

m-Kvadrat

časopis

GRAĐEVINARSTVO I ARHITEKTURA

Broj 145 ■ Juni/Lipanj 2021. Cijena: 10 KM



TILEZZA
THE TILE MASTERS

www.tilezza.com

The world
of mastery...

PERFECT FIT
RECTIFIED TILES

PREMIUM CERAMIC TILES

Razgovor vodile Martina Zlački Baća i Tanja Herr, dipl.ing.arh.



MUZA

U grčkoj mitologiji Muze su bile boginje, zaštitnice pjesništva, umjetnosti i nauke. Vjerovalo se da Muze nadahnjuju slikare, glazbenike i pjesnike. Možda su neke Muze zaslužne i za kućicu MUZA-mobilnu učinkovitu zdravu arhitekturu.

INTERVJU: doc.dr.sc Bojan Milovanović, dipl.ing.građ,
doc.dr.sc Nikolina Vezilić Strmo, dipl.ing.arh
Marinko Sladoljev, dipl.ing.arh
Tanja Herr dipl. ing. arh.

ZLAČKI-BAĆA: *Bojane, molim Vas predstavite nam projekat MUZA i kako je došlo do njegove realizacije?*

MILOVANOVIĆ: Cijeli projekt MUZA dio je projekta OBZOR 2020, koji je financiran od strane EASME, Europske agencije za malo i srednje poduzetništvo, koja financira takve projekte. Bio je raspisan natječaj za promociju nZEB-a (zgrade gotovo nulte energije) i promociju energetske učinkovitosti. U Bruxelles su shvatili da je osvještenost i znanje prosječnog građana o pojmu i samom konceptu nZEB-a vrlo mala. Osim profesionalaca, veliki je problem, jer ljudi, obični investitori zapravo zaziru od nZEB-a. Priča o kućici počinje u 6. mjesecu 2019. kad smo tu ideju stavili na papir, a projektiranje je započelo u 6. i 7.

mjesecu 2020. Kućica se zove MUZA što je skraćenica za mobilna učinkovita zdrava arhitektura.

HERR: Ono s čime se susrećemo na terenu govori u prilog tome da obični ljudi, investitori, možda nisu upoznati s nZEB-om kao pojmom, ali u praksi pokušavaju primijeniti načela energetske učinkovitosti na svoje objekte. S druge strane, već je dosta sredstava iskorišteno kroz natječaje za energetske obnove kuća i ljudi kad ih se potakne, razumiju zašto je potrebno staviti toplinsku izolaciju na fasadu, podno grijanje... iako to sve skupa ne poimaju kao nZEB, kroz vlastito iskustvo uče što znači pojam „zgrade gotovo nulte energije“.

MILOVANOVIĆ: Bruxelles financira projekt u svrhu širenja znanja, svim dionicima tj. kroz opću populaciju.

Mi smo dio konzorcija koji je pisao prijedlog projekta. Konzorcij obuhvaća kolege iz Bugarske, Grčke, Rumunjske i Italije. Razmišljali smo što napraviti da nZEB, kao tema, dođe u medije. I to ne samo one stručne, nego i u medije za široke mase. Zaključili smo da moramo napraviti nešto atraktivno i od tuda je potekla ideja za pokaznu nZEB kućicu koja bi uključila sve parametre, kako one arhitektonsko-gradevinske, tako i strojarke, s korištenjem OIE. Kad je odobreno financiranje projekta, krenuli smo u razradu. Uključio sam kolege arhitekta, doc.dr.sc Nikolina Vezilić Strmo, dipl.ing.arh i Marinko Sladoljev, dipl.ing.arh s Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu. Željeli smo napraviti nešto što bi kod svih izazvalo „wow“ efekt, kod urednika medija, ali i stručne javnosti. Razmišljajući u tom smjeru, razvijali smo dalje ideju i rezultat će biti vrlo atraktivna pokazna nZEB kućica. Ima puno ugrađenih tehnologija i materijala, kao i partnera i sponzora koji su se priključili u projekt, s proizvodima koji su trenutno sam vrh na tržištu. nZEB kućica je upravo u završnoj fazi izrade i uskoro će biti postavljena u dvorištu Tehničkog muzeja.

ZLAČKI-BAČA: *Koje su dimenzije kućice?*

MILOVANOVIĆ: Kućica je vanjskih gabarita 9 x 3 x 3,5 m. Morali smo biti kreativni zbog transporta, pa smo ju postavili na nogare, odnosno na prikolicu od šlepera. Prostor unutar kućice organiziran je kao showroom na način da se tu mogu održavati konzultacije, predavanja i prezentacije.

SLADOLJEV: Zato su forma i dimenzije kućice uvjetovane transportom. Kućica je maksimalnih dimenzija koje su dopuštene, a da pri transportu ne spada u kategoriju posebnog prijevoza. U tom slučaju bi nam trebale razne dozvole, što nam onda

komPLICIRA roadshow kojem je namijenjena. Sam tlocrt je time predefiniiran. Kućica je uska, ali opet ima dovoljno prostora...

VEZILIĆ STRMO: Na bočnim stranama su postavljene klupe, imamo prijemni pult, čajnu kuhinjicu i strojarski prostor. Vanjski dio kućice projektiran je u vidu pozornice, natkrivene s tri jedra, koja su projektirana kao nategnuta konstrukcija.

ZLAČKI-BAČA: *Koji materijali su korišteni za gradnju kućice MUZA?*

MILOVANOVIĆ: Konstrukcija je čelična, iz praktičnih razloga, jer ćemo kućicu stavljati na kamion i voziti po Hrvatskoj. Čelik smo odabrali kako ne bi bilo deformacija tijekom transporta i zbog velike staklene stijene na kućici. Probali smo već u proračunu smanjiti progibe i mogućnost za deformaciju konstrukcije pri transportu kako ne bi došlo do pucanja stakla. Razmišljali smo i o drvenoj kućici što bi nam sa strane toplinskih karakteristika, toplinskih mostova bilo bolje, ali nismo bili sigurni kako bi se konstrukcija ponašala pri naprezanju i manevriranju koja se događaju kod transporta.

VEZILIĆ STRMO: Grilje, žaluzine, sustavi za zasjenjivanje. Svi sponzori su htjeli pokazati najbolje materijale pa su time i to najskuplji materijali. Prozori su od PVC-a, s laminiranim, kaljenim, troslojnim staklom.

MILOVANOVIĆ: Krovna konstrukcija se sastoji (gledano iznutra prema van) od akustik - perforiranog stropa, sustava samonosivog stropa d=5 cm, dok je sama konstrukciju krova debljine 15 cm. Tu smo debljinu ispunili mineralnom vunom. Konstrukcija je zatvorena DHF pločom, te limenim pokrovom, uz ventilirani zračni sloj između.





ZLAČKI-BAČA: Šta čini konstrukciju zidova?

MILOVANOVIĆ: Gledano iznutra prema van, tu je dvostruka gips-kartonska ploča, iza koje se nalazi instalacijski sloj. Kao što mu samo ime govori, kroz njega provodimo električne i strojarke instalacije, kao i senzoriku za praćenje sustava pametne kuće. Slijedi parna brana, OSB ploče, mineralna vuna, opet još jednom OSB ploče, mineralna vuna, kišna brana, ventilirani sloj zraka, završno HPL ploče proizvođača Trespa.

ZLAČKI-BAČA: Ono što upada u oči je dvostruka kombinacija OSB ploča i kamene vune.

Htjeli smo zatvoriti kućicu da bude zrako-nepropusna,

što se teoretski može napraviti OSB pločama. Prvi sloj OSB ploča trebao nam je da pričvrstimo parnu branu na nju, obzirom da imamo instalacijski sloj, tom parnom branom osiguravamo minimalne proboje kroz nju. Vanjska OSB ploča služi da na nju pričvrstimo kamenu vunu. Vuna smanjuje toplinske mostove na čeličnim profilima. Toplinska izolacija s vanjske strane, d=8 cm smanjuje toplinski most gustog rastera čeličnih profila.

HERR: Ovdje imamo niz primjera dobrih rješenja. Toplinska izolacija podla s donje strane izvedena je FIBRANxps glatkim pločama, koje štite hidroizolaciju. Ove ploče kojima je obloženo podvozje s donje strane, su prva obrana od atmosferilija. Samo podvozje je najprije obloženo samoljepivom bitumenskom hidroizolacijom FIBRANhydro T-3 sk, na koju su mehanički pričvršćene XPS ploče. Kao što je njihova uloga u zemlji, kad štite hidroizolaciju od vode i vlage, ali i mehaničkih oštećenja, i ove će ploče biti izložene prskanju vode i kamenčića s ceste. Činjenica da su ploče čvrste i vodoodbojne, jedna je od prednosti XPS-a koja se koristi i u poljoprivrednim objektima, štalama, gdje se ploče velikih formata stavljaju na podgled. Rubovi su obrađeni „na utor i pero“. U utoru, na spojevima ploča, čeličnim se spojnica ploče pričvršćuju na konstrukciju, čime se dobiva glatka površina. Ne koja ne upija ni vodu, ni mirise, a može se prati. Na MUZA kućici upotrebene su FIBRANxps 300-L ploče, koje spojevima na preklop osiguravaju da nema toplinskih mostova, te da je podgled ravan i gladak. Ukoliko bi i došlo do zapljuskivanja prilikom transporta, voda može prodrijeti samo do pola debljine ploče (koliki je preklop), te se kasnije procijediti.

Kad smo već kod tog detalja, istaknula bih razliku između glatkih i hrapavih XPS ploča. Glatke ploče kao npr. FIBRANxps 300-L, se ugrađuju u uvjetima vode i vlage. Zbog svoje zatvorene površine, ove ploče imaju vrlo nisku vodoupojnost (WL(T)0,7), te su zbog toga puno manje i paropropusne (MU150). Njih ugrađujemo kao zaštitu podrumskih zidova, ili na ravnim obrnutim krovovima. Za razliku od njih, hrapave ploče kao npr. FIBRANxps ETICS GF-I, imaju neznatno veću vodoupojnost WL(T)1,5, ali su zato puno više paropropusne (MU50). Ove su ploče namijenjene za dijelove zgrade gdje će se na njih vezati građevinsko ljepilo ili žbuka, gdje hrapava površina omogućava bolju prionjivost.

Premda neće biti direktno vidljive na MUZA kućici, toplinske izolacije su najbrže isplativa mjera energetske obnove, daju se brzo ugraditi bez većih građevinskih zahvata.

ZLAČKI-BAČA: Šta je sve postavljeno od toplinske tehnike?

MILOVANOVIĆ: Grijanje i hlađenje će omogućiti dizalica topline zrak-zrak. Distribuciju topline će obavljati ventilokonvektori, uz mehaničku ventilaciju uz pomoć dva mala rekuperatora koji će izmjenjivati zrak. Uz to imamo fotonaponski sustav na krovu, od cca 1 kW. Tu su još i KNX sustav za automatizaciju i



učinkovita LED rasvjeta s pametnim upravljanjem. m-Kvadrat: Spomenuli ste da će se raditi monitoring i pratiti potrošnja energije i drugi parametri.

MILOVANOVIĆ: Imamo fotonaponske panele. Tako proizvedenu električnu energiju ćemo iskoristiti direktno za trošila u kućici, a razliku ćemo povlačiti iz mreže. Nemamo bateriju zbog prostora, mase i drugih problema. Imamo priključak i razvodni ormar. Mjerimo potrošnju svakog trošila i sve te informacije ćemo bilježiti: koliko se proizvodi i koliko se troši. Mjerit ćemo temperaturu, vlažnost, razinu buke, CO₂, luxe... Također ćemo ispitati i zrako-propusnost. Zgrade danas, prema pozitivnim hrvatskim propisima, ne smiju propuštati zrak. Točna je granica koliko zraka smije prolaziti kroz zatvorene prozore i vrata, zidove, krovove i podove. Definira se kao n-50, što je broj izmjena zraka pri razlici tlakova unutra i vani, od 50 Pa. U Hrvatskoj je taj broj najviše 1,5 puta u sat vremena ako zgrada ima mehaničku ventilaciju kao što će imati MUZA kućica. Pasivna kuća npr. ima maksimalnu izmjenu 0,6 puta tokom sat vremena. Ljudi iz prakse još uvijek se čude što je to, rijetko se to ispituje jer je nejasno zašto i kako se to radi, odnosno, kako zabrtviti cijeli objekt. Zrako-propusnost je to jedna od važnih stvari koje ćemo ispitivati i pri tome se nadamo da će naša ovojnica proći test.

ZLAČKI-BAČA: *Koje su predviđene karakteristike zidova?*

MILOVANOVIĆ: Prema proračunu koji se prakticira u Hrvatskoj, a to je proračun koji prolazi kroz sredinu,

bez da se uzimaju u obzir toplinski mostovi, $U=0,1$ W/m²K. Ako uračunamo toplinske mostove, što smo i napravili, onda nam je $U=0,16$ W/m²K. Čelik nam je problematičan što se tiče toplinske provodljivosti, ali u jednom trenutku se zapitaš: ako imamo dvije dizalice topline koje griju kućicu, imamo diferencijalna dizanja, pitanje kako bi se drugi materijali tu ponašali? Herr: MUZA je na tragu trenutno vrlo popularnih tiny homes. Takve se kućice mogu primijeniti za niz različitih potreba. Mogu ih koristiti ljudi starije životne dobi, pored postojeće kuće u kojoj živi sljedeća generacija. Blizu su, a opet imaju svatko ima svoju slobodu. Mali prostor iziskuje male troškove. MUZA projekt se može gledati i kao nukleus iz kojeg se dalje mogu razviti razne ideje.

SLADOLJEV: Da, postoji niz mogućnost- od toga da se kućica nadogradi, prenamijeni ili u konačnici proda. Ovdje imamo mobilnu gradnju koja je zapravo pokazna gradnja, prije svega s ciljem promocije nZEB-a, a daljnji razvoj rješenja i priče može ići u smjeru modularne arhitekture, bilo da se nadovezuju druge kućice ili da se nadograđuje u visinu. Kolegica Nikolina i ja se bavimo i turističkom arhitekturom, objektima za glamping turizam, što je jedna zanimljiva grana arhitekture koja će tek doživjeti uzlet. Kućica MUZA se može razvijati i u tom smjeru. Opet se malo vraćam na mobilnost. Ova kućica će možda stajati u nekom urbano uređenom prostoru, gdje je ne možete za ništa pričvrstiti. Imamo i pozornicu s jedrima. Ako je kućica postavljena na travi, jedra imaju stupove koji se zabiju u zemlju. Kako

to u slučaju postavljanja na trgovima nije moguće, dosjetili smo se rješenja iz jedriličarstva kako ćemo prenijeti opterećenje vlačne i tlačne elemente. Nemamo stupove, sve lebdi na tlačnim štapovima! Ideja je došla i isprobao ju je jedriličar, koji se bavi proizvodnjom jedara i funkcionira!

HERR: Budući da je kod nas prije nekoliko godina osnovan Konzorciji pasivne kuće, htjela sam skrenuti pažnju na estetiku pasivnih kuća i ovog što danas imamo. Kad su počele pasivne kuće bilo je ili imati pasivnu ne baš atraktivnu ili imati lijepu kuću ali s toplinskim mostovima. Ovaj projekt nam pokazuje da pasivna arhitektura može dobro izgledati. Čini mi se da je ovo jako lijepa pokazna vježba da energetski efikasno može biti i estetski privlačno. Koliko je to i vama bio izazov?

SLADOLJEV: Pošto se bazično ipak radi o jednom kontejneru, kod kojeg se sad nismo mogli razmahati u tlocrtu, formiranjem niša i razigranom fasadom smo dobili nešto, za što se nadam da će na kraju donijeti zadovoljavajući rezultat. Bojan je postavio (tehnološki) visoke standarde, a mi smo to naravno objeručke prihvatili - arhitekti vole izazove.

Vezilić Strmo: Bojan nam je dao otvorene ruke i rekavši da se neće miješati u dizajn. Imali smo ideju da prateće sadržaje otklapamo i zaklapamo na vanjskom dijelu, no od toga smo odustali i odlučili se za mobilnu pozornicu koju vrlo lako postavimo i sklopimo naknadno. Pozornica se sklapa poput kišobrana.

MILOVANOVIĆ: Modul nogu pozornice je 1 x 2 m, imamo takvih 3-4 modula, koji se sklope u kišobran. Isprva nismo mogli vjerovati da to može izdržati težinu pozornice. No, isprobali smo, penjali se po tome i ustanovili da stvarno funkcionira.

HERR: Danas su u trendu različiti materijali kojima se želi smanjiti ekološki otisak tj. emisija CO₂. Ovo su sve industrijski materijali. Kako se nZEB kućica referira u odnosu na ekološki otisak?

MILOVANOVIĆ: Nazvali smo ju učinkovita, zdrava. Išli



smo na mineralnu vunu ECOSE, koja ima manje fenola i formaldehida. Ova staklena vuna ima prilično dobru ocjenu u BREEM sustavu ocjenjivanja građevinskih proizvoda. U razini je ovčje vune, u smislu utjecaj na okoliš. Ugrađena energija u nju je oko 70% manja od starije generacije proizvoda od istog proizvođača. Tu je čelik, naravno opet bi s te strane bilo bolje da je drvo. Pokušali smo naći ravnotežu obzirom i na ostale uvjete koji se postavljaju na mobilnu kućicu. Gips-kartonske ploče su relativno hidroskopske, stoga smo ugradili parnu branu, da spriječi daljnji prijenos vlage, odnosno difuziju vodene pare dalje u toplinsku izolaciju i OSB ploče, koje čine vanjski zid. OSB ploče sadrže ljepila, što je mali problem. Proizvođač OSB ploča deklarira ljepila u pločama koja su manje štetna za okoliš.

HERR: Na fasadi se koriste HPL ploče, koje se sastoje od 70% celuloznih vlakana četinjača europskog porijekla. Natopljene su sintetičkim fenolnim smolama i završno obrađene kartonom natopljenim melaminom. Ploče prolaze kroz ECB postupak umjetnog starenja, čime se zatvara površinska struktura ploča, što ih čini otpornim na onečišćenje, ali i na UV zrake. Općenito, sustav ventiliranih fasada je ne samo fizikalno najoptimalniji sustav koji omogućava da kuća diše, nego omogućavaju dekorativne fasade koje se lako održavaju. Upravo je faktor održavanja ključna riječ u uštedi energije na svim segmentima kuće. Ne štedi se samo na energentima za grijanje i hlađenje, već se odabirom trajnih materijala kroz dulji životni vijek smanjuju period za popravljanje, obnavljanje ili pak zamjenu materijala. Pri tome stvaramo dodatni trošak zbrinjavanja otpada, kao i ugradnje novih materijala. Ako taj ciklus svedemo na najmanji mogući, ili ga približimo očekivanom vijeku zgrade (što je danas 50 godina), onda zaista možemo reći da se ponašamo racionalno u gradnji.

Fibranovi proizvodi ispitani su na postojanost osnovnih svojstava materijala na 50 godina. To ne traže samo norme, već i savjesna briga o okolišu. Premda je naš udio u MUZA kućici nevidljiv, kao uostalom i na svim kućama, gdje jednom ugrađenu, toplinsku izolaciju ne vidimo, itekako osjetimo ako je nema.



Trajna i energetski
učinkovita rješenja
od temelja do
krova.

Saznajte
VIŠE

www.FIBRAN.ba

