

„Narodne novine“, broj 53/2017

TEHNIČKI PROPIS ZA STAKLENE KONSTRUKCIJE

DIO PRVI UVODNE ODREDBE

Predmet Propisa

Članak 1.

(1) Ovim se Tehničkim propisom (u daljnjem tekstu: Propis), u okviru ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu, propisuju tehnička svojstva i drugi zahtjevi za staklene konstrukcije u građevinama (u daljnjem tekstu: staklena konstrukcija), zahtjevi za projektiranje, izvođenje, održavanje, uklanjanje te drugi zahtjevi za staklene konstrukcije, svojstva koja moraju imati građevni proizvodi u odnosu na njihove bitne značajke i drugi zahtjevi za građevne proizvode namijenjene ugradnji u staklene konstrukcije (u daljnjem tekstu: građevni proizvodi).

(2) Tehnička svojstva i drugi zahtjevi za staklene konstrukcije, zahtjevi za građevne i druge proizvode koji se ugrađuju u staklenu konstrukciju, pravila projektiranja staklenih konstrukcija te zahtjevi i uvjeti za izvođenje i održavanje staklenih konstrukcija određuju se odnosno provode prema ovom Propisu, normama navedenim u Prilozima I. i II. ovoga Propisa te normama na koje te norme upućuju.

Primjena Propisa

Članak 2.

(1) Ovaj Propis se primjenjuje na konstrukcijske i nekonstrukcijske elemente građevine, a konstrukcijski i nekonstrukcijski elementi moraju biti mehanički otporni i stabilni te je za njih potrebno dokazati otpornost, uporabljivost, trajnost i požarnu otpornost u skladu s njihovom namjenom u konstrukciji.

(2) Ovaj Propis odnosi se na nove i rekonstruirane staklene konstrukcije.

(3) Ovaj Propis ne primjenjuje se na:

- staklene konstrukcije i njihove elemente kada su izložene djelovanju eksplozija, propucavanja i ručnog napada
- zidove i podove od staklenih prizmi
- staklo koje je u postupku proizvodnje valjanjem oblikovano u kontinuirani U profil (U-staklo).

(4) Na staklene konstrukcije primjenjuju se i opća pravila za građevinske konstrukcije propisana posebnim propisom, ako nisu u suprotnosti s ovim Propisom.

(5) Za proračun i izvođenje staklenih konstrukcija i njihovih elemenata kada su izložena djelovanju eksplozija, propucavanja i ručnog napada, dopušteno je koristiti pravila određena ovim Propisom, ako su primjenjiva.

Definiranje staklene konstrukcije

Članak 3.

Staklena konstrukcija je, u smislu članka 1. ovoga Propisa, građevinska konstrukcija odnosno skup građevnih elemenata svrhovito raspoređenih i povezanih na projektom određen način, na konačnom mjestu u građevini, čija je osnovna svrha, ispunjavanje temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine i dijela temeljnog zahtjeva sigurnosti u slučaju požara, za koju su ispunjeni sljedeći uvjeti:

- građevinska konstrukcija u kojoj je staklo odnosno staklo sa spojnim sredstvima jedini građevni proizvod od kojeg se konstrukcija izvodi
- dio građevinske konstrukcije u kojem elementi od stakla sudjeluju u globalnoj stabilnosti građevinske konstrukcije
- element građevine koji se izvodi od stakla, a koji nema konstruktivnu ulogu i ne smatra se dijelom građevinske konstrukcije, ali ga je potrebno pravilno dimenzionirati.

Pojmovi

Članak 4.

(1) Pojedini pojmovi u smislu ovoga Propisa imaju sljedeća značenja:

1. predgotovljeni element jest element proizveden u tvornici predgotovljenih elemenata
2. normalno staklo jest staklo kojemu su u proizvodnji otpuštena zaostala naprezanja, što omogućava njegovo rezanje i daljnju obradu
3. efektivna debljina (laminiranog stakla) jest proračunska debljina laminiranog stakla koja korištenjem u proračunu daje dovoljno točne vrijednosti progiba i naprezanja u laminiranom staklu
4. prednapregnuto staklo jest staklo koje je podvrgnuto toplinskom ili kemijskom postupku ojačanja, uzrokujući tlačna naprezanja u površinskom sloju stakla koja su u ravnoteži sa vlačnim naprezanjima unutar debljine stakla
5. emajlirano staklo jest staklo na čiju je površinu (u cijelosti ili djelomično) bojanjem ili sitotiskom nanesen sloj keramičke praškaste emulzije koja je potom zapečena u površinu stakla

6. ispunjena su staklena elementa, obično plošnog oblika, ugrađena na zgrade u svrhu zatvaranja vanjske ovojnice, tvorbe pregrada ili ograda, koji ne doprinose stabilnosti nosive konstrukcije i ne tretiraju se kao elementi nosive konstrukcije
7. float staklo jest plošno staklo sa paralelnim ploham, proizvedeno postupkom kontinuiranog izlijevanja rastaljene staklene mase na kositrenu kupku
8. vučeno staklo jest plošno staklo sa paralelnim ploham poliranim plamenom, proizvedeno kontinuiranim izvlačenjem iz početne vertikalne pozicije
9. ornament staklo jest plošno staklo sa jednom ili obje neravne površine promjenjive debljine stakla, koja može biti geometrijskog uzorka
10. armirano staklo jest staklo u čiju je rastaljenu masu tokom proizvodnje umetnuta čelična mreža zavarena na svim sjecištima. Površina može biti dodatno obrađena ornament postupkom ili polirano plamenom
11. staklo s premazom (engl. coated glass) jest staklo na čiju je površinu raznim postupcima nanesen jedan ili više slojeva anorganskog materijala sa ciljem promjene fizikalnih svojstava stakla
12. polukaljeno (toplinski ojačano) staklo jest staklo u čije je površinske slojeve (oko 20% ukupne debljine stakla) uneseno postupkom kontroliranog zagrijavanja i hlađenja trajno površinsko tlačno prednaprezanje (obično između 24 N/mm² i 52 N/mm²), kako bi se povećala mehanička otpornost, a zadržala fragmentacija po slomu karakteristična za normalno staklo
13. kaljeno (termički kaljeno) staklo jest staklo u čije je površinske slojeve (oko 20% ukupne debljine stakla) uneseno postupkom kontroliranog zagrijavanja i hlađenja trajno površinsko tlačno prednaprezanje (obično veća od 69 N/mm²), kako bi se povećala mehanička otpornost i postigla fragmentacija po slomu na male krhotine čija je najveća dimenzija približno jednaka debljini stakla
14. toplinski prožeto kaljeno staklo (HST) jest kaljeno staklo koje je podvrgnuto postupku toplinskog prožimanja, kojim se zagrijavanjem eliminira kaljeno staklo onečišćeno česticama NiS i na taj način umanjuje rizika spontanog sloma kaljenog stakla
15. spontani slom jest pojava sloma neopterećenog kaljenog stakla zbog prelaska čestica nečistoće NiS iz nestabilne b faze manje zapremine u stabilnu a fazu veće zapremine, a događa se najčešće tokom prvih 5 godina nakon kaljenja
16. kemijski ojačano staklo jest staklo koje je podvrgnuto kemijskom postupku kojim se površinski ioni zamjenjuju većim ionima, čime se postiže trajno površinsko tlačno prednaprezanje u sloju debljine oko 0,04 mm
17. laminirano (višeslojno) staklo jest sklop dva ili više paralelnih ravnih ili zakrivljenih staklenih ploča, jednakih ili različitih, zalijepljenih međusobno po cijeloj površini laminirajućim materijalom

18. laminirano (višeslojno) sigurnosno staklo jest laminirano staklo sigurnosnog razreda minimalno 3(B)3 prema hrvatskoj normi HRN EN 12600
19. laminirajući sloj jest materijal između dvije ili više staklenih ploča laminiranog stakla, koji adhezivno prijanja na staklo i svojim mehaničkim svojstvima omogućava djelomično sprezanje ploča. Može biti proziran, u boji ili sa tiskanim uzorkom
20. monolitno staklo jest staklo koje nije laminirano (višeslojno) staklo
21. izolacijsko staklo jest sklop dva, tri ili više paralelnih ravnih ili zakrivljenih staklenih ploča, jednakih ili različitih, zabrtvljenih po rubu tako da hermetički zatvaraju prostor među njima, ispunjen zrakom ili nekim drugim plinom
22. komora izolacijskog stakla jest hermetički zatvoren prostor između ploča izolacijskog stakla, ispunjen zrakom ili nekim drugim plinom
23. hladnooblikovano staklo jest staklo koje je ugrađeno u prisilno deformirani položaj, koji uzrokuje trajna naprezanja u staklu
24. pjeskareno staklo jest staklo čija je površina obrađena pjeskarenjem radi postizanja translucenosti
25. jetkano staklo jest staklo čija je površina obrađena kemijskim agensima (obično hidrofluoričnom kiselinom) radi postizanja translucenosti ili geometrijskih ukrasa
26. zakrivljeno staklo jest staklo koje je po proizvodnji zagrijavanjem omekšano i savijeno u cilindrični, sferni ili neki drugi prostorni oblik, u kojem ostaje nakon hlađenja, bez zaostalih naprezanja
27. sigurnosno staklo jest staklo koje tvori fizičku barijeru protiv pada i ozljeda
28. temperatura staklene tranzicije jest temperatura na kojoj polimeri laminirajućeg sloja prelaze iz krutog u gumasto stanje, praćeno naglim padom mehaničkih svojstava
29. konstrukcijsko brtvilo jest brtvilo, koje pričvršćuje stakleni element na oslonačku potkonstrukciju, sa dokazanim mehaničkim svojstvima koja mu omogućuju siguran prijenos djelovanja sa staklenog elementa na oslonačku potkonstrukciju
30. vanjska brtva jest brtva po rubu izolacijskog stakla koja adhezijski povezuje pojedinačne staklene ploče u izolacijsko staklo
31. strukturalno ostakljivanje (SSG) jest pričvršćivanje staklenih elemenata na oslonačku potkonstrukciju konstrukcijskim brtvilima
32. vertikalno staklo su staklene ploče ugrađene pod kutom od $\pm 15^\circ$ ili manjim u odnosu na vertikalnu
33. horizontalno i koso staklo su staklene ploče ugrađene pod kutom većim od $\pm 15^\circ$ u odnosu na vertikalnu

34. žrtvena ploča jest staklena ploča koja osigurava uvjet redundancije, jer preostale ploče nakon njenog sloma imaju potrebnu mehaničku otpornost.

(2) Pojmovi uporabljeni u ovom Propisu imaju značenje određeno propisima kojima se uređuje područje gradnje i posebnim propisima kojima se uređuje područje građevnih proizvoda.

Prilozi Propisu

Članak 5.

Sastavni prilozi ovoga Propisa su:

- Prilog I. – »Popis normi za projektiranje staklenih konstrukcija«
- Prilog II. – »Popis normi za izvođenje i održavanje staklenih konstrukcija«.

DIO DRUGI
ISPUNJAVANJE TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU I TEHNIČKA SVOJSTVA
STAKLENE KONSTRUKCIJE

Temeljni zahtjevi za staklene konstrukcije

Članak 6.

(1) Projektiranje, izvođenje, održavanje, uvjeti korištenja i uklanjanje građevine moraju biti takvi da se ispune zahtjevi propisani ovim Propisom.

(2) Ispunjavanje temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine i dijela temeljnog zahtjeva sigurnosti u slučaju požara, koji se odnosi na očuvanje nosivosti staklene konstrukcije u slučaju požara tijekom određenog vremena utvrđenog posebnim propisom (u daljnjem tekstu: otpornost na požar), postiže se staklenom konstrukcijom koja ima tehnička svojstva i ispunjava zahtjeve propisane ovim Propisom.

(3) Staklena konstrukcija mora imati tehnička svojstva i ispunjavati druge zahtjeve propisane ovim Propisom.

Tehnička svojstva staklene konstrukcije

Članak 7.

(1) Tehnička svojstva staklene konstrukcije moraju biti takva da tijekom trajanja građevine, uz propisano odnosno projektom određeno izvođenje i održavanje staklene konstrukcije, ona podnese sve utjecaje uobičajene uporabe i utjecaje okoliša, tako da tijekom izvođenja i uporabe predvidiva djelovanja na građevinu ne prouzroče:

- rušenje cijele građevine ili nekog njezinog dijela
- deformacije u stupnju koji nije prihvatljiv

– oštećenja na drugim dijelovima građevine, instalacijama ili ugrađenoj opremi kao rezultat velike deformacije nosive konstrukcije

– oštećenja kao rezultat nekog događaja, u mjeri koja je nerazmjerna izvornom uzroku

– vibracije konstrukcije koje ugrožavaju sigurnost konstrukcije ili izazivaju neugodu kod korisnika građevine.

(2) Tehnička svojstva staklene konstrukcije, uz uvjete iz stavka 1. ovog članka, moraju biti takva da se u slučaju požara očuva nosivost konstrukcije ili njezinog dijela, a ovisno o namjeni staklene konstrukcije i/ili cjelovitost i/ili toplinska izolacija i/ili drugo očekivano svojstvo konstrukcije ili njezinog dijela, tijekom određenog vremena propisanog posebnim propisom.

(3) Tehnička svojstva iz stavaka 1. i 2. ovoga članka postižu se projektiranjem i izvođenjem staklene konstrukcije u skladu s odredbama ovoga Propisa.

(4) Očuvanje tehničkih svojstava iz stavaka 1. i 2. ovoga članka postiže se održavanjem staklene konstrukcije u skladu s odredbama ovoga Propisa.

(5) Ako staklena konstrukcija ima tehnička svojstva propisana stavcima 1. i 2. ovoga članka, podrazumijeva se da građevina ispunjava temeljni zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti, te da ima propisanu otpornost na požar.

(6) Kada je, sukladno posebnim propisima, potrebna dodatna zaštita staklene konstrukcije radi ispunjavanja zahtjeva otpornosti na požar, ta zaštita smatrat će se sastavnim dijelom tehničkog rješenja staklene konstrukcije.

(7) Tehnička svojstva staklene konstrukcije moraju, osim ispunjavanja zahtjeva ovoga Propisa, ispunjavati i zahtjeve posebnih propisa kojima se uređuje ispunjavanje drugih temeljnih zahtjeva za građevinu.

(8) Staklena konstrukcija mora, zbog odsustva područja plastifikacije kod stakla, osobito imati osigurano svojstvo robusnosti koje se osigurava analiziranjem scenarija sloma i poduzimanjem mjera za sprečavanje neprihvatljivih posljedica propisanih ovim Propisom.

DIO
STAKLO

TREĆI

Zahtjevi za staklo

Članak 8.

(1) Svojstva stakla u odnosu na njegove bitne značajke i drugi zahtjevi te način ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava stakla određuju se odnosno provode prema odgovarajućim tehničkim specifikacijama za staklo i odredbama ovoga Propisa, te u skladu s odredbama posebnih propisa kojima se uređuje područje građevnih proizvoda.

(2) Staklo u smislu stavka 1. ovoga članka je natrij-kalcij-silikatno staklo, borosilikatno staklo, staklo-keramika i zemnoalkalijsko silikatno staklo.

(3) Staklene konstrukcije ne smiju se izvoditi od stakla koje nije navedeno u stavku 2. ovoga članka.

Svojstva stakla

Članak 9.

(1) Svojstva stakla u odnosu na njegove bitne značajke moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu stakla u staklenoj konstrukciji i moraju biti specificirana prema odgovarajućim tehničkim specifikacijama za staklo.

(2) Osim zahtjeva iz stavka 1. ovoga članka, kaljeno natrij-kalcij-silikatno staklo za sve razrede staklenih konstrukcija treba biti:

- toplinski prožeto u skladu s hrvatskom normom HRN EN 14179-1
- ispunjavati odredbe o fragmentaciji prema hrvatskoj normi HRN EN 14179-1.

(3) Iznimno od stavka 2. podstavka 1. ovoga članka, dopuštena je uporaba kaljenog natrij-kalcij-silikatno stakla koje nije toplinski prožeto za staklene ploče Razreda I i II staklenih konstrukcija kada se radi o:

- unutrašnjoj pregradi ili ostakljenju prizemlja, kod kojih je donji rub staklene ploče najmanje 1 m iznad razine poda
- unutrašnjoj pregradi ili ostakljenju prizemlja, kod kojih je razlika u visini poda sa obje strane staklene ploče < 600 mm ili
- staklenom elementu čiji lom ne može dovesti do ozljeda, oštećenja ili smanjene sigurnosti.

Ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava stakla

Članak 10.

(1) Ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava stakla namijenjenog ugradnji u staklenu konstrukciju provodi se u skladu s posebnim propisima kojima su uređeni građevni proizvodi.

(2) U slučaju da odgovarajućim tehničkim specifikacijama na koje upućuju posebni propisi iz stavka 1. ovoga članka nije uređeno, ili nije u potpunosti uređeno ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava stakla namijenjenog ugradnji u staklenu konstrukciju primjenjuju se:

- hrvatske norme niza HRN EN 1288, za ispitivanje mehaničkih svojstava
- hrvatska norma HRN EN 12603, za statističku obradu rezultata ispitivanja mehaničkih svojstava.

(3) Nije dopuštena uporaba građevnih i drugih proizvoda namijenjenih ugradnji u staklene konstrukcije proizvedenih na gradilištu u svrhu ugradnje građevnog proizvoda u konkretnu građevinu.

Označavanje stakla i prateća dokumentacija

Članak 11.

(1) Staklo namijenjeno ugradnji u staklenu konstrukciju koja sadrži:

- plošne staklene elemente, mora u oznaci i pratećoj dokumentaciji sadržavati objavljeno svojstvo karakteristične čvrstoće stakla na savijanje u polju
- staklene elemente kod kojih se javlja vlačno naprezanje na rubu, mora u oznaci i pratećoj dokumentaciji sadržavati objavljeno svojstvo karakteristične čvrstoće stakla na rubu
- staklene elemente od laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla, mora u oznaci i pratećoj dokumentaciji sadržavati objavljena ona svojstva materijala od kojeg je izrađen laminirajući sloj koja utječu na mehanička svojstva laminiranog stakla kao kompozitnog materijala
- staklene elemente od sigurnosnog stakla, mora u oznaci i pratećoj dokumentaciji sadržavati i objavljeno svojstvo razredbe sigurnosnog stakla prema hrvatskoj normi HRN EN 12600.

(2) Iznimno od stavka 1. ovoga članka za građevni proizvod koji se zakonito prodaje u drugoj državi članici Europske unije i koji je u skladu sa Zakonom kojim se uređuju građevni proizvodi stavljen na raspolaganje na tržište unutar granica Republike Hrvatske, a za koji proizvod nije sastavljena izjava o svojstvima te koji nije označen »C« oznakom, svojstva iz stavka 1. podstavaka 1. do 4. ovoga članka moraju biti objavljena u pratećoj dokumentaciji propisanoj tim Zakonom.

Ispitivanje

Članak 12.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava stakla provodi se prema normama na koje upućuju odgovarajuće tehničke specifikacije za staklo, za ispitivanja koja:

- provodi izvođač u okviru svojeg sustava upravljanja izvođenjem staklene konstrukcije
- se provode u okviru kontrolnih postupaka propisanih ovim Propisom ili određenih programom kontrole i osiguranja kvalitete.

Projektiranje

Članak 13.

Staklo koje ima svojstva u odnosu na njegove bitne značajke propisane ovim Propisom i koje ispunjava druge zahtjeva iz ovoga Propisa rabi se za staklene konstrukcije projektirane prema odredbama ovoga Propisa.

Građenje

Članak 14.

Pri ugradnji stakla treba odgovarajuće primijeniti pravila propisana ovim Propisom te pojedinosti koje se odnose na:

- ugradnju stakla
- uporabu i održavanje,

dane projektom staklene konstrukcije i/ili uputom odnosno tehničkom uputom za ugradnju i uporabu stakla.

DIO PROJEKTIRANJE STAKLENIH KONSTRUKCIJA

ČETVRTI

Opća pravila za projektiranje staklenih konstrukcija

Članak 15.

(1) Projektiranjem staklenih konstrukcija moraju se za fazu izvođenja i za projektirani uporabni vijek građevine predvidjeti svi utjecaji na staklenu konstrukciju koji proizlaze iz načina i redoslijeda građenja, predvidivih djelovanja i utjecaja na građevinu.

(2) Projektom staklene konstrukcije dokazuje se, u skladu s ovim Propisom, da će građevina tijekom izvođenja i projektiranog uporabnog vijeka ispunjavati temeljni zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti, otpornost na požar te druge temeljne zahtjeve u skladu s posebnim propisima.

(3) Ako normom na koju upućuje ovaj Propis ili posebnim propisom nije drukčije propisano, uporabni vijek građevine iz stavka 1. ovoga članka je najmanje 50 godina.

(4) Kada je, radi ispunjavanja zahtjeva ovoga Propisa potrebna dodatna zaštita konstrukcije, ta zaštita će se smatrati sastavnim dijelom tehničkog rješenja staklene konstrukcije.

(5) Projektiranje staklene konstrukcije provodi se temeljem prethodnih istraživanja. Opseg i vrstu potrebnih istražnih radova određuje projektant, sukladno konkretnoj situaciji i značajkama građevine.

(6) Građevinski projekt – projekt staklene konstrukcije mora sadržavati dokaze o mehaničkoj otpornosti i stabilnosti privremenih i pomoćnih konstrukcija koje tijekom izvođenja osiguravaju stabilnost staklene konstrukcije koja se izvodi, te konstrukcije, okolnih građevina i/ili okolnog tla.

(7) Iznimno od stavka 6. ovoga članka, građevinski projekt – projekt staklene konstrukcije zgrade ne mora sadržavati dokaze o mehaničkoj otpornosti i stabilnosti privremenih i pomoćnih konstrukcija koje tijekom izvođenja osiguravaju stabilnost staklene konstrukcije koja se izvodi. Odluku o ovome donosi projektant staklene konstrukcije, sukladno konkretnoj situaciji i značajkama zgrade.

(8) Mehanička otpornost i stabilnost te otpornost na požar dokazuju se u glavnom projektu, proračunima nosivosti i uporabljivosti staklene konstrukcije ili drugim primjerenim postupcima, i to za sva predvidiva djelovanja i utjecaje na građevinu.

(9) Iznimno od stavka 8. ovoga članka, nosivost staklene konstrukcije, a ovisno o namjeni staklene konstrukcije i/ili cjelovitost i/ili toplinska izolacija i/ili drugo očekivano svojstvo konstrukcije, se ne mora dokazivati ako posebnim propisom nije određeno vrijeme očuvanja nosivosti odnosno drugog svojstva staklene konstrukcije u slučaju požara za tu građevinu.

(10) Proračuni iz stavka 8. ovoga članka provode se primjenom prikladnih proračunskih postupaka koji se po potrebi dopunjuju ispitivanjima, pri čemu se u obzir uzimaju svi mjerodavni parametri.

(11) Proračunske metode i modeli moraju odgovarati ponašanju staklene konstrukcije tijekom građenja i u uporabi, uzimajući u obzir pouzdanost ulaznih podataka i točnost izvedbe.

(12) U projektu se određuje možebitna potreba provedbe probnog opterećenja kako bi se prije uporabe građevine utvrdilo i ocijenilo ponašanje staklene konstrukcije u odnosu na projektom predviđene pretpostavke.

Ispitivanje staklene konstrukcije probnim opterećenjem

Članak 16.

(1) Ispitivanje staklene konstrukcije probnim opterećenjem određuje se projektom, ako ovim Propisom nije drugačije određeno.

(2) Ako je ispitivanje staklene konstrukcije određeno projektom, način provedbe ispitivanja razrađuje se u programu kontrole i osiguranja kvalitete ili se u programu kontrole i osiguranja kvalitete određuje primjena norme na koju upućuje ovaj Propis.

(3) Ispitivanje staklene konstrukcije provodi se ako je to određeno projektom i u slučaju sumnje, a obvezno za:

– pješačke mostove bez obzira na raspon

– staklene konstrukcije horizontalnog raspona 10 m ili većeg

– staklene konstrukcije spremnika zapremine 1 m³ ili veće, odnosno visine vodenog stupca 1 m ili većeg,

ako ovim Propisom nije drugačije propisano.

(4) Ispitivanje staklene konstrukcije probnim opterećenjem provodi se prema projektu staklene konstrukcije, odredbama ovoga Propisa te normama na koje isti upućuje.

Pravila za projektiranje

Članak 17.

(1) Na projektiranje staklenih konstrukcija primjenjuju se pravila propisana ovim Propisom i pravila uređena hrvatskim normama iz Priloga I. ovoga Propisa.

- (2) U projektu staklene konstrukcije moraju biti navedene primijenjene datirane važeće norme.
- (3) Za osnove proračuna i djelovanja na staklene konstrukcije primjenjuju se hrvatske norme niza HRN EN 1990 i HRN EN 1991 s pripadajućim nacionalnim dodacima te norme na koje ove norme upućuju.
- (4) Za projektiranje staklenih konstrukcija primjenjuju se pravila određena člancima 17. do 48. ovoga Propisa.
- (5) Za geotehničko projektiranje u vezi sa staklenom konstrukcijom primjenjuju se hrvatske norme niza HRN EN 1997 s pripadajućim nacionalnim dodacima te norme na koje ove norme upućuju.
- (6) Za projektiranje staklene konstrukcije glede otpornosti na potres primjenjuju se hrvatske norme niza HRN EN 1998 s pripadajućim nacionalnim dodacima te norme na koje ove norme upućuju.
- (7) Ako se u skladu sa člankom 15. stavkom 9. ovoga Propisa ne provodi proračun otpornosti na požarno djelovanje, staklena konstrukcija građevine projektirane prema odredbama članka 18. ovoga Propisa uz primjenu pravila određenih hrvatskim normama nizova HRN EN 1990, HRN EN 1991, HRN EN 1997 i HRN EN 1998 s pripadajućim nacionalnim dodacima te normama na koje ove norme upućuju, na način određen člancima 17. do 48. ovoga Propisa, mora zadovoljavati opća načela zaštite od požarnog djelovanja.

Sadržaj projekta staklene konstrukcije

Članak 18.

- (1) Građevinski projekt – projekt staklene konstrukcije koji je sastavni dio glavnog projekta građevine mora biti izrađen sukladno posebnom propisu koji uređuje obvezni sadržaj i opremanje projekata građevina.
- (2) Građevinski projekt – projekt staklene konstrukcije, uz uvjet iz stavka 1. ovog članka, dodatno mora sadržavati u:
 1. tehničkom opisu:
 - a) opis utjecaja namjene i načina uporabe građevine te utjecaja okoliša na svojstva staklene konstrukcije
 - b) podatke iz elaborata o prethodnim istraživanjima i podatke iz drugih elaborata, studija i podloga koji mogu utjecati na svojstva staklene konstrukcije
 - c) opis staklene konstrukcije, uključivo oslanjanje
 - d) opis načina izvođenja staklene konstrukcije i ugradnje pojedinih građevnih proizvoda

e) opis mjera zaštite od atmosferske i kemijske degradacije, a osobito delaminacije laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla po rubu zbog izloženosti stajaćoj vodi

f) opis potrebnih mjera zaštite od požara, uključivo podatke o požarnom djelovanju i analizu mogućih izvorišta požara

g) opis primjene posebnih mjera i postupaka propisanih ovim Propisom

h) opis mjera zaštite staklene konstrukcije.

2. proračunu mehaničke otpornosti i stabilnosti:

a) razred staklene konstrukcije i pripadni faktor za razlikovanje pouzdanosti K_{FI}

b) podatke o temeljnom tlu, potresnom, temperaturnom, snježnom i vjetrovnom području te zahtijevanoj otpornosti na požar

c) podatke o klimatskom djelovanju i toplinskom šoku, ili izjavu da takvih djelovanja nema,

d) nazivnu debljinu stakla za svaki element staklene konstrukcije

e) izjavu o odabranoj metodi modeliranja za elemente od laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla

f) izjavu da elementi staklene konstrukcije nakon progibanja neće doticati druge elemente građevine u koju su ugrađeni ili dijelove okolnih građevina odnosno tla

g) dokaz o primijenjenim postupcima robusnosti prema članku 38. ovoga Propisa

h) vrednovane rezultate ispitivanja elemenata staklene konstrukcije dijela građevine u odnosu na udarno djelovanje i na djelovanje požara.

3. programu kontrole i osiguranja kvalitete staklene konstrukcije:

a) kontrolu građevnih proizvoda koji se ugrađuju u staklenu konstrukciju, koju treba provesti prije ugradnje

b) druge uvjete značajne za ispunjavanje zahtjeva propisanih ovim Propisom i posebnim propisima.

(3) Zahtjevi iz stavka 2. točke 3. ovoga članka, ovisno o uvjetima, postupcima i drugim okolnostima građenja mogu biti detaljnije razrađeni u izvedbenom projektu staklene konstrukcije.

Projekt staklene konstrukcije izvedene od predgotovljenih elemenata

Osim odredaba članka 18. ovoga Propisa, projekt staklene konstrukcije izvedene od predgotovljenih elemenata, obvezno mora sadržavati:

- opis svojstava predgotovljenih elemenata te načina njihove proizvodnje
- tehničko rješenje ugradnje predgotovljenih elemenata u staklenu konstrukciju, uključivo proračun i zahtijevana svojstva materijala spojeva te način povezivanja s ostalim elementima staklene konstrukcije
- tehničko rješenje prijenosa i prijevoza predgotovljenih elemenata (mjesto oslanjanja i vješanja i opis sustava podizanja, položaj elemenata prilikom prijenosa i prijevoza, put prijevoza, i drugo), te projektiranu težinu i dopuštena odstupanja težine elemenata
- prikaz rasporeda oslonaca, potrebnih potpora, sustava i drugih mjera za osiguravanje stabilnosti i sprječavanja oštećivanja predgotovljenih elemenata tijekom prijenosa, prijevoza, ugrađivanja i spajanja.

Sadržaj projekta rekonstrukcije staklene konstrukcije

Članak 20.

(1) Osim odredaba članka 18. ovoga Propisa, projekt rekonstrukcije građevine, kojom se mijenja staklena konstrukcija, obvezno sadrži podatke o utvrđenim zatečenim tehničkim svojstvima staklene konstrukcije za stvarno izvedeno stanje staklene konstrukcije.

(2) Zatečena tehnička svojstva za stvarno izvedeno stanje staklene konstrukcije prije početka projektiranja rekonstrukcije, utvrđuju se obaveznim očevidom na građevini, uvidom u dokumentaciju građevine, uzimanjem uzoraka, ispitivanjima uzoraka i dijelova staklene konstrukcije, proračunima ili na drugi primjereni način.

Građevni proizvodi

Članak 21.

(1) Svojstva građevnih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke za namjeravanu uporabu građevine, predvidiva djelovanja i utjecaje okoliša na građevinu u njezinom projektiranom (proračunskom) uporabnom vijeku moraju se odrediti u programu kontrole i osiguranja kvalitete iz projekta staklene konstrukcije.

(2) Ako je projektirani uporabni vijek građevine duži od projektiranog uporabnog vijeka građevnog proizvoda projektom se moraju odrediti uvjeti i način njegove zamjene.

(3) Program kontrole i osiguranja kvalitete, koji se odnosi na građevne proizvode, mora sadržavati odredbe iz posebnog propisa.

(4) Stavljanje na tržište odnosno stavljanje na raspolaganje na tržište građevnih proizvoda namijenjenih ugradnji u građevinsku konstrukciju provodi se u skladu s posebnim propisima kojima se uređuju građevni proizvodi.

Djelovanja na staklene konstrukcije

Članak 22.

(1) Proračuni mehaničke otpornosti i stabilnosti staklene konstrukcije moraju se provesti za sva predvidiva djelovanja i utjecaje na građevinu tijekom svih faza izvođenja i uporabe.

(2) Za određivanje djelovanja na staklene konstrukcije primjenjuju se pravila propisana člankom 17., člancima 25. do 27. te člancima 31., 33., 34. i 67. ovoga Propisa.

DIO PETI

PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

Razredi posljedica staklenih konstrukcija

Članak 23.

(1) Razred posljedica za staklenu konstrukciju određuje se u skladu s hrvatskom normom HRN EN 1990 i pripadajućim nacionalnim dodatkom.

(2) Staklene konstrukcije ne smiju se izvoditi kao konstrukcije razreda posljedica CC3.

(3) Element ili sklop elemenata građevine izrađen od stakla koji nema konstruktivnu ulogu i ne smatra se dijelom nosive konstrukcije, ali ga je potrebno pravilno dimenzionirati, a u slučaju njegova oštećenja, nosi male posljedice gubitka ljudskih života i male ili zanemarive ekonomske i društvene posljedice i posljedice po okoliš, svrstava se u razred posljedica CC0 staklene konstrukcije, pod uvjetom da zbog nekih svojih svojstava ne ispunjava uvjete za razvrstavanje u razred posljedica CC1, CC2 ili CC3.

Razredi staklenih konstrukcija, faktor za razlikovanje pouzdanosti K_{FI}

Članak 24.

(1) Razredi staklenih konstrukcija i pripadni faktor za razlikovanje pouzdanosti K_{FI} određuju se u skladu s razredom posljedica za staklenu konstrukciju, na sljedeći način:

– Razred I – staklena konstrukcija koja ispunjava uvjete razvrstavanja u razred posljedica CC0 uz pripadni faktor za razlikovanje pouzdanosti $K_{FI} = 0,73$

– Razred II – staklena konstrukcija koja ispunjava uvjete razvrstavanja u razred posljedica CC1 uz pripadni faktor za razlikovanje pouzdanosti $K_{FI} = 0,83$

– Razred III – staklena konstrukcija koja ispunjava uvjete razvrstavanja u razred posljedica CC2 i uz pripadni faktor za razlikovanje pouzdanosti $K_{FI} = 1,0$,

a u slučaju sumnje staklena konstrukcija se razvrstava u viši razred.

(2) Staklene konstrukcije Razreda I ograničene su na:

– vertikalne staklene ploče koje kumulativno udovoljavaju sljedećim uvjetima:

a) donji rub ploče je najmanje 1 m iznad razine poda

b) ploče su oslonjene kontinuirano po cijelom opsegu

c) na ploče djeluje samo vlastita težina, vjetar, klimatsko opterećenje i temperaturne promjene

d) površina ploče do 4,5 m².

– staklene ploče u ogradama koje su ispunjene i ne prenose horizontalno opterećenje prema hrvatskoj normi HRN EN 1991-1-1.

(3) Staklene konstrukcije Razreda II obuhvaćaju sve staklene konstrukcije koje nisu obuhvaćene Razredom I ili Razredom III.

(4) Staklene konstrukcije Razreda III obuhvaćaju:

– ploče na podovima i prohodnim krovovima

– gazišta stubišta

– staklena rebra raspona većeg od 5 m

– staklene grede

– staklene stupove

– staklene dijafragme.

(5) Kao staklene nosive konstrukcije (Razreda II i Razreda III) dopušteno je raditi samo konstrukcije zgrada i konstrukcije mostova namijenjenih isključivo prometu pješaka. Dopušteno je raditi i nenosive konstrukcije svih Razreda na svim ostalim vrstama konstrukcija, ukoliko one ne utječu na globalnu stabilnost.

Predvidiva djelovanja i utjecaji na građevinu

Članak 25.

(1) Djelovanja na staklenu konstrukciju određuju se prema odgovarajućim dijelovima hrvatske norme niza HRN EN 1991 i pripadajućim nacionalnim dodacima.

(2) Osim djelovanja prema stavku 1. ovoga članka, za elemente staklenih konstrukcija koji su izloženi klimatskom djelovanju i toplinskom šoku, određuju se dodatna djelovanja:

– klimatsko djelovanje

– toplinski šok.

(3) Pri klimatskom djelovanju elementi koji sadrže plin unutar komora izolacijskog stakla izloženi su izazvanom razlikom vanjskog atmosferskog pritiska i pritiska u plinu unutar komora izolacijskog stakla, izraženog kao zbroj izohornog pritiska zbog razlike u nadmorskoj visini $p_{h,0}$ i izohornog pritiska zbog razlike u temperaturi i atmosferskom pritisku $p_{c,0}$, ukupni izohorni pritisak računa se prema izrazu:

$$p_0 = p_{h,0} + p_{c,0}$$

gdje je:

p_0 izohorni pritisak

$p_{c,0}$ izohorni pritisak zbog razlike u temperaturi i atmosferskom pritisku.

(4) Vrijednost izohornog pritiska $p_{h,0}$ računa se prema izrazu:

$$p_{h,0} = c_h (h_t - h_p)$$

gdje je:

h_t nadmorska visina ugrađenog stakla

h_p nadmorska visina mjesta proizvodnje izolacijskog stakla

$c_h = 0,012$ kPa/m – koeficijent nadmorske visine.

(5) Vrijednost izohornog pritiska zbog razlike u temperaturi i atmosferskom pritisku $p_{c,0}$ računa se prema izrazu:

$$p_{c,0} = c_t (T_t - T_p) - (p_t - p_p)$$

gdje je:

T_t trenutna temperatura plina u komori izolacijskog stakla

T_p temperatura plina u komori u vrijeme proizvodnje

$c_t = 0,34$ kPa/K – koeficijent temperature u komori

p_t trenutni atmosferski pritisak

p_p atmosferski pritisak u vrijeme proizvodnje.

(6) Za proračun vrijednosti izohornog pritiska iz stavaka 4. i 5. ovoga članka potrebno je koristiti zimsku i ljetnu kombinaciju klimatskih parametara određenih u tablicama 1 i 2.

Tablica 1

Kombinacija klimatskih parametara

		ljetno	zimno
T_e	°C	+39 + ΔT ¹⁾	+2 ²⁾
T_e^*	°C	+19	+27
p_a	hPa	1010	1030
p_e^*	hPa	1030	990
h_a	m	prema lokaciji	prema lokaciji
h_e^*	m	0	600

¹⁾ ΔT se određuje prema Tablici 2
²⁾ Za negrijanu zgradu koristiti $T_e = -5$ °C
³⁾ T_e ukoliko su dostupni, dopušteno je koristiti stvarne podatke.

Tablica 2

Dodatna temperatura ΔT u ljetnoj kombinaciji

	ΔT [°C]
Staklo sa energetske apsorpcijom <30%, bez sjenila	0
Staklo sa energetske apsorpcijom između 30% i 50%	+9
Unutarnje sjenilo, ventilirano	+9
Staklo sa energetske apsorpcijom većom od 50%	+18
Unutarnje sjenilo, neventilirano	+18
Termoizolacijski panel izu stakla (shadowbox)	+35

(7) Svako vanjsko djelovanje na jednu od staklenih ploča u izolacijskom staklu koje utječe na promjenu izohornog pritiska unutar komora, ne uključuje se u proračun intenziteta klimatskog djelovanja prema stavku 2. podstavku 1. ovoga članka.

(8) Pri toplinskom šoku elementi su izloženi povišenoj temperaturi u središtu elementa u odnosu na njegove rubove što izaziva vlačna naprezanja u rubu staklenog elementa.

(9) Proračun vlačnog naprezanja σ_t izazvanog razlikom temperature ruba i središta elementa staklene konstrukcije obvezno je za elemente:

- izložene solarnom zagrijavanju ploča koje imaju rub skriven u okviru
- koji imaju energetske apsorpciju $EA > 30\%$
- koji imaju premaz energetske učinkovitosti, koji rezultira solarnim faktorom $g \leq 0,30$
- koji su parcijalno zagrijavani lokalnim izvorima topline u blizini stakla
- kojima je parcijalno emajlirana površina stakla
- kojima je parcijalno zasjenjena površina stakla
- kojima je s unutarnje strane spriječen odljev toplinske energije (zavjese, paneli, limovi).

(10) Veličina vlačnog naprezanja u rubu stakla σ_t iz stavka 8. ovoga članka računa se prema izrazu:

$$\sigma_t = \Delta T E \alpha$$

gdje je:

ΔT najveća proračunata ili izmjerena razlika temperature u staklu

E elastični modul stakla

α koeficijent toplinskog istežanja stakla.

(11) Osim proračuna vlačnog naprezanja u rubu stakla σ_t prema stavku 10. ovoga članka, dopušten je i proračun metodom konačnih elemenata. Pri tome treba uvažiti dinamičku prirodu toplinskog šoka izraženu kroz razliku u brzini prirasta temperature sredine i ruba stakla.

Kombinacije djelovanja na staklenu konstrukciju

Članak 26.

(1) Kombinacije djelovanja na staklenu konstrukciju određuju se u skladu sa hrvatskom normom HRN EN 1990 i pripadajućim nacionalnim dodatkom.

(2) Osim određivanja kombinacija djelovanja prema stavku 1. ovoga članka, kombinacije za djelovanja koja nisu izvanredna dopušteno je odrediti i prema izrazima iz hrvatske norme HRN EN 1990 i pripadajućeg nacionalnog dodatka za:

– granično stanje nosivosti staklenih konstrukcija svih Razreda:

$$F_d = \gamma_G G + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \sum_i \gamma_{Qi} \psi_{0i} Q_{ki}$$

– granično stanje uporabivosti staklenih konstrukcija Razreda I i II:

$$F_d = G + \psi_{1,1} Q_{k1} + \sum_i \psi_{2,i} Q_{ki}$$

– granično stanje uporabivosti staklenih konstrukcija Razreda III:

$$F_d = G + Q_{k1} + \sum_i \psi_{1,i} Q_{ki}$$

– granično stanje preostale nosivosti nakon sloma staklenih konstrukcija svih Razreda:

$$F_d = G + Q_{k1} + \sum_i \psi_{1,i} Q_{ki}$$

(3) Za staklene konstrukcije izložene izohornom pritisku, u kombinacije djelovanja uključuje se i svako vanjsko djelovanje na jednu od staklenih ploča u izolacijskom staklu koje utječe na promjenu izohornog pritiska unutar komora.

(4) U proračunu djelovanja i njihovih kombinacija koriste se:

– parcijalni koeficijenti djelovanja pomnoženi faktorom za razlikovanje pouzdanosti K_{FI} iz tablice 3.

Tablica 3

Parcijalni koeficijenti djelovanja pomnoženi faktorom za razlikovanje pouzdanosti K_{FI}

Razred konstrukcije	staklene varijabilna djelovanja ^b	stalna djelovanja ^{a,b}	
	γ_Q	$\gamma_{G,inf}$	$\gamma_{G,sup}$
Razred I	1,10	1,0	1,1
Razred II	1,25	1,0	1,15
Razred III ^c	1,5	1,0	1,35

^a Niža vrijednost se koristi kad stalno djelovanje ima povoljan učinak u kombinaciji sa ostalim djelovanjima. Viša vrijednost se koristi kada je stalno djelovanje samostalno ili ima nepovoljan učinak u kombinaciji sa ostalim djelovanjima.

^b Numeričke vrijednosti parcijalnih koeficijenata u ovoj tablici uključuju faktor za razlikovanje pouzdanosti K_{FI} .

^c Numeričke vrijednosti parcijalnih koeficijenata prema hrvatskoj normi HRN EN 1990 i pripadajućem nacionalnom dodatku.

– faktori za kombinacije djelovanja ψ dani su u tablici 4.

Tablica 4

Faktori za kombinacije djelovanja ψ

djelovanje		Razred staklene konstrukcije		
		Razred III	Razred II	Razred I
vjetar	Ψ_0	prema Eurokodu	0,6	0,6
	Ψ_1	prema Eurokodu	0,9	0,9
	Ψ_2	prema Eurokodu	0,2	0,2
snijeg	Ψ_0	prema Eurokodu	0,6	0,6
	Ψ_1	prema Eurokodu	1,0	1,0
	Ψ_2	prema Eurokodu	0,2	0,2
klimatsko	Ψ_0	prema Eurokodu	0,6	0,6
	Ψ_1	prema Eurokodu	0,9	0,9
	Ψ_2	prema Eurokodu	0,2	0,2
ostalo	Ψ_0	prema Eurokodu		
	Ψ_1	prema Eurokodu		
	Ψ_2	prema Eurokodu		

(5) Utjecaji koji su bitni za staklenu konstrukciju: trajnost djelovanja, udari i sl., određuju se prema podacima iz elaborata o prethodnim istraživanjima i drugih elaborata, studija i podloga koji su povezani s utjecajima na tehnička svojstva staklene konstrukcije.

Temeljno tlo i potresno područje

Članak 27.

(1) Pri geotehničkom projektiranju u vezi sa staklenom konstrukcijom osobito se mora uzeti u obzir utjecaj diferencijalnih slijeganja.

(2) Diferencijalna slijeganja između različitih elemenata staklene konstrukcije, kao i diferencijalna slijeganja elemenata staklene konstrukcije i elemenata drugih konstrukcija u neposrednoj blizini staklene konstrukcije moraju biti takva da su ispunjeni uvjeti ugradbe i dodira s drugim materijalima iz članka 54. stavka 1. ovoga Propisa, kao i da ne ugrožavaju stabilnost i mehaničku otpornost elemenata staklene konstrukcije.

(3) Osim uvjeta iz stavaka 1. i 2. ovoga članka, pri geotehničkom projektiranju se, u vezi sa staklenom konstrukcijom, mora osigurati i ispunjavanje uvjeta pod kojima je proveden proračun staklene konstrukcije za slučaj potresnog djelovanja propisanih člankom 38. stavkom 2. ovoga Propisa.

Nosivost staklene konstrukcije

Članak 28.

(1) Nosivost staklene konstrukcije dokazuje se proračunom stanja naprezanja za nazivnu debljinu stakla u svim mjerodavnim presjecima svih elemenata staklene konstrukcije.

(2) Zahtjevi za stanje naprezanja su za staklene konstrukcije s:

– jednoosnim stanjem naprezanja, proračunsko vlačno naprezanje u elementima staklene konstrukcije za bilo koju kombinaciju predvidivih djelovanja ne smije biti nepovoljnije od proračunske čvrstoće stakla $f_{g;d}$ određene prema članku 30. ovoga Propisa

– dvoosnim ili troosnim stanjem naprezanja, proračunsko glavno vlačno naprezanje u bilo kojem elementu staklene konstrukcije za bilo koju kombinaciju predvidivih djelovanja ne smije biti nepovoljnije od proračunske čvrstoće stakla $f_{g;d}$ određene prema članku 30. ovoga Propisa.

Proračunska čvrstoća stakla u kombinaciji djelovanja

Članak 29.

(1) Usporedne (granične) vrijednosti proračunske čvrstoće stakla $f_{g;d}$ proračunate prema izrazima iz članka 30. ovoga Propisa se za elemente staklene konstrukcije računa za faktor trajanja djelovanja k_{mod} .

(2) Pri proračunu iz stavka 1. ovoga članka proračunska čvrstoća stakla se mora proračunati za svako trajanje djelovanja u kombinaciji, tako da se:

- pri kombiniranju djelovanja različitog trajanja, proračunska kombinacija djelovanja uspoređuje sa otpornosti pri proračunskoj čvrstoći stakla $f_{g;d}$ izračunatoj za faktor trajanja djelovanja k_{mod} za najkraće trajanje djelovanja u kombinaciji
- sve proračunske kombinacije djelovanja neovisno o visini intenziteta uspoređuju s manjom proračunskom otpornosti stakla koja odgovara duljini trajanja djelovanja uključenog u kombinaciju.

(3) Pri proračunu iz stavka 1. ovoga članka proračunska čvrstoća laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla mora se proračunati za svako trajanje djelovanja i/ili svaku mjerodavnu nepovoljnu temperaturu u kombinaciji, tako da se:

- proračunsko djelovanje kombinacije uspoređuje s otpornosti pri proračunskoj čvrstoći stakla $f_{g;d}$ izračunatoj za modul posmika G_L laminirajućeg sloja i/ili faktor sprezanja ω za najkraće trajanje djelovanja i za najvišu temperaturu u kombinaciji
- sve proračunske kombinacije djelovanja neovisno o visini intenziteta uspoređuju s manjom proračunskom otpornosti stakla koja odgovara duljini trajanja djelovanja i/ili mjerodavnoj nepovoljnoj temperaturi djelovanja uključenih u kombinaciju.

Proračunska čvrstoća stakla

Članak 30.

(1) Za proračun stanja naprezanja koristi se proračunska čvrstoća stakla $f_{g;d}$, za nazivnu debljinu stakla, prema izrazu:

$$f_{g;d} = \frac{k_{mod} k_{sp} f_{g;k}}{\gamma_{M;A}} + \frac{k_v (f_{b;k} - f_{g;k})}{\gamma_{M;v}}$$

gdje je:

k_{sp} faktor površinske obrade stakla prema tablici 5

k_{mod} faktor trajanja djelovanja prema stavku 3. ovoga članka i prema članku 31. ovoga Propisa

$f_{g;k}$ karakteristična čvrstoća normalnog stakla u polju prema članku 44. stavku 3. ili na rubu prema članku 44. stavku 7. ovoga Propisa

$f_{b;k}$ karakteristična čvrstoća prednapregnutog stakla u polju prema članku 44. stavku 3. ovoga Propisa ili na rubu prema članku 44. stavku 7. ovoga Propisa. Za proračun normalnog stakla koristiti $f_{b;k} = f_{g;k}$

$\gamma_{M;A} = 1,8$ – parcijalni koeficijent za materijal za normalno staklo

$\gamma_{M;v} = 1,2$ – parcijalni koeficijent za materijal za prednapregnuto staklo

k_v faktor prednaprezanja stakla prema stavku 4. ovoga članka.

(2) Faktor površinske obrade stakla k_{sp} dan je u tablici 5.

Tablica 5

Faktor površinske obrade stakla k_{sp}

Stakleni materijal (bez obzira na način proizvodnje)	faktor površinske obrade stakla k_{sp}	
	Neobrađeno ^a	Pjedicirano ^b
Float staklo	1,0	0,6
Vučeno staklo	1,0	0,6
Emajlirano float ili vučeno staklo	1,20	0,60
Štrungirano staklo	0,75	0,45
Emajlirano ornament staklo ^a	0,75	0,45
Polirano ornament staklo	0,75	0,45
Ornament ornament staklo	0,6	0,36

^a Emajlirano staklo ne može biti normalno, ali se faktor k_{sp} koristi u jednaki način za prednapregnuto staklo.
^b Za jednako staklo treba koristiti faktor k_{sp} neobrađenog stakla.

(3) Faktor trajanja djelovanja k_{mod} je:

$$0,25 \leq k_{mod} = 0,653t^{-\frac{1}{18}} \leq 1,0$$

gdje je:

t trajanje opterećenja u satima.

(4) Faktor prednaprezanja stakla k_v je:

$k_v = 0,0$ za normalno staklo

$k_v = 1,0$ za staklo prednapregnuto u horizontalnom postupku, odnosno bez upotrebe kliješta za pridržavanje stakla

$k_v = 0,6$ za staklo prednapregnuto u vertikalnom postupku, odnosno uz upotrebu kliješta za pridržavanje stakla.

Faktori trajanja djelovanja

Članak 31.

(1) Ako iz elaborata o prethodnim istraživanjima i podataka iz drugih elaborata, studija i podloga koji mogu utjecati na tehnička svojstva staklene konstrukcije ne proizlazi drukčije, faktori trajanja djelovanja iz članka 30. stavka 3. ovoga Propisa mogu se uzeti prema tablici 6.

Tablica 6

Faktori trajanja djelovanja

Djelovanje

Trajnost

k_{mod}

naslanjanje osoba ^a	30 s	0,89
vjetar	5 s (prema HRN EN 1991-1-4)	1,0
vjetar ^b	10 min (srednje djelovanje)	0,74
snijeg ^c	30 dana (7 – 90 dana)	0,44 (0,41 – 0,48)
osoblje na održavanju nedostupnih krovova	30 min	0,69
dnevno kolebanje temperature vršna 11 h temperatura trajnosti 11 h		0,57
klimatsko djelovanje ljeti 11 h		0,57
klimatsko djelovanje zimi 21 dan		0,45
oscilacija atmosferskog pritiska	3,5 dana	0,50
godišnja temperaturna oscilacija	6 mjeseci	0,39
vlastita težina, stalno opterećenje	trajna (> 50 god)	0,29

^a Vrijedi za jednu osobu. Moguće je povećati trajnost ovisno o brojnosti osoba i namjeni zgrade.

^b Koristi se iznimno, za provjeru utjecaja produljenog trajanja vjetra. Određuje se prema postupku iz hrvatske norme HRN EN 1991-1-4, bez utjecaja kratkotrajnih fluktuacija na tlak pri vršnoj brzini.

^c Predstavlja srednju vrijednost trajnosti između jednog tjedna ($k_{mod} = 0,48$) i 3 mjeseca ($k_{mod} = 0,41$). Moguće je odabrati drukčiju vrijednost ovisno o lokalnim klimatskim uvjetima.

(2) Pri provjeri kombinacije djelovanja različitih trajnosti, za jedinstveni k_{mod} kombinacije treba koristiti najveći pripadni k_{mod} od pojedinih djelovanja u kombinaciji.

(3) Iznimno od članka 30. stavka 3. ovoga Propisa, za izvanredna djelovanja vrlo kratkog trajanja (eksplozije i druga izvanredna djelovanja s trajanjem kraćim od 1 s) faktor trajanja djelovanja k_{mod} može biti veći od 1,0. Izraz za k_{mod} nije dopušteno koristiti za djelovanja čija je trajnost kraća od 20 ms, već k_{mod} treba odrediti detaljnom inženjerskom analizom.

Proračun elemenata od laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla

Članak 32.

(1) Pri proračunu elemenata od laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla, dopušteno je, osim za laminirajuće slojeve iz porodice krutosti 0 određene prema tablici 7, uzeti u obzir utjecaj efektivnog sprezanje staklenih ploča laminirajućim slojem, pri čemu je modul posmika G_L laminirajućeg sloja je određen sa izrazom:

$$G_A = \frac{E_L}{3}$$

gdje je:

E_L modul elastičnosti laminirajućeg sloja pri najvećoj temperaturi za odgovarajuće djelovanje, u skladu sa člankom 29. stavkom 3. ovoga Propisa.

Tablica 7

Porodica krutosti laminirajućeg sloja

Djelovanje	Porodica krutosti			
	0	1	2	3
Vjetar, vauditeransko područje	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$1 \text{ MPa} < E_L \leq 50 \text{ MPa}$	$E_L > 50 \text{ MPa}$
Vjetar, kontinentalno područje	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$1 \text{ MPa} < E_L \leq 10 \text{ MPa}$	$10 \text{ MPa} < E_L \leq 100 \text{ MPa}$	$E_L > 100 \text{ MPa}$
Horizontalni pritisak osoba, stonovanja, trolci i sl.	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$1 \text{ MPa} < E_L \leq 20 \text{ MPa}$	$E_L > 20 \text{ MPa}$
Horizontalni pritisak osoba, javni prostori, velike zame	$E_L \leq 5 \text{ MPa}$	$E_L \leq 5 \text{ MPa}$	$E_L \leq 5 \text{ MPa}$	$E_L > 5 \text{ MPa}$
Održavanje i zbrinjavanje	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L > 1 \text{ MPa}$
Srijeg, na krovu	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L > 1 \text{ MPa}$
Srijeg, na otvorenom prostoru	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$1 \text{ MPa} < E_L \leq 10 \text{ MPa}$	$E_L > 10 \text{ MPa}$
Stablo	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$	$E_L \leq 1 \text{ MPa}$

Napomena: Treba koristiti modul elastičnosti laminirajućeg sloja E_L pri najvećoj temperaturi za odgovarajuće djelovanje.

(2) Proračun elemenata od laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla provodi se uzimajući u obzir temperaturu q i trajanje djelovanja, a za proračun se može koristiti jedna od sljedećih metoda:

- metoda elastičnog modeliranja uz primjenu mehaničkih svojstava laminirajućeg sloja karakteristična za trajanje djelovanja i temperaturu laminirajućeg sloja
- metoda viskoelastičnog modeliranja, uz primjenu nelinearnih mehaničkih svojstava laminirajućeg sloja, ovisna o trajanju djelovanja i temperaturi laminirajućeg sloja.

(3) Za staklene ploče oslonjene po svim stranicama i opterećene okomito na svoju ravninu dopušteno je koristiti postupak efektivne debljine prema priznatim pravilima struke.

(4) Faktor sprezanja ω korišten u postupku efektivne debljine se određuje prema tablici 8.

Tablica 8

Faktor sprezanja ω

Djelovanje	Porodica krutosti određena prema tablici 7		
	1	2	3
vjetar	0	0,3	0,7
horizontalno opterećenje zidova i sgrada	0	0,1	0,5
korisnici na neprohodnim krovovima	0	0	0,1
srijeg	0	0	0,3
klimatsko jelo	0	0	0,5
klimatsko znoje	0	0,1	0,7
stablo i korisnici na prolaznim površinama	0	0	0

(5) Za laminirajuće materijale iz porodice PVB (polivinilbutiral) mora se zasebno proračunavati konstrukcije od laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla za zimsko i za ljetno razdoblje.

(6) Dopusćen je i proračun elemenata od laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla bez uzimanja u obzir utjecaja efektivnog sprezanja staklenih ploča laminirajućim slojem te je pri tome potrebno provesti postupak proračuna za obje pretpostavke sprezanja:

– nema sprezanja između pojedinih ploča

– ploče laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla su potpuno spregnute i laminirano (višeslojno) staklo i laminirano (višeslojno) sigurnosno staklo se ponaša kao monolitno staklo debljine jednake zbroju debljina svih pojedinih ploča laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla.

Potresno djelovanje

Članak 33.

(1) Za slučaj potresnog djelovanja, dopušten je proračun staklene konstrukcije na sljedeći način i uz uvjete:

– elementi staklenih konstrukcija Razreda III se proračunavaju kao sekundarni potresni elementi koji ne čine dio sustava zgrade koji preuzima potresno djelovanje, u skladu s hrvatskom normom HRN EN 1998-1 i pripadajućim nacionalnim dodatkom

– elementi staklenih konstrukcija Razreda I i II smatraju se nekonstrukcijskim elementima u skladu sa hrvatskom normom HRN EN 1998-1 i pripadajućim nacionalnim dodatkom te se provjeravaju na proračunsko potresno djelovanje

– iznimno od točaka 1. i 2. ovoga stavka, nosivi elementi staklenih konstrukcija za samostojeće staklene paviljone proračunavaju se kao primarni potresni elementi u skladu s hrvatskom normom HRN EN 1998-1 i pripadajućim nacionalnim dodatkom

– pri proračunu staklenih elemenata kao nekonstrukcijskih elemenata treba uzeti u obzir težinu samog elementa i težinu ostalih dijelova koji su priključeni na stakleni element

– zahtjev da ne smije doći do rušenja u skladu s hrvatskom normom HRN EN 1998-1 i pripadajućim nacionalnim dodatkom ispunjava se na način da sve elemente staklenih konstrukcija treba provjeriti na pomake glavne konstrukcije izazvane proračunskim potresnim djelovanjem

– zahtjev ograničenog oštećenja u skladu s hrvatskom normom HRN EN 1998-1 i pripadajućim nacionalnim dodatkom ispunjava se na način da za potresno djelovanje veće vjerojatnosti pojave od proračunskog potresnog djelovanja provjerom treba dokazati da:

a) stakleni element neće doći u dodir sa tvrdim materijalima u skladu sa člankom 54. stavkom 1. ovoga Propisa

b) pomaci glavne konstrukcije neće izazvati slom staklenih elemenata

c) pomaci glavne konstrukcije neće izazvati slom ili trajnu deformaciju oslonaca, spojeva i okvira staklenih elemenata

d) pomaci neće izazvati slom konstrukcijskih brtvila ili adheziva.

(2) Staklene dijafragme i stupovi dodatno se moraju provjeriti na bočno potresno djelovanje u skladu s pravilima za nekonstrukcijske elemente zgrada u hrvatskoj normi HRN EN 1998-1 i pripadajućim nacionalnim dodatkom.

(3) Iznimno od stavka 1. podstavka 2. ovoga članka, ukoliko nije određeno projektom, elemente staklenih konstrukcija Razreda I ne treba provjeravati na proračunsko potresno djelovanje.

(4) Stakleni paviljoni koji su dio veće građevine, proračunavaju se kao nekonstrukcijski elementi u skladu s hrvatskom normom HRN EN 1998-1 i pripadajućim nacionalnim dodatkom i ne čine dio sustava cijele veće građevine koji preuzima potresno djelovanje.

(5) Provjerom na pomake glavne konstrukcije izazvane proračunskim potresnim djelovanjem iz stavka 1. podstavka 5. ovoga članka treba dokazati da:

– neće doći do sloma staklenog elementa Razreda III odnosno da će u slučaju sloma stakleni elementi Razreda I ostati pričvršćeni na potkonstrukciju, da neće doći do ispadanja krhotina te da će stakleni elementi Razreda II ostati pričvršćeni na potkonstrukciju pri čemu neće doći do ispadanja krhotina, a elementi će zadržati preostalu mehaničku otpornost u skladu sa člancima 38. do 41. te člankom 26. stavkom 2. podstavkom 4. ovoga Propisa

– pomaci glavne konstrukcije neće izazvati slom oslonaca, spojeva i okvira staklenih elemenata

– pomaci neće izazvati slom konstrukcijskih brtvila ili adheziva.

Otpornost na udarno djelovanje

Članak 34.

(1) Otpornost elemenata staklene konstrukcije na udarno djelovanje dokazuje se proračunom ili ispitivanjem prema hrvatskoj normi HRN EN 12600.

(2) Prilikom proračuna otpornosti elementa staklene konstrukcije na udar, proračunska čvrstoća stakla $f_{g;d}$ računa se prema izrazu:

$$f_{g;d} = \frac{k_{mod} k_{sp} f_{stk}}{\gamma_{M;A}}$$

gdje je:

$\gamma_{M;A} = 1,0$ – parcijalni koeficijent za materijal pri udarnom djelovanju za sva stakla

$k_{\text{mod}} = 1,80$ – faktor trajanja djelovanja za normalno staklo

$k_{\text{mod}} = 1,70$ – faktor trajanja djelovanja za polukaljeno staklo

$k_{\text{mod}} = 1,40$ – faktor trajanja djelovanja za kaljeno staklo

k_{sp} faktor površinske obrade stakla prema tablici 5

$f_{u;k} = f_{g;k}$ za normalno staklo, karakteristična čvrstoća normalnog stakla u polju prema članku 44. stavku 3. ovoga Propisa ili na rubu prema članku 44. stavku 7. ovoga Propisa.

$f_{u;k} = f_{b;k}$ za prednapregnuto staklo, karakteristična čvrstoća prednapregnutog stakla u polju prema članku 44. stavku 3. ovoga Propisa ili na rubu prema članku 44. stavku 7. ovoga Propisa.

(3) Proračun laminiranih ploča provodi se, uvođenjem pretpostavke idealnog sprezanja, kao provjera monolitnog stakla debljine jednake zbroju debljina ploča.

(4) Dokazivanje otpornosti horizontalnih elemenata staklene konstrukcije provodi se ispitivanjem:

– udara mekog tijela koje simulira udar osobe

– udara tvrdog tijela koje simulira udar alata ili opreme

– statičkog opterećenja radi dokazivanja zaostale otpornosti staklenog pokrova u slučaju sloma.

(5) Ispitivanje iz stavka 4. ovoga članka se provodi na sljedeći način:

– udar se ispituje na najmanje tri uzorka za lokacije u:

a) središtu ploče

b) polovice raspona bilo kojeg nepridržanog stakla, a 150 mm od ruba

c) unutar 300 mm od oslonca okvira ili oslonca staklene ploče

d) drugoj lokaciji za koju je to potrebno s obzirom na vrstu i karakteristike staklene konstrukcije, a određeno je projektom staklene konstrukcije.

– udar mekog tijela mora imati energiju minimalno 530 J, a provodi se cilindričnom vrećom punjenom pijeskom, promjera 300 mm i mase 45 kg, koja slobodno pada s 1200 mm visine.

– udar tvrdog tijela mora imati energiju minimalno 48 J, a provodi se čeličnom kuglom promjera 100 mm i mase 4.11 kg, koja slobodno pada s 1200 mm visine.

(6) Obavezni redoslijed ispitivanja horizontalnog stakla je:

- priprema uzorka za testiranje s time da se zahtjeva odlaganje uzoraka na projektom određenoj temperaturi koja odgovara kritičnoj temperaturi uporabe elementa staklene konstrukcije, uz dopuštenu devijaciju od ± 5 °C minimalno 12 sati prije ispitivanja
- ispitivanje udarom mekog tijela na najgornjoj ploči
- ispitivanje udarom tvrdog tijela na najgornjoj ploči
- ako ploča ne pukne, razbiti najgornje ploče te provesti ispitivanje prve donje ploče
- ispitivanje udarom mekog tijela na donju ploču
- ispitivanje udarom tvrdog tijela na donju ploču
- ponoviti ispitivanje udarom mekog tijela na donju ploču
- slomiti svaku neslomljenu ploču na način da se postepeno ravnomjerno nanosi statičko opterećenje do 180 kg te se takvo statičko opterećenje ostavi najmanje 30 minuta, pri projektom određenoj kritičnoj maksimalnoj temperaturi, koja ne može biti manja od 40 °C
- utvrditi veličinu svakog dijela staklene ploče koji su otpali tijekom ispitivanja
- ponoviti ispitivanja na preostalim uzorcima.

(7) Prihvatljivi rezultati ispitivanja su:

- pri udaru mekog i tvrdog tijela na najgornju ploču, za stakleni pokrov:
 - a) Razreda III, prohodne krovove, staklene podove i staklena stubišta, najgornja ploča se ne smije slomiti
 - b) Razreda II i neprohodne krovove, najgornja ploča se smije slomiti, ali meko tijelo mora ostati pridržano.
- pri udaru tvrdog tijela i ponovljenom udaru mekog tijela na donju ploču za stakleni pokrov:
 - a) Razreda III, prohodne krovove, staklene podove i staklena stubišta, donja ploča se ne smije slomiti, a najgornja ploča se prisilno slama prije testiranja donje ploče
 - b) Razreda II i neprohodne krovove, donja ploča se smije slomiti, ali tijelo mora ostati pridržano, dok komadići stakla koji se odvoje od staklene ploče moraju biti najviše 50 mm u promjeru, a masa svih komadića najviše 50 g.
- za statičko opterećenje na slomljene ploče za sve razrede stakla, opterećenje mora ostati pridržano tijekom zadanog trajanja testa, dok komadići stakla koji se odvoje od staklene ploče moraju biti najviše 50 mm u promjeru, a masa svih komadića najviše 50 g.

Uporabljivost staklenih konstrukcija

Članak 35.

(1) Uporabljivost staklene konstrukcije dokazuje se:

– proračunom progiba elemenata staklene konstrukcije za nazivnu debljinu stakla u svim mjerodavnim presjecima svih elemenata staklene konstrukcije, uz ograničenja iz tablica 9 i 10, ograničenje središnjeg progiba jednostrukog ili izolacijskog stakla te ostala ograničenja.

Tablica 9

Ograničenja vertikalnih progiba

Konstruktivni elementi	Granična vrijednost
Ploče na podovima i prelozima krovovima	$L/500 \leq 5 \text{ mm}$
Stepenišna gredišta	$L/300 \leq 5 \text{ mm}$
Grede	$L/250$
Konzolne grede	$2L/250$
¹ L označava linealni raspon ploče	

Tablica 10

Ograničenja horizontalnih progiba

Konstruktivni elementi	Granična vrijednost
Rebra $H \leq 3000 \text{ mm}$	$H/200$
Rebra $3000 \text{ mm} < H \leq 7500 \text{ mm}$	$H/300 + 5 \text{ mm}$
Rebra $7500 \text{ mm} < H$	$H/250$
Konzolna rebra	$2H/100$
Konzolno ogradište i staklene stijane u visini rasklopa	25 mm

– proračunom nagiba prognutih elemenata staklene konstrukcije za koje postoji opasnost od zadržavanja vode, uz ograničenje da nagib bilo kojeg dijela elementa staklene konstrukcije nakon progibanja ne smije biti manji od od 2%.

Ograničenje središnjeg progiba jednostrukog ili izolacijskog stakla

Članak 36.

(1) Proračunski progib elemenata od jednostrukog i izolacijskog stakla u smjeru normalnom na ravninu stakla ne smije, uzimajući u obzir svojstva stakla u odnosu na njegove bitne značajke, biti takav da:

- ugrozi otpornost stakla
- izazove doticanje staklenog elementa s drugim dijelovima građevine ili predmeta iz okoline građevine
- izazove nelagodu korisnika građevina ili osoba koje se nalaze u njezinoj blizini
- na drugi način ugrozi sigurnost i/ili trajnost elementa.

(2) Proračunski progib izolacijskog stakla u smjeru normalnom na ravninu stakla ne smije, uzimajući u obzir svojstva stakla u odnosu na njegove bitne značajke i sklopa za brtvljenje ruba izolacijskog stakla, prouzročiti oštećenje brtvljenja po rubu stakla.

Ostala ograničenja

Članak 37.

Neovisno o odredbama članka 35. i 36. ovoga Propisa, elementi staklene konstrukcije nakon progibanja ne smiju doticati druge elemente građevine u koju su ugrađeni ili dijelove okolnih građevina odnosno tla. Isto tako, moraju biti ispunjeni i uvjeti propisani člankom 27. ovoga Propisa.

Globalna stabilnost staklene konstrukcije

Članak 38.

(1) Globalna stabilnost staklene konstrukcije dokazuje se primjenom postupaka postizanja robusnosti te proračunom ili drugim dokazom:

- nosivosti i uporabljivosti staklene konstrukcije za slučaj otkazivanja redundantnog elementa staklene konstrukcije
- sposobnosti retencije elemenata nosive konstrukcije nakon sloma
- zaostale otpornosti elemenata nosive konstrukcije nakon sloma.

(2) Uz postupke iz stavka 1. ovoga članka treba dokazati i globalnu stabilnost staklene konstrukcije prema odredbi iz članka 18. stavka 2. ovoga Propisa.

Postupci redundancije staklene konstrukcije

Članak 39.

(1) Postupci redundancije staklene konstrukcije sa svrhom osiguravanja mehaničke otpornosti u slučaju sloma su:

- redundancija presjeka
- redundancija strukture
- alternacija nosivog sustava.

(2) Redundancija presjeka iz stavka 1. podstavka 1. ovoga članka je dodavanje dodatnog sloja stakla u laminiranom (višeslojnom) staklu i laminiranom (višeslojnom) sigurnosnom staklu tako da u slučaju sloma jednog sloja, preostali slojevi moraju osigurati potrebnu mehaničku otpornost.

(3) Redundancija strukture iz stavka 1. podstavka 2. ovoga članka je uporaba dodatnih elemenata koji imaju istu funkciju tako da u slučaju sloma jednog elementa, preostali elementi moraju osigurati potrebnu mehaničku otpornost.

(4) Alternacija nosivog sustava iz stavka 1. podstavka 3. ovoga članka znači omogućiti redistribuciju prijenosa opterećenja u slučaju otkazivanja pojedinih elemenata tako da u slučaju sloma jednog elementa, nosivi sustav prenosi djelovanja na druge elemente sustava koji moraju osigurati potrebnu mehaničku otpornost.

Postupci retencije staklene konstrukcije

Članak 40.

Postupci retencije staklene konstrukcije, kojim se slomljeni elementi zadržavaju na svojem mjestu, kako ne bi izazvali ozljede ili materijalnu štetu su:

- zadržavanje slomljenog staklenog elementa u okviru upotrebom laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla i/ili strukturalnog silikona
- konstruiranje oslonaca staklenih elemenata na način koji ne dopušta njihovo ispadanje.

Postupci ostvarivanja zaostale otpornosti

Članak 41.

Postupci ostvarivanja zaostale otpornosti, odnosno zadržavanja određenih mehaničkih svojstava koja omogućavaju stabilnost i otpornost konstrukcije do popravka su:

- odabir laminirane staklene ploče zida radi sprječavanja pada sa visine i nakon sloma
- odabir laminirane staklene ploče krova radi sprječava pada tereta kroz ploču i nakon sloma
- odabir laminirane staklene ploče za staklene konzolne ograde koja zadržavaju uspravnost i određenu otpornost i nakon sloma
- miješanje grednih nosača od staklenih rebara s drvenim ili čeličnim pojasnicama, koji zadržavaju određenu nosivost i nakon sloma staklenog rebara.

Otpornost staklene konstrukcije na požarna djelovanja

Članak 42.

(1) Otpornost staklene konstrukcije na požarna djelovanja moraju imati samo konstrukcije Razreda II i III.

(2) Razredba elemenata staklene konstrukcije određuje se u projektu staklene konstrukcije, u okviru dokazivanja temeljnih i drugih zahtjeva, ovisno o namjeni staklene konstrukcije, u skladu sa hrvatskom normom HRN EN 357 i to u odnosu na jedno ili više sljedećih karakterističnih svojstava, izraženih u minutama:

- R – nosivost
- E – cjelovitost
- W – toplinsko zračenje
- S – propusnost dima
- I – toplinska izolacija
- C – automatsko zatvaranje.

(3) Otpornost staklene konstrukcije na požarna djelovanja provodi se ispitivanjem reprezentativnog sklopa, koje se provodi u skladu s hrvatskom normom HRN EN 357.

(4) Reprezentativni sklop iz stavka 3. ovoga članka mora biti takav da, uzimajući u obzir pouzdanost ulaznih podataka i točnost izvedbe te utjecaje građenja i uporabe projektiranog dijela staklene konstrukcije i građevine u cjelini prije nastanka požarnog djelovanja:

– odgovara ponašanju projektiranog dijela staklene konstrukcije te građevine u cjelini, u slučaju nastanka požarnog djelovanja

– ima takve značajke i svojstva da u primjerenj mjeri reprezentira sklop za koje se ispitivanjem dokazuje otpornost na požarna djelovanja.

(5) Rezultate ispitivanja za reprezentativni sklop iz stavka 4. ovoga članka dopušteno je primijeniti i na sklopove staklene konstrukcije koji imaju usporedivo ponašanje, značajke i svojstva.

(6) U slučaju iz stavka 5. ovoga članka kada je ispitivanje sklopa s usporedivim ponašanjem, značajkama i svojstvima provedeno prije početka projektiranja staklene konstrukcije za koju se rezultati primjenjuju (ispitivanje provedeno za drugu staklenu konstrukciju, ispitivanje proizvođača predgotovljenih staklenih konstrukcija i sl.), projektant je obvezan u projektu staklene konstrukcije u okviru dokazivanja ispunjavanja temeljnih i drugih zahtjeva vrednovati rezultate tih ispitivanja.

DIO ŠESTI ZAHTIJEVANA SVOJSTVA I KONTROLNI POSTUPCI

Građevni proizvodi

Članak 43.

(1) Građevni proizvodi koji se ugrađuju u staklenu konstrukciju moraju imati svojstva u odnosu na njihove bitne značajke određena projektom staklene konstrukcije, ovim Propisom i posebnim propisima kojima je uređeno područje građevnih proizvoda.

(2) Svojstva građevnih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke koji se ugrađuju u staklenu konstrukciju moraju ispunjavati zahtjeve propisane ovim Propisom.

(3) Tvornički proizveden građevni proizvod može se ugraditi u staklenu konstrukciju ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s projektom staklene konstrukcije i ako ispunjava zahtjeve posebnog propisa kojim je uređeno područje građevnih proizvoda.

(4) Građevni i drugi proizvodi od kojih se izvode staklene konstrukcije moraju biti međusobno usklađeni na način da nakon izvođenja staklene konstrukcije osiguravaju ispunjavanje zahtjeva određenih ovim Propisom.

(5) Neposredno prije ugradnje građevnih proizvoda obvezno se provode kontrolna ispitivanja u skladu s programom osiguranja i kontrole kvalitete iz projekta staklene konstrukcije, ili na temelju odredbi iz ovoga Propisa, ili u slučaju sumnje.

(6) Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje građevnih proizvoda, ovisno o vrsti proizvoda, provodi se prema normama za ispitivanje, odnosno metodom iz programa osiguranja i kontrole kvalitete iz projekta staklene konstrukcije.

(7) Zabranjena je ugradnja proizvoda koji nije zadovoljio zahtjeve kontrole prije ugradnje. Takvi proizvodi moraju se ukloniti s gradilišta.

Svojstva stakla koje se ugrađuje u staklenu konstrukciju

Članak 44.

(1) U projektu staklene konstrukcije obvezno moraju biti specificirana svojstva stakla: modul elastičnosti, modul posmika, Poissonov koeficijent, koeficijent toplinskog širenja i gustoća.

(2) Za staklene konstrukcije koje sadrže plošne staklene elemente, osim svojstava iz stavka 1. ovoga članka, u projektu staklene konstrukcije mora se obvezno navesti i karakteristična čvrstoća stakla na savijanje u polju.

(3) Specificirana karakteristična čvrstoća stakla na savijanje u polju ne smije biti nepovoljnija od:

– za normalno staklo $f_{g,k} = 45 \text{ N/mm}^2$

– za prednapregnuto staklo prema tablici 11.

Tablica 11

Karakteristična čvrstoća na savijanje prednaprnutog stakla u polju

Stakleni materijal i proizvod, bez obzira na vrstu	Karakteristična čvrstoća na savijanje $f_{g,k}$ prednaprnutog stakla proizvedenog od:		
	kaljenog stakla i optički predtog kaljenog stakla	polukaljenog stakla	keramički ojačano staklo
float ili valeno staklo	120 N/mm ²	70 N/mm ²	150 N/mm ²
ornament staklo	90 N/mm ²	55 N/mm ²	100 N/mm ²
strajirano float ili valeno staklo ¹	75 N/mm ²	45 N/mm ²	-
strajirano ornament staklo ¹	75 N/mm ²	45 N/mm ²	-

¹ Odnosi se samo na strajirano ornament staklo.

(4) Neovisno o stvarnoj karakterističnoj čvrstoći na savijanje, proračun se provodi s veličinama iz stavka 3. podstavka 1., odnosno podstavka 2. ovoga članka.

(5) Za staklene konstrukcije koje sadrže staklene elemente kod kojih se javlja vlačno naprezanje na rubu, osim svojstava iz stavka 1. ovoga članka, u projektu staklene konstrukcije mora se obvezno navesti i karakterističnu čvrstoće stakla na rubu.

(6) Rubom iz stavka 5. ovoga članka se smatra područje stakla unutar udaljenosti $d \leq 5s$ od ruba ploče, rupe ili ureza, gdje je s debljina staklene ploče, odnosno debljina pojedine ploče u laminiranom (višeslojnom) staklu i laminiranom (višeslojnom) sigurnosnom staklu.

(7) Specificirana karakteristična čvrstoća stakla na rubu ne smije biti nepovoljnije od:

– za normalno staklo $f_{g,k} = 35 \text{ N/mm}^2$

– za prednapregnuto staklo prema tablici 12.

Tablica 12

Karakteristična čvrstoća na savijanje prednaprnutog stakla na rubu

Stakleni materijal i izvedba, bez obzira na način	Karakteristična čvrstoća na savijanje $f_{g,k}$ prednaprnutog stakla proizvedenog od:		
	kaljenog stakla i toplinski proširenog kaljenog stakla	pečnikalnog stakla	kamjaki ojačanog stakla
float ili vučeno staklo	94 N/mm ²	55 N/mm ²	110 N/mm ²
omaknuto staklo	70 N/mm ²	43 N/mm ²	75 N/mm ²
strujkano float ili vučeno staklo*	58 N/mm ²	35 N/mm ²	-
strujkano omaknuto staklo*	58 N/mm ²	35 N/mm ²	-

* Odnosi se samo na strujkano strano staklo.

(8) Neovisno o stvarnoj karakterističnoj čvrstoći na savijanje na rubu, proračun se provodi s veličinama iz stavka 7. podstavka 1., odnosno podstavka 2. ovoga članka.

Svojstva drugih proizvoda koji se ugrađuju u staklenu konstrukciju

Članak 45.

(1) Svojstva drugih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu tih proizvoda u staklenoj konstrukciji i moraju biti specificirana prema odgovarajućim tehničkim specifikacijama iz posebnih propisa kojima je uređeno područje građevnih proizvoda, normama na koje one upućuju i odredbama ovoga Propisa.

(2) Drugi proizvodi u smislu ovoga Propisa se smatraju građevnim proizvodima kada se koriste kao sastavni dijelovi staklene konstrukcije.

(3) Svojstva drugih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke moraju biti specificirana u projektu staklene konstrukcije i moraju odgovarati uvjetima uporabe te konstrukcije.

(4) U projektu svake staklene konstrukcije obvezno moraju biti specificirana svojstva drugih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke koja su mjerodavna za postizanje mehaničke otpornosti i stabilnosti staklene konstrukcije u skladu s odredbama ovoga Propisa.

Proizvodi izrađeni na gradilištu u svrhu ugradnje u konkretnu građevinu

Članak 46.

Za staklene konstrukcije nije dopuštena uporaba proizvoda za staklene konstrukcije koji se izrađuju na gradilištu u svrhu ugradnje proizvoda u konkretnu građevinu.

Kontrole prije ugradnje stakla

Članak 47.

Prije ugradnje stakla i drugih proizvoda u staklenu konstrukciju treba provesti sljedeće vizualne kontrole:

- je li došlo do delaminacije laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla
- je li narušen integritet brtvljenja ruba izolacijskog stakla
- ima li pukotina i drugih mehaničkih oštećenja
- je li narušen integritet lijepljenih spojeva.

Ispitivanje staklenih konstrukcija

Članak 48.

(1) Staklene konstrukcije Razreda III se obvezno ispituju, odnosno obvezno se provode postupci ispitivanja staklenih konstrukcija probnim opterećenjem, prema članku 16. ovoga Propisa.

(2) Nije obavezno ispitivati staklene konstrukcije Razreda I i II.

(3) Obvezni dokazi nosivosti i uporabljivosti se provode prema članku 16. ovoga Propisa.

(4) Obvezno je provesti ispitivanja otpornosti staklene konstrukcije na požarna djelovanja na reprezentativnom sklopu opisanom u članku 42. stavku 4. ovoga Propisa pri čemu se u projektu staklene konstrukcije u okviru programa kontrola i osiguranja kvalitete moraju dati:

- detaljni podaci o značajkama i svojstvima reprezentativnog sklopa na kojem će se ispitivanjem dokazivati otpornost na požarna djelovanja,
- način provedbe ispitivanja reprezentativnost sklopa, koji je usklađen s opisom potrebnih mjera zaštite od požara, podataka o požarnom djelovanju i analizom mogućih izvorišta požara iz tehničkog opisa kao i s pouzdanošću ulaznih podataka, točnošću izvedbe te utjecaju

građenja i uporabe projektiranog dijela staklene konstrukcije i građevine u cjelini prije nastanka požarnog djelovanja,

– opis očekivanog ponašanja projektiranog dijela staklene konstrukcije, te građevine u cjelini, u slučaju nastanka požarnog djelovanja,

– očekivane rezultate ispitivanja, a osobito vrijednosti koje moraju biti postignute i/ili granične vrijednosti tih rezultata koje ne miju biti prijeđene.

(5) U ovisnosti o specifičnosti staklene konstrukcije, u projektu se moraju navesti i druga ispitivanja odnosno načini dokazivanja nosivosti i uporabljivosti staklene konstrukcije odnosno njezinih elemenata.

DIO SEDMI IZVOĐENJE STAKLENIH KONSTRUKCIJA

Uvjeti za izvođenje staklenih konstrukcija

Članak 49.

(1) Izvođenjem staklenih konstrukcija osigurava se da staklena konstrukcija ima tehnička svojstva i da ispunjava druge zahtjeve propisane ovim Propisom u skladu s tehničkim rješenjem građevine i uvjetima za građenje danim projektom, te da se omogući očuvanje tih svojstava i uporabljivost građevine tijekom njezinog trajanja.

(2) Pri izvođenju staklene konstrukcije izvođač je dužan pridržavati se projekta staklene konstrukcije i uputa odnosno tehnička uputa proizvođača za ugradnju i uporabu građevnih proizvoda te odredaba ovoga Propisa.

(3) Uvjeti za izvođenje staklene konstrukcije određuju se programom kontrole i osiguranja kvalitete koji je sastavni dio glavnog projekta – projekta staklene konstrukcije najmanje u skladu s odredbama ovoga Propisa koje se odnose na uvjete i zahtjeve za izvođenje staklenih konstrukcija.

(4) Ako je tehničko rješenje staklene konstrukcije, odnosno ako su uvjeti u kojima se izvode radovi i druge okolnosti koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva staklene konstrukcije, takvi, da nisu obuhvaćeni ovim Propisom, tada se programom kontrole i osiguranja kvalitete moraju urediti posebni uvjeti građenja kojima se ispunjava zahtjev iz stavka 3. ovoga članka.

(5) Ovisno o uvjetima, postupcima i drugim okolnostima građenja, prilikom izvođenja staklenih konstrukcija moraju biti ispunjeni i uvjeti za izvođenje koji su određeni detaljnijom razradom programa kontrole i osiguranja kvalitete iz izvedbenog projekta.

(6) Za izvođenje primjenjuju se pravila dana u hrvatskim normama iz Priloga II. ovoga Propisa ili jednakovrijedna.

(7) Jednakovrijednim iz stavka 6. ovoga članka smatra se tehnička specifikacija koja postavlja jednake ili strože zahtjeve od onih danim normom na koju upućuje ovaj Propis.

(8) U projektu staklene konstrukcije moraju biti navedene primijenjene datirane važeće norme.

Dokazivanje uporabljivosti staklene konstrukcije

Članak 50.

(1) Radi utvrđivanja tehničkih svojstava staklene konstrukcije potrebno je prikupiti odgovarajuće podatke o staklenoj konstrukciji u opsegu i mjeri koji omogućavaju procjenu stupnja ispunjavanja temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti, požarne otpornosti i drugih temeljnih zahtjeva za građevinu prema odredbama posebnih propisa.

(2) Dokazivanje uporabljivosti staklene konstrukcije treba provesti uzimajući pri tome u obzir:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u staklenu konstrukciju,
- rezultate kontrole koja se sukladno ovom Propisu obvezno provodi prije ugradnje građevnih proizvoda u staklenu konstrukciju,
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom izvođenja staklene konstrukcije,
- rezultate probnog opterećenja staklene konstrukcije ili njezinih dijelova,
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju izdaje proizvođač građevnog proizvoda, a mogu utjecati na tehnička svojstva staklene konstrukcije.

Zahtjevi za izvođenje staklenih konstrukcija

Članak 51.

(1) Prilikom izvođenja staklenih konstrukcija moraju biti ispunjeni uvjeti za izvođenje koji su određeni projektom staklene konstrukcije.

(2) Ovisno o uvjetima, postupcima i drugim okolnostima građenja, prilikom izvođenja staklenih konstrukcija moraju biti ispunjeni i uvjeti za izvođenje koji su određeni detaljnijom razradom programa kontrole i osiguranja kvalitete iz izvedbenog projekta.

(3) Elementi staklenih konstrukcija prije ugradnje moraju biti zaštićeni od pada, prevrtanja, udara predmeta ili bilo kojeg drugog djelovanja koje može dovesti do oštećenja elemenata staklenih konstrukcija.

(4) Staklena konstrukcija i njezini elementi nakon ugradnje moraju biti zaštićeni od udara predmeta ili bilo kojeg drugog djelovanja koje može dovesti do oštećenja elemenata staklenih konstrukcija.

(5) Svi stakleni elementi moraju biti dostupni za vizualni pregled, u izgradnji i tijekom cijelog životnog vijeka.

(6) Svi stakleni elementi moraju biti zamjenjivi.

(7) Tijekom izvođenja staklene konstrukcije obvezno moraju biti ispunjeni sljedeći uvjeti odnosno zahtjevi vezani uz:

- obradu ruba
- točkasto oslanjanje
- ugradnju i dodir sa drugim materijalima
- strukturalno ostakljivanje
- rezanje, brušenje i oblikovanje stakla
- uporabu brtvila.

Obrada ruba

Članak 52.

(1) Dopuštene su obrade ruba elemenata staklene konstrukcije navedene u tablici 13, pri čemu geometrijske karakteristike obrađenih rubova moraju ispuniti zahtjeve iz stavaka 2. do 4. ovoga članka.

Tablica 13

Dopuštene obrade ruba

Obrada ruba	Razred staklene konstrukcije				
	I	II		III	
		Neopterećeni ¹	Opterećeni ²	Neopterećeni ²	Opterećeni ³
Neobrađeni	Ne ¹	Ne	Ne	Ne	Ne
Kartirani	Da	Da	Ne	Ne	Ne
Brušeni	Da	Da	Da	Da	Ne
Fino brušeni	Da	Da	Da	Da	Da
Polirani	Da	Da	Da	Da	Da

¹ Izuzimno je dopuštena upotreba neoobrađenog ruba za jednostaklo posredstvom stakle debljine ≤ 3 mm i površine ≤ 1 m².

² Neopterećeni rub je onaj koji je pridržan okvirom i nije vlačno naprezan, osim vlastitom težinom i temperaturnim uzlicama.

³ Opterećeni rubovi se smatraju opterećeni rub, vlačno naprezani rub i svi rubovi elementa opterećenog a svojoj ravni.

(2) Dopušteno je oblikovanje ruba ravnim odrezom, kosim odrezom ili lučnim odrezom za sve razrede staklenih konstrukcija.

(3) Drugi oblici obrade ruba i ornament uzorci po rubu dopušteni su samo za Razred I staklenih konstrukcija.

(4) Nije dopuštena primjena stakla koje je izrezano bez obrade ruba.

Točkasto oslanjanje

Članak 53.

(1) Dopuštena je uporaba točkastog oslanjanja:

- kliještima na rubu stakla, pri čemu minimalni preklop jednih kliješta (oslonca) mora biti 1000 mm^2 , a minimalna širina preklopa 25 mm
- kroz rupe u staklu
- sa i bez zgloba u ravnini stakla.

(2) U slučaju iz stavka 1. podstavka 2. ovoga članka točkasto oslanjanje može biti:

- potpuno (sa pričvrstnim podloškama ili sa upuštenom rupom)
- djelomično (vanjsko staklo bez rupe, oslonac laminiran u staklu).

(3) Djelomični točkasti oslonci su dopušteni samo za staklene ploče Razreda I i II.

(4) Za staklene konstrukcije Razreda II i III obavezno je računski kontrolirati naprezanja u staklu oko točkastog oslonca, vodeći računa o lokalnim ekscentricitetima zbog konstrukcije oslonca.

(5) U slučaju proračuna oslonaca bez zglobova iz stavka 1. podstavka 3. ovoga članka potrebno je u proračun uzeti naprezanja izazvana ekscentricitetom reakcije u odnosu na ravninu stakla.

(6) U rupama laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla opterećenog u svojoj ravnini (osim vlastitom težinom) obavezno je prostor između tijela oslonca i stakla ispuniti masom za izravnavanje. Masa za izravnavanje mora imati potrebnu mehaničku otpornost i biti kompatibilna sa staklom i laminirajućim slojem. Prilikom proračuna naprezanja u staklu, nije dopušten prijenos vlačnih naprezanja kroz masu za izravnavanje.

(7) Prilikom ugradbe točkasto oslonjenih ploča potrebno je omogućiti slobodno toplinsko širenje ploče izradom ovalnih rupa na osloncima ili na drugi način koji osigurava slobodno toplinsko širenje.

Uvjeti ugradnje i dodira sa drugim materijalima

Članak 54.

(1) Neposredan kontakt stakla sa metalnim materijalom ili drugim tvrdim materijalima (kamen, beton, žiđe i sl.) nije dopušten.

(2) Oslanjanje stakla na potkonstrukciju obavezno se izvodi materijalima koji ispunjavaju zahtjeve da:

- su kompatibilni sa staklom
- su kompatibilni sa laminirajućim slojem, ukoliko su u kontaktu
- su otporni na ultraljubičasto zračenje
- imaju jednaki životni vijek kao i stakleni elementi
- su postojani u očekivanim radnim i atmosferskim uvjetima i
- su sposobni prenositi djelovanja sa stakla na potkonstrukciju bez oštećenja.

(3) Smatra se da uvjete iz stavka 2. ovoga članka ispunjavaju:

- plastični materijali
- tvrdo drvo
- konstrukcijska brtvila
- sintetičke smole.

(4) Za staklene ploče ugrađene u okvire sa mehaničkim pridržanjem treba osigurati minimalne dimenzije ležišta u okviru sukladno tablici 14 i slici 1.

Tablica 14

Dimenzije ležišta

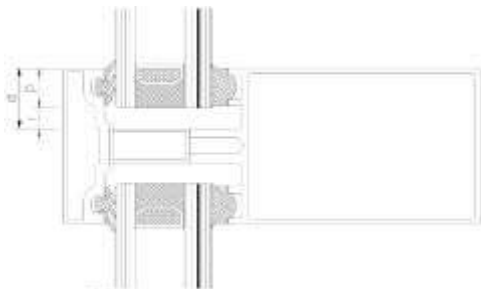
Dužina armiranja L [mm]	Jednoslojno staklo			Izolacijsko staklo		
	d [mm]	p [mm]	r [mm]	d [mm]	p [mm]	r [mm]
L ≤ 1000	10	6	4	18	12	6
1000 < L ≤ 2000	12	8	4	18	12	6
2000 < L	15	10	5	20	12	6

gdje je:

d dubina ležišta stakla u okviru

p preklop okvira preko stakla

r slobodni prostor između stakla i dna ruba.



Slika 1 – Ležište stakla u okviru

(5) Pri dimenzioniranju ležišta u okviru iz stavka 4. ovoga članka se:

- u preklop stakla p ne računa preklop brtve, nego samo projekcija preklopa okvira
- preklop stakla p ne smije smanjiti zbog djelovanja na manje od 75% p , a na 50% za izvanredna djelovanja
- slobodni prostor r ne smije uslijed deformacija i pomaka smanjiti na manje od 75% r , osim za izvanredna djelovanja.

(6) Vertikalne staklene ploče ugrađene u okvire s mehaničkim pridržanjem treba osloniti na donjem rubu na dva oslonačka bloka koji se postavljaju simetrično u $\frac{1}{4}$ raspona, a širina oslonačkih blokova je najmanje 2 mm veća od ukupne debljine staklenog elementa koji se oslanja. Staklo mora cijelom debljinom nalijegati na oslonački blok. Za oslonačke blokove treba provesti dokaz nosivosti.

(7) Za oslonačke blokove dopušteni su sljedeći materijali:

- plastični materijali tvrdoće 60 – 80 Shore »A«
- tvrdo drvo gustoće $\geq 650 \text{ kg/m}^3$.

(8) Iznimno od stavka 6. ovoga članka:

- Oslonačke blokove je dopušteno staviti i:

a) na način kako je uređeno hrvatskom normom HRN EN 12488

b) 50 mm od kuta stakla

c) 20 mm od kuta stakla, ali uz obaveznu provjeru naprezanja u staklu.

- Dokaz nosivosti nije potreban ako dimenzije oslonačkih blokova ispunjavaju uvjet da duljina jednog oslonačkog bloka nije manja od 80 mm, a duljina oslonačkog bloka se računa prema izrazu:

$$d = 25 A$$

gdje je:

d duljina jednog oslonačkog bloka u mm

A ploština stakla u m^2 .

- U slučaju strukturalnog ostakljivanja, oslonački blokovi i oslonci za vlastitu težinu stakla smiju biti uži od stakla, ali slobodni prepust stakla ne smije biti veći od polovice debljine:

a) ploče jednostrukog monolitnog stakla

b) vanjske ploče laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla

c) vanjske ploče izolacijskog stakla.

(9) U slučaju konzolnih staklenih ograda ili slobodnostojećih staklenih stijena (jednorednih ili višerednih) dopušteno je kontinuirano oslanjanje cijelom duljinom donjeg ruba na mokro ugrađena konstrukcijska brtvila ili sintetičke smole, uz računsku provjeru nosivosti.

Strukturalno ostakljivanje

Članak 55.

(1) Dopušteno je izvođenje strukturalnog ostakljivanja na način kako je uređen hrvatskom normom HRN EN 13022-1, HRN EN 13022-2 i nHRN EN 16759, za tipove I, II, III i IV.

(2) Za strukturalno ostakljivanje obavezna je računska kontrola konstrukcijskog brtvila prema hrvatskim normama niza HRN EN 13022. Odnosi se na konstrukcijsko brtvilo koje pričvršćuje staklo na okvir i na konstrukcijsko brtvilo koje spaja međusobno ploče u izolacijskom staklu (vanjska ili sekundarna brtva). Pri proračunu treba uzeti u obzir utjecaj trajanja djelovanja na mehanička svojstva konstrukcijskog brtvila. Konstrukcijsko brtvilo mora biti primjereno projektiranom spoju obzirom na dimenzije, djelovanja, materijale i površinske obrade materijala koji se spajaju, kao i na tehnologiju ugradbe.

(3) Minimalne dimenzije konstrukcijskog brtvila su:

– $h \geq 6$ mm – visina poprečnog presjeka konstrukcijskog brtvila (dimenzija stranice poprečnog presjeka u kontaktu sa staklom odnosno okvirom)

– $e \geq 6$ mm – debljina poprečnog presjeka konstrukcijskog brtvila (dimenzija stranice poprečnog presjeka okomite na staklo odnosno okvir).

(4) Nije dopuštena upotreba strukturalnog ostakljivanja tipa III i IV za laminirano (višeslojno) staklo i laminirano (višeslojno) sigurnosno staklo.

(5) Dopušteno je da mehanička pridržanja za horizontalna i vertikalna djelovanja, koja se aktiviraju u slučaju otkazivanja konstrukcijskog brtvila, budu točkasta ili da djelomično pridržavaju stranice stakla. Slučaj aktiviranja mehaničkog pridržanja smatra se graničnim stanjem preostale nosivosti u smislu članka 26. stavka 2. podstavka 4. ovoga Propisa.

(6) Ugradba konstrukcijskih brtvila na gradilištu nije dopuštena, osim za popravak i održavanje.

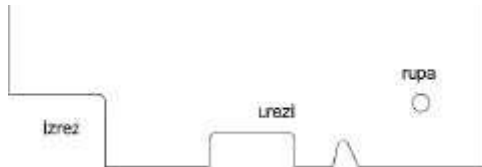
(7) Iznimno od stavka 6. ovoga članka, dopuštena je, uz provedbu mjera kontrole uređenih hrvatskim normama niza HRN EN 13022 i normom nHRN EN 16759, ugradnja konstrukcijskih brtvila na gradilištu za sklopove staklenih konstrukcija koji se sklapaju na gradilištu (staklena rebra i grede, te jednoredne i višeredne staklene stijene), kao i za zamjenu razbijenih ili oštećenih staklenih elemenata, na način i u skladu s uputama proizvođača konstrukcijskog brtvila glede tehnologije i uvjeta izvođenja spoja na gradilištu.

(8) Nije dopuštena uporaba strukturalnog ostakljivanja tipa II i IV za horizontalno ili koso staklo čiji je kut ugradbe negativan u odnosu na vertikalu više od 15°, odnosno kod kojeg vlastita težina stakla izaziva trajna vlačna naprezanja u konstrukcijskom brtvilu.

Rezanje, bušenje i oblikovanje stakla

Članak 56.

(1) Nije dopuštena ugradnja normalnog stakla s rupama, izrezima i urezima izvedenim na način prikazan na slici 2. Svo staklo sa rupama, izrezima i urezima mora biti prednapregnuto.



Slika 2 – Izrezi, urezi i rupe

(2) Pri izradi rupa u staklu treba se pridržavati minimalnih udaljenosti prema tablici 15 i slici 3.

Tablica 15

Minimalne udaljenosti rupa

Minimalna dimenzija (Slika 3):	Razred staklene konstrukcije				
	I	II		III	
		Neopterećeni ¹	Opterećeni ¹	Neopterećeni ²	Opterećeni ²
a	2t	2t	2t ili Ø ³	2t	2t ili Ø ³
b	2t	2,5t	2,5t ili 2Ø ³	2,5t	2,5t ili 2Ø ³
c ⁴	6t	6t	6t ili 2Ø ³	6t	6t ili 2Ø ³

¹ Ukoliko je udaljenost od jedne stranice do rupe u kutu manja od 35 mm, rupa treba postojati u odnosu na kut.
² Neopterećeni rub je onaj koji je pričvršćen okvirov i nije dodatno naprežan, osim vlastitom težinom i temperaturnim razlikama.
³ Opterećeni rubom se smatra nepokretan rub, vlačno naprežani rub i svi rubovi elementa opterećenog u svojoj ravni.
⁴ Odabrati veću vrijednost.

gdje je:

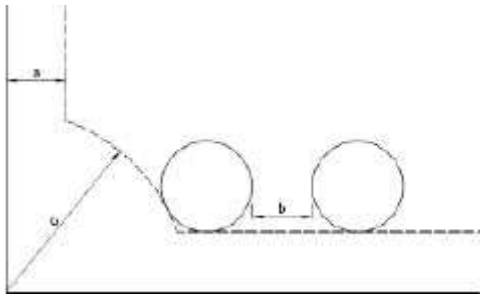
t – debljina stakla, odnosno debljina pojedine ploče u laminiranom (višeslojnom) staklu i laminiranom (višeslojnom) sigurnosnom staklu,

Ø – promjer rupe

a – udaljenost rupe od ruba

b – udaljenost između 2 rupe

c – udaljenost rupe od kuta



Slika 3 – Udaljenost rupa

(3) Na rubove stakla na urezima, izrezima i rupama primjenjuju se pravila određena ovim posebnim pravilima.

(4) Uvjeti za okvire i oslonce su:

– Rub staklene ploče se smatra oslonjenim ako je progib oslonačke potkonstrukcije (okvira) manji od:

a) $L/125$ za jednostruko staklo, gdje je L duljina stranice ploče

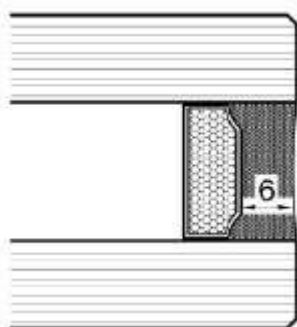
b) $L/175$ za izolacijsko staklo, gdje je L duljina stranice ploče.

– Za progibe oslonačke konstrukcije veće od navedenih, rub staklene ploče se smatra elastično oslonjenim ili nepridržanim i potrebno je provesti odgovarajući proračun.

Uvjeti uporabe brtvila

Članak 57.

Minimalna dopuštena debljina vanjske (sekundarne) brtve na izolacijskom staklu je 6 mm na najtanjem dijelu, izvedena na način prikazan na slici 4.



Slika 4 – Minimalna debljina sekundarne brtve

Temeljni uvjeti i zahtjevi u vezi sa staklenom konstrukcijom

Članak 58.

U vezi sa staklenom konstrukcijom obvezno moraju biti ispunjeni i sljedeći uvjeti odnosno zahtjevi vezani uz:

- sigurnosno staklo
- sigurnost od pada krhotina
- kritične lokacije za vertikalne ploče
- sigurnost vertikalnih ploča
- sigurnost horizontalnih ploča
- sigurnost zakrivljenog stakla
- sigurnost staklenih greda i rebara
- sigurnost staklenih stupova i membrana
- ograde i barijere.

Sigurnosno staklo

Članak 59.

(1) Za barijere je dopuštena uporaba sigurnosnog jednostrukog stakla sljedećih kombinacija stakla:

- Laminirano (višeslojno) normalno sigurnosno staklo sastavljeno od najmanje dvije ploče.
- Laminirano (višeslojno) polukaljeno sigurnosno staklo sastavljeno od najmanje dvije ploče.
- Monolitno kaljeno staklo u slučaju kad to staklo predstavlja barijeru između prostora sa razlikom visine manjom od 600 mm. Takvo staklo mora biti u skladu sa odgovarajućom tehničkom specifikacijom za termički kaljeno natrij-kalcijevo-silikatno staklo.
- Kaljeno laminirano (višeslojno) sigurnosno staklo se smatra sigurnosnim staklom u sljedećim slučajevima:
 - a) Četverostrano, trostrano i dvostrano oslonjeno staklo, ukoliko staklo zadovoljava zahtjeve u odnosu na ispitivanje sigurnosti stakla. Kod ove vrste stakla mora se dokazati robusnost i redundancija te se mora spriječiti pad cijelog stakla nakon sloma svih ploča kaljenog stakla.
 - b) Jednostrano oslonjeno staklo kod konzolno upetih ploča ograda bez rukohvata ili s rukohvatom koji nema potrebnu mehaničku otpornost na djelovanja bez doprinosa stakla, mora biti laminirano od najmanje tri ploče. U dokazivanju mehaničke otpornosti stakla potrebno je dokazati da bilo koje dvije ploče iz laminiranog stakla imaju potrebnu otpornost na propisano djelovanje u kombinaciji za granično stanje preostale nosivosti prema članku 26. stavku 2. podstavku 4. ovoga Propisa.

c) Granično stanje uporabljivosti takvih ploča dokazuje se uzimajući u obzir sve ploče.

(2) Za barijere je dopuštena uporaba sigurnosnog izolacijskog stakla, pri čemu je staklena ploča izložena djelovanju ona ploča u izolacijskom staklu koja je direktno izložena udarnom djelovanju ili horizontalnom pritisku osoba, u sljedećoj kombinaciji stakla:

– Staklena ploča izložena djelovanju treba biti sastava prema stavku 1. ovoga članka, dok za ostale ploče izolacijskog stakla nema posebnih zahtjeva.

– Staklena ploča izložena djelovanju može biti monolitno kaljeno staklo bez ograničenja, ako je staklena ploča na neizloženoj strani laminirano (višeslojno) sigurnosno staklo sastava prema stavku 1. ovoga članka.

– Kada su obje strane staklene ploče izložene djelovanju, najmanje jedna staklena ploča treba biti sastava prema stavku 1. ovoga članka. Ostale ploče mogu biti sastava prema stavku 1. ovoga članka ili od monolitnog kaljenog stakla.

(3) Sigurnosnim staklom iz stavaka 1. i 2. ovoga članka smatra se staklo za koje je provedeno ispitivanje u skladu sa člankom 62. ovoga Propisa i za koje su rezultati ispitivanja prihvatljivi u skladu s odredbama ovoga Propisa.

(4) Nije dopuštena upotreba laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla sastavljenog od slojeva isključivo kaljenog stakla kao sigurnosnog stakla kod točkasto oslonjenih staklenih ploča. Kod takvih oslonačkih uvjeta barem jedna od ploča u laminiranom (višeslojnom) sigurnosnom staklu mora biti od vrste stakla koja nije kaljeno staklo radi očuvanja robusnosti i redundancije.

(5) Prilikom dokazivanja mehaničke otpornosti staklenih konstrukcija Razreda III za:

– vertikalna staklena rebra

– horizontalne staklene grede kod neprohodnih krovova,

potrebno je u projektu predvidjeti žrtvenu staklenu ploču u sklopu laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla, a u slučaju sloma žrtvene ploče, preostale ploče moraju posjedovati mehaničku otpornost prema izrazu za granično stanje preostale nosivosti nakon sloma prema članku 26. stavku 2. podstavku 4. ovoga Propisa.

(6) Prilikom dokazivanja mehaničke otpornosti staklenih konstrukcija Razreda III za:

– horizontalne staklene grede kod prohodnih krovova

– prohodne staklene podove

– gazišta stepeništa,

potrebno je u projektu predvidjeti žrtvenu staklenu ploču u sklopu laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla, a u slučaju sloma te ploče, preostale ploče moraju posjedovati mehaničku otpornost prema izrazu za granično stanje nosivosti prema članku 26. stavku 2. podstavku 1. ovoga Propisa.

Sigurnost od pada krhotina

Članak 60.

(1) Staklo na građevinama koje se nalazi iznad javnih površina, a gdje postoji rizik od ozljeda zbog pada krhotina, u slučaju sloma mora biti:

- laminirano (višeslojno) staklo i laminirano (višeslojno) sigurnosno staklo, ako se radi o jednostrukom staklu
- vanjska ploča laminirana, ako se radi o izolacijskom staklu.

(2) Iznimno od stavka 1. ovoga članka, ako postoji fizička zaštita od krhotina iznad javne površine (nadstrešnica, zaštitna mreža i sl.), ili je na neki drugi način spriječen rizik od ozljeda, nema posebnih ograničenja za sastav stakla.

Kritične lokacije za vertikalne ploče

Članak 61.

(1) Kritične lokacije na kojima je obavezna uporaba sigurnosnog stakla prema članku 59. stavcima 1. i 2. ovoga Propisa određene su na slici 5 i odnose se na:

- donji dio staklenih barijera do 800 mm visine
- donji dio staklenih ispuna do 800 mm visine
- staklenu ispunu vrata do 1500 mm visine
- staklenu ispunu unutar 300 mm od vrata do 1500 mm visine
- staklene ograde
- staklene barijere u građevinama kod kojih postoji rizik od poskliznuća (klizališta, bazeni, javna kupališta, i sl.).



Slika 5 – Kritične lokacije

(2) Kritične lokacije u odnosu na razred staklene konstrukcije su za:

– Razred I: staklene ploče u ogradama koje su ispunjene i ne prenose horizontalno opterećenje na rukohvat, pri čemu nije dopuštena uporaba kaljenog monolitnog stakla ako ograda štiti od pada sa visine veće od 600 mm.

– Razred II:

- a) vertikalne staklene ploče koje nisu u Razredu I
- b) kose i horizontalne staklene ploče
- c) ploče oslonjene točkasto
- d) ploče sa slobodnim rubom
- e) staklene konzolne ograde
- f) staklena rebra raspona do 5 m
- g) ploče na neprohodnim krovovima
- h) hladnooblikovane staklene ploče
- i) zakrivljene staklene ploče,

pri čemu je kaljeno monolitno staklo je dopušteno samo za staklene ploče koje odvajaju dva prostora čija je visinska razlika manja od 600 mm.

– Razred III:

- a) ploče na podovima i prohodnim krovovima
- b) gazišta stubišta
- c) staklena rebra raspona većeg od 5 m
- d) staklene grede
- e) stakleni stupovi
- f) staklene dijafragme.

(3) Projektom staklene konstrukcije dopušteno je odrediti i druge kritične lokacije za vertikalne ploče u kojima je obvezna uporaba sigurnosnog stakla.

Sigurnost vertikalnih ploča

Članak 62.

(1) Projektiranjem i izvedbom staklene konstrukcije mora se osigurati da se staklena barijera izložena udarnom djelovanju u području kritičnih lokacija ne slomi ili da se slomi na siguran

način ili da ne ispadne iz okvira ili sa oslonačke potkonstrukcije, pri čemu je slom na siguran način uređen hrvatskom normom HRN EN 12600.

(2) Minimalna razredba prema hrvatskoj normi HRN EN 12600 za sigurnost staklenih barijera na udarno djelovanje dana je u tablicama 16 i 17.

Tablica 16

Sigurnosna razredba za jednostruke ploče

Kategorija prema HRN EN 1991-1-1:2012/NA	Razred konstrukcije od stakla	Jednostruka Ploča			
		Laminirano Staklo		Kaljeno Staklo	
		Razlika u visini	Prostori na istoj razini	Razlika u visini	Prostori na istoj razini
A1, II	I	3B3	3B3	Nije Dozvoljeno	3C3
	II	3B3	3B3	Nije Dozvoljeno	2C3
	III	3B3	3B3	Nije Dozvoljeno	2C3
A2, A3	I	3B3	3B3	Nije Dozvoljeno	2C3
	II	2B2	3B3	Nije Dozvoljeno	2C3
	III	2B2	3B3	Nije Dozvoljeno	2C3
B1, B2, B3, C1, E1.1, E1.2, E2.1, I, K, S1, P	I	3B3	3B3	Nije Dozvoljeno	1C3
	II	1B1	1B1	Nije Dozvoljeno	1C3
	III	1B1	1B1	Nije Dozvoljeno	1C3
C2, C3, D1, D2, D3, S2	I	2B2	2B2	Nije Dozvoljeno	1C3
	II	1B1	1B1	Nije Dozvoljeno	1C3
	III	1B1	1B1	Nije Dozvoljeno	1C3
C4, C5, C6, S3	I	2B2	2B2	Nije Dozvoljeno	1C3
	II	1B1	1B1	Nije Dozvoljeno	1C3
	III	1B1	1B1	Nije Dozvoljeno	1C3

Tablica 17

Sigurnosna razredba za izolacijsko staklo

Kategorija prema HRN EN 1991-1-1:2012/NA	Izolacijsko staklo					
	Ploča na strani udarnog djelovanja				Ploča na odbojnoj strani (odbojno izolirano staklo na udarnoj strani)	
	Laminirano Staklo		Kaljeno Staklo		Laminirano Staklo	
	Razlika u visini	Prostori na istoj razini	Razlika u visini	Prostori na istoj razini	Razlika u visini	Prostori na istoj razini
A1, II	3B3	3C3	3C3	3C3	1B1	3B3
	3B3	3B3	3C3	2C3	1B1	3B3
	3B3	3B3	3C3	2C3	3B3	3B3
A2, A3, I	3B3	3B3	3C3	2C3	3B3	3B3
	2B2	3B3	3C3	2C3	2B2	3B3
	2B2	3C3	3C3	2C3	2B2	3B3
B1, B2, B3, C1, E1.1, E1.2, E2.1, K, S1, P	3B3	3C3	3C3	1C3	1B1	3B3
	1B1	1B1	3C3	1C3	1B1	1B1
	1B1	1B1	3C3	1C3	1B1	1B1
C2, C3, D1, D2, D3, S2	2B2	3B3	3C3	1C3	2B2	3B3
	1B1	1B1	3C3	1C3	1B1	1B1
	1B1	1B1	3C3	1C3	1B1	1B1
C4, C5, C6, S3	2B2	2B2	3C3	1C3	2B2	2B2
	1B1	1B1	3C3	1C3	1B1	1B1
	1B1	1B1	3C3	1C3	1B1	1B1

gdje su:

1. razlika u visini – označava visinsku razliku poda veću od 600 mm

2. prostori na istoj visini – označava visinsku razliku poda manju od ili jednaku 600 mm

3. kategorije prema hrvatskoj normi HRN EN 1991-1-1/NA:

- A1 – nestambena potkrovlja – neprikladna za stanovanje, no pristupačna potkrovlja do 1,8 m svijetle visine
- A2 – prostori za stanovanje i kućanske djelatnosti
- A3 – prostori za stanovanje i kućanske djelatnosti
- B1, B2, B3 – uredski prostori, radni prostori, hodnici
- C1, C2, C3, C4, C5, C6 – prostorije za sastanke, prostori u kojima se mogu okupljati ljudi (osim prostora definiranih u kategorijama A, B, D i E)
- D1, D2, D3 – prodajni prostori
- E1.1, E1.2, E1.3 – skladišta, tvornice i radionice, staje, skladišni prostori i pristupi
- F, G – garaže i prostori namijenjeni za promet vozila
- H – krovovi
- S1, S2, S3 – stubišta i stubišni podesti
- P – pristupi, balkoni i sl.

(3) Otpornost na udarno djelovanje za vertikalne staklene elemente dokazuje se ispitivanjem prema hrvatskoj normi HRN EN 12600 ili proračunom prema članku 34. stavku 2. ovoga Propisa.

Sigurnost horizontalnih ploča

Članak 63.

(1) Jednostruki stakleni pokrov Razreda II i III treba biti laminirana ploča sastavljena od slojeva normalnog, polukaljenog ili kaljenog stakla. Laminirana ploča sastavljena od slojeva isključivo kaljenog stakla nije dopuštena.

(2) Stakleni pokrov od izolacijskog stakla Razreda II i III, treba imati sljedeći sastav:

- gornja ploča mora biti sigurnosno staklo (prilikom udara je u kontaktu sa tijelom osobe)
- donja ploča mora zadržati potrebnu zaostalu otpornost u slučaju sloma. Dopušteno je samo laminirano (višeslojno) normalno i laminirano (višeslojno) normalno sigurnosno staklo ili laminirano (višeslojno) polukaljeno i laminirano (višeslojno) polukaljeno sigurnosno staklo.

(3) Otpornost horizontalnih ploča na udarno djelovanje dokazuje se ispitivanjem prema članku 34. stavcima 4. do 7. ovoga Propisa.

(4) Projektiranjem i izvedbom horizontalne staklene konstrukcije mora se osigurati da stakleni element izložen udarnom djelovanju ne ispadne iz okvira ili sa oslonačke potkonstrukcije.

Sigurnost zakrivljenog stakla

Članak 64.

Za zakrivljeno izolacijsko staklo svih razreda, obavezno je provesti kontrolu na klimatsko djelovanje.

Sigurnost staklenih greda i rebara

Članak 65.

(1) Za staklene grede i rebra dopuštena je uporaba samo laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla.

(2) Kako bi se osigurala sigurnost staklenih greda i rebara potrebno je provesti kontrolu bočnog torzijskog izvijanja.

(3) Prilikom kontrole bočnog torzijskog izvijanja:

- potrebno je uzeti u obzir elastična ili viskoelastična svojstva laminirajućih slojeva
- nije dopuštena upotreba postupka efektivne debljine stakla prema članku 32. stavku 3. ovoga Propisa
- potrebno je provesti analizu po teoriji II reda uz početnu deformaciju $L/333$ u smjeru normalnom na ravninu rebra ili grede, gdje je L duljina grede ili rebra, dok za rebra i grede sastavljene od više sekcija po duljini, ukupna početna deformacija nije kumulativna, već se uzima mjerodavna za najdulju sekciju. Ako je moguće dokazati da će bočno pridržanje ograničiti početnu deformaciju, ona se može smanjiti, ali ne može biti manja od 10 mm.

Sigurnost staklenih stupova i membrana

Članak 66.

(1) Za staklene stupove i membrane dopuštena je uporaba samo laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla.

(2) Kako bi se osigurala sigurnost staklenih stupova i membrana potrebno je provesti kontrolu izvijanja stupova odnosno izbočavanja membrana.

(3) Prilikom kontrole izvijanja stupova odnosno izbočavanja membrana:

- potrebno je uzeti u obzir elastična ili viskoelastična svojstva laminirajućih slojeva
- nije dopuštena upotreba postupka efektivne debljine stakla prema članku 32. stavku 3. ovoga Propisa

– potrebno je provesti analizu po teoriji II reda uz početnu deformaciju L/333 u smjeru normalnom na ravninu stupa ili membrane, gdje je L visina stupa, odnosno manja dimenzija membrane. Za stupove sastavljene od više sekcija po visini, ukupna početna deformacija nije kumulativna, već se uzima mjerodavna za najdulju sekciju. Ukoliko je moguće dokazati de će bočno pridržanje ograničiti početnu deformaciju, ona se može smanjiti, ali ne može biti manja od 10 mm.

Ograde i barijere

Članak 67.

(1) U ograde je dopuštena ugradnja sljedećih razreda staklenih konstrukcija:

– Razred I – staklene ploče u ogradama koje su ispunja i ne prenose horizontalna opterećenja prema hrvatskoj normi HRN EN 1991-1-1/NA, tablica 6.12.

– Razred II:

a) vertikalne staklene ploče koje nisu u Razredu I

b) ploče oslonjene točkasto

c) ploče sa slobodnim rubom

d) staklene konzolne ograde (bez okvira).

(2) Ograde i barijere moraju imati mehaničku otpornost na horizontalna opterećenja prema hrvatskoj normi HRN EN 1991-1-1, te ostala opterećenja kojima ograda i barijera može biti izložena (vjetar, izvanredno opterećenje).

(3) Progib ograde ili barijere pod horizontalnim opterećenjem prema hrvatskoj normi HRN EN 1991-1-1 ne smije biti veći od 25 mm.

(4) Progib ograde ili barijere se dokazuje na propisanoj minimalnoj visini staklene ograde, a u dokazivanju progiba staklene konzolne ograde moraju se uzeti u obzir kombinirani doprinosi progiba samog stakla, zaokreta stakla unutar upetog oslonca i zaokreta samog oslonca staklene ograde.

(5) Minimalna visina upetosti u osloncu staklene konzolne ograde je 80 mm.

(6) Staklo u ogradama i barijerama mora biti sigurnosno staklo.

(7) Kaljeno monolitno staklo u ogradama i barijerama je dopušteno samo kao ispunja ograda koje dijele dva prostora na istoj visini ili do razlike visine od 600 mm.

(8) Staklene konzolne ograde moraju biti izrađene od laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla.

(9) Ako je laminirano (višeslojno) sigurnosno staklo konzolnih ograda sastavljeno od dvije ploče, najmanje jedna ploča mora biti od stakla koje nije kaljeno.

(10) Dopuštena je upotreba laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla sa svim kaljenim pločama konzolnih ograda ako:

– ograda ima rukohvat koji u slučaju potpunog sloma jednog laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla (sve ploče slomljene), ima potrebnu mehaničku otpornost na horizontalna djelovanja prema hrvatskoj normi HRN EN 1991-1-1 i pripadajućeg nacionalnog dodatka i

– susjedne staklene ploče imaju potrebnu mehaničku otpornost na horizontalna djelovanja prema hrvatskoj normi HRN EN 1991-1-1 i pripadajućeg nacionalnog uvećana za oslonačke reakcije rukohvata na slomljenoj ploči.

(11) Ako djelovanje na ogradu zahtjeva otpornost svojstvenu kaljenom staklu, a rukohvat nije predviđen, staklena konzolna ograda mora se projektirati sa dodatnom žrtvenom pločom, u skladu sa člankom 59. stavak 1. ovoga Propisa.

(12) Za ograde i barijere mora se dokazati otpornost na udarno djelovanje prema članku 34. ovoga Propisa.

(13) Otpornost na udarno djelovanje sklopa vertikalnih staklenih elemenata i okvira ili oslonačke potkonstrukcije dokazuje se ispitivanjem prema hrvatskoj normi HRN EN 14019.

Nadzor nad izvođenjem staklenih konstrukcija

Članak 68.

(1) Nadzor nad izvođenjem staklenih konstrukcija provodi se sukladno odredbama posebnog propisa koji uređuje stručni nadzor građenja.

(2) Projektant staklene konstrukcije može u glavnom projektu tražiti provođenje projektantskog nadzora nad izvođenjem određenih radova, što mora posebno ugovoriti s investitorom pisanim ugovorom.

(3) Nadzorni inženjer neposredno prije ugradnje građevnog proizvoda u staklenu konstrukciju mora:

– provjeriti je li za građevni proizvod, izrađen prema projektu staklene konstrukcije, dokazana njegova uporabljivost u skladu s projektom,

– provjeriti postoji li za građevni proizvod proizveden prema tehničkoj specifikaciji valjana prateća dokumentacija i oznaka u skladu s posebnim propisima kojima se uređuje područje građevnih proizvoda, te je li građevni proizvod sukladan zahtjevima iz projekta staklene konstrukcije,

– provjeriti je li građevni proizvod postavljen u skladu s projektom staklene konstrukcije ili s uputom odnosno tehničkom uputom za ugradnju i uporabu,

– dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

(4) Iznimno od stavka 3. podstavka 2. ovoga članka za građevni proizvod koji se zakonito prodaje u drugoj državi članici Europske unije i koji je u skladu sa Zakonom kojim se uređuju građevni proizvodi stavljen na raspolaganje na tržište unutar granica Republike Hrvatske, a za koji proizvod nije sastavljena izjava o svojstvima te koji nije označen »C« oznakom, nadzorni inženjer neposredno prije ugradnje građevnog proizvoda u staklenu konstrukciju mora provjeriti postoji li uz takav građevni proizvod prateća dokumentacija propisana tim Zakonom.

DIO OSMI PREDGOTOVLJENI ELEMENTI

Zahtjevi za predgotovljene staklene element

Članak 69.

Na projektiranje, proizvodnju ili izradu i ugradnju predgotovljenih staklenih elemenata na odgovarajući način se primjenjuju odredbe ovoga Propisa te posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi, a predgotovljeni stakleni elementi moraju ispuniti sve zahtjeve koji su ovim Propisom određeni za staklene konstrukcije i njihove elemente.

Svojstva predgotovljenih elemenata

Članak 70.

(1) Svojstva predgotovljenog elementa u odnosu na njegove bitne značajke i drugi zahtjevi, određuju se u skladu s projektom staklene konstrukcije te posebnim propisom kojim je uređeno područje građevnih proizvoda.

(2) Svojstva predgotovljenog elementa u odnosu na njegove bitne značajke i drugi zahtjevi, te ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava predgotovljenog elementa proizvedenog prema tehničkoj specifikaciji, određuju se odnosno provodi prema toj specifikaciji te odredbama posebnog propisa kojim je uređeno područje građevnih proizvoda.

(3) Svojstva predgotovljenih elemenata u odnosu na njihove bitne značajke moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za njihovu krajnju namjenu u građevini, i moraju biti specificirana u projektu staklene konstrukcije.

(4) Ako je tehničko rješenje staklene konstrukcije, odnosno ako su uvjeti u kojima se izvode radovi i druge okolnosti koje mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva staklene konstrukcije, takvi, da nisu obuhvaćeni ovim Propisom, tada se programom kontrole i osiguranja kvalitete moraju urediti posebni uvjeti građenja kojima se ispunjava zahtjev iz stavka 3. ovoga članka.

(5) Predgotovljeni element proizveden prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici i na samom elementu sukladno odredbama te specifikacije, a u skladu s posebnim propisom kojim je uređeno područje građevnih proizvoda.

(6) Za predgotovljeni element moraju se dokazati tehnička svojstva i ponašanje za cijeli životni ciklus elementa, što podrazumijeva izradu, prienos, odlaganje na odlagalištu, prijevoz do gradilišta, ugradnju, uporabu, održavanje i razgradnju.

(7) Pri izvođenju staklene konstrukcije s predgotovljenim elementima treba odgovarajuće primijeniti pravila određena ovim Propisom, te pojedinosti koje se odnose na:

– cijeli životni ciklus elemenata,

– sastavne građevne proizvode uključujući spojeve te tehničke specifikacije kojima se ocjenjuje i provjerava stalnost svojstava tih proizvoda,

– uporabu i održavanje, dane projektom staklene konstrukcije i/ili tehničkom uputom odnosno uputom za ugradnju i uporabu.

(8) Predgotovljeni element izrađen u skladu s projektom staklene konstrukcije smije se ugraditi u staklenu konstrukciju ako je stalnost svojstava građevnih proizvoda namijenjenih za ugradnju u staklenu konstrukciju, spojnih sredstava i zaštitnih sredstava ocijenjena i provjerena i ako je uporabljivost predgotovljenog elementa dokazana na način određen projektom staklene konstrukcije i ovim Propisom.

(9) Predgotovljeni element proizveden prema tehničkoj specifikaciji za kojeg je stalnost svojstava ocijenjena i provjerena na način određen posebnim propisom kojim je uređeno područje građevnih proizvoda, smije se ugraditi u staklenu konstrukciju ako je sukladan zahtjevima projekta te staklene konstrukcije.

(10) Rukovanje, skladištenje i zaštita predgotovljenog elementa treba biti u skladu sa zahtjevima iz projekta staklene konstrukcije, odgovarajućim tehničkim specifikacijama za taj predgotovljeni element te odredbama ovoga članka.

(11) Izvođač mora prije početka ugradnje u staklenu konstrukciju provjeriti je li proizvedeni predgotovljeni element u skladu sa zahtjevima iz projekta staklene konstrukcije te je li tijekom rukovanja i skladištenja predgotovljenog elementa došlo do njegovog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi mogla utjecati na tehnička svojstva staklene konstrukcije.

(12) Nadzorni inženjer neposredno prije ugradnje predgotovljenog elementa u staklenu konstrukciju mora provesti provjere i dokumentirati nalaze u skladu s odredbama članka 68. stavaka 3. i 4. ovoga Propisa.

DIO DEVETI

ODRŽAVANJE STAKLENIH KONSTRUKCIJA

Opća pravila za održavanje staklenih konstrukcija

Članak 71.

(1) Staklena konstrukcija održava se na način da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i ovim Propisom, te drugi temeljni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisima.

(2) Staklena konstrukcija koja je izvedena u skladu s ranije važećim propisima održava se na način da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi

određeni projektom građevine i propisima u skladu s kojima je staklena konstrukcija izvedena.

(3) Uz odredbe dane ovim Propisom, održavanje staklenih konstrukcija mora se provoditi i sukladno odredbama posebnog propisa koji uređuje održavanje građevina, ako:

– ovim Propisom, i/ili

– programom kontrole i osiguranja kvalitete koji je sastavni dio projekta staklene konstrukcije odnosno njegovom detaljnijom razradom iz izvedbenog projekta, i/ili

– pisanom izjavom izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine, nije propisan odnosno određen stroži zahtjev.

(4) Za održavanje staklenih konstrukcija primjenjuju se pravila dana u hrvatskim normama iz Priloga II. ovoga Propisa ili jednakovrijedna.

(5) Jednakovrijednim iz stavka 4. ovoga članka smatra se tehnička specifikacija koja postavlja jednake ili strože zahtjeve od onih danim normom na koju upućuje ovaj Propis.

Pregledi staklenih konstrukcija

Članak 72.

(1) U okviru redovitog održavanja staklene konstrukcije provode se redoviti pregledi, koji se obzirom na vremenske intervale provođenja pregleda i obim radnji provode kao:

– osnovni pregledi koji obuhvaćaju minimalno radnje iz članka 74. stavka 1. ovoga Propisa

– glavni pregledi koji obuhvaćaju minimalno radnje iz članka 74. stavka 2. ovoga Propisa

(2) Izvanredno održavanje staklene konstrukcije provodi se poslije izvanrednih događaja, sukladno odredbama posebnog propisa koji uređuje održavanje građevina (3) Osim za građevine koje se obzirom na zahtjevnost gradnje prema odredbama Zakona o gradnji svrstavaju u građevine 1. i 2. skupine, vlasnik je dužan i za građevine sa staklenim konstrukcijama, izraditi plan i program održavanja koji određuje koje će se radnje redovitog održavanja provoditi u razdoblju od pet godina, uzimajući u obzir pripadne specifičnosti građevine.

(4) Za građevine sa staklenim konstrukcijama, vlasnik građevine mora voditi i čuvati dokumentaciju o održavanju u kontinuitetu rednih brojeva i datuma provedenih radnji, koja sadrži sve podatke o izvršenim pregledima i provedenim radovima, podatke o svojstvima građevnih proizvoda koji su ugrađeni u konstrukciju tijekom održavanja, radovima na ugradnji, izvješćima o ispitivanjima koja su provedena tijekom održavanja, osobama koje su provodile održavanje, projektima koji su izrađeni u svrhu održavanja građevine te ostaloj dokumentaciji kojom je tijekom održavanja staklene konstrukcije bilo potrebno dokazati uporabljivost konstrukcije.

(5) Staklene konstrukcije Razreda I nije potrebno pregledavati.

Učestalost pregleda staklenih konstrukcija

Članak 73.

Vremenski razmak između pojedinih redovitih pregleda staklenih konstrukcije ne smije biti duži od:

- Osnovni pregledi – 1 godina.
- Glavni pregledi – 10 godina za zgrade, a 5 godina za pješačke mostove.

Sadržaj pregleda staklenih konstrukcija

Članak 74.

(1) Osnovni pregledi staklenih konstrukcija iz članka 72. stavka 1. točke 1. ovoga Propisa, kojima je svrha utvrđivanje općeg stanja konstrukcije, moraju obuhvatiti uvid u raspoloživu dokumentaciju i vizualni pregled stanja glavnih elemenata konstrukcije koji su bitni za nosivost i otpornost na požar konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine (spojevi glavnih nosivih elemenata, potporni elementi, glavni nosači, zatege i sl.), a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta.

(2) Glavni pregledi staklenih konstrukcija iz članka 72. stavka 1. točke 2. ovoga Propisa, kojima je svrha utvrđivanje stanja konstrukcije i materijala, obavezno moraju obuhvatiti kontrolu:

- temelja – pregled stanja dostupnih dijelova temelja, a za temelje u vodi i podvodni pregled te posrednu kontrolu putem provjere ispravnosti geometrije ostalih dijelova građevine,
- stanja elemenata nosive konstrukcije – detaljan pregled obavezan je za elemente konstrukcije koji su bitni za nosivost konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine (spojevi glavnih nosivih elemenata, potporni elementi, glavni nosači, zatege i sl.), a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta,
- geometrije konstrukcije, koja je obavezna za sve one dijelove čija bi promjena oblika ili dimenzija u odnosu na izvorno izvedeno stanje mogla utjecati na sigurnost ili funkcionalnost građevine,
- stanja ležajeva i oslonaca – pravilnost položaja, pritegnutost, čistoća, oštećenja i funkcionalnost,
- rubova laminiranih ploča i eventualne pojave delaminacije,
- stanja otpornosti na požar (premazi, zaštitne obloge, zaštitni slojevi, i sl.)
- stanja sustava za odvodnju i drenažu,
- stanja priključaka instalacija i opreme na elemente konstrukcije,
- brtvljenja izolacijskih stakala, kao i ostalih konstrukcija koje odredi projektant,

- provjetravanja rubova laminiranog (višeslojnog) stakla i laminiranog (višeslojnog) sigurnosnog stakla, dvostrukih staklenih opni, kao i ostalih konstrukcija koje odredi projektant,
 - stanja elemenata za osiguranje konstrukcije i ljudi, kao što su ograde, penjalice, leđnici, vodilice,
 - ugrađene opreme za opažanje i mjerenje ponašanja staklene konstrukcije (monitoring).
 - geometrije staklene konstrukcije primjenom prikladnih mjernih metoda,
 - elemenata staklene konstrukcije radi utvrđivanja pojave pukotina,
 - čistoće dijelova staklene konstrukcije koji moraju osigurati odvodnju,
- te se bez odgode moraju poduzimati mjere za otklanjanje utvrđenih nedostataka.

(3) Kod provedbe osnovnih pregleda iz stavka 1. ovoga članka, ukoliko se utvrde nedostaci koji mogu imati utjecaja na ispunjavanje zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti te otpornosti na požar, potrebno je provesti dodatne kontrole i ispitivanja.

(4) Kod provedbe glavnih pregleda konstrukcije, utvrđivanje činjenica iz stavka 2. ovoga članka provodi se vizualnim pregledom, mjerenjima, ispitivanjima te uvidom u dokumentacija građevine, uređaja i opreme (projektna dokumentacija, građevinski dnevnik, izvještaji, potvrde, izvješća, fotodokumentacija, nalozi, zapisnici, otpremnice i sl.) te na drugi prikladan način.

(5) Ako se pregledom utvrde nedostaci u tehničkim svojstvima staklene konstrukcije, mora se provesti naknadno dokazivanje da staklena konstrukcija u zatečenom stanju ispunjava minimalno zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je projektirana i izvedena.

(6) U slučaju da se pokaže da zatečena tehnička svojstva staklene konstrukcije ne zadovoljavaju zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je konstrukcija projektirana i izvedena, potrebno je provesti zahvate (popravci, sanacija, adaptacija, rekonstrukcija) kojima se tehnička svojstva staklene konstrukcije dovode na razinu koja zadovoljava minimalno zahtjeve tih propisa i pravila, ili je ukloniti.

(7) Za provedbu zahvata iz stavka 6. ovoga članka potrebno je izraditi odgovarajući projekt.

DIO DESETI

REKONSTRUKCIJA I UKLANJANJE STAKLENE KONSTRUKCIJE

Rekonstrukcija staklene konstrukcije

Članak 75.

(1) Prije pristupanja rekonstrukciji staklene konstrukcije, pri čemu se podrazumijeva konstrukcija u cijelosti ili samo neki njen nosivi dio, projektant rekonstrukcije treba prethodno ocijeniti primjerenost građevine za rekonstrukciju te odrediti obim potrebnih prethodnih istraživanja koji će biti podloga za izradu projekta rekonstrukcije.

(2) Nakon rekonstrukcije građevine staklena konstrukcija čiji je sastavni dio mora imati tehnička svojstva propisana ovim Propisom.

(3) Iznimno od stavka 2. ovoga članka, nakon rekonstrukcije građevine staklena konstrukcija kojom se ne utječe bitno na tehnička svojstva staklene konstrukcije, mora imati najmanje tehnička svojstva koja je imala prije rekonstrukcije (u daljnjem tekstu: zatečena tehnička svojstva).

(4) Smatra se da rekonstrukcija građevine nema bitan utjecaj na tehnička svojstva staklene konstrukcije ako su zatečena tehnička svojstva vezana za mehaničku otpornost i stabilnost zadovoljavajuća ili ako se mijenjaju do uključivo 10% (na primjer: promjena mase građevine, promjena položaja središta masa ili središta krutosti, promjena računskih vrijednosti reznih sila u proračunskim presjecima i sl.), što treba dokazati u projektu.

(5) Odredba stavka 3. ovoga članka ne primjenjuje se na:

– nove dijelove staklene konstrukcije koji nastaju rekonstrukcijom,

– višestruke rekonstrukcije građevine kojima se mijenjaju zatečena tehnička svojstva staklene konstrukcije u cjelini odnosno njezinih pojedinih dijelova, koja svojstva su vezana za mehaničku otpornost i stabilnost građevine,

– rekonstrukciju građevine kojoj je staklena konstrukcija oštećena tako da postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine i stvari ili stabilnost tla na okolnom zemljištu,

– rekonstrukciju građevine kojoj je prema projektnom zadatku cilj produljenje vijeka trajanja građevine,

– rekonstrukcije energetskih građevina, građevina za skladištenje zapaljivih tekućina, plinova i toksičnih materijala, građevina radija i televizije, telekomunikacija, građevina u kojima se okuplja veći broj ljudi (na primjer: kinodvorane, kazališta, sportske i izložbene građevine, fakulteti, škole, zdravstveni objekti i sl.), građevina interventnih službi (vatrogasne, hitne pomoći, javne i nacionalne sigurnosti i sl.), građevina s više od deset etaža i sl.,

– rekonstrukciju građevine javne namjene za koju je projekt izrađen prije 8. listopada 1964. godine, u kojem slučaju građevina nakon rekonstrukcije mora imati seizmičku otpornost prema ovom Propisu.

Uklanjanje staklene konstrukcije

Članak 76.

(1) Uklanjanje staklene konstrukcije izvodi se prema projektu uklanjanja građevine, a uklanjanje ili zamjena pojedinih dijelova staklene konstrukcije kod rekonstrukcije izvodi se prema projektu rekonstrukcije građevine.

(2) Projekt uklanjanja mora imati sadržaj propisan posebnim zakonom kojim je uređena gradnja građevina, a na sadržaj projekta uklanjanja primjenjuju se pravila propisana posebnim propisom kojim je uređen obavezan sadržaj i opremanje projekata građevina.

DIO JEDANAESTI PRIMJENA OSTALIH KONSTRUKCIJA

Kombinacija staklene konstrukcije i druge vrste konstrukcije

Članak 77.

(1) Ako se u jednoj građevinskoj konstrukciji kombiniraju staklena konstrukcija i neka druga vrsta konstrukcije, tada se pojedini elementi tih konstrukcija projektiraju, izvode, održavaju i uklanjaju:

- prema pravilima ovoga Propisa, za elemente od stakla,
- prema pravilima posebnog propisa za elemente druge vrste konstrukcija.

(2) U slučaju iz stavka 1. ovoga članka, odabir elementa staklene i druge vrste konstrukcija, njihov međusobni odnos, djelovanje, položaj, spojevi, način izvedbe, način održavanja, način uklanjanja i sve drugo što utječe na nosivost i uporabljivost konstrukcije mora biti takav da se postigne jedinstvena građevinska konstrukcija.

(3) U slučaju iz stavka 1. ovoga članka, utjecaji i djelovanja na konstrukciju se uzimaju u obzir:

- zasebno za svaki element staklene konstrukcije
- zasebno za svaki element druge vrste konstrukcije i
- ukupno za sve elemente staklene konstrukcije i druge vrste konstrukcije uz uvažavanje njihovog međusobnog odnosa, djelovanje, položaja, spojeva, načina izvedbe, načina održavanja, načina uklanjanja i svega drugoga što utječe na nosivost i uporabljivost konstrukcije, pri čemu se odabiru utjecaji i djelovanja koji imaju najnepovoljniji učinak.

DIO DVANAESTI ZAVRŠNE ODREDBE

Nedatirane hrvatske norme

Članak 78.

Na nedatirane hrvatske norme navedene u Prilogu I. i II. ovoga Propisa, primjenjuje se zadnje izdanje istih, uključujući i amandmane.

Notifikacija

Članak 79.

Ovaj Propis je notificiran u skladu s Direktivom (EU) 2015/1535 Europskog parlamenta i Vijeća od 9. rujna 2015. o utvrđivanju postupka pružanja informacija u području tehničkih propisa i pravila o uslugama informacijskog društva (kodificirani tekst) (Tekst značajan za EGP).

Stupanje na snagu Propisa

Članak 80.

Ovaj Propis stupa na snagu osmoga dana od dana objave u »Narodnim novinama«.

PRILOG I.

POPIS NORMA ZA PROJEKTIRANJE STAKLENIH KONSTRUKCIJA

I.1. Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije

HRN EN 1990

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija

HRN EN 1990/NA

Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-1

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada

HRN EN 1991-1-1/NA

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja za zgrade -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-2

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru

HRN EN 1991-1-2/NA

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-3

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-3: Opća djelovanja -- Opterećenja snijegom

HRN EN 1991-1-3/NA

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-3: Opća djelovanja -- Opterećenja snijegom -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-4

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja -- Djelovanja vjetra

HRN EN 1991-1-4/NA

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja -- Djelovanja vjetra -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-5

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja

HRN EN 1991-1-5/NA

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-6

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe

HRN EN 1991-1-6/NA

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-7

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja

HRN EN 1991-1-7/NA

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-2

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 2. dio: Prometna opterećenja mostova

HRN EN 1991-2/NA

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 2. dio: Prometna opterećenja mostova -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-3

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 3. dio: Djelovanja prouzročena kranovima i strojevima

HRN EN 1991-3/NA

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 3. dio: Djelovanja prouzročena kranovima i strojevima -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-4

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 4. dio: Silosi i spremnici tekućina

HRN EN 1991-4/NA

Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- 4. dio: Silosi i spremnici tekućina -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1997-1

Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila

HRN EN 1997-1/NA

Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1997-2

Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla

HRN EN 1998-1

Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade

HRN EN 1998-1/NA

Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-2

Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi

HRN EN 1998-2/NA

Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-3

Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 3. dio: Ocjenjivanje i obnova zgrada

HRN EN 1998-3/NA

Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 3. dio: Ocjenjivanje i obnova zgrada -- Nacionalni dodatak

HRN EN 1998-5

Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja

HRN EN 1998-5/NA

Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja -- Nacionalni dodatak

I.2. Ispitivanje konstrukcija pokusnim opterećenjem

HRN U.M1.046:1984

Ispitivanje mostova pokusnim opterećenjem

HRN U.M1.047:1987

Ispitivanje konstrukcija visokogradnje pokusnim opterećenjem i ispitivanje do sloma

I.3. Planiranje uporabnog vijeka konstrukcija

HRN ISO 15686-1

Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 1. dio: Opća načela i okvir

HRN ISO 15686-2

Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 2. dio: Postupci predviđanja vijeka uporabe

HRN ISO 15686-3

Zgrade i druge građevine -- Planiranje vijeka uporabe -- 3. dio: Neovisne ocjene (auditi) i pregledi svojstava

HRN ISO 15686-5

Građevine -- Planiranje uporabnog vijeka -- 5. dio: Trošak životnog ciklusa

HRN ISO 15686-8

Građevine -- Planiranje uporabnog vijeka -- 8. dio: Referentni uporabni vijek i njegova procjena

PRILOG II.

POPIS NORMA ZA IZVOĐENJE I ODRŽAVANJE STAKLENIH KONSTRUKCIJA

HRN EN 357

Staklo u graditeljstvu -- Ostakljenje otporno na požar s prozirnim ili poluprozirnim staklom -- Razredba otpornosti na požar

HRN EN 1288-1

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje otpornosti stakla na savijanje -- 1. dio: Osnove ispitivanja stakla

HRN EN 1288-2

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje otpornosti stakla na savijanje -- 2. dio: Suosno dvostruko prstenasto ispitivanje na ravnom uzorku s velikom ispitnom površinom

HRN EN 1288-3

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje otpornosti stakla na savijanje -- 3. dio: Ispitivanje na uzorku oslonjenom na dvije točke (savijanje u četiri točke)

HRN EN 1288-4

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje otpornosti stakla na savijanje -- 4. dio: Ispitivanje profilnog stakla

HRN EN 1288-5

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje savojne čvrstoće -- 5. dio: Ispitivanje dvostrukim suosnim prstenom na ravnome uzorku s ispitnom površinom

HRN EN 12488

Staklo u graditeljstvu – Preporuke za ostakljivanje – Načela izvedbe za vertikalno i koso ostakljivanje (EN 12488)

HRN EN 12600

Staklo u graditeljstvu -- Ispitivanje klatnom -- Ispitna metoda udarom i razredba za ravno staklo

HRN EN 12603

Staklo u graditeljstvu -- Postupci za ocjenu prilagodbe i područja pouzdanosti podataka čvrstoće stakla raspodjeljene prema Weibullu

HRN EN 14019

Ovješene fasade -- Otpornost na udar -- Izvedbena svojstva

nHRN EN 16759

Ostakljivanje vrata, prozora i ovješnih fasada lijepljenjem -- Provjera mehaničkih svojstava lijepljene veze