

PASIVNE KUĆE OD DRVA

Psihološka harmonija drva i čovjeka

PRIPREMILA:
Tanja Vrančić

Pasivne drvene kuće imaju toliko niske potrebe za toplinom da su uobičajeni sustavi za grijanje jednostavno nepotrebni

Drvo je izvrstan izbor pri odluci o gradnji – čak i za pasivne kuće. Takva drvena kuća ne odgovara samo zahtjevima niske potrošnje energije za grijanje, već je drvo materijal koji u cijelom životnom ciklusu potroši dvaput manje energije od, primjerice, betona i opeke te više nego dvostruko manje od aluminijske.

Osim što je drvo neutralno na ugljikov dioksid i što ne uzrokuje nikakve štetne emisije, ono izjednačava vlagu u prostoru i na opip je toplo te je u psihološkoj harmoniji s čovjekom. Ukratko – drvo poboljšava stambenu ugodnost i prikladan je materijal u okolišu.

Pasivna kuća bez obzira na materijal iz kojeg je građena ima iznimno kvalitetan toplinski ovoj (nizak toplinski prolazak

kroz zidove i krov: $U \leq 0,1 - 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ te ugrađene prozore i vrata: $U \leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$, a izvedena je bez toplinskih mostova ($\psi \leq 0,01 \text{ W/mK}$) i zrakonepropusna je ($n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$). Ujedno ima i obvezan sustav kontroliranog prozračivanja s vraćanjem topline otpadnog zraka. Zbog svih su tih zahtjeva kod pasivne kuće specifični toplinski gubici (transmisijski i od prozračivanja) manji od 10 W/m^2 , a za grijanje je potrebno najviše $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Zapravo takva građevina ima toliko niske potrebe za toplinom da su uobičajeni sustavi za grijanje jednostavno nepotrebni.

U Njemačkoj, Austriji i Švicarskoj izgrađeno je više od 30.000 pasivnih kuća, a grade se u cijelom svijetu. Tako je jed-

na pasivna kuća izgrađena u Osaki u Japanu, olimpijska pasivna građevina Whitsleru u Kanadi, prva certificirana kuća u kineskom Šangaju, u Minnesoti u SAD-u itd.

U Njemačkoj, Austriji i Švicarskoj izgrađeno je više od 30.000 pasivnih kuća, a takve se kuće grade na svim stranama svijeta

Sustavi zidova od drva

Kao što je rečeno, pasivne se kuće mogu graditi od različitih materijala i različitim tehnologijama. Standard pasivne kuće ničim ne ograničava izbor, jedino je pravilo da svi sudionici u projektiranju i građenju moraju poznavati odabrani način gradnje. Stoga se pasivne kuće, što je također rečeno, mogu graditi s drvom i



Kuća na drvu izgrađena sa svim elementima pasivne kuće, Australija



Drvena pasivna kuća u Camden, New Jersey

drvenim gradivima. Za pasivne se kuće od drva najviše upotrebljavaju sustavi stupova i gređa, sustavi *baloon frame* (lagani, prozirni okvir), konstrukcije od masivnog drva, šuplji elementi od troslojnih ploča te nosivi elementi drvene okvirne konstrukcije. Između nosivih dijelova drvene konstrukcije obično se ugrađuje toplinska izolacija od različitih materijala, ali je s obzirom na visoku ekološku vrijednost drva najprimjerenija uporaba prirodnih toplinskih izolacija. Među njima su najčešće izolacije od drvenih vlakana i celuloznih komadića, a mogu se upotrijebiti i one od mineralnih i sintetičkih materijala. Lagane se konstrukcije mogu izrađivati u tvornici u obliku zidnih elemenata u cijelosti sastavljati na gradilištu.

Obično je udio masivnog drva u zidu razmjerno velik. Kako drvo ima veću toplinsku provodljivost od toplinske izolacije, nosiva je konstrukcija u zidu toplinski most koji mu znatno smanjuje toplinsku izolativnost. Stoga se toplin-

skim mostovima s unutrašnje strane zida dodaje sloj toplinske izolacije koji služi i za razvođenje raznovrsnih instalacija. Ipak takav zid još uvijek nema potrebnu toplinsku izolativnost pa se zato ugrađuju zidovi s dvostrukim stupovima što povećava udio drva u konstrukciji, a time i cijenu.

Drvene konstrukcije u odnosu na zidne konstrukcije od opeke ili betona imaju manju težinu i slabiju sposobnost čuvanja topline pa im se prostorije noću brže hlade

Sa stajališta dobre toplinske izolacije koju zahtijeva standard pasivne kuće, najbolja je uporaba I-nosača. Patentirani su i nosači s gornjom i donjom pojasnicom od masivnog drva, a u sredini je nosač od posebnih drvenih gradiva (OSB ploče (*Oriented Strand Boards*) i

sl.) koji zbog manjeg presjeka smanjuju utjecaj na toplinsku provodljivost zida. Zidovi od I-nosača imaju u usporedbi s pravokutnim masivnim profilima i do 20 posto bolju toplinsku izolaciju i iznimno dobru nosivost.

U usporedbi s masivnim zidnim konstrukcijama od opeke ili betona lagane drvene konstrukcije imaju manju vlastitu težinu, a time slabiju sposobnost dugotrajnog čuvanja topline pa se njihove prostorije noću znatno brže hlade. U pravilu se kod laganih konstrukcija teže postiže potrebna zrakonepropusnost građevine koju neki spojevi ljeti gube ako je građevina izložena vjetru. Naime i dugotrajna se vjetronepropusnost lakše ostvaruje pri masivnoj gradnji.

Posebности drvenih pasivnih kuća

Prozori i vrata

Zbog zahtjeva za niskom toplinskom prohodnošću obodnih konstrukcija, pasivne kuće moraju imati prozore s trostrukim ostakljenjem i niskoemisij-



Ugrađivanje toplinske izolacije od celuloze u drvene elemente pasivne kuće

skim nanosima te plinom argonom u međustaklenom prostoru. Kroz prozor toplina ne smije prelaziti $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, a prozorski okviri moraju imati znatno veću toplinsku izolaciju od uobičajenih pa i kod njih prolaz topline također ne smije prelaziti $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Posebnu pozornost valja posvetiti i ugradnji. Na unutrašnjoj strani mora biti nepomičan okvir koji je potpuno pokriven toplinskom izolacijom. Na taj se način udovoljava zahtjevima da prolaz topline ugrađenog prozora bude najviše $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ispunjavanjem tih zahtjeva omogućuje se da prozori zimi propuštaju više sunčeve energije u prostor negoli

toplina iz prostora. Usto se postiže da površinske temperature na unutrašnjoj strani prozora i zimi budu stalno visoke pa ne dolazi ni do većih smanjivanja zračenja topline ni do osjećaja hladnoće pokraj prozora.

Za pasivne je kuće od drva sasvim sigurno najprimjereniji izbor drvenih prozorskih okvira. Za sprječavanje ljetnog pregrijavanja svi prozori i sve ostakljene površine trebaju imati odgovarajuću zaštitu od sunca.

Toplinski mostovi

Plasť se zgrade ne sastoji samo od pravilnih elemenata kao što su ravni zidovi

i krov. U plasťu je mnogo više rubova, uglova, spojeva i proboja gdje se javljaju konstrukcijski toplinski mostovi. Za građevine koje imaju toplinsku izolaciju u standardu pasivne kuće samo jedan toplinski most može bitno poremetiti zajednički koncept. Da bi se toplinski mostovi uklonili potrebno je i tijekom projektiranja provjeriti sve kritične detalje. Uz pomno i pažljivo projektiranje potrebna je i njihova oprezna izvedba.

Zrakonepropusnost

Pasivna kuća mora biti izvedena zrakonepropusno jer bi propusna mjesta uzrokovala mnogo toplinskih gubitaka. I za osiguravanje zrakonepropusnosti potrebno je brinuti o točnom planiranju koje uključuje pažljivu izradu i izvedbu svih detalja. Učinkovitost se kontrolira testom *Blower Door*. Ovom se metodom mjeri volumni protok zraka koji nastaje zbog razlike tlaka od 50 Pa između unutrašnjeg prostora zgrade i prostora izvan zgrade. Razlika tlaka postiže se ispitnim ventilatorom. Broj izmjena zraka u zgradi dobije se dijeljenjem dobivene vrijednosti volumnog protoka (m^3/h) s unutrašnjim volumenom ispitivanog prostora zgrade (m^3). Kod laganih se konstrukcija od drva na unutrašnjoj strani zida ugrađuje parna brana koja je ujedno i zrakonepropusna ravnina koja se izvodi folijom ili OSB pločom. Najvažnije je da materijali imaju dokaz o odgovarajućoj zrakonepropusnosti. Osim izbora primjerenog sustava brtvljenja, važni su i spojevi između pojedinih elemenata. Za spajanje se upotrebljavaju brtvene trake i ljepljive trake te mehanička pričvršćenja. Posebnu pozornost valja posvetiti zrakonepropusnoj ugradnji prozora i vrata.

Prozračivanje

Za postizanje što manjih toplinskih gubitaka od prozračivanja, u pasivnoj je kući obavezan sustav kontroliranog prozračivanja s vraćanjem topline otpadnog zraka. Svježiji se vanjski zrak zahvaća izvan građevine i dovodi do uređaja za prozračivanje. Prije ulaska filter zadržava dijelove prašine. U prijenosniku topline (rekuperatoru) svježiji se



Drveni prozor s trostrukim ostakljenjem i elementima zaštite od sunca

zrak prethodno grije toplinom otpadnog zraka što se isisava iz zgrade. Potom se zagrijani svjež zrak dovodi u prostorije građevine, a uporabljeni se zrak odvodi iz prostora opterećenih vlagom i mirisima (kuhinja, kupaonica i sl.) do uređaja za prozračivanje. U prijenosniku predaje toplinu svježem i hladnom zraku i zatim se dobro izoliranim cijevima odvodi izvan zgrade. Stoga je u pasivnim kućama zrak uvijek svjež. Nije potrebno ni otvarati prozore iako je moguće i dozvoljeno pa ih stanari mogu otvarati kadgod požele.

Grijanje

Dosljednim projektiranjem i izvedbom pasivne kuće vrlo su male potrebe za dodatnom toplinom za grijanje. Godišnja potrošnja energije za grijanje ne smije prelaziti 15 kWh/m²a, što od-



Pasivna kuća s drvenim elementima u Njemačkoj kraj Frankfurta

govara potrošnji od približno 1,5 litre loživog ulja ili 1,6 m³ zemnog plina ili

2,4 litre ukapljenoga naftnog plina po četvornom metru grijanog prostora na godinu. S takvim malim potrebama za toplinom primjereno je tzv. toplazračno grijanje prostora kada se zrak preko uređaja za prozračivanje dovodi u stambene prostore i u hladnim danima dogrijava. Pri izboru sustava za dogrijavanje zraka valja razmotriti i mogućnost grijanja sanitarne vode. Za pasivne se kuće za grijanje prostora preporučuje toplinska crpka, a za grijanje vode kombinacija toplinske pumpe i prijamnika sunčeve energije (kolektora) koji mogu pokriti 40 do 100 posto potrebne energije za zagrijavanje sanitarne vode.

Izvor:

http://passipedia.passiv.de/passipedia_en/basics/the_passive_house