

## Upotreba IZO stakla

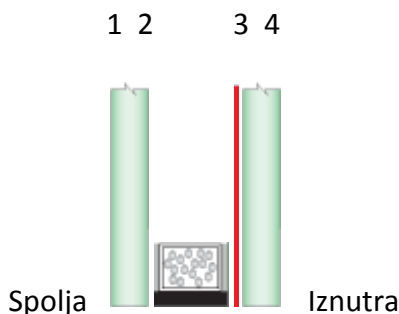
### Staklo "čuva" energiju!

Najbitiniji deo prozora je **termoizolaciono staklo**, ono čini otprilike 70% površine prozora i vrata. Najvažnije karakteristike aluminijumskih prozora i vrata, kao što su toplotna i zvučna izolacija, najviše zavise od termoizolacionog stakla ugrađenog u prozore i vrata.

Termoizolaciono staklo je sastavljeno od dve ili više staklenih ploča koje su po ivici povezane na rastojanju od 6 do 22 mm. Ivična veza ostvaruje dugotrajno i hermetičko zaptivanje - da ne bi dolazilo do ulaska vlažnog vazduha. U međuprostoru se nalazi suvi vazduh čija je tačka rošenja oko  $-30^{\circ}\text{C}$  ili inertni gas. Razmak između staklenih ploča obezbeđen je metalnim držačima koji su ispunjeni sredstvima za sušenje (silikagel).

Konvencionalni termo-paket je sastavljen od dva float stakla povezana zaptivnom masom i njihov koeficijent prolaska toplotne energije iznosi od 2,7 do 3,0  $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$  ovisno od debljine Al međulajsne.

### LOW-E ili NISKOEMISIONO STAKLO



slika 1 Termoizolaciono staklo sa low-e slojem

Funkcionalni **niskoemisioni** sloj može biti bakar, zlato, aluminijum ili srebro. Ovi funkcionalni slojevi su u potpunosti providni, a "apsorbuju" otprilike 90% energije dugotalasnog infracrvenog zračenja koje zrači iz unutrašnjosti prostorije na staklenu ploču. Zbog ove apsorbovane energije raste temperatura ovih slojeva. Ovi slojevi imaju nizak faktor emisivnosti ili drugim rečima, oni ne zrače mnogo toplote. Emisioni faktor je otprilike 8,5 puta niži nego onaj koji ima normalno flot staklo.

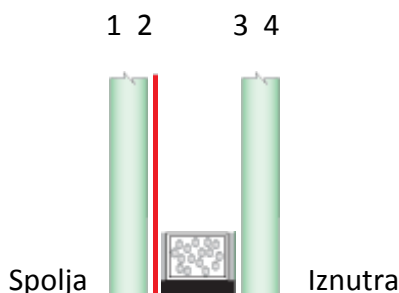
Rezultat su znatno manji troškovi grejanja, pošto će U-vrednost sa LOW-E pločom biti oko 50% U-vrednosti konvencionalne jedinice iste konfiguracije. Od pomenutih materijala, funkcionalnih slojeva, srebro nudi najbolje karakteristike. Da bi se primenom ovog sloja izbegla visoka refleksija i mehaničko ili hemijsko oštećenje, dodaje se i sloj oksida kao što je kalajni-oksidi, cinkov-oksidi, bizmut-oksidi itd. od kojih kalajni-oksidi ima nabolje optičke karakteristike i nudi najbolju hemijsku zaštitu, te se zbog toga i najčešće koristi.

U termoizolacionom staklu, niskoemisioni film se nalazi na poziciji 3, tj. na unutrašnjoj strani unutrašnje struke stakla što se vidi na slici 1 i, ovisno o širini međulajsne paketa, postiže se U-faktor od  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  za 20 mm paket (4/12/4), odnosno  $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  za debljinu izo-paketa od 24 mm (4/16/4) i sa argonskim punjenjem. Niže vrednosti U-faktora mogu se dobiti u kombinaciji jedne ili dve struke niskoemisionog stakla u trostrukim termo-paketima uz argonsko punjenje.

Glavna osobina niskoemisionog stakla je da smanjuje toplotnu razmenu između dva prostora, što ima niz prednosti:

- ✚ manji utrošak energije;
- ✚ nema pojave kondenzata ili leda na unutrašnjoj strani ploče;
- ✚ smanjuju se troškovi ugradnje uređaja za klimatizaciju i grejanje;
- ✚ mogu se ugrađivati i veće staklene površine za datu sobnu temperaturu, bez povećanja utroška energije.

### PROZORI SA **ClimaGuard® Solar STAKLOM**



slika 2 Termoizolaciono staklo sa CG Solar

**ClimaGuard® Solar** je ravno staklo sa transparentnim i izrazito tankim filmom na površini. Zahvaljujući tome, osigurava visoko propuštanje svetlosti 67%, odličnu toplotnu izolaciju od  $U_g=1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$  za paket 24 mm 4/16/4. i zaštitu od sunčeve energije (propušta samo 42% sunčeve energije).

Zaštitni film se u termo-paketu nalazi na poziciji 2 (slika 2), na unutrašnjoj strani spoljne struke stakla što mu smanjuje propustljivost sunčeve energije u međuprostor termo-paketa i dalje kroz unutrašnju struku stakla u prostoriju. Solarni faktor je 42%, tj. staklo propušta samo 42% sunčeve energije koja stigne do njegove vanjske površine. Konvencionalni paket od float stakla propušta čak 80% sunčeve energije, niskoemisiono staklo 63%.

ClimaGuard® Solar staklo čija je glavna svrha izuzetna toplotna izolacija, u poređenju sa tradicionalnim izolacionim staklom, omogućava uštedu polovine troškova grejanja u hladnim danima, kao i izuzetnu udobnost leti u najtoplijim danima uz smanjenje utroška energije za rashlađivanje prostora.

## LAMINIRANO ili SIGURNOSNO STAKLO

**Laminirano staklo** je vrsta sigurnosnog stakla koje se dobija kada se dva ili više slojeva stakla, između kojih se nalazi sigurnosna PVB (polivinil-butiral) folija što prilikom loma staklo drži u celini, spoji pod pritiskom i temperaturom u peći za laminiranje. Laminirano staklo ima višestruku primenu i može služiti kao podna (čelične galerije koje imaju staklo kao gaznu površinu), pregradna (stakla za izloge ili terase) ili zaštitna površina (npr. pancir stakla koja se koriste za šaltere menjačnica i banaka).

Primena laminiranih stakla je, gledajući sa sigurnosnog aspekta, postala sve važnija u modernom projektovanju. Savremeni dizajneri i arhitekta se zalažu za ugradnju stakla sa što manje vidljivih prihvata kao npr. samostojeće ograde ili staklene fasade na spider nosačima pa se u ovim slučajevima koriste laminirana kaljena stakla. Moguće je kombinovati kaljeno staklo sa nekaljenim, ili dva polukaljena stakla, a razlog je potpuna sigurnost kod ostakljivanja iznad glave (nadstrešnice, staklena krovovi, podna višeslojna stakla) kao i gazišta stepenica.

Također, laminirati se mogu i stakla sa filmom ukoliko postoji potreba za instalacijom sigurnosnih, a npr. niskoemisionih, odnosno CG Solar stakala, kao i stakla u boji koja imaju sve širu primenu u izradi zaštitnih ograda, zastakljivanju terasa i sl.

Spajaju se stakla debljina od 3 do 10 mm, sa jednom ili više sigurnosnih folija, ovisno o potrebnoj čvrstoći površine koju diktira i sama primena laminiranog stakla.

## KALJENO STAKLO

Četiri puta otpornije na udarce, **kaljeno staklo** je float staklo koje je termički obrađeno kako bi mu se povećala čvrstoća na udar i čvrstoća na savijanje, dobija se tako što se staklo zagreje na visokoj temperaturi i naglo hladi pri čemu se površinski sloj skuplja, čime se menja izgled kristalne rešetke stakla i povećava njegova tvrdoća.

Na taj način dobijamo otpornost na udarce, vatru, grebanje i sl, što doprinosi tome da pri pucanju, komadi stakla ne povređuju onog ko je neposredno njemu izložen, već se raspadaju na veliki broj vrlo sitnih komada tupih ivica.

Okaljeno staklo se ne može dalje obrađivati, već se pre kaljenja mora iseći na potrebnu dimenziju, obrusiti i izvesti sve ostale vrste mehaničke obrade. Na staklo se pre kaljenja može naneti i tzv. keramička boja u raspršenom stanju koja se potom suši. Takvo staklo je emajlirano staklo i pokazuje iste osobine kao providno kaljeno staklo.

Kaljena stakla se mogu ugrađivati kao jednostruka stakla ili u termo-paketu u zavisnosti od primene.

## ORNAMENT STAKLO

**Ornament staklo** je dekorativno liveno staklo koje ima neravnu površinu formiranu prema nekom uzorku. Takođe se u liveno staklo može utisnuti žičana mreža i na taj način dobijamo armirano staklo. Ornamenti se primenjuju na mestima gde nije potrebna providnost ili je

nepoželjna, a omogućavaju ravnomernu difuziju svetlosti, pa se predmeti posmatrani kroz takvo staklo ne vide u pravom izgledu , već se samo naziru.

Mogu biti bela, bronzana ili žuta, a najpoznatiji ornamenti su: pesak, delta, delta mat, skrin, katedral, činčila...

## TOPLOTNA PROVODLJIVOST

Ug-faktor je koeficijent prolaska toplotne energije tj. parametar koji pokazuje količinu toplote koja se prenosi kroz staklo izraženo u vatima kroz 1 m<sup>2</sup> staklene površine za 1°K (kelvin) temperaturne razlike između dva prostora.

Ovaj podatak određuje veličinu toplotne izolacije IZO stakla i što je Ug-faktor niži, toplotna izolacija je veća. Ugradnjom IZO stakla s niskim Ug-faktorom postizemo velike uštede na grejanju prostora, a time posredno utičemo i na smanjenje zagađenja okoline.

Tabela sa vrednostima toplotne provodljivosti za najčešće i uobičajene kombinacije stakala u termoizolacionim paketima.

KONFIGURACIJA	Ug faktor W/m <sup>2</sup> K
FLOAT 4	5.8
FLOAT 6	5.7
FLOAT 8	5.6
FLOAT 4 / 12 / FLOAT 4	2.9
FLOAT 4 / 16 / FLOAT 4	2.7
FLOAT 4 / 12 / LOW-E 4	1.6
FLOAT 4 / 12+ARG / LOW-E 4	1.3
FLOAT 4 / 16 / LOW-E 4	1.4
FLOAT 4 / 16+ARG / LOW-E 4	1.1
CGS 4 / 12+ARG / FLOAT 4	1.2
CGS 4 / 16+ARG / FLOAT 4	1.0
FLOAT 4 / 12 / FLOAT 4 / 12 / FLOAT 4	1.9
FLOAT 4 / 16 / FLOAT 4 / 16 / FLOAT 4	1.8
FLOAT 4 / 12 / FLOAT 4 / 12 / LOW-E 4	1.3
FLOAT 4 / 12 / FLOAT 4 / 12+ARG / LOW-E 4	1.0
FLOAT 4 / 12+ARG / LOW-E 4 / 12+ARG / LOW-E 4	0.7
FLOAT 4 / 16+ARG / LOW-E 4 / 16+ARG / LOW-E 4	0.6
CGS 4 / 12+ARG / FLOAT 4 / 12 / FLOAT 4	1.0
CGS 4 / 12+ARG / FLOAT 4 / 12+ARG / LOW-E 4	0.7
CGS 4 / 16+ARG / FLOAT 4 / 16+ARG / LOW-E 4	0.5

slika 3 Tabela sa Ug faktorima