



Your Dreams, Our Challenge

## KVALITATÍVNA ŠPECIFIKÁCIA VÝROBKU

**Posudzovanie optických chýb & rozmerové  
tolerancie za účelom posúdenia reklamácie**

**AGC Trenčín s.r.o.  
Súvoz 12  
911 01 Trenčín**

Spoločnosť zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu v Trenčíne, oddiel Sro, vložka 78/R

**Výroba izolačných skiel Trenčín**  
Súvoz 12  
911 01 Trenčín  
Tel. : 032 / 743 65 74  
Fax : 032 / 743 10 46  
E – mail : [vyroba.tn@eu.agc.com](mailto:vyroba.tn@eu.agc.com)

**Výroba izolačných skiel Banská Bystrica**  
Kremnička 9/A  
974 01 Banská Bystrica  
Tel. : 048 / 416 12 84  
Fax : 048 / 416 24 19  
E – mail : [vyroba.bb@eu.agc.com](mailto:vyroba.bb@eu.agc.com)

## Obsah

<b>1 KVALITATÍVNA ŠPECIFIKÁCIA VÝROBKU – Posudzovanie optických chýb a rozmerových tolerancií za účelom posúdenia reklamácie .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Izolačné sklá - Thermobel a Thermobel TG .....</b>	<b>4</b>
2.1 Označenie výšky a šírky izolačného skla.....	4
2.2 Tolerancie hrúbky pozdĺž obvodu izolačného skla .....	4
2.3 Rozmerové tolerancie izolačných skiel dľa STN EN 1279 časť 1 .....	5
2.4 Vizuálna kvalita podľa STN EN 1279 časť 1 .....	5
2.4.1 Zóny prehliadky pre posudzovanie chýb.....	6
2.4.2 Bodové chyby v skle.....	6
2.4.3 Nečistoty na skle.....	7
2.4.4 Lineárne – rozťahnuté chyby na skle .....	7
2.4.5 Chyby hrany skla .....	8
2.4.6 Tolerancie priamosti dištančného prvku.....	9
2.5 Fyzikálne javy, ktoré sa nepovažujú za chyby izolačných skiel. ....	10
<b>3 Vrstvené a vrstvené bezpečnostné sklo - STRATOBEL dľa STN EN ISO 12543 .....</b>	<b>13</b>
3.1 Rozmerové tolerancie vrstvených skiel.....	13
3.2 Medzné odchýlky hrúbky vrstvených skiel.....	14
3.3 Vizuálna kvalita vrstvených skiel.....	15
<b>4 Tepelne tvrdené sodnovápenatokremičité bezpečnostné sklo, prehrievané (HST) tepelne tvrdené sodnovápenatokremičité bezpečnostné sklo a tepelne spevnené sodnovápenatokremičité sklo .....</b>	<b>19</b>
4.1 Menovitá hodnota a tolerancie hrúbky .....	19
4.2 Prípustné tolerancie rozmerov a pravouhlost' .....	19
4.3 Vizuálna kvalita tepelne spracovaných skiel .....	21
4.4 COLORBEL & ARTLINE .....	24

## 1 KVALITATÍVNA ŠPECIFIKÁCIA VÝROBKU – Posudzovanie optických chýb a rozmerových tolerancií za účelom posúdenia reklamácie

Kvalita výrobkov zo skla sa posudzuje podľa požiadaviek stanovených v príslušných harmonizovaných európskych \*normách a v STN EN 1279 – časť 1 vzťahujúcich sa k izolačným sklám.

Tam, kde norma nepredpisuje výrobné tolerancie, spoločnosť AGC Trenčín s.r.o. uvádza vlastné štandardné tolerancie, ktoré je schopná zaistiť v bežnom procese výroby. Každý zákazník firmy AGC, má možnosť kontaktovať nášho obchodného zástupcu a dohodnúť si s ním iné výrobné tolerancie a kritéria posudzovania kvality výrobku tak, aby spĺňali jeho zvláštne požiadavky.

\* Uvádzame iba najzákladnejšie európske normy, podľa ktorých sa hodnotí prípustná kvalita výrobkov zo skla:

### Pre základné sklo

STN EN 572 Sklo v stavebníctve – Základné výrobky zo sodnovápenatokremičitého skla časť 2 pre sklo float, časť 3 pre sklo leštené s drôtenou vložkou, časť 4 pre sklo ploché ťahané, časť 5 sklo vzorované, časť 6 sklo ornamentné s drôtenou vložkou, časť 7 pre sklo profilované stavebné alebo bez drôtenej vložky, časť 8 sklo dodávané na konečné rezané rozmery

STN EN 1096 Sklo v stavebníctve – Sklo s povlakom

### Pre opracované sklo

STN EN 1279 Sklo v stavebníctve – Izolačné sklá

STN EN 1863 Sklo v stavebníctve – Tepelne spevnené sodnovápenatokremičité sklo

STN EN 12150 Sklo v stavebníctve – Tepelne tvrdené sodnovápenatokremičité bezpečnostné sklo

STN EN 14179 Sklo v stavebníctve – Prehrievané tepelne tvrdené sodnovápenatokremičité bezpečnostné sklo

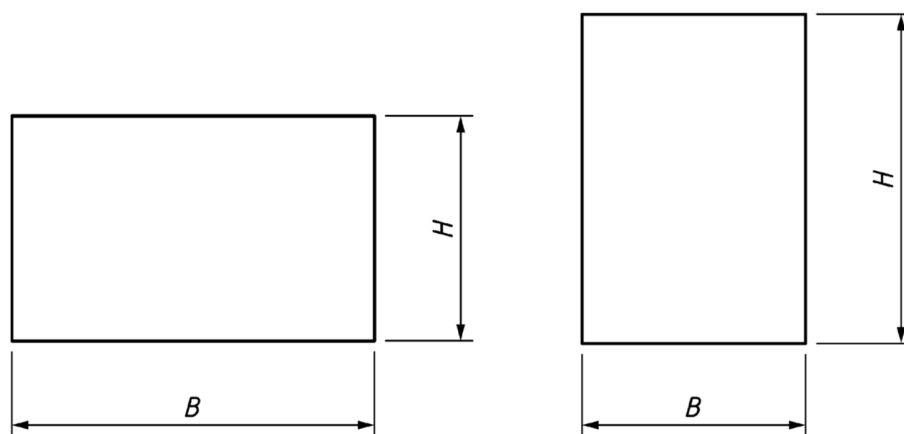
STN EN ISO 12543 Sklo v stavebníctve – Vrstvené sklá a vrstvené bezpečnostné sklo

## 2 Izolačné sklá - Thermobel a Thermobel TG

Príslušná európska norma STN EN 1279 - 1 rieši požiadavky a kvalitatívne špecifikácie izolačných skiel. Norma uvádza rozmerové tolerancie izolačných skiel a upravuje tolerancie hrúbky. Popisuje možné javy, ktoré je, či nie je možné považovať za chybu skla pri vizuálnej kontrole, a tiež určuje kritéria na posúdenie vizuálnej kvality.

### 2.1 Označenie výšky a šírky izolačného skla

Pokiaľ sú uvedené rozmery izolačného skla pre pravouhlé tabule, musí byť prvým rozmerom šírka, B, a druhým rozmerom výška, H, ako uvádza obrázok 1. Musí byť jasné, ktorý rozmer je šírka, B, a ktorý je výška, H, vo vzťahu k polohe jeho inštalácie.



Obrázok 1 príklad šírky a výšky vo vzťahu ku tvaru tabule

### 2.2 Tolerancie hrúbky pozdĺž obvodu izolačného skla

Tolerancie rozmerov sú uvedené v nasledovných tabuľkách. Tabuľky zahŕňajú rozmery šírky B a výšky H ( tab. 2), tolerancie hrúbky ( tab. 1) a uloženia dištančného prvku (tab. 3). Tolerancie stanovené výrobcom sú iba v prípade izolačných skiel vid'. poznámka tabuľka 1. **V prípade iných kombinácii sklenený tabúl, ako sú uvedené v tabuľkách kontaktujte obchodného zástupcu AGC.**

Tabuľka 1 tolerancie hrúbky izolačných skiel

typ zasklenia	tabule	tolerancie hrúbky izolačného skla
dvojsklo	všetky tabule sú z chladeného skla float	$\pm 1,0$ mm
	najmenej jedna tabula je z vrstveného, vzorovaného, alebo iného ako chladeného skla	$\pm 1,5$ mm
trojsklo	všetky tabule sú chladené sklo float	$\pm 1,4$ mm
	najmenej jedna tabula je z vrstveného, vzorovaného, alebo iného ako chladeného skla	+2,8 mm/ - 1,4 mm

**Poznámka:** pokiaľ má jedna tabula skla menovitú hrúbku väčšiu ako 12 mm v prípade chladeného alebo tepelne upraveného skla, alebo 20 mm v prípade vrstveného skla, mala by byť tolerancia konzultovaná s výrobcom.

**Pokiaľ sa pri výrobe izolačného skla použije protipožiarne sklo, ku tolerancii hrúbky ( tab. 2 ) sa pripočíta tolerancia hrúbky protipožiarneho skla ( tab. 11 na strane 14).**

*Príklad: dvojsklo v zložení (\*E6 - 16 - pyrobelite 7)*

dvojsklo  $\pm 1,0$  + pyrobelite 7  $\pm 0,9$ ; výsledná tolerancia daného zloženia je  $\pm 1,9$  mm

*Príklad: dvojsklo v zložení (\*CX6 - 16 – pyrobel 16)*

dvojsklo  $\pm 1,5$  + pyrobel 16  $\pm 1,0$ ; výsledná tolerancia daného zloženia je  $\pm 2,5$  mm

*Príklad: trojsklo v zložení (\*CX E10 - 12 - \*F8 - 12 - pyrobel 17 N)*

trojsklo +2,8 / - 1,4 + pyrobel 17 N  $\pm 1,6$ ; výsledná tolerancia daného zloženia je +4,4 / -3,0 mm

\*E vrstva Low-E; CX vrstvené sklo; CX E vrstvené sklo Low-E; F float

## 2.3 Rozmerové tolerancie izolačných skiel dľa STN EN 1279 časť 1

Tabuľka 2 tolerancie rozmerov izolačných skiel

Izolačné dvojsklo/trojsklo	tolerancia B a H	predsadenie skiel
Všetky tabule $\leq 6$ mm ( B a H ) $\leq 2000$ MM	$\pm 2$ mm	$\leq 2$ mm
6 mm < najhrubšia tabuľa $\leq 12$ mm alebo 2000 mm ( B a H ) $\leq 3500$ mm	$\pm 3$ mm	$\leq 3$ mm
3500 mm < ( B a H ) $\leq 5000$ mm a najhrubšia tabuľa $\leq 12$ mm	$\pm 4$ mm	$\leq 4$ mm
1 tabuľa > 12 mm alebo ( B a H ) > 5000 mm	$\pm 5$ mm	$\leq 5$ mm

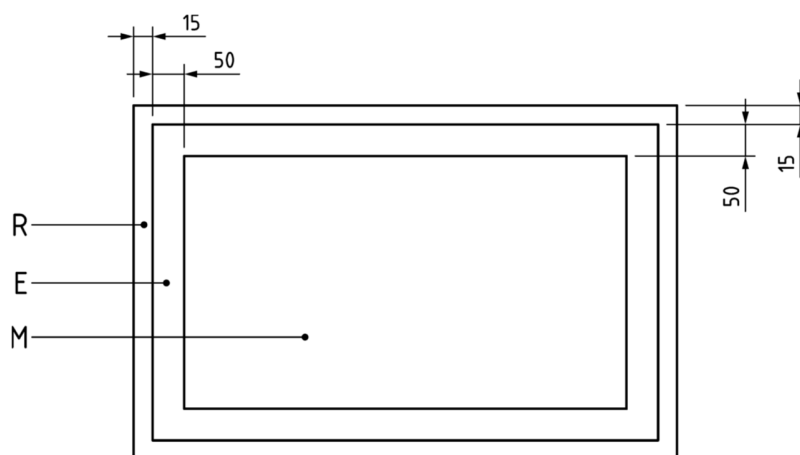
## 2.4 Vizuálna kvalita podľa STN EN 1279 časť 1

Optická a vizuálna kvalita zasklených izolačných skiel je riešená normou STN EN 1279 v prílohe F. Norma definuje zóny prehliadky a maximálne povolený a prípustný počet a tvar chýb. Nižšie uvedené tabuľky 3,4 a 5 sú určené pre izolačné sklá typu A,B a C. Tabuľky sa však nepoužívajú v prípade, kedy v zložení je minimálne jedna tabuľa zo vzorovaného skla, skla s drôtenou vložkou, vzorovaného skla s drôtenou vložkou alebo protipožiarneho vrstveného skla.

Izolačné sklá sa posudzujú v prestupe svetla a nie v odraze, z vnútra smerom von, zo vzdialenosti najmenej 3 m, v uhle predpokladaného použitia (čo najkolmejší uhol), pri rozptýlenom dennom svetle, bez priameho slnečného žiarenia alebo umelého osvetlenia. Izolačné sklá posudzované z vonku musia byť v nainštalovanom stave za tých istých podmienok. Zodpovedná osoba prehliada izolačné sklo max.1 min/m<sup>2</sup> plochy skla.

Rušiace chyby sa nemôžu pred prehliadaním označiť.

### 2.4.1 Zóny prehliadky pre posudzovanie chýb.



Obrázok 2 zóny izolačného skla

Legenda k obr.č.2

**R** - zóna o šírke 15 mm obvykle krytá rámom, alebo zodpovedajúcim tesnením okraja pri bez rámovom zasklení

**E**- zóna pozdĺž okraja viditeľnej oblasti o šírke 50 mm

**M**- hlavná pohľadová zóna

### 2.4.2 Bodové chyby v skle

Bodové chyby narušujú vizuálnu priehľadnosť pri pohľade cez sklo, môže sa jednať o nepriehľadné bodky (stopy cínu, kamienky...), dierky v povlaku, bublinky, cudzie telieska alebo bodové inklúzie vo vrstvenom skle.

Tabuľka 3 prípustný počet bodových chýb

zóna	veľkosť chýb	plocha tabule S ( m <sup>2</sup> )			
		S ≤ 1	1 < S ≤ 2	2 < S ≤ 3	3 < S
R	všetky veľkosti	bez obmedzenia			
E	∅ ≤ 1	prípustné, pokiaľ ich je menej ako 3 na akejkolvek ploche o ∅ ≤ 200 mm			
	1 < ∅ ≤ 3	4	1 na meter obvodu		
	∅ > 3	neprípustné			
M	∅ ≤ 1	prípustné, pokiaľ ich je menej ako 3 na akejkolvek ploche o ∅ ≤ 200 mm			
	1 < ∅ ≤ 2	2	3	5	5+2/m <sup>2</sup>
	∅ > 2	neprípustné			

### 2.4.3 Nečistoty na skle

Nečistota na skle je materiál, ktorý zostal na povrchu skla a má tvar bodu alebo škvryny. Prípustné nečistoty sú uvedené v tabuľke č. 4.

Tabuľka 4 prípustný počet bodových nečistôt a fľakov.

zóna	rozmery druhy (∅ v mm)	plocha tabule S ( m <sup>2</sup> )	
		S ≤ 1	1 < S
R	Všetky veľkosti	bez obmedzenia	
E	Body o ∅ ≤ 1	bez obmedzenia	
	Body 1 < ∅ ≤ 3	4	1 na meter obvodu
	Fľaky o ∅ ≤ 17	1	
	Body ∅ > 3 a fľaky ∅ > 17	1	
M	Body o ∅ ≤ 1	max. 3 na každej ploche o ∅ ≤ 200 mm	
	Body 1 < ∅ ≤ 3	max. 2 na každej ploche o ∅ ≤ 200 mm	
	Body ∅ > 3 a fľaky ∅ > 17	neprípustné	

### 2.4.4 Lineárne – roziahnuté chyby na skle

Lineárne - roziahnuté chyby skla môžu byť vo forme usadenín, škvŕn a škrabancov, s určitou dĺžkou a plochou. Rozlišujeme dve lineárne chyby. Vlasový škrabanec alebo vlasová lineárna chyba je jemné mechanické poškodenie povrchu skla s hrúbkou vlasu. Prípustný počet takýchto chýb je uvedený v Tabuľke 5. Druhá lineárna chyba sa nazýva Hrubý škrabanec a jedná sa o ostré mechanické poškodenie, tento typ chýb je neprípustný.

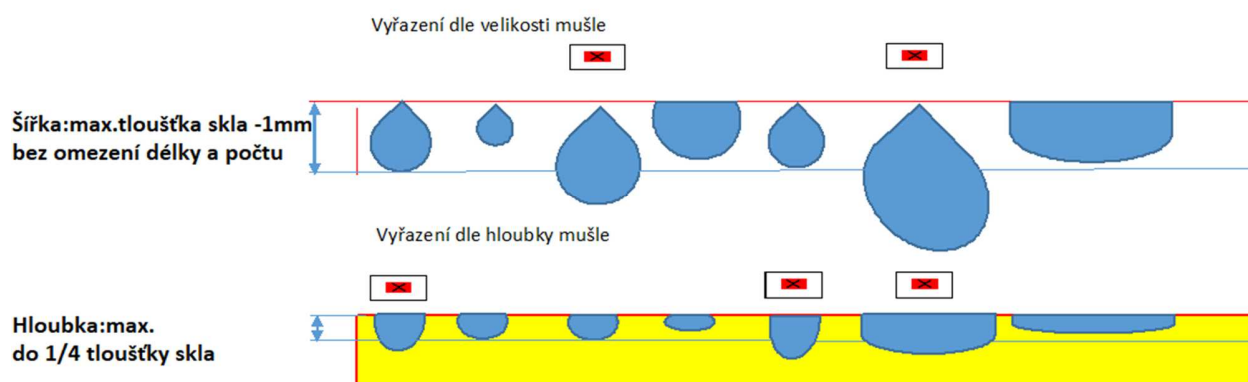
Tabuľka 5 prípustný počet lineárnych/rozťahnutých chýb

zóna	jednotlivé dĺžky v mm			celkový súčet jednotlivých dĺžok v mm		
	dvojsklo	dvojsklo s vrstveným sklom x1,5	trojsklo x1,25	dvojsklo	dvojsklo s vrstveným sklom x1,5	trojsklo x1,25
R	bez obmedzenia					
E	≤ 30	≤ 45	≤ 38	≤ 90	≤ 135	≤ 113
M	≤ 15	≤ 23	≤ 19	≤ 45	≤ 68	≤ 57

- Prípustný počet chýb stanovený v tab. č. 5 sa zvyšuje o 25% na každú ďalšiu tabuľu skla a zaokrúhľuje sa vždy nahor.
- Izolačné trojsklo vyrobené z troch monolitických tabúl sa násobí koeficientom 1,25.
- Izolačné dvojsklo vyrobené z dvoch vrstvených skiel ( CX ) sa násobí koeficientom 1,5.

### 2.4.5 Chyby hrany skla

Chyby hrany skla sú definované v príslušných normách pre jednotlivé typy tabúľ skla (viď. úvod dokumentu). Vonkajšie plytké poškodenie hrany alebo mušľovité lomy, ktoré neovplyvňujú pevnosť skla a ktoré nepresahujú šírku utesnenia okraja sú prípustné. Vnútorné mušľovité lomy bez voľných úlomkov, ktoré sú vyplnené tesniacim materiálom, sú prípustné.



Obrázok 3 – Posudzovanie chýb hrán podľa veľkosti a hĺbky mušle.

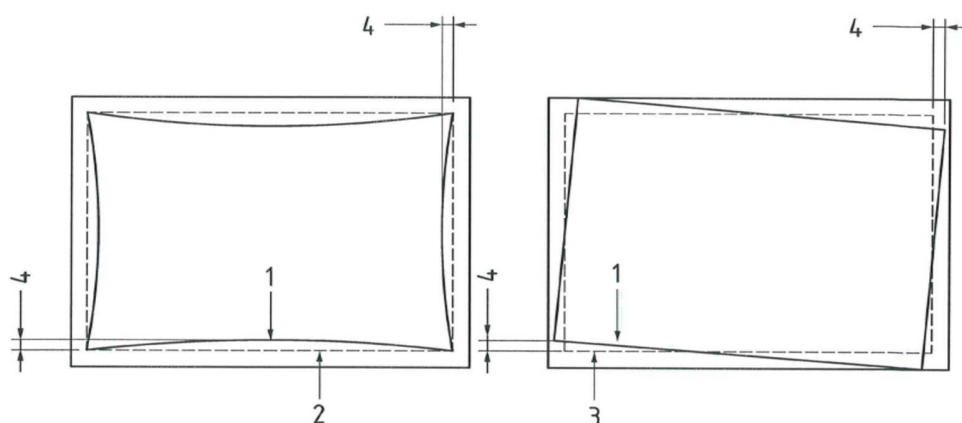


### 2.4.6 Tolerancie priamosti dištančného prvku

U izolačných dvojskiel je tolerancia priamosti dištančného prvku 4 mm až do dĺžky 3,5 m a 6 mm pre väčšie dĺžky. Prípustná odchýlka dištančného prvku (prvkov) voči priamej rovnobežnej hrane skla alebo ďalším dištančným prvkom (napr. v trojsklách) je 3 mm až do dĺžky 2,5 m. Pre väčšie dĺžky hrany je prípustná odchýlka 6 mm.

Tabuľka 6 tolerancie uloženia dištančného prvku (rámika)

typ zasklenia	tolerancia dištančného prvku <i>priamosť A</i> <i>rovnobežnosť B</i> (v mm)	rozmer hrany izolačného skla (v mm)
dvojsklo	4	≤ 3500
	6	> 3500
trojsklo	3	≤ 2500
	6	> 2500



Obrázok 4 uloženie dištančného rámika

Legenda k obr.č.4

- 1** – dištančný rámik
- 2** – teoretický tvar dištančného rámika
- 3** – teoretická poloha dištančného rámika
- 4** - odchýlka

## 2.5 Fyzikálne javy, ktoré sa nepovažujú za chyby izolačných skiel.

Optická a vizuálna kvalita zasklených izolačných skiel je riešená normou STN EN 1279-1 v prílohe G.

### a) Všeobecné aspekty

Na povrchu skla sa môžu objaviť fyzikálne javy, ktoré sa nemôžu posudzovať pri hodnotení vizuálnej kvality a nie sú považované za chybu.

### b) Vlastná farba skla

Rozdiely farebného vnímania skiel môžu byť spôsobené obsahom oxidu železa v skle, procesom nanášania povlaku, samotným povlakom, kolísaním hrúbky skla, konštrukciou izolačného skla a nedá sa im zabrániť.

### c) Rozdiely vo farbe izolačného skla

Fasády vyrobené z izolačných skiel obsahujúcich sklo s povlakom môžu mať rôzne odtiene rovnakej farby, čo je účinok, ktorý môže byť zosilnený pri pozorovaní pod uhlom. Možné príčiny rozdielu vo farbe zahŕňujú nepatrné zmeny farby substrátu, na ktorý sa povlak aplikuje a nepatrné zmeny hrúbky samotného povlaku. Objektívne posúdenie farebných rozdielov je možné vykonať podľa normy ISO 11479-2.

### d) Účinky interferencie ( BREWSTEROVE PÁSY )

Pri izolačných sklách vyrobených zo skla float môžu účinky interferencie spôsobiť, že sa objavia spektrálne farby. Optická interferencia je spôsobená superpozíciou dvoch, alebo viacerých svetelných vln v jednom bode. Účinky sa prejavujú ako kolísanie intenzity farebných zón, ktoré sa menia pri tlaku na sklo. Tento fyzikálny jav je zosilnený rovnobežnosťou povrchu skla. Účinky interferencie sa objavujú náhodne a nedá sa im zabrániť.

### e) Špecifické javy spôsobené barometrickými podmienkami

Izolačné sklo obsahuje objem vzduchu alebo iného plynu, hermeticky uzatvorený utesnením okraja. Stav plynu je v podstate určený nadmorskou výškou, barometrickým tlakom a teplotou vzduchu v čase a mieste výroby. Pokiaľ je izolačné sklo inštalované v inej nadmorskej výške, alebo keď sa zmení teplota, alebo barometrický tlak ( vyšší alebo nižší tlak), tabule skiel sa budú prehýbať smerom dnu, alebo von, čo vedie ku optickému skresleniu. Umiestnenie izolačných skiel do nadmorskej výšky nad 700 m treba konzultovať s výrobcom. Krajným prípadom priehybu skiel je prasknutie sklenej tabule, alebo deštrukcia tmelenia izolačného skla. Pri vyšších nadmorských výškach je nutné vykonať vyrovnanie tlaku v izolačných sklách v mieste inštalácie technikom AGC.

### f) Viacnásobné odrazy

Pri meniacej sa intenzite na povrchových plochách izolačných skiel môže dôjsť ku viacnásobnému odrazu. Tieto odrazy je zvlášť dobre vidieť vtedy, pokiaľ je cez sklo

pozorované tmavé pozadie. Tento efekt je fyzikálnou vlastnosťou všetkých izolačných skiel.

**g) Anizotropia ( irizácia)**

Izolačné sklá, ktoré obsahujú tepelne upravené sklo, môžu vykazovať jav známy ako anizotropia, ktorý vzniká vplyvom rozdielneho napätia v priereze tabule skla. Vznikajúci dvojlomový efekt je možné pozorovať v polarizovanom svetle vid'. EN 12150, EN 1863-1

**h) Kondenzácia na vonkajšom povrchu izolačného skla**

Na povrchu vonkajších skiel môže dôjsť ku kondenzácii, pokiaľ je povrch skla chladnejší ako okolitý vzduch. Rozsah kondenzácie je určený hodnotou U, vlhkosťou vzduchu, pohybom vzduchu a vnútornými a vonkajšími teplotami

**i) Zmäčavosť povrchu skla**

Vzhľad povrchu skla sa môže líšiť vplyvom účinku valčekov, odtlačkov prstov, lepiacich štítkov, manipulačných prísaviek, pozostatkov tmelu, silikónových zlúčenín, leštiacich prostriedkov, mazív a vplyvov prostredia. To sa môže prejavovať, keď sú povrchy izolačného skla vlhké pri kondenzácii, počas dažďa, alebo pri použití vody na umývanie.

Spoločnosť AGC tiež upozorňuje na ďalšie možné chyby (s výnimkou bodu m), ktoré nie sú predmetom reklamácie:

**j) Prasklina v skle**

Preťaženie skla za použitia sily z dôvodu nárazu, tepelným napätím, pohybmi konštrukcie rámu prípadne kontakt s konštrukciou, môže viesť k lomu skla, ktorý nie je záručnou chybou. Pokiaľ by bolo pnutie skla prítomné už pri jeho spracovaní (rezanie, brúsenie), nemohlo by byť jeho spracovanie úspešné.

**k) Termálny šok**

Samovoľný jav, ktorý nepopisuje žiadna norma týkajúca sa skla, iba okrajovo v STN EN 572-1 v odseku 6.1 tab.1. K rozbitiu skla v dôsledku termálneho šoku dochádza v prípade, že na chladenom sodnovápenatokremičitom skle (tepelne nespracovanom) sú dve rôzne miesta s veľkým teplotným rozdielom cca 40°C. Termálny šok je charakteristický svojím lomom na skle. Lom je obvykle vedený z hrany skla a je kolmý na hranu skla. Za rizikové je nutné považovať olepovanie skiel rôznymi fóliami, čiastočné zatienenie skiel rôznymi predmetmi, ako napr. tmavý nábytok, napol stiahnuté žalúzie, závesy atď. Tiež je treba predchádzať situáciám brániacim voľnému prúdeniu vzduchu medzi sklom a miestnosťou. Posudzovanie rizika výskytu tepelného namáhania musí vykonať projektant.

**l) Drnčanie mriežok v medzisklennom priestore**

Z dôvodu kolísania teplôt dochádza k tepelnej rozťažnosti materiálov ( mriežky, rámiky), čo môže mať za následok vznik vibrácií mriežok, ktorým sa nedá nikdy dokonale zabrániť, a preto sa nejedná o záručnú chybu.

**m) Newtonovy prstence**

Tento optický jav vzniká **pri chybných izolačných sklách**, kde sa dve tabule skla dotýkajú uprostred, alebo sa takmer dotýkajú. Tento optický jav je sústavou pravidelných farebných prstencov so stredom v mieste dotyku / takmer dotyku dvoch tabúl. Prstence sú zhruba kruhové alebo eliptické

### 3 Vrstvené a vrstvené bezpečnostné sklo - STRATOBEL dľa STN EN ISO 12543

Vrstvené a vrstvené bezpečnostné sklo sa riadi príslušnou normou STN EN ISO 12543. Norma uvádza pre skladové rozmery a konečné rozmery vrstveného skla jednotné tolerancie. Požiadavky zákazníka na konečný rozmer vrstveného skla sa preto môžu odlišovať. Jedná sa o formáty vrstveného skla, ktoré sú rezané na požadovaný rozmer, a ktoré môžu byť ďalej spracovávané, (napr. opracovaním hrán, vŕtaním alebo dekoráciou čelnej plochy atď.) Požiadavky zákazníka na tolerancie konečných rozmerov by mali byť konzultované s obchodným zástupcom AGC.

#### 3.1 Rozmerové tolerancie vrstvených skiel

Tolerancie rozmerov vrstvených skiel vyplývajúce s STN EN ISO 12543 časť 5, sú uvedené v nasledovných tabuľkách; č. 7 pre konečné a skladové rozmery, č. 8 pre rozdiel uhlopriečok. Vzájomný povolený presah (posunutie jednotlivých tabúl skla voči sebe) je vyjadrený tabuľou č. 9 a znázornený obrázkom č.5.

Tabuľka 7 Rozmerové tolerancie – konečné a skladové rozmery

Medzné odchýlky šírky B alebo dĺžky H			
Menovitý rozmer B alebo H [mm]	Menovitá hrúbka vrstveného skla $\leq 8$ mm	Menovitá hrúbka skla > 8 mm	
		Všetky tabule skla z menovitou hrúbkou < 10mm	Min. 1 tabula skla z menovitou hrúbkou $\geq 10$ mm
$\leq 2000$	+3,0 -2,0	+3,5 -2,0	+5,0 -3,5
$\leq 3000$	+4,5 -2,5	+5,0 -3,0	+6,0 -4,0
> 3000	+5,0 -3,0	+6,0 -4,0	+7,0 -5,0

**Poznámka:** pokiaľ je v zložení vrstveného skla tvrdené, alebo tepelne spevnené sklo, musí byť zohľadnená dodatočná prípustná tolerancia  $\pm 3$  mm

Tabuľka 8 Medzné odchýlky pre rozdiel uhlopriečok

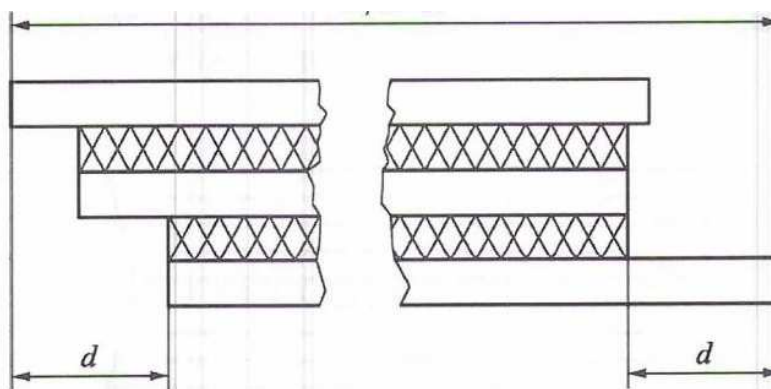
Medzné odchýlky šírky B alebo dĺžky H			
Menovitý rozmer B alebo H [mm]	Menovitá hrúbka vrstveného skla $\leq 8$ mm	Menovitá hrúbka skla > 8 mm	
		Všetky tabule skla z menovitou hrúbkou < 10mm	Min. 1 tabule skla z menovitou hrúbkou $\geq 10$ mm
< 2000	6	7	9
< 3000	8	9	11
> 3000	10	11	13

Tabuľka 9 Maximálne posunutie u vrstvených skiel - štandardné výrobky

Menovitý rozmer šírky B alebo dĺžky H (mm)	Max. povolený presah na jednej hrane d (mm)	
	Hrana rezaná, zrazená	* Hrana brúsená, leštená pred vrstvením
B,H ≤ 1000	2	2
1000 < B,H ≤ 2000	3	2
2000 < B,H ≤ 4000	4	4
B,H > 4000	6	4

\*Poznámka : tolerancie stanovené výrobcom AGC

B alebo H



Obrázok č. 5 max. posunutie u vrstvených skiel ( presah skla d)

### 3.2 Medzné odchýlky hrúbky vrstvených skiel

Vrstvené sklá a vrstvená protipožiarna sklá nemôžu prekročiť súčet medzných odchýlok jednotlivých tabúľ skla, stanovených v základných výrobných normách vid'. EN ISO 12543-1 príloha A. Menovitá hrúbka vrstveného skla musí byť súčtom jednotlivých hrúbok tabúľ skla a plochých plastových medzivrstiev (**bod a ; b**). Plastové medzivrstvy sú násobkom hrúbky 0,38 mm. Tolerancie hrúbky jednotlivých protipožiarnych skiel sú uvádzané v tab. č. 10.

- a) Pokiaľ je celková hrúbka medzivrstvy menšia, ako 2 mm, platí pre fóliu tolerancia  $\pm 0,1$  mm.

*Príklad: vrstvené sklo 33.1*

hrúbka výrobku 3.3.1 môže byť  $(3\pm 0,2 + 0,38\pm 0,1 + 3\pm 0,2)$  mm =  $6,38 \pm 0,5$  čiže od 5,88 do 6,88 mm

*Príklad: vrstvené sklo 66.2*

hrúbka výrobku 6.6.2 môže byť  $(6\pm 0,2 + 0,76\pm 0,1 + 6\pm 0,2)$  mm =  $12,76 \pm 0,5$  čiže 12,26 do 13,26 mm

- b) Pokiaľ je celková hrúbka medzivrstvy väčšia, ako 2 mm, platí pre fóliu tolerancia  $\pm 0,2$  mm.

*Príklad: vrstvené sklo 66.6*

hrúbka výrobku 6.6.6 môže byť  $(6\pm 0,2 + 2,28\pm 0,2 + 6\pm 0,2)$  mm =  $14,28 \pm 0,6$  od 13,68 do 14,88 mm

Tabuľka 10 hrúbky základných skiel dľa STN EN 572-8

Menovitý rozmer hrúbky skla ( mm )	Tolerancie hrúbok skiel ( mm )			
	Float	Ornamentné	Leštené sklo s drôtenou vložkou	Ornamentné s drôtenou vložkou
2	±0,2	-	X	X
3	±0,2	±0,5	X	X
4	±0,2	±0,5	X	X
5	±0,2	±0,5	X	X
6	±0,2	±0,5	6,2 až 7,4	±0,6
7	X	X	X	±0,7
8	±0,3	±0,8	X	±0,8
9	X	X	X	8,0 až 10,5
10	±0,3	±1,0	±0,9	X
12	±0,3	±1,5	X	X
14	X	±1,5	X	X
15	±0,5	±1,5	X	X
19	±1,0	±2,0	X	X
25	±1,0	X	X	X

**Legenda : X** nevyrába sa

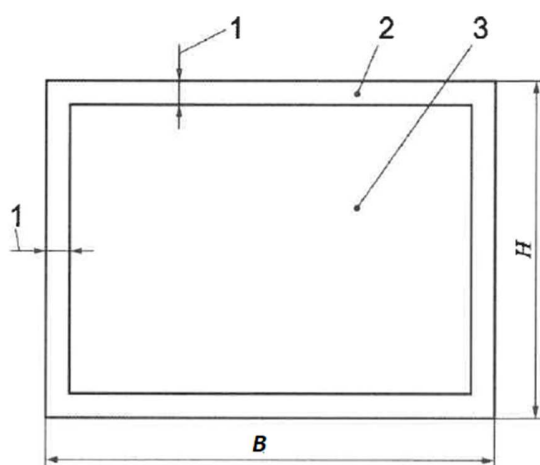
Tabuľka 11 Medzné odchýlky hrúbky protipožiarnych skiel

Typ protipožiarného skla	Menovitá hrúbka	* tolerancia
Pyrobelite 7	7,9	±0,9
Pyrobel 16	17,3	±1,0
Pyrobel 17 N	17,8	±1,6
Pyrobel 25	26,6	±2,0
Pyrobel 30	30	±2,5

**poznámka:** \*tolerancie stanovené výrobcom AGC

### 3.3 Vizualna kvalita vrstvených skiel

Vizualna kvalita vrstvených skiel sa posudzuje podľa európskych noriem STN EN ISO12543 časť 5 a STN EN ISO12543 časť 6. Rezanou hranou sa rozumie hrana naskladneného vrstveného skla, alebo rezaného na požadované rozmery, bez následného opracovania. Zrazená hrana je pôvodná rezaná hrana, ktorá je obrúsená ( sámovaná). Brúsená hrana je strojom zrazená a brúsená do roviny. Na brúsenej hrane sa môžu vyskytovať lesklé plochy. Leštená hrana je strojom zrazená, brúsená a následne vyleštená tak, aby sámovaný a brúsený povrch hrany dosiahol vysokého lesku. Jednotlivé kritéria na posúdenie vizualnej kvality sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách č. 12 až 14.



**Obrázok 6** plochy vrstvených skiel pre konečné rozmery, určených na zasklenie

*Legenda k obr.č.6*

**1** – šírka okrajovej plochy

**2** – okrajová plocha

**3** – hlavná pohľadová zóna

**B** – šírka tabule

**H** – výška tabule

Tabule vrstveného skla menšie ako 5 m<sup>2</sup> plochy, majú šírku okrajovej plochy podľa obr. č. 5 15 mm. Pre tabule vrstveného skla väčšie ako 5 m<sup>2</sup> sa šírka okrajovej plochy zväčšuje na 20 mm.

Podmienky kontroly: *norma EN 12543-6 kap. 4*; tabula skla sa kontroluje zo vzdialenosti 2 m v kolmom smere. Tabula je umiestnená pred šede pozadie a osvetlí sa denným rozptýleným svetlom. Rušiacie chyby sa označia a ich prijateľnosť sa posúdi podľa tolerancií uvedených v tabuľkách nižšie.



Tabuľka 12 chyby na hranách dľa STN EN ISO 12543 - 5

špeciálne chyby	Stanovené hodnoty	
	Skladové rozmery	Konečné rozmery
Pretečenie a presah fólie <sup>1</sup> bez rozdielu hrany	max. 3 mm	max. 1 mm
Pretečenie a presah fólie pre interiéry pri výrobe s použitím vákuového obalu		neprípustné
Nedolepenie <sup>2</sup> - hrana rezaná a zrazená	Max. 5 mm od hrany v dĺžke do 5 mm	Max. 5 mm od hrany v dĺžke 5 mm
Nedolepenie - hrana brúsená a leštená		neprípustné
*Mušle - hrana rezaná	Max. do 1/4 hrúbky skla, max. šírka: hrúbka skla (-)1 mm; bez obmedzenia dĺžky a množstva	Max. do 1/4 hrúbky skla, max. šírka: hrúbka skla (-)1 mm; bez obmedzenia dĺžky a množstva
*Mušle - hrana zrazená	-	Max. do 1/4 hrúbky skla, max. šírka 3 mm, dĺžka 6 mm; bez obmedzenia množstva
*Mušle - hrana brúsená	-	max. šírka a dĺžka 0,4 mm
*Mušle - hrana leštená	-	max. šírka a dĺžka 0,2mm
Prehnutie	max. 2 mm/m	
Prehnutie skla v zložení s tepelne tvrdným alebo spevneným sklom	max. 3 mm/m	

Poznámka: \* Posudzovanie prípustných mušlí na jednotlivých typoch opracovaných hrán je kritérium stanovené výrobcom AGC.

<sup>1</sup> presah fólie – miestne zatiahnutie fólie od okraja vrstveného skla

<sup>2</sup> nedolepenie – alebo delaminácia; miestne uvoľnenie jednotlivých tabúl od fólie

Tabuľka 13 prípustné bodové <sup>3</sup> chyby v oblasti videnia <sup>4</sup> stavebného skla dľa STN EN ISO 12543 - 6

Veľkosť chyby d [ mm ]		0,5 < d ≤ 1,0	1,0 < d ≤ 3,0			
Veľkosť tabule A [ m <sup>2</sup> ]		Pre všetky veľkosti	A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A < 8
Počet prípustných chýb	2 tabule	Bez obmedzenia, ale nie z *nahromadením chýb	1	2	1 / m <sup>2</sup>	1,2 / m <sup>2</sup>
	3 tabule		2	3	1,5 / m <sup>2</sup>	1,8 / m <sup>2</sup>
	4 tabule		3	4	2 / m <sup>2</sup>	2,4 / m <sup>2</sup>
	≥ 5 tabúl		4	5	2,5 / m <sup>2</sup>	3 / m <sup>2</sup>

\***Poznámka:** Ku nahromadeniu chýb dochádza v prípade, že sa na skle nachádzajú štyri, alebo viacej chýb, vzájomne vzdialených o < 200 mm. Táto vzdialenosť sa znižuje na 180 mm pre vrstvené sklá pozostávajúce z troch tabúl, na 150 mm pre vrstvené sklá pozostávajúce zo štyroch tabúl a na 100 mm pre vrstvené sklá pozostávajúce z päť a viac tabúl skla.

Tabuľka 14 Prípustné lineárne <sup>5</sup> chyby v oblasti videnia stavebného skla dľa STN EN ISO 12543-6

Plocha tabule (m <sup>2</sup> )	Počet povolených chýb ≥ 30 mm dĺžky
≤ 5	Nepovolený
5 až 8	1
> 8	2

Lineárne chyby < 30 mm na dĺžku sú prípustné.

<sup>3</sup> Bodová chyba – nepriehľadné body (napr. stopy cínu, kamienky), bublinky, cudzie telieska

<sup>4</sup> Oblasť videnia - plocha pre posudzovanie chýb – u skla s hranou rezanou a zrazenou o ploche ≤ 5 m<sup>2</sup> vyjmúc šírku 15 mm od okraja, o ploche > 5 m<sup>2</sup> vyjmúc šírku 20 mm od okraja, u skla s hranou brúsenou a leštenou - celá plocha skla. Maximálna veľkosť chyby – Ø 5 mm.

<sup>5</sup> Lineárna chyba – škrabanec vlasový alebo hrubý – ostré mechanické poškodenie povrchu skla v tvare čiary, hmatateľné nechtom; vlasový škrabanec – mechanické poškodenie povrchu v tvare čiary, ktoré nechtom prstu nie je hmatateľné.

## 4 Tepelne tvrdené sodnovápenatokremičité bezpečnostné sklo, prehrievané (HST) tepelne tvrdené sodnovápenatokremičité bezpečnostné sklo a tepelne spevnené sodnovápenatokremičité sklo

Výroba tepelne tvrdeného bezpečnostného skla podlieha požiadavkám normy STN EN 12 150, v prípade prehrievaného ( HST ) podľa STN EN 14 179 a u tepelne spevneného skla STN EN 1863.

Tepelne upravené a tepelne upravené vrstvené sklo sa po tepelnom spracovaní následne nemôže rezať, vŕtať a hrany sa nemôžu upravovať. Ak je potrebné opracovanie skla je nutné ho vykonať vždy pred tepelnou úpravou, podľa príslušných technických noriem pre jednotlivé typy skla. Akýkoľvek zásah do tepelne spracovaného skla vedie k jeho deštrukcii.

### 4.1 Menovitá hodnota a tolerancie hrúbky

Menovité hrúbky a tolerancie hrúbky tepelne tvrdeného / prehrievaného tepelne tvrdeného/ spevneného skla sa riadi normou pre príslušný výrobok ako napr. STN EN 572 -2 sklo Float, STN EN 572-5 – sklo ornamentné. Prehľad je k dispozícii v norme STN EN 572-8. Tolerancie hrúbok pre vybrané typy skiel sú uvedené tabuľke č. 10. na strane 15.

### 4.2 Prípustné tolerancie rozmerov a pravouhlost'

Maximálne a minimálne rozmery by mali byť konzultované s výrobcom AGC. \* **Pečiatka** nie je riešená normou, ide o tolerancie nastavené výrobcom AGC. Pravouhlost' sa vyjadruje rozdielom dĺžok medzi uhlopriečkami tab. 17. Deformácie hrán od kliešti do 20 mm od hrany, pri vertikálnom spôsobe výroby spôsobujú optické skreslenie. Vzniknuté deformácie hrany menšie ako 2 mm sú zahrnuté v prípustných toleranciách v tab. 16.

Tabuľka 16 dĺžková tolerancia rozmeru strán a tolerancia na umiestnenie pečiatky

Menovitý rozmer strany B alebo H (mm)	Dĺžková tolerancia t ( mm) *tolerancia na umiestnenie pečiatky (mm)	
	Menovitá hrúbka skla d ≤ 8 (mm)	Menovitá hrúbka skla d > 8 (mm)
≤ 2000	± 2,0	± 3,0
2000 < B alebo H ≤ 3000	± 3,0	± 4,0
> 3000	± 4,0	± 5,0
*pečiatka	* ± 3,0	* ± 3,0

Tabuľka 17 dĺžková tolerancia uhlopriečok

Menovitý rozmer strany B alebo H (mm)	Dĺžková tolerancia *tolerancia na umiestnenie pečiatky (mm)	
	Menovitá hrúbka skla d ≤ 8 (mm)	Menovitá hrúbka skla d > 8 (mm)
≤ 2000	≤ 4	≤ 6
2000 < B alebo H ≤ 3000	≤ 6	≤ 8
> 3000	≤ 8	≤ 10

Tabuľka 18 rozmery a pravouhlosť

Menovitý priemer otvoru (mm)	Tolerancia na priemer otvoru (mm)	
$4 \leq \varnothing \leq 20$	$\pm 1,0$	
$20 \leq \varnothing \leq 100$	$\pm 2,0$	
$\varnothing > 100$	konzultovať s výrobcom	
Menovitý rozmer šírky, výšky (mm)	Tolerancia na umiestnenie otvoru alebo výrezu (mm)	
	Menovitá hrúbka skla $d \leq 12$ [mm]	Menovitá hrúbka skla $d > 12$ [mm]
$\leq 2000$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
$> 2000 \leq 3000$	$^* \pm 2,0$	$^* \pm 2,0$
$> 3000$	$^* \pm 2,0$	$^* \pm 2,0$
<b>Poznámka:</b> * Tolerancia polohy otvorov je zhodná ako tolerancia dĺžková dľa EN 12 150 / 1863 kap. 7.4.5; výrobca AGC dodržiava vlastné prísnejšie hodnoty.		

Tabuľka 19 Celkové a miestne prehnutie

typ skla u horizontálneho opracovania	celkové max. prehnutie
Float hrúbky $\geq 3$ mm	3 mm/m
Vzorované sklo hrúbky $\geq 3$ mm	4 mm/m
typ skla a typ horizontálneho opracovania	miestne max. prehnutie
Float 3-19 mm; tepelne spevnený (polokalený)	0,3 mm / 300 mm
Float 3-19 mm; tepelne tvrdený (kalený)	0,5 mm / 300 mm
Vzorované sklo 3-19 mm; tepelne spevnený alebo tepelne tvrdený	0,5 mm / 300 mm
<b>Poznámka:</b> podmienky kontroly - vzdialenosť pozorovateľa minimálne 1 m, uhol $0^\circ - 60^\circ$ z kolmého pohľadu, kolmice predstavuje uhol $0^\circ$ .	

### 4.3 Vizuálna kvalita tepelne spracovaných skiel

Posudzovanie chýb sa vykonáva podľa interného predpisu výrobcu AGC. Popis zón podľa ich výskytu a prípustné kritéria sú uvedené v tab. č.20, str. 22-23. Znázornené sú obr. č. 7. str. 22.

**a) Prírodná farba číreho skla:**

číre sklo má veľmi slabo zelený vzhľad, zvlášť na hranách sa stáva zreteľnejším, ak má sklo väčšiu hrúbku.

**b) Značenie:** Tepelne opracované sklá zodpovedajúce európskej norme musia označiť trvalou značkou. Pečiatka musí uvádzať nasledujúce informácie:

Názov a obchodnú značku výrobcu a číslo príslušnej normy

Pokiaľ nie je pečiatka požadovaná, je toto nutné uviesť do objednávky.

**c) Optická deformácia:**

Jav tepelne opracovaného skla, dochádza k povrchovej deformácii skla viditeľné v odraze spolu z drobnými otlačkami do povrchu skla

**d) Anizotropia (irizácia):**

Pri procese tvrdenia sa tvoria plochy z rozdielnym napätím v priereze skla. Pokiaľ je tepelne tvrdené sodnovápenatokremičité bezpečnostné sklo kontrolované v polarizovanom svetle, javia sa plochy napätia ako zafarbené zóny, známe niekedy ako „leopardie škvryny“. Polarizované svetlo sa vyskytuje i v normálnom dennom svetle. Dvojlomový efekt, ktorý vzniká je výraznejší pri pohľade pod ostrým uhlom vid'. EN 12150, EN 1863-1.

#### Mechanické vlastnosti tepelne spracovaných skiel – tepelná stálosť

**a) Tepelne tvrdené a prehrievané tepelne tvrdené sklo:**

mechanické vlastnosti tepelne tvrdeného sodnovápenatokremičitého bezpečnostného skla sa nemenia pri zahrievaní najmenej do 250°C a nie sú ovplyvnené pri teplotách pod bodom mrazu. Tepelne tvrdené sodnovápenatokremičité bezpečnostné sklo je schopné odolať náhlím zmenám teploty v oboch smeroch a rozdielu teploty až do 200°C.

**b) Tepelne spevnené sklo:**

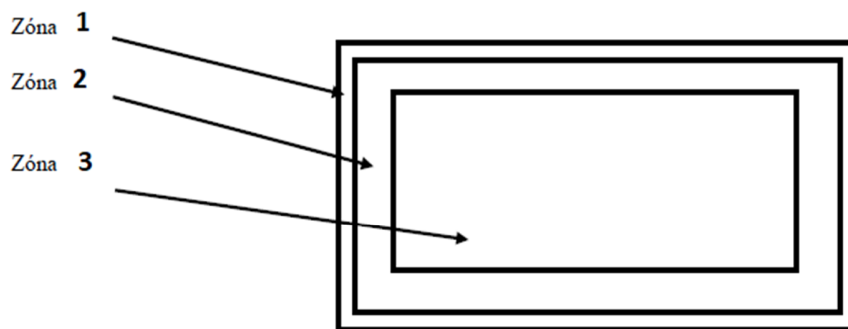
mechanické vlastnosti sodnovápenatokremičitého skla sa nemenia pri postupnom zahrievaní najmenej do 200 °C a nie sú ovplyvnené pri teplotách pod bodom mrazu. Tepelne spevnené sodnovápenatokremičité sklo je schopné odolať náhlým zmenám teploty v oboch smeroch a rozdielu teploty až do 100 °C

**c) samovoľná explózia tepelne tvrdeného sodnovápenatokremičitého bezpečnostného skla:**

Prítomnosť inklúzií NiS je inherentnou vlastnosťou tepelne tvrdeného skla a môže viesť ku samovoľnej explózii.

Výrobca nenesie zodpovednosť za škody spôsobené touto vlastnosťou tepelne spracovaného skla.

Samovoľnú explóziu je možné minimalizovať vykonávaním HST (Heat Soak Test).



Obrázok č. 7 zóny pre posúdenie vizuálnej kvality

Legenda k obr.č.7

**1** – zóna hrany 12 mm

**2** – okrajová zóna 75 mm od hrany

**3** – hlavná pohľadová zóna

Tabuľka 20 - Vady

<b>Zóna</b>	<b>Vlasové škrabance</b>
1; 2; 3	Prípustné bez obmedzenia dĺžky, pokiaľ nie sú v zhluku
	<b>Hrubé škrabance</b>
1; 2; 3	Neprípustné
<b>Zóna</b>	<b>Bodové chyby skla Float (bublinky, prímеси kovov, kamienky) vrátane optickej deformácie</b>
1; 2; 3	Prípustné: veľkosť max 3 mm; počet max. 3 chyby
<b>Zóna</b>	<b>Otlačky od valcov vrátane optickej deformácie hrúbka ≤ 8 mm</b>
1	Prípustné: bez obmedzenia počtu a veľkosti
2	≤ 3 mm: prípustné bez zhluku
2	> 3 mm: neprípustné
3	≤ 1,5 mm: prípustné bez zhluku
3	> 1,5 mm neprípustné
<b>Zóna</b>	<b>Škrvy a otlacky - oblasť na povrchu skla, ktorá je slabo viditeľná (otlacky prstov, suché stopy po vode, zapečené nečistoty...)</b>
2	Neprípustné, ak sú viditeľné zo vzdialenosti 2 m
3	Neprípustné, ak sú viditeľné zo vzdialenosti 1 m
<b>Zóna</b>	<b>chyby farby</b>

1; 2; 3	Prípustné, veľkosť max. 1 mm bez zhľuku, bez obmedzenia počtu
1; 2; 3	prípustné, veľkosť max. 2 mm, počet max 3 chyby
<b>Podmienky kontroly</b>	Chyby na skle sa posudzujú pohľadom na sklo nie v priehľade
2	Neprípustné, ak sú viditeľné zo vzdialenosti 2 m
1; 3	Neprípustné, ak sú viditeľné zo vzdialenosti 1 m
Umiestnenie potlače	± 1,0 mm
Prietoky farby na leštených hranách	Neprípustné
	<b>Mušle na hranách</b>
Hrana zrazená	Prípustné, max. šírka 3 mm, max. dĺžka 6 mm, max. hĺbka 1/4 hrúbky skla bez obmedzenia počtu
Hrana brúsená	Prípustné, max. šírka a dĺžka 0,4 mm - bez obmedzenia počtu
Hrana leštená	Prípustné, max. šírka a dĺžka 0,2 mm - bez obmedzenia počtu
	<b>Mušle okolo otvoru, výrezu</b>
Sámované otvory, výrezy	Prípustné, max. šírka 3 mm, max. dĺžka 6 mm, max. hĺbka 1/4 hrúbky skla bez obmedzenia počtu
Zapustené otvory	Neprípustné - pohľadová strana ; prípustné - nepohľadová strana: max. šírka a dĺžka 2 mm, bez obmedzenia počtu

#### 4.4 COLORBEL & ARTLINE

- Sklá Colorbel a Artlite sú vyrábané technológiou sieťotlače, čo je nanášanie farby cez matricu na sklo, ktoré musí byť následne tepelne vytvrdené. Vďaka vysokej teplote v kaliacej peci získa následne farba značnú mechanickú i chemickú odolnosť.
- ARTLITE je čiastočne smaltované sklo, ktoré spĺňa požiadavky noriem EN 12150 (tepelne tvrdené sklo), EN 14179 (prehrievané tepelne tvrdené sklo) a EN 1863 (pre tepelne spevnené sklo).
- COLORBEL je celoplošne smaltované sklo, ktoré spĺňa požiadavky noriem pre bezpečnostné sklo (EN 12150 a EN 14179 pre tepelne tvrdené sklo a EN 12600 pri použití vo vrstvenom bezpečnostnom skle).
  - a) Smaltované sklá vyrábané technológiou sieťotlače neodporúčame aplikovať na konštrukcie pomocou silikónových tmelov z dôvodu možného presvitania.
  - b) Pre zníženie rizika presvitania silikónu je možné naniesť potlač vo dvoch vrstvách (je nutné však konzultovať o vhodnosti lepenia a jeho aplikácie u výrobcu tmelu.
  - c) Smaltovanú stranu skla neodporúčame orientovať smerom do exteriéru (tzn. do poz.1)
  - d) Všetky vyvinuté odtiene sú priblížením sa k odtieňom RAL a sú vyvinuté v kombinácii zo sklom Planibel číry hr. 6 mm (zelený nádych).
  - e) Z technologických dôvodov nie je možné pri opakovaní rovnakej farby vždy zaistiť absolútne identický odtieň.
  - f) Aby sa predišlo možným odlišnostiam v predstave o vlastnej farbe (odtieň, transparentnosť a pod.), odporúčame výrobu vzorky.
  - g) Vzhľadom k možným tmavým pruhom a tzv. hviezdnej oblohe pri presvetlení potlačených skiel, neodporúčame ich inštaláciu do priehľadových častí.
  - h) Všetky informácie o sieťotlači sa vzťahujú aj pre smaltované sklá v ostatných našich produktoch (Thermobel, Stratobel)