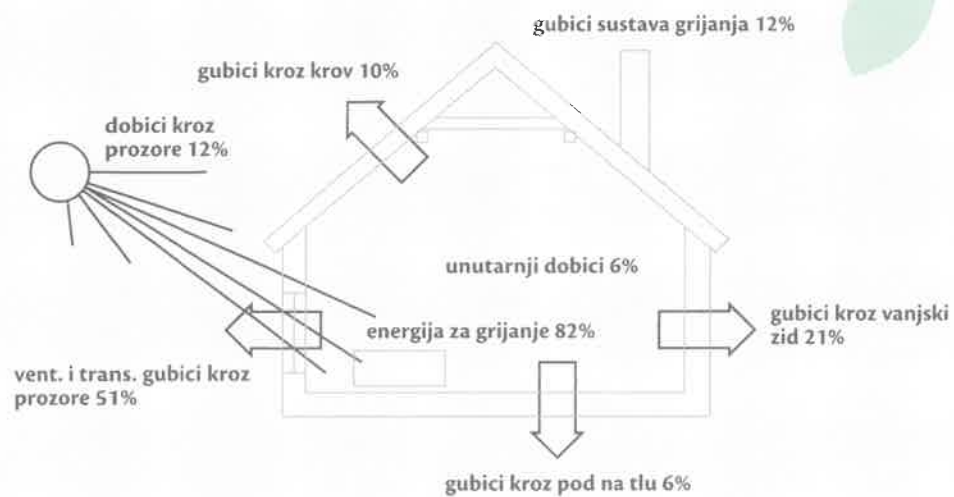


Što napraviti?

Prozori čine trećinu fasade. Oni utječu na to koliko topline bježi vani i koliko hladnoće prodire unutra. Gubici topline kroz stare prozore u jednoj obiteljskoj kući mogu doseći i do 40% ukupne energije koja se koristi za grijanje. Dotrajali prozori propuštaju najviše energije, što je četiri do deset puta više nego kroz moderne prozore sa termoizolacijskim staklom. U osnovi, sve veće zahtjeve koje objekti koji štede energiju moraju ispuniti, više ne mogu zadovoljiti prozori ugrađeni prije dvadeset godina.



Mali savjeti za uštedu energije u kućanstvima s obzirom na prozore:

- Spriječite gubitke topline, prodore zraka, propuha ili vlage kroz otvore koristeći silikon, poliuretansku (pur) pjenu, „metlice“ ili zaštitne gumice - lijepljenjem izolacijske trake oko prozora i vrata smanjit ćete toplinske gubitke. Cijena trake je 5,31€/m (40 kn/m), a pur pjene od 6€ do 10€ (45-75 kn). Godišnja ušteda je oko 53€ (400 kn)
- Ne zaklanjajte prozore na južnoj strani u hladnom periodu

Vrste prozora i balkonskih vrata s aspekta toplinske izolacije i energetske učinkovitosti

U svijetu, u proizvodnji građevinske stolarije, PVC pokriva više od 50 % ukupno proizvedenih okvira. U Hrvatskoj se proizvodi:

- 10 000 - 15 000 metalnih prozora,
- 35 000 - 40 000 drvenih prozora,
- 100 000 - 150 000 PVC prozora



European
Commission

Horizon 2020
European Union funding
for Research & Innovation

Sadržaj ovog priručnika ne odražava službeno mišljenje Europske unije. Odgovornost za informacije i stavove izražene u priručniku u potpunosti snose autori.



Impressum

Izdavač: Društvo za oblikovanje održivog razvoja (DOOR)

Slavka Batušića 7, Zagreb

Web stranica: <https://door.hr/>

Autori teksta:

Anamari Majdandžić, mag.oecol.

Urednica:

Miljenka Kuhar, mag.soc.

Recenzentica: Maja Bratko, dipl.ing.geol.

Objavljeno 2023. godine

Vlasnik publikacije može koristiti ovaj materijal za neprofitnu upotrebu u obrazovne svrhe, uz navođenje točnog izvora

© 2023. Društvo za oblikovanje održivog razvoja

IZOLACIJA STAMBENIH OBJEKATA – PROZORI I BALKONSKA VRATA



Vrste prozora prema materijalu

PVC prozori (plastični prozori)

- Osnova svakog PVC prozor je profil (okvir ili krilo prozora)
- Profile prozora dijelimo u A, B i C klase
 - A klasa - gdje je debljina vidljivih stijenki minimalno 2,8 mm, a nevidljivih 2,5 mm
 - B klasa - s debljinom vidljivih stijenki minimalno 2,5 mm, nevidljivih stijenki 2 mm;
 - C klasa - gdje je debljina obje vrste stijenki ispod A i B klase i predstavlja najmanje popularnu klasu profila
- težina PVC prozora je bitna - lakši profil, teže će nositi kompletnu strukturu prozora, dok će ju teži profil puno lakše nositi i dati znatno veću sigurnost i vijek trajanja stolarije - zbog toga su profili ojačani pocinčanim čeličnim elementima ili elementima od staklenih vlakana
- svaki profil sastoji se iz određenog broja poprečnih, zračnih komora, koje su međusobno odvojene plastičnim pregradama. Standardni PVC prozori imaju pet do osam komora
- PVC materijal je prilično osjetljiv na promjene temperature (širi se i skuplja), pa stoga nije prikladan za ostakljenje velikih površina
- površinska oštećenja često znače i zamjenu (rijetko kada se mogu obnoviti)

Drveni prozori

- umjesto masivnog drveta koriste se slojevi ljepila zahvaljujući kojima ono ostaje fleksibilno, ali se ne deformira pod utjecajem promjena temperature ili vlage.
- u fazi proizvodnje drvo je zaštićeno visokokvalitetnim lakovima ili bojama, zahvaljujući čemu stječe otpornost na vanjske čimbenike
- jednom godišnje treba ih temeljito očistiti i osvježiti,
- svakih nekoliko godina (4-8) trebali biti podvrgnuti obnavljajućim postupcima
- iako su skuplji za održavanje, drveni prozori imaju dulji vijek trajanja, u usporedbi s PVC proizvodima čak do nekoliko desetaka godina

Metalni (željezo, aluminij) prozori

- po cijeni je takav prozor za 40 % skuplji od drvenog ili PVC
- lošija izolacijska svojstva od, na primjer, PVC-a, pa stoga ne štiti od propuštanja topline iznutra
- velika ostakljenja, npr. u modernoj gradnji,
- aluminij se ne deformira, krut je, a istodobno vrlo izdržljiv i otporan na utjecaje vanjskih čimbenika ili razarajuće korozije.
- nije potrebno nikakvo održavanje

Kombinacija drvo i metala (ALU - drvo)

- kombinacija drva iznutra i aluminijska izvana
- dobra izolativnost bez kondenzacije
- nešto su skuplji

Kako pravilno odabrati novi prozor:

• Gubitak topline izražava se koeficijentom prolaza topline - k vrijednošću. Što je niža k vrijednost to je bolja izolacija. **Ukupni koeficijent prolaza topline** bi prema novom propisu trebao biti **U < 1,8 W/m²K**. Na niski U-faktor kod IZO stakla utječe:

- širina i broj međuprostora (U - faktor smanjuje se većim brojem međuprostora i što većom širinom međuprostora)
- punjenje međuprostora - IZO stakla se pune zrakom ili inertnim plinovima (argon, kripton, xenon ili SF6)
 - Primjenom argona k vrijednost dostiže vrijednost 1,3, a primjenom kripton k vrijednost se poboljšava na 1,1.
- odabir stakla (debljina stakla vrlo malo utječe na U - faktor, ali ga upotreba stakla niske emisije (Low-e staklo) značajno smanjuje.

• **Low-e stakla** premazana su sa strane međuprostora posebnim metalnim filmom koji propušta valove kratkih valnih duljina odnosno sunčevu svjetlost, dok zračenje dugih valnih duljina reflektira (IC zračenje). Prema novom Tehničkom propisu o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, prozori s low-e staklima su obavezni u novim zgradama.

• **IZO staklo** (dvostruka, trostruka stakla...) je tijelo sastavljeno od dvije ili više staklenih ploha, koje su međusobno odijeljene s jednim ili više hermetički zatvorenim međuprostorom. Međuprostor između staklenih ploha može biti ispunjen zrakom ili nekim od inertnih plinova. Stakla koja se koriste pri izradi IZO stakala su sljedeća:

- Float staklo koje je ravno prozirno staklo, a standardno se ugrađuje u IZO staklo i to u debljinama od 3 do 10 mm
- Laminirano staklo je sastavljeno od više float stakala zalijepljenih folijom. Ovo staklo se koristi i zbog sigurnosnih razloga jer ne puca u male komadiće prilikom oštećenja
- Kaljeno staklo je float staklo koje je termički obrađeno zbog poboljšanja mehaničkih svojstava, čvrstoće na udar i vlačne čvrstoće na savijanje, u slučaju razbijanja raspada se na velik broj malih komadića tupih rubova pa je pogodno iz sigurnosnih razloga za korištenje.
- Ornament stakla, površina im je ukrašena različitim uzorcima
- Reflektirajuće staklo premazano metalnim filmom koji dio svjetlosti reflektira a dio apsorbira.

• **NAPOMENA:** iako se mogu kupiti na tržištu - jednostruka stakla se više ne postavljaju jer imaju izuzetno loša svojstva energetske učinkovitosti

Vrste IZO stakala	Standardna debljina stakla koja se koristi iznosi 4, 5, 6 i 8 mm	Razmak između stakla	Ukupna debljina	Ispuna	Koeficijentom prolaza topline W/m ² K
dvostruko	4 mm	16 mm	24 mm	zrak	2,9
dvostruko	4 mm	16 mm	24 mm	argon	1,1
trostruko	4 mm	12 mm	36 mm	argon	0,7

Investicija

Ugradnja prozora i balkonskih vrata uključuje nabavu materijala i ugradnju. Navedena cijena uključuje sve upotrijebljene materijale i sam rad. Najniža cijena po kojoj ćete platiti ugradnju prozora i balkonskih vrata s materijalom je 115 €/po staklu, a najviša 1592 €/po staklu (detajnije cijene pogledajte u tablici). Najviše je uvjetovana vrstom prozora i balkonskih vrata kao i načinom ugradnje koju odaberete.

Vrsta montaže:

◦ **Klasična montaža prozora** - Klasična ugradnja prozora provodi se vijcima i poliuretanskom pjenu. Takva je ugradnja jeftinija od ugradnje prozora prema RAL sustavu, ali s njom riskirate stvaranje toplinskih mostova, a time i gubitke topline. Prozori neće tako dobro zabrtviti zrak i vodu. Cijena ugradnje ovisi o prozorima, složenosti terena i složenosti ugradnje. Za klasičnu montažu prozora platit ćete od 40 € do 70 €.

◦ **RAL montaža prozora** - Ugradnja prozora prema RAL sustavu sprečava stvaranje toplinskih mostova na dodiru prozora sa zidom. Takva instalacija osigurava bolju vodonepropusnost, hermetičnost i toplinsku izolaciju. Ugradnja prozora prema RAL sustavu skuplja je nego klasična ugradnja, ali zbog bolje toplinske učinkovitosti ulaganje će vam se isplatiti u budućnosti. Cijena ugradnje ovisi o prozorima, složenosti terena i tarifi pojedinog majstora. Preporučujemo da odaberete tvrtku koja ima i poseban certifikat za ugradnju RAL prozora. Za RAL montažu prozora platiti ćete od 120 € do 160 €.

Vrsta	Pojedinačna cijena prozora /balkonska vrata	Ugradnja (po prozoru/blakonskim vratima)	
		Klasična montaža prozora	RAL montaža prozora
PVC- IZO dvostruko staklo – plin argon jednokrlni, 80 x 80	75 – 90€ (566 – 678 kn)	40 € do 70 €	120 € do 160 €
PVC- IZO dvostruko staklo – plin argon dvokrlni, 120 x 120	160 – 180 € (1 206 – 1 356 kn)		
PVC- IZO dvostruko staklo – plin argon dvokrlni, 230 x 170	320 – 400 € (2 411 – 3 014 kn)		
Drveni- IZO dvostruko staklo – plin argon jednokrlni, 60 x 60	95 – 110 € (716 – 829 kn)	40 € do 70 €	120 € do 160 €
Drvo- IZO dvostruko staklo – plin argon dvokrlni, 120 x 120	220 – 240 € (1 658 – 1 808 kn)		
ALU- IZO dvostruko staklo – plin argon jednokrlni, 80 x 80	90 – 120 € (678 – 904 kn)	40 € do 70 €	120 € do 160 €
ALU IZO dvostruko staklo – plin argon dvokrlni, 120 x 120	180 – 260 € (1 356 – 1 959 kn)		
Drvo-ALU prozor trostruko staklo – plin argon jednokrlni, 120 x 100	465 € (3 500 kn)	40 € do 70 €	120 € do 160 €
Drvo-ALU prozor trostruko staklo - plin argon jednokrlni, 180 x 210	928 - 1432 € (6 992 - 10 789 kn)		

Energetska obnova obiteljske kuće od 100 m² - visina stropa 2.6 metara

U tablici je prikazana investicija i povrat investicije po energetskim razredima objekata uzimajući u obzir prozorske vrste: PVC, drveni prozor i ALU prozori kao i način ugradnje (klasična ili RAL montaža)

Q ^{''} H _{nd,ref} kWh/(m ² a)	Izračun
	49
A+	≤ 16
A	≤ 26
B	≤ 60
C	≤ 100
D	≤ 160
E	≤ 200
F	≤ 260
G	> 260

Izvor: Pravilnik o energetskom certificiranju zgrada (NN 36/2010) (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_03_36_930.html)

Energetski razred		C	D	E	F	G
PVC	Investicija	2 100 - 3 300 € 15 822 – 24 864 kn				
	Investicija sa subvencijom	840-1 320 € 6 329 – 9 946 kn				
	Povrat/god	18-30	17-10	7-11	6-9	2-4
	Povrat sa subvencijom /god	7-12	4-7	3-5	2-3	1-2
Drveni prozor	Investicija	2 700 – 3 900 € 20 343 – 29 385 kn				
	Investicija sa subvencijom	1 080 – 1 560 € 8 137 – 11 754 kn				
	Povrat/god	23-36	12-20	9-14	8-10	4-6
	Povrat sa subvencijom /god	9-15	5-8	3-5	3-4	2
ALU prozori	Investicija	2 600 – 3 800 € 19 590 – 28 631 kn				
	Investicija sa subvencijom	1 040 – 1 520 € 7 836 – 11 452 kn				
	Povrat/god	22-35	12-19	8-13	8-10	4-6
	Povrat sa subvencijom /god	9-14	5-8	3-5	3-4	1-2

*ovisno koji se energent koristi (izračun prema godišnjoj potrošnji plin, lož ulje, drvo i peleti)
*okovima, ugrađenom bravom i kvakom