

OBLIKOVANJE ENERGETSKI EFIKASNIH FORMI

Nenad Miloradović, dipl. maš. inž.
JKP Beogradske elektrane,
Savski Nasip 11, Beograd, Srbija



UVOD

Iako su za oblikovanje prostora zadužene arhitekta, zbog energetske efikasnosti i uštede energije u posao se moraju uključiti i inženjeri termotehnike. Prilikom osmišljavanja kuće ili zgrade u ranoj fazi projektovanja potrebna je tesna saradnja stručnjaka različitih profila. Ako se na samom početku vodi računa o svim aspektima vezanim za energetska efikasnost rezultat može biti neočekivan, a novoizgrađena kuća neće ličiti na uobičajenu arhitekturu.

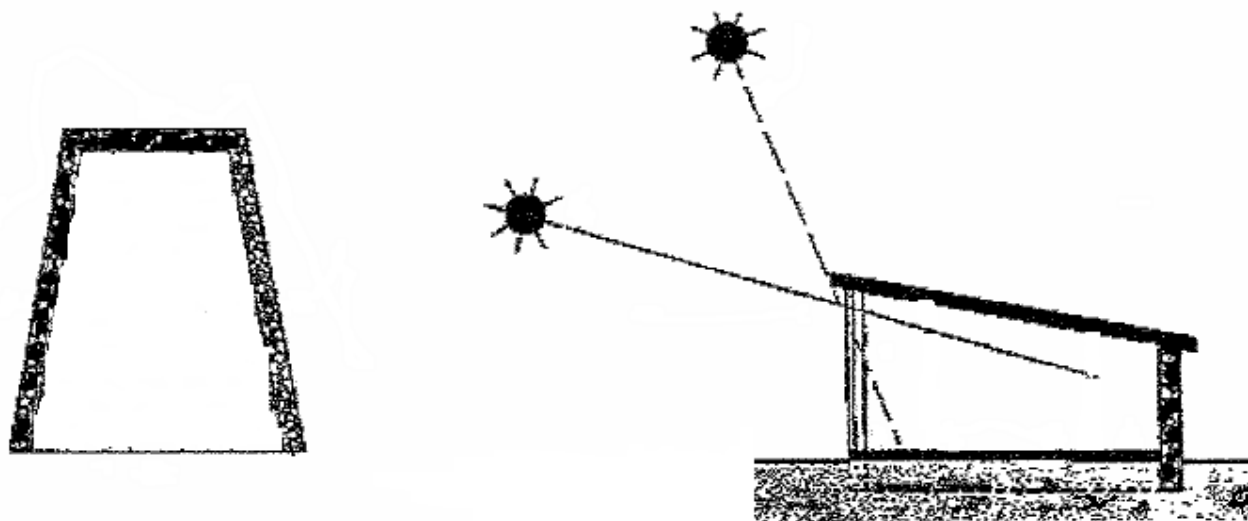


UVOD

Kakva je to kuća i kako treba da izgleda? Još se u antičkim vremenima postavljalo pitanje kako treba da izgleda kuća koja je ugodna za stanovanje, tj. ona koja je zimi topla, a leti hladna. Tim pitanjem se bavio Sokrat, grčki filozof koji je živeo u Atini u V veku pre nove ere. „U kućama koje gledaju prema jugu zimi sunce sija u tremove, a leti se kreće iznad nas i iznad krovova te čini hladovinu (...) južnu stranu kuće podizati više, da se ne odbije zimsko sunce, a severnu stranu niže, da ne udaraju studeni vetrovi...“



Rekonstrukcija oblika Sokratove kuće



Oblikovanje prostora kao strategija

Danas su zgrade najveći potrošači energije. Na globalnom nivou procena je da oko 40% celokupne potrošene energije otpada na zgrade: najviše na njihovo zagrevanje, hlađenje ili pripremu PTV. Procena je da zgrade emituju u atmosferu oko 35% od ukupne emisije gasova sa efektom staklene bašte.



Oblikovanje prostora kao strategija

Danas se za projektovanje niskoenergetskih zgrada koriste uglavnom dve strategije: prva podrazumeva povećano korišćenje termoizolacije, a u manjoj meri korišćenje obnovljivih izvora energije, dok druga koristi manje termoizolacije, a više energiju iz obnovljivih izvora.



Oblikovanje prostora kao strategija

Treće rešenje, a koje pripada pasivnim strategijama nedovoljno se razmatra: kompaktnost oblika i oblikovanje životnog prostora.

Smatra se da na oblik kuće ne možemo uticati, a za takvo oblikovanje prostora zadužene su pre svega arhitekta. Međutim, usled mere kompaktnosti i faktora oblika, odnosno veličine i oblika omotača kuće, može se postići da se troši još manje energije.



Geometrijski oblici

O kakvim je geometrijskim oblicima reč?

Teorijski najkompaktniji oblik je lopta.

Ona ima najmanji odnos površine i zapremine i najmanji faktor oblika.

Međutim, u njoj se ne može živeti.

Zbog toga se kao najkompaktniji oblik za kuće uzima kocka.

Ni današnje kuće ne predstavljaju kocku, ali se sa njom mogu porediti, a današnje kuće uglavnom imaju ravne površine.



Geometrijski oblici

Ukoliko bi kuće bile u obliku lopte, one bi imale oko 20% manju površinu zidova u odnosu na kocku i u sličnoj razmeri manju potrošnju energije (smanjenje transmisionih gubitaka toplote). Zbog manje površine zidova za takvu kuću bi bilo potrebno i oko 20% manje građevinskog materijala i termoizolacije. U geometriji postoji čitav niz oblika koji se po kompaktnosti nalaze između lopte i kocke, a neki od njih su upotrebljivi za stanovanje.



Geometrijski oblici

Posle lopte najisplativiji je oblik valjka tačno proračunate visine.

On je bolji za oko 8% u odnosu na kocku.

Ni to nije zanemarljiva ušteda.

Ali, osnova je u obliku kruga i takav oblik je takođe slabo primenljiv, iako su npr. mongolske jurte – prenosne nomadske kuće – upravo valjkastog oblika.

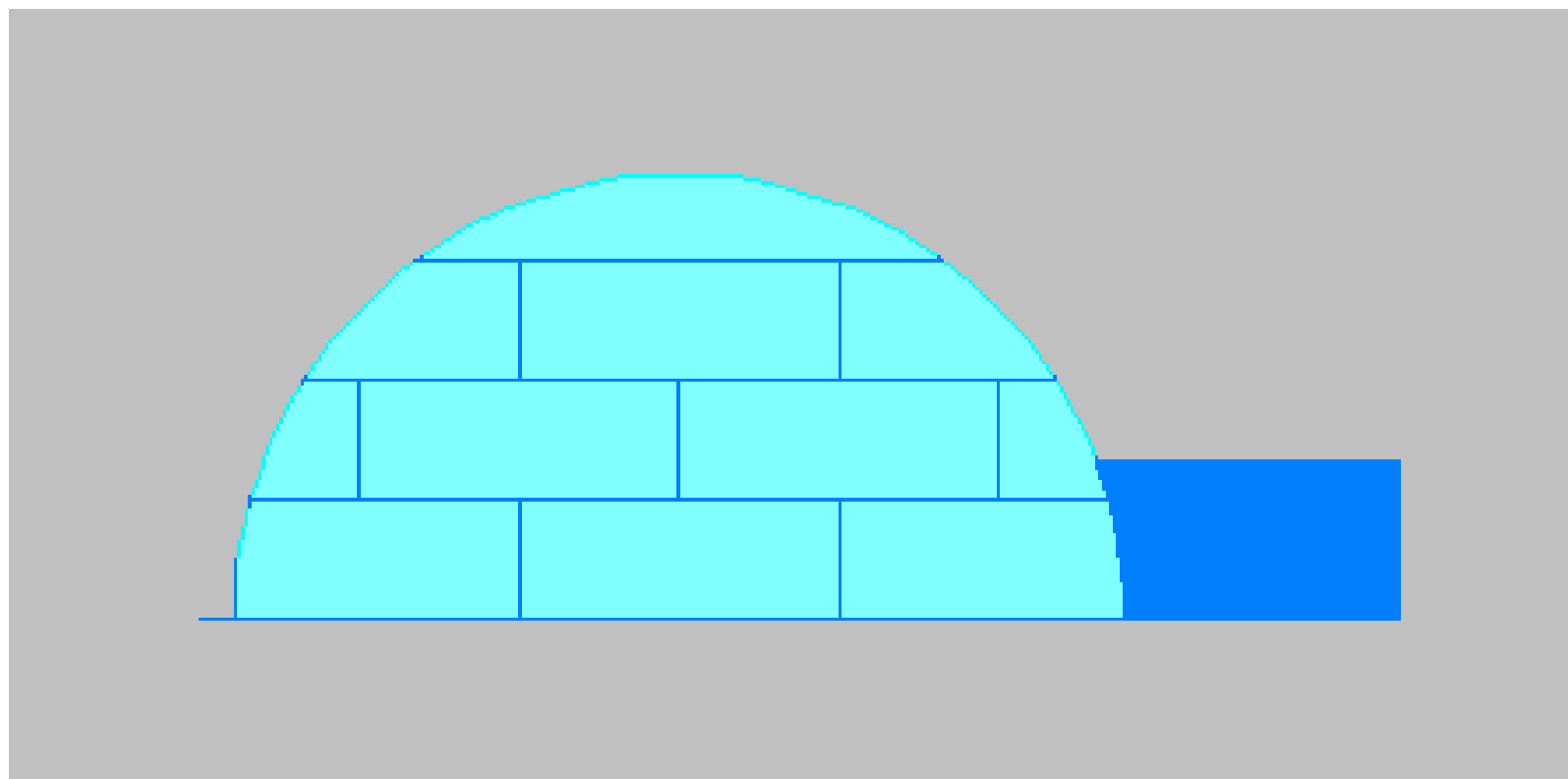


Tabela 1 – Poređenje kompaktnosti oblika

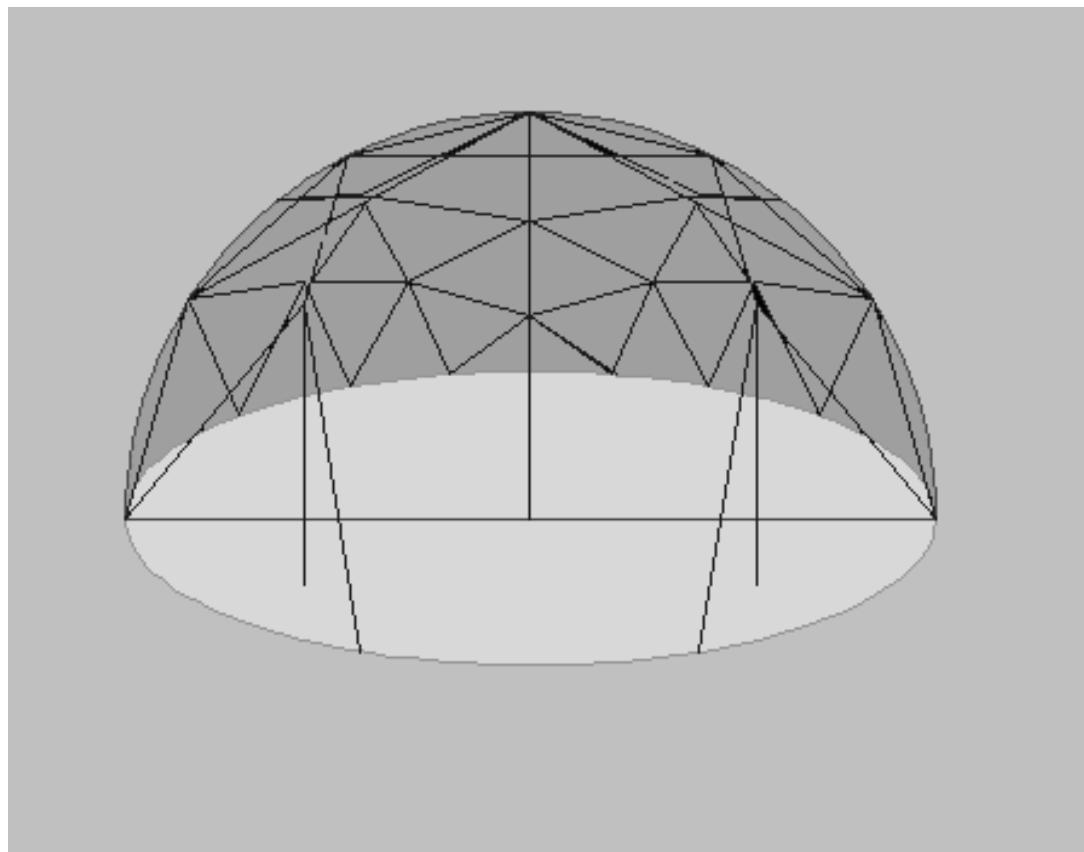
	A/V za V=1	%
Lopta	4,84	80,6
Valjak	5,54	92,3
Cilindar dodekagonalni n=12	5,58	93
Cilindar dekadagonalni n=10	5,6	93,3
Cilindar oktogonalni n=8	5,64	93,9
Cilindar optimizovan Lepenski Vir lučni zid	5,68	94,7
Cilindar optimizovan Lepenski Vir ravni zidovi n=7	5,716	95,26
Cilindar heksagonalni n=6	5,72	95,3
Polulopta	5,76	96
Cilindar pentagonalni n=5	5,81	96,8
Kocka	6	100



Eskimski iglo



Fulerova geodezijska kupola



Geometrijski oblici

Oblik polulopte je oko 4% bolji od kocke, a takve su kuće eskimski igloi, pojedine kuće američkih Indijanaca u Arizoni i geodezijske kupole Ričarda Bakminstera Fulera – američkog pronalazača koji je radio u prvoj polovini i sredinom dvadesetog veka.

Oblici koji se mogu uzeti u obzir za gradnju energetski efikasnih kuća su još i cilindrični oblici sa osnovom pravilnih mnogouglova: petougla, šestougla, osmougla...

Ti oblici nisu toliko kvalitetni kao valjak, ali imaju ravne površine i dolaze u obzir za primenu u arhitekturi. Njihov faktor oblika je bolji od kocke.

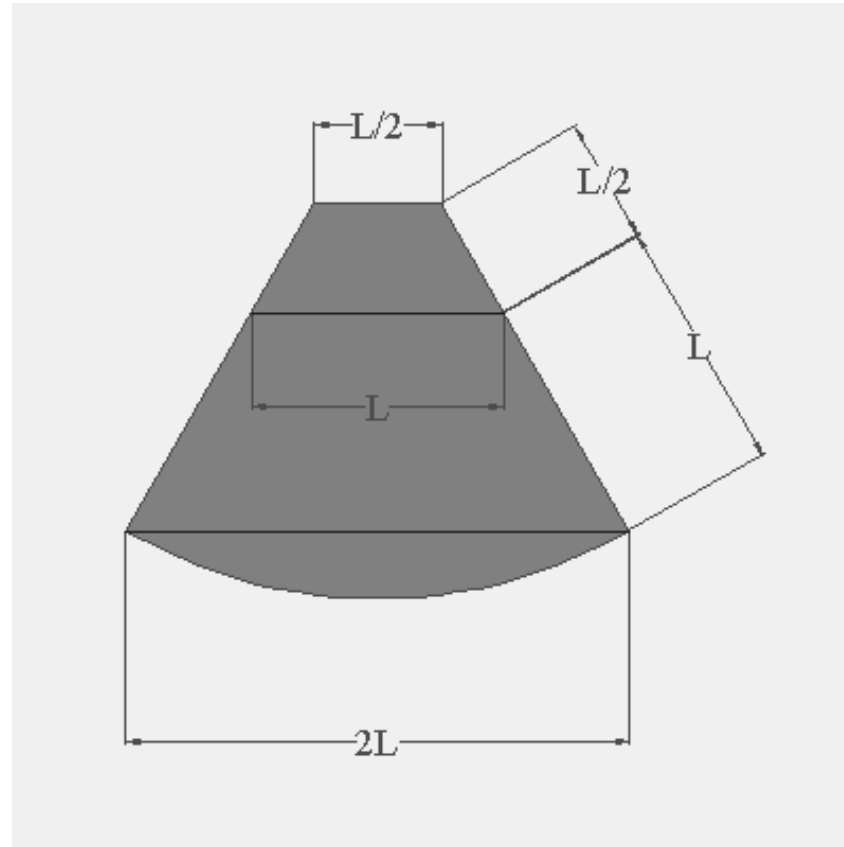


Oblik osnovice na Lepenskom Viru

Oblik koji je interesantan za naše uslove, a koji je bolji od polulopte je cilindričan oblik sa osnovom koja podseća na ostatke arhitekture praistorijskog naselja Lepenski Vir. On je oko 5% bolji od kocke, a osnova predstavlja kombinaciju kružnog isečka i trapeza. Ukoliko bi pravili kuće takvog ili sličnog oblika osnovice, uštede ne bi bile zanemarljive.



Osnove kuća na Lepenskom Viru prema D. Srejoviću



Oblik osnovice na Lepenskom Viru

Starost Lepenskog Vira se procenjuje na oko 8.000 godina, a na tom lokalitetu se živelo generacijama.

Mikroklimatski uslovi, konfiguracija terena i biljno okruženje, kao i oblik arhitekture i njena orijentacija, povoljno su uticali na potrošnju energije tog praistorijskog naselja, a samim tim i na uslove ugodnosti stanovanja i termostabilnost kuća.

Već na prvi pogled vidi se sličnost sa Sokratovom kućom.

Bočni zidovi nisu paralelni.

Treća dimenzija kuća na Lepenskom Viru je nepoznata, iako postoji više rekonstrukcija tih kuća.



Oblik osnovice na Lepenskom Viru

Kvalitet oblika osnovice sa Lepenskog Vira ogleda se u korišćenju delova kruga i četvorougla.

Udeo od kruga povećava kompaktnost cele figure.

Optimizovanjem i usavršavanjem ove osnovice i korišćenjem cilindričnog oblika moguće su uštede nešto preko 5% u odnosu na kocku (vidi Tabelu 1).

Pošto je takva arhitektura već ostvarena pre 8.000 godina sa tadašnjim stanjem tehnologije i dobro se pokazala, jer su je koristili generacijama, pretpostavljam da danas možemo, kada već imamo nove građevinske materijale, alate i kompjutere, opet stvoriti sličnu arhitekturu koja bi se uklapala u koncepte energetske efikasnosti i održivog razvoja.



Primena u solarnim kućama

Ohrabrenje može da bude i izgled osnovice jedne od najpoznatijih i najanaliziranijih savremenih solarnih kuća. Reč je o kući Dagleasa Balkoma koja je sagrađena u Santa Feu, država Nju Meksiko u SAD-u tokom sedamdesetih godina dvadesetog veka posle takozvanog „naftnog šoka“ i velike energetske krize koja je prouzrokovala značajan rast cene goriva.

Ona predstavlja primer savremene dobre prakse, a postoji i izvesna sličnost sa osnovicama kuća na Lepenskom Viru.

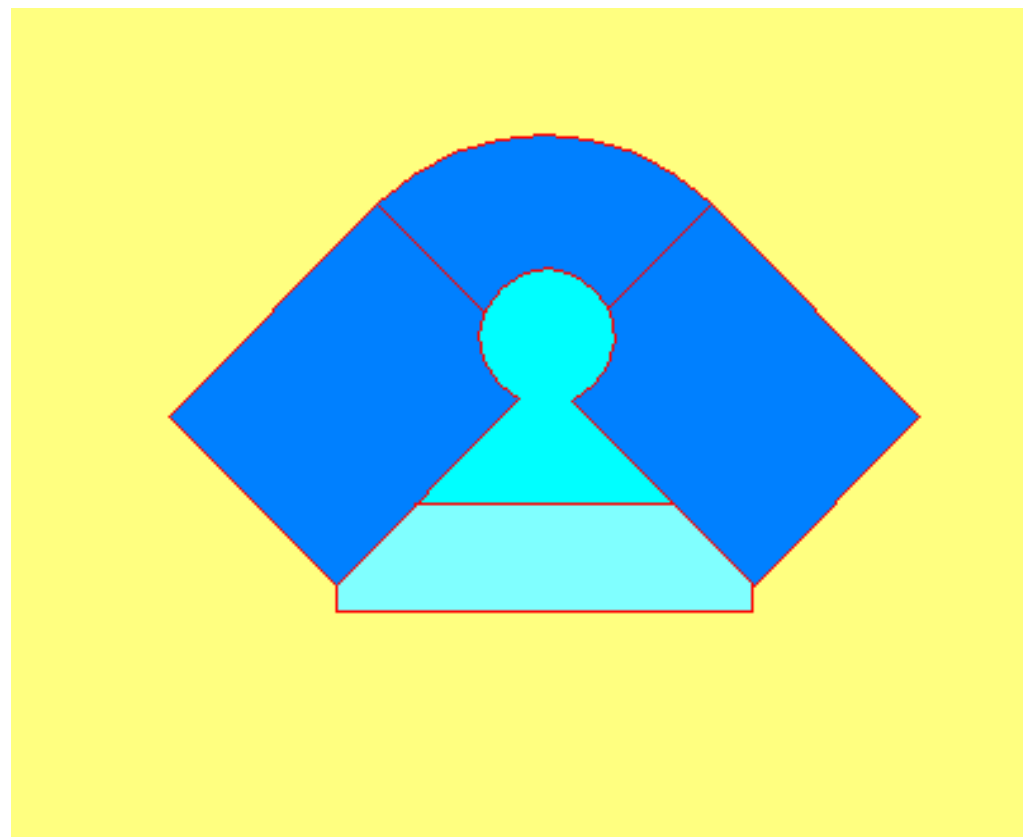


Primena u solarnim kućama

Osnova Balkomove kuće ima oblik latiničnog slova L (tamnoplavo), a oblik kuće u celini dobija se kada se uzme u obzir i staklena bašta na južnoj strani (svetloplavo). Centralna karakteristika kuće je upravo staklena bašta sa južne strane, preko koje dolaze najveći toplotni dobici od sunčevog zračenja. Arhitekta prepoznaju Balkomovu kuću kao obrazac za solarnu kuću dobrih karakteristika.



Osnova Balkomove solarne kuće u Santa Feu, Nju Meksiko



Autorski zaštićen oblik energetske efikasne kuće

Na osnovu gorenavedenog, autor ovog rada je 2017. godine zaštitio u oblasti industrijskog dizajna oblik energetske efikasne kuće.

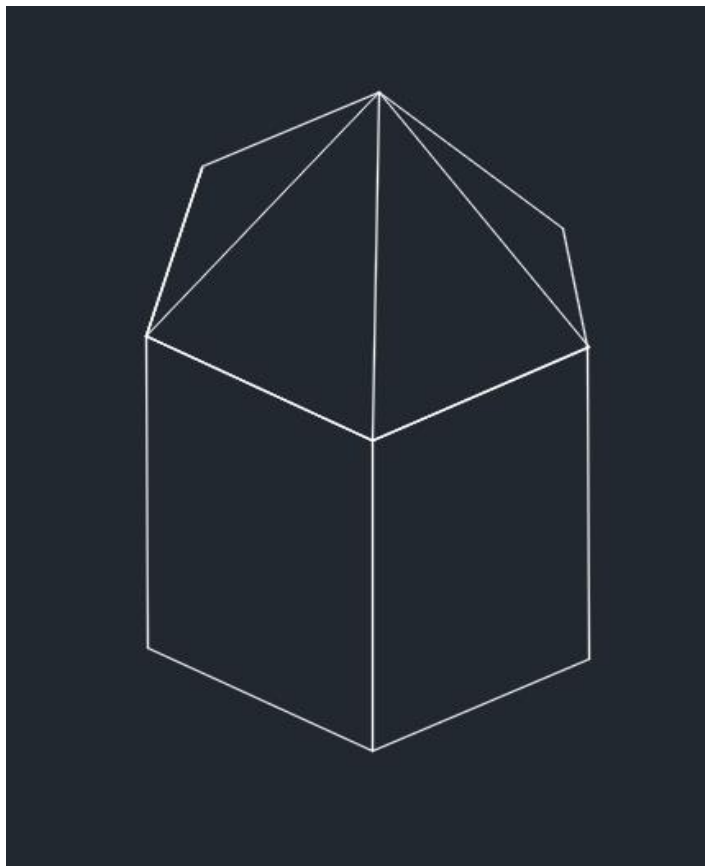
Ovaj oblik je inspirisan arhitekturom Lepenskog Vira. Postoje više varijanti ovakvog oblika.

Krov može biti na sedam voda kao što je prikazano, ali može biti i ravan.

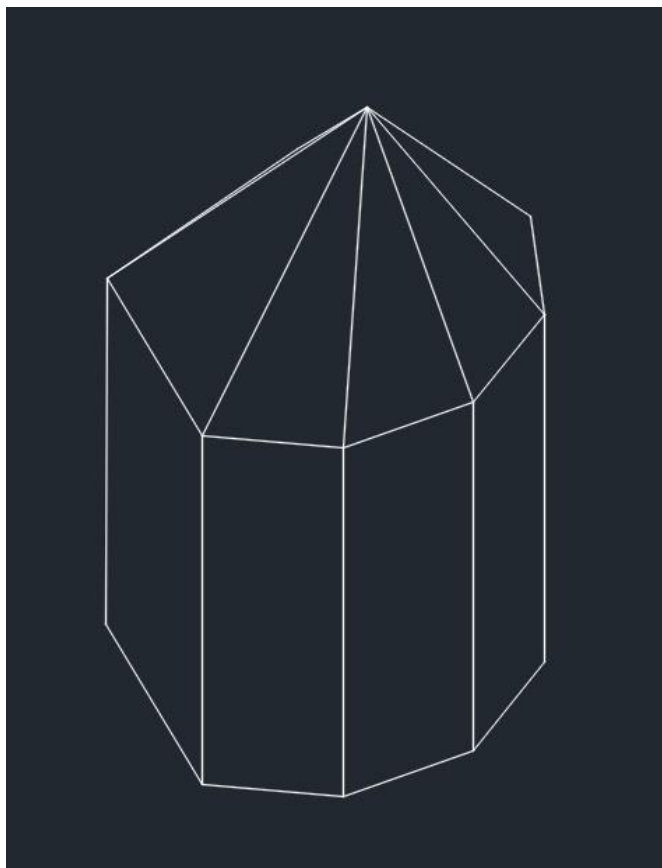
Lučni delovi su ispravljani u prave linije čime se uprošćava izgradnja i povećava upotrebljivost za stanovanje.



Pogled iskosa otpozadi



Pogled iskosa spreda



Autorski zaštićen oblik energetske efikasne kuće

Asimetričnost oblika doprinosi smanjenju ventilacionih gubitaka, kao i većoj mogućnosti primene pasivnih zahvata solarne arhitekture.

Preporučuje se istočno-jugoistočna orijentacija ovakvog objekta.

Kompaktnost ovakvog oblika pripada klasi prelaznih oblika između valjka i kocke u kojoj su još i oblici poput cilindra sa osnovom pravilnih šestouglova i osmouglova.

Međutim prednost ovakvog oblika na druge je u tome što je taj oblik asimetričan.

Zbog toga takav oblik može bolje da iskoristi uticaje Sunčevog zračenja koje je dominantno sa južne strane.



Zaključak

Poboljšanjem faktora oblika još u ranoj fazi projektovanja, mogu se ostvariti znatne uštede u energiji potrebne za grejanje, kao i uštede u ugrađenim građevinskim materijalima i termoizolaciji.

Oblikovanje prostora može biti jedna od strategija za projektovanje pasivnih kuća.

Postoji čitav niz geometrijskih oblika upotrebljivih za stanovanje čiji se faktor oblika nalazi između lopte i kocke.

U radu su prikazani neki od njih, uključujući i jedan autorizovan oblik čiji je uzor arhitektura Lepenskog Vira.



Zaključak

Prve arhitektonske analize za primenu ovakvog objekta su ohrabrujuće.

Primene ovakvog oblika u solarnoj arhitekturi su moguće, jer postoji izvesna sličnost sa poznatom solarnom kućom Džona Daglasa Balkoma u Santa Feu, Nju Meksiko, SAD.

Balkomova kuća je primer savremene dobre prakse i jedna je od najanaliziranijih solarnih kuća u svetu.

Energetski efikasne forme mogu značajno doprineti smanjenju potrošnje energije i emisije gasova sa efektom staklene bašte u atmosferu, kao i uštedi u građevinskom materijalu i termoizolaciji.



HVALA NA PAŽNJI

