

PREDNOSTI I NEDOSTACI PVC I DRVENIH PROZORA

Uvod

Kupnja novih ili obnova starih prozora nije mala investicija. Prije rasprave o prednostima i nedostacima PVC (*Polyvinyl chloride*) ili drvenih prozora treba istaknuti nekoliko osnovnih karakteristika koje suvremeni, energetske štedljivi prozori moraju imati.



Raspored i oblik prozora pridonosi izgledu cijele građevine

Jedan od glavnih uzroka brzoga razvoja prozora posljednjih godina, uz estetske, sigurnosne i tehnološke, jest smanjivanje toplinskih gubitaka. Iz energetske bilance zgrade proizlazi da su upravo prozori ti kroz koje pri dobro izoliranom plaštu i krovu odlazi najviše topline, ali i ulazi vanjski zrak.

Tehnički propis o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama propisuje da prolaz topline kroz prozor ne smije biti veći od $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ kod prozora s drvenim profilom, profilom od umjetne mase i profilom od kombinacije materijala, čija je osnova drveni profil ili onaj od umjetne mase, odnosno $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ kod prozora s metalnim ili betonskim okvirom.

U grijanim prostorima zgrade dovoljno je upotrebljavati ostakljenje s pro-

lazom topline $U_{st} \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ s faktorom prolaza cijeloga sunčeva zračenja najmanje 0,55. Ako se za ispunjavanje zahtjeva propisa o zvučnoj zaštiti zgrade ugradi staklo s povišenom zvučnom zaštitom, njegov prolaz topline mora biti $U_{st} \leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Ukupni prolaz topline kroz prozor određuje se s obzirom na prosječni

prozora (okvir i staklo zajedno) jest najviše $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, a samo ostakljenje $0,5$ do $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Toplinski tok zračenjem predstavlja dvije trećine ukupnih toplinskih gubitaka, pa je stoga tehnološki razvoj prozora još uvijek u smjeru smanjivanja toplinskih gubitaka zračenja uporabom niskoemisivskih (*low-e*) nanosa. Toplina, osim zračenjem, prolazi kroz ostakljenje i s kondukcijom i konvekcijom. Niskoemisivski nanos na staklu omogućava nesmetan prolaz kratkovalnoga sunčeva zračenja u prostor, ali ne propušta dugovalno toplinsko sunčevo zračenje. Nanos je tanak nevidljivi metalni oksid koji smanjuje emisivnost (odašiljanje) površine do vrijednosti 0,04.

Uporaba plemenitih plinova (najčešće se rabi argon) kao punilo smislena je samo u slučajevima niskoemisivskih nanosa jer se uporabom plemenitoga plina smanjuju konvekcij-ski i kondukcijski toplinski gubici. U slučaju dvostrukoga ostakljenja

prolaz topline okvira i stakla, s obzirom na udio njihovih površina, uzimajući u obzir toplinske gubitke na spojevima.

Ostakljenje

Najviše se ugrađuju prozori s dvostrukim ostakljenjem, kod kojih su toplinski gubici 2,7 puta manji nego kod običnih *termopan* ostakljenja. Takav je primjer dvostruko ostakljenje s jednim slojem emisivskoga nanosa i plinskim (argonskim) punjenjem u međuprostoru.

Prozori s trostrukim ostakljenjem ugrađuju se u pasivne kuće. Okviri za prozore pasivnih kuća imaju u komorama ugrađenu toplinsku izolaciju. Prolaz topline takvih



PVC prozorski profil

bez *low-e* nanosa, uporaba plemenitoga plina nije ekonomski opravdana jer veliki toplinski gubici zračenja poništavaju smanjivanje konvekcijskih i kondukcijskih gubitaka.

Ako se kod ostakljenja s $U_{st} = 1,1$ W/m^2K umjesto argona upotrijebi zrak, U vrijednost povećala bi se na $1,4$ W/m^2K . Takav prolaz topline ostakljenja može se očekivati nakon gubitka plemenitoga plina iz međuprostora stakala. Iskustvo je pokazalo da plemeniti plin ostaje u ostakljenju otprilike 10 godina.

Tehnološki je moguće izraditi ostakljenje s U vrijednosti ispod $0,5$ W/m^2K (na primjer vakuumsko ostakljenje) no njegova je cijena iznimno velika.

Aluminijski distancer između stakala uzrok je velikome toplinskom mostu koji nastaje zbog veće toplinske provodljivosti aluminijske u usporedbi sa zrakom ili plinskim punjenjem (argonom) u preostalome dijelu ostakljenja.

Kako je prozorski okvir na mjestu spoja između ostakljenja i okvira sužen, može doći do toplinskoga mosta i površinske kondenzacije na unutarnjoj površini prozorskoga stakla. Tako i velik broj komora kod PVC profila na tome mjestu ne dolazi do izražaja.

Zbog tih poteškoća najsuvremeniji prozori imaju umjesto aluminijskoga distancera ugrađen distancer od toplinskoizolacijskoga materijala (na primjer tvrdoga silikona ili šupljega polikarbonata). Ugrađuju se i distanceri kod kojih je toplinski most prekinut uloškom od umjetnih tvari. Toplinska provodljivost takvih distancera manja je od $0,6$ W/m^2K .

Okviri

Odgovoriti na pitanje o prednostima i manama drvenih prozora i prozora od PVC-a nije jednostavno. Toplinski otpor okvira raste s njegovom debljinom. Među energetski štedljive ubrajaju se okviri između $1,5$ i $1,8$ W/m^2K . Za izradu se pretežno upot-

rebljava drvo četinarar. Razvoj PVC profila od kojih se izrađuju profili za prozore, počeo je od dvokomornoga i trokomornoga do profila s pet odnosno šest komora. Slabiji PVC profili imaju U vrijednost od 2 do $2,4$ W/m^2K . Trokomorni profil ima U vrijednost otprilike $1,6$ W/m^2K , dok profili s pet komora postižu vrijednost otprilike $1,2$ W/m^2K . Suvremeni PVC okviri još su otporniji na ultraljubičasto zračenje i dimenzijski su stabilni.

Tako na primjer prozor s plinskim punjenjem prosječnih dimenzija i od PVC profila s pet komora te ostakljenjem ($U = 1,1$ W/m^2K) ima ukupan prolaz topline otprilike $1,3$ W/m^2K . Standardni jednostruki drveni prozor s plinskim punjenjem i ostakljenjem ($U = 1,1$ W/m^2K) ima ukupan prolaz topline otprilike $1,4$ W/m^2K .



Višekomorni PVC okvir s aluminijem izvana

Drvo je prirodni materijal i ima prednost pred PVC-om koji je ekološki manje prihvatljiv. Kako su PVC prozori relativno noviji proizvod, norme i propisi, posebno oni koji se bave trajnošću takvih proizvoda,



Drveni prozorski okvir

nisu u cijelosti dorečeni. Ako se zbog cijene odluči za PVC prozore, treba se odlučiti za kvalitetnog proizvođača. Konstrukcija drvenih prozora drukčija je od PVC prozora koji su izrađeni od profila s različitim brojem komora i ojačanja u unutarnjoj strukturi, stoga je kvaliteta između tih profila različita.

Drveni se okviri proizvode u Hrvatskoj. Izrada drvenoga profila je kontrolirana već od izvora drva kao sirovine. Prozori od PVC-a u Hrvatskoj se izrađuju od uvezenih profila, pa se stoga ne može utjecati na kvalitetu materijala. Izrada PVC prozora je relativno jednostavna (rezanje, varenje, sastavljanje) i zato jeftinija od proizvodnje

drvenih prozora. Prolaz topline prozora uglavnom ovisi o vrsti stakla, jer su stakla glavni dio površine. Tako približno vrijedi da je prolaz topline drvenih prozora ekvivalentan trokomornom sustavu PVC prozora.

Tablica 1. Koeficijent prolaza topline prozora U (W/m²K)

OKVIR		U	OSTAKLJENJE				
Materijal	Tip krila		jednoslojno	dvoslojno	troslojno	dvoslojno+low-e +argon	dvoslojno+low-e +mješavina plinova
DRVO			5,5-5,9	2,9-3,4	2,0-2,5	1,1-1,3	0,9
	spojni			2,3	1,7		
	standardni jednostruki		4,6	2,4-2,9	1,9	1,4-1,7	1,0-1,4
PVC	spojni jednokomorni			2,5	1,9		
	spojni višekomorni			2,6	2,0		
	standardni jednokomorni	2,4-2,6		2,8-3,1			
	standardno višekomorni	1,2-1,8		1,7-2,5	2,0	1,3-1,8	1,1-1,3
METALNI	spojni			3,7			
	spojni – prekinut toplinski most			2,9	2,3		
	standardni	6,0-10		3,7-4,0			

Kod dobro izrađenog prozora, propusnost zraka zatvorenoga drvenoga prozora bolja je nego kod PVC prozora.

Zagovornici prirodnih materijala mogu ugraditi drvene prozore koji su na vanjskoj strani zaštićeni aluminijskim profilom. Takav prozor udružuje prednosti drvenoga prozora – toplina drva, dobra toplinska izolacija, dimenzijska stabilnost, visoka postojanost, zaštita drva od ultraljubičastih zraka, mraza i vrućine. Zrak između drvenoga i aluminijskog profila omogućava i dobro prozračivanje. U tablici 1. prikazane su vrijednosti koeficijenta prolaza topline U s obzirom na vrstu okvira i ostakljenje.

Životni vijek prozora

Uspoređivanje trajnosti drvenih i PVC prozora nije jednostavno jer je životni vijek pojam koji se teško određuje. Proizvođač prozora mora definirati vijek trajanja svoga prozora. To ne znači da proizvod za to vrijeme sasvim propadne, već je to vrijeme u kojemu kod proizvoda neće doći do većih promjena. Zbog toga je vrlo važno održavanje, posebno kod drvenih prozora (PVC prozori imaju u odnosu na održavanje pred-

nost nad drvenima). Trajnost PVC prozora ovisi o kvaliteti profila jer su prvi PVC profili koji su se pojavili na tržištu bili skloni promjeni boje. Stoga neki proizvođači daju jamstvo od 10 godina da profili neće promijeniti boju. Uglavnom proizvođači PVC prozora teško jamče postojanost boje, obično kupcima govore da prozori imaju dug životni vijek, što je vrlo relativan podatak. Kod kupnje PVC prozora u obzir treba uzeti sljedeće:

- Vrlo je važna kvaliteta zavarenih spojeva, jer inače se zrak koji uđe u komoru s armaturom počinje kondenzirati. Za prozore uz obalu (u slanom okruženju) ta pojava uzrokuje propadanje armature.
- Pri ugradnji PVC prozora na višim katovima ultraljubičasto zračenje je snažnije, stoga može doći do oštećenja okvira ako nisu ugrađeni kvalitetni profili.



Krovni PVC prozor

Zaključak

Ugradnja energetski učinkovitih prozora traži promjene u načinu uporabe stambenih prostora, unatoč poboljšanom toplinskom ugođaju. Kod takvih je prozora potrebno prostore intenzivnije prozračivati, kako relativna vlažnost unutarnjega zraka ne bi prešla kritičnu granicu. Uzrok za in-

tenzivnije prozračivanje jest u tome da je kod takvih prozora stupanj nekontrolirane izmjene zraka kroz zrakopropusna mjesta i reške mnogo manji. Prirodno prozračivanje mora biti pravilno, to je kratkotrajno s potpuno otvorenim prozorima i zatvorenim termostatskim ventilima. Najpovoljnije je kontrolirano prozračivanje s rekuperacijom topline.

Pri ugradnji prozora važna je i precizna izrada i brtvljenje spojeva između prozorskih profila i zidova odnosno špalete. U slučaju krive ili loše izvedbe dolazi do povećanog prolaza topline i kao posljedica nastaje povećano slijeganje prašine. Postoji mogućnost razvoja plijesni zbog površinske kondenzacije. Mogućnost pogrešaka i tih pojava izrazitija je kod obnove prozora.

Važna je i zvučna izoliranost prozora, stoga se pri kupnji treba paziti i na tu značajku prozora.

T. Vrančić

Izvori: Bojan Grobovšek, Prednosti in slabosti PVC in lesenih oken

Katalozi domaćih i stranih proizvođača stolarije