

# Požarne zasteklitve in kombinacija požarnega stekla in lesa

Leon Pajek\*

## Povzetek

Požarne zasteklitve so bile razvite pred približno tridesetimi leti. Kmalu je bila njihova uporaba dovoljena tudi v gradbeništvu. Najprej so bila to manjša stekla, namenjena predvsem uporabi v požarnih vratih. Sledila so stekla vedno večjih dimenzij in z njimi konstrukcije iz profilov različnih vrst. Ti profili so postajali vedno tanjši in vedno bolj filigranski. Nadaljnji razvoj požarnih stekel je omogočil popolnoma steklene požarne stene in popolnoma steklena požarna vrata, ki izpolnjujejo vse požarne predpise. Ta članek prikazuje razvoj v zadnjih desetih letih in se zaključuje z nekaj primeri praktičnih rešitev v kombinaciji požarna stekla in les

## Summary

Fire rated glazing are developed for about thirty years. The application in the constructions building is permitted soon. First as small glasses for to build in fire rated doors. After, followed bigger and bigger sizes with the different constructions. The frames are smaller and smaller. New development permitted full glazing screens and doors. Here you can read about the development in last ten years and see some examples of combination fire rated glazing with wooden frames.

## Uvod

Kot konstrukcijski in oblikovalski element igra steklo vedno večjo vlogo. To velja še posebej za javne zgradbe kot so bolnišnice, upravne stavbe, hoteli, nakupovalni centri, industrijske zgradbe. Zagotavljanje transparentnosti s konstrukcijami, ki prepuščajo svetlobo, je danes pomemben del arhitekture. Najprej se je steklo uporabljalo v gradbeništvu zaradi svoje transparentnosti, ki je dovoljevala uporabo dnevne svetlobe tudi v zaprtih prostorih, obenem pa je ščitilo pred dežjem, mrazom in vetrom. Šele v dvajsetem stoletju so bila razvita posebna stekla, ki zagotavljajo boljšo zaščito pred hrupom, mrazom, soncem in požarom. Da pa bi z arhitektonsko zanimivimi steklenimi stenami in steklenimi vrati zagotovili gradbene in požarno varnostne zahteve, je potreben zahteven razvoj stekla in obsežna preskušanja, ki potrjujejo varnost celotne konstrukcije. Požarne zasteklitve je dovoljeno vgrajevati samo če so bile predhodno preskušene po nacionalno veljavnih standardih (SIST EN, DIN, ÖNORM, BS.)

## Požarne lastnosti stekla

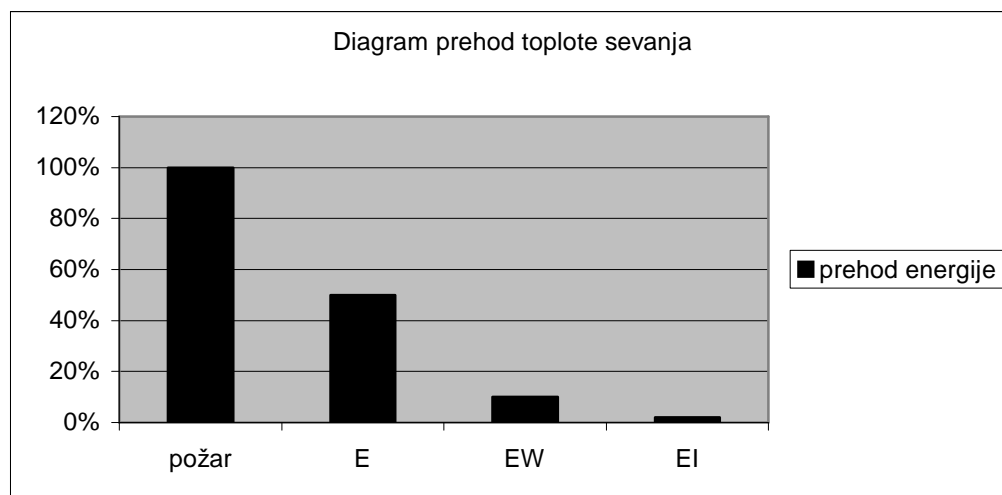
Steklo, ki je danes večinoma v uporabi je proizvedeno po float postopku. Tako steklo pa pri temperaturnih spremembah, ki nastanejo ob požaru, ni obstojno. Po dveh minutah požara so stekla uničena. Posebna žična ali kaljena stekla sicer ne razpadejo tako hitro, imajo pa to slabo lastnost, da prepuščajo toplotno sevanje, tako da je možen vžig vnetljivih snovi tudi na neobremenjeni strani. S tem se požar lahko razširi v drugi požarni sektor. Po evropski klasifikaciji imenujemo taka stekla E-stekla, ali po nemški oziroma avstrijski klasifikaciji pa G-stekla.

Šele razvoj posebnih laminiranih stekel je privedel do tega, da so stekla postala s stališča požarnega varstva podobna masivnim zidovom in kovinskim požarnim vratom. Ta posebna

\*Oec, Promat d.o.o.,

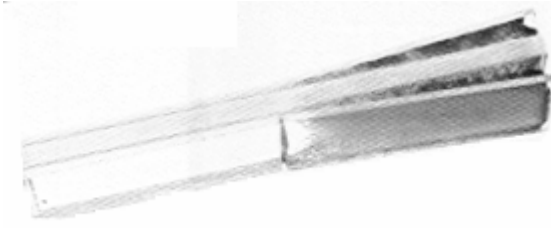
laminirana stekla ne prepuščajo toplotnega sevanja in so zato dobila po evropski klasifikaciji oznako EI. Po nemški oziroma avstrijski klasifikaciji imajo taka stekla oznako F. Taka stekla so sestavljena iz več float stekel, med katere je vgrajen poseben prozoren požarni gel. Ta gel v požaru prevzame del energije, ekspandira in nase veže stopljeno oz. razpadlo notranje steklo in s tem prepreči prehod toplote, dima in plamenov. S tem ostanejo požarni sektorji požarno ločeni, enako kot pri masivnih konstrukcijah.

Evropa je vpeljala v primerjavi z nam znanimi standardi, kot sta DIN ali ÖNORM, novo klasifikacijo. To so EW-stekla, ki nekako zapolnjujejo prostor med E-in EI-stekli. Tudi ta stekla so laminirana z enim slojem požarnega gela pri EW 30 in dvema pri EW 60. Najenostavnejša izvedba je debela 7 mm. Celovitost tako steklo ohrani 30 minut. Za razliko od EI-stekel temperatura naraste čez 140 K oz. 180 K že po 10 – 15 minutah. Torej EW stekla ohranijo celovitost, zato oznaka E, dodatno oznako W pa dobijo zaradi preprečevanja toplotnega sevanja. Zaradi temperatura na površini ne morejo dobiti oznake I. Ta najtanjša EW-stekla žal niso obenem varnostna stekla. Prav tako kot vsa požarna stekla ki so izdelana na osnovi požarnega gela tudi EW-stekla niso primerna za vgradnjo na mestih, kjer lahko pride do obremenitve z UV svetlobo. Oba problema lahko rešimo z vgradnjo PVB folije. To sicer poveča debelino na 11 mm, vendar so potem taka stekla uporabna tudi na območjih, kjer se zahtevajo varnostna stekla in na mestih, ki so obremenjena z UV svetlobo. Ker je ta klasifikacija novost, še ni dobila tiste veljave, ki bi ji glede na njene lastnosti pripadala. Zaenkrat jih še enačimo z E- oz. G- stekli, kar pa jih postavlja v podrejen položaj. Ker so kvalitetnejša, imajo tudi nekoliko višjo ceno od najenostavnejših E-stekel (žična stekla).



Slika 1  
Razlike med posameznimi vrstami stekel glede sevanja

Brez zapore se dim in toplota širita brez omejitev. E-požarna stekla zadrže dim, plamene in približno 50% energije (sevanja), EW-požarna stekla zadrže prav tako dim in plamene, obenem pa še približno 90% energije. EI-požarna stekla pa celo do 98% energije. Tako postanejo s stališča požarne varnosti podobna neprosojnim predelnim elementom.



Slika 2

Delovanje EI-stekla pri normalni temperaturi in v požaru. (Na enak način delujejo tudi EW-stekla, le da je debelina izolacijskega sloja manjša)

### **Zasteklitve in gradbeni predpisi**

Glavni cilj pasivne ali gradbene požarne zaščite je izdelati požarne sektorje tako, da se prepreči širjenje požara in s tem pridobi čas, ki je potreben, da ljudje varno zapustijo stavbo, gasilci in reševalci pa lahko vstopijo.

Vedno je obstajala želja ali potreba, po prosojnih odprtinah v požarnih zidovih ali hodnikih, ki se uporabljajo kot evakuacijske poti. Kvaliteta izvedb je bila odvisna od tehničnih možnosti oziroma stanja tehnike. Velikokrat je prišlo do kompromisa na račun požarne varnosti. Kvaliteta na trgu ponujenih stekel in pripadajočih profilov, tesnil in drugih materialov pa je trenutno že na tako visokem nivoju, da do kompromisov na račun požarne varnosti ne bi smelo več prihajati.

EI-zasteklitve izpolnjujejo vse zahteve požarnih predelnih sten, medtem ko jih E-zasteklitve ne, zato se E-zasteklitve lahko uporabljajo samo na določenih delih stavb pod posebnimi pogoji.

### **Zgodovina razvoja požarno odpornih zasteklitev**

Razvoj požarnih konstrukcij v EI-kvaliteti se je začel pred približno tridesetimi leti. Najprej so bila razvita in preskušena manjša stekla, ki so se vgrajevala v požarna vrata in masivne zidove.

Nadaljnji razvoj in vedno nove izboljšave lastnosti stekel so vodili do vedno večjih zasteklitev, tako v požarnih vratih kakor tudi v zasteklitvah v profilih. Profili so bili v začetku zelo široki. Pred zvijanjem in pred prehodom temperature so bili na zunanji strani zaščiteni z negorljivimi in izolativnimi materiali, ki so bili oblečeni v aluminij ali druge materiale. (Slika 3, primer 1).

Naslednji korak je bila vgradnja izolacijskega negorljivega materiala, ki je bil prej na površini profila, med dva kovinska profila. Prednost teh profilov je kovinska površina, ki je ni več treba oblačiti v aluminij, nerjavečo pločevino ali druge estetske materiale. Steklo je vgrajeno med stekelne letvice. Tu je že zmanjšana širina profilov (Slika 3, primer 2).

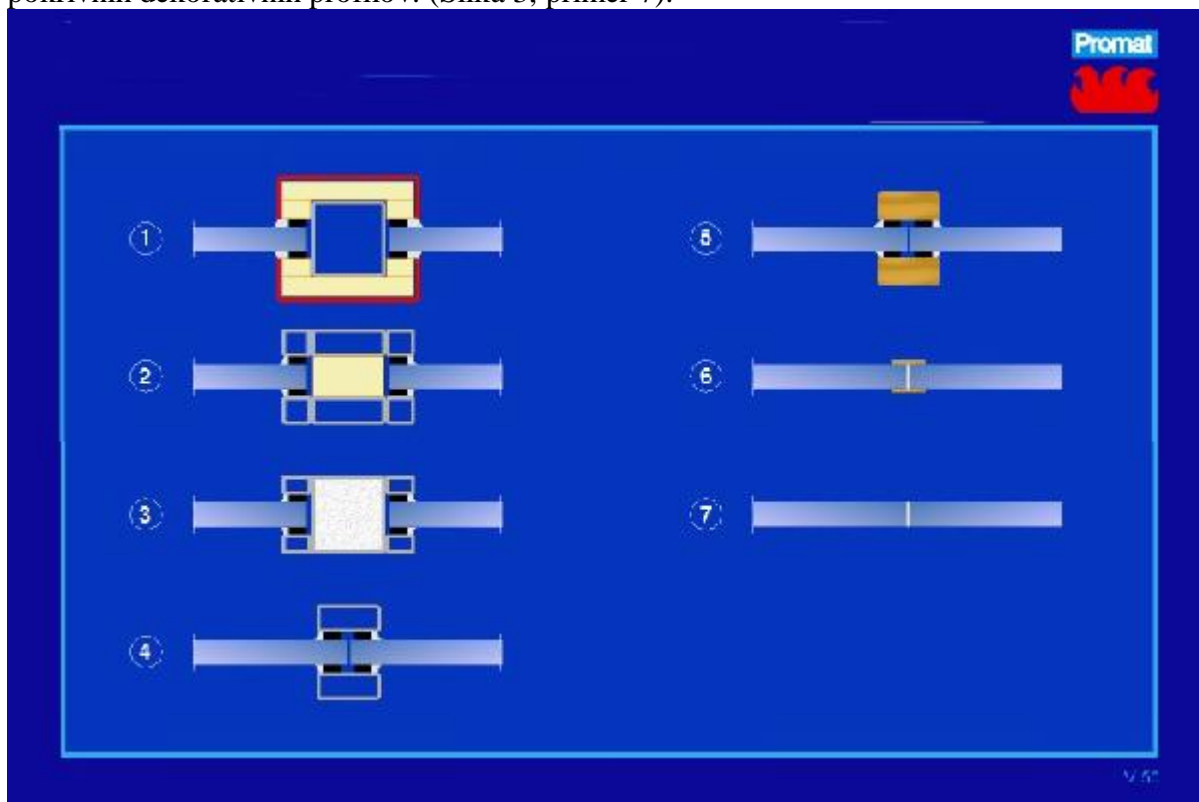
Želja arhitektov po vedno tanjših profilih in s tem po vedno večji prosojnosti je peljala v nadaljnji razvoj profilov za konstrukcije in tudi za požarna vrata. Napredek je bil dosežen z vstavitvijo termične izolacije v profile. (Slika 3, primer 3).

Podoben učinek dosežemo s profili iz masivnega lesa, ki pa morajo biti pravilno dimenzionirani. Oba sistema, predvsem prvi, s kovinskimi profili, sta zelo razširjena še danes.

V naslednjem razvojnem koraku se je pojavila ideja, da bi steklo s svojimi izolativnimi lastnostmi ščitilo tudi spoj. Steklo je ločilo obe privarjeni ali privijačeni polovici profila. To je pripeljalo do konstrukcij, ki v primeru požara zaradi tankih profilov niso obremenjene z večjim zvijanjem in je zato z njimi možno izvesti večje zasteklitve. (Slika 3, primer 4). Na ta način so že izvedena tudi požarna vrata.

Pozitivni rezultati so dali pogum za preskus zamenjave kovinskih z lesenimi profili. Rezultati so bili tudi tu pozitivni. Na tem mestu je treba povedati, da je razvoju konstrukcij botroval tudi razvoj požarnih stekel. (Slika 3, primer 5).

Prav ta razvoj je pripeljal do tega, da profili statično niso bili več potrebni. Rega med stekli je bila v tem koraku zapolnjena s silikonsko tesnilno maso, spoj pa pokrit z dekorativnim profilom iz nerjaveče pločevine, lesa, aluminija ali umetne mase. (Slika 3, primer 6). Uporaba stekel najnovejše generacije in silikonske tesnilne mase, ki je po DIN 4102 razvrščena v B1-razred gorljivosti, sta omogočila izdelavo spojev požarnih stekel brez pokrivnih dekorativnih profilov. (Slika 3, primer 7).



Slika 3

Prikaz razvoja požarnih steklenih konstrukcij, z vedno tanjšimi profili in s tem vedno večjo prosojnostjo, do popolnoma steklene stene, ki po DIN normah zadovolji vse zahteve enako kot masivni zidovi.

### **Današnje stanje tehnike**

Od prve ideje o požarni zasteklitvi do pridobitve vseh certifikatov je dolga, težka in draga pot. Treba je izvesti ogromno požarnih preskusov, statičnih izračunov in pridobiti različna dokazila. Za požarna vrata je treba preskusiti funkcionalnosti, kar prav tako vzame veliko časa. Nazadnje pa je treba počakati na izdajo vseh certifikatov. Za razvoj popolnoma novega sistema je potrebno približno 4 leta. Če pretvorimo porabljen čas in stroške v denar, pridemo do milijonskih zneskov.

### **Trenutno največje dimenzije požarne stene iz lesa in stekla**

Namenoma je naveden izraz »trenutno«, ker se meje stalno premikajo k večji prosojnosti, k večjim dimenzijam stekel in manjšim dimenzijam profilov. Kot je razvidno iz skice je ena dimenzija že neomejena. To je širina. Višine pa so zaenkrat še omejene. Trenutno je največja velikost posameznega EI 30 Promat systemskega stekla 1350 x 2350 mm.

Lesena konstrukcija predstavlja alternativo kovinski konstrukciji, obenem pa omogoča več gravur in oblik profilov. Zato je zelo primerna za sanacije, kjer želimo ohraniti izvirne oblike, hkrati pa zadostiti požarnim zahtevam. Narejena je iz lesa listavcev z gostoto najmanj 430 kg/m<sup>3</sup>. Najmanjši presek profila je 40 x 75 mm za višine konstrukcije do 3 m. Za konstrukcije do višine 5 m pa so ti preseki 75 x 75 mm. V leseno konstrukcijo so lahko vgrajena eno- ali dvokrilna požarna vrata.



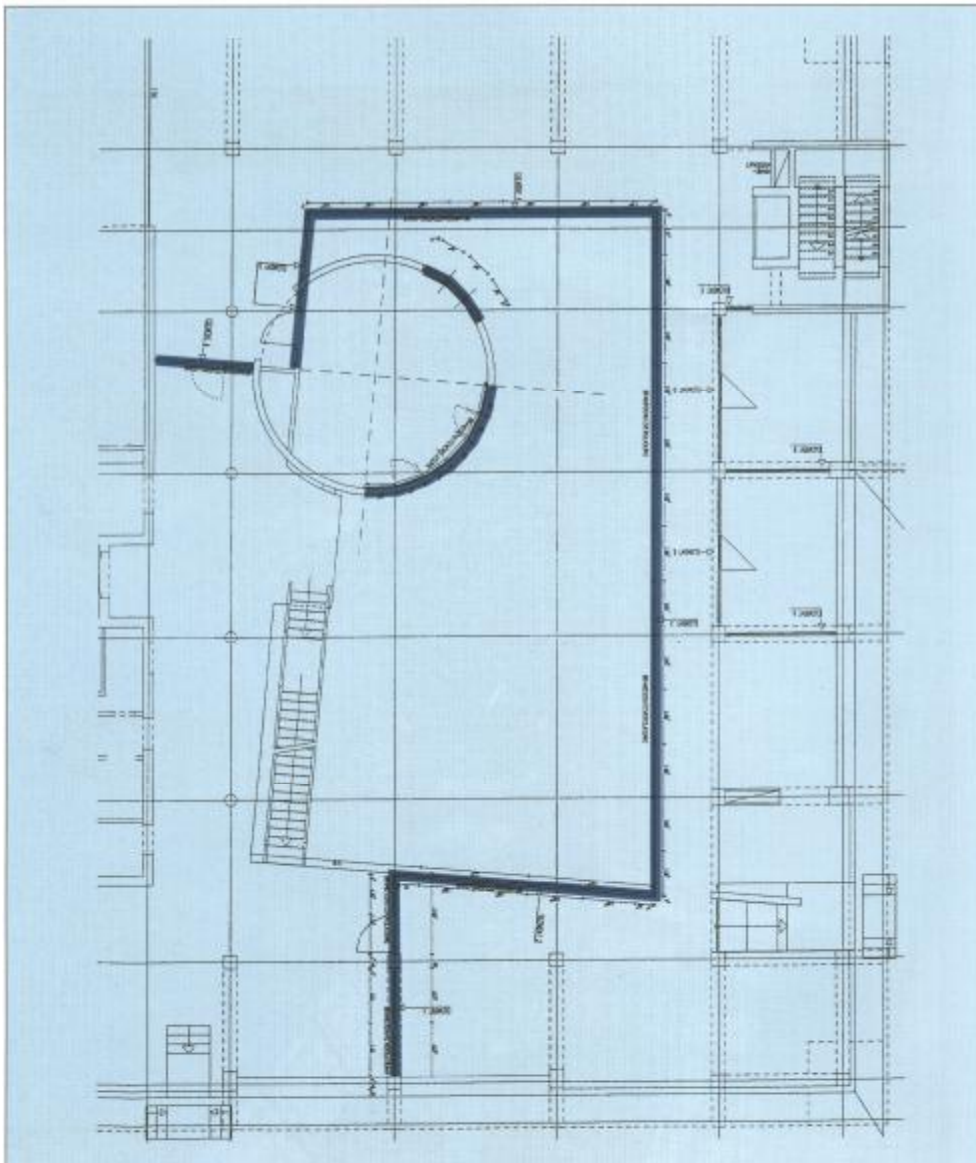
**SLIKA 4: Stolp - Max – Planck – Inštitut za informatiko univerze v Saarbrücknu.**

Stolp višine 23,20 m, širina zasteklitve 6,30 m, višina nadstropja 4,00 m, zastekljen s Promat systemglas požarnimi stekli in lesenimi okvirji. Konstrukcija ima požarno odpornost EI 30. Leseni deli so lakirani v RAL 7016 antracit siva.



**SLIKA 5: Knjižnica - Max – Planck – Inštitut za informatiko univerze v Saarbrücknu.**

V prvem nadstropju je knjižnica, ki je samostojen požarni sektor. Zaščita je izvedena iz lesa in stekla. Celotna dolžina požarne zasteklitve je 55 m. Višina je 4 m.



**SLIKA 6: Tloris - Max – Planck – Inštitut za informatiko univerze v Saarbrücknu.**

Tloris prvega nadstropja z označbo požarne zasteklitve.



**SLIKA 7: Novo sejmišče v Leipzigu**

EI 30 element s polkrožnim 135 stopinjskim tlorisom. Stekla so vgrajena poligonalno. Dvojna zasteklitev z integrirano žaluzijo 47 dB, višina 2450 mm, dolžina 5480 mm. Barva lesa je naravna bukev.



**SLIKA 8: Dekliška realka v Rottenburgu**

Sanacije včasih zahtevajo močnejše profile. Barva naravna bukev.



**SLIKA 9: Sanacija in novogradnja osnovne in meščanske šole v Nersingen-Straßu**

Ločitev dveh požarnih sektorjev z EI 30 konstrukcijo iz lesa in stekla. Težnja po čim večji prosojnosti konstrukcije.



**SLIKA 10: Maksimalna prosojnost**

Les pokriva samo rob stekla in kovinsko ključavnico.



**SLIKA 11: Skrito samozapiralo**

Samozapiralo, ki je obvezen del požarnih vrat je skrito v podboj in okvir vrat.



**SLIKA 12: Evropska centralna banka v Frankfurtu na Maini**

Drugo nadstropje evropske centralne banke v EURO stolpu v Frankfurtu je bilo predelano v konferenčne prostore, sprejemnico, restavracijo in lobby. Želja arhitekta je bila komunikacija z zunanostjo. Težka naloga ob dejstvu, da je na zunanji fasadi 43 m dolga in 3,5 m visoka evakuacijska pot, ki zahteva EI 30 požarni sektor. Rešitev je bila prav tako na željo arhitekta izdelana v obliki lesenega regala iz češnjevega lesa brez pritrditev v strop ali steno. Steklena polja so velikosti 2700 mm x 2400 mm. Stekla so v sredini spojena s posebno silikonsko tesnilno maso. Na enak način so spojena stekla med regalom in stropom. V konstrukcijo je vgrajenih 6 steklenih vrat. Med drugim je bila s tem dosežena tudi zaščita pred izstrelki. Prosojnost stekla je 85 %. Zvočna izolativnost je 40 dB.