

## TEHNIČKI ZAHTEJEVI ZA PASIVNE KUĆE

Pasivna kuća je zgrada u kojoj se bez aktivnog sustava grijanja ili klimatizacije postiže ugodna temperatura prostora i u zimskom i u ljetnom razdoblju. Pruža povišeni stambeni kom-

Građevina mora biti nepropusna za zrak, što se mora dokazati mjerenjem u njoj samoj, tako da razlika izmjenne zraka pri testiranom pritisku od 50 Pa ne smije biti veća od  $0,6 \text{ h}^{-1}$ .

tako doprinosili toplinskoj stabilnosti kuće. Najmanji otklon u odnosu prema jugu omogućuje najveće iskorištavanje zimskoga Sunčeva zračenja prozorima, a ljeti sprječava pregrijavanje prostorija uzrokovano osunčavanjem sa zapadne strane u poslijepodnevnim satima.

Južna je orijentacija posebno važna za samostojeće obiteljske kuće, s obzirom na njihovu veličinu. Veće građevine među kojima i višestambene zgrade mogu, uz dobro uobličenu kompaktnu formu, i bez južne orijentacije ispuniti zahtjev pasivne kuće.

Ostakljene prozirne površine trebaju imati koeficijent prolaza topline ( $U_v$ ) ispod  $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , pri čemu stupanj propustljivosti svjetlosti ne smije pasti ispod 50 posto ( $g > 50$  posto), tako da se omoguće toplinski dobici i u zimskom razdoblju.

Termoizolacijski prozorski okviri moraju biti ugrađeni bez toplinskih mostova, kako bi se postigla potrebna vrijednost koeficijenta prolaza topline kompletnog prozora  $U_F$  manja od  $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . To znači da stan-



Obiteljska kuća građena po principima pasivne kuće u Stevreu, Austrija

for pri čemu potrebe za toplinskom energijom ne prelaze  $15 \text{ kWh}/\text{m}^2$ . Potrebe za primarnom energijom nisu veće od  $120 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ , uključujući pripremu tople sanitarne vode i električnu energiju kućanstva (podaci za četvorni metar odnose se na grijanje stambenu površinu bez balkona, terasa, podrumskih prostorija i dr.). Postojeće stare građevine troše ukupno čak 250 do  $300 \text{ kWh}/\text{m}^2$  na godinu, od čega 220 i više  $\text{kWh}/\text{m}^2$  za grijanje.

Realizacija pasivne kuće postavlja visoke zahtjeve na kvalitetu primijenjenih komponenata građevine.

Svi vanjski elementi zgrade, izuzev ostakljenih površina, trebaju biti tako dobro toplinski izolirani da koeficijent prolaza topline  $U$  (prije  $k$ ) nije veći od  $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Pri izvedbi se na vanjskim elementima zgrade moraju potpuno ukloniti svi toplinski mostovi.

Važna je i ispravna orijentacija u odnosu na strane svijeta. Velike prozorske površine na južnoj strani ne smiju biti zasjenjene kako bi pasivni solarni dobici bili optimalni i prozori



Pasivna kuća u Adelzhausenu, sjeverno pročelje s malim otvorima



Obiteljska kuća građena po principima pasivne kuće u Satteinsu, Austrija

dardni prozori s drvenim profilima i termoizolacijskim staklom redovito ne mogu udovoljiti tom zahtjevu.

Visokoefektivno vraćanje topline u sustavu provjetravanja s iskorištavanjem većim od 75 posto postiže se pri niskoj potrošnji energije ( $\leq 0,45 \text{ W/m}^3$ ).

Mali su toplotni gubici u sustavu pripreme i razvođenja tople sanitarne vode: toplinski izolirani cjevovodi, čija je debljina izolacije najmanje

onoliko koliki je profil same cijevi, te dobro izoliran spremnik tople vode.

Ukupnu razvijenu dužinu cijevne mreže hladne i tople vode treba svesti na minimum, kako bi se smanjili neželjeni gubici topline iz vode u prostor i obratno.

Za efikasno iskorištavanje električne energije u kućanstvu valja primijeniti što štedljivije električne kućanske aparate i svjetiljke s malom potrošnjom.

Samim ispunjavanjem navedenih uvjeta za pojedinačne tehničke komponente nije učinjeno dovoljno da bi se jedna zgrada mogla nazvati pasivnom kućom. Stvoriti jednu takvu građevinu mnogo je više nego zbroj pojedinačnih elemenata. Naizmjenično usklađivanje pojedinih komponenata nužno zahtijeva integralno projektiranje kojim se može dostići standard pasivne kuće.

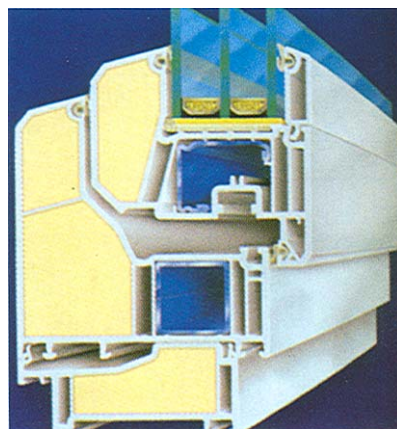
Projektiranje i izvođenje pasivne kuće za graditelje je mnogo kompleksniji zadatak od projektiranja i izvođenja veličinom i funkcijom istovjetne tradicionalne zgrade. Obvezatno ispunjavanje tehničkih zahtjeva ne mora sputavati oblikovanje ako mu se pristupa na ispravan način. Mnogobrojne su uspješno izvedene građevine već dokazale da su oni graditelji koji su intenzivno pristupili projektiranju svih komponenata građevine, i koji su u tehničkim zahtjevima našli nove elemente za oblikovanje, na putu da stvore novi pravac ili čak novi stil u graditeljstvu.

T. Vrančić

### PROZORSKI SUSTAV S CERTIFIKATOM ZA PASIVNE KUĆE

*Topline Plus* usavršeni je sustav *Topline* prilagođen i standardima novog propisa o štednji energije (EnEV) i zahtjevima koji se postavljaju pred kuće s niskom potrošnjom energije i pasivne kuće. Ušteda energije postiže se uporabom izolacijskih jezgri od poliuretanske pjene (PU-pjene). Ove se jezgre mogu upotrebljavati u okviru, krilu i elementu za spajanje s prozorskim klupčicama, ovisno o željenom stupnju toplinske izolacije. Ako se izolacijske jezgre upotrijebe u sva tri područja, postiže se vrijednost izolacije od  $U_f = 0,74 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Kako je cilj ugradnja što tanjeg stakla, sustav *Topline Plus* konstruiran je za trostruka izolirajuća stakla ukup

ne debljine do 44 mm, koja omogućuju vrlo dobru izolaciju. Prostori između slojeva stakla mogu se ispu



*Topline Plus*

niti argonom. Zahvaljujući dubini stakla od 37 mm ne dolazi do stvaranja toplinskih mostova na rubovima stakla. Nije potrebno ni dodatno izoliranje. Ukupna ugradna dubina jest 104 mm, a širina 130 mm. Dodatne kosine i ukošeni rubovi pridonose atraktivnom izgledu. Ostali su tehnički detalji: kvalitetne APTK-brtve (po izboru u sivoj ili crnoj boji) i sustav odvodnjavanja s pretkomorama koji je sakriven u unutrašnjosti. Izjednačavanjem tlaka pare u krilu sprječava se orošavanje ostakljenog područja. Posebni element za spajanje s klupčicama, koji služi za prihvat unutarnje i vanjske prozorske klupčice, sprječava nastanak toplinskih mostova.

## NATJEČAJ ZA HOTEL KAO PASIVNU KUĆU

U Sofiji je 1. lipnja 2005. u Centru za kulturu i rasprave, tzv. *Crvenoj kući*, zasjedao Međunarodni žiri stu-

le, *Isover* sustav pasivne kuće, konstrukcijski sustav, racionalnost konstrukcije, prostorne parametre, racio-

zahtjev za pasivnim i energijski efikasnim sustavom problem dvostruko komplicira. Od studenata je to



Hrvatski studenti s profesorom Ljubomirom Miševićem te Robertom Schildom i Mirsadom Begovićem iz Isovera

denskog natječaja za projekt *Planinski hotel kao pasivna kuća*. Natječaj je organizirala velika međunarodna tvrtka *Saint Gobain Isover* koja ima svoje ispostave u mnogim europskim državama. Lokacija studentskog natječaja bila je u Banskom, turističkom gradiću približno 150 km udaljenom od Sofije. U završnoj je fazi sudjelovalo pet studentskih projekata iz isto toliko zemalja: Bugarske, Makedonije, Srbije i Crne Gore, Rumunjske te Hrvatske.

Kriteriji projekta *Planinski hotel kao pasivna kuća*, dakle energijski efikasnog sustava uključivali su: urbanistički koncept (plan ploha u odnosu na osunčavanje, izgrađenost čestice, katnost, prometno rješenje, odnos izgrađenih i slobodnih zelenih površina...), arhitektonski koncept (smještaj pojedinih funkcionalnih grupa u odnosu na orijentaciju, zadovoljenje programskih uvjeta, oblikovanje...), energetska učinkovitost, elemente pasivne kuće, primijenjene materija-

nalnost komunikacije, sustave za do-grijavanje, pasivne sustave za osunčavanje te uklapanje u okoliš. Projektna je zadaća višenamjenske zgrade poput hotela vrlo složena, a

zahtijevalo mnogo predznanja i osobnih istraživanja. Kako je zadatak bio projektiranje suvremene zgrade s modernim izolacijskim sustavima, utemeljen je međunarodni žiri od



Zagrebački studenti Matanić i Vidović ispred svoga nagrađenog rada



Natjecatelji na lokaciji natječaja u Banskom



Dio manastira Rilo

profesora fakulteta zemalja sudionica i menadžera *Isovera*. Žiri je imao vrlo težak posao. Nakon dugotrajnog vijećanja proglašeni su pobjednici, a nagrade je najboljima uručio Robert Schilda, marketinški menadžer *Isovera*, ujedno i predsjednik žirija. Prva nagrada od 1300 eura pripala je

studentima iz Rumunjske (Gutu i Stoian), druga od 1000 eura studentima iz Makedonije (Mihajlovska, Avramova i Hadzievski), a dvije treće nagrade sa po 700 eura studentima Rumunjske (Coboz i Bratu) te Bugarske (Nikolova). Naši studenti Matanić i Vidović dobili su priznanje za svoj rad.

Nagrađeni radovi pokušali su osigurati komfor i u cijelosti odgovoriti zahtjevima zgrade koje *Isover* postavlja za svoje proizvode i sustave što ih razvija, stoji u obrazloženju nagrađenih projekata.

Kako je lokacija za planinski hotel bila u Banskome, organizator *Isover Bugarska* priredio je obilazak lokacije, a to je nastavljeno obilaskom Banskog u kolima s konjskom zapregom te studentskim druženjem do kasno u noć. Na putu za Bansko sudionici su posjetili i manastir Rilo, poznat po arhitekturi i graditeljskim posebnostima, posebno po prekrasnim drvenim stubištima i uklopljenošću u planinski okoliš. Srednjovjekovni manastir Rilo koji je izgrađen u 14. stoljeću, najpoznatiji je bugarski manastir i stoljećima je bio središte ortodoksnog kršćanstva, čak i za Otomanskog carstva. Danas je manastir religijsko, kulturno, umjetničko i povijesno središte, a 1983. uvršten je na listu svjetske kulturne baštine.

T. Vrančić