање кисеоника; заштита хидроизолације од мраза и од сунца и врућине, што продужава век трајања крова, јер се смањује распон између највише и најниже средње температуре крова и до 20 степени; штити кров од UV зрачења; смањује оштећења од олује, кише и ветра; природни је климатизатор, јер расхлађује просторије испод крова; штити од буке; апсорбује прашину и смог; искоришћава 50-70% воду од киша те тако растеређује кишну канализацију. Зелени кров ствара специјалну микроклиму која редукује стрес и својим уклапањем у природу упућује на физичко и психичко одмарање, што је у духу намене објекта Спа центра. Фасада окренута ка отвореним базенима на југу обрађена је примарним коришћењем дрвета и стакла. Дрвени вертикални носачи подсећају на шуму стабала околног буковог дрвећа. Дрвене покретне ролетне предвиђене су у равни испред фасаде обрађене у стаклу, чиме се остварује визуелно и психолошко повезивање са околним пејзажом.

Огроман напредак је последњих двадесетак година постигнут у развоју нових технологија производње материјала – нпр. производња специјалних врста стакала која архитектама омогућава да уз пуну креативност пројектују енергетски рационалне туристичке зграде, а да при том не смањују површину застакљења.

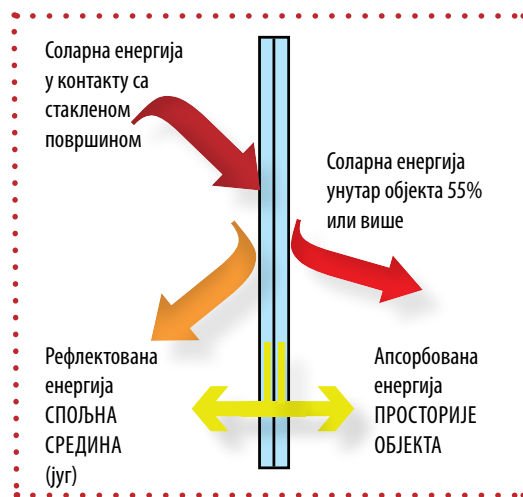
Опис енергетске оптимизације Спа центра

Омотач објекта

1. Преко прозора и спољашњег зида губи се преко 70% топлоте, при чему трансмисиони губици топлоте кроз прозоре представљају више од 50% тих губитака. Укупним топлотним губицима преко прозора учествују стакло и прозорски профил. Захтеви које мора испунити прозорски профил, независно од врсте материјала од којег се прозори изграђују су: добро затварање, прекинут топлотни мост у профилу, једноставно отварање и низак коефицијент проласка топлоте. У Европи је прописан коефицијент проласка топлоте прозора у распону 1,4 – 1,8 W/m²K, док су код нискоенергетских и пасивних кућа дате вредности у распону 0,8 – 1,1 W/m²K. Стакла за прозоре се данас израђују као изолацијска стакла, двослојна или трослојна, са различитим пуњењима гасовима аргонум или криптонум и са премазима који побољшавају топлотне карактеристике.



Сл.18
Шеме стаклених површина на северо истоку
 Fig.18
Schemes of glass surfaces on the north-east



Сл.19
Шеме стаклених површина на југоистоку
 Fig.19
Schemes of glass surfaces on the south-east

2. Топлотно оптерећење објеката – На основу идејних решења предвиђена је намена и бруто грађевинска површина објекта па је коришћењем специфичних топлотних оптерећења срачуната потребна количина топлоте за: грејање простора, потребе вентилације појединих просторија објекта и загревање воде за санитарне потребе, што је приказано у табели која следи:

Објекат	Намена	БРГП	Потребна кол. топлоте
Спа центар	спорт и рекреација	4940m ²	800 KW

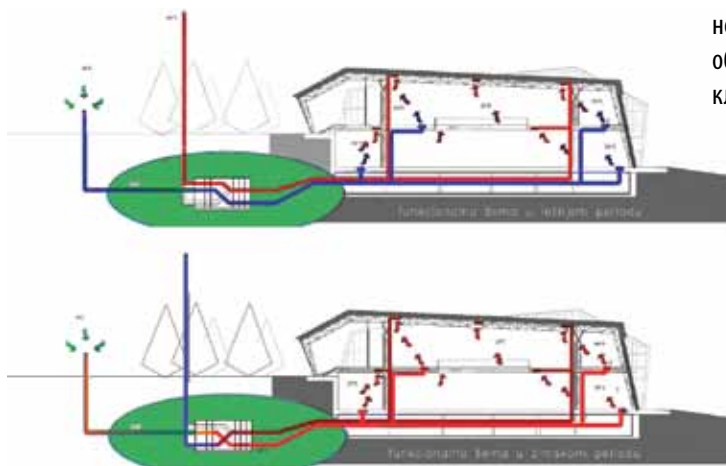
За објекат Спа центра предвиђено је централно грејање просторија, као и инсталација централне припреме воде за санитарну потрошњу. Потребни капацитети за предвиђен објекат су инсталисана снага 600 kW и једновремена снага 450 kW. Наведени капацитети су оријентациони и одређени су на основу величине предвиђеног објекта и вршне потрошње електричне енергије по кориснику, опремљености електричним апаратима, начину загревања и начину припремања топле воде. Загревање објекта као и припрема топле воде предвиђени су уз максималну уштеду електричне енергије применом гаса и алтернативних извора електричне енергије – соларних колектора и топлотне пумпе.

Енергетска производња за потребе објекта обезбеђена је путем топлотне пумпе (степен корисног дејства COP=5) лоциране у подруму објекта (техничке просторије). Топлотна пумпа ће бити повезана са пољем геотермалних сонди (оријентационо 20 сонди дубине око 100 м). Међусобна удаљеност геотермалних сонди прерачуната је у циљу избегавања евентуалних интерференција које би могле да доведу до замрзавања терена и тако угрозе функционалност система. Топлотна пумпа је реверзибилна, и као таква ће бити употребљавана како за грејање тако и за климатизацију објекта у летњем периоду, док ће у међусезонама (пролеће и јесен), када климатски параметри буду то дозволили, функционисати по принципу *free-cooling*.

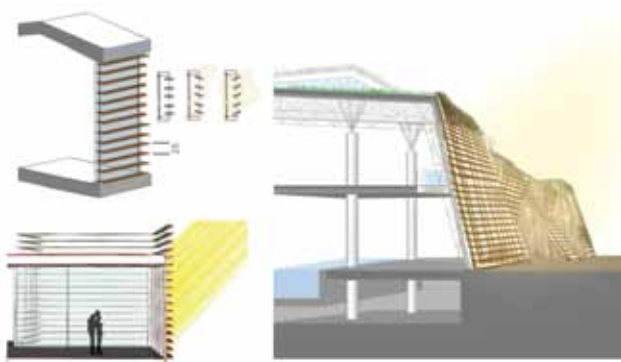
Природна вентилација – Управном оријентацијом објекта у односу на ваздушна струјања омогућавају се природна вентилација и пасивно хлађење објекта. Ваздух лети улази управно на подужну осу објекта, пролази испод елемената конструкције и струјањем кроз контролисане канале хлади армирано-бетонску међусупратну плочу и темеље. Међутим, код кровних равни овај систем није могуће применити. Кровне равни нису континуалне и ваздух би ударао у изломљене површи па би на тај начин загревао, што би проузроковало супротан ефекат од оног који се жели постићи. Вентилациони системи са централним уређајем, у коме се посредством измењивача врши одузимање топлоте истрошеном излазећем ваздуху у корист улазећег свежег ваздуха, постали су незамењив систем грејања пасивне куће и задатих стандарда енергетске потрошње за потребе грејања. Због малих топлотних губитака код Спа објекта, загревање просторија је мање значајан фактор у поређењу са потребама за загревањем топле воде.

Вештачка вентилација - Коришћени су аутоматски системи за контролу температуре који могу да уштеде и до 30% енергије предвиђене за климатизацију. Све просторије унутар објекта биће покривене централизованим системом механичке вентилације и одимљавањем лоцираним у техничким собама у подруму објекта. Пре улаза у централни систем, свеж спољни ваздух биће предгрејан (зимом)/

предрасхлађен (лети) коришћењем термичке инерције терена испод објекта. Тако третиран ваздух биће у централном систему уведен у размењивач топлоте (ваздух-ваздух) где ће бити реализована друга топлотна размена, овог пута са ваздухом из објекта за размену. Током поменутог процеса, спољни ваздух биће још једном предгрејан или предрасхлађен пре уласка у просторије објекта. Поред тога, пре уласка у просторије објекта у централном систему, директно ће се контролисати релативна влажност и хигијенски квалитет (филтрирање) ваздуха. Систем контроле влажности објекта предвиђен је тако да може да гарантује различите релативне влажности ваздуха у зависности од намене појединачних амбијената. Систем механичке вентилације гарантоваће просечну ваздушну размену од 8 запремина амбијента/сату, у складу са најсавременијим европским стандардима. Количину размене ваздуха механичком вентилацијом такође је могуће кориговати у складу са специфичном наменом амбијената (сауне, турска купатила). Реализацијом описаног система, објекат је у стању да редукује енергетску потрошњу за потребе вентилације просторија за више од 75%.



Сл. 21.
Шема позиције брисолеја на северозападу
 Fig. 21.
Schematic positions of soleils on the north-west



Систем соларне контроле – брисолеји – Решења која се примењују у циљу заштите од претераног осветљења су: архитектонска геометрија и зеленило; елементи унутрашње заштите од сунца – ролетне и жалужине; елементи унутар стакла за заштиту од сунца и усмеравања светла – холографски елементи, рефлектујућа стакла и фолије, стакло које усмерава светло; елементи спољашње заштите од сунца – покретни и непокретни брисолеји.

Зимски период – Позиција и димензије ротационих брисолеја су прорачунати тако да гарантују могућност уласка директног сунчевог зрачења (ниско зимско сунце – брисолеји у отвореној позицији). Поменути систем, комбинован са употребом одговарајућих стакала, обезбеђује значајне енергетске уштеде коришћењем ефекта стаклене баште. Поред тога, употребом електронски контролисаних ротационих брисолеја, соларна контрола постаје још потпунија, омогућавајући кориснику подешавање позиције брисолеја у складу са специфичним климатским параметрима као свакодневним временским променама.

Летњи период – Позиција и димензије ротационих брисолеја су прорачунати тако да онемогуће улазак директног сунчевог зрачења (високо летње сунце). Поменути систем, комбинован са употребом одговарајућих стакала, обезбеђује заштиту од нежељеног загревања објекта ефектом стаклене баште, обезбеђујући на тај начин значајне енергетске уштеде на климатизацији просторија.

Сл. 20
Шеме ветрења у летњем и зимском периоду
 Fig. 20
Schemes of windmills in the summer and winter

Сл. 22.
Шема позиције брисолеја на југоистоку
 Fig. 22.
Schematic positions of soleils on the south-east



Сакупљање кишнице – У архитектуру објекта интегрисан је систем сакупљања и дистрибуције атмосферских падавина са централним резервоаром лоцираним у подруму објекта. Тако сакупљена кишница, биће рационално коришћена за заливање/наводњавање зелених површина у околини и на крову објекта.

Систем искоришћења водене паре – Употребом принципа термоенергетике, долази се до рационализације потрошње енергије коришћењем кондензно-парне инсталације. Системи за искоришћење отпарка и повратак кондензата у котларницу (затворени систем повратка кондензата) су нова формула за рационализацију енергије.

Водени зид – пасивни соларни систем – На делу јужне стаклене фасаде Спа објекта, поставља се водени зид, који прикупља енергију која се касније трансформише за потребе разних функција у објекту. Контејнери испуњени водом који су постављени иза стаклене фасаде, имају функцију соларног пријемника и могу се користити и као грејно тело и као расхладни уређај. Проток и измена ваздуха код ових система чине температурна колебања у унутрашњем простору малим и стварају угодан амбијент за боравак. Отвори за циркулацију ваздуха који је заробљен између стакла и контејнера са водом контролисано се отварају и затварају по потреби (отвор за улаз хладног ваздуха лети је отворен, док је у зимском периоду затворен).

Посебна погодност примене овог система у велнес и спа објектима је могућност коришћења кондензоване водене паре у циклусу кружења воде.

Соларна енергија – активни соларни системи – Техноекономски најприхватљивији системи за коришћење енергије сунца су соларни колектори. Повећањем надморске висине јачина сунца се повећава, па су планински услови идеални за искоришћење енергије сунца, како за грејање простора тако и за загревање воде. Соларни колектори за грејање воде у отвореним базенима чија је површина око 400 м², састоје се од мреже пластичних цеви смештених на крову Спа објекта који се налази поред њих. Предвиђена површина соларних колектора износи 200 м² и оријентисани су ка југу под углом од 26°. Систем је директно повезан са базенима, а електронски сензор се укључује и почиње да пумпа воду када је температура воде виша од температуре у базенима. За грејање објекта предвиђено је 100 м² соларних фотонапонских панела постављених на кров Спа центра који претварају сунчеву енергију у електричну.

Геотермална вода – Примена геотермалне воде у Србији погодна је за производњу топлотне енергије потребне за базене у којима се спроводи терапија и рекреација. Проток воде у спа центрима је и преко 120 л/с, па се геотермална енергија користи и за загревање санитарне воде и просторија. Топлотне пумпе су још један вид употребе геотермалне енергије. Оне троше електричну енергију за циркулацију геотермалних течности из подземних вода, која затим служи за климатизацију простора, кување, припрему топле воде,

Табела 2.
Критеријуми енергетске ефикасности са припадајућим техничко-технолошким решењима

	Критеријуми	Техничко-технолошке примењене мере за Спа центар	
Биоклиматско пројектовање објекта Спа центра	Топлотни комфор	Компактност форме – висок степен изолације	
		Ефикасност омотача – повољне топлотне карактеристике спољних зидова, крова и прозора	
		Примена стаклених површина – побољшава се ефекат природне вентилације, а и отвори су постављени тако да смањују топлотне губитке зими	
	Осунчаност	Објекат је разуђен по вертикали тако да користи што више упад дневног светла	
		Примена стаклених површина – положајем и оријентацијом застакљених делова објекта на најефикаснији начин се регулише упад дневне светлости	
		Примена система за засенчење – брисолеји (активни и пасивни) контролишу упад светлости у зависности од годишњих доба, спречавају прегревање	
	Грејање, хлађење и вентилација простора	Коришћење енергетски ефикасних система и обновљивих извора енергије: 1. Коришћење потенцијала геотермалне енергије	
		2. Употреба соларних панела за грејање – активни соларни систем 3. Водени зид – пасивни соларни систем	
			Управном оријентацијом објекта у односу на ваздушна струјања омогућавају се природна вентилација и пасивно хлађење објекта.
	Грејање воде		Употреба соларних панела за грејање воде и базена
Опрема		Коришћење енергетски ефикасних електричних инсталација и уређаја	
Грађевински материјали		Употреба локалних, природних материјала који испуњавају еколошке захтеве, са високим степеном акумулације топлоте; примена технолошки усавршених тзв. „паметних“ материјала (несилицијумске танке фолије, изолације, и др.), затрављене кровне равни	
Еколошка ефикасност		Систем рециклирања употребљене воде и кишнице	
		Систем сакупљања, селектирања и рециклирања отпада	
Технологија грађења		Префабрикација, јефтинија и бржа градња, коришћење енергије у процесу изградње, приступачност грађевинских материјала	

где се значајно смањују потребе за електричном енергијом. Ове пумпе су скупље него конвенционалне, али су њима смањени укупни трошкови објекта код употребе на дугорочне стазе.

Поред свих ових мера, неопходно је увести и системе управљања укупном енергијом Спа објекта која се контролише путем сензора (интелигентни систем мониторинга енергије).

Применом архитектонских мера и техничко-технолошких система описаних у раду (и приказаних у сумарној табели бр.2), објекат је пројектован да одговори на све критеријуме енергетске ефикасности и да при том задовољи, како параметре унутрашњег комфора, тако и на захтеве везане за еколошки одговорно пројектовање.

Употребом описаних система енергетске оптимизације, предвиђени индекс енергетске ефикасности објекта, у складу са захтевима енергетске потрошње објекта, класификован је у енергетској класи А усаглашавајући се са највишим ЕУ стандардима енергетске сертификације објекта. Комплетна процењена енергетска потреба овако оптимизованог Спа центра биће мања за 25% од потребе аналогног објекта, изведеног без примене система енергетске оптимизације, а то је чињеница која се неминовно преводи у директне економске бенефите за крајње кориснике објекта.

Закључак

Клима има важан утицај на планирање објекта. Приликом урбанистичког планирања треба водити рачуна о клими и окружењу, јер они, поред функције, добрим делом генеришу архитектонски облик. Највећи део одлука које утичу на рационалну потрошњу енергије у згради доноси се управо у почетној фази пројектовања – у фази разматрања функционалне организације и прелиминарних форми. У тим почетним фазама пројектовања, узело се у обзир сагледавање енергетских аспеката кроз примену једноставних правила биоклиматског планирања, јер је касније потребно више напора и цео процес поскупљује када се пројекат који је енергетски неодржив преправља уз помоћ технолошких решења. Све актуелније питање односа човека и планете кроз призму климатских промена, последњих година архитектама намеће као неизоставну тему бригу о енергетској ефикасности објекта у самом процесу пројектовања. Коришћењем савремених технологија грађења и применом унапређених материјала, постигла се већа енергетска ефикасност, што подразумева смањење потрошње енергије уз очување или побољшање комфора.

Биоклиматско планирање и пројектовање представља одговор на будуће специфичне и променљиве климатске услове, узимајући, при том, у обзир параметре, како енергетске ефикасности, тако и еколошке и економске одрживости. Рад указује на који начин локални климатски услови утичу на процес енергетски одговорног планирања и пројектовања на примеру Спа центра на Старој планини. Применом савремених технолошких решења даје се одговор

на питања енергетске ефикасности објекта и одрживости таквих решења. Према анализи овог рада, кроз пример Спа центра, утврђено је да се већ у фази пројектовања, избором оптималних решења, могу остварити енергетске уштеде од 25%. Значајно је уочити да и у деликатном природном окружењу, тако рећи нетакнуте природе и наслеђених облика народне архитектуре околних старопланинских насеља, јесте могуће извести објекте који се уклапају у амбијент, а притом су и енергетски ефикасни захваљујући примени нових материјала и технологија.

Литература

- European Commission (2007): *Agenda for a sustainable and competitive European tourism*, COM(2007) 621
- Marić I., A. Bogdanov, B. Manić, (2007): *Dvostruke fasade u funkciji održive arhitekture – analiza projekta poslovnog kompleksa u Beogradu, Arhitektura i urbanizam*, **20/21**, str. 25–36.
- Maksin M., M. Pucar, M. Korać, S. Milijić, (2011): *Održivi razvoj turizma u Evropskoj uniji i Srbiji*, Monografija, posebno izdanje br. 67, IAUS, Beograd
- Milijić S., I. Marić, O. Bakić (2010): *Approach to Identification and Development of Mountain Tourism Regions and Destinations in Serbia With Special Reference to the Stara Planina Mountain*, SPATIUM, **22**, pp. 19–28.
- Popović T., M. Živković, V. Đurđević, (2009): *Promena klime u Srbiji – činjenice i očekivani uticaji*, Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, Agencija za zaštitu životne sredine, Institut za meteorologiju, FF UB www.sepa.gov.rs
- Pucar M. (2006): *Bioklimatska arhitektura – zastakljeni prostori i pasivni solarni sistemi*, Monografija, IAUS, Beograd
- Pucar M., M. Nenković-Riznić, B. Josimović, (2010): *Mogućnost primene obnovljivih izvora energije i principa energetske efikasnosti u turističkim naseljima Srbije*, u Pucar M., B. Josimović (ur.): *Održivi razvoj banjskih i turističkih naselja u Srbiji*, posebno izdanje br. 64, IAUS, Beograd, str. 203–236.
- Pucar M., M. Pajević, M. Jovanović-Popović, (1994): *Bioklimatsko planiranje i projektovanje – urbanistički parametri*, Zavet, Beograd
- Pucar, M. (2002): *Pregled stanja i metodološki postupci za racionalizaciju energije u planinaskim područjima Srbije*, Monografija 12: *Arhitektonika, Arhitektonski fakultet*, Beograd, str. 110–128.
- Spasojević M., V. Šušić, (2011): *Savremene tendencije u razvoju zdravstvenog turizma u svetu i Srbiji*, TEME – časopis za društvene nauke **2011/1**, Ekonomski fakultet, Niš.
- Документација**
- Plan detaljne regulacije za turistički rizort „Jabučko ravnište“ na Staroj planini* (dr I. Marić, dr S. Milijić), 2009.
- Urbanistički projekt za turistički rizort „Jabučko ravnište“ na Staroj planini* (dr I. Marić), 2010.
- Idejni projekat Spa centra na Staroj planini* (autor dr Igor Marić, dia; koautor Branislava Kovačević, dia), 2011.
- Studija zaštite* (2003): *Park prirode Stara planina*, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd
- Weaver, D. (2006): *Sustainable Tourism – Theory and Practice*, Elsevier Ltd.
- WTO, UNEP (2008): *Climate Change and Tourism – Responding to Global Challenges*
<http://www.greeningthewssd.com/>
www.seea.sr.gov.yu