



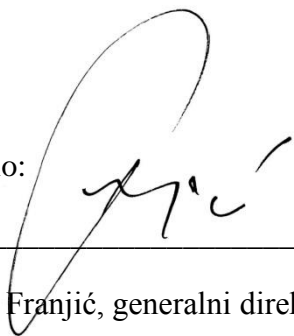
**SMJERNICE ZA OCJENJIVANJE VIZUALNE
KVALITETE, TOLERANCIJE I DIMENZIONIRANJE
STAKLA**

1. Izdanje

Oktobar/Listopad, 2017.god.

Dokument je napravljen u svrhu lakšeg pronalaska i primjenjivanja standardima definiranih parametara za dimenzioniranje, narudžbu i izradu proizvoda od stakla, koji će biti od koristi kako kupcima tako i djelatnicima Kristala.

Odobrio:



Nikola Franjić, generalni direktor

SADRŽAJ

1. OPĆI UVJETI POSLOVANJA	5
2. PODRUČJA PRIMJENE	11
2.1. Provjera	12
3. DOPUŠTENA ODSUPANJA U VIZUALNOJ KVALITETI STAKLA ZA GRAĐEVINARSTVO.....	13
3.1. Opće upute	14
3.2. Vizualne značajke proizvoda od stakla	15
3.2.1. Vlastita boja stakla	15
3.2.2. Razlike u bojama pri nanošenju slojeva na staklo	15
3.2.3. Izolacijska stakla s ugrađenim ukrasnim profilima	15
3.2.4. Ocjenjivanje vidljivog dijela rubne zone pri izolacijskom staklu.....	16
3.2.5. Oštećenje vanjskih površina.....	16
3.2.6. Fizikalna obilježja	17
3.2.6.1. Objašnjenje pojmova fizikalnih obilježja	17
3.2.7. Pucanje/lom stakla.....	20
4. DUŽINA, ŠIRINA I PERPENDIKULARNOST (USPRAVNOST).....	23
4.1. Tolerancije kod obrade rubova stakla (brušenje/poliranje)	24
4.2. Tolerancije kod bušenja rupa	25
5. SAVIJANO STAKLO	27
6. TOLERANCIJE ZA KONTROLU IZO STAKLA	33
6.1. Tolerancije	33
6.2. Zahtjevi kod izvedbe IZO stakla	39
6.2.1. Trajnost slojevitog IZO stakla	39
6.2.2. Oblik i dimenzije slojevitog IZO stakla.....	40
6.2.3. Ukrasni elementi	41
7. TOLERANCIJE ZA KONTROLU KALJENOG EMAJLIRANOG STAKLA.....	42
7.1. Referentni dokumenti	42
7.2. Metode kontrole emajliranog stakla	42
7.2.1. Ocjenjivanje kvalitete emajliranog stakla	42
7.2.2. Ocjenjivanje vrijednosti gravure u boji	47
7.2.2.1. Vrste bazičnog stakla i utjecaj boje	47
7.2.2.2. Vrsta svjetlosti pri kojoj se promatra	48
7.2.2.3. Promatrač i način promatranja	48
7.3. Ostale upute	49
8. TOLERANCIJE ZA KONTROLU LAMINIRANOG STAKLA	51

8.1.	Folije za laminiranje stakla (PVB i EVA)	54
9.	TOLERANCIJE ZA KONTROLU KALJENOG STAKLA	61
9.1.	Referentni dokumenti	61
9.2.	Tolerancije i kriteriji za kaljeno staklo.....	61
9.2.1.	Tolerancije za debljinu stakla nakon kaljenja (izraženo u mm)	61
9.2.2.	Tolerancije za dužinu i širinu (izraženo u mm)	61
9.2.3.	Tolerancije za zakrivljenost (deformaciju).....	62
9.2.4.	Tolerancije za obradu ivica, rupe, isječke i odsječke	62
9.2.5.	Ostale fizičke karakteristike kaljenog stakla	63
9.2.6.	Mehanička otpornost.....	63
9.2.7.	Termička otpornost kaljenog stakla	64
9.2.8.	Kaljeno staklo s toplinskim ispitivanjem ESG – H prema EN 14179	64
10.	TOLERANCIJE ZA KONTROLU OGLEDALA	65
10.1.	Referentni dokumenti	65
10.2.	Tolerancije	65
11.	VATROOTPORNO STAKLO-PYROBEL I PYROBELITE	67
11.1.	Općenito o vatrootpornim staklima	67
11.2.	Transport, skladištenje i rukovanje	72
11.3.	Ugradnja.....	72
11.4.	Opća pravila	73
11.5.	Vanjsko ostakljenje.....	74
12.	NAČINI ČIŠĆENJA STAKLA.....	75
13.	TRANSPORT I SKLADIŠTENJE	78
13.1.	Oštećenja na staklu	78
14.	STAKLO KUPCA NA DORADI.....	86
15.	DIMENZIONIRANJE STAKLA	87
16.	PRILOG	90
16.1.	Definiranje parametara za statički proračun	90
16.2.	Priručnik za dimenzioniranje stakla prema DIN 18008.....	92
16.3.	Prijava reklamacije	116
16.3.1.	Obrazac za prijavu reklamacije	117
16.4.	Obrazac za popunjavanje narudžbe koju kupac šalje faksom	118
16.5.	Jamstveni list za izo staklo.....	126
16.6.	Jamstveni list za tuš kabine	127
17.	LITERATURA	130

1. OPĆI UVJETI POSLOVANJA

Poduzeće Kristal d.o.o., Poslovni centar 96, 72250 Vitez, utvrdilo je uvjete, načine prodaje i isporuke roba i usluga kupcima iz svog prodajno/proizvodnog asortimana i primjenjuju se u poslovanju s poduzećima kao i s privatnim osobama.

Opći uvjeti poslovanju su sastavni dio našeg poslovanja sa svim kupcima i dostupni su na našoj internet stranici www.kristal.eu, te predstavljaju sastavni dio ugovora s kupcima, neovisno o formi u kojoj je zaključen ugovor (pisano, elektronski, telefonski, usmeno ili preko predstavnika). Uvjeti su važeći za sve naloge, isporuke, ostale usluge (uključujući i savjetodavne usluge), vrijede i onda kada nisu izričito napomenute pri zaključivanju poslovnih odnosa.

Opći uvjeti poslovanja Kristala se ne primjenjuju za kupca u slučaju da je isto drugačije definirano u posebnom ugovoru, između Kupca i Prodavatelja.

Ponuda

Naše ponude nisu ujedno i znak potvrđene narudžbe osim ako nije izričito drugačije određeno i/ili pismeno potvrđeno. Narudžbe postaju obvezujuće samo nakon pismene potvrde ponude, predračuna i/ili narudžbe od strane kupca koja se dostavlja Kristalu, uključujući poštivanje vremenske validnosti ponude/predračuna.

Izmjena ili otkazivanje narudžbe ne oslobađa kupca od nastalih troškova storniranja naloga (iznos ovisi o visini nastalih troškova).

Cijene

Važeće cijene su one cijene koje su navedene u potvrdi nekog od spomenutih oblika narudžbe (ponude ili predračuna) koje uključuju zakonski obvezan PDV, koji je uvijek zasebno iskazan. Također, cijene su validne i prema navedenom roku na ponudi/predračunu. Nakon isteka navedenog roka, kupac je dužan tražiti nove cijene i uvjete ponude i/ili predračuna. Navedene cijene ne sadrže/podrazumijevaju uslugu pakovanja, prijevoza, istovara i montaže robe po predmetnoj potvrdi ukoliko te usluge nisu zasebno dogovorene i potvrđene.

U većini slučajeva, usluga prijevoza se vrši zbirnim transportom sukladno cjeniku i rasporedu poduzeća KRISTAL TRANSPORT. Moguće je dogovoriti isporuku robe na određeni termin i mjesto, uz posebnu naknadu za prijevoz, sukladno tarifama odnosno cjeniku KRISTAL TRANSPORTA.

Rokovi izrade

Rokovi izrade na potvrdi narudžbe (ponude/predračuna) su neobvezujući, tj. to su informativni termini i podložni su izmjeni uslijed potvrde narudžbe nakon 24 sata. Ukoliko postoje nedefinirani tehnički detalji narudžbe, kašnjenja u plaćanju, nemogućnosti nabavke potrebnog repromaterijala, više sile i sl. Kristal ima pravo promijeniti rok izrade kao što i kupac ima pravo odustati od naloga ukoliko se informativni termin izrade značajno mijenja, bez prava na potraživanja bilo kakvih naknada.

U slučaju kada kupac preuzima robu na skladištu Kristala Vitez u obvezi je preuzeti urađeni nalog najkasnije u roku od 10 dana od završetka izrade, u protivnom se roba skladišti uz odgovornost kupca te za sva eventualna oštećenja Kristal ne snosi odgovornost. Ukoliko se roba ne preuzme u roku od 30 dana, kupcu se ispostavlja račun kojim se smatra da je preuzeo robu i u obvezi je plaćanja.

Kupac može i naknadno ugovoriti prijevoz robe kako bi se izbjeglo skladištenje robe na duži period.

Pakovanje

Kupac može zatražiti posebno pakovanje robe uz nadoplatu prema cjeniku usluge pakiranja kao što su pakovanje u drvene sanduke, „A“ nosače, na euro paleti, pakovanje za pomorski transport i sl. U pravilu, Kristal isporučuje robu specijalnim vozilima za prijevoz stakla te na metalnim nosačima koji se u posebnim slučajevima mogu ostaviti kod kupca. U slučaju da se radi o montaži, nemogućnosti istovara, daljnjeg transporta i sl. metalni nosači ostaju u vlasništvu Kristala i kupac je obvezan izvršiti povrat metalnih nosača, najkasnije u roku od 30 kalendarskih dana. U slučaju probijanja roka za povrat, Kristal će fakturirati kupcu metalni nosač čija prosječna vrijednost iznosi 1.500,00 KM. Stvarne cijene ovise o veličini nosača i iste će biti fakturirane kupcu. Kupac je također dužan obavijestiti Kristal u danom roku o eventualnom gubitku ili oštećenju nosača. U slučaju da kupac nema mogućnosti izvršiti povrat

metalnih nosača uslijed nedostatka odgovarajućeg transporta, Kristal će bez naknade preuzeti nosače, ali samo unutar područja BiH. Za sva preuzimanja nosača izvan granica BiH bit će fakturirani troškovi prijevoza sukladno tarifama iz cjenika KRISTAL TRANSPORT.

Istovar i skladištenje

Kupac je dužan pri najavi dolaska robe osigurati nesmetan pristup mjestu istovara te se smatra da je kupac u trenutku dolaska vozila s robom osigurao radnu snagu za istovar, ishodio eventualne dozvole za pristup teretnim vozilima te sva eventualna pomoćna sredstva potrebna za istovar (paletar, kran, teretni lift i sl.). U trenutku isporuke na odredište, kupac je dužan istovariti robu s metalnih nosača i iste vratiti po vozaču, ukoliko drugačije nije ugovoreno.

Nakon istovara robe dužan je provjeriti jesu li sva stakla uredno isporučena, a potom potpisati odgovarajući dokument da su uredno dovezena. Kod privremenog skladištenja na gradilištu ili drugim mjestima, glavni prioritet jeste zaštita stakla od izravnog sunčevog zračenja. Ukoliko kupac nema na raspolaganju zatvoren prostor za skladištenje, potrebno je stakla prekriti neprozirnom folijom kako bi se zaštitila od izravnog sunčevog svjetla (ovo vrijedi i za stakla koja su npr. već ugrađena u prozore, a složena su radi daljnje manipulacije).

Ukoliko se staklo isporučuje na metalnim nosačima i tako ostaje kod kupca, nakon što se staklo uspješno isporuči i skladišti, potrebno ga je popustiti na mjestima gdje je vezano, zbog mogućeg toplinskog širenja i pucanja stakla.

Proizvodi u svakom trenutku moraju biti skladišteni u odgovarajućim uvjetima i bez doticaja s vanjskim vremenskim utjecajima. Važan sigurnosni aspekt predstavlja pravokutno pozicioniranje stakla pri skladištenju. Kod A ili L nosača, stakla su uvijek pravokutno pozicionirana i sve plohe stakla su pod jednakim opterećenjem.

Ukoliko se staklo nije skladištilo prema uputama, Kristal neće preuzeti odgovornost za eventualna naknadna oštećenja i nastalu štetu.

Plaćanje

Ukoliko nije drugačije izričito ugovoreno, sve narudžbe se plaćaju u 100% avansu, po potvrdi naloga (ponude/predračuna). Za naloge za koje Kristal vrši montažu, kupac je u obvezi platiti

minimalno avans u iznosu od 70% ili vrijednost proizvoda te ostatak naloga (ugradnju) platiti pred ili odmah po završetku montaže.

Za stalne kupce Kristal plaćanje regulira putem ugovora o kupoprodaji.

Kvaliteta proizvoda i garancija

Rizike od loma i/ili oštećenja proizvoda u slučaju prijevoza, istovara i/ili montaže snosi kupac od trenutka preuzimanja robe. Kod spomenute, a ugovorene usluge s Kristalom, u slučaju prijevoza i/ili montaže, rizik od loma i/ili oštećenja proizvoda snosi KRISTAL do trenutka ispunjenja usluge, zbog čega je kupac dužan provjeriti ispravnost proizvoda pri preuzimanju.

Kristal garantira da je isporučena roba bez nedostataka, posebice nedostataka koje se tiču smjernica i standarda u staklarstvu. Odstupanja u dimenzijama, sadržaju, debljini, težini i tonovima boje koje su u okviru standardnih tolerancija ne mogu biti predmet reklamacije kupca. Za štete uzrokovane neodgovarajućom ili nepravilnom upotrebom, pogrešnom montažom, preinake ili popravke, pogrešno rukovanje ili redovito trošenje te neusklađenosti s važećim standardima, posebice sa standardima u staklarstvu, Kristal d.o.o. ne preuzima odgovornost.

Reklamacije na proizvod Kristala kupac može podnijeti kod preuzimanja proizvoda ili najkasnije u roku 48 sati od datuma otpreme i montaže robe. U bilo kojem od ova dva slučaja, reklamacija se prima prije daljnje obrade, ugradnje ili bilo kakvog korištenja od strane kupca. U slučaju opravdane reklamacije Kristal ima pravo predložiti zamjenu, popravak ili povrat novca. Reklamirani proizvodi se dostavljaju kupcu bez posebne naknade. Kristal ne prihvaća troškove koji su dodatno nastali kao što su troškovi montaže, troškovi mehanizacije za montažu (kran, skela i sl.) jer je kupac u obvezi pregledati proizvod prije daljnje primjene. Ukoliko se reklamacija rješava na način da se proizvod ponovno izrađuje i čije rješenje znatno poskupljuje ponovnu izradu u odnosu na prethodnu isporuku i isto nije definirano tada s kupcem, kupac je dužan platiti razliku vrijednosti.

Ni u kojem slučaju Kristal ne prihvaća plaćanje naknadne štete koja nije direktno nastala u vezi s isporučenim proizvodom, kao što je plaćanje penala, prekidi proizvodnje ili gubitak dobiti kupca.

Kristal ne odgovara za nastale štete pri montaži od strane kupca ili trećih osoba te ovakve reklamacije neće ni uzeti u daljnje razmatranje.

Kondenzacija na vanjskim površinama izo stakla se ne prihvaća (prema standardu EN 1279). Samo ukoliko dođe do rošenja u međuprostoru u garantnom roku do 5 godina za izo staklo, Kristal prihvaća reklamaciju.

Posebni zahtjevi

Kupac je dužan prenijeti sve posebne zahtjeve kao što je izloženost proizvoda visokim temperaturama, statičkim ili dinamičkim opterećenjima. Nenormalna opterećenja moraju biti detaljno opisana u zahtjevu za ponudu, kako bi se poduzele posebne mjere za ispravnu konfiguraciju proizvoda. Ukoliko kupac ne definira posebne zahtjeve, Kristal ne preuzima odgovornost za nastale nedostatke i eventualne štete.

Promocija

Potpisivanjem ugovora ili kupnjom proizvoda, kupac je suglasan da njemu isporučeni proizvod Kristal može oglašavati kao referencu javno, na svojoj web stranici www.kristal.eu (i svim ostalim načinima promocije kako u elektronskom tako i u tiskanom izdanju). Kristal zadržava pravo korištenja dobivenih fotografija, dobivenih uzoraka proizvoda za potrebe vlastitog marketinga tvrtke/branda.

Informacije, komunikacija i unapređenje prodaje

Svi poslovni partneri mogu komunicirati s poduzećem Kristal d.o.o. kroz kontakt podatke koji su objavljeni na internetskoj stranici www.kristal.eu. Svi prikupljeni podaci, koje je Kristal d.o.o. dobio na temelju prodaje ili putem elektroničke komunikacije, predstavljaju poslovnu tajnu. Kupac je suglasan s korištenjem njegovih osobnih podataka u reklamne svrhe ili istraživanje.

Pravo na vlasništvo

Vlasništvo nad isporučenom robom Kristal zadržava sve do potpunog ispunjenja svih prava koja nam pripadaju i koja će još nastati iz poslovne veze. Isporučena, odnosno preuzeta roba ostaje vlasništvo Kristala do potpune isplate kupovne cijene.

Područje djelovanja i nadležnost: Za sve sporove nadležan je sud u Travniku.

2. PODRUČJA PRIMJENE

Ove smjernice odnose se na ocjenjivanje vizualne kvalitete stakala namijenjenih upotrebi u građevinarstvu. Ocjenjivanje se provodi po dolje opisanim načelima pomoću dopuštenih odstupanja navedenih u Tablici 1.

Ocjenjuje se svijetla površina već ugrađenog stakla. Stakleni proizvodi izrađeni od stakala s nanosima, stakala obojanih u masi, stakala s netransparentnim nanosima, lijepljenim i pred napregnutim staklima (kaljenim i djelomično kaljenim) mogu se također ocjenjivati pomoću Tablice 1.

Smjernica se može samo djelomično koristiti i za ocjenjivanje stakala s posebnim komponentama: za stakla sa ugrađenim elementima u međuprostoru ili u sloju lijepljenja, za ornament stakla te za protuprovalna i protupožarna stakla. Ti proizvodi procjenjuju se u skladu sa specifičnim značajkama ugrađenih materijala, primijenjenom tehnologijom i uputama proizvođača.

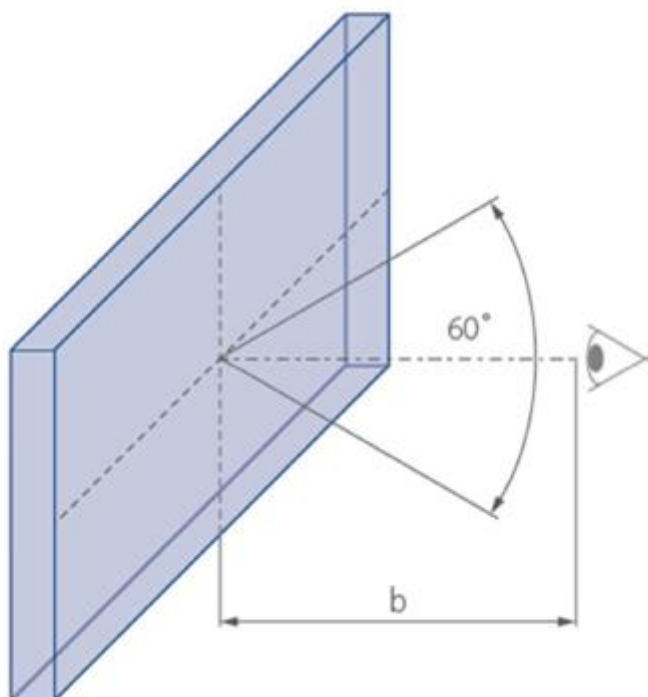
Ocjenjivanje vizualne kvalitete rubova na proizvodima od stakla nije predmet ovih Smjernica. Pri konstrukcijama kod kojih nisu sva četiri ruba u okvirima, za slobodne rubove ne primjenjuje se kriterij ocjenjivanja rubne zone. Zato kupac pri narudžbi mora upozoriti izvođača u kakve će se svrhe staklo koristiti.

Za ocjenjivanje fasadnog stakla s vanjske strane stranke se moraju dogovoriti o posebnim uvjetima promatranja.

2.1. Provjera

U pravilu je za procjenu vrijednosti odlučujući pogled kroz staklo, dakle, promatranje pozadine kroz staklo, a ne pogled na staklo. Pri tome reklamirane točke (polja) ne smiju biti posebno označene. Gledano iznutra prema van ostakljenje se provjerava, u skladu s Tablicom 1, s udaljenosti od najmanje 3 metra. Staklo se promatra pri difuznoj svjetlosti (kao pri oblačnom vremenu) bez direktne sunčeve ili umjetne svjetlosti i to pod kutom koji bi bio uobičajen pri korištenju tog prostora. Ostakljenja u prostoru također se provjeravaju pri difuznoj svjetlosti, a pri tome prostor treba biti osvijetljen kao pri normalnom korištenju. U pravilu promatrač gleda pravokutno na površinu ostakljenja. Za provjeru ostakljenja izvana (pogled na staklo izvana) uzimaju se uobičajene udaljenosti.

U nastavku je tehnička shema kako provesti vizualnu ocjenu stakla. Orijentacijska udaljenost „b” mjesta na kojem se nalazi ocjenjivatelj iznosi 3 m kod pregleda 'presvučenog' stakla i 2 m kod stakla bez premaza.



3. DOPUŠTENA Odstupanja u vizualnoj kvaliteti stakla za građevinarstvo

Prema standardu *DIN EN 1279-1 (izdanje 1995)* i *Direktiva za procjenu vizualne kvalitete emajliranim i zaslonom tiskanim staklima-Izdavač: Bundesverband Flachglas Grosshandel, Isolierglasherstellung, Veredlung e.V.; Fachverband Konstruktiver Glasbau e.V., ožujak, 2002. Prijevod:* Federalno udruženje veletrgovaca ravnog stakla, proizvođača izo stakla, obrađivača stakla (upisano udruženje); Udruga stručnjaka konstruktivne gradnje od stakla (upisano udruženje ožujak 2002) dopuštene su slijedeće tolerancije za dimenzije i greške u staklu gledajući pojedine zone:

Tablica je izrađena za stakla float, kaljena i djelomično kaljena, lijepljena i sigurnosna lijepljena stakla; s nanosima ili bez njih	
Zone	Dopuštene pogreške u jednom komadu stakla:
F	Oštećenja ili školjkasti lom na vanjskim staklenim rubovima koji ne smiju utjecati na čvrstoću stakla i premašivati širinu rubnog brtvljenja.
	Školjkasti lom na unutarnjim staklenim rubovima zapunjen brtvnom masom
	Broj točkastih i plošnih pogrešaka i crta je neograničen
R	Nakupine, mjehurići, točke, mrlje i slično:
	Veličina stakla $\leq 1 \text{ m}^2$ max. 4 komada s $\varnothing < 3 \text{ mm}$
	Veličina stakla $\leq 1 \text{ m}^2$ max. 1 komad s $\varnothing < 3 \text{ mm}$ na 1 dužni metar staklenog ruba
	Točkasti ostaci u međuprostoru:
	Veličina stakla $\leq 1 \text{ m}^2$ max. 4 komada s $\varnothing < 3 \text{ mm}$
	Veličina stakla $> 1 \text{ m}^2$ max. 1 komad s $\varnothing < 3 \text{ mm}$ na 1 dužni metar staklenog ruba
	Mrlje većih površina u međuprostoru:
Blijedo sive ili transparentne: max. 1 komad $\leq 3 \text{ cm}^2$	
	Ogrebotine: – dužina pojedinačne: max. 30 mm; zbroj svih zajedno: max. 90 mm
	Vrlo tanke ogrebotine: - nisu dopuštena veća grupiranja
H	Nakupine, mjehurići, točke, mrlje i slično:
	Veličina stakla $\leq 1 \text{ m}^2$ max. 2 komada s $\varnothing < 2 \text{ mm}$
	$1 \text{ m}^2 < \text{veličina stakla} \leq 2 \text{ m}^2$ max. 3 komada s $\varnothing < 2 \text{ mm}$
	Veličina stakla $\leq 2 \text{ m}^2$ max. 5 komada s $\varnothing < 2 \text{ mm}$
	Ogrebotine: – pojedinačne: max. 15 mm; zbroj svih zajedno: max. 45 mm
	Vrlo tanke ogrebotine: - nisu dopuštena veća grupiranja
R + H	Maksimalni broj dopuštenih pogrešaka jednak je kao u zoni R. Nakupine, mjehurići, točke, mrlje i sl. u veličini od 0,5 do $< 1 \text{ mm}$, osim pri grupiranju, dopušteni su bez ograničenja. Grupiranjem pogrešaka smatra se kada se u polju promjera $\leq 20 \text{ cm}$ nalazi više od četiri takve pogreške.
Upute:	
Pogreške koje su $\leq 0,5 \text{ mm}$ ne treba uzeti u obzir. Polja pogrešaka (svjetlosni krugovi) ne smiju biti veća od 3 mm.	
Lijepljeno i sigurnosno lijepljeno staklo:	
1. Za svako dodatno staklo u sendviču u zoni R i H broj dopuštenih pogrešaka povećava se za 50 %.	
2. GH-lijepljena stakla mogu imati proizvodno uvjetovanu valovitost	
Kaljeno i djelomično kaljeno staklo, kao i lijepljena i sigurnosna lijepljena stakla od kaljenog ili djelomično kaljenog stakla:	
1. Lokalna valovitost na staklenoj površini (osim pri ornamentnom staklu), mjerena na udaljenosti od 300 mm, ne smije biti veća od 0,3 mm.	
2. Kod stakala debljine $\geq 6 \text{ mm}$ (osim pri ornamentnom staklu), iskrivljenost izmjerena duž staklenog ruba iznosi 3 mm na 1000 mm dužine. Ostale, npr. manje dopuštene valovitosti moraju biti dogovorene. Kod stakala kvadratnog ili gotovo kvadratnog oblika (do 1:1,5) i kod stakala debljine $< 6 \text{ mm}$ može doći i do većih odstupanja u planimetriji.	

Tablica 1: Dozvoljena oštećenja kod glavnih, rubnih i zona utora ostakljenja

3.2. Vizualne značajke proizvoda od stakla

3.2.1. Vlastita boja stakla

Svi materijali koji se koriste za izradu staklenog proizvoda, ovisno o upotrijebljenim sirovinama, imaju određenu vlastitu boju. Intenzitet boje raste s debljinom stakla. I stakla s dodatnim slojevima (nanosima) imaju vlastitu boju. Vlastita boja stakla pri gledanju na staklo, odnosno kroz njega, može biti različito raspoznatljiva. Promjene nijanse boje moguće su zbog sadržaja željeznog oksida u staklu, tehnologije nanošenja slojeva, kao i zbog promjene debljine stakla ili različitih struktura stakala u proizvodu.

3.2.2. Razlike u bojama pri nanošenju slojeva na staklo

Objektivno se razlike u boji nanosa na staklo mogu ocijeniti samo pomoću mjerenja, odnosno ocjenjivanjem tih razlika prema prethodno točno dogovorenim kriterijima (vrsta stakla, boja, izvor svjetlosti). Takvo provjeravanje ne može biti predmet ovih Smjernica.

3.2.3. Izolacijska stakla s ugrađenim ukrasnim profilima

Zbog vremenskih utjecaja (npr. fenomena dvostrukog stakla), kao i zbog stresanja ili ručno izazvanog njihanja, u staklu s ukrasnim profilima može doći do trešnje ili zvonjenja.

Vidljivi ostaci strugotina ili djelomično oljuštena boja na mjestu rezanja proizvodno su uvjetovani.

Pri dijeljenju polja vertikalnim i (ili) horizontalnim profilima moguće je da spojevi između njih nisu pod pravim kutom. Odstupanja se ocjenjuju u skladu s tolerancijama ugradnje, odnosno na osnovi općeg dojma.

Odstupanje uvjetovano temperaturnim rastezanjem ne može se izbjeći.

3.2.4. Ocjenjivanje vidljivog dijela rubne zone pri izolacijskom staklu

Na vidljivom dijelu rubnog brtvljenja, dakle izvan svijetle površine stakla, na staklu ili na distanceru mogu biti vidljiva proizvodno uvjetovana obilježja.

Kada zbog konstrukcijskih zahtjeva jedan ili više rubova izolacijskog stakla nije skriven u ležištu okvira, na rubnom brtvljenju mogu biti vidljiva proizvodno uvjetovana obilježja.

3.2.5. Oštećenje vanjskih površina

Pri mehaničkim ili kemijskim oštećenjima vanjskih površina stakla, koja su utvrđena nakon ugradnje, moramo potražiti uzroke za njihov nastanak. Takva odstupanja u kvaliteti možemo ocijeniti i prema Tablici 1.

Općenito u tim slučajevima između ostalog vrijede slijedeći standardi i smjernice:

- Tehničke smjernice za staklarstvo
- VOB DIN 18 361 Izvođenje ostakljenja
- Europski standardi za ocjenjivane proizvoda
- Upute za čišćenje stakla, koje je izdalo njemačko savezno udruženje za staklarstvo i tehnički podaci te važeće upute proizvođača za ispravnu ugradnju.

3.2.6. Fizikalna obilježja

-Referentni dokument: *EN 1279-1:2004, Anex C (Optička i vizualne kvaliteta IZO jedinica) i Direktiva za procjenu vizualne kvalitete emajliranim i zaslon tiskani staklima-Izdavač: Bundesverband Flachglas Grosshandel, Isolierglasherstellung, Veredlung e.V.; Fachverband Konstruktiver Glasbau e.V., ožujak, 2002.*

Pri ocjenjivanju vizualne kvalitete ne uzimaju se u obzir mnoge fizikalne pojave koje se ne mogu izbjeći, a rezultati njihovih utjecaja vidljivi su na površini stakla:

- Pojava interferencije
- Učinak dvostrukog stakla
- Pojava anizotropije
- Kondenzacija vodene pare na vanjskim površinama
- Vlažnost staklenih površina

3.2.6.1. *Objašnjenje pojmova fizikalnih obilježja*

➤ Pojava interferencije

Pojava interferencije svjetlosti, vidljiva u obliku spektralnih boja, može nastati na izolacijskim staklima sastavljenim od dva float stakla. Optička interferencija pojavljuje se kada se u istoj točki susretnu i prekriju dva ili više svjetlosnih valova.

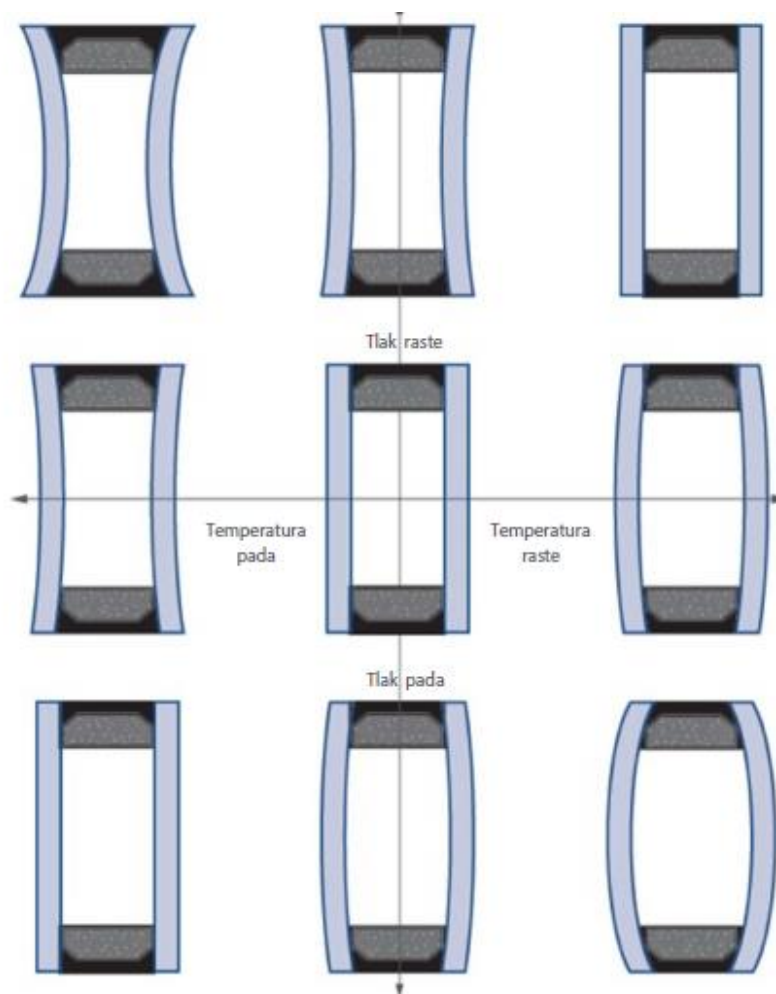
Manifestira se u obliku više ili manje intenzivnih pojaseva boja koji s pritiskom na staklo mijenjaju svoj položaj. Taj optički učinak još je izrazitiji zbog planparalelnosti staklenih površina. Planparalelnost površina je uvjet za postizanje optički neiskrivljenog pogleda kroz staklo. Nastanak interferencije svjetlosti slučajan je i na njega se ne može utjecati.

➤ Učinak dvostrukog stakla

U izolacijskom staklu pomoću rubnog brtvljenja hermetički je zatvoren određeni volumen zraka, odnosno plina. Njegovo početno stanje ovisi o visini zračnog pritiska i temperature u vrijeme izrade te o nadmorskoj visini na kojoj je staklo proizvedeno. Ako je izolacijsko staklo ugrađeno na drugoj nadmorskoj visini ili se promijeni vrijednost jednoga od klimatskih parametara, to se manifestira u obliku konveksne ili konkavne deformacije jednoga ili oba stakla.

Posljedica tih deformacija je optička iskrivljenost pri pogledu na staklo, odnosno kroz njega. Posebno intenzivno je iskrivljenje odbojne slike kada je pozadina stakla tamna i u slučaju stakala s metalnim nanosima. Pojava je fizikalno uvjetovana.

U nastavku je prikaz deformacije stakla prouzrokovan promjenama temperature i atmosferskog pritiska:



➤ Pojava anizotropije

Anizotropija je fizikalna pojava koja se primjećuje samo na toplinski obrađenom staklu i proizlazi iz njegovog značajnog raspoređivanja unutarnjih napetosti. Ovisno o kutu promatranja, prilikom gledanja pri polariziranoj svjetlosti i (ili) pri gledanju kroz polarizirano staklo, mogu se primijetiti tamniji krugovi ili pruge.

Dio dnevne svjetlosti uvijek je u polariziranom stanju. Intenzivnost ovisi o vremenu i položaju sunca. Pri promatranju pod malim kutom takav je dvostruki lom svjetlosti još primjetniji.

➤ Kondenzacija vodene pare na vanjskim površinama izolacijskog stakla

Vodena para može kondenzirati na staklu samo kada je njegova površina hladnija od okolnog zraka (na primjer rosa na automobilskim staklima).

Na nastanak kondenzacije utječu toplinska provodljivost (U) stakla, vlažnost zraka, kruženje zraka te unutarnja i vanjska temperatura.

Kondenzaciju pare na površini stakla, koja je okrenuta prema prostoru, može izazvati ograničavanje cirkulacije zraka. Zastoj može nastati zbog duboke prozorske police, zavjesa ili cvjetnih posuda, nepovoljnog namještaja grijaćih tijela ili zbog nedovoljne ventilacije.

Na površini stakla visoke toplinske izolacije, koja je orijentirana prema okolini, može doći do kondenzacije vodene pare zbog visoke relativne vlažnosti u vanjskom zraku ili zato jer je temperatura okolnog zraka viša od temperature na vanjskoj površini stakla.

➤ Vlažnost staklenih površina

Vlažnost vanjskih površina izolacijskog stakla nije uvijek jednaka. Doticaj proizvodnih valjaka, vakuumskih hvataljki, etiketa i slično može na površini stakla izazvati minimalne promjene u strukturi. Kada su stakla vlažna, na tako promijenjenim površinama lom svjetlosti je drugačiji i vidljivi su tragovi otisaka. Kada se staklo osuši, ti tragovi nestaju.

3.2.7. Pucanje/lom stakla

Staklo je amorfno homogeno, kruto i krhko tvrdo tijelo. Ima nebitna unutarnja naprezanja zahvaljujući čemu je pogodno za rezanje i obrađivanje. Do loma dolazi uslijed djelovanja toplinskih ili mehaničkih uvjeta izvana. Ispucanost nastala nakon dostavljanja stakla klijentu nije pod jamstvom i ne može biti predmet reklamacije. Radi povećanja izdržljivosti stakla na lom izazvan toplinskim i mehaničkim opterećenjem staklo se obrađuje u postupku kaljenja ili djelomičnog kaljenja. Posebno se to odnosi na stakla s povećanom apsorpcijom energije.

Primjeri ispucanog stakla uslijed mehaničkih i toplinskih čimbenika:



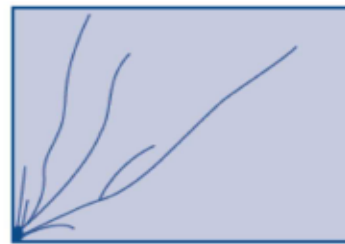
a) bacanje kamena



b) pucanj iz oružja



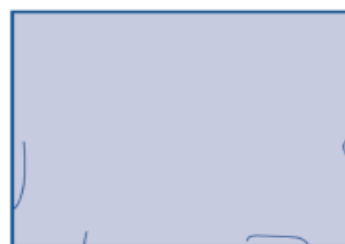
c) udarac na rubu stakla



d) udarac na kutu stakla



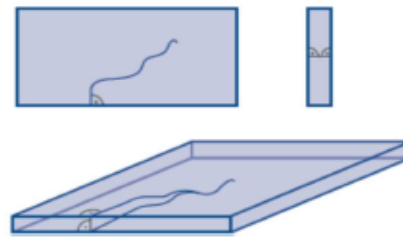
e) pritisak na rubu stakla



f) zaglavljivanje

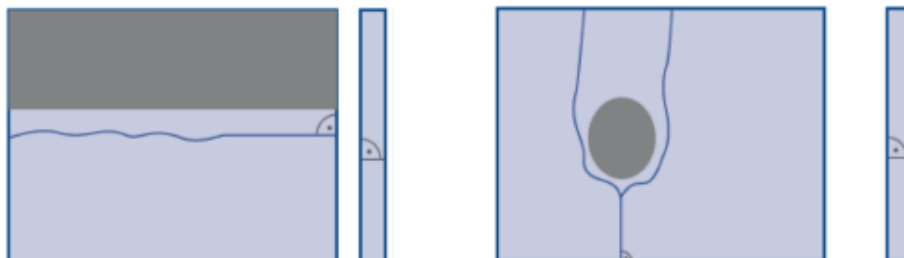


g) savojna Ispucanost



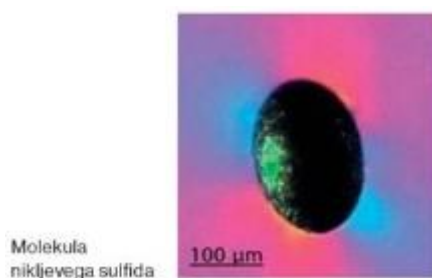
h) toplinska Ispucanost

-toplinska ispucanost nastala uslijed lijepljenja na staklo: ukrasa, naljepnice ili zbog djelomičnog zasjenjivanja stakla npr. rolo zavjesom, drvećem, krovom i sl.



➤ Spontani lom

Spontani lom je pojava koja se javlja kod kaljenih (prednapregnutih) stakala i uzrokovana je aktiviranjem molekule nikel-sulfid (NiS). Tijekom procesa kaljenja staklo se zagrijava do određene temperature i potom naglo hladi upuhivanjem hladnog zraka. Molekula NiS ima negativno temperaturno istežanje. Kada se molekule stakla tijekom hlađenja stisnu, molekula nikel sulfida se širi. Ako je molekula u sredini stakla (u polju natezних napetosti), nastane lokalna napetost koja može biti veća od natezne čvrstoće stakla i slomiti staklo. Aktiviranje NiS molekule može prouzrokovati lom stakla (nakon nekoliko sati ili nekoliko godina) bez vidnih nekih vanjskih utjecaja.



Slika 3.2.7.1., Molekula NiS

Unatoč tome da je pojava iznimno rijetka, sukladno zahtjevima po EN 14179 ona se mora spriječiti, osobito pri uporabi stakla u prozračnim (hladnim) fasadama. To se postiže tako što se staklo izlaže 'vrućem opterećenju'. Pri tom testiranju, koje se naziva i Heat Soak Test (HST),

staklo se u posebnoj komori zagrijava do $290 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ i na toj temperaturi drži četiri sata. Tijekom tog vremena je velika vjerojatnost da će staklo koje sadrži molekulu nikl sulfid pući. Spontani lom se ne smije zamijeniti s lomom koji nastane zbog mehaničkih utjecaja odnosno oštećivanja rubova prilikom premještanja i namještanja stakla. Kaljeno sigurnosno staklo se može slomiti, usprkos povećanoj čvrstoći, najčešće uslijed neodgovarajućeg ravnjanja s njim (npr. nepravilan prijevoz). Staklo koje je puklo uslijed aktiviranja molekule nikl sulfid može se prepoznati po izgledu loma koji podsjeća na leptira.

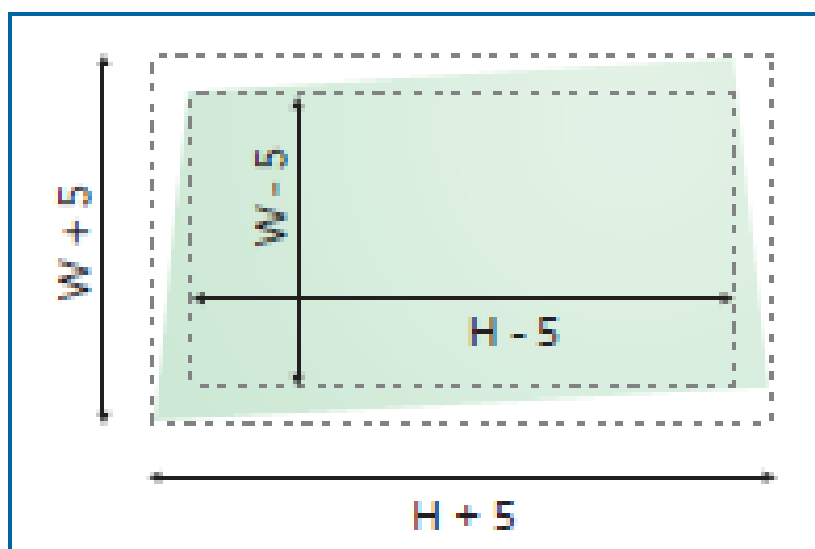


Slika 3.2.7.2., Izgled loma uslijed aktiviranja molekule NiS

4. DUŽINA, ŠIRINA I PERPENDIKULARNOST (USPRAVNOST)

Prema Guardianovom tehničkom priručniku (GlassTime TECHNICAL MANUAL) dane su sljedeće tolerancije za dužinu, širinu i bušenje rupa.

Kod staklenih ploča nepravilnijeg oblika (npr. trapez), bazirano na nominalnim dimenzijama dužine H i širine W, stakleni panel bi se trebao uklapati u veličinu koja je uvećana prema gornjem ograničenju odstupanja i reducirana u oblik prema donjem ograničenju odstupanja. Strane ovog pravokutnika bi trebale biti paralelne i dijeliti zajedničku srednju točku (Slika 3.1.). Pravokutnik također opisuje granice uspravnosti. Devijacijska ograničenja nominalnih dimenzija dužine H i širine W su ± 5 mm.



Slika 4.1., Paralelnost

4.1. Tolerancije kod obrade rubova stakla (brušenje/poliranje)

Tolerancije ovise od različitog načina obrade rubova. Obrada rubova je podijeljena na grubo brušena, fino brušena i polirana stakla.

Tolerancije za glatko brušene/polirane rubove koristi se slijedeća tabela:

Edge length [mm]	t ≤ 12 mm [mm]	t = 19 mm [mm]
≤ 1000	± 1.5	± 2.0
≤ 2000	± 2.0	± 2.5
≤ 3000	+ 2.0 / - 2.5	± 3.0
≤ 4000	+ 2.0 / - 3.0	+ 3.0 / - 4.0
≤ 5000	+ 2.0 / - 4.0	+ 3.0 / - 5.0
≤ 6000	+ 2.0 / - 5.0	+ 3.0 / - 5.0

Tablica 4.1.1., Standardna pravokutna odstupanja

Slijedeća tabela prikazuje specijalne tolerancije kod pravokutnih oblika i njih je teže ostvariti.

Paneli sa loše odrezanim rubovima trebaju se ponovo rezati.

Edge length [mm]	t ≤ 12 mm [mm]	t = 15 + 19 mm [mm]
≤ 1000	+ 0.5 - 1.5	+ 0.5 - 1.5
≤ 2000	+ 0.5 - 1.5	+ 0.5 - 2.0
≤ 3000	+ 0.5 - 1.5	+ 0.5 - 2.0
≤ 4000	+ 0.5 - 2.0	+ 0.5 - 2.5
≤ 5000	+ 0.5 - 2.5	+ 0.5 - 3.0
≤ 6000	+ 1.0 - 3.0	+ 1.0 - 3.5

Tablica 4.1.2., Specijalne pravokutne dimenzije

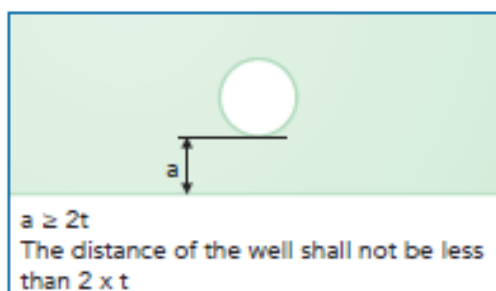
4.2. Tolerancije kod bušenja rupa

Promjer ϕ izbušene rupe ne bi trebao biti manji od debljine stakla.

Pozicija izbušene rupe (rub rupe) u odnosu na rub stakla, kut stakla i sljedeću rupu ovisi o:

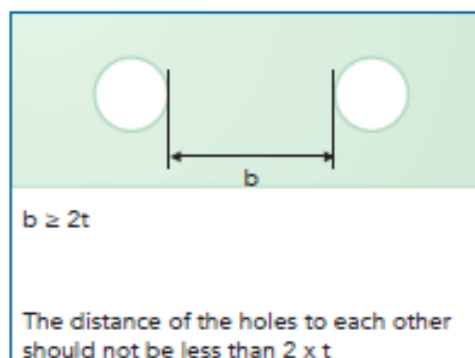
- debljini stakla (t)
- promjeru izbušene rupe
- forme staklenog panela
- broja izbušenih rupa

Udaljenost od ruba ne bi trebala biti manja od dvije debljine stakla ($2t$). (Slika 4.2.1.)



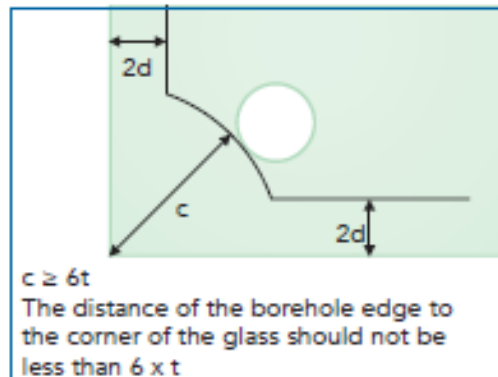
Slika 4.2.1., Pozicija rupe u odnosu na rub

Udaljenost između rupa ne bi trebala biti manja od dvije debljine stakla ($2t$). (Slika 4.2.2.)



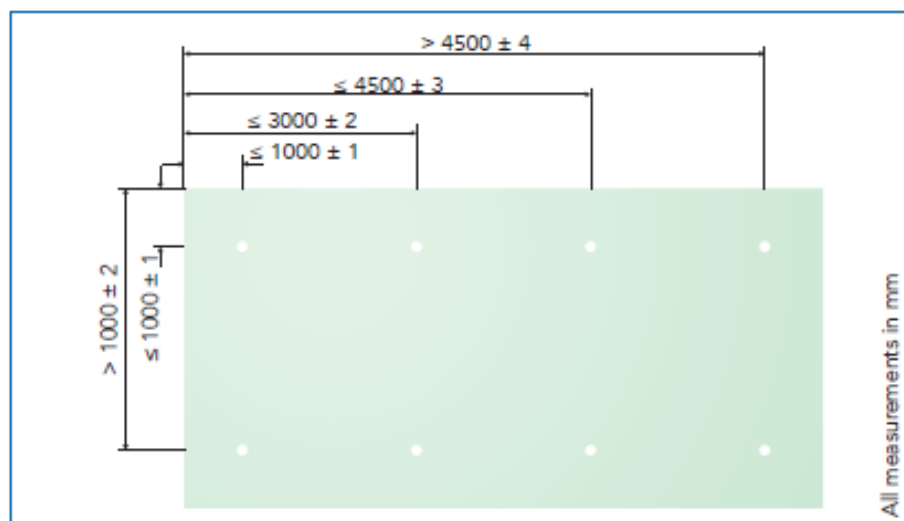
Slika 4.2.2., Pozicije susjednih rupa

Udaljenost izbušene rupe od kuta stakla ne bi trebala biti manja od šest debljina stakla ($6t$).
(Slika 4.2.3.)



Slika 4.2.3., Pozicija rupe u odnosu na kut stakla

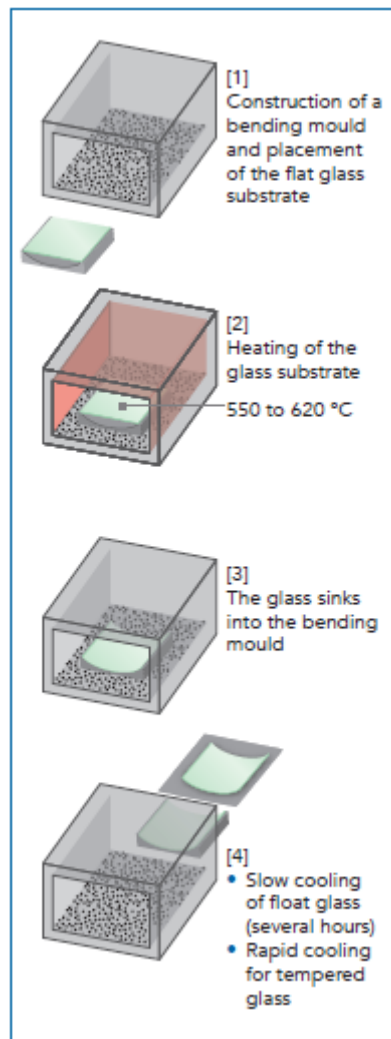
U nastavku su prikazane pozicije izbušenih rupa sa dozvoljenim odstupanjima.



Slika 4.2.4., Pozicije izbušenih rupa

5. SAVIJANO STAKLO

Savijanje je proces tijekom kojeg se staklo zagrijava do 550 ° C - 620 ° C. Nakon što se dosegne temperatura omekšavanja, sporim hlađenjem se formira kalupom definiran oblik.



Slika 5.1., Tvornički koraci savijanja stakla

Savijano staklo je građevni materijal koji bi trebao osigurati funkcionalnost po pitanju zaštite od buke i solarne zaštite kao i IZO staklo.

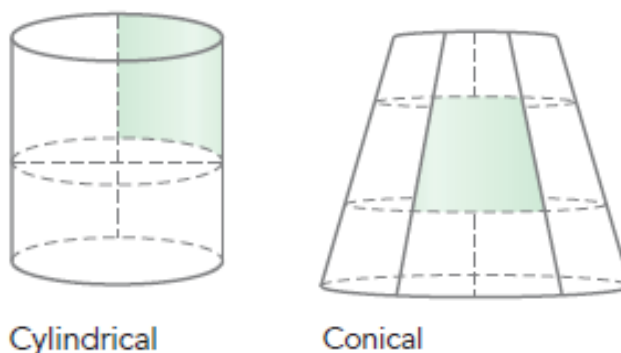
U principu, gotovo svi tipovi stakla koji se koriste u građevinarstvu mogu se savijati. Međutim, primjenjuju se mala ograničenja na ploče s kombiniranim funkcionalnim premazima. Informacije o mogućnosti savijanja specifičnih vrsta stakala daju dobavljači stakla, a iste se mogu pronaći i u njihovim tehničkim priručnicima.

Treba uzeti u obzir različite karakteristike refleksije običnog i savijano stakla. Kod stakala istog tipa, kada stoje jedan do drugog, može se pojaviti drugačiji optički izgled. Za veće projekte preporučuje se uzorak 1:1.

- **Tipovi savijanja**

Postoji razlika između stakla koje je savijeno cilindrično i konusno.

Cilindrično staklo je savijeno duž jedne osi s jednim radijusom. Konusno se također savija duž jedne osi, ali sa promjenjivim radijusom.



Slika 5.2., Tipovi savijanja

Float staklo je pogodno za oba tipa savijanja. Najmanji radijus savijanja je oko 100 mm za stakla s debljinom < 10 mm i oko 300 mm za stakla >10 mm debljine. Ove karakteristike ovise od proizvođača, i trebale bi biti unaprijed definirane.

Važno je napomenuti kako je opće poznato da konveksna strana nekog savijenog oblika omogućava puno veće opterećenje (npr. uslijed vjetra i/ili snijega) nego neki ravan oblik. Ovo svojstvo nosivosti jednako je za sve građevinske materijale.

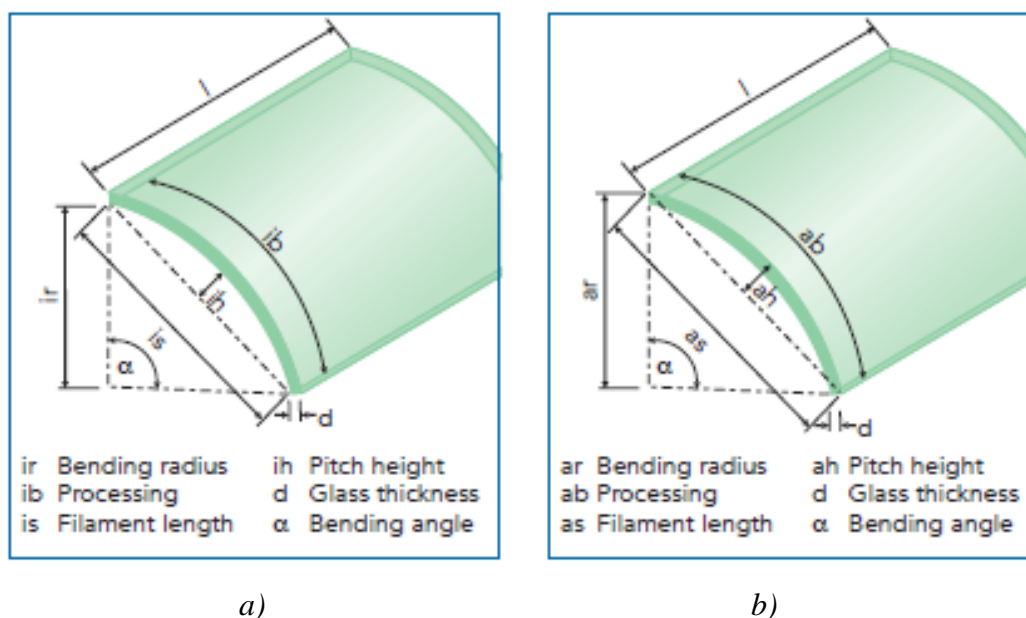
Kada je radijus savijanja manji od propisanog, uslijed rastezanja na gornjoj površini stakla i skupljanja na donjoj površini stakla, dolazi do promjene u teksturi i boji stakla što utječe na transparentnost.

Pojedinačni parametri poput radijusa savijanja, oblika savijanja, debljine stakla i premaza trebaju biti dogovoreni unaprijed. Savijana stakla su posebna vrsta proizvoda i stoga zahtijevaju vrlo pažljivu pripremu u ranim fazama planiranja.

Savijana stakla se mogu koristiti za izradu laminiranog i IZO stakla. U ova dva slučaja treba uzeti u obzir povećane tolerancije.

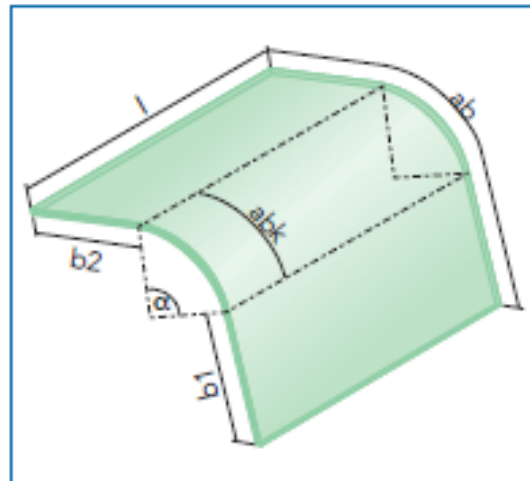
- **Određivanje oblika**

Da bi se definirao oblik savijenog stakla potrebni su točni opisi dimenzija. Debljina stakla, visina ploče i širina, barem dvije od pet dimenzija trebaju biti određene prema pripadajućem crtežu za vanjsku i unutarnju izvedbu. Svi podaci se odnose na istu površinu (konkavna = unutra, konveksna = vani), s izuzetkom kuta otvaranja.



Slika 5.3., a) Unutarnje dimenzije (ir-radijus savijanja, ib-obrađa, is-duljina tetive, ih-visina najviše točke, d-debljina stakla, α -kut savijanja); b) Vanjske dimenzije (ar- radijus savijanja, ab- obrađa, as- duljina tetive, ah- visina najviše točke, d-debljina stakla, α -kut savijanja)

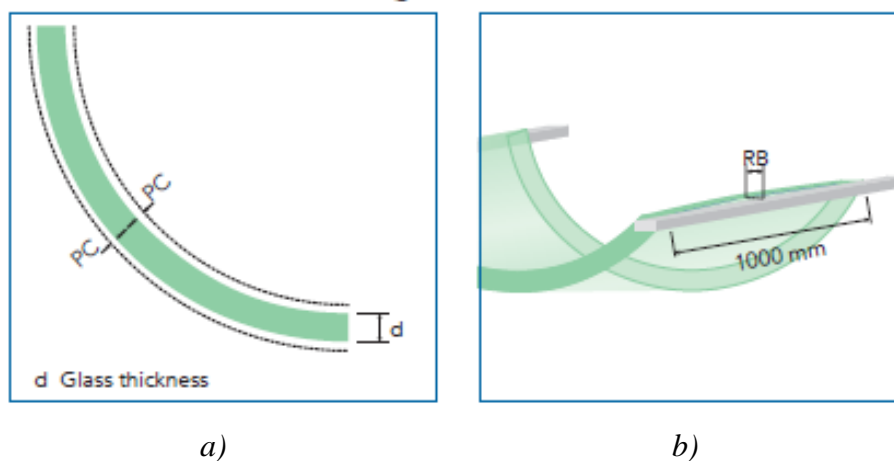
Standardno savijanje odgovara cilindričnom, prethodno opisanom. Svi ostali geometrijski oblici, kao što su sferični i konični, trebali bi biti definirani prema crtežu. Na taj način bi oblik i veličina bili najbolje definirani. Linearne elongacija cilindričnog oblika (b_1, b_2) su prikazane odvojeno (Slika 5.4.).



Slika 5.4., Luk s ravnim nastavcima

- **Preciznost vanjskih linija**

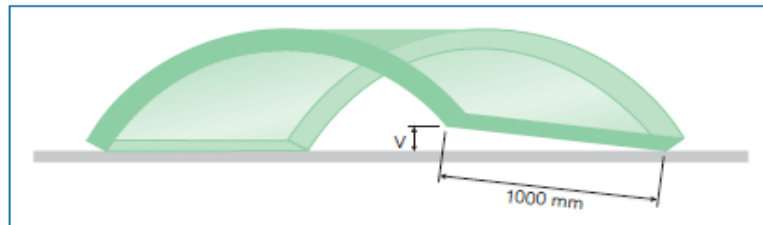
Preciznost vanjskih linija označava točnost savijanja. One bi trebale biti unutar granica tolerancije ± 3 mm u odnosu na zadanu konturu, tako da staklo može biti dalje obrađivano bez poteškoća.



Slika 5.5., a) Točnost konture (PC); b) Ravnost konture (RB)

- **Torzija**

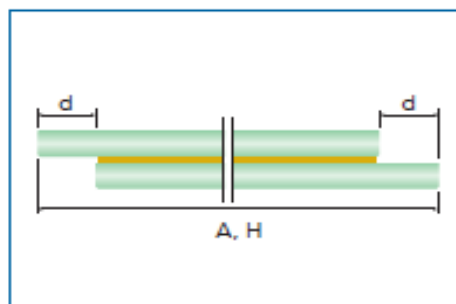
Torzija opisuje točnost do ravnine paralelizma rubova. U ovom slučaju, najveća nepravilnost poslije savijanja također ne smije premašiti ± 3 mm po metru staklenog ruba.



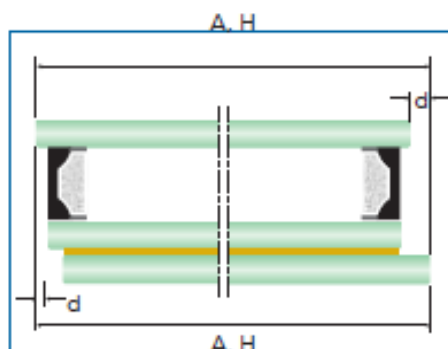
Slika 5.6., Uvijanje (V)

- **Pomicanje/smicanje ruba**

Razlikuje se od specifikacija kod ravnog laminiranog i izolacijskog stakla, smicanje rubova se može povećati nakon savijanja. Dozvoljene tolerancije smicanja rubova kod savijanih stakala su $d \pm 5$ mm.



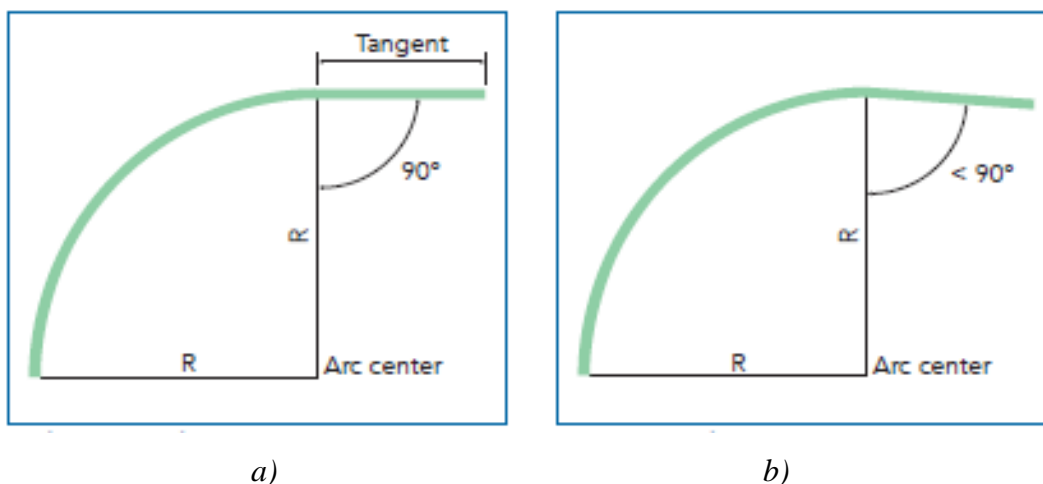
Slika 5.7., Smicanje kod laminiranog stakla



Slika 5.8., Smicanje kod izo stakla

- **Tangencijalni spojevi**

Tangenta je ravna crta koja ima svoj početak u određenoj točki krivulje. Na taj način linija je okomita u usporedbi s savijenim polumjerom krivulje. Bez ove tangencijalne tranzicije na tom mjestu bi bio oštar prijelaz, zbog čega su tu tolerancije veće nego s tangencijalnim prijelazima.



Slika 5.9., a) S tangencijalnom tranzicijom, b) Bez tangencijalne tranzicije

6. TOLERANCIJE ZA KONTROLU IZO STAKLA

- **KRITERIJI ZA KONTROLU IZO STAKLA PREMA STANDARDU EN 1279 Staklo u građevinarstvu - Izolaciono staklo**

U ovom poglavlju je opisan postupak kontrole kvaliteta IZO stakla i tolerancije koje propisuje standard **EN 1279 Staklo u građevinarstvu - Izolaciono staklo**.

1. Zahtjevi koji se odnose na zdravlje, sigurnost i uštedu energije - CEN/TC 129/AH 2/N /tehnički komitet koji daje preporuke u pogledu zdravlja i sigurnost - Standard EN 675 (za U vrijednost)
2. Zahtjevi koji se odnose na optički vizualnu kvalitetu stakla - EN 527 staklo u građevinarstvu - CEN/TC 129/AH 2/N /tehnički komitet koji daje preporuke u pogledu zdravlja i sigurnosti

6.1. Tolerancije

Prema standardu DIN EN 1279-1 (izdanje 1995) dopuštene su slijedeće tolerancije za dimenzije i greške u staklu.

- I) Tolerancije za dužinu i širinu IZO stakla (proizvedenog od ravnog stakla) date su u slijedećoj tabeli:

Dimenzije	Debljina stakla	Dopuštena odstupanja dužine
Dužina ≤ 3 m	debljina stakla ≤ 6 mm	±2 mm
	debljina stakla > 6 mm	±3 mm
Dužina > 3 m	debljina stakla ≤ 6 mm	±3 mm
	debljina stakla > 6 mm	±4 mm
za slučaj staklo – staklo - izolaciono staklo	neovisno od debljine	+1/-2 mm
Najmanje je jedna ploča od kaljenog ili polukaljenog stakla		
Dužina ≤ 3 m	neovisno od debljine	±3 mm
Dužina > 3 m	neovisno od debljine	±4 mm
Najmanje je jedna ploča od ornament stakla		
	debljina stakla ≤ 10 mm	±4 mm
	debljina stakla > 10 mm	+8/-4 mm
Najmanje je jedna ploča od lamistala (sigurnosnog) stakla		
Dužina ≤ 1,5 m	ukupna debljina ≤ 16 mm	±3 mm
	ukupna debljina > 16 mm	±4 mm
Dužina > 1,5 m ≤ 2,5	ukupna debljina ≤ 16 mm	±4 mm
	ukupna debljina > 16 mm	±5 mm
Dužina > 2,5 m	ukupna debljina ≤ 16 mm	±5 mm
	ukupna debljina > 16 mm	±6 mm

II) Dopuštena odstupanja debljine IZO stakla na rubovima navedena su u slijedećoj tabeli:

Mjerenje debljine se vrši na uglovima i u sredini ivice.

1. ploča	2 ploča	Dopušteno odstupanje debljine
refleksno staklo: debljine ≤ 6 mm		$\pm 1,0$ mm
	debljine > 6 mm	$\pm 1,5$ mm
refleksno staklo – svih debljina	kaljeno ili polukaljeno staklo - svih debljina	$\pm 2,0$ mm
refleksno staklo – svih debljina	ornament staklo - svih debljina	$\pm 1,5$ mm
refleksno staklo – svih debljina	lamistal (sigurnosno) staklo: ukupne debljine ≤ 20 mm	$\pm 1,5$ mm
	ukupne debljine > 20 mm	$\pm 2,0$ mm
Kaljeno staklo ili polukaljeno staklo ili vučeno staklo - svih debljina		$\pm 2,5$ mm
Kaljeno staklo ili polukaljeno staklo ili ornament staklo - svih debljina	ornament staklo: debljine ≤ 8 mm	$\pm 2,0$ mm
	debljine > 8 mm	$\pm 2,5$ mm
Kaljeno staklo ili polukaljeno staklo ili ornament staklo - svih debljina	lamistali (sigurnosno) staklo: ukupne debljine ≤ 16 mm	$\pm 2,0$ mm
	ukupne debljine > 16 mm	$\pm 2,5$ mm

III) Orijentacijske maksimalne površine za slojevita IZO stakla:

Debljina sloja stakla [mm]	Maksimalni odnos bokova [-]	Maksimalna površina [m ²]	Maksimalna dužina boka [mm]	Minimalni međuprostor između ploha [mm]	Primjer opisa kombinacije
3	1:6	1,5	1500	9	3-9-3
4	1:6	2,00	2000	6	4-6-4
		2,50	2500	9	4-9-4
		3,35	2500	12	4-12-4
		3,35	2500	16	4-16-4
5	1:10	2,50	2500	6	5-6-5
		3,50	3000	9	5-9-5
		5,00	3300	12	5-12-5
6	1:10	5,00	3300	16	5-16-5
		3,00	3000	6	6-6-6
		4,50	3000	9	6-9-6
8	1:10	7,00	3500	12	6-12-6
		7,00	3500	16	6-16-6
		4,00	3000	6	8-6-8
10	1:10	6,00	3000	9	8-9-8
		8,75	3500	12	8-12-8
		10,00	5000	16	8-16-8
12	1:10	13,50	5000	16	10-16-10
12	1:10	13,50	6000	16	12-16-12

- maksimalna duljina drugog boka stakla ograničena je tehnološki uvjetovanim mogućnostima;
- kod slojevitog IZO stakla koje se sastoji od staklenih ploha različite debljine, površina je uvijek ograničena staklom manje debljine;
- kod preračunavanja debljine lijepljenog stakla u odnosu na debljinu float stakla primjenjuje se koeficijent 0,63;
- distantni profili koji se primjenjuju imaju širinu iznad 16 mm i odgovaraju im isti podaci iz tabele koji vrijede za šupljinu između staklenih ploha koja iznosi 16 mm.

*Maksimalne dimenzije navedene u tablici kod slojevitog IZO stakla koje proizvodimo vrijede uz ispunjavanje slijedećih uvjeta:

- 1 – okomita stakla,
- 2 – visina 0 ÷ 8 m iznad površine tla,
- 3 – klinovi na četiri boka,
- 4 – linijski učvršćena ostakljenja sa četiri strane
- 5 – uz pretpostavljeno srednje opterećenje od vjetrova koji pušu u Srednjoj Europi.

****Gore navedeni podaci su isključivo sugestija savjetodavnog karaktera. Ne predviđaju opterećenja konstrukcije zgrade niti dinamičkih opterećenja, već uzimaju u obzir samo statička opterećenja slojevitih IZO stakala. Gornje preporuke prije primjene treba odobriti projektant ovlašten za projektiranje uz pridržavanje svih propisa Zakona o graditeljstvu.***

Prema Guardianovom tehničkom priručniku (Tabela 12. u spomenutom priručniku) koji se odnosi na minimalne debljine stakla u odnosu na dimenzije priložena je slijedeća tabela:

Minimalna debljina stakla t	Max. vanjska dimenzija ploče
4 mm	1000x2000 mm
5 mm	1500x3000 mm
6 mm	2100x3500 mm
8 mm	2500x4500 mm
10 mm	2800x5000 mm
12 mm	2800x5900 mm

Tablica 6.1.1., Minimalne debljine stakla

➤ **Ugradnja IZO stakla podrazumijeva:**

- da su sve četiri strane ugrađene u okvir ili pokrivene nekim drugim elementima
- da je spriječen prodor vode i kondenzata u IZO jedinicu
- da je IZO staklo ugrađeno dovoljno čvrsto da može izdržati opterećenje vjetra i snijega
- kod ugradnje IZO stakla voditi računa o smanjenju pritiska na čoškovima tako da se podloške za stakla odmaknu najmanje 50 mm od kuta
- uvjeti montaže slojevitih IZO izolacijskih stakala navedeni su u Prilogu B standarda EN 1279-5.

➤ **Optički i vizualni kvalitet**

1. Na staklu se razlaže sunčeva svjetlost i prelijeva u duginim bojama, što se ne smatra nedostatkom niti greškom.
2. Temperaturne razlike u međuprostoru IZO stakla i variranje atmosferskog pritiska na različitim nadmorskim visinama prouzrokuje pregib stakla čija veličina zavisi od dimenzija stakla i ne može se izbjeći.
3. Kondenzacija na vanjskim površinama IZO stakla nastaje zbog atmosferske vlage i visoke vlage u unutrašnjim prostorima (kuhinje, kupatila). Ova pojava se ne može izbjeći i ne smatra se nedostatkom IZO stakla.
4. Kondenzacija u međuprostoru IZO stakla nije dopuštena i pokazuje da je loše zaptivanje.

➤ **Prodor vlage u IZO staklo**

1. Koeficijent prodora vlage mjeren na 5 uzoraka je optimalan ako ne prelazi 0,20.
2. Najslabija jedinica od testiranih može imati koeficijent prodora vlage najviše 0,25 (najlošija jedinica)
3. Umjesto mjerenja u laboratoriji prihvatljive vrijednosti za sposobnost upijanja vlage pojedinih vrsta molekulara mogu se izraziti na slijedeći način:

Zeolit 3A	0,20 (20%)
Zeolit 4A	0,20 (20%)
Zeolit 10A	0,20 (20%)
Silica - gel mikro granule	0,25 (25%)
Silica - gel makro granule	0,12 (12%)

Kristal koristi Grace molekular.

4. Kvaliteta zaptivanja se mjeri opadanjem koncentracije punjenja plina u periodu od 10 godina. Nominalna vrijednost punjenja argona je 90%, dopušteno odstupanje je +10% -5%. Dopušteni gubitak u periodu od < 1.0 % godišnje. Ovaj gubitak neće značajno utjecati na faktor toplinske provodnosti.

➤ **Kvaliteta zaptivanja**

1. Testiranje se vrši provjerom slijedećih parametara: odnos miješanja, test tvrdoće, test kidanja, baterflaj test kao što je opisano u uputi UP75-8, a suglasno je sa EN 1279 dio 4.

Pregled i vrste dopuštenih grešaka i odstupanja je dat u slijedećoj tabeli

Vrsta greške	Kritična	Prihvatljiva	Zanemariva
<i>Debljina vanjskog brtvenog sloja (silikona)</i>	< 3 mm		
<i>Butil prelazi preko vanjskog brtvenog sloja</i>	Nije prihvatljivo		
<i>Širina zazoru između butila i vanjskog brtvenog sloja. Dužina zazoru</i>	>1.5 mm > 50 mm/m ili > 200 mm/jedinici	< 1,5 mm < 50 mm/m ili < 200 mm/ jedinici	
<i>Butil unutar jedinice (proizvoda)</i>		> 2 mm	< 2 mm
<i>Prekid butila, ukupno mm/jedinici (proizvodu)</i>	> 10 mm	5-10 mm	< 5 mm
<i>Širina butila</i>		< 3 mm	> 5 mm
<i>Profil je vidljiv na rubovima</i>	Nije prihvatljivo		
<i>Profil je savijen</i>		> 2 mm	
<i>Profil se pomjerio kod 3-sloj.</i>		> 2 mm	1-2 mm
<i>Profili u boji</i>			
<i>Iskrzani rubovi</i>	Nije prihvatljivo		
<i>Unutarnje nečistoće</i>	Nije prihvatljivo		
<i>Odstupanje paralelnosti ploha stakla</i>			

Vrijednosti predstavljene podebljanim slovima su maksimalne dozvoljene vrijednosti.

➤ **Tolerancije debljine IZO-stakla**

Dozvoljene tolerancije za dimenzije (dužinu i širinu IZO stakla, kao i debljinu IZO-stakla definirane standardom EN 1279-1 GLASS IN BUILDING - INSULATING GLASS UNITS navedene su u slijedećoj tabeli:

	Tolerancije za širinu i dužinu [mm]		Tolerancije za debljinu [mm]
	dimenzije ≤ 3000 mm	dimenzije > 3000 mm	
IZO - staklo sa 2 stakla	2 mm	3 mm	±1 mm
IZO - staklo sa 3 stakla	3 mm	4 mm	±1,5 mm

6.2. Zahtjevi kod izvedbe IZO stakla

6.2.1. Trajnost slojevitog IZO stakla

Trajnost slojevitog IZO stakla je osigurana zadovoljavanjem slijedećih uvjeta:

- pokazatelj prodora vlage, vrijednost I, u skladu sa standardom EN 1279-2,
- izdržljivost rubnog brtvljenja u skladu sa standardom EN 1279-4,
- proizvodni proces u skladu sa standardom EN 1279-6,
- ispunjavanje zahtjeva iz poglavlja 4.4 i priloga B standarda EN 1279-5 (Napomena 1),
- kod slojevitih izolacijskih stakala ispunjenih plinom, ispunjeni zahtjevi za koncentraciju i brzinu propuštanja plina u skladu sa standardom EN 1279-3.

NAPOMENA 1:

Trajnost proizvoda od stakla ovisi o:

- kretanju zgrada i konstrukcija izazvanim djelovanjem raznog tipa;
- vibracijama zgrada i konstrukcija izazvanim djelovanjem raznog tipa;
- deformacijama i oštećenju nosive konstrukcije stakla izazvanim djelovanjem raznog tipa;
- projektu nosive konstrukcije stakla (npr. odvod vode iz profila, zaštita od neposrednog kontakta elemenata konstrukcije i stakla);
- točnim dimenzijama nosive konstrukcije stakla i potpornih elemenata stakla;
- kakvoći montiranja potpornih elemenata stakla u nosivoj konstrukciji;
- kakvoći postavljanja nosive konstrukcije stakla u/na zgradama ili konstrukcijama;
- širenju nosive konstrukcije stakla zbog vlage koja se apsorbira iz zraka ili drugih izvora;
- kakvoći postavljanja proizvoda od stakla u odnosno na njegovu nosivu konstrukciju.

NAPOMENA 2:

Kod primjene trostrukog slojevitog stakla koje se sastoji od presvučenih staklenih ploha (od kojih je jedna po sredini), obzirom na toplinsko opterećenje preporučuje se provođenje postupka kaljenja. Konačna odluka je na naručitelju.

Kod primjene slojevitog IZO stakla s povećanim pokazateljem apsorpiranja energije postupak kaljenja je neophodan.

NAPOMENA 3: Kod projektiranja slojevitog IZO stakla treba isto voditi računa o dopuštenoj radnoj temperaturi brtvljenja.

6.2.2. Oblik i dimenzije slojevitog IZO stakla

U slučaju izolacijskih slojevitih stakala u obliku pravokutnika prvo se navodi širina, a zatim visina. Dimenzije se navode u punim milimetrima. Minimalne dimenzije slojevitog IZO stakla koje je moguće izraditi iznose 250 x 350 mm ukoliko se radi na strojevima (kod manualnog sastavljanja moguće je izraditi i manje dimenzije). Nakon dogovaranja između proizvođača i naručitelja mogu se izraditi slojevita stakla drugog oblika osim pravokutnog. Potrebno je svaki put kod naručivanja navesti sve dimenzije.

Ukoliko se neka od dimenzija oblika stakla ne može odrediti, treba dostaviti uzorak šablona u veličini 1:1 napravljen od tvrdog kartona, šperploče, eventualno tehnički crtež uzorka. Vanjski rubovi šablona će činiti rubove stakla. Kod slojevitog stakla napravljenog po šablona, tolerancije u odnosu na dimenzije primijenjenog stakla moraju predviđati naknadno odstupanje ± 2 mm.

Šablone se čuvaju 30 dana od datuma proizvodnje stakla. Reklamacije stakala rađenih prema šablonama po pitanju dimenzija uvažavat će se u roku 48 sati, kako je već navedeno u Općim uvjetima poslovanja.

NAPOMENA 1:

Ukoliko tijekom proizvodnje stakala nisu navedeni podaci o drugom obliku koji se razlikuje od pravokutnog, pretpostavlja se da je oblik stakla prikazan kako se vidi unutar prostorije (ovo se odnosi na firme koje se bave proizvodnjom pvc i drvene stolarije).

NAPOMENA 2:

Ukoliko u narudžbama koje se odnose na ornamentno staklo nije navedeno na koji način treba rasporediti uzorak, standardno se pretpostavlja da uzorak treba prolaziti duž dimenzije koja je u narudžbi navedena kao visina stakla.

NAPOMENA 3:

U slučaju reflektirajućeg stakla treba u narudžbi navesti položaj reflektirajućeg sloja u staklu. Slojevito IZO staklo može biti izrađeno od monolitnih i lijepljenih ploha različitih debljina spojenih distantnim profilima. Debljina slojevitog IZO stakla ne bi smjela odstupati od zadane debljine dogovorene između proizvođača i naručitelja iznad vrijednosti graničnih tolerancija navedenih u tablici pod stavkom II). (Tablica 3. – prema EN 1279-1).

6.2.3. Ukrasni elementi

U šupljini između stakala se mogu fiksno postaviti:

- ukrasni elementi (tzv. ukrasni profili).

Za osiguranje razmaka između ukrasnog profila i stakala (≥ 2 mm po strani) primjenjuju se prozirne distantne pregradice.

Usljed negativnog djelovanja okoline povremeno se mogu pojaviti vibracije kod ukrasnih profila. Ograničenju vibracija i stvaranju toplinskog mosta služe upravo ove pregradice, nalijepljene na mjestima gdje se križaju ukrasni profili. Porast temperature može prouzrokovati povećanje duljine ukrasnih profila a time i nevelike deformacije oblika istih. Pojavljivanje sirovog materijala, spojnih elemenata i manjih promjena boje na mjestu rezanja je izazvano proizvodnim procesom. Količina i raspored pregradica ovisi o broju i duljini polja s ukrasnim profilima i odlučuje o tome proizvođač.

Profili se prije svega izrađuju na način podjele profila koji je naveo kupac u narudžbi.

U slučaju da način podjele profila nije naveden, isti se izrađuje na način dogovora s kupcem (upisano u naknadne zahtjeve ili dogovoreno u tijeku).

Točnost rasporeda ukrasnih profila može odstupati od zadanih dimenzija maksimalno 2 mm.

7. TOLERANCIJE ZA KONTROLU KALJENOG EMAJLIRANOG STAKLA

7.1. Referentni dokumenti

- *Smjernice proizvođača boje za emajliranje stakla (Float Glass, Technical Information, System 140)*
- *Smjernica Direktiva za procjenu vizualne kvalitete emajliranim i zaslon tiskanog stakla-Izdavač: Bundesverband Flachglas Grosshandel, Isolierglasherstellung, Veredlung e.V.; Fachverband Konstruktiver Glasbau e.V., ožujak, 2002. Prijevod: Federalno udruženje veletrgovaca ravnog stakla, proizvođača izo stakla, obrađivača stakla (upisano udruženje); Udruga stručnjaka konstruktivne gradnje od stakla (upisano udruženje ožujak 2002)*

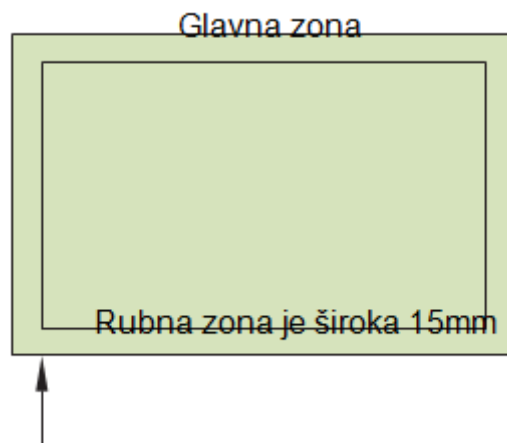
7.2. Metode kontrole emajliranog stakla

7.2.1. Ocjenjivanje kvalitete emajliranog stakla

Staklo za ocjenjivanje se mora postaviti pred neutralnim i neprozirnim zaslonom. Sunčeva ili umjetna svjetlost ne smije niti padati na staklo niti prolaziti kroz njega.

Ocjenjivač vizualne kvalitete emajliranog stakla mora biti od njega udaljen 3 m, a smjer promatranja mora biti pravokutan, odnosno maksimalno pod kutom od 30°. Promatra se uvijek kroz površinu na kojoj nema nanosa boje. Iznimka su stakla koja će se u primjeni promatrati s obje strane. Utvrđene pogreške ne smiju biti prethodno označene.

Pogreške specifične za djelomično emajlirano i emajlirano staklo određene su Smjernicom za emajlirano i djelomično emajlirano staklo. Pri određivanju i procjeni moraju se razdvojiti pogreške vidljive u rubnoj zoni od pogrešaka u glavnoj zoni promatranja.



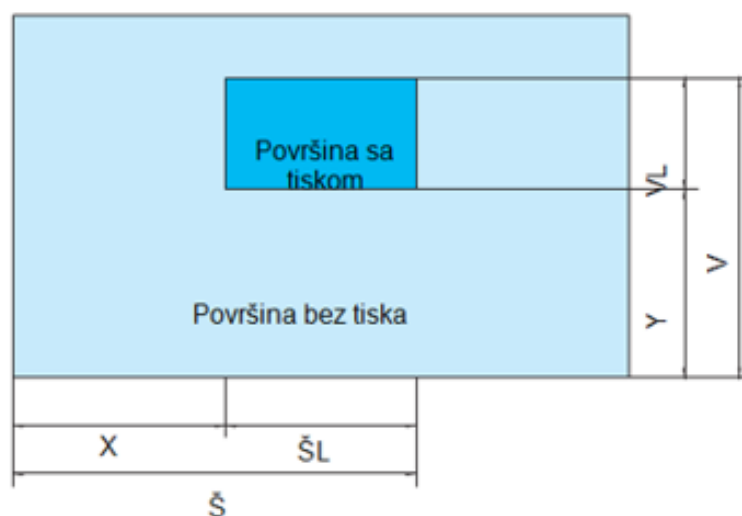
U tablicama ispod (referentni dokument-druga po redu smjernica) nalaze se zahtjevi vizualne kvalitete stakala:

Vrste pogrešaka	Glavna zona	Rubna zona
Mjesta s pogreškom u emajlu po jedinici*	Broj: max. 3 mjesta, od toga nijedno $\geq 25 \text{ mm}^2$ Zbroj površina svih mjesta s pogreškama max. 25 mm^2	Širina: maks. 3 mm pojedine 5 mm Dužina: bez ograničenja
Tanke ogrebotine (vidljive samo pri promjenjivom kutu promatranja)	dopuštene do dužine 10 mm	dopuštene / bez ograničenja
Oblaci	nije dopušteno	dopuštene / bez ograničenja
Vodene mrlje	nije dopušteno	dopuštene / bez ograničenja
Grebeni boje na rubovima	bespredmetno	- dopušteno pri uokvirenim rubovima -nije dopušteno pri vidljivim rubovima (uz pretpostavku da su polirani)
Dimenzijske tolerancije pri djelomično emajliranom staklu **vidi sliku 1.	ovisno o širini	
	širina emajla	tolerancija
	$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,5 \text{ mm}$
	$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$
	$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$
	$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$
$\leq 3000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$	
$\leq 4000 \text{ mm}$	$\pm 5,0 \text{ mm}$	
Tolerancija za položaj emajla ** (samo pri djelomičnom emajliranju)	Veličina tiska $\leq 2000 \text{ mm}$ $\pm 2,0 \text{ mm}$ veličina tiska $> 2000 \text{ mm}$ $\pm 4,0 \text{ mm}$	
Odstupanje u boji	vidi točku 3.2 ove upute	
<p>* Pogreške koje su $\leq 0,5 \text{ mm}$ (zvjezdano nebo; najmanje pogreške u emajlu) dopuštene su i u pravilu se ne uzimaju u obzir. Pogreške se mogu popravljati ručno emajlom prije kaljenja ili organskim lakovima nakon kaljenja. Organski lakovi se ne smiju koristiti za popravke u rubnoj zoni kod onih stakala koja će kasnije biti ugrađena u IZO stakla. Popravljenе pogreške ne smiju se primjećivati s udaljenosti od 3 m. ** Tolerancija položaja emajla mjeri se iz referentne točke.</p>		

Tablica 7.2.1.1., Vrste pogrešaka / Tolerancije za djelomično emajlirana, odnosno stakla emajlirana po cijeloj površini (bez dekora)

Vrste pogrešaka	Glavna zona	Rubna zona
Mjesta s pogreškom u emajlu po jedinici*	Broj: max. 3 mjesta, od toga nijedno $\geq 25 \text{ mm}^2$ Zbroj površina svih mjesta s pogreškama max. 25 mm^2	Širina: max. 3 mm pojedine 5 mm Dužina: bez ograničenja
Tanke ogrebotine (vidljive samo pri promjenjivom kutu promatranja)	dopuštene do dužine 10 mm	dopuštene / bez ograničenja
Oblaci **	nije dopušteno	dopuštene / bez ograničenja
Vodene mrlje	nije dopušteno	dopuštene / bez ograničenja
Grebeni boje na rubovima	bespredmetno	- dopušteno pri uokvirenim rubovima - nije dopušteno pri vidljivim rubovima (uz pretpostavku da su polirani)
Geometrija likova (veličina likova) vidi sliku 1	ovisno o dužini ruba tiskane površine	
	dužina ruba	tolerancija
	$\leq 30 \text{ mm}$	$\pm 0,8 \text{ mm}$
	$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,0 \text{ mm}$
	$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 1,2 \text{ mm}$
	$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$
	$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$
	$\leq 3000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$
$\leq 4000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$	
Pogreške na liku	Pogreške moraju biti međusobno udaljene najmanje 250 mm	bez ograničenja
Tolerancija položaja dizajna ***	veličina tiska $\leq 2000 \text{ mm}$ 2,0 mm veličina tiska $> 2000 \text{ mm}$ $\pm 4,0 \text{ mm}$	
Odstupanje u boji	vidi točku 3.2 ove upute	
<p>* Pogreške koje su $\leq 0,5 \text{ mm}$ (zvjezdano nebo; najmanje pogreške u emajlu) dopuštene su i u pravilu se ne uzimaju u obzir.</p> <p>** Pri sitnom dekoru (otisnuta jedinica manja od 5 mm) može doći do tzv. Moireovog efekta. Zato je potreban dogovor s proizvođačem.</p> <p>*** Tolerancija položaja dizajna mjeri se iz referentne točke.</p> <p>Za geometrijske likove ili za tiskanje točaka ili pravokutnika manjih od 3 mm i za tisak rastera (površina tiskanja od 0 do 100 %) moraju se uzeti u obzir i sljedeće napomene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pri pogledu na točke, crte ili likove te veličine, s minimalnim prekidima čovjekovo oko je vrlo kritično. • Tolerancije u geometriji likova ili u razmacima između njih mjere se u desetinkama milimetra, a pri ocjenjivanju će davati dojam kao da su to velika odstupanja. • O području primjene i mogućnostima izrade kupac se mora posavjetovati s proizvođačem. 		

Tablica 7.2.1.2., Vrste pogrešaka / Tolerancije za tiskana stakla (sa dekorom)



Slika 7.2.1.1. Dodatak-dimenzijske tolerancije pri djelomično emajliranim likovima

Legenda:

Š - širina stakla

V - visina stakla

ŠL - širina emajla pri djelomičnom emajliranju (Tablica 7.2.1.1.) odnosno širina lika pri tiskanom staklu (Tablica 7.2.1.2.)

VL - visina emajla pri djelomičnom emajliranju (Tablica 7.2.1.1.) odnosno visina lika pri tiskanom staklu (Tablica 7.2.1.2.)

X,Y - odmak motiva od djelomično emajliranog područja od staklenog ruba (položaj motiva)

7.2.2. Ocjenjivanje vrijednosti gravure u boji

Odstupanje u nijansama boje u pravilu se ne može izbjeći. Ono nastaje zbog različitih uzroka na koje se ne može utjecati.

Zbog različitih utjecaja, koji su navedeni u nastavku, pri različitim uvjetima osvjetljenja ili različitim kutovima promatranja vidi se razlika u boji dva emajlirana stakla. Promatrač može subjektivno ocijeniti razliku kao smetnju ili kao prihvatljivu grešku.

7.2.2.1. Vrste bazičnog stakla i utjecaj boje

U pravilu se kao bazično staklo koristi float staklo. To znači da ima vrlo ravnu površinu od koje se svjetlost snažno odbija.

To staklo može na svojoj površini imati dodatno i različite nanose poput: zaštite od sunca, koja značajno povećava refleksiju svjetlosti, nanosa koji smanjuju refleksiju stakla ili ornament stakla sa slabim strukturnim dekorom.

Tome treba pribrojiti i vlastitu boju stakla koja jako ovisi o debljini i vrsti stakla (obojeno u masi ili staklo kojemu je oduzeta boja).

Boja za emajliranje sastavljena je od anorganskih elemenata (pigmenata u boji). Oni definiraju krajnju boju emajla, a njihove karakteristike nikada nisu konstantne. Pigmenti su pomiješani s "fritom" (u principu je to staklo u prahu). Tijekom postupka kaljenja fritovi umrežavaju pigmente i spajaju se sa staklenom površinom. Tek nakon tog pirolitičkog postupka boja emajla dobiva svoj konačni izgled.

Boje su tako postavljene da se nakon što površina stakla dostigne temperaturu između 600 i 620°C, za nekoliko minuta stale u staklo. Taj "temperaturni interval" je vrlo uzak i zato se, prvenstveno kod stakala različite veličine, teško može točno ponoviti ciklus.

Treba uzeti u obzir i tehnologiju nanošenja boje na staklo. Sitotiskom se boje nanose u tanjim slojevima i zato manje pokrivaju nego boje koje su nanosene pomoću valjaka.

7.2.2.2. Vrsta svjetlosti pri kojoj se promatra

Svjetlosni uvjeti se, ovisno o godišnjem dobu, dobu dana i trenutnom vremenu, stalno mijenjaju. Spektralne boje iz svjetlosti koje putuju kroz različite medije (zrak, gornja površina i debljina stakla) i zatim padaju na boju u području vidljive svjetlosti (400 - 700 nm) imaju različitu intenzivnost.

Već na gornjoj površini se, ovisno o upadnom kutu, veći ili manji dio svjetlosti odbije. Spektralne boje, koje zatim padaju na boju emajla, djelomično reflektiraju pigmenti u boji, a jedan dio apsorbiraju. Zbog svega toga boje, ovisno o izvoru svjetlosti, imaju promjenjiv izgled.

7.2.2.3. Promatrač i način promatranja

Ljudsko oko različito reagira na različite boje. Dok se pri plavim tonovima primjećuju već vrlo male razlike, u zelenim tonovima razlike su dosta neprimjetne.

Sljedeći elementi, koji utječu na procjenu vrijednosti su kut promatranja, veličina objekta promatranja i prvenstveno način na koji stoje objekti koje uspoređuju.

Iz gore navedenih razloga je jasno da nije moguće objektivno ocjenjivanje i procjena vrijednosti razlika u boji. Objektivni način procjene vrijednosti zato može biti samo mjerenje razlika u boji. Mjerenja se temelje na uvjetima (vrsta stakla, boja, svjetlost) koji su bili prethodno precizno definirani.

Kada se rade projekti u slučaju da kupac/investitor zahtijeva objektivno mjerilo za procjenu vrijednosti dojma boje, prije početka je potrebno dogovoriti s proizvođačem boje i kupcem sve detalje, što se realizira sljedećim redoslijedom:

- izrađuju se uzorci s jednim ili više nijansi boja
- odabire se jedna ili više boja
- s kupcem se pomoću CIEL AB sustava boja određuju tolerancije u odstupanju boja: $\Delta L^* \leq 1,0$ $\Delta C^* \leq 0,6$ $\Delta H^* < 0,5$, mjereno pri svjetlosti D 65 (dnevna svjetlost) s d/80 geometrija kugle, 10° normalni promatrač, sjaj uključen. Mjerenja se međusobno mogu uspoređivati ako su rezultat mjerenja kod istog proizvođača.

- provjeravanje mogućnosti dobavljača, ako je sposoban realizirati narudžbu u dogovorenim tolerancijama (opseg posla, zalihe boja).
- kupac potvrđuje uzorak izrađen u mjerilu 1:1
- realizacija narudžbe u dogovorenim tolerancijama.

7.3. Ostale upute

Ostale karakteristike emajliranog stakla mogu se kontrolirati na osnovu europskih standarda:

- EN 12150 za kaljeno staklo
- EN 1863 za djelomično kaljeno staklo

Proizvođač pridržava pravo na odstupanja i promjene ako su one rezultat naprednije tehnike.

- Ako kupac namjerava upotrijebiti kaljeno ili djelomično kaljeno i emajlirano ili djelomično emajlirano staklo za daljnju ugradnju u lijepljeno staklo, a pritom će biti površine s bojom u lijepljenom staklu na poziciji 3 ili 4, o tome mora razgovarati s proizvođačem. To vrijedi prvenstveno za nanose boje kojima se imitira gravirano staklo. Taj učinak može se znatno smanjiti ili čak nestati, zbog debljine stakla, a u prvom redu zbog folije. Efekt "graviranja" zato je prikladan samo za pozicije 1 i 4.
- Na staklo se mogu nanositi i posebne boje: tzv. metalne boje, boje za protu klizni tisak ili mješavine različitih boja. O posebnostima tih boja i njihovom izgledu treba razgovarati s proizvođačem.
- Emajlirana ili tiskana stakla mogu biti samo kaljena ili djelomično kaljena stakla, zato naknadne dorade ili obrade tih stakala mogu bitno utjecati na njihove karakteristike i nisu dopuštene.
- Emajlirana stakla mogu se koristiti za jednostruko ostakljenje ili kao sastavni dio IZO stakla, odnosno laminiranog stakla. U tom slučaju korisnik mora uzeti u obzir konkretne upute, norme i smjernice.

***Naknadne informacije:**

- Sve što nije ovdje navedeno, a vezano je za kaljeno ili djelomično kaljeno staklo može se pročitati u odgovarajućim standardima za danu vrstu stakla. Proizvođač zadržava pravo uvođenja izmjena shodno promjenama u tehnologiji i unapređenju znanja.
- Za presvlačenje emajlom može se rabiti isključivo staklo namijenjeno za kaljenje ili djelomično kaljenje.
- Daljnja obrada takvog stakla nakon kaljenja nije moguća. Vrijednosti izdržljivosti za kaljeno ili djelomično kaljeno staklo presvučeno emajlom su manje u odnosu na kaljeno ili djelomično kaljeno staklo bez emajla.

- Vrijednosti mehaničke izdržljivosti stakla prema EN 12150-1; EN 14179-1; EN 1863-1

Vrsta toplinske obrade	Vrijednosti mehaničke izdržljivosti [N/mm^2]	
	Kaljeno s toplinskim ispitivanjem	Djelomično kaljeno
Monolitno: bezbojno, bojeno, presvučeno	120	70
Emajlirano	75	45
Ornament staklo i ravno vučeno staklo	90	55

8. TOLERANCIJE ZA KONTROLU LAMINIRANOG STAKLA

- **KRITERIJI ZA KONTROLU LAMINIRANOG STAKLA PREMA STANDARDU ISO 12 543-Staklo u građevinarstvu - Laminirano staklo**

Laminirano staklo se provjerava u vertikalnom položaju, tako da se osvijetli difuznim svjetlom (poput dnevnog svjetla). Osoba koja vrši kontrolu treba biti udaljena oko 2 m od stakla iza kojeg treba biti čista površina. Markiraju se uočeni defekti.

1. Tolerancije koje se odnose na izgled - Prema standardu ISO 12543-6 Glass in building – Laminated glass and laminated safety glass - Part 6 – Appearance (Izgled)

1-a) Što se tiče defekata na staklu ili u među sloju kao što su: neprozirna mrlja, mjehurić, strano tijelo, greške u staklu, Standard propisuje slijedeće:

- defekti manji od 0,5 mm se ne uzimaju u obzir,
- defekti veći od 3 mm nisu dopušteni.

Broj dopuštenih grešaka je definiran prema veličini stakla i dat je u slijedećoj tabeli:

Veličina defekta <i>d</i> u mm		0.5<d≤1.0	1.0<d≤3.0			
Veličina ploče <i>A</i> u m ²		za sve veličine	A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A > 8
Broj dozvoljenih defekata	2 ploče	nema	1	2	1.0/m ²	1.2/m ²
	3 ploče	ograničenja	2	3	1.5/m ²	1.8/m ²
	4 ploče	ali defekti	3	4	2.0/m ²	2.4/m ²
	≥ 5 ploča	ne smiju biti grupirani	4	5	2.5/m ²	3.0/m ²

1-b) Što se tiče defekata tipa zaparano, izgrebano, i sl. dopuštene su greške u vidnom polju sukladno podacima u slijedećoj tabeli:

Površina ploče	Broj dopuštenih defekata čija dužina prelazi 30 mm
≤ 5 m ²	nije dopušteno
5 do 8 m ²	1
> 8 m ²	2

1-c) Što se tiče defekata u području rubova dopušteni su defekti koji ne prelaze promjer 5 mm. Rubna zona je područje 15 mm od za ploče do 5 m², dok se za veće ploče zona povećava na 20 mm. Kada se radi o mjehuriću on ne smije prelaziti 5% veličine rubne zone.

1-d) Kanalići nisu dopušteni.

1-e) Iskrivljenja i deformacije stakla ili među sloja nisu dopušteni

1-f) Defekti na ivicama su dopušteni ako staklo ide na dalju obradu (brušenje, fazetiranje) ili ako se uokviruje.

2. Tolerancije koje se odnose na dimenzije i završnu obradu ivica - Prema standardu

ISO 12543-5 Glass in building – Laminated glass and laminated safety glass - Part 5

Dimensions and edge finishing (Dimenzije i završna obrada ivica)

2-a) Dopušteno odstupanje debljine laminiranog sloja se ne uzima u obzir za slojeve tanje od 2 mm.

2-b) Za laminirani sloj debljine 2 mm dopušteno je odstupanje ± 0.2 mm.

2-c) Dopuštena odstupanja za vatrootporna stakla zavise od debljine laminiranog sloja i data su u sljedećoj tabeli:

Debljina laminiranog sloja (mm)	Dopušteno odstupanje (mm)
< 1 mm	$\pm 0,4$ mm
≥ 1 do < 2	$\pm 0,5$ mm
≥ 2 do < 5	$\pm 0,6$ mm
≥ 5	$\pm 1,0$ mm

2-d) Dopuštena odstupanja širine B i dužine H data su u slijedećoj tabeli:

Dimenzije (B ili H) u mm	Nominalna debljina ≤ 8 mm	Nominalna debljina > 8 mm	
		Svaka ploča tanja od 10 mm	Bar jedna ploča deblja od 10 mm
<1100	+2.0 -2.0	+2.5 -2.0	+3.5 -2.5
<1500	+3.0 -2.0	+3.5 -2.0	+4.5 -3.0
<2000	+3.0 -2.0	+3.5 -2.0	+5.0 -3.5
<2500	+4.5 -2.5	+5.0 -3.0	+6.0 -4.0
>2500	+5.0 -3.0	+5.5 -3.5	+6.5 -4.5

2-e) Dopuštena odstupanja za zamaknuta stakla data su slijedećoj tabeli:

Nominalna dimenzija B ili H (mm)	Maksimalno dopušteno zamaknuće (mm)
$B, H \leq 1000$	2,0
$1000 < B, H \leq 2000$	3,0
$2000 < B, H \leq 4000$	4,0
$B, H > 4000$	6,0

8.1. Folije za laminiranje stakla (PVB i EVA)

Laminirano staklo je najčešće sigurnosno staklo koje se sastoji od dvije ili više ploča stakla, istih ili različitih debljina, povezanih sigurnosnom folijom za laminiranje. Proizvodnja laminiranog stakla se vrši korištenjem različitih vrsta folije: PVB (Poly-Vinyl Butyral) ili EVA (Etilen – Vinyl Acetat) folijom. Debljina folija koje se koriste za laminirano staklo je: 0.38 mm, 0.40 mm, 0.76 mm, 0.80 mm, 1.14 mm i 1.52 mm. Debljim među slojevima dobivaju se bolje tehničke karakteristike, ali se koriste i kada to zahtijeva tehnologija.

Folija se stavlja i lijepi između dvije ili više staklenih ploča. U uvjetima visokog pritiska i povišene temperature (125°C – 135°C) dolazi do potpune adhezije između folije i stakla.

Za arhitektonske konstrukcije sigurnost je kritični parametar koji uvijek treba jamčiti, bez obzira na vrstu folije koja se koristi.

Kod ugradnje laminiranog stakla s ovim folijama zabranjena je upotreba bilo kojih silikona u kontaktu sa sigurnosnom folijom. Ugradnja stakala u ležišta/okvire strogo bez silikona. Dozvoljena je upotreba samo gumenih zaptivača. U slučaju kontakta između folije i silikona može doći do trajnog uništenja laminiranih stakala.

Po pitanju ugradnje laminiranog stakla obavezno se konzultirati s djelatnicima Kristala.

- **PVB folija**

Laminirano staklo sa PVB folijom ima istu primjenu kao i ono izrađeno sa EVA folijom, ali PVB ima bolje sigurnosne performanse. Naime, PVB se odlikuje visokim koeficijentom elastičnosti i zvučne izolacije, te puno većom optičkom čistoćom u odnosu na EVA foliju.

Izuzetak je primjena takvog stakla u eksterijeru. Ukoliko se laminirano staklo sa PVB folijom koristi za eksterijer nužno je zaštititi rubove stakla od vremenskih utjecaja jer u protivnom postoji mogućnost naknadne delaminacije stakla.

PVB među slojevi su higroskopni i izrazito suhi. Na rubovima laminiranog stakla, PVB folija je izložena utjecaju okoliša, te zbog vlage i kapljica vode koje se zadržavaju na rubovima može prodrijeti vlaga unutar PVB među sloja. PVB ima tendenciju upijanja sve više i više vlage, koja

nakon dugog razdoblja rezultira optičkom zamućenošću stakla ili/i na rubovima je vidljiva delaminacija.

Zbog svega navedenog, u slučaju delaminacije Kristal ne snosi odgovornost.



Slika 8.1.1., Delaminacija i zamućenost stakla

Međutim, zamućenosti i delaminacija ne dovode do gubitka funkcije, jer je takva pojava ograničena na područje ruba.

Također, kompatibilnost s drugim materijalima koji se koriste od velike je važnosti jer različite tvari koje imaju izravno ili neizravno kontakt s PVB među slojem mogu izazvati kemijske ili fizikalne interakcije. Bilo kakvo lijepljenje sa silikonima/ljepilima mora biti pomno planirano da bi se izbjegla šteta.

Rubna zaštita protiv prethodno opisane moguće pojave prema sadašnjem iskustvu nije moguća. Često je mišljeno da s tankim premazima laka ili slojevima silikona može biti pokriven vanjski rub i tako zaštićen, što se iskustveno nije pokazalo dobrim rješenjem jer silikon još više zadržava vlagu.

Upozoravamo da se zaptivni materijal kao što je silikon ne spaja s PVB među slojem već se samo oslanja (nema jake adhezije). Ova brtvila nisu paronepropusna te zbog toga vlaga može u obliku pare unatoč „preventivnim mjerama” ući u PVB među sloj.

Prikladna zaštita od moguće delaminacije VSG stakla je postavljanje zaštitnog rukohvata na izloženi rub stakla, ili folije specijalno namijenjene za područja gdje je klima veoma agresivna, temperature jako niske i česta kišna razdoblja.

Ove napomene vrijede samo ako je riječ o vanjskim ostakljenjima.



Slika 8.1.2., Primjer vanjskog ostakljenja od VSG stakla sa rukohvatom

U nastavku su prikazane tehničke karakteristike laminiranog stakla sa PVB folijom (d=0,76 mm).

Tehničke karakteristike laminiranog stakla sa PVB folijom (d=0,76 mm)	
Elastičnost folije od pucanja	> 280 %
Uložena sila od pucanja folije	>23 N/mm ²
Transmisija svjetla (za kombinaciju 4+0,76+4)	87 %
Transmisija UV zraka (za kombinaciju 4+0,76+4)	0,2 %
Zvučna izolacija (za kombinaciju 4+0,76+4)	34 dB

- **EVA folija**

Eva folija odlikuje se visokim faktorom umrežavanja što među sloj čini otpornim na vlagu i temperaturu nakon laminiranja, pa je pogodna za izradu stakla koje se koristi u eksterijeru, gdje je rub stakla izložen vremenskim utjecajima (montaža na spider nosače i sl.). Eva folija je, zbog niske viskoznosti tijekom laminiranja, izrazito pogodna za laminiranje kaljenih stakala i stakala koja imaju neravnu površinu.

Negativno svojstvo EVA folije je prevelika adhezija folije i stakla što nije pogodno za izradu protuprovalnih stakala.

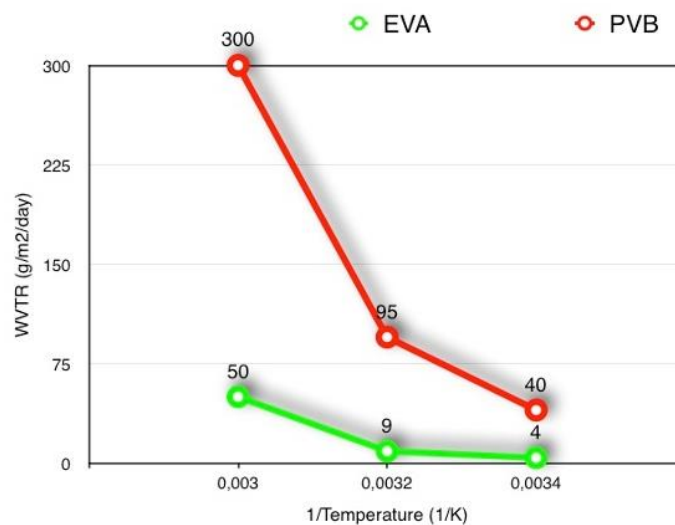
Nedostatak EVA folije je njena viša cijena što čini lamistal staklo skupljim u odnosu na lamistal izrađen sa PVB folijom.

Osnovne tehničke karakteristike EVA folije	
Čvrstoća prijanjanja staklo-staklo	14 N/cm ²
Čvrstoća do pucanja folije	190 N/cm ²
Transmisija svjetla	<87 %

Iako su oba termoplastična materijala, EVA i PVB su različite, uglavnom zbog toga što su njihove kemijske strukture različite. Zbog svojih molekularnih struktura i aranžmana, one su amorfni polimerni materijali i zbog toga se obje odlikuju izvrsnim optičkim svojstvima te se zbog toga koriste za laminiranje stakla u arhitektonskim primjenama.

No, nije samo pitanje njihovih optičkih svojstava zašto se mogu koristiti u arhitektonske svrhe, tome idu u prilog i njihova mehanička svojstva. Njihovi moduli elastičnosti daju im potrebna svojstva za raspoređivanje napetosti dimenzijskih i toplinskih dilatacija prilikom rada u različitim vremenskim uvjetima.

Jedna od glavnih razlika između EVA i PVB je njihova brzina prijenosa vodene pare, koja proizlazi iz prirodne vode ili vlažnosti zraka. Slijedeća slika uspoređuje razinu prijenosa vodene pare dvaju materijala istim rasponom temperature:



Kako grafikon jasno pokazuje PVB ima prosječno 8-9 puta veću tendenciju prolaska vode nego EVA. Ova svojstva pružaju EVA foliji veliku prednost u odnosu na PVB u smislu prijevoza, skladištenja i uporabe. Ne samo to, nego također u smislu otpornosti proizvoda na vremenske uvjete.

U nastavku je prikazana usporedba PVB i EVA folije u odnosu na sam film, svojstva laminiranih stakala s obje folije, te usporedba oba procesa laminiranja.

Usporedba plastičnih filmova			
Opis		Plastični film	
		EVA	PVB
Tehnički podaci	Gustoća	0,97 g/cm ³	1,07 g/cm ³
	Temperatura vezanja	≤ 100 ° C	140 ° C
	Temperatura toka	80 ° C	90 ° C
	Protok	1,2 g/cm ³ /s°C	0,4 cm ³ /s°C
	Stopa smicanja	1%	0,40%
	Propuštanje vidljivog svjetla	≥ 85 %	≥ 88 %
	UV lijepljenje	98%	99%
	Svjetlosna učinkovitost	87%	88%
	Apsorpcija vode	0,10%	3,60%
	Vlačna čvrstoća pri prekidu	290 kg/cm ²	339 kg/cm ²
	Istezanje pri lomu	2340 kg/cm ²	455 kg/cm ²
Dostupnost boja		Odlična	Dobra
Kompatibilnost s različitim dizajnom međusloja		Odlična	Loša
Adhezija stakla i polikarbonata		Odlična	Loša
Orijentacija vlažnosti vode		Ne	Da
Rukovanje		Sobna temperatura	Klimatski kontrolirani uvjeti
Troškovi međusloja (filma)		Mali	Visoki
Dostupnost međusloja (filma)		Mnogo kvalificiranih dobavljača	Nekoliko kvalificiranih dobavljača

Usporedba laminiranog stakla s obje folije			
Opis		Laminirano staklo	
		EVA	PVB
Anti-Shatter Peel Of		Odlično	Dobro
Inertno s brtvilima i ljepilima		Odlično	Dobro
Anti-delaminacija		Odlično	Dobro
Čvrstoća na udar		Dobro	Odlično
UV starenje		Nema vidljivih promjena	Nema vidljivih promjena
Otpornost na okoliš		Nema vidljivih promjena	Nema vidljivih promjena
Otpornost na toplinu (100 ° C za 3 mjeseca)		Nema vidljivih promjena	Nema vidljivih promjena
Otpornost na vlagu (50 ° C na RH 95 %)		Nema vidljivih promjena	Nema vidljivih promjena

Usporedba procesa laminiranja			
Opis		Proces laminiranja stakla	
		EVA	PVB
Autoklav	Autoklav	Ne	Da
	Pažljivo rukovanje i održavanje	N/A	Da
	Zauzimanje prostora	N/A	Da
	Izgradnja jame potrebne za temelje	N/A	Da
	Cisterna za cirkulaciju vode potrebna za hlađenje	N/A	Da
Oprema koju je potrebno obezbijediti prije laminiranja	Klimatski kontrolni prostor	Ne	Da
	Klima uređaj	Ne	Da
	Filter za odvlaživanje	Ne	Da
	Valjkasti transporter	Ne	Da
	Valjak za pritisak	Ne	Da
	Grijanje peći	Ne	Da
	Zauzeti prostor	Mali	Veliki
Radna snaga		Nekoliko	Više
Radno okruženje		Sobna temperatura u slobodnom prostoru	Sobna temperatura u klimatski kontroliranoj sobi
Potrošena snaga po m2 stakla		Niska	Visoka
Operativni troškovi		Niski	Visoki
Trošak održavanja		Nizak	Visok
Proizvodni ciklus		Kratak	Dug
Tip proizvodnje		Serijska	Kontinuirana
Proizvodnja različitih debljina stakla		Izvedivo s istom šaržom	Uvijek konstantna debljina
Proces proizvodnje		Jedan korak	Nekoliko koraka

Ukoliko kupac ne traži preporuku za izbor folije s obzirom na mjesto ugradnje i namjenu lamistala, Kristal ne snosi odgovornost ukoliko dođe do delaminacije i oštećenja stakla djelovanjem vremenskih utjecaja.

9. TOLERANCIJE ZA KONTROLU KALJENOG STAKLA

9.1. Referentni dokumenti

- *EN 12150-1:2004 Staklo u graditeljstvu- termički kaljeno natrij-kalcijevo silikatno staklo - 1. dio: Definicije i opis*
- *EN 14179-1:2004 Tehnički obrađeno kaljeno staklo Dio 1: Definicije i opis*
- *EN 14179-1:2004 Tehnički obrađeno kaljeno staklo Dio 2: Ocjena usklađenosti*
- *EN 572-2:2012 Proizvodi od natrijum-kalcijem-silikatnog stakla-Float staklo*

9.2. Tolerancije i kriteriji za kaljeno staklo

9.2.1. Tolerancije za debljinu stakla nakon kaljenja (izraženo u mm)

Nominalna debljina	Tolerancije za debljinu za različite vrste stakla	
	Ornament staklo	Ravno staklo
3	±0,5	±0,2
4	±0,5	±0,2
5	±0,5	±0,2
6	±0,5	±0,2
8	±0,8	±0,3
10	±1,0	±0,3
12	Ne proizvodi se	±0,3
15	Ne proizvodi se	±0,5
19	Ne proizvodi se	±1,0
20	Ne proizvodi se	±1,0

9.2.2. Tolerancije za dužinu i širinu (izraženo u mm)

Nominalna dimenzija širina (B) ili visina(H)	Tolerancije (t)	
	Nominalna debljina stakla $d \leq 12$	Nominalna debljina stakla $d > 12$
≤ 2000	±2,5 (kod horizontalnog kaljenja)	± 3,0
$2000 < B$ ili $H \leq 3000$	± 3,0	± 4,0
> 3000	± 4,0	± 5,0

9.2.3. Tolerancije za zakrivljenost (deformaciju)

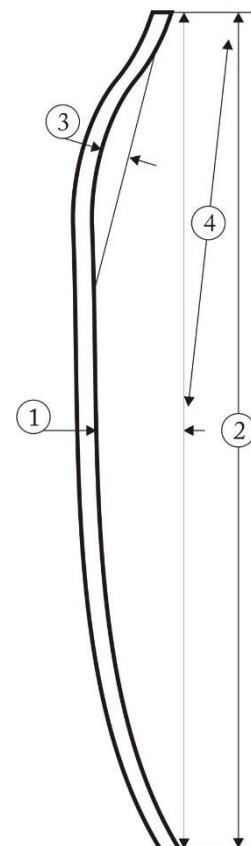
Mjeri se lokalna zakrivljenost i opća zakrivljenost (cijelog kaljenog stakla), jer je nemoguće napraviti potpuno ravno termički kaljeno staklo.

Mjerenje opće zakrivljenosti se vrši letvom duž ivica stakla i po dijagonalama na konkavnoj strani stakla. Opća zakrivljenost se izražava kao deformacija u milimetrima podijeljena s ukupnom izmjerenom dužinom (ivice ili dijagonale).

Mjerenje lokalne zakrivljenosti se vrši letvom na relativno maloj udaljenosti (300 mm) od ivice stakla na konkavnoj strani stakla. Lokalna zakrivljenost se izražava kao deformacija u milimetrima podijeljena s dužinom od 300 mm.

Mjerenje se vrši na sobnoj temperaturi.

Dopuštene vrijednosti za opću i lokalnu deformaciju su date u slijedećoj tabeli:



Proces kaljenja	Vrsta stakla	Maksimalne vrijednosti	
		Opća deformacija mm/mm	Lokalna deformacija mm/mm
Horizontalno kaljenje	Ravno staklo prema EN 527-2	0,003	0,5
	Ostale vrste	0,004	0,5

9.2.4. Tolerancije za obradu ivica, rupe, isječke i odsječke

Termički kaljeno staklo se ne može obrađivati nakon kaljenja. Zato treba obratiti pažnju na slijedeće kriterije i ograničenja koji se odnose na rupe, isječke i odsječke na staklu.

1. Ovaj standard preporučuje da se buše okrugle rupe na staklu čija je debljina **najmanje 4 mm**
2. promjer rupe (**d**) ne bi trebao biti manji od debljine stakla

3. udaljenost rupe od ivice stakla ne bi trebala biti manja od **2d**
4. razmak između rupa ne trebao biti manji od **2d**
5. udaljenost rupe od čoška stakla ne bi trebala biti manja od **6d**

Dopuštene vrijednosti za tolerancije promjera rupe su date u slijedećoj tabeli:

Promjer rupe Φ (mm)	Tolerancija (mm)
$4 \leq \Phi \leq 20$	$\pm 1,0$
$20 < \Phi \leq 100$	$\pm 2,0$
$\Phi > 100$	Konsultirati proizvođača stakla

9.2.5. Ostale fizičke karakteristike kaljenog stakla

Optičko izobličenje

Optičko izobličenje izazvano je deformacijom stakla u toku kaljenja kao posljedica oslanjanja stakla na valjke. Kod stakla čija je debljina veća od 8 mm ova deformacija (valovitost) se manifestira kao mali otisak valjaka.

Anizotropija

Različita naprezanja po presjeku stakla uzrokuju anizotropiju koja je vidljiva kod polarizacije svjetlosti i izgledaju kao „leopardov“ uzorak.

Polarizacija (razlaganje) svjetlosti se dešava i pri dnevnoj svjetlosti i zavisi od kuta pod koji svjetlost pada na staklo.

9.2.6. Mehanička otpornost

Vrijednosti za mehaničku otpornost može biti dana samo kao statistička vrijednost za određenu vjerojatnost loma i pod određenim vrijednostima opterećenja.

Mehanička otpornost se određuje za kratkotrajna opterećenja (kao što su udari vjetra) koji daju 5% vjerojatnost loma u intervalu od 95%.

Vrijednosti za različite vrste i debljinu stakla od 4 mm i više date su u slijedećoj tabeli.

Vrsta stakla	Vrijednost mehaničke čvrstoće (N/mm ²)
Ravno staklo (prozirno, obojeno, s premazom)	120
Emajlirano ravno staklo	75
Ornament staklo	90

Napomena:

Ove vrijednosti predstavljaju čvrstoću termički kaljenog sigurnosnog stakla (čija je debljina 4 mm i više), a koji ispunjavaju zahtjeve iz tačke 8.5. Standarda EN 12150-1:2004.

9.2.7. Termička otpornost kaljenog stakla

Mehaničke osobine termički kaljenog stakla ostaju nepromijenjene do 250°C. Mehaničke osobine termički kaljenog stakla se ne mijenjaju niti na temperaturama ispod nule.

Termički kaljeno staklo podnosi temperaturne razlike i do 200 K (200°C).

9.2.8. Kaljeno staklo s toplinskim ispitivanjem ESG – H prema EN 14179

Termički kaljeno staklo se podvrgava Heat Soak testu (HST), tzv. „vrućem opterećenju“, kako bi se eliminirala mogućnost postojanja spontanog loma, koji se može dogoditi nakon određenog vremena, ukoliko staklo sadrži nikal-sulfidne molekule.

Postupak dobivanja termički kaljenog stakla koje je toplinski ispitano se sastoji iz slijedećih faza:

- od ravnog stakla se izradi proizvod i završe sve faze obrade, rezanje, isijecanje, bušenje i brušenje
- izvrši termičko kaljenje stakla
- kaljeno staklo se podvrgava termičkom tretmanu u stroju za HST.

HEAT SOAK TEST (HST) kaljenog stakla vrši se u posebnoj komori tako da se stakla polako griju do 290 ± 10 °C. Stakla se izlažu toj temperaturi 4 sata. Prilikom toplinskog ispitivanja (HST) stakla koja imaju molekulu nikl – sulfida, vrlo vjerojatno će puknuti.

Kaljeno staklo koje prođe HST je toplinski ispitano i ispunjava zahtjeve u pogledu fragmentacije i zahtjeve mehaničke čvrstoće.

10.TOLERANCIJE ZA KONTROLU OGLEDALA

10.1. Referentni dokumenti

-Tolerancije za kontrolu ogledala prema standardu EN 1036:1999 Glass in building - Mirrors from silver – coated float glass for internal use

10.2. Tolerancije

Tolerancije debljine:

Nominalna debljina (mm)	Dopušteno odstupanje debljine (mm)
2	±0,2
3	±0,2
4	±0,2
5	±0,2
6	±0,2

Pravokutnost se izražava razlikom dužine dviju dijagonala i dopušteno odstupanje je:

- 3 mm za ogledala čije su obje dimenzije manje ili jednake 2.000 mm
- 4 mm za ogledala kod kojeg je jedna ili obje dimenzije veće od 2.000 mm

Refleksija

Refleksija se mjeri kod padanja svjetla pod uglom od 10 stupnjeva i obično ogledalo treba biti bar 83%, a za obojena ogledala koeficijent refleksije je manji.

Zahtjevi na kvaliteti i način inspekcije:

Metoda 1. Provjera kvaliteta zaštitnog sloja ogledala se vrši

- sa udaljenosti 1000 mm
- prostim okom,
- pri dnevnom svjetlu (min 600 Luxa)
- kada je ogledalo u vertikalnom položaju.

Gleda se ravno na ogledalo i nije dopušteno korištenje dodatnog osvjetljenja.

Na ovaj način se provjeravaju: rupice veličine čiode, mjehurići, mrlje, i ostale greške u nanošenju sloja ogledala.

Metoda 2. Provjera optičkog kvaliteta ogledala

Vizualna provjera se vrši:

- sa udaljenosti 2000 mm
- prostim okom se promatra površina 500 x 500 mm,
- iza promatrača ne smije biti nekih drugih utjecaja koji izazivaju izobličenja ogledala

Prihvatljivi nivo grešaka kod ogledala koja su završena kada je izrezano (bez obrade):

	Površina	Greške zbog iskrzani			U rubnoj zoni **	Ogrebotine debljine	Ogrebotina
		> 0,2 mm * < 0,3 mm	> 0,3 mm < 0,4 mm				
Vrh ogledala	< 0,3 m ²	2	1	0	2	0	
Izrezana veličina	< 0,3 m ²	1	1	0	2	0	
	< 1,5 m ²	2	1	0	2	0	
	> 1,5 m ²	3	2	1	3	0	
(*) <0,2mm je prihvatljiva greška ako nisu grupirana							
(**) rubna zona je definirana kao 15% dužine							

Ogledalo je u redu ako nema deformacija optičke slike provjereno **metodom 2**.

Ako postoji sumnja, primjenjuje se **metoda 3 (upotrebom projektora)**.

11. VATROOTPORNO STAKLO-PYROBEL I PYROBELITE

11.1. Općenito o vatrootpornim staklima

Protupožarna svojstva u staklenim građevinskim elementima određuju koliko ta zaštitna barijera može ograničiti širenje požara na određeno područje. Uslijed eventualnog požara, na običnom staklu, u vrlo kratkom vremenu dolazi do velike temperaturne razlike. Na te razlike „obično“ staklo nije otporno i ubrzo dolazi do loma i vatra se može proširiti dalje u druge prostorije.

Stoga se protupožarna zaštita u građevinarstvu može podijeliti na:

- sprječavanje nastanka požara
- sprječavanje širenja požara.

Ostakljenja koja su primjerena za određenu građevinsku situaciju su određena standardima. Protupožarna ostakljenja moraju prvenstveno osigurati učinkovito gašenje te spašavanje ljudi i imovine.

Zadatak staklene barijere nije jednostavan jer ima za cilj:

- napraviti put za evakuaciju
- ograničiti širenje požara
- sačuvati ljudski život i imovinu.

Sukladno navedenom, protupožarna ostakljenja moraju ispuniti i uskladiti se s ostalom arhitekturom, odnosno fasadne protupožarne pozicije moraju biti usklađene s ostalom fasadom ili drugim dijelovima objekta u smislu estetike, ali ujedno i funkcionalnosti.

Protupožarnost staklenog građevinskog elementa mjeri se prema više kriterija:

Stabilnost: Staklo ostaje na mjestu gdje je ugrađeno.

Integritet otpornosti na plamen, plinove i dim: Staklo sprječava plamen, dim i plinove, ali ne i prolazak topline kroz njega. Vatra i dalje ostaje.

Ograničeno zračenje: Staklo ograničava količinu topline koja prolazi na zaštićenoj strani.

Toplinska izolacija: Prosječna temperatura stakla na zaštićenoj strani ostaje ispod 140°C, što eliminira rizik od zapaljenja izloženih materijala, bilo zbog zračenja ili konvekcijom. Sukladno tome, zgrada može biti evakuirana, sigurno i mirno.

U europskoj klasifikaciji standarda za staklo primjenjuju se sljedeće kratice:

R	E	W	I
Stabilnost.	Integritet = Vrijeme tijekom kojeg plamen neće proći.	Ograničenje od zračenja / radijacije = Vrijeme tijekom kojeg radijacija topline ne prelazi određenu razinu.	Toplinska izolacija = Vrijeme u kojem se temperatura na neizloženoj / zaštićenoj strani ne diže iznad određenog toplinskog praga.

Standard EN 13501 određuje kriterije prema kojima se vatrootporna stakla klasificiraju u sljedeće klase:



Pyrobel i Pyrobelite su protupožarna stakla izrađena od više slojeva float clear stakla između kojih stoje prozirne folije i među slojevi. U slučaju požara, staklene ploče se pretvaraju u neprozirni „ekran“ koji zaustavlja plamen i ograničava prijenos topline. Iz asortimana vatrootpornih stakala nudimo:

Pyrobelite EW stakla -Integritet i ograničeno zračenje – granica toplinskog zračenja kroz ostakljenje za 30 ili 60 minuta.

Pyrobel EI stakla -Integritet i izolacija – stakla jače ograničavaju prijenos topline za 15, 20, 30, 45, 60, 90 ili 120 minuta.

INTEGRITET - sposobnost elementa da se spriječi prolaz plamena ili vrućeg plina

IZOLACIJA - sposobnost elementa da zaustavi zračenje topline

Pyrobel se može koristiti u svim aplikacijama gdje građevinski propisi predviđaju određenu razinu otpornosti na požar i gdje su prirodno svjetlo i vidljivost potrebni, kao što su:

- bolnice
- škole
- hoteli, restorani
- trgovine, trgovački centri
- upravne zgrade, računala, sobe
- industrijski objekti, skladišta, laboratoriji
- zračne luke

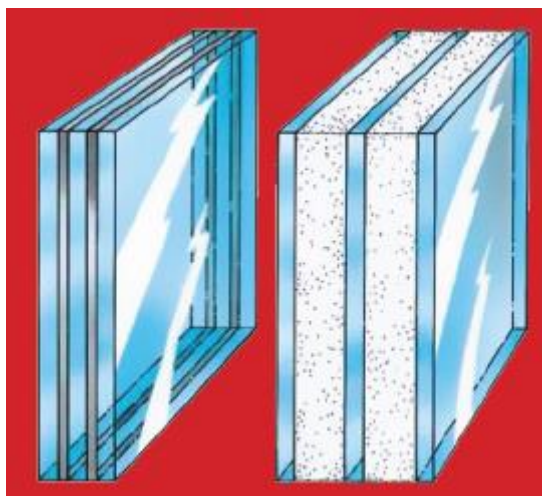
Izbor ovisi o:

- Razini otpornosti na požar koju zahtijevaju nacionalni propisi
- Tipu aplikacije
- Odobrenju koje je dostupno za okvire i dimenzije.

Staklo PYROBEL/PYROBELITE primjenjivo je samo u temperaturnom opsegu između -20 i +45 °C. Ova izvedba stakla ne smije biti izložena UV-zrakama pa se može ugrađivati samo u unutrašnjosti objekta. Za ugradnju na fasadi, odnosno za vanjsku primjenu stakla koristi se staklo PYROBEL/PYROBELITE EG. To je modificirani oblik osnovnog tipa kojem se dodaje sloj za zaštitu od UV zraka (PVB folija + tanko staklo).

Mogućnost primjene Pyrobela bez EG modificiranog oblika za vanjsku primjenu postoji, ukoliko se izrađuje izo staklo i prva ploča (pozicija s vanjske strane) u izo jedinici bude lamistal s PVB folijom min. debljine 0,76 mm, kao UV filter ili zaštita.

Pored vanjske i unutarnje primjene, pri narudžbi stakla, bitno je naglasiti da li se radi o vertikalnoj ili horizontalnoj primjeni, jer se primjenjuju različita stakla.



Slika 11.1.1., Reakcija folije u vatrootpornom staklu na oko 120°C, odnosno transformacija folije u kruti i neprozirni štit

AGC Glass Europe u suradnji s Kristal Vitezom, zastupnikom za njihova vatrootporna stakla, nudi kompletan asortiman stakala koja su testirana i odobrena prema europskim i nacionalnim standardima. Ovaj asortiman stakala pruža jedinstvenu kombinaciju prolaska svjetlosti i transparentnosti te zaštitu od požara, za sve vrste građevinskih objekata i klasa otpornosti na požar.

VATROOPORNA STAKLA IZ PROIZVODNO-PRODAJNOG ASORTIMANA PODUZEĆA KRISTAL

TIP	RAZRED Otpornost	Debljina u mm	Tolerancija debljine	težina	Otpornost na udarce (njihajni pokus) EN 12600	Direktna zvučna izolacija (BN 12758) Iw(C;Ctr)	Prolazak svjetlosti LT (EN 410)	Refleksija svjetlosti LR (BN 410)	Uj EN 673
Unutarnja primjena		mm	mm	kg/m ²	-	dB	%	%	W/(m ² K)
Pyrobelite 7	EW30	7,9	±0,9	17	3B3	34 (0;-3)	89	8	5,7
Pyrobelite 10	EW30	11	±1	26	2B2	37 (-1;-3)	86	8	5,6
Pyrobelite 12	EI20/EW60	12,3	±1	27	2B2	36 (-1;-3)	86	8	5,6
Pyrobel 8	EI15/EW30	9,3	±1	20	NPD	34 (-1;-3)	88	8	5,6
Pyrobel 16	EI30/EW60	17,3	±1	40	2B2	39 (-1;-3)	84	8	5,4
Pyrobel 17 N	EI45/EW60	17,8	±1,6	40	1B1	39 (0;-3)	86	8	5,4
Pyrobel 25	EI60	26,6	±2	60	1B1	40 (-1;-3)	81	7	5,2
Pyrobel 30	EI90	30	±2,5	69	1B1	42 (-1;-4)	83	8	5,1
Pyrobel 53N	EI120	52,7	±3	122	1B1	48 (-2;-7)	75	6	4,5
Vanjska primjena									
Pyrobelite 9 EG	EI20/EW60	12,06	±1,5	28	1B1	37 (-1;-2)	86	8	5,5
Pyrobelite 12 EG	EI20/EW60	16,1	±1	35	1B1	38 (-1;-3)	85	8	5,4
Pyrobel 8 EG	EI15/EW30	13,1	±1,3	28	1B1	36 (-1;-3)	86	8	5,4
Pyrobel 16 EG	EI30/EW60	21,1	±1,5	48	1B1	39 (-1;-3)	83	7	5,2
Pyrobel 17 N EG	EI45/EW60	21,6	±1,8	48	1B1	40 (-1;-3)	85	8	5,2
Pyrobel 25 EG	EI60	30,4	±2	68	1B1	43 (-1;-4)	80	7	5
Pyrobel 30 EG	EI90	33,7	±2,8	77	1B1	43 (-1;-4)	81	8	4,9
Pyrobel 53N	EI120	56,5	±3	130	1B1	49 (-2;-7)	73	7	4,4
Horizontalna primjena									
Pyrobel 19H	EI30	19,1	±1,5	43	1B1	38 (-1;-3)	81	7	5,2
Pyrobel 23H	EI45	23,7	±1,8	54	1B1	39 (0;-3)	80	7	5
Pyrobel 28H	EI60	28,4	±2	63	1B1	41 (0;-3)	78	7	4,9

11.2. Transport, skladištenje i rukovanje

- u suhom, zaštićenom i prozračenom mjestu, neizloženo solarnoj radijaciji
- na temperaturi između - 40 °C i + 50 °C
- ukoliko je staklo u sanduku: staklo uvijek ostaje vertikalno tijekom transporta i skladištenja

Sanduci se ni u kojem slučaju ne smiju položiti horizontalno!

Ukoliko je skladišteno na nosačima:

- donja strana stakla kao i strana na koju se staklo oslanja mora biti zaštićena sa odgovarajućim materijalom u namjeri da se izbjegnu mehaničke ogrebotine
- staklo se mora blago nagnuti (6 do 10⁰ od vertikale) od dna na 90⁰ prema nosaču
- Pyrobel jedinice moraju biti podržane preko cijele visine
- između svake jedinice trebaju biti postavljene mekane podloške, ne više od 20 jedinica na nosaču.

11.3. Ugradnja

Kako je Pyrobel staklo dio vatrootporne ugradnje, obveza korisnika je osigurati da elementi vatrootpornosti u cijelosti zadovoljavaju važeće odredbe i dobiju odobrenja od mjerodavnih vlasti.

Kristal Vitez u skladu s odredbama AGC Glass Europe, pod čijim zastupstvom distribuira i obrađuje stakla, ne priznaje obveze i odgovornosti ukoliko je Pyrobel/ite ugrađen u neodgovarajuće otvore, nedozvoljenim postupkom ili pogrešnim odabirom stakla.

11.4. Opća pravila

Narudžba Pyrobel/ite stakla:

- Pri naručivanju potrebno navesti slijedeće podatke:
- dimenzije i količinu stakla
- klasu/ otpornost
- primjena (vanjska ili unutarnja) i (vertikalna i horizontalna)
- ukoliko se radi o horizontalnoj ugradnji poslati crteže i eventualne nagibe Ug vrijednost
- vrsta/sistem profila u koji se staklo ugrađuje

Isporuka i montaža:

- uvijek se pozovite na izvješće o testiranju na požar
- izbjegavati sve kontakte staklo-metal
- ne opteretiti staklo
- ne oštetiti ivice ostakljenja niti zaštitnu traku
- koristiti tvrdo drvo ili jednako tome (tvrdoće Shore A 75)
- osigurati rub stakla od 4-5 mm
- osigurati bočni dio stakla od 4-5 mm
- osigurati dubinu utora za ugradnju stakla od minimalno 20 mm
- čuvati utore suhim i slobodnim od svih agresivnih proizvoda (kiselina, organskih otapala ...)
- ne dozvoliti bilo kakav kontakt ostakljenih ivica sa vodom
- odmah nakon ostakljenja nanijeti spoj neutralnog silikona ili suhu brtvu



Slika 11.4.1., Oštećenje nastalo posljedicom prolaska vode

11.5. Vanjsko ostakljenje

- koristiti staklo s UV filterom, ispravno orijentirano
- koristiti isušene i ventilirane ramove (okvire)
- ne ugrađivati Pyrobel na lokacijama gdje temperatura stakla može biti viša od 50°C
- za horizontalnu primjenu koristiti Pyrobel za tu namjenu što se naglašava pri narudžbi kupca

Za sve ostale pojedinosti oko vatrootpornih stakala kontaktirati Kristal d.o.o. Vitez.

12. NAČINI ČIŠĆENJA STAKLA

➤ Tijekom gradnje

Tijekom građevinskih radova već u osnovi treba spriječiti da ugrađeno staklo dođe u doticaj s bilo kakvom agresivnom nečistoćom. Ako do toga ipak dođe, izvođač je mora odmah nakon nastanka odstraniti neagresivnim sredstvom.

Posebno su opasni betonsko ili cementno blato te mort. Sve te komponente jako su alkalne te mogu izazvati izjedanje stakla. Ako se odmah ne odstrane velikom količinom vode, može se dogoditi da će staklo izgubiti sjaj i prozirnost. Ostatke prašine i sitnih djelića sa stakla treba odstraniti stručno, a pri tome se ni u kojem slučaju ne smije koristiti suhi postupak.

Nastanak nečistoće može se smanjiti na najmanju moguću mjeru ako se pojedine faze rada ispravno planiraju, odnosno ako se po potrebi, poduzmu zaštitne mjere (primjerice postavljanje zaštitnih folija ispred prozora, odnosno fasadnih površina).

Namjena takozvanog „prvog čišćenja“ objekta jest odstranjivanje nečistoće čiji je nastanak povezan neposredno s izvođenjem radova, a ne sva nečistoća koja se sakuplja tijekom kompletnih građevinskih radova.

➤ Tijekom upotrebe

Kako bi staklo očuvalo svoje značajke tijekom životnog vijeka, mora se redovito čistiti na odgovarajući način u prikladnim vremenskim intervalima.

➤ Općenito

Upute za čišćenje vrijede za sve vrste stakla koje se ugrađuju u objekte. Pri čišćenju stakla moraju se uvijek koristiti velike količine, po mogućnosti čiste vode. Na taj način će se spriječiti da čvrsti djelići nečistoće izgube staklene površine. Kao ručni alat mogu se koristiti meke i čiste spužve, krpe od kože ili umjetnog materijala ili otirači za vodu. Za učinkovitije čišćenje

vodi se mogu dodavati neutralna sredstva za čišćenje ili obična sredstva za staklo koja se koriste u kućanstvu. Za odstranjivanje masnoće ili ostataka brtvila koriste se otapala poput špirita ili izopropanola. Inače u pravilu među svim kemijskim sredstvima za čišćenje treba izbjegavati ona koja sadrže alkalne lužine, kiseline ili elemente koji su povezani s fluorom.

Od korištenja oštih metalnih alata na staklenim površinama mogu ostati ogrebotine.

Kod čišćenja laminiranih stakala potrebno je obratiti pažnju da sredstva za čišćenje ne dođu u dodir s rubovima stakla, jer se može oštetiti folija ukoliko se koriste agresivna sredstva.

➤ Čišćenje na poseban način oplemenjenih stakala i stakala s nanosima

Stakla navedena u nastavku, koja su na poseban način oplemenjena ili na vanjskoj površini imaju funkcionalni nanos, proizvodi su visoke kvalitete koji tijekom čišćenja zahtijevaju posebnu brigu i pažnju. Oštećenja, koja se mogu izazvati tijekom čišćenja, na tim su staklima posebno primjetna, te se istovremeno smanjuje njihova funkcionalnost. Po potrebi se moraju uzeti u obzir, prije svega pri proizvodima s vanjskim nanosom, i posebne upute proizvođača vezane za čišćenje:

-Vanjski nanos (pozicija 1) imaju neka stakla sa zaštitom od sunca. Obično se raspoznaju po visokom odbijanju svjetlosti. Ta stakla su često i kaljena (parapeti).

-Nanos s vanjske i unutarnje strane ostakljenja (pozicija 1 i 4) imaju stakla s jako smanjenim odbijanjem svjetlosti. Takva stakla se teško prepoznaju.

-Poseban primjer predstavljaju stakla koja imaju s vanjske ili unutarnje strane (pozicija 1 i 4) poseban nanos za zaštitu od topline. U slučaju posebnih prozorskih konstrukcija ti nanosi iznimno ne mogu biti okrenuti prema međuprostoru izolacijskog stakla. Mehanička oštećenja na tim nanosima uglavnom su vidljiva kao crtkaste mrlje zbog neznatno hrapave površine.

-Površine koje mogu odbijati nečistoće ili se mogu same čistiti, vizualno su jedva prepoznatljive. Radi funkcionalnosti, površina ostakljenja s tim nanosom okrenuta je prema okolišu. Mehanički izgreban nanos ne predstavlja samo vizualna oštećenja, već je na tom mjestu automatski smanjena njegova sposobnost automatskog čišćenja. Osim toga, te površine ne smiju dolaziti u dodir sa silikonima ili nečistoćama. Zato gumeni uređaji za čišćenje stakla ne smiju biti masni, ne smiju sadržavati silikone i na njima ne smije biti ostataka stare nečistoće u obliku čvrstih djelića.

-opisana dodatno oplemenjena stakla i stakla s nanosima proizvodi su visoke kvalitete, koji pri čišćenju zahtijevaju brižno i pažljivo postupanje.

➤ Dodatne upute

Kada se za odstranjivanje oštećenja na staklenim površinama koriste prijenosni strojevi za poliranje, mora se shvatiti spoznaja da se poliranjem skida dosta staklene mase. Zbog toga može doći do optičkog iskrivljenja (poznato i kao 'učinak leće').

Njihovo korištenje je zabranjeno na oplemenjenim staklima i staklima s nanosima. Kasnije poliranje kaljenog stakla može izazvati smanjenje čvrstoće, a zbog toga se može smanjiti sigurnost građevinskog elementa.

Prianjanje na staklenim površinama nije potpuno ravnomjerno. To je posljedica mikro promjena koje nastaju na mjestima na kojima su bile etikete i koje su nastale zbog otisaka vakuumskih prijenosnih uređaja, ostataka brtvila ili ostataka prstiju. Ta pojava je primjetna samo kada je staklo mokro i pri čišćenju stakla.

13. TRANSPORT I SKLADIŠTENJE

Prije nego se pošalju u transport stakla moraju biti na odgovarajući način pakovana i povezana na kraksni. Pomoću plutenih podloški izbjeći će se međusobno oštećenje površina stakla, dok će se folijom zaštititi sva stakla na kraksni kako bi se izbjegla potencijalna oštećenja uzrokovana vremenskim utjecajima.

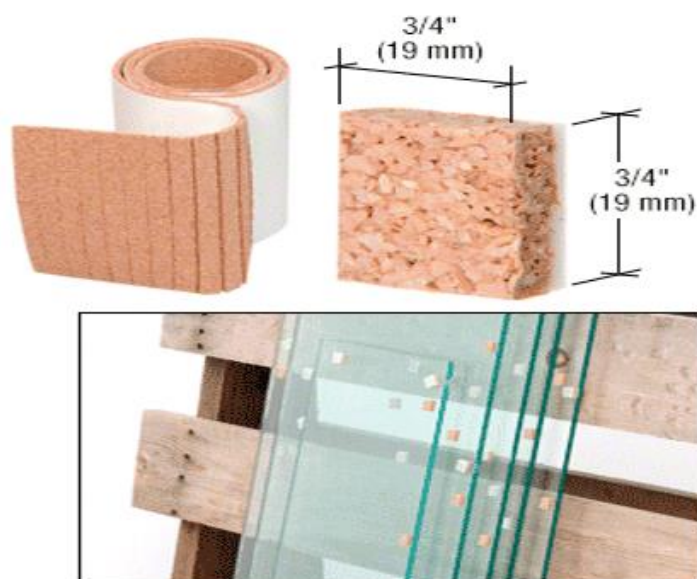
Prije polaska vozač je dužan pregledati sva stakla na kamionu kako bi se uvjerio da neko nije oštećeno. Isto tako nakon istovara robe dužan je provjeriti jesu li sva stakla uredno isporučena, a potom potpisati odgovarajući dokument da su uredno dovezena.

Ukoliko kupac samostalno vrši transport ili se prijavi da je staklo na kraksni puklo nakon što je vozač uredno dostavio stakla, Kristal ne snosi odgovornost.

Proizvodi u svakom trenutku moraju biti skladišteni u odgovarajućim uvjetima i bez doticaja s vanjskim vremenskim utjecajima.

13.1. Oštećenja na staklu

Već pri skladištenju stakla mora se pripaziti da stakla imaju odgovarajuće podloške i to tako da bi se osigurala distanca između stakla koja će ih držati razmaknutim. Za to su vrlo pogodne podloške od korka, koje se lako uklanjaju sa stakla bez bojazni da će na staklu ostati tragovi ljepila jer iste ne sadrže ljepilo (*Slika 13.1.1.*). Važno je da osoba pri pakovanju obrati pozornost da su podloške točno nanese tamo gdje dolazi letva za stezanje stakla na nosače, čime se osigurava da staklo izdrži protu tlak uslijed stezanja (letve, lastre i sl.). Ove podloške sprječavaju trenje uslijed kontakta između dvije staklene plohe. Također se izbjegava oštećenje površina stakla uslijed zaostatka prljavštine i kamenčića koju mogu biti između dvije staklene plohe (skladištenje / prijevoz).



Slika 13.1.1., Kork podloške

PAŽNJA : Pogrešno nanese podloške u kombinaciji sa jakim pritiskom letvi za stezanje stakla dovode do izvijanja stakla. Kod float stakla, prilikom transporta ovo može izazvati lom. (Slika 13.1.2).



Slika 13.1.2., Lom stakla prouzrokovan pogrešno pozicioniranim podloškama čija pozicija nije iza letve za stezanje, već pored

Generalno je pravilo da montažer pri istovaru kao i skladištenju izbjegava kontakt stakla sa staklom kao i stakla sa metalom.

Transportni nosač u tijeku vožnje mora biti osiguran od eventualnog proklizavanja jer težina stakla drži nosač pri naglom kočenju. Zaštita građevinskih elemenata ispod cerade u tijeku transporta održava stakla i prozore čistim i sprječava lomove stakla prouzrokovane termičkim utjecajima, što je izrazito zahvalno u vrijeme ljetnih dana kod transporta trostrukih izo jedinica jer se smanjuje zagrijavanje srednjeg stakla.

PAŽNJA: Kod izo jedinica niske Ug vrijednosti i ujedno visoke propusnosti svjetlosti postoji opasnost od vrlo brze apsorpcije u izo paketu naspram ruba izo stakla: Ova pojava može izazvati termički lom uslijed prijevoza na vozilo npr.: sa otvorenom prikolicom, kombi vozilo sa vanjskim nosačima i slična vozila koja nemaju ceradu.

Rizici skladištenja

Kod privremenog skladištenje na gradilištu ili drugim mjestima, glavni prioritet jeste zaštita stakla od izravnog sunčevog zračenja. Ako nemate na raspolaganju zatvoren prostor za skladištenje, potrebno je da se stakla prekriju neprozirnom folijom kako bi se zaštitila od izravnog sunčevog svjetla (ovo vrijedi i za stakla koja su npr. već ugrađena u prozorima a složena su radi daljnje manipulacije). Posebno obratite pozornost pri vanjskom skladištenju da su stakla u potpunosti prekrivena, ne samo djelomično.

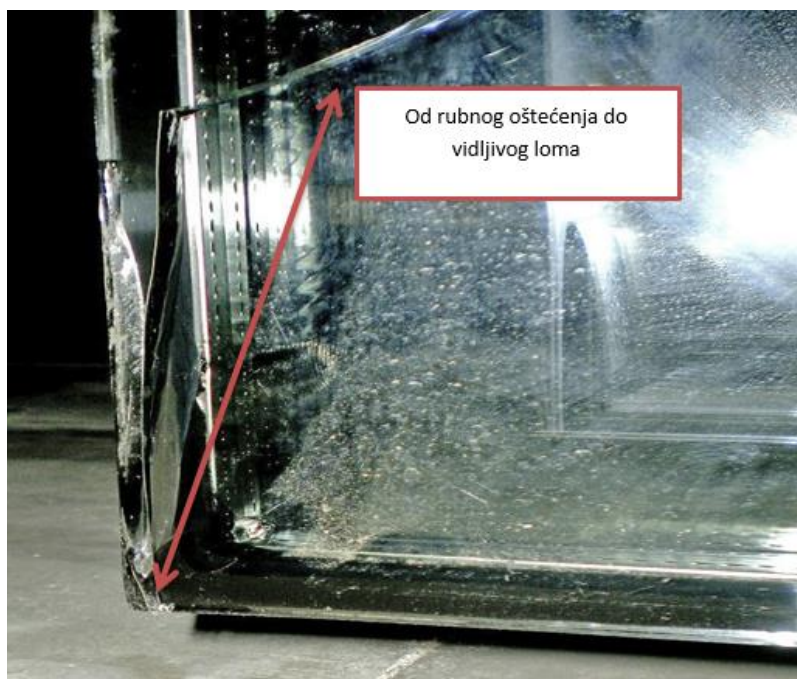


Slika 13.1.3., Lom stakla nastao skladištenjem stakla na nosaču pod otvorenim utjecajem sunca više dana (termo šok)

Pri ostakljenju izo jedinica na objektu obično je potrebno raznošenje po katovima. Ovdje je ispravan način skladištenja spuštanje stakla na mekane podloge (npr. drvene letvice) i spada pod obvezu.

Izravan kontakt stakla s tvrdim površinama treba izbjegavati npr. naslanjanje na zidove ili druge građevne elemente. Svako oštećenje rubova stakla je ekvivalent koji izaziva slabljenje kompletne plohe stakla, što može izazvati lom stakla. Rubna oštećenja mogu izazvati lom stakla, čak i nakon nekoliko tjedana ili mjeseci po ugradnji. Praksa je pokazala da je povoljnija narudžba novog stakla nego ugradnja stakla sa oštećenim rubom (izbjegavate reklamaciju, troškove demontaže i nove montaže te korištenje kranskih dizalica u slučaju velikih visina i sl.).

OPREZ : Kod skladištenja stakla na gradilištima, stakla su posebno osjetljiva na rubovima. Moguća oštećenja su sitne krhotine i mali lomovi na rubu stakla za koje se često smatra „da se može ugraditi, ne vidi se nakon postavljanje završnih lajsni na prozor i sl. !?“ (Slika 13.1.4.).



Slika 13.1.4., Oštećenje ruba stakla nastalo manipulacijom; Lom stakla postao vidljiv tek par tjedana po ugradnji stakla

Važan sigurnosni aspekt predstavlja pravokutno pozicioniranje stakla pri skladištenju. Kod A ili L nosača stakla su uvijek pravokutno pozicionirana i sve plohe stakla su pod jednakim opterećenjem.

OPREZ: Ako se troslojne izo jedinice skladište na gradilištu ukošene uz zid tada se javlja problem jer je samo zadnja ploha stakla pod opterećenjem. Što je ukošenje izo stakla pri odlaganju veće, prednja ploha stakla koja u ovom slučaju nema oslonca će kliziti, ovo neće izazvati lom stakla ali hoće izazvati smicanje u rubu izo stakla gdje će nastati pukotine u zaptivnoj masi – posljedice su: stakla više ne dihtuju i mogu zamagliti. Posebno su rizične izo jedinice velike kilaže i formata i takva izo stakla je potrebno odmah ugraditi bez vremenskog odlaganja. Izbjegavati duže odlaganje izo stakla u kosom položaju.

Vrijeme i mjesto ugradnje stakla nije bezazleno

Poznato je da su ugrađene izo jedinice spregnute podloškama/kajlama u otvarajućim pozicijama pod tlačnim opterećenjem i ovdje staklo može da izdrži i do deset puta veće tlačno opterećenje nasuprot vlačnim opterećenjima. Ako se izo jedinice ugrađuju na gradilištu gdje su okviri već ugrađeni tada montažer mora uzeti u obzir linearno širenje materijala npr. od stakla naspram drvetu, pvc-u ili metalu. Za praksu na gradilištu znači da ako se stakli na gradilištu potrebno je izbjegavati stakljenje pri veoma niskim kao i visokim temperaturama jer ramovi prozora zbog različitog linearnog širenja nasuprot staklu mogu eliminirati ulogu podloški (kajli) sa posljedicama npr.: ostakljivanje izvršeno zimi u ljeti već zapinje krilo i ne može se otvoriti, te u drugim slučajevima uslijed velikog napona na staklo može izazvati lom. (Slika 13.1.5).

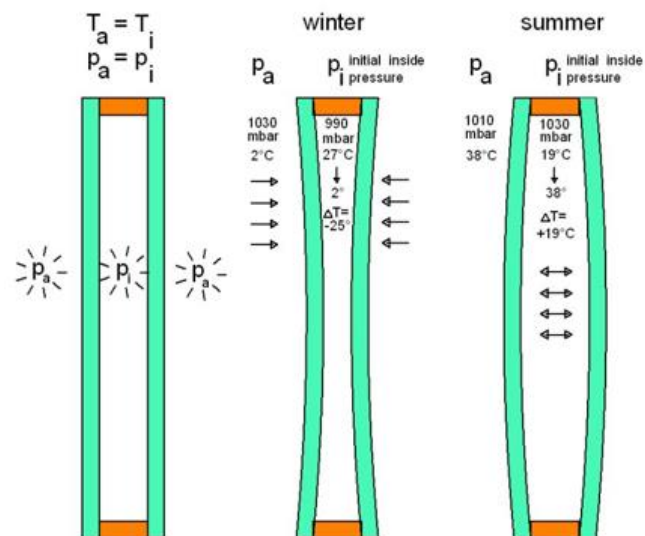
U drugom slučaju imamo situaciju ljeti kod tamnih okvira prozora gdje se ugradnja odvija pod visokim temperaturama i direktnom zračenju sunca, padom temperature materijal okvira prozora se steže više od stakla što rezultira ogromna tlačna naprezanja (u slučaju lošeg dimenzioniranja debljine stakla, lom stakla je neizbježan najčešće u predjelu gdje je staklo oslonjeno na podloške/kajle).

Također mogu biti problematične situacije kod građevinski objekata koji se stakle pred zimu i koji ostaju cijelu zimu bez grijanja. Ako se objekat stakli izo staklima koja su proizvedena u ljetnom periodu tada najtanje staklo vrlo brzo puca, posebno kod visoko selektivnih izo jedinica (međuprostor širine 2 x 16 mm) staklo pri minus temperaturama, ekstremno se brzo hladi i

ako u sastavu izo jedinice imamo različite debljine stakla (laminirana stakla/zvučna izolacija) i nepovaljan omjer stranica na kraju dovodi do velikog tlačnog naprezanja , što znači izo staklo će postati konkavno. (Slika 13.1.5., 13.1.6.)



Slika 13.1.5., Izo jedinica ostakljena u jesen prije zime; U zimi, ekstremne hladnoće u negrijanim zgradama u kojima dođe do pod tlaka unutar izo jedinice koji je u ovom slučaju loma povezan i sa iznimnim lošim omjerom u dimenzijama



Slika 13.1.6., Tlačna naprezanja u izo jedinici ovisna su o temperaturama

Oprez pri radu sa plastičnim podizačima stakla

Često korištenje podizača stakla pri ugradnji može dovesti do ozbiljnih oštećenja ruba stakla i često montažeri zanemaruju ovu činjenicu pa i unatoč vidljivom oštećenju rubova stakla gdje se jasno vidi da je par krhotina već otpalo, staklo se ugradi. Ovakva oštećenja se čine bezazlena ali vremenom veličina oštećenja se proširuje i staklo tj. njegova jačina slabi, staklo će izdržati određeni period ali pri prvom većem opterećenju npr. visoke temperature gdje se staklo širi ili niske temperature gdje se staklo steže, lom će se proširiti cijelom vidljivom površinom. Nastanak loma se kategorizira kao da je staklo puklo samo od sebe bez stranih utjecaja, tek nakon demontaže puknutog stakla moguće je vidjeti pravi uzrok loma.

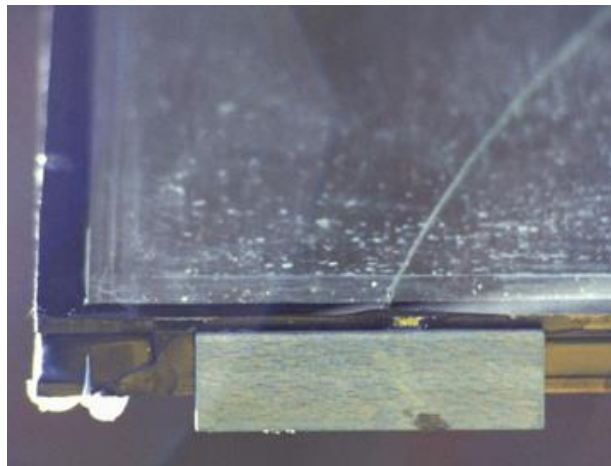
Podloške/kajle moraju biti odgovarajuće

Na gradilištu prije ugradnje moraju biti osigurane odgovarajuće podloške/kajle i mora biti utvrđena njihova kompatibilnost sa drugim materijalom i to sa izu jedinicom, profilom prozora, materijalima za završnu obradu fuga prozora sa svim silikonima koji koriste kao i zaptivnim rubom izo stakla.



Slika 13.1.7., Tipične greške kod korištenje nekompatibilnih materijala u kombinaciji jedan sa drugim

Kod sprezanja izo stakla podloškama/kajlama jako je bitna širina podloški, posebno kod trostrukih izo jedinica. Uske podloške se najčešće postavu u kosi položaj, takvim načinom se brže ugrađuje staklo ali tada težina stakla nije ravnomjerno raspoređena na podlošku, već se ukupna težina stakla koncentrira na jako mali dio što povećava tlačna naprezanja. Što je izo jedinica veća i teža to je opasnost od loma uslijed odabira pogrešnih podloški veća. (Slika 13.1.8.)



Slika 13.1.8., Suviše uska i pogrešna podloška uzrokovala pucanje stakla zbog visokog tlačnog naprezanja unutarnjeg ruba stakla; Lom nastao tek 7 dana po ugradnji

Vrlo je bitno da montažu izvode samo obučene osobe u protivnom greške na gradilištu biti će vidljive i mnogo poslije izvršene ugradnje.

Greške se mogu smanjiti pravilnim planiranjem u tijeku narudžbe, izrade i manipulacije.

14.STAKLO KUPCA NA DORADI

Kada se radi o staklu kupca koje je namijenjeno za kaljenje, emajliranje, laminiranje i izo staklo kupac je dužan dostaviti deklaraciju/izjavu o porijeklu stakla, te uzorak za svaku vrstu i debljinu (dimenzije uzorka za kaljeno 360x1100 mm, dimenzije uzorka za laminirano 600x1200 mm).

Ukoliko gore navedeno kupac nije dostavio, Kristal d.o.o. neće biti u mogućnosti izdati CE izjavu. Bez izjave o porijeklu kupčevog stakla Kristal ne može znati odakle je to staklo i ne može stajati iza parametara navedenih na CE izjavi o sukladnosti proizvoda.

Razlog tome je što Kristal posjeduje certifikate od ovlaštene laboratorije (IKATES,IFT) za proizvodnju kaljenog, laminiranog, izo stakla na osnovu stakala od renomiranih dobavljača s područja europske unije, i samo za takva stakla CE izjavom garantira kvalitetu i svojstva proizvoda koji su navedeni na CE izjavi o svojstvima.

Ukoliko Kristal kao proizvođač promijeni nekog od dobavljača sastavnih komponenti za navedene vrste proizvoda, morao bi prema uredbi EU 305/2011 ponovno slati zahtjev ovlaštenoj laboratoriji za izdavanjem novog certifikata. To je još jedan razlog zašto je potrebna izjava o porijeklu stakla, te činjenica da dobavljač kupčevog stakla mora biti isti kao i Kristalov dobavljač ukoliko za svoje staklo želi CE izjavu.

Da bi se za staklo izdala CE izjava prethodno je nužno uraditi standardom definirane testove koje je potrebno zadovoljiti kako bi se mogla priložiti validna CE izjava za pojedinu vrstu proizvoda. Iz tog razloga je potreban testni uzorak kupčevog stakla.

Stoga, CE izjava za staklo kupca na doradi se ne izdaje ukoliko isti nije dostavio sve gore navedeno.

15.DIMENZIONIRANJE STAKLA

Kad je riječ o dimenzioniranju stakla u proteklim godinama su se koristila tehnička pravila TRLV, TRPV i TRAV. Jedan od preduslova za stvaranje zajedničkog europskog unutarnjeg tržišta je da u građevini sve države članice primjenjuju ne samo jednoobrazne norme proizvoda nego i jednoobrazna pravila dimenzioniranja. Ona se moraju zasnivati na Eurocode-u, sigurnosnom konceptu. Zbog toga je i izrađena norma DIN 18008 koja pri dimenzioniranju stakla ispunjava europska nastojanja za jednoobraznim konceptom sigurnosnih pravila Eurocode. Stoga norma DIN 18008 predstavlja priznata pravila tehnike koja se moraju poštivati. Činjenica je da dimenzioniranje stakla postaje zahtjevnije.

Kod usporedbe proračuna u mnogo slučajeva se može utvrditi da su prema normi DIN 18008 stakla iste debljine, kao i prema do sad važećim tehničkim pravilima. Međutim, uvijek postoje iznimke:

a) Horizontalno ostakljenje od VSG/Float stakla (i donja staklena ploha izolacijsko staklo). U ovim slučajevima je prema novoj normi ponekad potrebna veća debljina stakla, jer je nosivost VSG/Float stakla pri srednjem trajanju djelovanja opterećenja manja nego prema prijašnjim TRLV pravilima.

b) Vertikalna i horizontalna ostakljenja od ornament stakla. I ovdje je prema novoj normi ponekad potrebna veća debljina stakla jer je nosivost ornament stakla manja nego prema prijašnjim TRLV pravilima.

c) Vertikalna ostakljenja učvršćena držačima sa velikim razmacima i kod kojih je savijanje relevantno za dimenzioniranje. U ovom slučaju na prvi pogled postoji potreba za veće debljine stakla jer ograničenje savijanja prema novoj normi iznosi '1/100 rastojanja između nosača u sredini plohe' i ne dopušta manje debljine stakla. Pri tome se zanemaruje slijedeće: i u starim TRLV pravilima je također postojalo ograničenje savijanja koje se često zanemarivalo, jer je bilo skriveno u jednoj fus noti. Prema novoj formi dozvoljeno je da savitljivost kod vertikalnih ostakljenja bude i veća od 1/100 razmaka između nosača, ukoliko se dokaže da uslijed skraćivanja tetive neće biti prekoračeno smanjenje širina ležišta od 5 mm, ako se cjelokupno skraćivanje tetive odnosi na samo jedan nosač. Neki softverski programi sadrže dio za proračun skraćivanja tetive.

Prema novoj normi mora se znatno više ispitati opterećenje nego prema starim tehničkim pravilima. Nova norma omogućava proračun prema kompleksnijim metodama koje se ne mogu sprovoditi bez odgovarajućeg softvera. Samo se jednostavni proračuni, kao i kod TRLV, mogu vršiti bez posebnog softvera. Statički proračun ubuduće kao i do sada, izrađuje se za pojedine slučajeve. Za pravilnu stručnu izvedbu garantira proizvođač u skladu sa zahtjevima zakona o gradnji (npr. uvjeti montaže), što naravno uključuje izbor dovoljno debelog stakla.

Izvod iz norme DIN 18008-2:

7.5. Dozvoljeno je ugrađivati vertikalna ostakljenja koja su opterećena vjetrom, vlastitom težinom, klimatskim djelovanjem, i koja su sastavljena iz dvo ili troslojnog izolacijskog stakla za ugradnju na visini do 20 m iznad tla, pri normalnim uvjetima proizvodnje i ugradnje izolacijskog stakla tj. Prema normi DIN 18008-1:2010-12. Tabela u nastavku se primjenjuje bez daljnjeg proračuna za slijedeće uvjete:

Proizvod od stakla	Float, TVG,ESG/ESG-H ili VSG
Površina	$\leq 1,6 \text{ m}^2$
Debljina staklene plohe	$\geq 4 \text{ mm}$
Razlika u debljini staklenih ploha	$\leq 4 \text{ mm}$
Međuprostor	$\leq 16 \text{ mm}$
Karakteristična vrijednost opterećenja vjetra	$\leq 0,8 \text{ kN/ m}^2$

**NAPOMENA: Ukoliko dužina kraćeg ruba prelazi vrijednost od 500 mm (dvoslojno izolaciono staklo) i 700 mm (troslojno izolaciono staklo) kod staklenih ploha od float stakla povećava se rizik od loma uslijed klimatskih djelovanja.*

Ovlaštena osoba za statički proračun uvijek snosi odgovornost za svoje proračune. Za takve usluge se mora osigurati odgovarajući stručnjak.

Proizvođač IZO ostakljenja ili prozora snosi odgovornost prvenstveno prema svojim klijentima za ispravno dimenzioniranje prema normi DIN 18008.

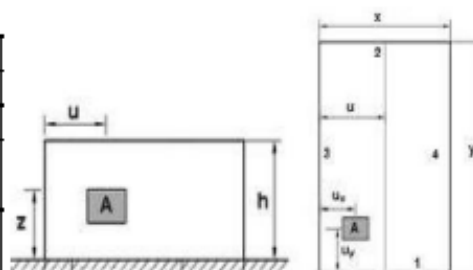
U praksi se često ne zahtijeva usluga dimenzioniranja od dobavljača stakla ili izolacijskog stakla, nego se kod njega vrši narudžba gotovih staklenih konstrukcija. U ovom slučaju dobavljač ne odgovara za to, da li je IZO staklo za predviđenu upotrebu ispravno dimenzionirano- jer njemu nisu poznati upotreba i uz to pripadajući okvirni uvjeti.

Ukoliko kupac od djelatnika tehničke podrške Kristala traži savjet o statičkim proračunima i odgovarajućim kombinacijama stakla dužan je ispuniti obrazac s pripadajućim podacima, kako je prikazano u *Prilogu 16.1.*

Proučavajući stare tehničke upute i nove prema DIN 18008 postavlja se pitanje mora li se uvijek koristiti prenapregnuto staklo. Odgovor je ne. Samo kod izolacijskih stakala od float stakla sa dužinama ivica manjim oko 1 m i velikim međuprostorom između ploha, kao i kod trostrukog izolacijskog stakla sa dva normalno velika međuprostora pojavljuje se nedozvoljeno veliko naprezanje u slučajevima značajnog utjecaja klimatskog opterećenja. Ukoliko povećanjem debljine stakla ne dođe do njihovog smanjenja, možda se pojavi potreba korištenja prenapregnuto stakla umjesto float stakla.

U nastavku je priložen *'Priručnik za dimenzioniranje stakla prema DIN 18008'* u kome se mogu pronaći sve potrebne pojedinosti.

Visina građevine:	
Širina građevine:	
Dubina građevine:	
Visina ugradnje z _____ mm (samo kod vertikalnog ostakljenja)	
Udaljenost od prednjeg ruba zgrade u_y _____ mm (samo kod nadglavnog ostakljenja)	
Udaljenost od lijevog ruba zgrade u_x _____ mm (samo kod nadglavnog ostakljenja)	



<p>Kategorija terena</p> <p><input type="checkbox"/> I obalni, otvorena jezera, ravna zemlja itd <input type="checkbox"/> III predgrađa, industrijska područja</p> <p><input type="checkbox"/> II poljoprivredne površine, farme itd <input type="checkbox"/> IV gradska područja, min. 15% viša od 15 m</p>	
<p>Vrsta građevine</p> <p><input type="checkbox"/> otvorena zgrada <input type="checkbox"/> zatvorena zgrada</p> <p>Visina otvora: _____ metara</p> <p>Zid 1 otvoren _____%</p> <p>Zid 2 otvoren _____%</p> <p>Zid 3 otvoren _____%</p> <p>Zid 4 otvoren _____%</p>	
<p>Oblik krova (samo za nadglavna ostakljenja)</p> <p><input type="checkbox"/> Ravni krov s oštrim strehama <input type="checkbox"/> ravni krov s potkrovljem</p> <p><input type="checkbox"/> Ravni krov sa zaobljenim potkrovljem <input type="checkbox"/> Ravni krov sa spuštenim potkrovljem</p> <p><input type="checkbox"/> jednostrešan krov <input type="checkbox"/> dvostrešan krov <input type="checkbox"/> shed krov <input type="checkbox"/> skošen krov <input type="checkbox"/> šatrast krov</p>	
<p>Linarna opterećenja</p> <p><input type="checkbox"/> Bez <input type="checkbox"/> 0,5 kN <input type="checkbox"/> 1,0 kN <input type="checkbox"/> 1,5 kN <input type="checkbox"/> 2,0 kN</p> <p>Napad razina linearnih opterećenja mm branile liniju opterećenje <input type="checkbox"/> unutar izvana</p>	

16.2. Priručnik za dimenzioniranje stakla prema DIN 18008

BF-Merkblatt 019 / 2015



Bundesverband
Flachglas

***Priručnik za dimenzioniranje
stakla prema normi DIN
18008***

Sadržaj

1.0 Uvod	2
2.0 Pravila izvedbe u zavisnosti od primjene.....	5
3.0 Pregled vodećih dokaza	8
4.0 Parcijalni sigurnosni koncept.	9
5.0 Djelovanje i trajanje djelovanja.....	10
6.0 Dokaz graničnog stanja nosivosti i utvrđivanje razine napetosti i deformacija.....	11
7.0 Dokaz graničnog stanja upotrebljivosti.....	14
8.0 Dokaz sigurnosti u slučaju udara	15
9.0 Dokaz preostale nosivosti	18
10.0 Postupanje pri dimenzioniranju	21
11.0 Literatura	23
Računski primjeri.....	24

1.0 Uvod

Ovaj priručnik namijenjen je svima onima koji vrše projektiranje, savjetovanje, proračunavanje, proizvodnju, preradu, oplemenjivanje, prodaju i montažu stakla i elemente za ugradnju stakla. Njegov cilj je stručno i kompetentno savjetovanje o proizvodima od stakla, njihova upotreba u granicama tehničkih i građevinsko-pravnih mogućnosti i dokazivanje svih mogućnosti upotrebe istih. Ovaj priručnik ne predstavlja zamjenu za normu.

Norma DIN 18008 mijenja do sada važeći pravilnik o konstruktivnoj ugradnji stakla. Dimenzioniranje stakla prebacuje se na koncept parcijalnog koeficijenta sigurnosti koji se već godinama primjenjuje kod svih drugih materijala kao npr. čelik, beton, drvo.

Sva do sada važeća tehnička pravila i DIN-norme za dimenzioniranje i konstruiranje ostakljenja navedena su u pravilniku.

Do sada su predstavljeni sljedeći dijelovi DIN 18008 norme:

Dio 1: Pojmovi i opće osnove

Dio 2: Linijski umetnuta ostakljenja (polustrukturalne fasade)

Dio 3: Točkasto lijepljena ostakljenja (strukturnalne fasade)

Dio 4: Dodatni zahtjevi za ostakljenja koja se trebaju osigurati od pada / rušenja

Dio 5: Dodatni zahtjevi za prohodna ostakljenja

Nije još dovršen 6. dio koji sadrži „dodatne zahtjeve za prohodna ostakljenja sa mjerama čišćenja i održavanja“.

U pripremi je i 7. dio koji će opisivati „posebne konstrukcije“ kao npr. zakrivljeno staklo ili staklene stupove. Slika 1 daje nam pregled trenutno važećih pravilnika i strukturu norme DIN 18008 [1].

Sve konstrukcije čije primjene su opisane i za koje su definirane konstruktivne granice primjene smatra se da su pod građevinskim nadzorom. Za očekivati je da će DIBt (Njemački institut za građevinsku tehniku) uvesti pravila za sve druge primjene kao npr. Opće građevinske e dozvole (AbP).

Bitni konstruktivni okvirni uvjeti su preuzeti, dijelom su proširene granice primjene, i uvedene su nove metode proračuna npr. računska simulacija udara klatna.

DIN 18008-1 je osnova za sve druge dijelove norme. Pošto su u 7. dijelu norme planirani i pravilnici za upotrebu staklenih držača, nosača i stakla kao elementa učvršćivanja, u dijelu 1 validnost neće biti ograničena samo na polustrukturalne fasade (ostakljenja).

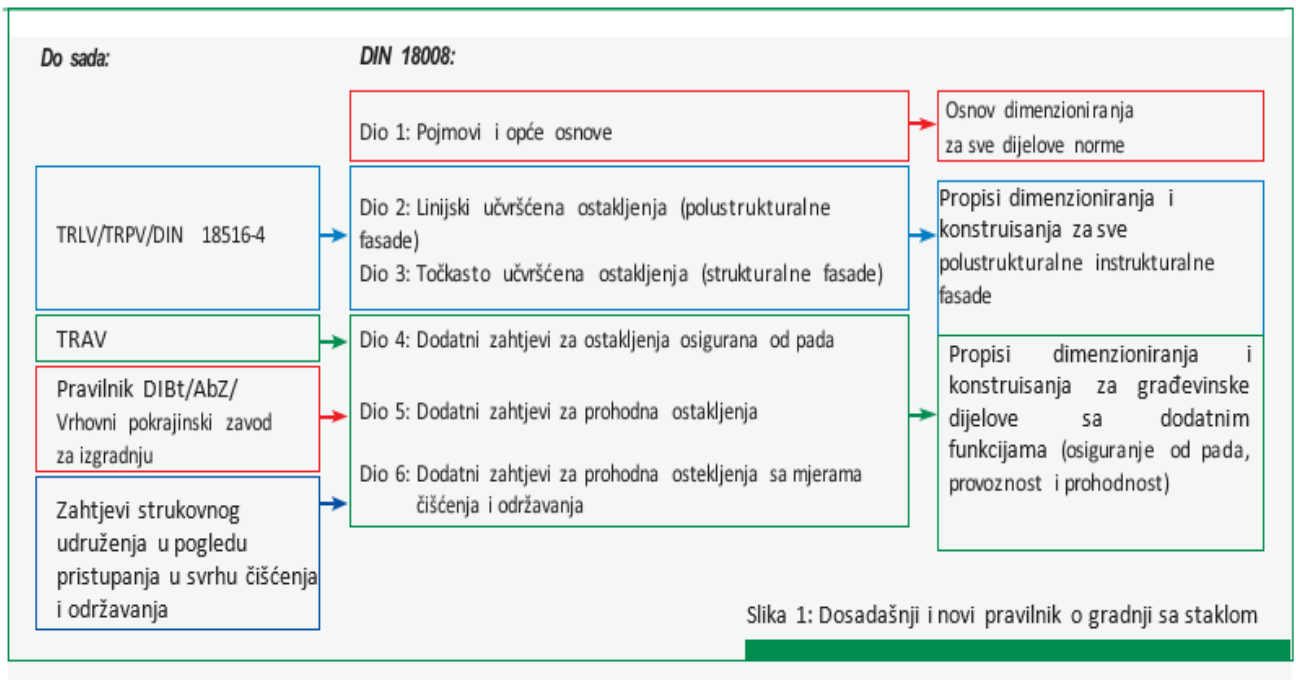
U principu je moguće ovim dijelom norme obuhvatiti svaku vrstu staklene konstrukcije kao npr. prohodna stakla ili čak akvarije. Pošto ostali dijelovi norme ne obuhvaćaju ova područja primjene, prema pravilniku o građevinskom nadzoru smatraju se „nereguliranim“ u okviru DIN 18008 norme. Ovo ograničenje odnosi se posebno na minimalne konstruktivne uvjete kao staklo u građenju i uvjete učvršćivanja.

Norma DIN 18008 se može koristiti za inženjerske potrebe za bilo koju konstrukciju.

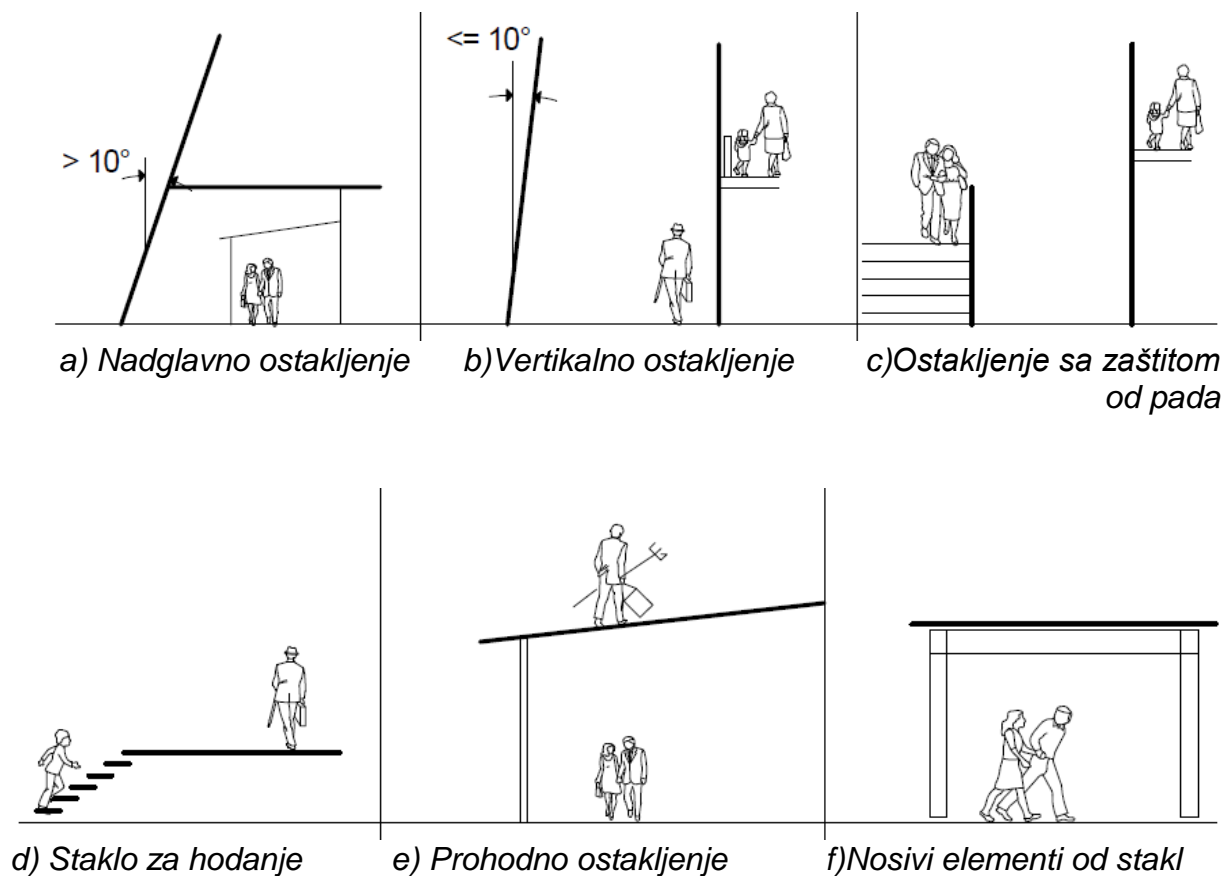
Nakon što su ispoštovani svi propisi iz 1. dijela, na snagu stupaju dijelovi 2 ili 3 u zavisnosti od načina učvršćivanja (polustrukturalno ili strukturalno), a dodatno su u skladu sa područjem primjene (osigurano od pada, prohodno ili pristupno) određeni i dodatni zahtjevi u dijelovima 4, 5 i 6.

Dimenzioniranje savijene staklene površine je principijelno moguće prema navedenim vrijednostima u Općim građevinskim zahtjevima (AbZ). Unatoč tome mora se ispitati primjenjivost konstrukcijskih propisa za ravna ostakljenja pri dokazanom osiguranju od loma ili dokazanoj nosivosti u svakom pojedinačnom slučaju, pošto se ovi uvjeti izvode iz iskustva sa ravnim staklima. Pravilnik za upotrebu savijenog stakla predložen je od strane Saveznog udruženja Flachglas [7].

Slično važi i za točkasto učvršćeno IZO stakla (strukturalne fasade). Ovdje se još mora voditi računa da se izračunavanje unutrašnjeg opterećenja IZO stakla sa više staklenih ploha (MIG) vrši uz pomoć općevažćih formula (8 i 9). Ovo nije moguće izračunati pojednostavljenim formulama za ravno, pravokutno dvostruko MIG staklo prema normi 18008-2.



Prema standardu DIN 18008 postoje slijedeće vrste ostakljenja:



Dio norme	Najbitniji sadržaji
Dio 1: Pojam i opće osnove	Dio 1 sadrži smjernice za proračun i uslove konstrukcije koji važe za sve ostale dijelove norme. U smjernice za proračun spadaju npr. stupanj opterećenja za višeslojno IZO staklo.
Dio 2: Linijski učvršćena ostakljenja (polustrukturalne fasade)	<p>Vrsta gradnje: ravna, razdjeljena jednostavna i izolaciona ostakljenja</p> <p>Učvršćivanje: Najmanje dvije suprotne strane su postavljene sa mehanički veznim elementima sa pozitivnim (usis vjetra) i negativnim (pritisak vjetra) opterećenjem, potpuno linijski prohodno.</p> <p>Definicija</p> <p>-Horizontalnog ostakljenja ($> \pm 10^\circ$ u odnosu na vertikalu) – Vertikalno ostakljenje ($\leq \pm 10^\circ$ u odnosu na vertikalu)</p> <p>Ovo važi za sve dijelove norme. Od ugla ugradnje zavise i dozvoljene vrste stakla i način ugradnje čije određivanje minimizira rizik od opasnosti pri neplanskom lomu stakla (Vidi tabelu 14+15 preostala sposobnost)</p> <p>Za pravokutno, ravno dvostruko MIG staklo naveden je postupak proračuna klimatskog opterećenja. Za krivo staklo, tačkasto postavljene staklene plohe (strukturalne fasade) ili trostruko MIG staklo mora se koristiti literatura (8, 9) ili odgovarajući softver.</p> <p>Linijski postavljena ostakljenja strukturalne fasade mogu se dimenzionirati uz pomoć tabele 1 i 2. Isto važi i za izbor staklene gradnje za horizontalna i vertikalna ostakljenja. Na osnovu posebnih zahtjeva ETAG 002/EN 13022 [10, 11] nije moguća prenošenje općih konstrukcijskih uslova. U ovom slučaju su prilikom izvedbe potrebni posebni pregledi.</p>
Dio 3: Tačkasto učvršćeno ostakljenja (strukturalne fasade)	<p>Vrsta gradnje: ravno jednostruko ostakljenje</p> <p>Mogući način učvršćivanja:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Okrugli nosač sa cilindričnim bušenjem stakla 2. klema nosač na rubu ili u uglu bez bušenja 3. Kombinacija 1.i2. uz linijsko učvršćivanje <p>Dozvoljena vrsta stakla definira se prema uvjetima ugradnje i vrsti učvršćivanja. Ail ovdje je u prvom planu rizik od povreda kao posljedica loma stakla (vidi tabelu 15).</p>
Dio4: Dodatni zahtjevi za ostakljenja koja treba osigurati od pada/loma	<p>Vrsta gradnje: ravna ojačana jednostruka i izolaciona ostakljenja</p> <p>Ostakljenja koja treba osigurati od pada/loma podjeljena su u A, B i C kategorije. Ove kategorije odnose na vrstu konstrukcije.</p>
Dio 5: Dodatni zahtjevi za prohodna ostakljenja	<p>Vrsta gradnje: ravna, ojačana ostakljenja</p> <p>Dozvoljeno opterećenje predstavljanosivost vise ovoba kao što je slučaj kod korištenja stepenica, podesta, mostića ili staza i svjetlosnih okna (šahтова).</p> <p>Dozvoljene vrste stakla kod ove gradnje navedene su u tabeli 14.</p>
Dio 6: Dodatni zahtjevi za mjere čišćenja i održavanja pristupnih ostakljenja	<p>Ovaj dio norme još nije završen</p> <p style="text-align: right;">Tabela 1: Najvažniji sadržaji norme DIN 18008</p>

U tabeli 1 su sažeti najvažniji sadržaji pojedinih dijelova norme.

Tabela 2 sadrži najvažnije definicije i kratice. Kao smjernica za dimenzioniranje služi shema u tabeli 15.

2.0 Pravila izvedbe u zavisnosti od primjene

Normom DIN 18008 propisana su pravila izvedbe: koja su djelomično općevažeća (vidi dio 1), koja se moraju poštovati zavisno od načina učvršćivanja (dijelovi 2 i 3), ili čak odgovarajućih dodatnih zahtjeva u zavisnosti od primjene (dijelovi 4 i 5).

Ova pravila izvedbe, koja dijelom nadmašuju opća pravila staklarskog zanata i zahtjeve normi sažeto se nalaze u tabeli 3.

Ova pravila konstruiranja još uvijek se ne odnose na zahtjeve koji se moraju isposlovati prema tabeli 15 kao dokaz za preostali kapacitet.

Pregled definicija i skraćenica

FG	Float staklo
TVG	Djelimično kaljeno staklo
ESG	Sigurnosno kaljeno staklo
ESG-H	Sigurnosno kaljeno staklo toplotno testirano Heat-Soak-testom
VSG	Laminirano sigurnosno staklo
VG	Višeslojno staklo
ED	Vrijeme djelovanja
MIG	Višeslojno izolacijsko staklo
SZR	Međuprostor (kod IZO stakla)
Kategorija A, B i C	Definicije za klasifikaciju ostakljenja osiguranih u slučaju pada prema DIN 18008-4 normi
AbZ	Opća dozvola građevinskog nadzora
AbP	Opći certifikat
PVB-Folie	Polyvinylbutyral-Folija
DIBt	Njemački institute za gradnju
ZIE	Odobrenje u pojedinačnom slučaju
E _d	Kombinacije djelovanja
R _d	Otpornost građevinskih elemenata
C _d	Kriterij zakrivljenosti zbog savijanja (nekadašnji progib)
L	Dužina po glavnoj nosivoj strani
S	Dužina tetive (kod progiba)
h	Progib

Tabela 2: skraćenice i definicije

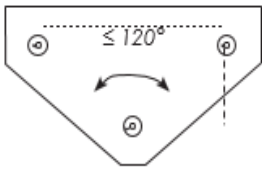
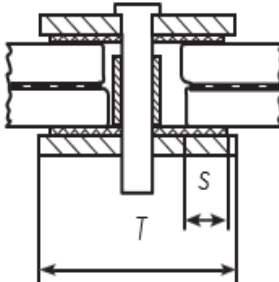
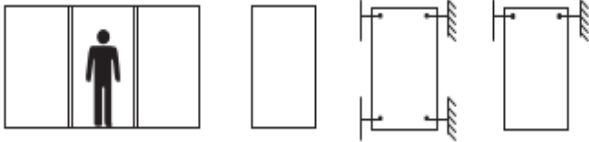

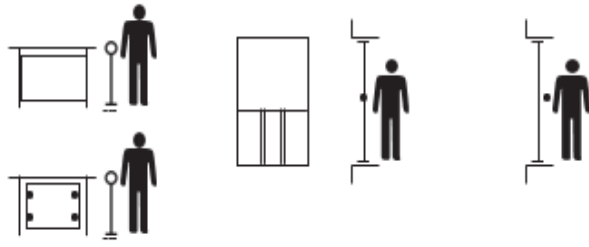
Dio norme	Osnovno načelo konstrukcije ¹⁾	
Dio 1: Pojmovi i opće osnove	<p>Zahtjevi konstrukcije odnosno geometrije</p> <ul style="list-style-type: none"> n Pri postavljanju izbjegavati lokalnu vršnu napetost n Izjednačavanje vrijednosti tolerancije. n Uglovi i isječci moraju biti zaobljeni n Potpuno bušenje stakla i isječaka dozvoljeno je samo kod termički ojačanog stakla. n Širina razmaka između dva mjesta bušenja i isječaka mora iznositi minimalno 80 mm, u suprotnom se koriste stakla povećane vrijednosti čvrstoće koje nisu dostignute termičkim pred naprezanjem.. n Dozvoljene debljine stakla: 3 do 19 mm. n Folija mora biti trajna za planiranu upotrebu n Prsilina opterećenja se moraju izbjeći ili računski uzeti u obzir. 	<p>Zahtjevi koje trebaju ispunjavati proizvođači od stakla koji izlaze iz ove norme proizvođači</p> <ul style="list-style-type: none"> n Dozvoljeno oštećenje ivice kod ESG i TVG stakla iznosi maksimalno 15 % u odnosu na debljinu stakla. n Tipičan izgled loma mora biti moguće utvrditi i na staklu veličine građevinskih elemenata.
Dio 2: Linijski učvršćena ostakljenja (polustrukturalne fasade)	<ul style="list-style-type: none"> n Minimalni utor stakla ≥ 10 mm, ukoliko nije drugačije određeno (npr. UV-zaštita kod spoja rubnog dijela izolacionog stakla). n Dozvoljeni pregib donje konstrukcije $\leq L/200$ se odnosi na nosive ivice stakla ili se određuje u dogovoru sa proizvođačem stakla. n Stručno izravnavanje pomoću kaje. <p>Dalji konstruktivni propisi se odnose na ugao ugradnje (kod horizontalnih ili vertikalnih ostakljenja) i upućuju na dovoljnu preostalu sposobnost. Zahtjevi vezani za ovo dati su u tabeli 15.</p>	
Dio 3: Točkasto učvršćena ostakljenja (strukturalne fasade)	<p>Tanjurasti nosači (uvijek uz bušenje):</p> <p>Uvijek se mora koristiti spojeno sigurnosno staklo napravljeno od termički pred napetog stakla. Nije dozvoljena upotreba monolitnog ili IZO stakla. Dalja pravila koja se odnose na vrstu stakla koje se koristi u zavisnosti od ugla postavljanja navedena su u tabeli 15 kao dokaz o preostaloj izdrživosti stakla.</p> <ul style="list-style-type: none"> n Bušenje: Dozvoljeno je samo cilindrično bušenje sa izbrušenim ili visokokvalitetnim ivicama (skošeni rub od 0,5 do 1,0 mm, odstupanje ivice u rupi ne smije biti veće od 0,5 mm). n Rubovi: Pojedinačna stakla moraju biti bar zaobljenih rubova, ivice float stakla moraju biti izbrušene. n Materijal točkastih nosača: Čelik, aluminij ili inoks (koristiti pod nadzorom). Kod projektiranja se mora uzeti u obzir opterećenje u slučaju korozije materijala. <p>Broj točkastih nosača: Mora biti postavljeno najmanje tri nosača kod isključivo točkasto učvršćenog stakla.</p> <ul style="list-style-type: none"> n Minimalne dimenzije tanjurastih nosača su $T = 50$ mm, Najmanji utor stakla iznosi $s = 12$ mm i u deformiranom stanju. n Širina razmaka između rupa i ruba mora biti minimalno 80 mm, prekoračenje nije dozvoljeno. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Stezni nosači:</p> <ul style="list-style-type: none"> n Izbor vrste stakla za ugrađivanje zavisi od situacije gdje se vrši ugrađivanje. (vidi tabelu 15) n Površina stezaljki 1000 mm², Utor $s = 25$ mm. n Mora biti ispoštovana najmanja dozvoljena debljina među sloja da ne bi došlo do kontakta između čelika i stakla. n Vijci moraju biti osigurani od slučajnog odvijanja. n Može doći do odstupanja u debljini stakla ako je VSG faktor 1,7 $d_{VSG} 0,76$ mm. <p>Kod horizontalnih ostakljenja se stezni nosači koriste samo u slučaju osiguranja od usisa; ukoliko je staklena ploha naslonjena na linijski ležaj (poredi tabelu 14)</p> <p>Dozvoljena je kombinacija steznih i točkastih nosača odnosno kombinacija sa linijskim učvršćenjima shodno dijelu 2.</p>	

Tabela 3: Konstrukcijska načela navedena prema dijelovima norme (dio I)

Dio norme	Osnovno načelo izvedbe
	<p>Konstruktivni zahtjevi zavise od toga u koju kategoriju osiguranja u slučaju pada / loma staklo spada (A, B ili C). Za izvedbe sa utvrđenim osiguranjem u slučaju udara (vidi tabelu 13) su navedeni podaci. Ukoliko ovdje dođe do odstupanja, potrebno je priložiti dokaz osiguranja u slučaju udara u vidu primjera. Za VSG općenito važi da debljina jednog stakla ne smije odstupati više nego što iznosi faktor 1,7.</p> <p>Mogući primjer nam nude sljedeće kombinacije stakla kod dvostrukog VSG stakla: 4 mm + 6 mm, 5 mm + 8 mm, 6 mm + 10 mm, itd.</p> <p>Opis kategorije i dozvoljene vrste stakla:</p> <p>Kod kategorije A radi se o ostakljenjima visine prostora u koji su postavljena bez potpornog nosača.</p> <ul style="list-style-type: none"> n Jednostavna ostakljenja moraju biti od VSG stakla. n Za stranu koja je okrenuta prema udarnoj strani MIG stakla smije se samo koristiti VSG, ESG ili VG iz ESG. n Najmanje jedno MIG staklo mora biti VSG n Kod trostrukog izolacionog stakla dozvoljeno je da se iza prednjeg ESG stakla nalazi grubo lomljivo staklo, ukoliko se pri udaru klatna prednje ESG staklo ne razbije. 
<p>Dio 4: Dodatni zahtjevi za ostakljenja koja su osigurana u slučaju loma / pada</p>	<p>Ostakljenja koja spadaju u kategoriju B su ostakljenja koja su u dnu pričvršćena kao staklene ograde. Pojedinačne staklene površine povezane su jednim rukohvatom. Rukohvat je moguće shodno ovoj normi pričvrstiti na gornjoj ivici stakla ili uz pomoć tanjurastih nosača. U slučaju oštećenja jednog elementa ograde opterećenje nosača raspoređuje se na susjedna stakla ili granične elemente. U ovom slučaju samo je dozvoljena upotreba VSG stakla.</p> 
	<p>Ostakljenja kategorije C postavljaju se samo pretinasto ispod ili iza nosivog nosača.</p> <p>Kao svestrano linijski postavljena stakla koja spadaju u kategoriju C1 i C2 dozvoljeno je koristiti i mono ESG staklo, inače je dozvoljena upotreba samo VSG stakla.</p> <ul style="list-style-type: none"> n Za stranu okrenutu prema udaru kodvišeslojnog izolacionog stakla kategorija C1 i C2 važe ista pravila kao i za stakla kategorije A, a za sva ostala stakla dozvoljeno je upotrebljavati staklene proizvode navedene u dijelu 2 i 3. <p>Sa staklima kategorije C3 u pogledu dozvoljenih materijala treba se ophoditi kao sa ostakljenjima kategorije A. To isto važi i za dozvolu korištenja grubo lomljive vrste stakla kod trostrukog izolacionog stakla.</p>  <p style="text-align: center;">Kategorija C1 Kategorija C2 Kategorija C3</p>
<p>Dio 5: Dodatni zahtjevi za prohodna ostakljenja</p>	<p>Staklo mora biti dovoljno stabilno i osigurano u slučaju klizanja. Ponekad mora biti i osigurano i u slučaju podizanja. Kao staklena konstrukcija najbolje je da se koristi VSG staklo koje se sastoji od najmanje tri staklene površine. Nosivost je ograničena na kretanje osoba pri uobičajenom korištenju i prenošenje vertikalnog tereta od maksimalno 5 kN/m².</p>
<p>¹⁾ Norma DIN 18008 predstavlja mjerodavni pravilnik. Ona bi se uvijek trebala upotrebljavati u slučaju planiranja i dimenzioniranja stakla.</p>	
<p style="text-align: right;">Tabela 3: Osnovna načela izvedbe razvrstana prema dijelovima norme (Dio I I)</p>	

3.0 Pregled dokaza za ispunjavanje zahtjeva

Izvedba staklene konstrukcije sadrži ne samo podatke o statički potrebnoj debljini stakla nego i diktira provođenje dokaza koji uzimaju u obzir ponašanje i nosivost stakla pri udaru i lomu.

Norma DIN 18008 sadrži propise vezane za staklo kao i točkaste ili stezne nosače. Pod konstrukcija kao i njene veze za građevinu podliježe ispitivanju prema odgovarajućim pravilnicima ugradnje.

Pri ispitivanju nekog ostakljenja mora se promatrati cijela konstrukcija, ne samo staklo već i njegova pod konstrukcija i način pričvršćivanja za građevinu. Za ovo važe tehnička dotična pravila. Norma DIN 18008 diktira samo zahtjeve koji su potrebni za direktno pričvršćivanje stakla kod ostakljenja koja su točkasto učvršćena i osigurana u slučaju pada / loma.

Napomena: Nedostatak provođenja gore navedenih dokaza često dovodi do neznatnih oštećenja na pod konstrukciji ili čak na samom ostakljenju

Dokaz o graničnoj vrijednosti nosivosti (vidi poglavlje 6) zamjenjuje dokaz o "dozvoljenom opterećenju" koji je naveden u „Tehničkim pravilima za upotrebu polustrukturalnih ostakljenja“ (TRLV). „Dozvoljeno opterećenje“ ovdje se zamjenjuje sa otpornost građevinskih elemenata koji se izračunava u zavisnosti od vrste, strukture stakla kao i vremena djelovanja opterećenja.

Osnova svega je parcijalni sigurnosni koncept (vidi poglavlje 4), koji se već godinama u građevinarstvu primjenjuje na svim upotrijebljenim građevinskim elementima.

Napomena: Za primjenu ovog sigurnosnih koncepta potrebno je provođenje normi DIN EN 1990 [12] i DIN EN 1991 [13] kao i odgovarajućih nacionalnih dopuna pravila. U dijelovima 1 i 2 norme DIN 18008 spominju se i prijašnje norme (DIN 1055).

Dokazi u graničnom stanju upotrebe (vidi poglavlje 7) zamjenjuje iz TRLV [2] poznatim dokazom o deformacijama. I ovdje osnovu predstavlja parcijalni sigurnosni koncept (poglavlje 4).

Staklo kao građevinski materijal zahtijeva zbog lomljivosti dokaz o preostaloj nosivosti (vidi poglavlje 9).

Normom DIN 18008-1 su definirane tri mogućnosti dokazivanja:

1. Pridržavanje konstruktivnih propisa i normi
2. Računski dokaz u slučaju dovoljnog broja netaknutih staklenih površina ili
3. Ispitno-tehnički dokazi

Pojedinačni dijelovi norme određuju koja mogućnost dokazivanja postoji (vidi. Tabele 14 odnosno 15).

Napomena: Posebno se konstruktivni propisi orijentiraju prema iskustvenim vrijednostima.

Nije napravljen sigurnosni koncept koji se zasniva na promatranjima vjerojatnoće (npr. vjerojatnoća da će uopće doći do loma stakla i sa time povezane štete).

Isto tako nedostaju i propisi vezani za jedinstvene vrijednosti ispitivanja za preostalu nosivost na državnom nivou u slučaju da ne budu ispoštovani konstruktivni propisi.

Dodatno je potreban i dokaz o osiguranju staklenih elemenata u slučaju udara / loma, koji su izloženi opterećenju pri udaru u vidu osoba koje padaju na ostakljenje i gdje postoji opasnost pada ili povećana opasnost loma zbog predmeta koji padaju.

Pojedini dijelovi norme određuju da li je potreban dokaz u slučaju udara/ loma (Tabela 13 odnosno. 14).

Općenito je moguće razlikovati dvije vrste udara / lomova tj. tvrdi i meki.

Norma DIN 18008 najprije otvara mogućnosti da se za određene primjene stakla izvede računski dokaz mekog udara / loma. Detalji se nalaze u danim pojedinačnim dijelovima norme.

4.0 Parcijalni sigurnosni koncept

Dokazi u graničnoj vrijednosti nosivosti i iskoristivosti se zasnivaju na takozvanom parcijalnom sigurnosnom konceptu. Nedostaci koji se odnose na materijal računaju se u vidu parcijalnog sigurnosnog koeficijenta

g_M („otpornosti građevinskih elemenata R_d “), nedostaci zbog opterećenja i vjerojatnoće istovremene pojave snijega, vjetra ili drugih opterećenja računaju se u vidu parcijalnih sigurnosnih koeficijenata

g_A i g_N

kao i kombinacijskih koeficijenata Ψ („kombinacije djelovanja E_d “). Propisi za izračunavanje otpornosti građevinskih elemenata nalaze se u normama dimenzioniranja za pojedinačne materijale (u ovom slučaju norma DIN 18008 za staklo), a kombinacijska pravila za proračunavanje kombinacije djelovanja E_d sadržana su u osnovi dokumenta norme DIN EN 1990 [12]

Kombinacije za računanje stalnog i privremenog stanja dimenzioniranja kao dokaz o graničnoj vrijednosti nosivosti:

$$E_d = \sum_{j \geq 1} g_{G,j} \cdot G_{k,j} + g_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} g_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Rijetke (karakteristične) kombinacije za računanje dokaza u graničnoj vrijednosti iskoristivosti:

$$E_{d,rare} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Kombinacije za neuobičajene situacije dimenzioniranja (npr. **Neuspješan scenarij**):

$$E_{dA} = \sum_{j \geq 1} g_{GA,j} \cdot G_{k,j} + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Relevantne Ψ -vrijednosti navedene su u normi DIN 18008-1, pošto se na novo moraju utvrditi i dodatni koeficijenti za npr. klimatska opterećenja izolacionog stakla (usporedi tabelu 4).

Za horizontalna ostakljenja (VSG sastavljeno od 2 x Float stakla) kao primjer su navedene relevantne kombinacije djelovanja u tabeli 16. Više primjera za različite primjene možete naći u [15, 16].

Posljedica	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Klimatsko opterećenje zbog promjene visine između mjesta proizvodnje i ugradnje i zbog promjene temperature i promjene tlaka zraka	0,6	0,5	0
Snijeg > 1000 m ü. NN	0,7	0,5	0,2
Snijeg < 1000 m ü. NN	0,5	0,2	0
Vjetar	0,6	0,2	0
Ograničenja montaže	1,0	1,0	1,0
Holm- und Personenlasten	0,7	0,5	0,3

Tabela 4: Kombinirani koeficijenti prema DIN 18008 [1] und DIN EN 1990 [12]

Einwirkung	Last wirkt ungünstig	Last wirkt entlastend
Ständige Einwirkung G	$g_G = 1,35$	$g_G = 1,0$
Veränderliche Einwirkung Q	$g_Q = 1,5$	$g_Q = 0$
Opterećenje tereta i putnika	$g_{GA} = 1,0$	$g_{GA} = 1,0$

Tabela 5: Djelomični faktori sigurnosti prema DIN EN 1990 [12]

5.0 Djelovanje i njihovo trajanje

Djelovanje na građevinske elemente regulirano je normom DIN EN 1991 i njenom odgovarajućom nacionalnoj dopuni [13].

Ovim pravilnikom nisu obuhvaćena opterećenja uslijed vjetera, snijega i saobraćaja (npr. za prohodna stakla ili ostakljenja osiguranja u slučaju pada). Način kako se kombiniraju ova djelovanja shodno njihovoj vjerojatnoći pojavljivanja reguliran je normom DIN EN 1990 [12].

Novo za sva djelovanja je da norma DIN 18008 propisuje trajanje djelovanja (ED), jer od toga zavisi opterećenost jednog neprenapregnutog stakla.

Ovo znači i da je kod neprenapregnutog stakla potrebno odrediti mjerodavne kombinacije djelovanja za trajanja djelovanja *stalno, srednje i kratko* i da je opet potrebno priložiti tri dokaza (za svako od trajanja djelovanja).

Određena trajanja djelovanja stoje u direktnoj vezi sa mehanizmom loma neprenapregnutog stakla. Srednje trajanje opterećenja iznosi ca. 27 dana a kratko trajanje opterećenja 5 minuta (tabela 6).

Kod izolacionih ostakljenja karakteristično je da se javljaju u SZR unutrašnja opterećenja u vidu klimatskih opterećenja zbog promjena geodetske visine između mjesta proizvodnje i ugradnje i klimatskih utjecaja uslijed promjena temperature i pritiska.

Učinkovito klimatsko opterećenje u SZR proračunava se polazeći od atmosferskog pritiska p_0 . On se odnosi na zatvoreni SZR čiji je volumen konstantan.

Takozvani faktor izolacionog stakla φ uzima u obzir i deformacije stakla tako da učinkovito klimatsko opterećenje iznosi $p_0 \times \varphi$. Zbog toga pri dimenzioniranju velikih formata različitih oblika ne igra veliku ulogu klimatsko opterećenje, kao kod malih krutih staklenih površina.

Vrijednosti opterećenja za klimatska opterećenja kod TRLV [2] i postupak proračunavanja prema Feldmeieru nepromijenjeno su preuzeti u normi DIN 18008 (tabela 7), samo je podijeljeno klimatsko opterećenje (fizikalno točno) u dva utjecaja opterećenja shodno trajanju djelovanja. Opterećenje zbog razlike u nadmorskoj visini između mjesta proizvodnje i mjesta ugradnje promatra se kao stalno opterećenje, dok se promjeni pritiska u međuprostoru pripisuje srednje trajanje djelovanja

Posljedica	Vrijeme izlaganja
Nosivost	Konstantno
Učvršćivanje opterećenja zbog promjene visine između mjesta proizvodnje i ugradnje	Konstantno
Klimatsko opterećenje zbog promjene temperature i promjene tlaka zraka	Srednje
Snijeg	Srednje
Vjetar	Kratko
Holmlasten	Kratko
Opterećenja na stepenicama i platformama (DIN 18008-5)	Kratko

Tabela 6: Raspored trajanja izloženosti

Posljedice-kombinacija	Temperaturna razlika ΔT	Promjena tlaka atmosferskog zraka ΔP_{met}	Razlika u visini ΔH
„ Ljeto “	20 K	- 2,0 kN/m ²	+ 600 m
„ Zima “	- 25 K	4,0 kN/m ²	- 300 m

$$\text{Izračunavanje izohornog tlaka: } p_0 = \Delta p_{geo} - \Delta p_{met} + 0,34 \text{ kN}/(\text{K} \cdot \text{m}^2) \cdot \Delta T$$

Tabela 7: Klimatska naorezanja

utjecaju razlike temperature i meteoroloških promjena pritiska. Vrijednosti opterećenja moraju biti provjerene, jer se npr. može početi od toga da kod trostrukog MIG stakla ili kod prevelike apsorpcije može doći do veće razlike u temperaturi. Isto važi i za staklene plohe koje se ugrađuju na velikim nadmorskim visinama. Djelovanje klimatskih opterećenja i postojeći spoj opterećenja vanjskih utjecaja vjetera i snijega mogu se izračunati na osnovu postupka za računanje pravokutnih dvostrukih izolacionih ostakljenja opisanog u normi DIN 18008-2.

Za pravokutna trostruka izolaciona ostakljenja sastavljene su formule u npr. [14]

Ovaj pristup za izračunavanje klimatskih opterećenja i povezivanja opterećenja moguće je uz pomoć proračuna za prenapregnuti volumen pojedinačnih staklenih ploha iskoristiti i za proizvoljne formate ili savijene staklene plohe.

6.0 Dokaz o graničnoj vrijednosti nosivosti i izračunavanje napetosti i deformacija

Prema normi DIN 18008-1 odnosno normi DIN EN 1990 format dokaza o graničnoj vrijednosti nosivosti sada glasi $E_d \leq R_d$ i mijenja do sada uobičajeni dokaz napetosti.

Do sada su u staklo gradnji raspršenja koja se javljaju na strani opterećenja i materijala bile obuhvaćene globalnim sigurnosnim faktorom.

U zavisnosti od upotrebe ostakljenja kao vertikalno ili ostakljenje postavljeno iznad glave izvedeni su i dokazi napetosti uključujući i dozvoljene napetosti.

Ovaj postupak direktno obuhvata činjenicu da je kod ostakljenja termički neprenapregnutog stakla postavljenog iznad glave prisutna manja dozvoljena napetost pri dugoročnom opterećenju u vidu vlastite težine ili opterećenja sa srednjim trajanjem djelovanja kao što su opterećenja od snijega.

Kod parcijalnog sigurnosnog koncepta otpor građevnog elementa proračunava se samo u zavisnosti od trajanja djelovanja (vidi tabelu 6). Ne pravi se više razlika između vertikalnih i ostakljenja montiranih iznad glave, nego se sada samo razlikuju horizontalna i vertikalna ostakljenja u pogledu nosivosti nakon loma i sa time povezanim zahtjevima staklo gradnje i izvedbe konstrukcije (vidi tabelu 15).

Najvažnije vrijednosti utjecaja za proračun veličine R_d navedene su u tabeli 8:

Vrsta stakla i trajanje djelovanja

Općenito se pravi razlika između termički prenapregnutog stakla i stakla koje nije termički prenapregnuto. Kod prve kategorije otpor građevinskog elementa ne zavisi od trajanja djelovanja, kod se kod stakla koje nije ne termički prenapeto uvijek mora uzeti u obzir trajanja djelovanja „stalno“, „srednje“ i „kratko“.

Za opterećenje uslijed savijanja rubova stakla koje nije termički prenapregnuto potrebno je uvesti umanjenje otpora građevinskog dijela.

Nezavisno od vrste materijala dozvoljeno je na osnovu povišene redundantnosti spojenog stakla povećati otpor građevnog dijela za 10 %.

Vrsta izvedbe:

U zavisnosti od vrste izvedbe uveden je takozvani konstrukcijski koeficijent k_c . Ovaj faktor usklađuje sigurnosni nivo norme DIN 18008-2 u njenoj formi, tako da se za sva linijski postavljena ostakljenja (polustrukturalne fasade) primjenjuje kao do sada uobičajeni nivo u svim poljima primjene i da više nisu potrebna deblja ili čvršća stakla.

Norma DIN 18008 ukazuje karakterističnim vrijednostima čvrstoće f_k druge norme ili dozvole proizvoda. Najvažnije karakteristične vrijednosti čvrstoće dozvoljenih proizvoda od ravnog stakla su navedene u tabeli 9.

Na osnovu otpornosti građevinskih elemenata R_d potražuju se u zavisnosti od primjene i računski dokazi za nepredviđeni scenarij. Ovi dokazi su objašnjeni u 9. poglavlju „Dokaz o preostaloj nosivosti“.

Otpori građevnih dijelova za ESG i TVG su u tabeli 10 samo kao primjer navedeni. Tabela 11 se odnosi na float staklo i navodi različite vrijednosti za trajanja djelovanja. Različito od TRLV nema više povišenih vrijednosti za npr. izolacijska stakla malog formata.

Dio norme	Dokaz u graničnom stanju nosivosti	
Dio 1: Pojmovi i opće osnove	Definicija kriterija nosivosti R_d	
	Termički prenapeto staklo	Staklo nije termički prenapeto
	$\sigma_d = \frac{k_c \cdot f_k}{g_{s,d}}$	$\sigma_d = \frac{k_{mod} \cdot k_c \cdot f_k}{g_{s,d}}$
		k_{mod} u zavisnosti od trajanja djelovanja : $k_{mod, stalno} = 0,25$ $k_{mod, srednje} = 0,4$ $k_{mod, kratko} = 0,7$
		Faktor umanjenja za rub stakla = 0,8
	Koeficijent za povećanje za VSG i VG = 1,1	
	Proračunavanje staklenih ploča Pozitivne efekte geometrijske nelinearnosti (kao npr. kod staklenih ploča) dozvoljeno je uzeti u obzir. Pošto se svi dijelovi norme odnose na ploče stakla, uvijek je sigurnije vršiti geometrijski linearno promatranje. Nelinearnosti se mogu uzeti u razmatranje kada npr. dolazi do prekoračenja granica deformiteta. Utjecaj smicanja spoja norma DIN 18008-1 ne prepoznaje. Treba dodati je da je kod primjene laminiranog stakla sa dokazanim smicanjem, shodno propisima dozvoljeno koristiti odgovarajuće smicanje. Trenutno predočene tolerancije odnose se na TRLV i tu su navedene i dozvoljene vrijednosti sile smicanja. Njih je moguće zamijeniti odgovarajućim trajanjem djelovanja R_d . Pošto su do sada bile navedene samo otpornosti na smicanje za kratkotrajno djelovanje opterećenja u AbZ (općoj potvrdi za nadzor građevine), smiju biti navedene shodno tome samo vrijednosti uzete u obzir kod kratkog trajanja djelovanja. Polazište je uvijek otpornost na smicanje G, koja se primjenjuje u takozvanom Sandwich-modelu računanja. Ne preporučuje se upotreba pojednostavljenih računskih formula (npr. efektivne debljine ili „Shear transfer faktora“) jer ove formule samo djelomično uzimaju u obzir efekt veličine staklenih ploča.	
Dio 2: Linijski učvršćena ostakljenja (polustrukturalne fasade)	$k_c = 1,8$ bez termičke prenapetosti $k_c = 1,0$ sa termičkom prenapetosti Pod sljedećim uslovima nije potreban nikakav statički dokaz za upotrebu svestranih linijski učvršćenih ostakljenja koje se sastoje od višeslojnog izolacionog stakla i koje su jedino opterećene vjetrom, vlastitom težinom i klimatskim opterećenjima: n Proizvod od stakla: Float staklo, TVG, ESG/ESG-H ili VSG iz navedenih proizvoda n Površina $\leq 1,6 \text{ m}^2$ n Debljina stakla $d \geq 4 \text{ mm}$ n Razlika u debljini stakla $\leq 4 \text{ mm}$ n Međuprostor $\leq 16 \text{ mm}$ n Karakteristično opterećenje vjetrom $\leq 0,8 \text{ kN/m}^2$ Ovdje se mora uzeti u obzir povišeni rizik od loma kod malih IZO stakala.	
Dio 3: Točkasto učvršćena ostakljenja (strukturalne fasade)	$k_c = 1,0$ nezavisno od vrste stakla Norma postavlja minimalne zahtjeve u modelu proračuna za izgled točkastih nosača i ostakljenja. Ovdje se ubrajaju npr. konvergentna ispitivanja i upotreba gotovih elemenata. Pri tome treba uzeti u obzir da je potrebno da granični slučajevi promatranja budu „statički pokretni“ i „statički nepokretni“ na cijeloj ravni.	
Dio 4: Dodatni zahtjevi za ostakljenja koja treba osigurati u slučaju pada / loma	Uz opterećenja od vjetra treba uzeti u obzir i horizontalna opterećenja uslijed hodanja razmjerno kategoriji korištenja prema normi DIN EN 1991. Ove kategorije (od A do D) ne smiju se pomiješati sa kategorijama osiguranja u slučaju pada A, BiC. Kategorija korištenja orijentira se na vrstu korištenja (stambena, uredska, prodajna površina ili npr. posebne situacije kao skup ljudi) a ne na vrstu konstrukcije (npr. visina prostorije, ostakljenje ili nategnuta ostakljenja ograde).	
Dio 5: Dodatni zahtjevi za prohodna ostakljenja	Pretpostavlja se da su sva stakla neoštećena. Opterećenje se orijentira prema kategoriji korištenja prema normi DIN EN 1991-1-1 i DIN EN 1991-1-1/NA. Potreban je dokaz o opterećenju površine q_i pojedinačnom opterećenju Q u nepovoljnom položaju sa raspodjelom opterećenja na površinom $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$. Kod stepenica i podesta se polazi od kratkotrajnog djelovanja sa vrijednostima od $k_{mod} = 0,7$ za ostakljenja koja nisu termički prenapeta, a pri odstupanju trajanja opterećenja bitno je prilagoditi k_{mod}	

Tabela 8: propisi norme DIN 18008 za izračunavanje otpornost ugrađenog dijela R_d , napetosti i deformiteta

Proizvod	Propisi	Karakteristična snaga/jačina f_k
Floatglas	DIN EN 572-9; BRL A Teil 1 lfd. Nr. 11.10	45 N/mm ²
TVG	AbZ Z-70.3-55; DIN EN 1863-1	70 N/mm ²
TVG emajliran	AbZ, Z-70.3-55, Emaille auf Zugseite; DIN EN 1863-1	45 N/mm ²
ESG	DIN EN 12150-1; BRL A Teil 1 lfd. Nr. 11.12	120 N/mm ²
ESG emajliran	DIN EN 12150-1; BRL A Teil 1 lfd. Nr. 11.12	90 N/mm ²
Ornament staklo	DIN EN 572-9; BRL A, Teil 1 lfd. Nr. 11.10	25 N/mm ²

Tabela 9: Karakteristične snage/jačine prema standardima proizvoda

	ESG	TVG
Mono	$\frac{120}{1,5} = 80 \text{ N/mm}^2$	$\frac{70}{1,5} = 46,7 \text{ N/mm}^2$
VG ili VSG	$\frac{120}{1,5} \cdot 1,1 = 88 \text{ N/mm}^2$	$\frac{70}{1,5} \cdot 1,1 = 51,3 \text{ N/mm}^2$

Napomena:
Na prvi pogled vrijednosti izgledaju veće nego uobičajene vrijednosti TRLV. Ipak ne postoji direktno poređenje otpornosti građevinskih elemenata, jer se na strani djelovanja povećaju vrijednosti opterećenja zbog koeficijenta parcijalne sigurnosti.

Tabela 10: Primjer otpornosti građevinskih dijelova za ESG i TVG

	ED	Float opterećenje ploče	Float opterećenje ivice
Mono	Konstantno	11,25 N/mm ²	9,00 N/mm ²
	Srednje	18,00 N/mm ²	14,40 N/mm ²
	Kratko	31,50 N/mm ²	25,20 N/mm ²
VG ili VSG	Konstantno	12,40 N/mm ²	9,90 N/mm ²
	Srednje	19,80 N/mm ²	15,90 N/mm ²
	Kratko	34,70 N/mm ²	27,70 N/mm ²

Napomena 1: Ove vrijednosti važe samo za vertikalna ostakljenja (polustrukturalno) koja su ugrađena u profil sa svih strana. Pri kombinaciji linijski postavljenog ostakljenja (polustrukturalno) i ostakljenja postavljenog steznim nosačima (strukturalno) vrijednosti se moraju računati sa $k_c = 1,0$

Napomena 2: Ove vrijednosti koriste se i za upotrebu Float staklo kao MIG.

Tabela 11: Primjer: Vrijednosti dimenzioniranja otpornost građevinskih elemenata (R_d) za Float staklo sa $k_c = 1,8$

7.0 Dokaz o graničnoj vrijednosti iskoristivosti

Granična vrijednost iskoristivosti

$$E_d \leq C_d$$

kod stakla se odnosi na tolerancije savitljivosti. Kao kombinacija djelovanja upotrebljava se rijetka kombinacija (vidi poglavlje 4). Kriterij iskoristivosti zavisi od vrste ostakljenja, u pravilu su deformacije uvijek ograničene na vrijednost $L/100$, samo za prohodna ostakljenja iznose $L/200$ (vidi tabelu 12).

Dio norme	Dokaz u graničnom stanju iskoristivosti
Dio 1: Pojmovi i opće osnove	Definicija kriterija iskoristivosti C_d kao dokaza o deformacijama
Dio 2: Linijski učvršćena ostakljenja (polustrukturalne fasade)	<p>Uopćeno važi: $C_d = L/100$ (eventualno treba uvažiti više zahtjeve proizvođača izolacionog stakla)</p> <p>Alternativno za vertikalna ostakljenja važi:</p> <p>Potrebno je priložiti dokaz da se zbog skraćivanja tetiva ne smije prekoračiti najmanja širina ležišta od 5 mm.</p> <p>Formula za izračunavanje dužine tetive: $s = \sqrt{L^2 - 16/3 h^2}$</p> <p>gdje je: h = progib L = dužina stakla prema glavon smijeru nosivosti Skraćivanje tetive $\Delta s = L - s$</p> <p>Izračunavanje progiba: Ovdje se upućuje na izvedbe u tabelama 15 i 8.</p>
Dio 3: Tačkasto učvršćena ostakljenja (strukturalne fasade)	<p>$C_d = L/100$</p> <p>Ukoliko se kod steznih nosača izabere manja dubina utora stakla i manja površina stezaljki nego što zahtjevaju konstruktivni propisom, mora se ispoštovati najmanja debljina utora stakla i u deformisanom stanju koja iznosi 8 mm (suma skraćivanja tetive uračunava se samo jednoj strani).</p> <p>Zahtjevi za model računanja: Vidi dokaz u graničnom stanju nosivosti</p>
Dio 4: Dodatni zahtjevi za ostakljenja koja je potrebno osigurati u slučaju pada / loma	Potrebno je navesti da u ovom dijelu uz opterećenje vjetra postoji i opterećenje nosača.
Dio 5: Dodatni zahtjevi za prohodna ostakljenja	Za ovaj dokaz dozvoljeno je sve slojeve stakla smatrati netaknutim $C_d = L/200$

Tabela 12: Zahtjevi DIN 18008 za granične vrijednosti uslova upotrebljivosti u funkciju skladištenja i upotrebe

8.0 Dokaz sigurnosti u slučaju udara

Dokaz sigurnosti u slučaju udara potreban je samo kod ostakljenja koje je potrebno osigurati u slučaju pada, prohodnih i zbog održavanja pristupnih ostakljenja.

On obuhvata npr. slučaj pada osobe na ostakljenje (npr. osiguranje u slučaju pada) ili poklizavanje osobe na ostakljenju (npr. kod prohodnost).

Kod ostakljenja koja je potrebno osigurati u slučaju pada polazimo od mekog udara, a za prohodna ostakljenja uzima se u obzir mogućnost loma zbog tvrdih predmeta.

Za ostakljenje se najprije dokazuje granična vrijednost statičke nosivosti i otpornost za postojeća opterećenja. Zatim slijedi dokaz sigurnosti u slučaju udara. Ovaj dokaz se mora provesti ne samo za ostakljenje nego i za neposredno pričvršćivanje (držače).

Postupci su shodno normama DIN 18008-4 i DIN 18008-5 predstavljeni u tabeli 13. Posebno je normom DIN 18008-4 proširen dosadašnji postupak prema TRAV-u jer daje mogućnost polustrukturalne fasade - linijski učvršćena ostakljenja da budu računski dokazani.

On se odnosi samo na staklo već i neposredno pričvršćivanje mora biti dokazano.

U okviru priloženih iskustvenih vrijednosti proširene su poznate tabele sadržane u TRAV sa dokazivanjima sigurnosti u slučaju udara.

Okvirni uvjeti su predočeni u sljedećim tabelama.

Ukoliko ovdje dođe do odstupanja, oba dijela norme detaljno propisuju postupak ispitivanja.

Za očekivati je da zavod za izgradnju uvede i za prohodna ostakljenja opću potvrdu za građevinski nadzor AbP kao instrument provjere.

<i>Dio norme</i>	<i>Dokazivanje otpornosti na udar</i>
Dio 4: Dodatni zahtjevi za ostakljenja koja je potrebno osigurati u slučaju pada	<p>Sudar ljudi, meki udar</p> <p>Dokaz o sastavu stakla i neposrednog pričvršćivanja vrši se</p> <p>a) eksperimentalnim dokazivanjem prema dijelu 4, prilog A: U jednom ispitivanju zajedno se dokazuju staklo i njemu pripadajuća pričvršćivanja ili uz pomoć</p> <p>b) ispunjavanjem konstruktivnih uvjeta prema dijelu 4, prilog B: Ovaj dokaz odnosi se samo na staklo!</p> <p>c) računskim dokazivanjem prema dijelu 4, prilog C: Ovaj dokaz odnosi se samo na staklo ili</p> <p>d) dokazom o neposrednom pričvršćivanju prema dijelu 4, prilog D.</p> <p>Za stakla koja su uža od 300 mm kategorije A odnosno, uža od 500 mm kategorije B i C nije potreban dokaz o otpornosti na udar.</p> <p>Važno je napomenuti da se dokazima b) i c) ne dokazuje neposredno pričvršćivanje. Tada je potrebno dodatno priložiti dokaz prema dijelu a) ili d).</p> <p>Računsko dokazivanje:</p> <p>Postupak računskog dokazivanja moguće je primijeniti samo kod linijski učvršćenih (polustrukturalnih) ostakljenja kategorije A ili C. Granice primjene su navedene u normi. Moguće je koristiti pojednostavljenu metodu računanja ili je pak dozvoljeno provesti simulaciju udara.</p>
Tabela 13: Propisi norme DIN 18008-4 za dokazana osiguranja u slučaju pada u zavisnosti od upotrebe (Dio I)	

Ostakljenja koja je potrebno osigurati u slučaju pada sa dokazanim - otpornost na udar: Linijski postavljena (polustrukturalna) ostakljenja koja je potrebno osigurati u slučaju pada kategorija A i C prema normi DIN 18008-4 prilog B.1								
Kat.	Tip	Zaliha	Širina (mm)		Visina (mm)		Izrada stakla od točke napada do pada (mm)	Niz
A	MIG	Sa svih strana	500	1300	1000	2500	8 ESG/SZR/4 FG/0,76 PVB/4 FG	1
			1000	2000	500	1300	8 ESG/SZR/4 FG/0,76 PVB/4 FG	2
			900	2000	1000	3000	8 ESG/SZR/5 FG/0,76 PVB/5 FG	3
			1000	2500	900	2000	8 ESG/SZR/5 FG/0,76 PVB/5 FG	4
			1100	1500	2100	2500	5 FG/0,76 PVB/5 FG/SZR/8 ESG	5
			2100	2500	1100	1500	5 FG/0,76 PVB/5 FG/SZR/8 ESG	6
			900	2500	1000	4000	8 ESG/SZR/6 FG/0,76 PVB/6 FG	7
			1000	4000	900	2500	8 ESG/SZR/6 FG/0,76 PVB/6 FG	8
			300	500	1000	4000	4 ESG/SZR/4 FG/0,76 PVB/4 FG	9
			300	500	1000	4000	4 FG/0,76 PVB/4 FG/SZR/4 ESG	10
	Jednostavno	Sa svih strana	500	1200	1000	2000	6 FG/0,76 PVB/6 FG	11
			500	2000	1000	1200	6 FG/0,76 PVB/6 FG	12
			500	1500	1000	2500	8 FG/0,76 PVB/8 FG	13
			500	2500	1000	1500	8 FG/0,76 PVB/8 FG	14
			1000	2100	1000	3000	10 FG/0,76 PVB/10 FG	15
			1000	3000	1000	2100	10 FG/0,76 PVB/10 FG	16
			300	500	500	3000	6 FG/0,76 PVB/6 FG	17
C1 i C2	MIG	Sa svih strana	500	2000	500	1100	6 ESG/SZR/4 FG/0,76 PVB/4 FG	18
			500	1500	500	1100	4 FG/0,76 PVB/4 FG/SZR/6 ESG	19
	Jednostavno	Dvostrani prema gore i dolje	1000	bel.	500	1100	6 ESG/SZR/5 FG/0,76 PVB/5 FG	20
			500	2000	500	1100	5 FG/0,76 PVB/5 FG	21
		Dvostrani prema gore i dolje	1000	bel.	500	800	6 FG/0,76 PVB/6 FG	22
			800	bel.	500	1100	5 ESG/0,76 PVB/5 ESG	23
			800	bel.	500	1100	8 FG/0,76 PVB/8 FG	24
		Dvostrano lijevo i desno	500	800	1000	1100	6 FG/0,76 PVB/6 FG	25
			500	1100	800	1100	6 ESG/0,76 PVB/6 ESG	26
			500	1100	800	1100	8 FG/1,52 PVB/8 FG	27
C3	MIG	Sa svih strana	500	1500	1000	3000	6 ESG/SZR/4 FG/0,76 PVB/4 FG	28
			500	1300	1000	3000	4 FG/0,76 PVB/4 FG/SZR/12 ESG	29
	Jednostavno	Sa svih strana	500	1500	1000	3000	5 FG/0,76 PVB/5 FG	30

MIG = -višeslojno izolaciono staklo ; SZR = međuprostor; FG = Float staklo; ESG = sigurnosno kaljeno staklo; PVB = Polyvinylbutyral-Folija; bel. = bilo koji

Daljnji uvjeti:

- ▣ Dozvoljeno je odstupanje od pravokutnog oblika.
- ▣ Minimalni dubina montaže stakla za držače s dvije strane kod linijski postavljenog (polustrukturalna) ostakljenja iznosi 18 mm.
- ▣ Minimalni dubina montaže stakla za držače sa svih strana kod linijski postavljenog (polustrukturalna) ostakljenja iznosi 12 mm.
- ▣ Montažne lajsne moraju biti od metala idovoljno krute, ne smije biti prekoračen razmak zavrtnja od 300 mm Sistem mora biti dokazan u pogledu osiguranja od udara prema dijelu 4, prilog D.1
- ▣ Bušenje i isječci u ostakljenjima nisu dozvoljeni.
- ▣ Međuprostor između stakala: 12 mm ≤ SZR ≤ 20 mm.
- ▣ Debljina stakla i folije smije biti prekoračena.
- ▣ Float staklo je dozvoljeno zamijeniti TVG.
- ▣ Emaljiranja koja smanjuju čvrstoću materijala nisu dozvoljena.

U međuprostoru gore navedenog dvoslojnog IZO stakla niza 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 18, 20 i 28 dozvoljeno je koristiti ESG ili ESG-H staklo.

Napomena:
Mora se voditi računa o dokazima o graničnim vrijednostima nosivosti i iskoristivosti.

Tabela 14: Propisi norme DIN 18008-4 o dokazivanju o otpornosti na udar u zavisnosti od primjene (Dio II)

Ostakljenja koja je potrebno osigurati u slučaju pada sa dokazanom otpornosti na udar:
Točkasto postavljena (strukturalna) ostakljenja koja je potrebno osigurati u slučaju pada kategorije A i C prema DIN 18008-4 Prilog B.2

Kategorija.	VSG-montaža (mm) sa $d_{pVB} = 1,52$ mm	Max. odstojanje susjednih točkastih nosača u x-smjeru (mm)	Max. odstojanje susjednih točkastih nosača u y-smjeru (mm)
A	2 x 10 TVG	1200	1600
	2 x 8 ESG	1200	1600
	2 x 10 ESG	1600	1800
	2 x 10 ESG	800	2000
C	2 x 6 TVG	1200	700
	2 x 8 TVG	1600	800
	2 x 6 ESG	1200	700
	2 x 8 ESG	1600	800

Daljnji uvjeti:

- Emajliranje koja smanjuju čvrstoću materijala nisu dozvoljena.
- Ako se pridržava gore navedene mreže držača, nije ograničena veličina stakla.
- Tanjurasti nosači prema dijelu 3 sa $D_{min} = 50$ mm, koriste se ukoliko su razmaci osovina nosača veći od 1200 mm $D_{min} = 70$ mm.
- Dokazivanje nosača o osiguranju u slučaju udara prema normi DIN 18008-4 prilog D.2. Nisu dozvoljena bušenja i isječki u ostakljenju.

Napomena:

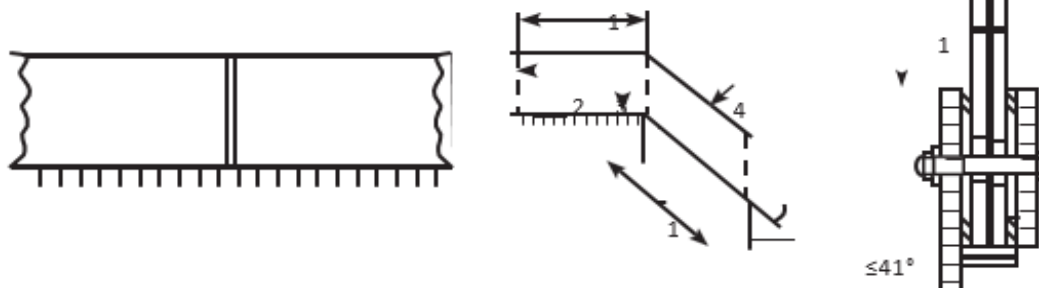
Mora se voditi računa o dokazivanju graničnih vrijednosti za nosivost i iskoristivost

Ostakljenja koja je potrebno osigurati u slučaju pada sa dokazanom otpornosti na udar:

Ostakljenja koja je potrebno osigurati u slučaju pada kategorije B prema normi DIN 18008-4 Prilog B.3

Uvjeti

- Ravna stakla.
- Nije dozvoljeno bušenje i isijecanje odmah pored rupa u podnožju konstrukcije.
- Emajliranja koja smanjuju čvrstoću materijala nisu dozvoljena
- VSG iz 2 x 10 mm ESG ili 2 x 10 mm TVG sa $d_{pVB} = 1,52$ mm.
- Dimenzije: $500 \text{ mm} \leq b \leq 2000 \text{ mm}$, slobodna dužina nosača $\leq 1100 \text{ mm}$.



Detalji vezani za konstrukciju rukohvata i opterećene konstrukcije nalaze se u normi DIN 18008-4

Napomena:

Mora se voditi računa o dokazima o graničnoj vrijednosti nosivosti i iskoristivosti.

Tabela 15: Propisi norme DIN 18008-4 kao dokaz o otpornosti na udar u zavisnosti od primjene (Dio II)

9.0 Dokaz o preostaloj nosivosti

Dokaz o preostaloj nosivosti obrađuje mogući lom slojeva stakla do kojeg može doći kod lomljivog materijala kao što je staklo čak i bez nagovještaja deformiranjem.

Rizik od padajućih staklenih krhotina ili od povrede se ovim putem minimizira.

Propisi se orijentiraju prema višegodišnjim iskustvima i u praksi dokazanim izvedbama.

Svi dijelovi norme sadrže propise koji se ili odnose na propise izvedbe (npr. dozvoljena vrsta stakla ili ugradnja stakla) ili zahtijevaju dodatne računske dokaze u „slučaju pada“. U tabeli 14 su odvojeno prema svakom dijelu norme navedeni ovi zahtjevi. Za linijski učvršćena ostakljenja koja moraju biti osigurana od pada moraju biti ispunjeni zahtjevi norme DIN 18008-2 i DIN 18008-4.

Do sada je normom DIN 18008-5 samo pokušano definirati preostalu nosivost za prohodna ostakljenja. U slučaju da kod neke druge primjene ne budu ispoštovani propisi izvedbe, mora se doći do dogovora o uvjetima ispitivanja sa zavodom za izgradnju i podnijeti zahtjev za odobrenje u svakom pojedinačnom slučaju.

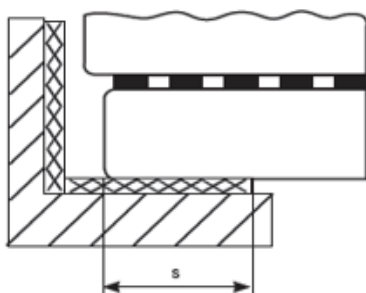
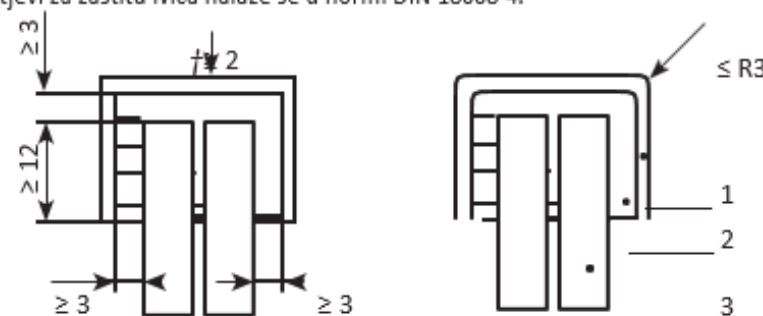
Dio norme		Dokaz o osiguranju u slučaju udara	
Dio 5: Dodatni zahtjevi za prohodna ostakljenja		Proklizavanje, pad predmeta, tvrdi pad a) Ispitivanje građevnog elementa (vidi normu DIN 18005-5 prilog A) b) Pridržavanje okvirnih uvjeta izvedbe (vidi normu DIN 18005-5 prilog B)	
Prohodna ostakljenja sa dokazanim osiguranjem u slučaju udara i preostala napetost			
Maksimalna dužina (mm)	Maksimalna širina (mm)	VSG-izvedba (mm) sa $d_{pVB} = 1,52 \text{ mm}$	Minimalna dubina ležišta (mm)
1500	400	8 TVG / 10 FG / 10 FG	30
1500	750	8 TVG / 12 FG / 12 FG	30
1250	1250	8 TVG / 10 TVG / 10 TVG	35
1500	1500	8 TVG / 12 TVG / 12 TVG	35
2000	1400	8 TVG / 15 FG / 15 FG	35
<p>Daljnji uvjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Za sva ostakljenja koja odstupaju od oblika pravokutnika važe mjerenja pravokutnika koji ih obuhvata. ▪ Dozvoljeno je korištenje većeg stakla ukoliko se ono u jednakim razmacima podupire nosačima tako da se ne prekorače gore navedene vrijednosti mjerenja za svako pojedinačno polje. ▪ Linijsko postavljanje vrši se prema slici sa zaštitom ivica od udara ▪ FG je dozvoljeno zamijeniti TVG. Gornje staklo može biti ESH ili ESG-H. Samo ono smije ukazivati na obradu površine sa smanjenom čvrstoćom. ▪ Među slojevi ležaja: Silikon ili EPDM-guma, uvijek elastični sa A-tvrdoćom od 60-80, d=5 do 10 mm. 			
			
<p>Napomena: Moraju se voditi dokazi u graničnoj vrijednosti nosivosti i iskoristivosti</p>			

Tabela 16: Propisi norme DIN 18008-5 kao dokaz osiguranja u slučaju udara i preostala nosivost u zavisnosti od primjene

Dio norme	Računski dokaz za „slučaj pada“, ispitivanje i dodatna pravila izvedbe																										
Dio 1: pojmovi i opće osnove	-																										
Dio 2: Linijski učvršćena ostakljenja	<p>Horizontalna ostakljenja:</p> <p>Računski dokaz horizontalnih ostakljenja:</p> <p>Dokazivanje donjeg stakla u slučaju da zakaže gornje staklo.</p> <p>Pravila izvedbe za horizontalna ostakljenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jednostavno ostakljenje ili da je donje staklo izolacionog ostakljenja samo VSG od Float stakla ili VSG od polukaljenog stakla ili armirano staklo. - Bušenja ili izrezi ne smiju narušavati dovoljnu preostalu nosivost. - Dozvoljeno je da VSG-stakla od TVG smiju imati rupe u području pričvršćivanja! - VSG-stakla čiji je razmak potpore veći od 1,2 m moguće je svestrano postavljati. $d_{PVB} \geq 0,76$ mm. - pri razmaku potpore $L \leq 0,8$ m dozvoljena je i $d_{PVB} = 0,38$ mm - armirano staklo samo pri $L \leq 0,7$ m, utor stakla najmanje 15 mm, ivice se moraju moći osušiti! <p>Vertikalna ostakljenja (samo propisi izvedbe):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visina ugradnje > 4 m: grubo lomljive vrste stakla moraju se sa svih strana postavljati na profile. ESG se izvodi kao ESG-H (i pri MIG). 																										
	Dio 3: Točkasto učvršćena ostakljenja	<p>Propisi izvedbe za horizontalna ostakljenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pri upotrebi tanjurastih nosača dozvoljeno je samo jednostavno VSG-ostakljenje iz 2 x TVG (a ne IZO ostakljenje). - Najmanja dozvoljena debljina pojedinačnog stakla iznosi 6 mm. - Najmanja dozvoljena debljina PVB-folije iznosi $d = 1,52$ mm. - Nisu dozvoljeni rezovi između nosača - Slobodan rub smije najviše 300 mm prelaziti visinu nosača. - Dozvoljeno je kombinirati tanjuraste nosače i linijsko učvršćena ostakljenja, što je točno regulirano normom DIN 18008-3. - Kod sljedećih sistema polazimo od dovoljne preostale nosivosti pod uvjetom da nije potrebno ispunjavati nikakve dodatne zahtjeve (kao npr. prohodnost u svrhu čišćenja). <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Promjer tanjura (mm)</th> <th>Debljina stakla TVG</th> <th>Razmak potpore Smjer 1 (mm)</th> <th>Razmak potpore Smjer 2 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70</td> <td>2 x 6</td> <td>900</td> <td>750</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>2 x 8</td> <td>950</td> <td>750</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>2 x 8</td> <td>1100</td> <td>750</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>2 x 10</td> <td>1000</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>2 x 10</td> <td>1400</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Točkasto stezanje dozvoljeno je u slučaju postavljanja u predjelu iznad glave samo u kombinaciji sa linijskim učvršćenjem zbog opterećenja pritiskom. Stezni nosači djeluju na provjetranje, maksimalni razmak iznosi 300 mm, površina stezaljki po nosaču mora biti veća od 1000 mm^2 a maksimalni utor stakla da iznosi 25 mm. Najmanja staklena gradnja i maksimalni razmaci nalaze se u navedenoj tabeli. Ne postoje pravila učvršćenja za jednostavne stezne nosače pri horizontalnom ostakljenju, tako da bi u tom slučaju bilo potrebno priložiti odobrenje za svaki pojedinačni slučaj sa ispitivanjem preostale nosivosti!</p> <p>Pravila izvedbe za vertikalna ostakljenja:</p> <p>VSG iz ESG, ESG-H ili TVG (bušeno ili pričvršćeno stezaljkama) Stezni nosač: ESG-H $d_{\min} = 6$ mm, MIG iz ESG-H, TVG, Float staklo ili VSG od prije navedenih proizvoda, VSG iz Float stakla Kombinacija linijskog prema dijelu 2 i točkastog: Unutrašnji ugao max. 120°</p>			Promjer tanjura (mm)	Debljina stakla TVG	Razmak potpore Smjer 1 (mm)	Razmak potpore Smjer 2 (mm)	70	2 x 6	900	750	60	2 x 8	950	750	70	2 x 8	1100	750	60	2 x 10	1000	900	70	2 x 10	1400
Promjer tanjura (mm)		Debljina stakla TVG	Razmak potpore Smjer 1 (mm)	Razmak potpore Smjer 2 (mm)																							
70	2 x 6	900	750																								
60	2 x 8	950	750																								
70	2 x 8	1100	750																								
60	2 x 10	1000	900																								
70	2 x 10	1400	1000																								
Tabela 17: Propisi norme DIN 18008 kao dokaz o preostaloj nosivosti u zavisnosti od primjene (Dio I)																											

<i>Dio norme</i>	<i>Računsko dokazivanje prema „scenariju pada“, Ispitivanje i dodatna pravila izvedbe</i>
<p>Dio 4: Dodatni zahtjevi za ostakljenja koja je potrebno osigurati u slučaju pada</p>	<p>Računsko dokazivanje (samo za kategoriju B):</p> <p>Neuobičajeno djelovanje u pogledu norme DIN EN 1990 i DIN EN 1990/NA</p> <p>Ispadanje proizvoljnog elementa staklene ograde:</p> <p>a) Nezaštićeni uglovi: Scenario „Cijela staklena površina je oštećena“ b) Zaštićeni uglovi: Scenario „Jedna ploha VSG-stakla je oštećeno“</p> <p>Rukohvat mora biti u mogućnosti da prenese opterećenje nosača na susjedne elemente, krajnje stupove i učvršćenje na građevinu.</p> <p>Propisi izvedbe:</p> <p>Kategorije A i C: Dostupne slobodne staklene ivice moraju biti zaštićene mehaničkom zaštitom („profilom za zaštitu ivica“), susjednim elementima (zidovima, stropovima, susjednim staklima, gdje je razmak manji od 30 mm). U slučaju stakla pričvršćenog tanjurastim nosačima ove mjere nisu potrebne jer oni garantiraju dobru preostalu nosivost. U normi DIN 18008-4 Prilog D, opisana je zaštita ivica. Ukoliko dođe do njenog odstupanja norma DIN 18008-4 Prilog E sadrži postupak ispitivanja za provjeru funkcionalnosti zaštite ivica.</p> <p>Zahtjevi za zaštitu ivica nalaze se u normi DIN 18008-4.</p> 
<p>Dio 5: Dodatni zahtjevi prohodnih ostakljenja</p>	<p>Računski dokaz:</p> <p>Neuobičajene kombinacije djelovanja u slučaju da je slomljeno gornje staklo.</p> <p>Dokaz o preostaloj nosivosti:</p> <p>a) Ispitivanje sa građevnim elementima (vidi dio 5, prilog A) b) Poštovanje uvjeta izvedbe rubova (vidi dio 5, prilog B) c) Konstruktivne mjere (npr. dodatne konstrukcije za osiguranje od pada, koje sprječavaju padanje staklenih krhotina na prometne površine .</p>
	<p>Tabela 18: Propisi norme DIN 18008 kao dokaz o preostaloj nosivosti u zavisnosti od primjene (Dio II)</p>

10.0 Postupak dimenzioniranja

Na osnovu postupka iz tabele 16 može uslijediti postepeno dimenzioniranje prema normi DIN 18008. Kao što je i opisano ovo dimenzioniranje ne sadrži samo proračun statički potrebne debljine, nego i dokaze za osiguranje u slučaju udara i preostalu nosivost.

	Postupak
<p>Upotreba je opisana:</p> <ul style="list-style-type: none"> n Postavljanje n Ugradnja n Dodatni zahtjevi (osiguranje u slučaju pada ili prohodnost) 	<p>Određivanje važećih dijelova normi:</p> <ul style="list-style-type: none"> n DIN 18008-1 je uvijek važeća. n DIN 18008-2 se primjenjuje kod linijskog učvršćenja, DIN 18008-3 važi za tačkasto ili kombinovano (tačkasto i linijsko) postavljanje. n Ostali dijelovi norme se poštuju pri dodatnim zahtjevima kao npr. osiguranje u slučaju pada i prohodnost (DIN 18008-4 ili DIN 18008-5).
Izbor vrste stakla i ležaja	<p>Dimenzioniranje ležaja i izbor stakla prema:</p> <ul style="list-style-type: none"> n Tabeli 3: Opće osnove izvedbe n Tabeli 13: Dodatni zahtjevi kao dokaz o osigurnju u slučaju udara n Tabeli 14: Konstruktivna pravila u zavisnosti od ugla ugradnje kao dokaz o preostaloj nosivosti
Opterećenje	<p>Vlastita težina g, snijeg s, vjetar w i prometno opterećenje prema Eurocode 1 – djelovanja na nosače [13]</p> <p>Klimatsko opterećenje kod MIG prema normi DIN 18008-1: Vrijednosti opterećenja potrebno je eventualno provjeriti (npr. pri upotrebi na velikim nadmorskim visinama ili čak pri visokoj absorpciji toplote kod ostakljenja) Pojednostavljeni postupak izračunavanja važi prema normi DIN 18008-2 samo za pravougaona dvostruka MIG stakla.</p>
<p>Mogućnost A) Geometrijski linearno proračunavanje napetosti i deformacije</p>	<p>Raspodjela opterećenja</p> <p>Za monolitna stakla: nije potrebno</p> <p>Za laminirana stakla:</p> <p>a) bez folije: Raspodjela opterećenja srazmjerna je krutosti stakla</p> <p>b) sa folijom: nema raspodjele opterećenja pošto se stakla računaju u paketu sa svim spojevima.</p> <p>Za IZO stakla:</p> <p>Posmatranja u graničnim slučajevima za stakla sa i bez punog spoja; raspodjela opterećenja slijedi prema normi DIN 18008-2 za pravougaone dvostruka MIG stakla u suprotnom prema Feldmeieru [8, 9].</p> <p>Kombinacije djelovanja</p> <p>Za pojedinačne udjele opterećenja odvojeno se izračunaju napetosti i deformacije. Na osnovu toga se proračunaju kombinacije djelovanja. Ukoliko se radi npr. samo o površinskom opterećenju, moguće je unaprijed izračunati kombinacije djelovanja na osnovu opterećenja.</p> <p>Za ne termički prenapregnuta stakla one se moraju izračunati za sve tri trajanja djelovanja: stalno, srednje i kratko.</p> <p>Primjer za laminirano staklo postavljeno u području iznad glave kao dokaz u graničnom stanju nosivosti vrijedi (uporedi poglavlje 4):</p> $E_d \text{ stalno} = 1,35 g$ $E_d \text{ srednje} = 1,35 g + 1,5 s$ $E_d \text{ kratko} = \max 1,35 g + 1,5 s + 1,5 \cdot 0,6 \cdot w_{\text{pritisak}} + 1,5 w_{\text{pritisak}} + 1,5 \cdot 0,5 s$

	Postupak
Mogućnost B) Geometrijski nelinearni proračun napetosti i deformacija	Za nelinearni proračun moraju se računati napetosti i deformacije za kombinacije djelovanja na osnovu opterećenja pošto ovdje linearno preklapanje opterećenja nije moguće.
Proračun otpornosti sastavnih elemenata	R_d se računa na osnovu tabele 8
Dokaz u Graničnoj vrijednosti nosivosti $E_d < R_d$	$E_d < R_d$
Proračun graničnih kriterija i dokaz u graničnoj vrijednosti iskoristivosti	<p>C_d se računa na osnovu tabele 12:</p> <p>$E_d < C_d$</p> <p>Ukoliko ne bude ispunjen dokaz o deformacijama koji se računa linearnom teorijom ploča, moguće je za odgovarajuće kombinacije djelovanja provesti nelinearni dokaz. Linearno preklapanje svakog pojedinačnog udjela ovdje nije moguće. Ovdje se računaju napetosti i deformacije pri istovremenom djelovanju svakog udjela opterećenja.</p> <p>Za MIG je korisno ovaj dokaz provesti za cjelokupni paket stakala uz pomoć odgovarajućeg softvera, jer tada može doći do izračunavanja klimatskih opterećenja i povezivanja opterećenja na osnovu nelinearne teorije proračuna.</p>
Dokaz o preostaloj nosivosti	Ukoliko se pored ispunjavanja uvjeta izvedbe iz tabele 15 zahtijeva se i računski dokaz, onda se on mora provesti posebno.
Dokaz o sigurnosti u slučaju udara	Ukoliko izvedba nije pokrivena dokazanom staklo gradnjom mora se provesti dokazivanje sigurnosti u slučaju udara kroz ispitivanje ili proračune (usporedi tabelu 13).
Tabela 19: Postupak dimenzioniranja prema normi DIN 18008 (Dio II)	

Proračun klimatskog opterećenja za ostakljenje sa trostrukom izolacijom postavljenom linijski četverostrano	
Dimenzioniranje stakla	
Staklo gradnja	4 mm Float staklo – 16 mm SZR – 4 mm Float staklo – 16 mm SZR – 4 mm Float staklo
Volumen SZR	
Omjer strana	- => tabelarna vrijednost
Promjena volumena [m ³ / kN/m ²]	0,001007 m ³ /(kN/m ²)
Relativna promjena volumena pojedinačnih stakala	
Faktori izolacionog stakla	
Pomoćna vrijednost	
Razlike u pritisku u međuprostoru	
	Razlike u pritisku u unutrašnjim staklima djeluju suprotno tako da na njih ne utječu klimatska opterećenja. Pošto je cijeli sistem simetričan, promatrat ćemo samo jedno staklo.
Klima stalno	
Klima srednje	
Dokazi u graničnom stanju nosivosti	
TRLV	DIN 18008
Klimatsko opterećenje	
Proračun napetosti (sistem se ponaša kao nosač sa dvije potpore) $\sigma/\sigma_{t,20} \rightarrow$	
Dokaz $25,8 / 18,0 = 1,43 > 1,0$	Dokaz $36,9 / 18 = 2,05 > 1,0$

Više uputa vezanih za korišteni postupak, tabelarne vrijednosti itd. nalazi se u [14], [17] i [18]

16.3. Prijava reklamacije

U nastavku je prikazan proces prijave reklamacije koji će kupac trebati poštivati prema Kristalu ukoliko dođe do reklamiranja stakla.

Prije popunjavanja adekvatnog obrasca potrebno je pažljivo pročitati smjernice, upute i tolerancije opisane u prethodnom tekstu.

Za sve opravdane reklamacije Kristal će zamijeniti proizvod novim ili vratiti novac. U cilju što jasnije ocjene reklamacije uz obrazac je potrebno priložiti i fotografije reklamiranog komada. U slučaju potrebe uvida u reklamaciju Kristal ima pravo zatražiti povrat reklamiranog proizvoda ili utvrditi reklamaciju na licu mjesta. Proizvodi koji se reklamiraju, a njihove greške su dozvoljene propisanim smjernicama neće biti predmet daljnjeg razmatranja reklamacije.

Na obrascu će biti potrebno kratko opisati oštećenja koja se vide na staklu. Pri tome je važna napomena da se prema smjernicama stakla ocjenjuju sa udaljenosti od najmanje 3 m.

16.3.1. Obrazac za prijavu reklamacije



kristal
Vaš svijet stakla

PRIJAVA REKLAMACIJE KUPCA

Molimo Vas da prije popunjavanja ovog obrasca pažljivo pročitate SMJERNICE ZA OCJENJIVANJE VIZUALNE KVALITETE, TOLERANCIJE DIMENZIONIRANJA STAKLA.

Za sve opravdane reklamacije Kristal će izvršiti popravku, zamjenu proizvoda ili obešteti kupca. U cilju što jasnije ocjene reklamacije molimo Vas da uz obrazac priložite i fotografije reklamacije. U slučaju potrebe uvida u reklamaciju Kristal ima pravo zatražiti povrat reklamiranog proizvoda ili utvrditi reklamaciju na licu mjesta. Proizvodi koji se reklamiraju, a njihove greške su dozvoljene propisanim smjericama, neće biti predmet daljnjeg razmatranja.

POPUNJAVA KUPAC

Naziv firme / Ime kupca Adresa

Kontakt osoba / telefon

Mjesto ugradnje /popunjavanje se ako je proizvod ugrađen na drugoj adresi/

Ugradnja od strane Kristala DA NE

Broj računa Datum računa

Molimo Vas da kratko opišete oštećenja koja vidite i zbog čega reklamirate proizvod.

Naziv proizvoda koji se reklamira- sifra proizvoda	Dimenzija u mm	Opis reklamacije

Imajte na umu da se stakla trebaju ocjenjivati sa udaljenosti od najmanje 3m. Nejednakost u refleksiji se ocjenjuje sa udaljenosti od 5m. U slučaju da ne reklamirate proizvod već uslugu (uzimanje mjera, montaža, strukturno silikoniranje, dizajniranje i sl.) molimo Vas da što detaljnije opišete reklamaciju:

Potpis kupca

Povrat robe / proizvoda DA NE Datum

Ovaj dokument se smatra validnim i kao povratnicom od kupca.

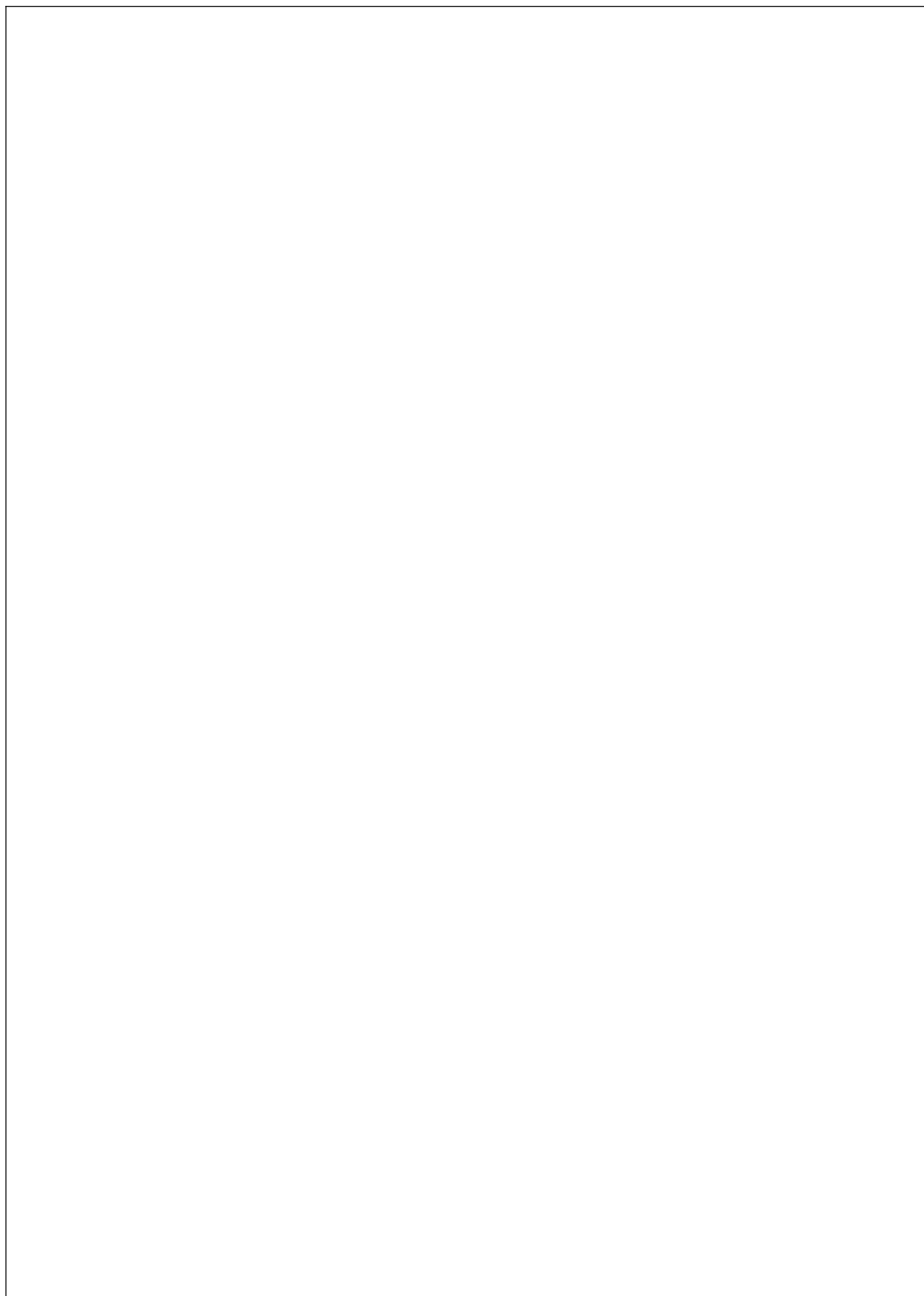
POPUNJAVA KRISTAL

Reklamacijski list broj Datum prijema

Reklamaciju primio

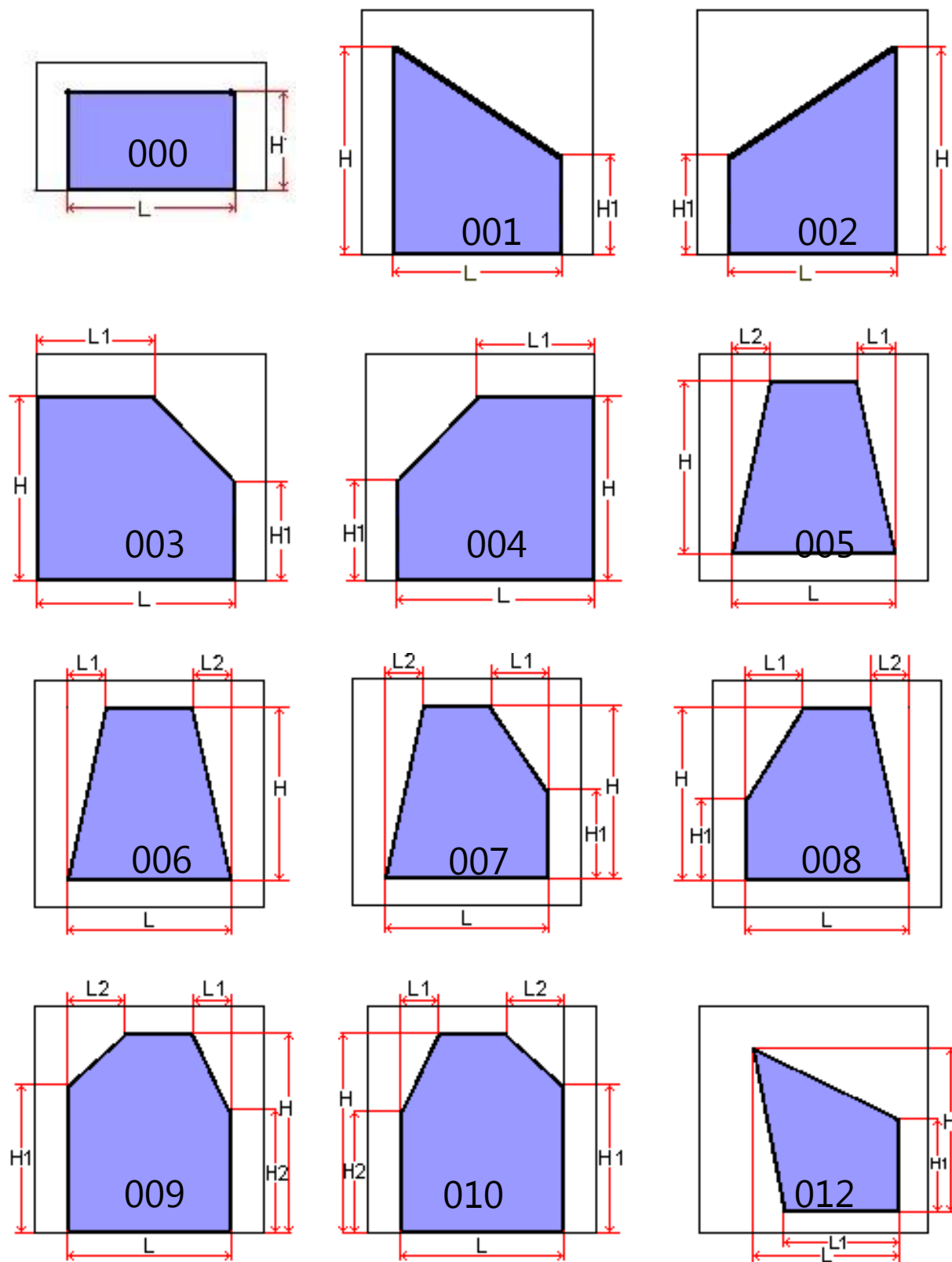
Napomena

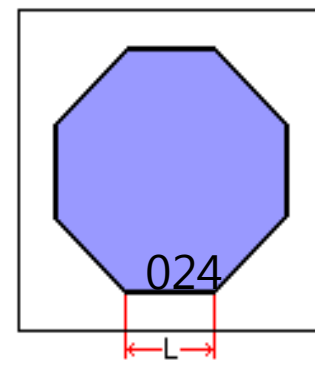
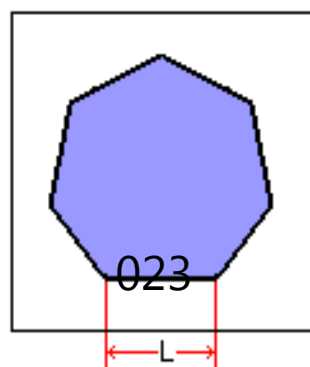
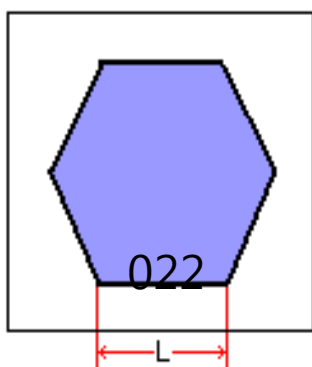
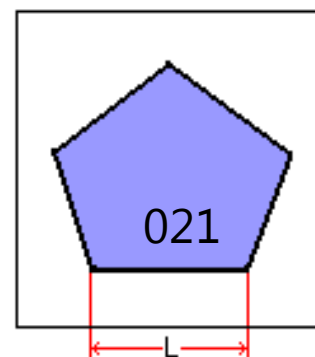
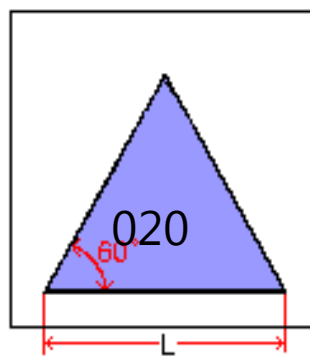
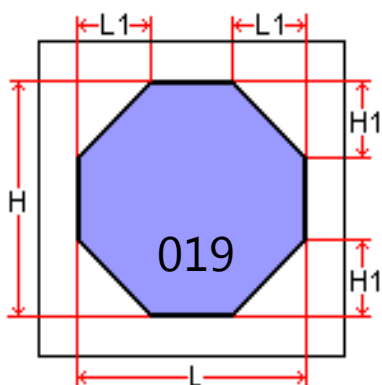
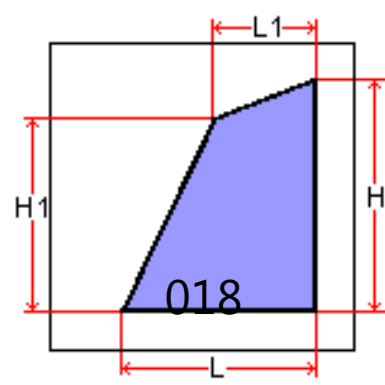
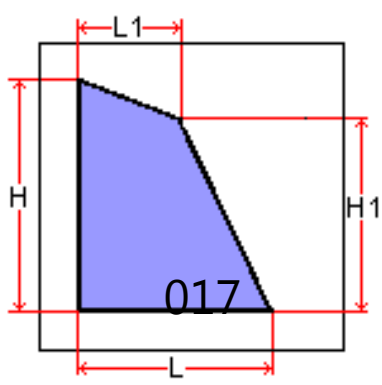
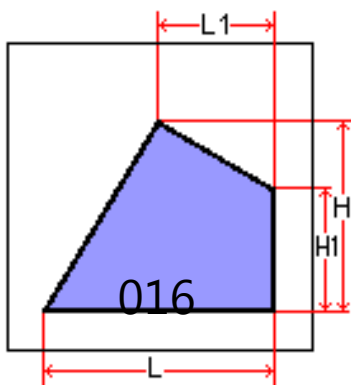
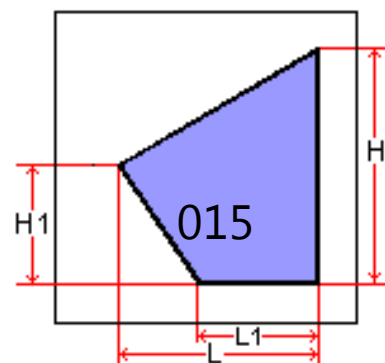
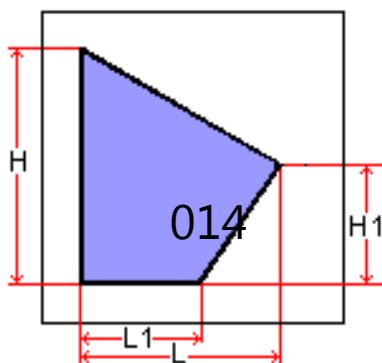
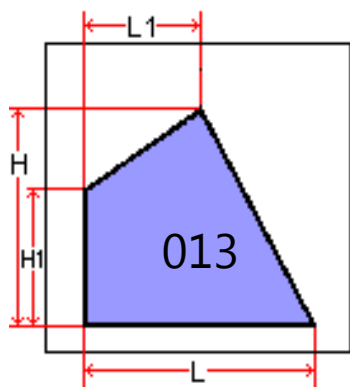
Reklamacija prihvaćena DA NE

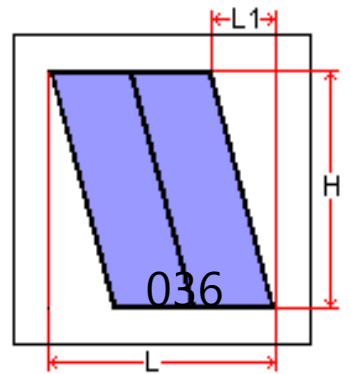
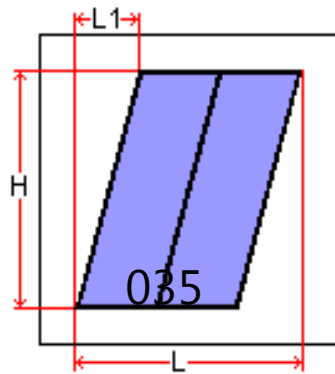
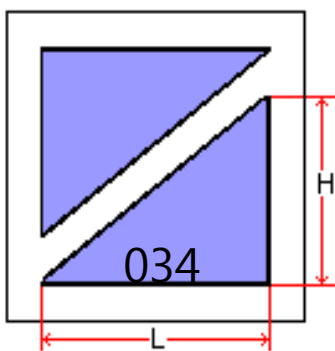
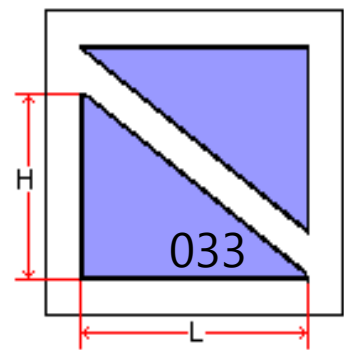
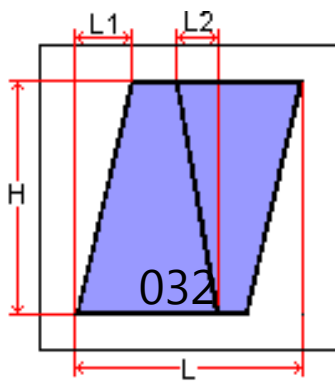
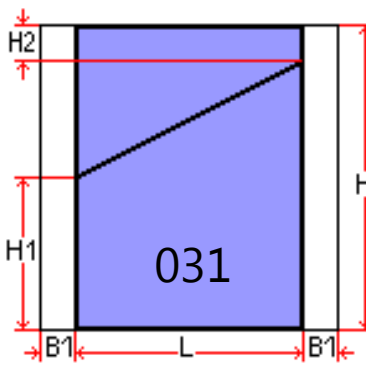
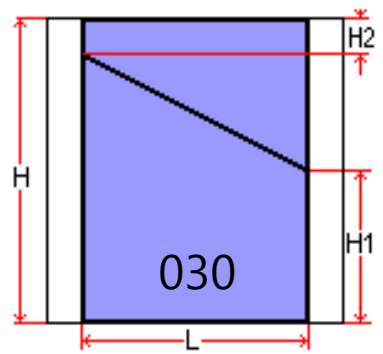
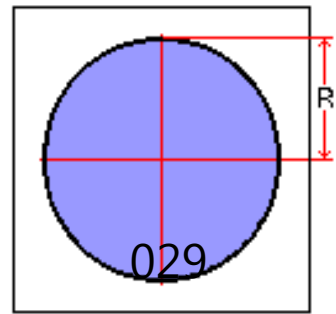
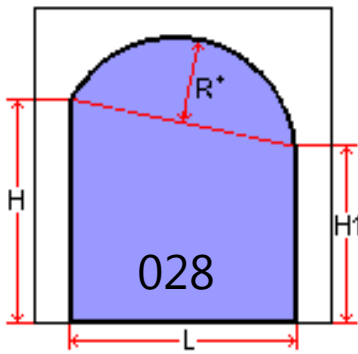
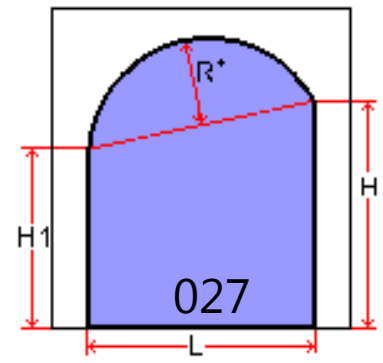
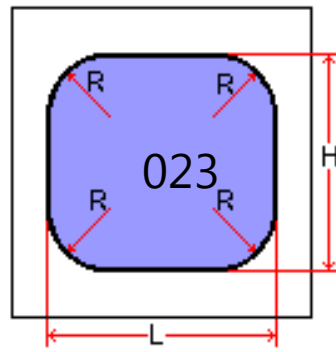
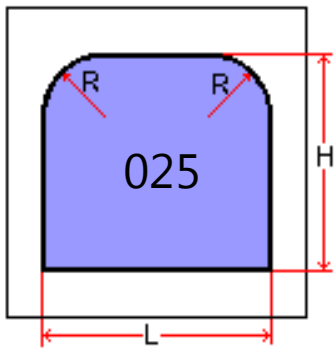


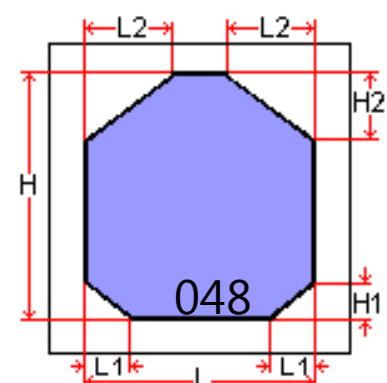
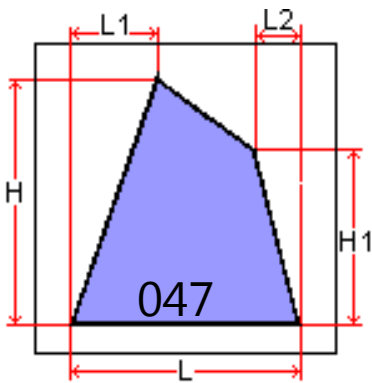
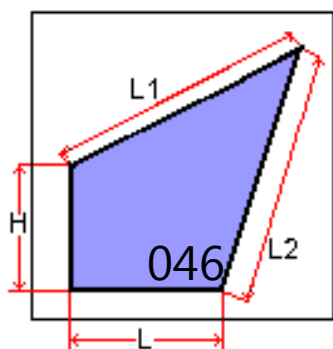
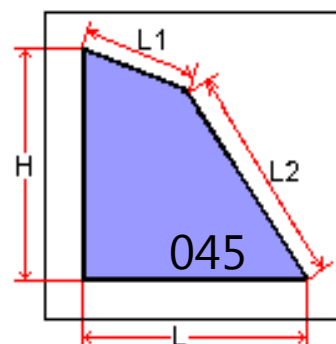
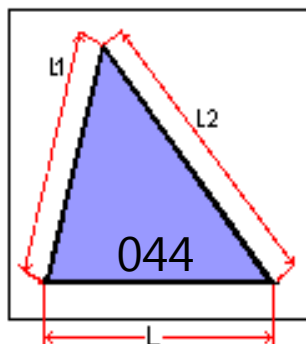
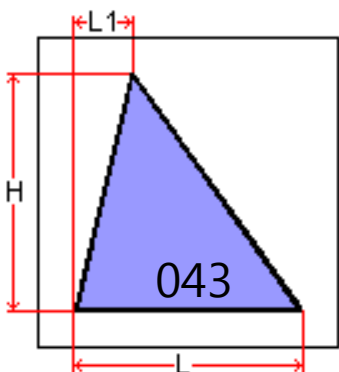
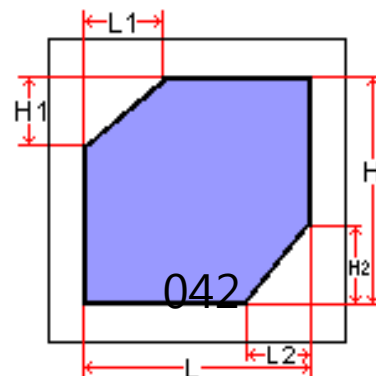
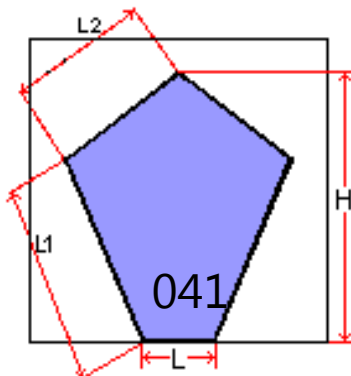
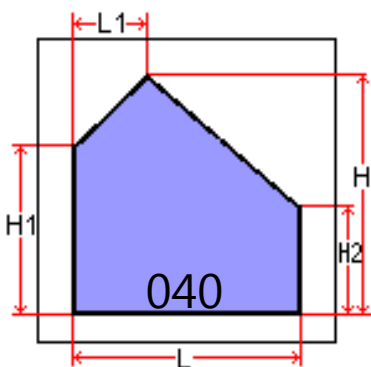
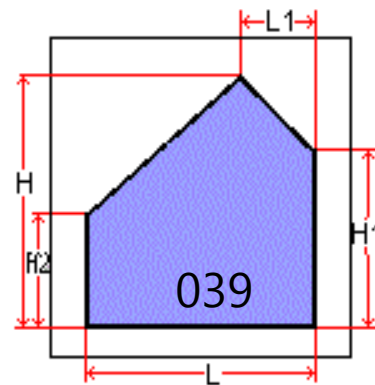
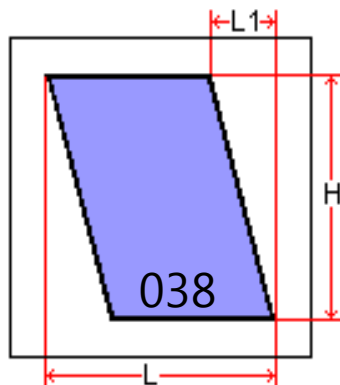
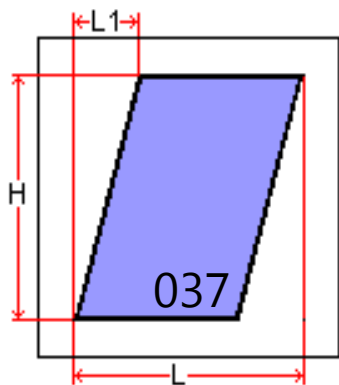
Katalog oblika:

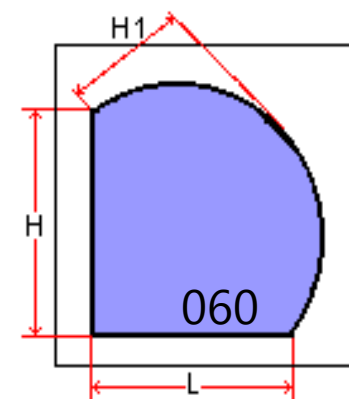
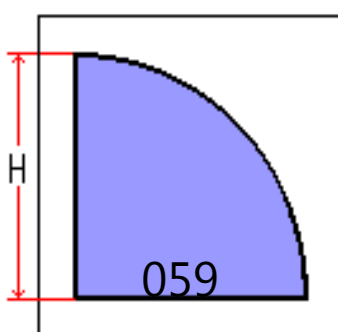
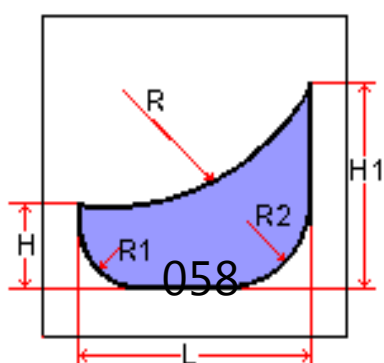
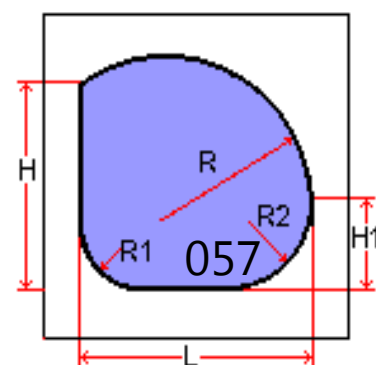
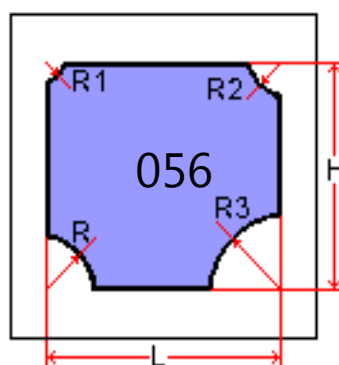
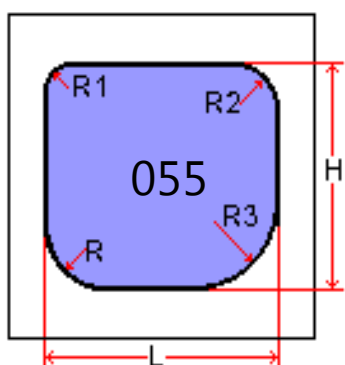
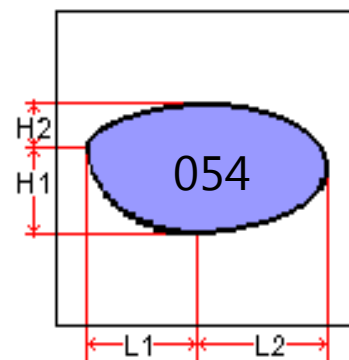
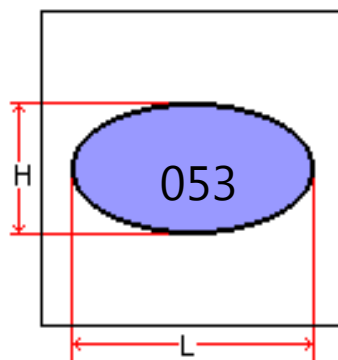
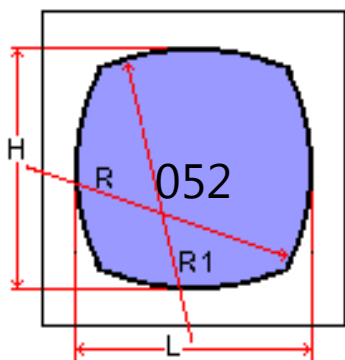
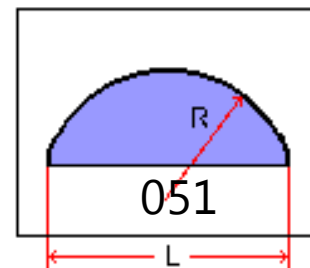
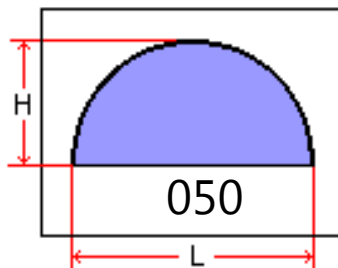
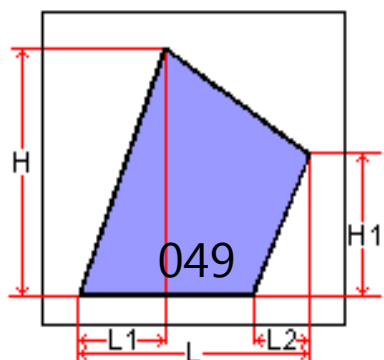
Kliknuti mišem na površini i odabrati jedan od formata jpg; gif; png; tif:

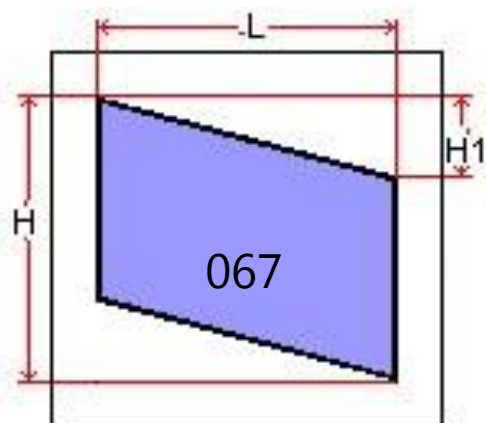
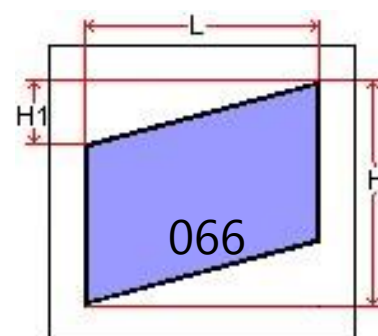
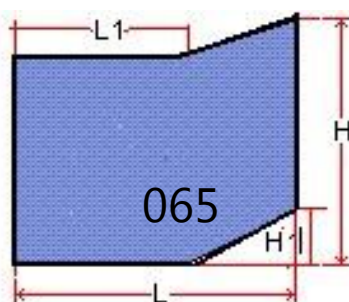
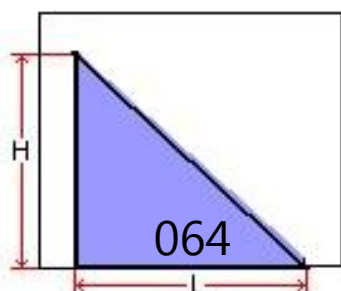
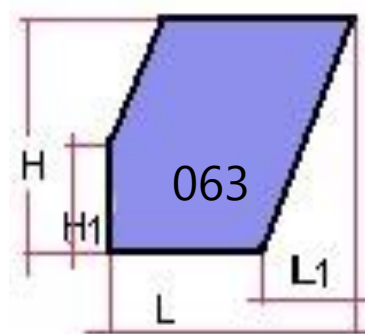
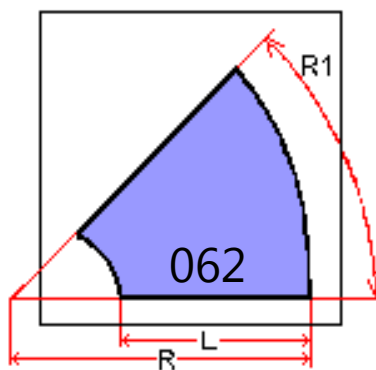
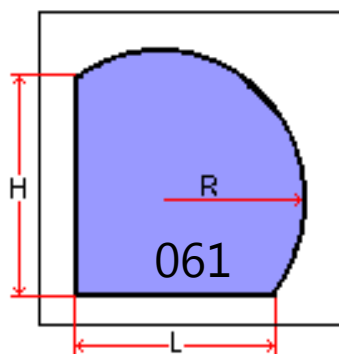












16.5. Jamstveni list za izo staklo

kristal

Poslovni Centar 96
72250 Vitez
Bosnia and Herzegovina
T +387 (0) 30 717 733
F +387 (0) 30 713 111
info@kristal.eu
www.kristal.eu

JAMSTVENI LIST Izolacijsko staklo

Ovim jamstvom Prodavatelj jamči da će izolacijsko staklo, ako se skladišti i koristi u skladu s priloženim uputama, u periodu od **5 godina** pravilno funkcionirati, tj. da se u jamstvenom roku staklene površine u međuprostoru (unutrašnja strana izo-stakla) neće orošavati i da se u istim neće pojaviti kondenzacija vodene pare.

Jamstveni rok počinje teći od dana preuzimanja izolacijskog stakla od strane Kupca.

Prodavatelj se obvezuje da će, na pismeni zahtjev Kupca, podnesen u jamstvenom roku i odmah po uočavanju nedostatka, o vlastitom trošku otkloniti nedostatke ili izvršiti zamjenu izolacijskog stakla u razumnom roku i u dogovoru s Kupcem.

Prodavatelj neće moći uvažiti jamstvo u sljedećim slučajevima :

1. Ako kupac ne priloži ispravan jamstveni list i račun o kupnji
2. Ako se Kupac nije pridržavao uputa o skladištenju i korištenju proizvoda
3. Ako se Kupac nije pridržavao opće priznatih zakonitosti i standarda u staklarstvu
4. Ako je Kupac na proizvodu naknadno vršio određenu doradu ili preradu
5. Ako je Kupac proizvod ugradio u mobilna sredstva (npr. zamrzivači i sl.)
6. Ako je proizvod popravljan ili prepravljan od drugih osoba
7. Ako su nedostatci na proizvodu nastali kao posljedica djelovanja više sile.

Jamstvo se ne odnosi na izolacijsko staklo proizvedeno u kombinaciji s nekim ornamentnim staklima s vrlo jakim ili vrlo slabim ornamentnim uzorkom, te za armirano staklo.

BROJ RAČUNA PRODAVATELJA	
DATUM PRODAJE	
POTPIS I PEČAT PRODAVATELJA	



IFT ZERTIFIZIERT TÜV CERT ISO 9001 CERTIFICATE OF QUALITY

16.6. Jamstveni list za tuš kabine

kristal[®]
Vaš svijet stakla

Tuš kabine

Jamstveni list



Preporučujemo:

Tekućina protiv zadržavanja kapljica vode na staklenim površinama.

Nanošenjem ovog sredstva postiže se lotus efekat.

Uporaba: Prije nanošenja površina mora biti čista i suha. Špricaljkom se nanosi sredstvo. Papirnim ubrusom ili mikrofiber krpom utrljati sredstvo dok površina ponovo ne bude čista i suha.

Proizvod je namijenjen za profesionalnu i kućnu uporabu.

100 + 500 ml

Tehničke karakteristike

Kombinacije:

- Staklo bez rama, fiksiranje na zid putem šarki i fiksnih držača
- Staklo bez rama, fiksiranje na zid putem šarki i ALU profila

Staklo:

Kaljeno sigurnosno staklo (ESG), 8 ili 10mm

Okovi:

Mesing, završna obrada polirani krom

Postoje tri klase dihtanja:

KLASA A: samo s PVC brtvama (vertikalno i horizontalno). Karakteristika ove klase dihtanja je da dihtanje nije idealno, voda mora izaći u manjoj ili većoj mjeri.

KLASA B: dihtanje pomoću seta za dihtanje (prag ispod vrata). Voda uopće ne prolazi ili prolazi u minimalnim količinama.

KLASA C: idealno dihtanje (akvarij).

Klasa okova:

KLASA A: kada se voda usmjeri u šarku – voda prolazi kroz šarku.

Održavanje:

Staklo se tretira pamučnom krpom i tečnim sredstvima koja ne sadrže abrazive, alkohol, acetone i druge agresivne supstance kako se ne bi oštetila glazura stakla i polirani krom na okovima.

Kromirane površine se mogu čistiti vodom, sapunicom i nježnom pamučnom krpom. Također pomoću sredstva za kamenac (možete ga kupiti kod nas) koje ćete naprskati na šarke izbjeci ćete eventualnu škripu izazvanu nagomilavanjem kamenca u predjelu šarki.

JAMSTVENI LIST
Tuš kabine po mjeri

Izjava davaoca jamstva:

KRISTAL d.o.o., PC 96, 72 250 Vitez-BIH, izjavljuje:

*da će proizvod u jamstvenom roku funkcionirati u okviru deklariranih tehničkih mogućnosti propisanih od strane proizvođača, pod uvjetom da se koristi u skladu s njegovom namjenom i da je ugrađen poštujući uputstva za montažu proizvođača;

*da će na Vaš pismeni/usmeni zahtjev otkloniti kvar ili nedostatak na proizvodu, naravno ako nas obavijestite u roku u kojemu važi jamstvo. Kvar ćemo otkloniti besplatno u razumnom roku po prijavi kvara. Ako se proizvod ne može popraviti u tom roku proizvod će biti zamijenjen novim.

Jamstveni rok počinje teći od dana kupnje proizvoda i traje:

*12 (Dvanaest) mjeseci za okove

*12 (Dvanaest) mjeseci za brtve (potrošni materijal)

*12 (Dvanaest) mjeseci na kvalitetu radova (montažu)

Prodavatelj neće moći uvažiti jamstvo u sljedećim slučajevima:

1. *Ako kupac ne predoči ispravan jamstveni list ili originalni račun o kupnji.*
2. *Ako se kupac nije pridržavao uputa o održavanju i korištenju proizvoda.*
3. *Ako se kupac nije pridržavao opće priznatih zakonitosti i standarda u staklarstvu.*
4. *Ako je kupac na proizvodu naknadno vršio određenu doradu ili preradu.*
5. *Ako je proizvod popravlján ili prepravlján od drugih osoba.*
6. *Ako su nedostaci na proizvodu nastali kao posljedica djelovanja više sile.*
7. *Ako je kupac izvršio nepravilnu montažu proizvoda.*

MODEL	
BROJ RAČUNA PRODAVATELJA	
DATUM PRODAJE	
POTPIS I PEČAT PRODAVATELJA	

Napomena: Jamstvo se daje isključivo na ispravnost proizvoda, a ne na njegovu funkcionalnost jer se podrazumijeva da je kupac upoznat s tehničkim karakteristikama proizvoda.

17. LITERATURA

- 1) *EN 1279 -1 Opći principi, dopuštena odstupanja dimenzija i pravila za označavanje sistema*
- 2) *EN 1279-1(izdanje 1995.) Staklo u građevinarstvu-Izolaciono staklo*
- 3) *EN 1279-2 Izolaciono staklo-Testne metode i zahtjevi za vlagu propusnost*
- 4) *EN 1279-3 Izolaciono staklo-Testne metode i zahtjevi za propuštanje plina i tolerancije koncentracije plina*
- 5) *EN 1279-4 Izolaciono staklo-Metode ispitivanja za fizičke attribute*
- 6) *EN 1279-5 Izolaciono staklo-Ocjena usklađenosti sa standardom*
- 7) *EN 1279-6 Izolaciono staklo-Fabrička kontrola proizvodnje i periodična ispitivanja*
- 8) *EN 12150-1 Staklo u graditeljstvu- termički kaljeno natrij-kalcijevo silikatno staklo - 1. dio: Definicije i opis*
- 9) *EN 14179-1 Tehnički obrađeno kaljeno staklo Dio 1: Definicije i opis*
- 10) *EN 14179-1 Tehnički obrađeno kaljeno staklo Dio 2: Ocjena usklađenosti*
- 11) *EN 572-2 Proizvodi od natrij-kalcij-silikatnog stakla-Float staklo*
- 12) *EN 357 Staklo u građevinarstvu – Vatrootporni elementi ostakljenja od prozirnih ili providnih staklenih elemenata - Klasifikacija vatrootpornosti*
- 13) *EN 1863-1 Staklo u građevinarstvu-Djelomično kaljeno natrij-kalcij-silikatno staklo*
- 14) *EN ISO 12543 -1 Staklo u građevinarstvu-Lijepljeno i sigurnosno lijepljeno staklo*
- 15) *EN ISO 12543-5 Laminirano i laminirano sigurnosno staklo-Dimenzije i završna obrada ivica*
- 16) *EN ISO 12543-6 Laminirano i laminirano sigurnosno staklo-Izgled*
- 17) *Tolerancije za kontrolu ogledala prema standardu EN 1036:1999 Glass in building - Mirrors from silver – coated float glass for internal use*
- 18) *GlassTime, Priručnik o staklu, Guardian*
- 19) *Tvornički standard, Press Glass, prosinac 2014.god.*
- 20) *Zahtjevi koji se odnose na zdravlje, sigurnost i uštedu energije - CEN/TC 129/AH 2/N /tehnički komitet koji daje preporuke u pogledu zdravlja i sigurnost - Standard EN 675 (za U vrijednost)*

- 21) *Zahtjevi koji se odnose na optičku vizualnu kvalitetu stakla - EN 527 staklo u građevinarstvu - CEN/TC 129/AH 2/N /tehnički komitet koji daje preporuke u pogledu zdravlja i sigurnosti*
- 22) *Direktiva za procjenu vizualne kvalitete emajliranim i zaslonom tiskanim staklima- Izdavač: Bundesverband Flachglas Grosshandel, Isolierglasherstellung, Veredlung e.V.; Fachverband Konstruktiver Glasbau e.V., ožujak, 2002. Prijevod: Federalno udruženje veletrgovaca ravnog stakla, proizvođača izo stakla, obrađivača stakla (upisano udruženje); Udruga stručnjaka konstruktivne gradnje od stakla (upisano udruženje ožujak 2002)*
- 23) *Smjernice proizvođača boje za emajliranje stakla (Float glass, Technical Information, System 140)*
- 24) *Priručnik za dimenzioniranje stakla prema DIN 18008*
- 25) *Čišćenje i održavanje stakla; 'Pravilnici, smjernice i uputstva za staklo'-Kristal Vitez,2010.god'*
- 26) <http://www.xinology.com/Glass-Processing-Equipments-Supplies-Consumables/glass-laminating/EVA-interlayer/overview/EVA-Vs-PVB.html>
- 27) <https://www.linkedin.com/pulse/glass-laminated-structures-eva-pvb-comparison-analysis-christina-nie>



Poslovni centar 96
72250 Vitez BiH
T +387 30 717 733
F +387 30 713 111
info@kristal.eu
www.kristal.eu