

Nenad KAŽIĆ<sup>1</sup>, Dušan VUKSANOVIĆ<sup>2</sup>

## PASIVNA KUĆA U CRNOJ GORI – IZAZOV I ŠANSI –

**Sažetak:** Pasivna kuća po svojoj suštini predstavlja paradigmu uspješno primijenjene filozofije energetske efikasnosti u zgradarstvu. U radu je analiziran energetska aspekt pasivne kuće u različitim klimatskim zonama Crne Gore, posmatran optikom potrošnje primarne energije na bazi životnog ciklusa.

**Ključne riječi:** *pasivna kuća, ušteda energije, životni ciklus*

### 1. UVODNE NAPOMENE

Pasivna kuća predstavlja novu paradigmu uspješno primijenjenog koncepta energetske efikasnosti u zgradarstvu.

Na Slici 1 je prikazan koncept pasivne kuće koji po definiciji ima energetske karakteristike izražene kroz godišnju potrošnju finalne energije po raznim namjenama i čija ukupna potrošnja primarne energije ne prelazi 120 kWh/m<sup>2</sup>g [1].

Ključni elementi pasivne kuće koji dominantno određuju njen energetska karakter su [1]:

dobra toplotna izolacija zidova ( $U = 0.1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ), kao i prozora ( $U = 0.8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ), dobra zaptivenost u smislu prodora vazduha ( $n_{50} = 0.6 \text{ h}^{-1}$ ) i kontrolisana ventilacija sa visokom efikasnošću rekuperatora (85–90%).

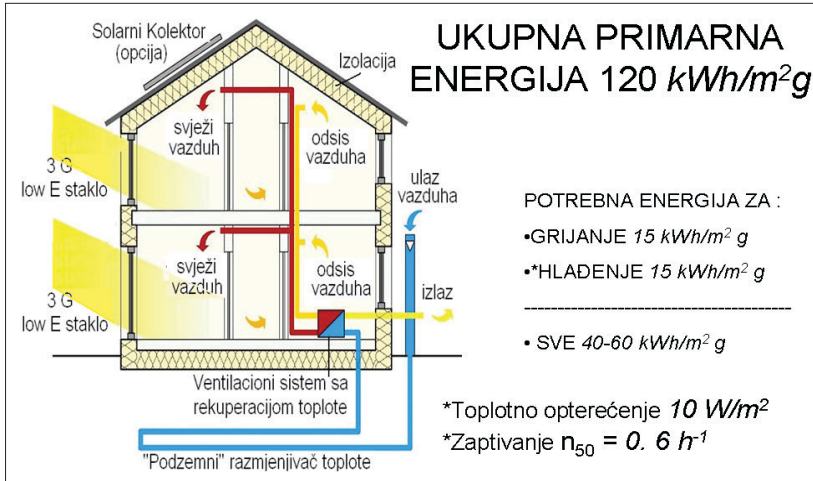
Dovoljno je uporediti njene energetske karakteristike sa klasičnim objektima, pa se uvjeriti o kakvom se revolucionarnom konceptu radi.

Na Slici 2 su dati uporedni energetska parametri za konvencionalnu gradnju i gradnju u standardu pasivne kuće. Uočavaju se sljedeće karakteristične relacije:

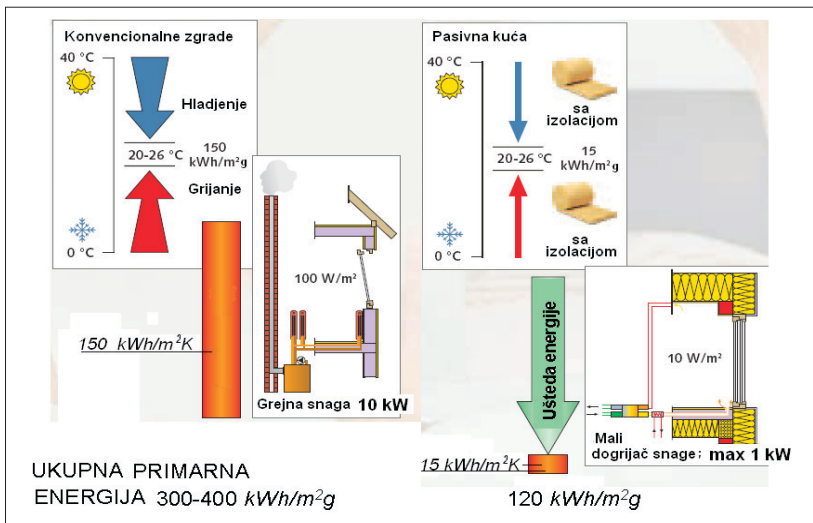
---

<sup>1</sup> Prof. dr Nenad Kažić, Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore, Džordža Vašingtona bb, 81000 Podgorica, telefon: +382 20 130 206; *e-mail*: nenadk@ac.me

<sup>2</sup> Prof. dr Dušan Vuksanović, Arhitektonski fakultet Univerziteta Crne Gore, Džordža Vašingtona bb, 81000 Podgorica, telefon: +382 20 242 517; *e-mail*: dusan@ac.me



Sl. 1.

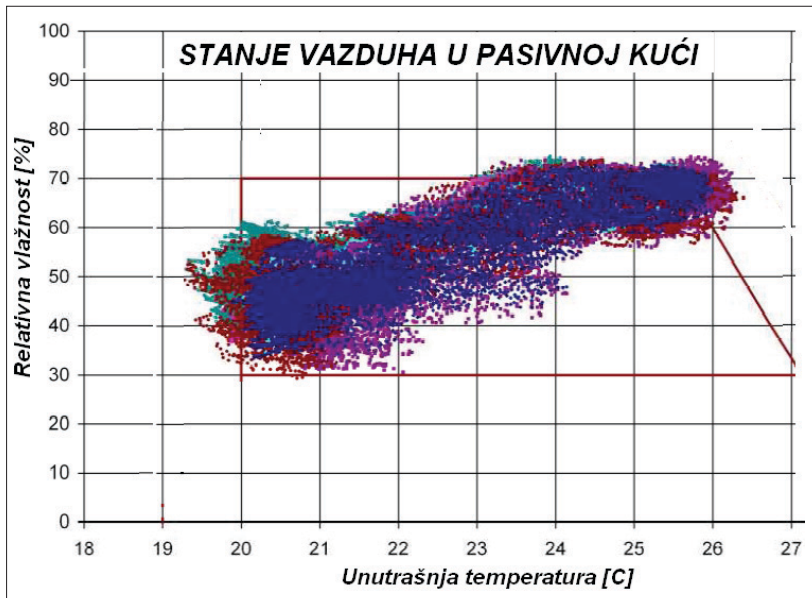


Sl. 2.

- Instalirana snaga grejne i rashladne instalacije 10 puta je manja kod pasivne kuće u odnosu na konvencionalnu zgradu.
- Godišnja potrošnja finalne energije za grijanje i hlađenje 10 puta je manja kod pasivne kuće u odnosu na konvencionalnu.
- Ukupna potrošnja primarne energije 3 puta je manja kod pasivne kuće od potrošnje kod konvencionalne gradnje.

## 2. OSJEĆAJ UGODNOSTI (KOMFORA) U PASIVNOJ KUĆI

S obzirom na to da po samoj svojoj definiciji pasivna kuća nema agresivan karakter u odnosu na svoju okolinu, odnosno ne posjeduje instalacije koje snažno djeluju na stanje objekta čiji su dio, postavlja se pitanje da li one mogu da obezbijede osjećaj ugodnosti bez velikih oscilacija. Ispostavlja se da je to moguće jer imaju veliku inerciju kao i osobinu samoadaptabilnosti koja je posljedica



Sl. 3.

velike rekuperacione efikasnosti. Na Slici 3 su prikazani eksperimentalni podaci dobijeni mjerenjem stanja vazduha u pasivnoj kući tokom jedne godine [2]. Sa slike se jasno vidi da stanje vazduha tokom cijele godine skoro da ne napušta granice osjećaja ugodnosti kako su definisane u literaturi.

## 3. IZOLACIJA I POTROŠNJA ENERGIJE

Imajući u vidu da se kod pasivne kuće primjenjuje toplotna izolacija velike debljine (25 – 35 cm), postavlja se pitanje da li i koliko ona štedi energiju tokom svog postojanja s obzirom na to da za proizvodnju izolacije treba utrošiti ne tako malu energiju. Analizirajmo taj aspekt problema na način kako slijedi.

Dakle, postavljamo pitanje: Koliko se potroši energije za proizvodnju izolacije (staklena vuna, gustina 20 do 100 kg/m<sup>3</sup>)?

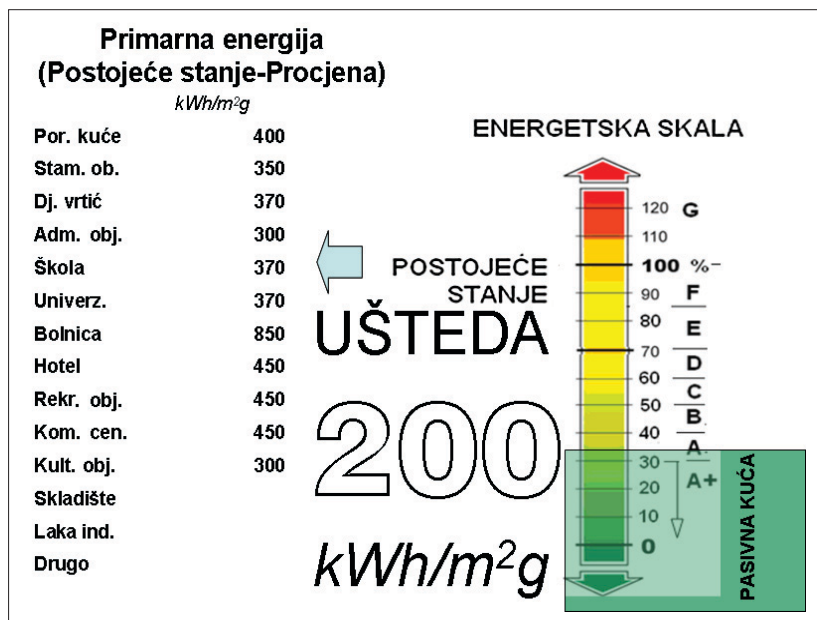
Za proizvodnju 1 m<sup>3</sup> izolacije je potrebno oko 66 kWh energije (toplote: proizvodnja, transport itd.), za staklo 0.8 do 1 kWh/kg. Za 35 cm izolacije ( $U = 0.1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ) je potrebno 22 kWh/m<sup>2</sup>. Orijentaciono, po 1 m<sup>2</sup> poda to je oko 40 kWh/m<sup>2</sup>.

Ako to uporedimo sa uštedom energije (kasnije ćemo vidjeti da je to oko 200 kWh/m<sup>2</sup> g (poda), jasno je da je ušteda u energiji mnogo veća od energije potrebne za proizvodnju izolacije.

#### 4. SITUACIJA U CRNOJ GORI

Procjena potrošnje primarne energije pri nekim referentnim uslovima u Crnoj Gori [3] je data na Slici 4.

Potrošnja zavisi od vrste objekta, ali se može reći da je potrošnja u rezidencijalnom sektoru negdje na nivou 300–400 kWh/m<sup>2</sup> g. Kako, po definiciji, ukupna potrošnja primarne energije u pasivnoj kući ne prelazi 120 kWh/m<sup>2</sup> g, očigledno je da pasivna kuća u odnosu na konvencionalnu gradnju donosi uštedu od oko 200 kWh/m<sup>2</sup> g.



Sl. 4.

## 5. PASIVNA KUĆA – ISPLATIVOST

Izvedimo sada orijentacionu analizu ekonomske isplativosti pasivne gradnje u svjetlu ostvarenih ušteda. Prema podacima datim u literaturi, gradnja pasivne kuće u odnosu na konvencionalnu skuplja je 10 do 15%, odnosno 100–150 EUR/m<sup>2</sup>.

Sa druge strane, ova gradnja ostvaruje uštedu od oko 200 kWh/m<sup>2</sup> g primarne energije. Ako uzmemo da je cijena primarne energije na nivou 0.05 EUR/kWh, to znači da je godišnja ušteda energije izražena u novcu negdje oko 10 EUR/m<sup>2</sup> g.

Upoređujući to sa investicijom (razlikom u cijeni) od 100 – 150 EUR/m<sup>2</sup>, možemo procijeniti da je vrijeme otplate povišenog dijela u početnoj investiciji (Pay Back period) negdje oko 10–15 godina.

## 6. ZAKLJUČAK

Dilema oko toga da li se isplati gradnja pasivne kuće u Crnoj Gori skoro da ne postoji. Sprovedena analiza pokazuje da je vrijeme otplate negdje na nivou 10 do 15 godina, što je u odnosu na životni vijek kuće više nego povoljno.

## LITERATURA

- [1] CEPHEUS-Projectinformation No. 36, Final Tech. Report, Passive House Inst, 2003;
- [2] Passive Houses in South West Europe, Passive House Inst, 2009;
- [3] Pravilnik o energetskej efikasnosti (CG, radni materijal), 2011.

### PASSIVE HOUSE IN MONTENEGRO – A CHALLENGE AND A CHANCE

**Abstract:** By its essence, passive house represents the paradigm of successful application of energy efficient philosophy in buildings sector. In this paper, energy aspect of passive house located in Montenegro is analysed through consumption of prime energy.

**Key words:** *passive house, energy saving, life cycle*

