

CE IZOLAČNÍ SKLO

SOUBOR I.

- NÁLEŽITOSTI OBJEDNÁVKY
- STATICKÉ ROZMĚRY A MOŽNOSTI
- NÁVRH ŠIKMÉHO ZASKLENÍ
- PŘEPRAVNÍ A SKLADOVACÍ PODMÍNKY
- MONTÁŽNÍ PODMÍNKY
- ÚDRŽBA PO MONTÁŽI
- UŽÍVACÍ PODMÍNKY IZOLAČNÍCH SKEL

SOUBOR II.

- REKLAMAČNÍ PODMÍNKY
- ODPOVĚDNOST ZA VADY ZBOŽÍ
- POVOLENÉ ODCHYLKY A TOLERANCE
- POVOLENÉ OPTICKÉ VADY
- NEODSTRANITELNÉ VADY
- KONDENZACE VODY NA POVRCHU SKLA

2020 / 01

CLIMAplusSECURIT®

obsahuje aktualizovanou
EN 1279-1 (2019)
vzhledová kvalita izolačních skel

OBSAH

NÁLEŽITOSTI OBJEDNÁVKY	3
STATICKE ROZMERY A MOZNOSTI	4
NÁVRH ŠIKMÉHO ZASKLENÍ	7
PRASKÁNÍ IZOLAČNÍCH SKEL VLIVEM ZMĚNY ATMOSFERICKÉHO TLAKU	9
PŘEPRAVNÍ, SKLADOVACÍ A MANIPULAČNÍ PODMÍNKY	11
MONTÁŽNÍ PODMÍNKY	12
ÚDRŽBA PO MONTÁŽI	15
UŽÍVACÍ PODMÍNKY IZOLAČNÍCH SKEL	16
REKLAMAČNÍ PODMÍNKY A SPOLUODPOVĚDNOST	17
POVOLENÉ ODCHYLKY A TOLERANCE	19
HODNOCENÍ VIDITELNÉ OBLASTI SPOJE OKRAJE IZOLAČNÍHO SKLA	20
POVOLENÉ OPTICKÉ VADY IZOLAČNÍCH SKEL	22
POVOLENÉ VADY HRANY, PRŮHYB IZOLAČNÍCH SKEL	26
NEODSTRANITELNÉ VADY	28
KONDENZACE VODY NA POVRCHU SKLA	32
IZOLAČNÍ SKLO S MEZISKELNÍMI MŘÍŽKAMI	33
PRAVIDLA PRO URČENÍ SKLADBY TROJSKEL	35
RIZIKA TEPELNÉHO LOMU	37
PRAVIDLA PRO PROTIHLUKOVÁ SKLA	40
OCHRANA ZÁBRADLÍ PROTI PÁDŮ OSOB	45

OBJEDNÁVKA IZOLAČNÍCH SKEL - NÁLEŽITOSTI

- **jméno, adresa, IČO, DIČ, bankovní spojení a kontaktní osoba objednatele, údaje o zápisu v OR**
- **telefonické, faxové popř. elektronické spojení**
- **požadovaný termín a místo dodávky zboží (zejména při dopravě na stavby)**

- **přesnou specifikaci výrobku:**
 - a) rozměr skla – šířka x výška (jako první se udává šířka skla), složení, počet kusů, šíře rámečku, druh rámečku (AL , NEREZ, SWISSPACER atd.), plnění plyneml, použití UV silikonu (u skel bez UV ochrany zatmelení), pokud je potřeba - druh opracování hrany
 - b) u nepravidelných tvarů výkresovou dokumentaci s číselnými kótami a všemi potřebnými rozměry
 - c) u izolačních skel je nutno uvádět pozici umístění skla (ornament, VSG), pohled zevnitř nebo zvenku hlavně u nepravidelných tvarů (v případě neuvedení bude považována pohledová strana za vnitřní)
 - d) přesnou specifikaci meziskelních mřížek (šíře, barva, výkres rozložení – kotování meziskelních mřížek je nutno uvádět od kraje skla na střed mřížky)
 - e) případné šablony musí být z pevnějšího materiálu a přesně popsány (název firmy, složení skla, pohled zvenku, zevnitř atd.). Pokud zákazník nevyžaduje vrácení šablon, následně se skladují maximálně 20 dní po expedici výrobku pro posouzení případné reklamace.
 - f) způsob přepravy (vlastní doprava nebo vozem dodavatele)
 - g) způsob balení (standardní balení na stojany)

STATICKÉ ROZMĚRY A MOŽNOSTI IZOLAČNÍCH SKEL

IZOLAČNÍ DVOJSKLA

největší výrobitelný rozměr je 3500 mm x 2500 mm
nejmenší výrobitelný rozměr je 350 mm x 200 mm
ostatní rozměry - po dohodě s výrobcem

IZOLAČNÍ TROJSKLA

největší výrobitelný rozměr je 2020 mm x 2000 mm (z důvodu manipulace)
nejmenší výrobitelný rozměr je 350 mm x 200 mm
ostatní rozměry po dohodě s výrobcem

IZOLAČNÍ SKLA NEPRAVIDELNÝCH TVARŮ

Použití distančního rámečku AL hliník : minimální průměr ohybu 250 mm
Použití teplé hrany (Chromatech Ultra F) : minimální průměr ohybu 300 mm

STATICKÝ NÁVRH SLOŽENÍ IZOLAČNÍHO SKLA

Statické možnosti pro dané složení :

složení	hmotnost kg/m ²	tolerance rozměru (mm)	max.délka strany (mm)	max. plocha (m ²)	max. poměr stran
4 / 4	20	+/- 1,5	2400	2,83	1 : 6
5 / 5	25	+/- 1,5	3000	4,50	1 : 10
6 / 6	30	+/- 2,0	4000	6,80	1 : 10
8 / 8	40	+/- 2,0	4000	10,00	1 : 10

Náhrada VSG za Float

Float 4 = VSG 3.3.x

Float 6 = VSG 4.4.x

Float 8 = VSG 5.5.x

Float 10 = VSG 6.6.x

Float 12 = VSG 8.8.x

Statické možnosti pro dané složení ze skla tvrzeného ESG :

Minimální rozměr kaleného skla : 150 x 250 (mm)

Maximální rozměr kaleného skla :

	4 mm	5 mm	6 mm a více
Sklo FLOAT	1500 x 2500	2000 x 3000	2440 x 4800
Sklo s Low-E vrstvou	1200 x 2400		2000 x 3000

ORNAMENTNÍ SKLO : platí pro dvojsklo i trojsklo

složení		tolerance rozměru (mm)	max.délka strany (mm)	max. plocha (m ²)	max. poměr stran
4		+/- 1,5	1000 x 2000	2,00	1 : 4
6		+/- 1,5	1500 x 2400	3,60	1 : 7

Návrh složení podle poloviny délky obvodu izolačního skla (ISOSKLO)

tloušťka skla		součet výšky a šířky IS		max. poměr stran
1. sklo	2. sklo	od	do	
4	4	0,01	3,20	1 : 6
4	6	3,21	4,40	1 : 6
6	6	4,41	5,20	1 : 8
6	8	5,21	6,20	1 : 8
8	8	6,21	7,00	1 : 10
8	10	7,01	7,50	1 : 10
10	10	7,51	8,20	1 : 10
10	12	8,21	9,21	1 : 10

Hloubka protmelení tmelového lóže (mm)

plocha (m ²)		hloubka (mm)
od	do	
0,01	4,00	1 : 6
4,01	6,00	1 : 6
6,01	12,00	1 : 8
12,01	19,26	1 : 8

MEZIPROSTOR :

- při překročení rozměrů šířky i výšky izolačního skla přes 2000 mm musí být minimální meziprostor 12 mm
- při překročení jednoho z rozměrů izolačního skla přes 3000 mm musí být minimální meziprostor 14 mm
- při překročení plochy izolačního skla nad 6.0 m² musí být minimální meziprostor 14 mm

IZOLAČNÍ TROJSKLO : vzhledem k tepelnému namáhání prostředního skla, kdy vlivem extrémních podmínek může dojít k prasknutí prostřední tabule - mělo by být prostřední sklo tvrzené (ESG). Zároveň doporučujeme, aby prostřední sklo bylo co nejslabší tloušťky. Čím slabší sklo, tím lépe odolává tepelnému namáhání a hrozí menší riziko tepelného lomu. Staticky vyhoví tloušťka o jeden řád nižší. Např.: tam kde staticky na krajích musí být 6 mm sklo, uprostřed vyhoví 4 mm verze.

Platí staticky:

- **do plochy 6.0 m², je možno použít jako prostřední sklo tloušťku 4 mm**
- **maximální délka strany 3000 mm**

VELKOFORMÁTOVÉ ZASKLENÍ

Při navrhování velkoformátových zasklení je potřeba zohlednit velkou hmotnost skla a další faktory, které se s velkoformátovým zasklením pojí:

- montáž vždy vyžaduje specifické úpravy rámu, nebo příčníků nesoucích toto zatížení
- manipulace s velkými a těžkými tabulemi vyžaduje patřičnou mechanizaci
- velice finančně nákladná výměna v případě prasknutí, či rozbití
- tabule je velice obtížné zasklívat z interiéru, protože nejsou manipulovatelné ručně

Maximální návrh zasklení pro manipulaci ručně lze považovat izolační sklo:

- do celkové hmotnosti 200 kg
- do celkové plochy 5 m²

IZOLAČNÍ SKLO S INTEGROVANOU MEZISKELNÍ ŽALUZÍÍ (ScreenLine) :

Při návrhu složení dbejte na doporučení firmy AKUTERM SKLO a.s. U vlastních návrhů neručíme za nevzniknutí tepelného lomu.

Návrh skladby ve směru exteriér - interiér :

složení pro izolační dvojsklo: 4 Low-E - 22 MPR ScreenLine - 4 Float

složení pro izolační trojsklo: 4 Low-E - MPR (10 až 16) - ESG 4 Low-E - 22 MPR ScreenLine - 4 Float

NÁVRH ZASKLENÍ – ŠIKMÁ ZASTŘEŠENÍ

PODMÍNKY A ZÁSADY :

- u šikmého zasklení kdy horní okraj přesahuje dolní okraj nejméně o 300 mm je nutné použít bezpečnostní skla
- spád nesmí překročit 15°
- ze strany od místnosti musí být použita skla vrstvená bezpečnostní nebo skla armovaná drátěnou vložkou
- při dodatečné ochraně proti rozbití, sněhu a krup doporučujeme vnější sklo tvrzené

JEDNODUCHÉ ZASKLENÍ PRO ZASTŘEŠENÍ – dvoustranné uložení

sklo z VSG v nezamknutých budovách (výška do 8 m) , zatížení sněhem 0,75 kN/m²

rozvor podpor v cm	tloušťka skla při sklonu			
	8 - 25	25 - 35	35 - 55	nad 55
60	6	6	6	6
70	8	8	6	6
80	8	8	8	8
90	8	8	8	8
100	10	10	8	8
110	10	10	10	10
120	12	12	10	10
130	12	12	12	10

JEDNODUCHÉ ZASKLENÍ PRO ZASTŘEŠENÍ – čtyřstranné uložení

sklo z VSG v nezamknutých budovách (výška do 8 m) , zatížení sněhem 0,75 kN/m²

poměr délky stran	1 : 3				1 : 2				1 : 1			
	tloušťka skla při sklonu				tloušťka skla při sklonu				tloušťka skla při sklonu			
rozvor podpor v cm	8 - 25	25 - 35	35 - 55	nad 55	8 - 25	25 - 35	35 - 55	nad 55	8 - 25	25 - 35	35 - 55	nad 55
60	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
70	8	8	6	6	8	8	8	6	6	6	6	6
80	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6
90	8	8	8	8	10	10	8	8	8	8	8	8
100	10	10	8	8	10	10	10	10	8	8	8	8
110	10	10	10	10	12	12	10	10	10	10	8	8
120	12	12	10	10	12	12	12	12	10	10	10	8
130	12	12	12	10	16	12	12	12	10	10	10	10

VÍCEVRSTVÉ IZOLAČNÍ SKLO PRO ZASTŘEŠENÍ – dvoustranné uložení

v nezamknutých budovách (výška do 8 m) , zatížení sněhem 0,75 kN/m²

vnější sklo : ESG, nebo Float ,

vnitřní sklo : VSG

rozvor podpor v cm	tloušťka skla při sklonu							
	8 - 25		25 - 35		35 - 55		nad 55	
	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT
60	6	6	6	6	6	4	5	6
70	8	6	8	6	6	6	6	6
80	8	6	8	6	8	6	8	6
90	8	8	8	8	8	6	8	6
100	10	8	10	8	8	8	8	6
110	10	8	10	8	10	8	10	8
120	12	10	12	10	10	8	10	8
130	12	10	12	10	12	8	12	8

VÍCEVRSTVÉ IZOLAČNÍ SKLO PRO ZASTŘEŠENÍ – čtyřstranné uložení

v nezamknutých budovách (výška do 8 m) , zatížení sněhem 0,75 kN/m²

vnější sklo : ESG, nebo Float ,

vnitřní sklo : VSG

poměr délky stran	1 : 3								1 : 2							
	tloušťka skla při sklonu								tloušťka skla při sklonu							
	8 - 25		25 - 35		35 - 55		nad 55		8 - 25		25 - 35		35 - 55		nad 55	
	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT
60	5	6	5	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6
70	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	4	6
80	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	5	6	5	6
90	8	8	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
100	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6
110	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
120	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
130	10	10	10	10	10	10	8	8	10	10	10	10	8	8	8	8

poměr délky stran	1 : 1							
	tloušťka skla při sklonu							
	8 - 25		25 - 35		35 - 55		nad 55	
	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT
60	4	6	4	6	4	6	4	6
70	4	6	4	6	4	6	4	6
80	4	6	4	6	4	6	4	6
90	5	6	5	6	5	6	5	6
100	6	6	6	6	5	6	5	6
110	6	6	6	6	6	6	6	6
120	6	6	6	6	6	6	6	6
130	8	6	8	6	8	6	6	6

PRASKÁNÍ IZOLAČNÍCH SKEL VLIVEM ZMĚNY ATMOSFERICKÉHO TLAKU

Některá špatně navržená skla mohou v zimě praskat vlivem podtlaku v dutině skla.
Tento podtlak v některých případech může mít hodnoty až 12 kN/m².

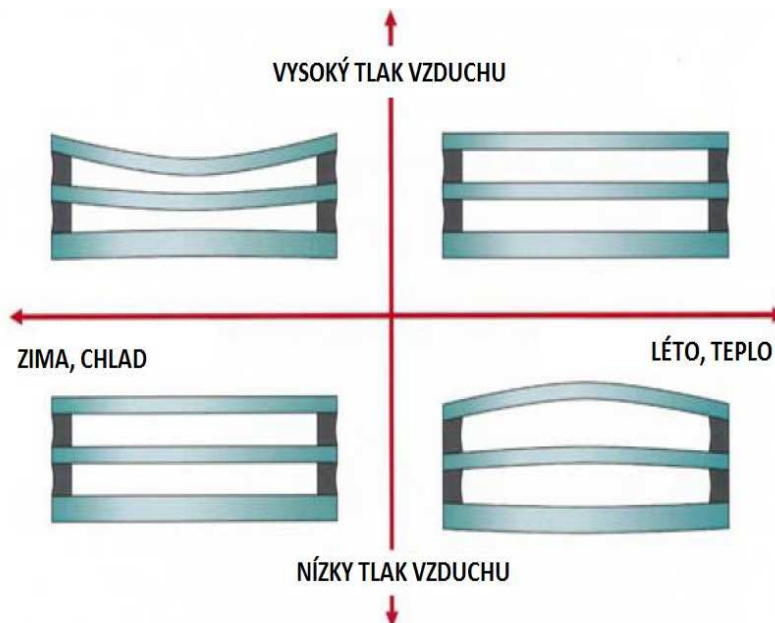
Kritické rozměry u izolačního zasklení jsou pod délkou hrany:

- dvojsklo 4/16/4 : 450 mm
- trojsklo 4/12/4/12/4 : 600 mm
- trojsklo 6/12/6/12/6 : 700 mm
- trojsklo 8/12/8/12/8 : 800 mm
- trojsklo 4/18/4/18/4 : 750 mm
- trojsklo 6/18/6/18/6 : 900 mm
- trojsklo 8/18/8/18/8 : 1000 mm

Pokud je jeden z kratších rozměrů skla menší než tato hodnota, často dochází k praskání skla. Tento efekt je podpořen nevytápěním v interiéru.

Nepodceňujte návrh izolačního skla, jelikož v sobě obsahuje hermeticky uzavřený inertní plyn, který se změnou tlaku a teploty mění svůj objem a zatěžuje tak jednotlivé tabule izolačního skla.

Řešení je sklo tepelně tvrzené.

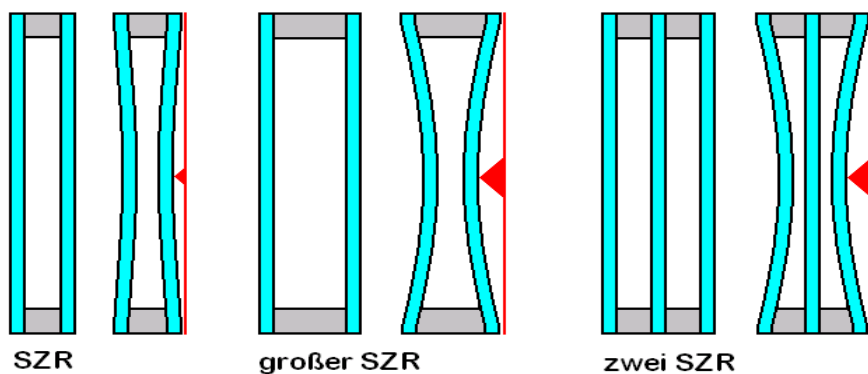


Úzký poměr stran > 3 : 1 výrazně zhoršuje situaci !

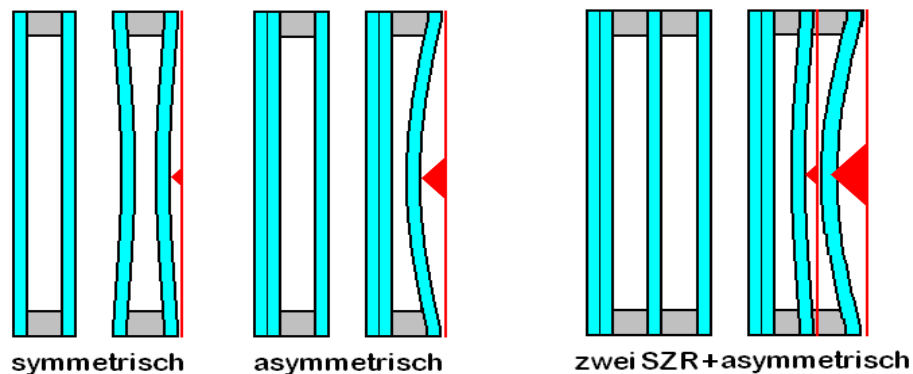
Průhyby podle meziprostorů (MPR)

Větší MPR = vyšší riziko !

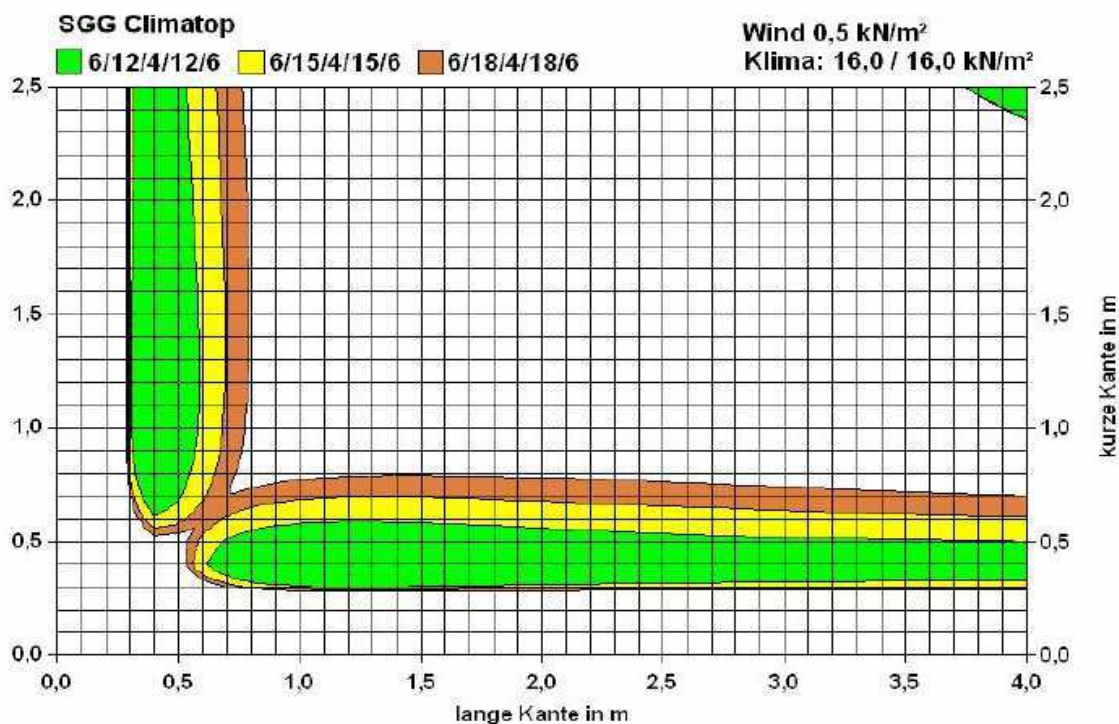
U trojskel se šířky sčítají !



Průhyby podle asymetrie skla



Rizikové rozměry izolačních trojskel dle šířky meziprostoru :



Tyto tlaky mají samozřejmě také vliv na těsnost celého systému.

Dochází k velkému namáhání spojení: sklo – butyl - distanční rámeček - tmel. Nejvíce rizikové jsou izolační skla:

- asymetricky složená
- pokud je délka hrany kratší než 600 mm
- pokud je poměr stran větší jak 1:3
- pokud je šířka dutiny větší jak 16 mm

Vyrovnávací výškový ventil s uzávěrem – doporučení k použití.

Vyrovnávací výškový ventil pro izolační skla slouží k vyrovnání tlaku v uzavřené dutině meziprostoru izolačního skla a tlaku atmosférického. Při výrobě izolačních skel dojde k uzavření meziprostoru v atmosférickém tlaku daném pro výrobní místo. Pokud se izolační sklo přepravuje a následně montuje do výrazně vyšší nadmořské výšky, kde je atmosférický tlak nízký, může dojít k extrémnímu prohnutí skel, které vede až k destrukci (popraskání).

Při použití výškového ventilu dojde k navrtání distančního rámečku a izolační sklo se přepravuje s „mikro“ otvorem, přes který se vyrovnává tlak. Na místě montáže se výškový ventil uzavře dodaným uzávěrem a zasilikonuje.

Výrobce doporučuje použít tento výškový ventil pokud je výškový rozdíl mezi výrobním závodem a místem montáže více jak **700 m n.m.** Nadmořská výška výroby izolačních skel AKUTERM SKLO a.s. : 400 m n.m.

Doporučení firmy AKUTERM SKLO a.s.

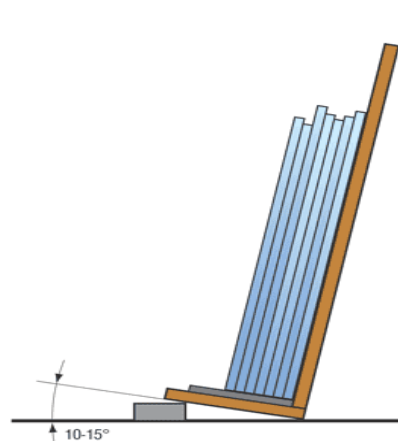
- stavby s nadmořskou výškou od 0 do 1100 m n.m. bez použití vyrovnávacího ventilu
- stavby s nadmořskou výškou nad 1100 m n.m. - nutno použít vyrovnávací ventil
- pokud izolační skla nemají vyrovnávací ventil : během transportu nesmí izolační skla přesáhnou nadmořskou výšku 1100 m n.m.
- jelikož izolační sklo s ventilem se expeduje s otevřeným meziprostorem, je nutné co nejvíce zkrátit dobu potřebnou na zasklení skla přímo na stavbě – maximálně 3 dny od výroby do samotné montáže na místě
- hrozí nasycení vysoušedla (silikagelu), zamlžení meziprostoru a tím znehodnocení výrobku. přeprava musí být ve svislé poloze s otvorem nahoře

PŘEPRAVNÍ, SKLADOVACÍ A MANIPULAČNÍ PODMÍNKY

MANIPULACE A PŘEPRAVA : Přeprava izolačních skel se provádí na vratných kovových paletách. Po sejmutí izolačních skel z přepravní palety se skladují vždy na hraně kolmo k podložce, přičemž podložka je umístěna v mírném sklonu. Po předání izolačních skel na přepravním stojanu je nezbytné nutné uvolnění zajišťovacích prvků přebírajícím. Při manipulaci se skly a při přepravě je třeba dbát na to, aby mezi skly nedocházelo ke vzájemnému dotyku a zejména aby nedocházelo k nárazům na hrany skel. Izolačním sklem se manipuluje a přepravuje ve svislé poloze – proloženo tak, aby nedošlo k plošnému styku vedle sebe stojících dvojskel. Samotná přeprava musí probíhat v uzavřeném prostoru, který je chráněn před povětrnostními vlivy – nutnost použití plachty.

SKLADOVÁNÍ : Sklo musí být skladováno v suchém, krytém prostředí, chráněné před povětrnostními vlivy a přímým slunečním zářením, mechanickým poškozením hran a podobně. Izolační skla se skladují vždy na hraně a kolmo k základně, přičemž základna je v mírném sklonu : 10 – 15 stupňů

PROLOŽENÍ : Mezi jednotlivá skla je nutno vkládat mezivložky, které musí zamezit vzájemnému plošnému dotyku skel. Doporučují se korkové proložky nebo jiný pružný materiál. Proložky je nutno umístit v rozích cca 5 cm od hrany skla. U větších formátů je třeba umístit proložky i uprostřed plochy skla. Mezi rozdílně plošně velká izolační skla je nutno vkládat svisle minimálně dvě lišty.



Maximální počet kusů izolačních dvojskel, které lze opírat v jedné řadě za sebou, je do plochy největší pozice izolačního dvojskla :

do 1.5 m ²	20 ks
1.5 – 2.0 m ²	15 ks
nad 2.0 m ²	10 ks

Skladování izolačních dvojskel ve složení s drátosklem : Tato izolační dvojskla musí být skladována samostatně po kusech, aby nedocházelo k velké koncentraci tepla vlivem použité drátěné vložky uvnitř drátoskla. Dokud tato izolační dvojskla nejsou zabudována do okenní jednotky, nesmí přijít do dlouhodobého kontaktu s přímým slunečním zářením.

ZNAČENÍ IZOLAČNÍCH SKEL : izolační skla jsou značena trojím způsobem:

- etiketa nalepená na skle, obsahuje kompletní informace o produktu
- etiketa nalepená na hraně skla (zatmelení), obsahuje základní identifikační údaje
- razítko v meziprostoru na distančním profilu, obsahuje základní identifikační údaje

V případě použití distančního rámečku v barvě černé, kdy razítko v meziprostoru není znatelné, nesmí se odstranit etiketa nalepená na hraně skla pro zpětnou identifikaci izolačního skla.

SKLA PO MONTÁŽI VE STAVBĚ :

- Ihned po montáži musí být odstraněny veškeré nálepky a etikety z plochy skla, které mohou způsobit koncentraci tepla na malé ploše s následným lomem skla
- U pomalovaných nebo polepených izolačních skel hrozí místní teplotní rozdíly, resp. nahromadění tepla při působení slunečních paprsků, což může vést k lomu skla.
- Svařování, resp. broušení v oblastech okna vyžadují účinnou ochranu povrchu skla proti perlovému efektu při sváření, proti odletujícím jiskrám atd.
- Poleptání / vyluhování skla může být zaviněno chemikáliemi, které jsou obsaženy ve stavebních materiálech (čerstvý beton, omítka, vápno atd.) a čistících prostředcích
- Také dlouhodobé působení vody může vést k povrchovému poškození.
- Skla musí být pravidelně čistěna, pokud možno i během stavební fáze.

MONTÁŽNÍ PODMÍNKY IZOLAČNÍCH SKEL

Aby zůstaly zachovány funkce izolačních skel, je třeba dodržet následující pokyny pro montáž:

1. Při osazení izolačního skla do drážky otvorové konstrukce je nutno zachovat požadované dilatační spáry a vůle
2. Velikost izolačních skel nelze dodatečně upravovat
3. Izolační sklo nesmí být v přímém styku s otvorovou konstrukcí
4. Otvorová konstrukce musí být dimenzována a ukotvena tak, aby se nedeformovala a tím nedocházelo k mechanickému namáhání skla
5. Zasklívací drážka musí být před montáží zbavena všech nečistot a překážek, které by mohly přijít do styku s izolačním sklem
6. Zasklívací drážka musí být suchá a zbavena prachu a mastnot před nanášením těsnícího materiálu
7. Zasklívací drážka musí být dostatečně hluboká, aby zakryla distanční rámeček a tmelení izolačního skla
8. Zasklívací drážka musí být odvodněna a odvzdušněna, aby byla zabezpečena cirkulace vzduchu
9. Celoobvodové oboustranné zatmelení musí být trvale pružné, těsné, odolné vůči povětrnostním vlivům a teplotním výkyvům
10. Použitá tmelící hmota nesmí být agresivní, musí zabraňovat pronikání vlhkosti do prostoru drážky a musí mít dobrou přilnavost k materiálům, se kterými přijde do styku
11. Ihned po montáži musí být odstraněny z izolačního skla nápisy, nálepky a etikety, které mohou způsobit koncentraci tepla na malé ploše s následným lomem skla.
12. Nejmenší přístupná vzdálenost od topných těles je 30 cm proti ploše skla za podmínek, že topné médium má max. teplotu 65 C a je umožněno proudit vzduch po celé ploše skla.
13. Izolační sklo složené ze skla barveného ve hmotě musí být zaskleno tímto sklem do exteriéru.
14. Je přípustné zasklívat pouze taková skla, jejichž vzhled je bez zjevných vad

Izolační skla vyžadují odbornou péči při montáži do otvorových výplní.

Zasklívat izolační sklo může pouze osoba dostatečně kvalifikovaná.

Výrobce izolačních skel nenese žádnou odpovědnost za neodbornou montáž.

Při zasklívání používat silikonové tmely neutrální bez difúze rozpouštědel !

Používat pouze silikon doporučený výrobcem silikonů pro zpracování s izolačním sklem, které je tmeleno BUTYLEM a POLYURETHANEM. Silikony musí být vytvrzovány na bázi ALCOXYOMU. Použití nekompatibilních silikonů vede k chemickému rozkladu primárního těsnění izolačního skla. Dochází k tečení butylu do meziprostoru.

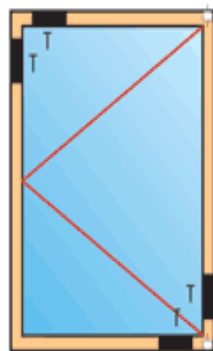
ZASKLÍVACÍ PODLOŽKY : Uložení podložek má za úkol zafixovat polohu izolačního skla v rámu tak, aby se přeneslo zatížení přes kotvící místa nebo přes závěsné body křídel. Přitom musí být trvale zajištěno:

- že se rámy a křídla v žádném případě nezpříčí, nezkříží
- že se tabule v žádném místě nedotkne rámu nebo konstrukčních dílů, jako např. šroubů
- že tabule skla nepřevezme od rámu žádnou nosnou funkci (mimo specifických případů – plastové okno)

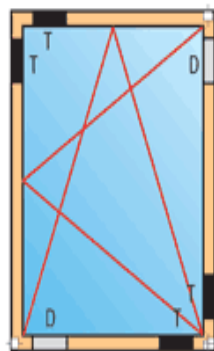


Nosné podložky nesou tabuli skla v rámu, distanční podložky zajišťují odstup skla mezi okrajem skla a rámem. Podložky by měly být dlouhé 80 – 100 mm v závislosti na hmotnosti skla, jejich šířka má být o 2 mm větší, než je tloušťka jednotky izolačního skla a jejich tloušťka je minimálně 5 mm. Podložky mohou být vyrobeny z tvrdého dřeva, polyamidu, chloroprenu, APTK, PE nebo silikonového profilu. Podložky musí být v rámu zajištěny proti posunu. Vzdálenost podložek od rohu skla by zpravidla měla odpovídat délce podložky.

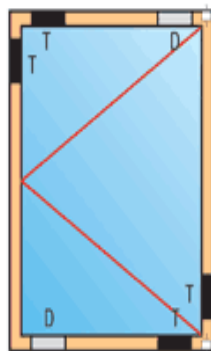
UMÍSTĚNÍ ZASKLÍVACÍCH PODLOŽEK PODLE DRUHU OTEVÍRÁNÍ KŘÍDLA



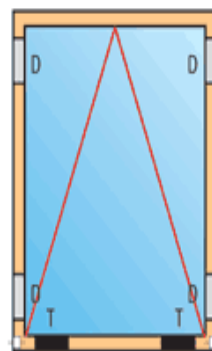
otočné křídlo



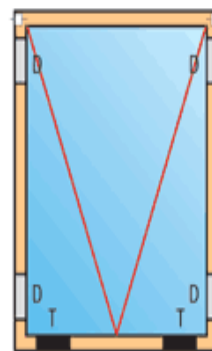
otvíravé
sklopné křídlo



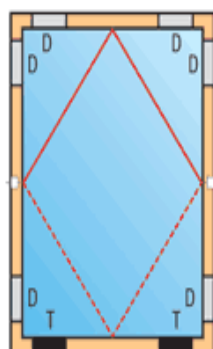
otočné křídlo



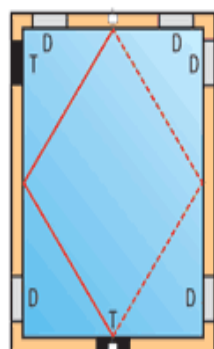
sklopné křídlo



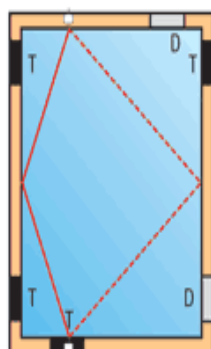
ventilační křídlo



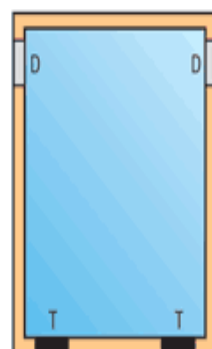
otočné křídlo se středovým
uchycením



otočné křídlo se středovým
uchycením



otočné křídlo s uchycem
mimo střed



pevné zasklení

ZASKLÍVACÍ DRÁŽKA : rozměry

- šířka

tloušťka izolačního dvojskla
+ 2 x tloušťka těsnění

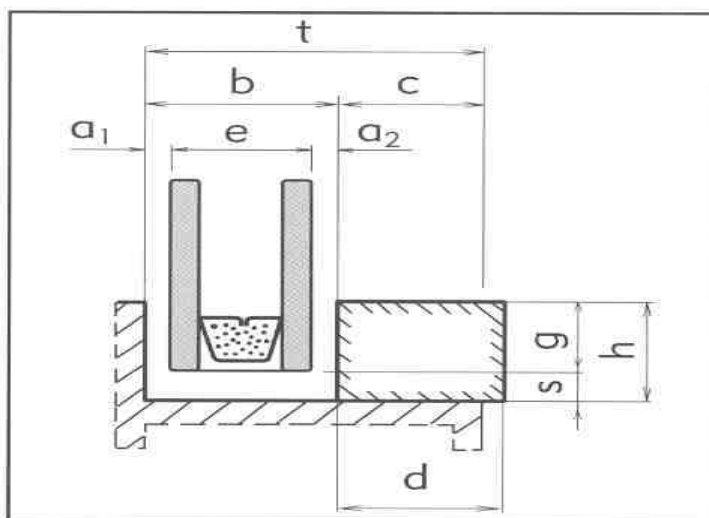
- výška

dvojsklo min. 23 mm
trojsklo min. 25 mm

při ploše skla nad 6 m² : min. 33 mm

- tloušťka těsnění

dvojsklo 3 mm
trojsklo 4 mm

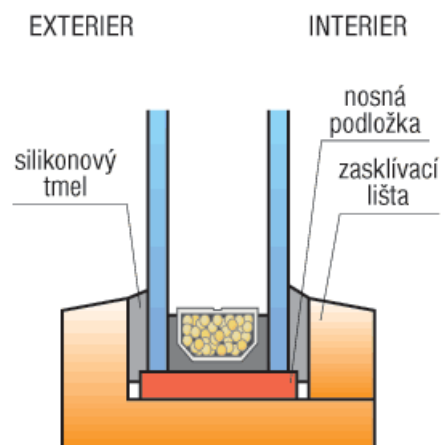


LEGENDA

- t - celková šířka drážky
- b - šířka drážky pro zasklení (světlý rozměr)
- e - tloušťka zasklívací jednotky, tloušťka elementu
- a₁ - tloušťka vrstvy tmelu
- a₂ - tloušťka vrstvy tmelu
- c - šířka podložení zasklívací lišty (u dřeva min. 14 mm)
- h - výška drážky pro zasklení
- g - zapuštění zasklívací jednotky (zhruba 2/3 h)
- s - volná plocha mezi dnem drážky a hranou tabule (asi 1/3 h, minimálně 5 mm)
- d - šířka zasklívací lišty celkové

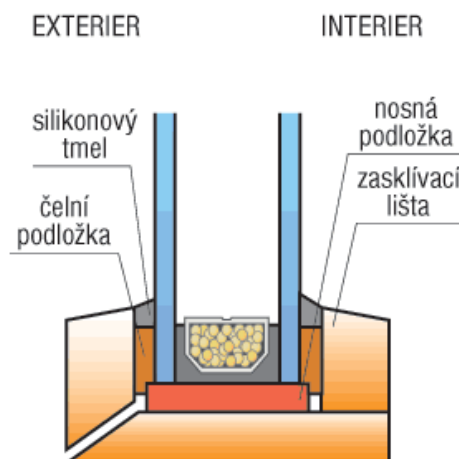
Zasklívání do plného tmelového lože

Zasklívání s použitím tmelů se provádí při vnějších teplotách vyšších jak +5 stupňů C. Drážka otvorové konstrukce se předtmelí trvale plastickým tmelem (nelze používat sklenářský tmel), rozmístíme podložky, vložíme očištěné izolační sklo. Provedeme oboustranné dotmelení po celém obvodu a očistíme přebytečný tmel. Na závěr upravíme vnější obvod spáry sešikmením tmelu.



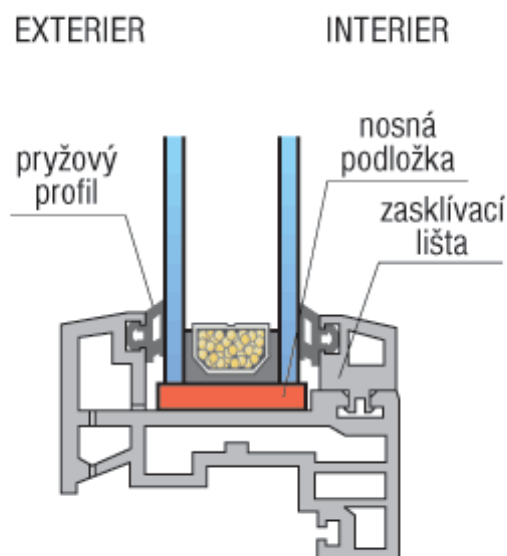
Zasklívání pomocí těsnící pásky

Při tomto způsobu je těsnící pásku nutné nalepit po celém obvodu drážky. Na ni položíme izolační sklo, podložíme jej nosnými a vystředíme distančními podložkami. Na převrácenou plochu izolačního skla nalepíme po celém obvodu další pásku a nasadíme zasklívací lištu. Obvod očistíme a uzavřeme trvale plastickým tmelem tak, aby hrana byla sešikmena. Nakonec je nutné provést odvzdušnění drážky.



Tlakové zasklení

Pro montáž izolačních skel do kovových nebo plastových křídel otvorových konstrukcí je vhodné použít tlakové zasklení. Těsnící profil, který je v rozích svařený nebo lepený, plní funkci těsnění obvodu. Svíravý tlak těsnícího profilu musí být natolik vysoký, aby izolační sklo odolávalo mechanickému namáhání při trvalé těsnosti spáry.



ÚDRŽBA IZOLAČNÍCH SKEL PO MONTÁŽI

Je třeba zajistit ochranu skla při svařování, řezání a broušení v blízkosti skla proti odletujícím jiskrákům, protože hrozí poškození skla, tzv. perlový efekt.

Taktéž je nutné chránit skla proti zašpinění materiály používanými na stavbě, jako vápno, beton, z důvodu hrozícího nebezpečí poleptání skla. V případě zašpinění chemikáliemi je nutné skla co nejrychleji vyčistit.

Odstraňování běžného znečištění:

Údržbu skel lze provádět pomocí obvyklých čistících prostředků, poté se sklo omyje čistou vodou a osuší. Otisky prstů, mastné skvrny a skvrny po tmelu mohou být odstraněny rozpouštědly jako je aceton, čpavek a metylaceton, přičemž musí být zabráněno styku rozpouštědla s těsnicími prvky nebo dokonce jeho proniknutí do zasklívací drážky.

Abrázivní čistící prostředky, prostředky obsahující kyseliny, chlór, fluór nebo jiné alkálie nesmí být použity. Mimo jiné je zakázáno používat jakéhokoliv pomocného nástroje s tvrdými, špičatými nebo jinak ostrými hranami, aby se zabránilo poškození povrchu skla.

Odstraňování silného znečištění:

Při silném znečištění nebo v případech, kdy po skle stékají zbytky cementu, vápna, rzi apod. se doporučuje častější čištění, aby se zabránilo hromadění usazenin.

Při znečištění topným olejem nebo podobnými látkami lze čištění provádět směsí čisté vody a oxidu céru v koncentraci 50 až 160 g/l. Vlastní čištění se provádí lehkým tlakem na navlhčenou jelenici. Postup lze opakovat. Po očištění se musí plocha dokonale opláchnout čistou vodou.

Upozornění:

Výše uvedené postupy lze aplikovat pouze na povrchy skla bez nanesených vrstev nebo vrstvami, které se označují jako tvrdé. Čištění polotvrdých nebo jiných vrstev (nátěrů, potisků apod.) se provádí podle pokynů výrobců vrstev.

UŽÍVACÍ PODMÍNKY IZOLAČNÍCH SKEL

DOPORUČENÍ

Aby zůstaly zachovány funkce izolačních skel, je třeba dodržet následující pokyny pro užívání:

- čištění skel provádět vždy podle pokynů pro údržbu
- ihned po montáži musí být odstraněny z izolačního skla nápisy, nálepky apod.
- minimalizovat riziko tepelného lomu (pokud nelze, musí být izolační sklo ze skel tepelně tvrzených)

Hlavní rizikové faktory tepelného lomu jsou:

- interiérová / exteriérová žaluzie zatažená nerovnoměrně přes plochu skla
 - nerovnoměrné zastínění (strom, přesah střechy)
 - dodatečné polepy fóliemi (bezpečnostní, protisluneční) a samolepkami na ploše izolačního skla
 - blízká vzdálenost topných těles u plochy skla
 - předměty za sklem v interiéru
 - posuvné dveře
 - vliv stavební situace (světové strany)
- nejmenší přípustná vzdálenost oboustranného zatmelení obvodu izolačních skel od topných těles je 30 cm proti ploše skla za podmínek, že topné médium má teplotu max. 65 °C a je umožněno proudit vzduchu po celé ploše skla
 - jakékoliv neprovětrávané zastínění izolačního dvojskla nebo trojskla může způsobit v případě splnění kritických hodnot prasknutí skla vlivem tepelného šoku.
 - u zasklení, které je od podlahy až ke stropu, nesmíte nic umístit, protože umístěním skříňky, tmavých předmětů, tašek, krabic nebo nábytku zvýšíte energetickou absorpci vnitřní tabule skla. To má za následek lokální zvýšení teploty zastíněné plochy a tím umožní vzniku rozdílu teplot v ploše skla, který vede ke zvýšení tahového namáhání na hranách skla.
 - Izolační skla s meziskelní příčkou typu duplex nesmí být vystavena mrazům (nedokončené stavby kde dochází ke konkávnímu prohnutí) a tím dojde k prasknutí
 - sklo ve dveřích by mělo být vždy bezpečnostní. Bezpečnostní skla jsou definována normou a nelze tedy do celoskleněných dveří navrhnout obyčejné sklo float. Pokud se návrh skla udělá chybně a plastový rám dveří není dostatečně tuhý, může dojít k smykovému namáhání tabule izolačního skla, které pak praskne při malých krouticích momentech vzniklých manipulací s plastovými dveřmi ve shodě s návodem k užívání.
 - Izolační skla mohou být vystavena teplotě maximálně v rozsahu:
Pouze při těchto teplotách bude poskytnuta záruka na těsnost systému izolačního skla.

Dlouhodobá stálost

- sekundární tmel PU a PS : -35 C až +70 C
- sekundární tmel silikon : -35 C až +110 C

Krátkodobá stálost (zatížení maximálně 1 hodina)

- sekundární tmel PU a PS : do 100 C

Maximální přípustná teplota povrchu skla : Lidská kůže má tepelné a chladové receptory, které tvoří volná nervová zakončení senzitivních nervových vláken. Při teplotě skla nad 43°C pociťujeme bolest. Teplota, při níž dojde k popálení při kontaktu s nechráněnou kůží, závisí na vodivosti materiálu a době, po kterou je kůže s horkým povrchem ve styku. Nařízení vlády 361/2007 Sb., připouští následující povrchové teplotu skla *a dobu, po kterou se může nechráněná kůže dotýkat povrchu horkých předmětů:* 10s max 66°C | 60s max 56°C | 10min max 48°C | více jak 8hod max 43°C

REKLAMAČNÍ PODMÍNKY A SPOLUODPOVĚDNOST

- případné reklamace mohou být uznány pouze při dodržení uvedených skladovacích a manipulačních podmínek. Vady vzniklé nesprávným užitím výrobku nelze uznat
- každý odběratel skel musí vytvořit odpovídající skladovací podmínky, čímž také mimo jiné zaručí dlouhodobou životnost skel a urychlí tím reklamační řízení
- u reklamovaného skla musí být umožněno posouzení naším pracovníkem, v případě, že je návštěva našeho pracovníka na místě reklamace bezdůvodná (jedná-li se o vady, které nemohou být jako reklamace uznány), hradí reklamující veškeré náklady této cesty
- v případě oprávněné reklamace vadu odstraníme, pokud vadu nelze odstranit, dodáme nový výrobek do místa, kam byl původní výrobek dopraven firmou AKUTERM SKLO a.s.

Náležitosti podané reklamace

- a) číslo a datum původní objednávky, číslo faktury
- b) důvod reklamace
- c) počet reklamovaných kusů skel a jejich specifikace
- d) adresa, kde je možno reklamované sklo posoudit

Rozdělení vad – izolační skla

Vady zjevné

- vady vzniklé při dopravě dodavatelem (tj. prasklé sklo, poškrábané sklo z exteriéru), je třeba ihned při převzetí zakázky zaznamenat do dodacího listu. Pozdější reklamace této vady nebudou uznány.

Vady ostatní

- bodové a plošné vady skla
- nečistoty uvnitř izolačních dvojskel
- vady meziskelních mřížek aj.

Vady skryté - Záruka za jakost

- za tuto vadu se považuje orosení izolačních dvojskel v meziprostoru.
- výrobce izolačních skel AKUTERM SKLO a.s. ručí za jasný a nerušený průhled bez výskytu kondenzačních par uvnitř dvojskla po dobu 5-ti let od dodání výrobku. Záruka se nevztahuje na izolační skla sestavená ze skel ornamentních nebo z materiálů s nerovným či nepřilnavým povrchem, kdy není zaručena těsnost celého systému.

Upozorňujeme, že při posuzování těchto vad přihlížíme k normám na vady, které mají výrobci plochého skla a dodavatelé materiálů pro výrobu izolačních skel.

Izolační sklo s integrovanou žaluzií : vlivem používání žaluzií může dojít k jemnému oděru a poškrábání nízkoemisivní pokovené vrstvy, která je nanášena na skle. Tato skutečnost je neovlivnitelná a musí se s ní počítat.

Při návrhu složení izolačního skla s mezisklení žaluzií dbejte na doporučení firmy AKUTERM SKLO a.s. U vlastních návrhů neručíme za nevzniknutí tepelného lomu.

Izolační sklo v kombinaci s ESG sklem : skla typu ESG (tepelně předpjatá) jsou vyráběna v souladu s normou ČSN EN 12150. U všech tepelně předpjatých skel existuje určité riziko samovolné exploze v důsledku působení krystalů sulfidu niklu. Případná samovolná exploze tepelně předpjatého skla není důvodem k reklamaci.

Reklamační lhůty:

Vady zboží je nutné uplatnit v následujících lhůtách:

- **vady zjevné** (např. prasklé sklo) - neprodleně při odběru zboží.
- **vady ostatní** - po zjištění vady ihned reklamovat, nejpozději do 30 dnů po převzetí zboží.
Dle povahy vady se může reklamační lhůta prodloužit na dva roky, dle Občanského zákoníku a definice „Zákonné záruky na vadu skla“.

Reklamace, odpovědnost za vady zboží.

Nabytí vlastnického práva ke zboží

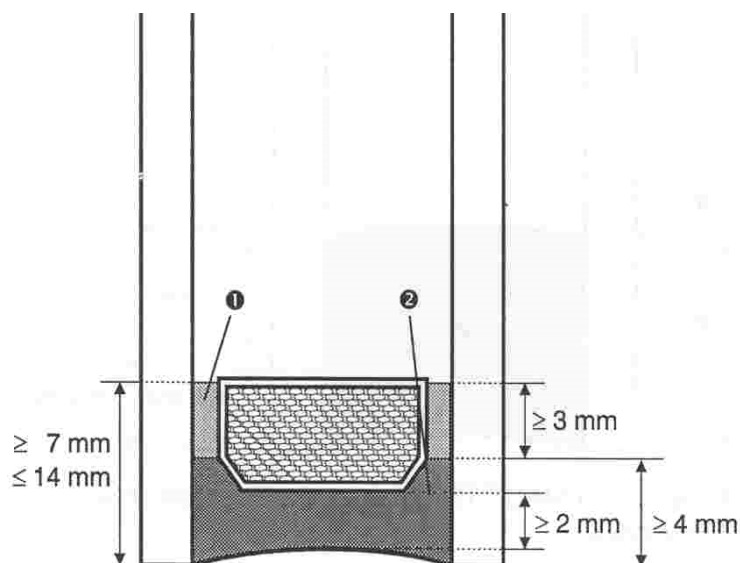
1. Prodávající poskytuje na veškeré zboží základní záruční lhůtu v délce 60 měsíců.
2. Záruka zboží je podmíněna jeho správnou přepravou, skladováním, manipulací a montáží dle všeobecně platných předpisů. Zásady správného skladování, manipulace a užívání výrobků jsou uveřejněny na stránkách www.akuterm.cz.
3. Záruka nebude uznána, pokud byla vada výrobku způsobena kupujícím z jakéhokoliv důvodu, zejména porušením těchto zásad:
 - nelze provádět zásah do konstrukce izolačního skla
 - při osazení IS do konstrukce je nutno zachovat do všech směrů příslušnými normami požadované dilatační spáry
 - velikost IS nelze dodatečně upravovat
 - IS nesmí být v přímém styku s konstrukcí otvorového (např. okenního) rámu
 - otvorová konstrukce musí být dimenzována a ukotvena tak, aby se v provozu nedeformovala a tím nedocházelo k mechanickému namáhání IS
 - zasklívací drážka musí být vyčištěna, vysušena, odmaštěna a provedena dostatečně hluboká, aby zakryla distanční rámeček
 - zasklívací drážka musí být odvodněna a odvzdušněna, aby byla zabezpečena cirkulace vzduchu v uložení IS
 - šířka zasklívacích podložek musí být volena a podložky uloženy tak, aby obě skla byla podepřena současně a v žádném případě nedocházelo k přenosu tíhy skla do tmelu a rámečku
 - celooobvodové oboustranné zatmelení musí být trvale pružné, těsné, odolné vůči povětrnostním vlivům a teplotním výkyvům
 - použitá tmelící hmota nesmí být agresivní, musí zabraňovat pronikání vlhkosti do prostoru drážky a musí mít dobrou přilnavost k materiálům se kterými přijde do styku
 - ihned po montáži musí být odstraněny z izolačního skla nápis, nálepky apod.
 - nejmenší přípustná vzdálenost oboustranného zatmelení obvodu izolačních skel od topných těles je 30 cm proti ploše skla za podmínek, že topné médium má teplotu max. 65 C a je umožněno proudit vzduchu po celé ploše skla
 - je přípustné zasklívat pouze taková skla, jejichž vzhled je bez zjevných vad
 - pro zasklívání dvojskel v kombinaci se silikonem je důležité používat vždy neutrální silikon doporučený výrobcem pro tyto účely. Některé silikony mohou narušit konzistenci primárního butylového tmele
 - izolační skla mohou být vystavena teplotě maximálně v rozsahu: -35 C až +70 C. Pouze při těchto teplotách bude poskytnuta záruka na těsnost systému izolačního skla.
4. Každá reklamace výrobku, zboží či služby musí být kupujícím uplatněna písemnou formou na adresu výrobního závodu prodávajícího s popisem důvodu reklamace bezprostředně po zjištění vady, nejpozději však takto:
 - na množství, lom skla a škráby vnější nejpozději při převzetí zboží
 - na zjevné vady, škráby uvnitř izolačního skla, jiný rozměr, chybné provedení aj. nejpozději do 15 dnů ode dne převzetí zboží, konečným zákazníkem neprodleně po montáži
 - na skryté vady nejpozději do konce záruční doby
5. Prodávající si vyhrazuje právo rozhodnout o oprávněnosti reklamace až po převzetí zboží, což je kupující povinen umožnit.
6. Prodávající neuznává žádné reklamace a závady, pokud podmínky pro užití zboží nevyhovují technickým normám ČSN, resp. všeobecným montážním podmínkám, které jsou známy pro použití daného druhu zboží.
7. Prodávající si může zvolit u uznané reklamace, jakým způsobem uspokojí nároky ze zjištěných závad a to dodáním náhradního či chybějícího zboží, opravou zboží nebo poskytnutím přiměřené slevy resp. odstraněním právních vad zboží.
8. Prodávající není povinen uspokojovat nároky z vad zboží, u kterého je kupující s prodlením s platbou.
9. V případě, že při výrobě zboží bude použit materiál či surovina dodaná kupujícím, nenese prodávající odpovědnost záruku za kvalitu dodávaného zboží.
10. Za závadu se nepovažuje: viz příloha: NEODSTRANITELNÉ VADY SKEL
11. Kupující vlastnického práva ke zboží nabude až úplným uhrazením kupní ceny.
12. V případě, že kupující neuhradí kupní cenu v řádné a ani dodatečné lhůtě a dojde-li k zrušení konkrétního již plněním na straně prodávajícího realizovaného obchodního případu, je kupující povinen prodávajícímu uhradit odstupné v hodnotě zboží ze zrušeného obchodního případu.

POVOLENÉ ODCHYLKY A TOLERANCE

ČSN EN 1279-1 (2019) - sklo ve stavebnictví – izolační skla

Hloubka protmelení tmelového lóže (mm)

plocha (m ²)		hloubka (mm)
od	do	
0,01	3,00	max 14
3,01	5,00	max 15
5,01	8,00	max 17
8,01	19,26	max 18



Odchyly rozměrů:

Maximální odchylna šířky a výšky (B x H)

tolerance šířky a délky zahrnuje eventuální posuv hrany (předsazení)

Izolační dvojsklo / trojsklo	Tolerance B a H	Předsazení
všechny tabule ≤ 6 mm a (B a H) ≤ 2 000 mm	±2 mm	≤ 2 mm
6 mm < nejtlustší tabule ≤ 12 mm nebo 2 000 mm < (B a H) ≤ 3 500 mm	±3 mm	≤ 3 mm
3 500 mm < (B a H) ≤ 5 000 mm a nejtlustší tabule ≤ 12 mm	±4 mm	≤ 4 mm
1 tabule > 12 mm nebo (B nebo H) > 5 000 mm	±5 mm	≤ 5 mm

Tloušťkou se rozumí jmenovitá tloušťka.

Maximální odchylna celkové tloušťky podél obvodu izolačního skla

Skutečná tloušťka se měří ve všech rozích a přibližně uprostřed hran.

Měřené hodnoty se zaokrouhlí na nejbližší 0,1 mm.

Zasklení	Tabule	Tolerance tloušťky izolačního skla ^a
dvojsklo	všechny tabule jsou z chlazeného skla float	±1,0 mm
	nejméně jedna tabule je z vrstveného, vzorovaného nebo jiného než chlazeného skla	±1,5 mm
trojsklo	všechny tabule jsou chlazené sklo float	±1,4 mm
	nejméně jedna tabule je z vrstveného, vzorovaného nebo jiného než chlazeného skla	+2,8 mm / -1,4 mm

^a Pokud má jedna tabule skla jmenovitou tloušťku větší než 12 mm v případě chlazeného nebo tvrzeného skla, nebo 20 mm v případě vrstveného skla, měla by být tolerance konzultována s výrobcem izolačního skla.

Hodnocení viditelné oblasti spoje okraje izolačního skla :

Optická čistota

Ve viditelné oblasti spoje okraje, a tím vně světlé plochy skla, mohou být na skle a na distančním rámečku izolačního skla znatelné charakteristické znaky z výroby (špony, odřezky, mikro-nečistoty, silikagel, apod.).

Tyto znaky nemají vliv na funkci izolačního skla. Povoleny nerozeznatelné při běžném pohledu ze vzdálenosti 2 m.



Těsnící hmota (butyl)

Těsnící nebo lepící hmota prvku smí u tabulí z plaveného skla zasahovat maximálně 2 mm přes okrajové spojení v prostoru mezi tabulemi a na skleněnou tabuli. Při použití válcovaného skla (ornamentní) je tato hranice bez omezení.

Napojení distančního rámečku

Rámeček řezaný

Je řezán a napojován v rozích, tzn. minimální počet = počet rohů.

Rámeček ohýbaný

Je napojován vždy v průběžné části, tzn. nikdy nesmí být napojován v ohybu rohu.

Počet napojování je odvislý od typu distančního rámečku, kdy automatická linka při ohýbání a řezání musí zohlednit délku stran, délku samotného distančního rámečku a vzdálenosti řezu od ohýbaného rohu. Průběžný spoj nemá vliv na kvalitu těsnosti izolačního skla, jedná se pouze o estetickou záležitost.

Velkoformátové zasklení (plocha nad 4 m²):

S ohledem na rozměry a hmotnost tabulí, se může lišit výrobní postup zpracování distančního rámečku oproti jiným standardním rozměrům v dané zakázce. Distanční rámeček u nadrozměrných skel bývá zpravidla řezaný, tzn. v rozích napojovaný a může obsahovat plnicí otvory pro zpětné dopuštění inertního plynu Argonu. Jedná se pouze o estetickou záležitost. Kvalita a hermetická těsnost je zaručena dle platných záručních podmínek.

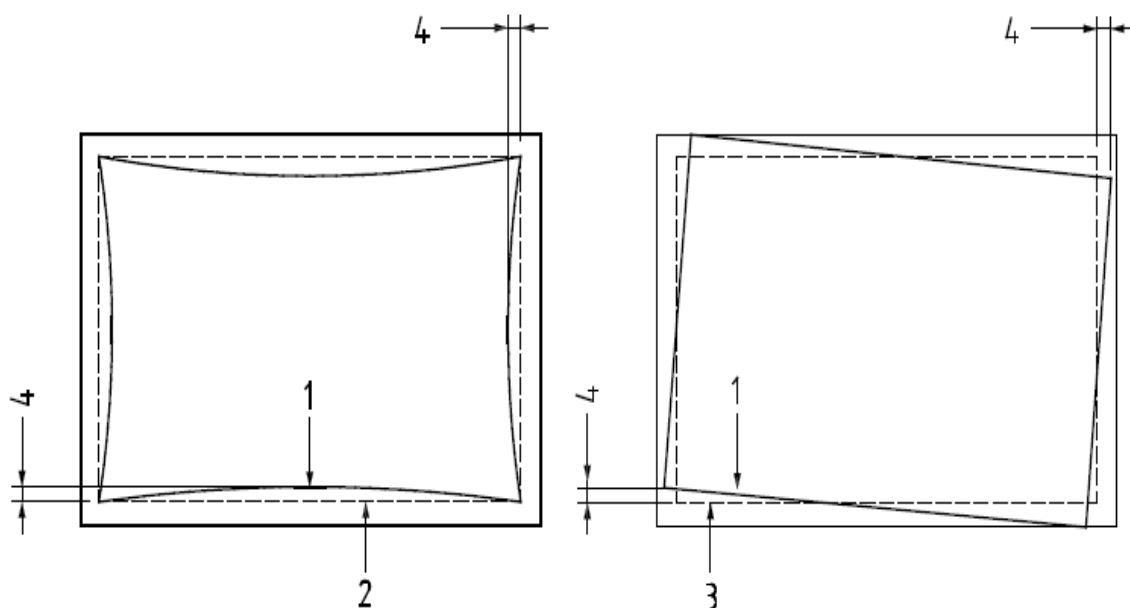
Dle interního předpisu platí pro průběžný spoj :

Rámeček řezaný : - obvod skla do 5m : maximálně 1x průběžný spoj
 - obvod skla nad 5m : maximálně 3x průběžný spoj

Rámeček ohýbaný : - obvod skla do 5m : maximálně 2x průběžný spoj
 - obvod skla nad 5m : maximálně 5x průběžný spoj

Zvlnění distančního rámečku

ČSN EN 1279-1 (2019) - sklo ve stavebnictví – izolační skla



Legenda

- 1 distanční rámeček
- 2 teoretický tvar distančního rámečku
- 3 teoretická poloha r distančního rámečku
- 4 přípustná odchylka

Distanční rámečky mají co možná nejpresněji probíhat rovnoběžně s hranou skla.

TOLERANCE PŘÍMOSTI

U izolačních dvojskel je tolerance přímosti distančního rámečku :

- délka hrany izolačního skla do 3,5 m: **4 mm**
- délka hrany izolačního skla nad 3,5 m: **6 mm**

PŘÍPUSTNÁ ODCHYLKA

Přípustná odchylka distančního rámečku vůči přímé rovnoběžné hraně skla nebo dalším distančním prvkům je :

- délka hrany izolačního skla do 2,5 m: **3 mm**
- délka hrany izolačního skla nad 2,5 m: **6 mm**

Izolační trojsklo :

Při aplikaci dvojitého distančního rámečku může dojít k **vzájemnému** posunu těchto rámečků. Povolný vzájemný posun definuje normativní PŘÍPUSTNÁ ODCHYLKA.

- délka hrany izolačního skla do 2,5 m: **3 mm**
- délka hrany izolačního skla nad 2,5 m: **6 mm**



OPTICKÉ VADY IZOLAČNÍCH SKEL

ČSN EN 1279-1 (2019) - sklo ve stavebnictví – izolační skla

Sklo zpracované do izolačních skel, je sklo stavební, průmyslově vyráběné. Není možné dosáhnout, aby jeho povrch byl absolutně čistý, tak jako je to např. u laboratorního skla, kde je použité sklo „křišťálové“. Z výrobně technického hlediska se nedá zabránit výskytu drobných škrábanců, šmouh a fleků na skle.

ROZDĚLENÍ VAD

- BODOVÉ VADY
- NEČISTOTY
- LINEÁRNÍ / PROTÁHLÉ VADY

METODA PROHLÍDKY

- Obecně je při kontrole nedostatků směrodatný průhled okenní tabulí, tzn. pozorování pozadí a nikoliv vlastní pohled na plochu skla.
- Tabule musí být prohlíženy v prostupu a nikoli v odrazu
- Přitom nesmí být reklamace mimořádně označené. Kontrola se provádí k pozorovanému povrchu v co nejkolmějším úhlu, který odpovídá obecně obvyklému užívání místnosti.
- Kontrola probíhá při rozptýleném denním světle – např. při zatažené obloze, bez přímého slunečního svitu nebo umělého osvětlení.
- **Vzdálenost pozorování minimálně 3 m zevnitř směrem ven**
- **Doba pozorování 1 minuta na m²**
- Jednotky izolačního skla umístěné uvnitř budovy (tj. mezi dvěma místnostmi) musí být kontrolovány za normálního (rozptýleného) osvětlení určeného k použití v místnostech a ideálně v úhlu, který je kolmý k povrchu.
- Jednotky izolačního skla hodnocené zvenku musí být posuzovány nainstalované a musí zohledňovat obvyklou vzdálenost pozorování minimálně 3 m. Úhel pozorování musí být co nejkolmější.

Velkoformátové zasklení (plocha nad 4 m²):

S ohledem na rozměry a hmotnost tabulí, zejména tabulí s LowE pokovením, nelze zaručit pohledovou kvalitu odpovídající současným nerealizovaným požadavkům českého stavebního trhu. Tyto produkty je nutné posuzovat výhradně v kontextu podmínek definovaných Směrnicí pro posuzování pohledové kvality dle EN1279. Vyšší nároky nelze uplatňovat.

Pravidla pro izolační trojsklo :

Definovaný přípustný počet odchylek se zvyšuje o 25 % pro další komponentové sklo. Výsledek se vždy zaokrouhluje nahoru. Jednotka trojskla vyrobená ze tří monolitických tabulek skla: počet přípustných vad se vynásobí koeficientem 1,25 a zaokrouhlí nahoru.

Pravidla pro použití vrstveného skla (VSG) :

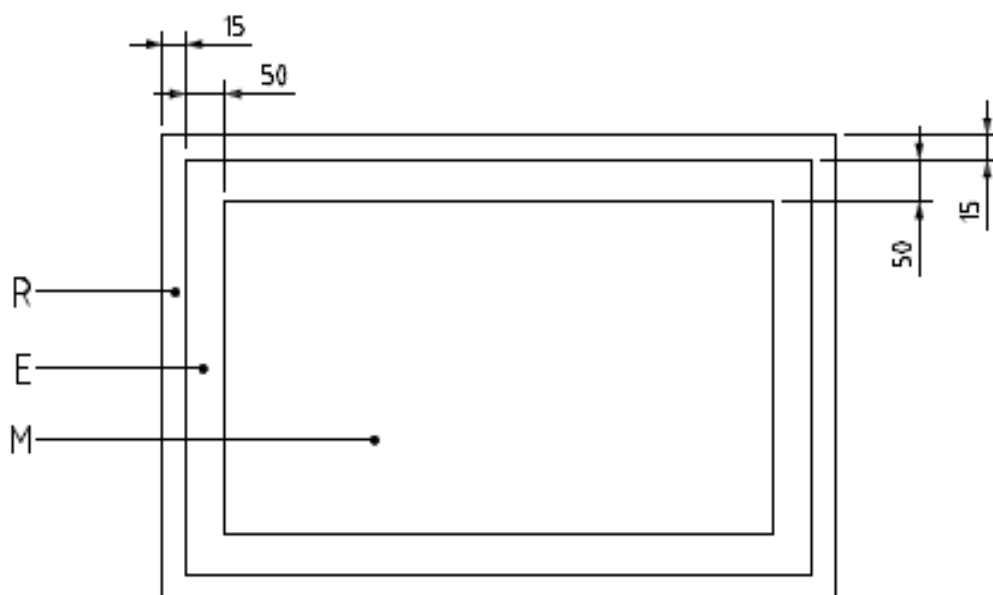
Definovaný přípustný počet odchylek se zvyšuje o 25 % pro laminovanou tabuli skla. Výsledek se vždy zaokrouhluje. (např. jednotka dvojskla vyrobená ze dvou laminovaných skel VSG, počet povolených vad se násobí koeficientem 1,5)

Pravidla pro použití skla ornamentního, drátoskel a protipožárních skel :

Tyto tabulky nesmí být používány pro jednotky izolačního skla, kde minimálně jeden komponent je vyroben ze vzorovaného skla, skla s drátěnou vložkou, vzorovaného skla s drátěnou vložkou, skla s taženou vrstvou nebo protipožárního laminovaného skla.

ZÓNY POZOROVÁNÍ

- R** zóna 15 mm, obvykle zakrytá rámem
nebo odpovídající těsnění hran v případě hrany bez rámování
- E** zóna na hraně viditelné oblasti, o šířce 50 mm,
- M** hlavní zóna



BODOVÉ VADY

Tento typ je definován jako sférické (vypouklé) nebo kvazi sférické (zdánlivě vypouklé) narušení průhlednosti při pohledu přes sklo. Může jít také o pevné, plynné inkluze (uzavřeniny jiného materiálu), dírký v povlaku nebo bodové inkluze ve VSG skle.

Mikrometrem s přesností na desetinu milimetru se změří největší rozměr (průměr nebo délka) těchto vad. Zaznamená se počet a rozměry bodových vad a jejich vztah ke třem kategoriím bodových vad.

Maximální počet bodových vad je definován v tabulce :

Zóna	Velikost vady (bez deformačního dvoru) (Ø v mm)	Plocha tabule S (m²)			
		S ≤ 1	1 < S ≤ 2	2 < S ≤ 3	3 < S
R	Všechny velikosti	Bez omezení			
E	Ø ≤ 1	Přípustné, pokud jich je méně než 3 v jakékoli ploše o Ø ≤ 20 cm			
	1 < Ø ≤ 3	4	1 na metr obvodu		
	Ø > 3	Nepřípustné			
M	Ø ≤ 1	Přípustné, pokud jich je méně než 3 v jakékoli ploše o Ø ≤ 20 cm			
	1 < Ø ≤ 2	2	3	5	5 + 2/m²
	Ø > 2	Nepřípustné			

Pro izolační trojsklo se počet vad zvyšuje o 25 %.

V případě použití VSG skel platí výše uvedené podmínky (str. 22).

NEČISTOTY

Nečistotou se rozumí materiál, který zůstal na povrchu skla a má tvar bodu nebo skvrny. Obvykle jej tvoří těsnící materiál (butyl).

Skvrna je vada větší než bodová vada, často nepravidelného tvaru, částečně s různobarevnou strukturou.

Maximální počet bodových nečistot a skvrn je definován v tabulce :

Zóna	Rozměry a druhy ($\varnothing$ v mm)	Plocha tabule S (m ²)	
		$S \leq 1$	$1 < S$
R	Všechny velikosti	Bez omezení	
E	Body o $\varnothing \leq 1$	Bez omezení	
	Body $1 < \varnothing \leq 3$	4	1 na metr obvodu
	Skvrny o $\varnothing \leq 17$	1	
	Body $\varnothing > 3$ a skvrny $\varnothing > 17$	Maximálně 1	
M	Body o $\varnothing \leq 1$	Maximálně 3 v každé ploše o $\varnothing \leq 20$ cm	
	Body $1 < \varnothing \leq 3$	Maximálně 2 v každé ploše o $\varnothing \leq 20$ cm	
	Body $\varnothing > 3$ a skvrny $\varnothing > 17$	Nepřípustné	

Pro izolační trojsklo se počet vad zvyšuje o 25 %.

V případě použití VSG skel platí výše uvedené podmínky (str. 22).

LINEÁRNÍ / DLOUHÉ VADY

Tento typ vady může být na skle nebo ve skle ve formě usazenin, skvrn nebo škrábů, a který zaujímá určitou délku nebo plochu.

Vlasové škrábance jsou povoleny, pokud netvoří shluk. Shlukem se rozumí nahromadění velmi malých vad připomínající skvrnu.

Maximální počet lineárních / dlouhých vad pro izolační sklo je definován v tabulce :

Zóna	Jednotlivé délky (mm)	Celkový součet jednotlivých délek (mm)
R	Bez omezení	
E	≤ 30	≤ 90
M	≤ 15	≤ 45

SKLO S POVLAKEM (pokovené)

ČSN EN 1096-1

DEFINICE VAD POKOVENÉ VRSTVY pro klasifikaci skla s povlakem třídy D

METODA PROHLÍDKY VIDITELNÝCH OPTICKÝCH VAD

Zkoušená tabule skla je osvětlena za podmínek rozptýlenému dennímu světlu (např. při zatažené obloze) bez přímého protisvětla (např. sluneční svit). Kontrola se provede v prostupu i odrazu. Místo pozorování je ve vzdálenosti **3 m** od skla, přičemž se dodržuje směr prohlížení kolmo k povrchu skla. Během prohlídky nesmí úhel mezi kolmicí k povrchu skla a místem pozorování překročit 30 stupňů.

BODOVÉ VADY tento typ vad zahrnuje :

BODOVÁ VADA : bodové narušení průhlednosti při pohledu skrz sklo a odrazivosti při pohledu na sklo

TEČKA : vada, která se při pozorování v průhledu jeví ve srovnání s okolním povlakem jako tmavá

DÍRKA : bodový otvor v povlaku, kde povlak částečně nebo zcela chybí a který při pozorování v průhledu se odlišuje

SHLUK : nahromadění velmi malých vad připomínající skvrnu

LINEÁRNÍ / PROTÁHLÉ VADY

ŠKRÁB : škála lineárních rýh, jejichž viditelnost závisí na jejich délce, hloubce, šířce, poloze a uspořádání

Tabulka 1 – Kritéria přijatelnosti pro vady skla s povlakem

Druh vady	Kritéria přijatelnosti		
	Tabule/tabule	Jednotlivá tabule	
Jednotnost/skvřny	Přípustná, není-li vizuálně rušivá	Přípustná, není-li vizuálně rušivá	
Bodové Tečky/dírky > 3 mm > 2 mm a ≤ 3 mm Shluky Škráby > 75 mm ≤ 75 mm	Nepoužitelné	Hlavní plocha	Okrajová plocha
		Nepřípustné	Nepřípustné
		Přípustné nejvýše 1/m ²	Přípustné nejvýše 1/m ²
		Nepřípustné	Přípustné, pokud nejsou v ploše průhledu
		Nepřípustné	Přípustné, pokud je mezi nimi vzdálenost > 50 mm
		Přípustné, pokud místní hustota není vizuálně rušivá	Přípustné, pokud místní hustota není vizuálně rušivá

Okrajová zóna je 5 % rozměru šířky a výšky.

VADA HRANY

Vnější mělká poškození hrany nebo mušlovité lomy, které neovlivňují pevnost skla a které nepřesahují šířku utěsnění okraje jsou přípustné.

Vnitřní mušlovité lomy bez volných úlomků, které jsou vyplněny těsnícím materiálem jsou povoleny.



Izolační sklo s integrovanou žaluzií v meziprostoru IS

vlivem používání žaluzií může dojít k jemnému oděru a poškrábání nízkoemisivní pokovené vrstvy, která je nanášena na sklo. Tato skutečnost je neovlivnitelná a musí se s ní počítat.

Průhyb izolačních skel

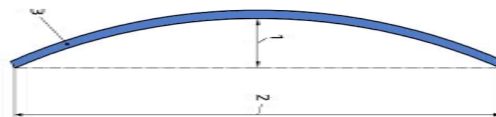
U plochy do 1 m² povolený průhyb na středu dvojskla, při teplotách shodných s výrobními je: **+/- 2 mm**

U plochy nad 1 m² povolený průhyb na středu dvojskla, při teplotách shodných s výrobními je: **+/- 3 mm**

Průhyb, deformace kalených skel (ESG)

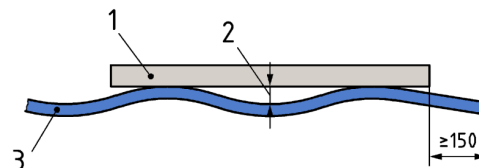
CELKOVÉ PROHNUTÍ TEPELNĚ TVRZENÉHO SKLA

Sklo Float bez povlaku	3 mm / 1 m
Sklo Float s povlakem	4 mm / 1 m



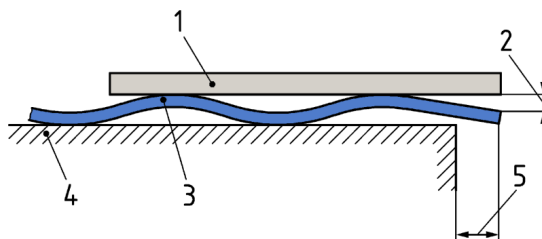
VÁLEČKOVÁ VLNA, ZVLNĚNÍ TEPELNĚ TVRZENÉHO SKLA

Sklo Float bez povlaku	0,3 mm / 300 mm
Sklo Float s povlakem	0,5 mm / 300 mm



ZVEDNUTÍ HRANY TEPELNĚ TVRZENÉHO SKLA

Sklo Float bez povlaku	4-5 mm	0,3 mm
Sklo Float bez povlaku	6-25 mm	0,4 mm
Sklo Float s povlakem	3-19 mm	0,5 mm



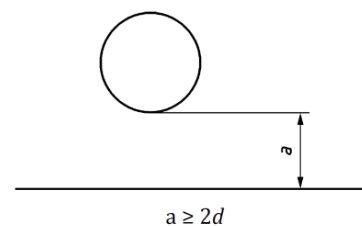
K větší deformaci může docházet u čtvercových nebo téměř čtvercových formátů (do poměru 1:1.5).

Vzdálenost kruhových otvorů

tloušťka tabule (d) $\leq$ průměr otvoru

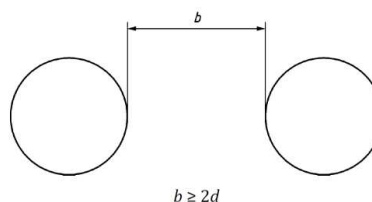
Vzdálenost hrany otvoru od hrany skla

Vzdálenost a od hrany otvoru k hraně skla musí být větší než $2d$.



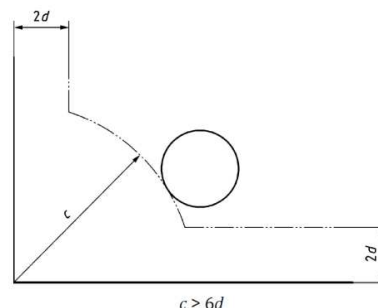
Vzdálenost mezi hranami otvorů

Vzdálenost b mezi hranami otvorů musí být větší než $2d$.



Vzdálenost hrany otvoru od rohu skla

Vzdálenost c hrany otvoru od rohu skla musí být větší než $6d$.



NEODSTRANITELNÉ JEVY IZOLAČNÍCH SKEL

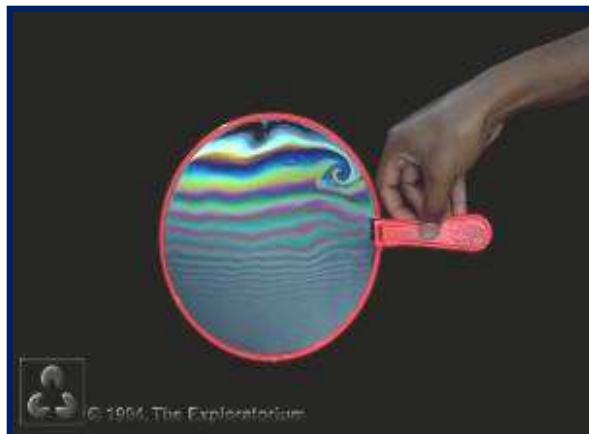
Může docházet k některým fyzikálním jevům, které jsou viditelné na povrchu skla a které by neměly být brány v úvahu při hodnocení vzhledové kvality.

Za závadu u izolačních skel se nepovažuje:

Výskyt interferencí

U izolačního dvojskla mohou vzniknout interference ve formě spektrálních barev. Optické interference jsou charakteristickým jevem překrývání dvou nebo více světelných vln při setkání v jednom bodě. Projevují se více nebo méně silně barevnými zónami, které se mění při tlaku na tabuli skla. Tento fyzikální jev se zesiluje planparalelností – rovinnou rovnoběžností povrchu skla.

Tato planparalelnost se stará o nezkrasený průhled skrz plavené sklo (FLOAT). Interferenční jevy vznikají náhodně a nedají se ovlivnit.



Efekt izolačních skel

Specifický jev v důsledku barometrických podmínek

Izolační sklo má díky spoji okraje uzavřený objem vzduchu (plynu), jehož stav je určen barometrickým tlakem vzduchu, výškou výroby nad normálním nulovým bodem a rovněž teplotou vzduchu momentálně v místě výroby. Po zabudování, při změnách teploty, tlaku vzduchu dochází nutně ke konkávním nebo konvexním prohnutím jednotlivých tabulí a tím k optickým zkreslením a deformacím. Také vícenásobná zrcadlení se mohou vyskytovat rozdílně silně na povrchu skla. Zesíleně mohou být znatelné tyto zrcadlové obrazy, např. když má zasklení tmavé pozadí nebo se jedná o pokovenou tabuli.

Tento jev je fyzikální zákonitostí všech izolačních jednotek. Svědčí o vysoké kvalitě hermeticky uzavřeného meziprostoru jednotky - nedochází k vyrovnávání barometrického tlaku.



Viz také strana 8 :

PRASKÁNÍ IZOLAČNÍCH SKEL VLIVEM ZMĚNY ATMOSFERICKÉHO TLAKU

Smáčivost skel

Smáčivost povrchu vnější strany izolačního skla může být rozdílná, např. kvůli obtisku válců, prstů, etiket, vyhlazovacím prostředkům, vakuovými přísavkami apod..

Při vlhkém povrchu skla, v důsledku kondenzační vody způsobeném orosením, deštěm nebo vodou při čištění, se může rozdílná smáčivost stát viditelnou.

Tento jev zpravidla s dobou používání zmizí.



Anizotropie u tvrzených skel

Vzniká u skla, které bylo ošetřeno přepínacím procesem. Rozdílnými zónami napětí vzniká dvojitý lom světelných paprsků, zviditelňují se spektrálně barevné kruhy, motivy mraků apod.

Anizotropie se projevuje rušivými optickými jevy na kaleném skle, které se zvýrazňují při určitých světelných podmínkách a polarizovaném světle. Projevují se jako různé vzory a ornamenty. Tento jev je pro tepelně zpracované sklo fyzikálně podmíněný a charakteristický a nemůže být předmětem reklamace. Vzniká jako dvojlomný efekt ve skle s rozdílným napětím ve svém průřezu.

Optická deformace u tvrzených skel

V průběhu procesu tepelného tvrzení je horké sklo v kontaktu s keramickými válečky, kde dochází ke zhoršení nerovnosti povrchu k povrchové deformaci, známé jako „**válečková vlna**“. Válečkovou vlnu lze obecně zaznamenat v odrazu. Skla, jejichž tloušťka je větší než **8 mm** mohou vykazovat znaky drobných vtisků v povrchu.

Prasklina ve skle

Hlavní příčinou je zejména nesprávné skladování a manipulace u odběratele (na stavbách, přeprava v horizontální poloze atd.), nesprávný způsob zasklívání, špatně určená šíře izolačního skla vzhledem k šíři zasklívací polodrážky (malá vůle), při aplikaci vnějších folií, lepených lišt. Také tepelně indukované napětí, nebo pohyb konstrukce rámu, příp. kontakty s konstrukcí při používání, mohou vést k lomu skla.

Izolační skla s meziskelní příčkou typu duplex nesmí být vystavena mrazům (nedokončené stavby kde dochází ke konkávnímu prohnutí) a tím prasknutí pod duplexem.

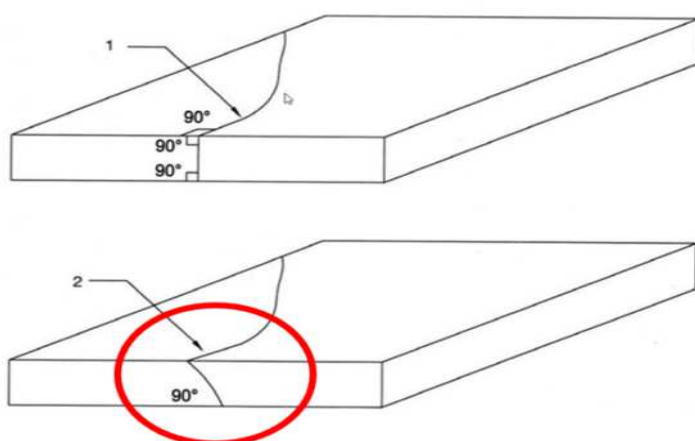
Pokud by bylo pnutí, které vede k prasknutí skla, přítomno již před zpracováním - toto zpracování by nebylo možné. Sklo samotné by se nedalo řezat a izolační sklo nešlo lisovat, kde je tlak 3,5 barů.



Vždy musí být nějaká příčina, která vede ke vzniku lomu skla. Bez působení mechanického nebo tepelného namáhání sklo nepraskne. Z těchto důvodů není možné uznávat reklamace dodatečného prasknutí tabule izolačních skel.

Praskání skla v důsledku tepelného pnutí vzniká, když nerovnoměrným zahříváním, zastíněním nebo zakrytím dojde uvnitř okenní tabule k teplotním rozdílům nad 40 °C (u plaveného skla) vedoucích k pnutí a konečně k prasknutí okenní tabule. Prasknutí skla v důsledku tepelného pnutí není žádná výrobní vada ani vada výrobku, nýbrž nevyhnutelná vlastnost materiálu a nepodléhá žádným zárukám.

Použitím skel tepelně tvrzených (ESG) se toto nebezpečí výrazně eliminuje a současně se zvyšuje samotná bezpečnost výrobku.



1 – trajektorie lomu způsobení rozdílem teplot v ploše skla

2 – trajektorie lomu způsobena mechanickým namáháním

Vlastní barva a barevné rozdíly v pokovení

Izolační skla jsou vyrobená ze sodnovápeno-křemičitého skla plaveného, které se používá pro stavební účely a obsahuje :

- surovinu, křemen ve formě písku
- tavidlo, soda ve formě uhličitanu a síranu
- stabilizátor (vápno ve formě vápence)
- další oxidy, jako oxid hlinitý a hořečnatý, které zlepšují odolnost vůči atmosférickým vlivům.

Právě tyto oxidy způsobují barevné zelené zabarvení skla ve hmotě, tzn. sklo je označováno jako čiré, ale při pohledu na řez hmotou skla je vidět zelené zabarvení. Toto zabarvení nejvíce vynikne u skel vrstvených (VSG) nebo u skel složených z více tabulí (trojskel).

Pro zvýšení tepelné izolace se používají skla nízkoemisivní s povlakem. Jedná se o sklo čiré, na které byl nanesen tenký transparentní povlak složený z materiálu kovového původu. Tento povlak má vlastnosti nízké emisivity – odráží tepelné dlouhovlnné záření (od topení) zpět do místnosti a tím výrazně snižuje tepelné ztráty úniku tepla přes skleněné prvky během zimních měsíců. Tato vrstva na skle působí neutrálně, ale při pozorování mění reflexi a samotné zabarvení skla. Tento efekt se umocňuje při použití v izolačním trojskle, kde je použito sklo s povlakem na interiérové i exteriérové straně.

Rozdíly ve vnímání barvy jsou možné v důsledku obsahu oxidu železa, procesu pokovování, samotném povlaku, rozdílech v tloušťce skla a konstrukce jednotky a není možno jim zabránit.

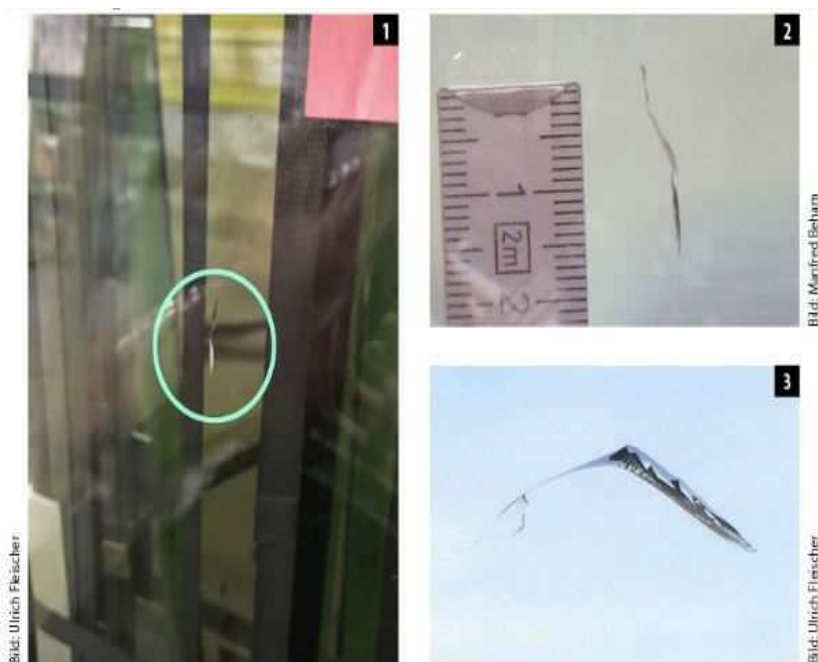
Fasády obsahující pokovené sklo mohou vykazovat různé odstíny téže barvy, což je účinek, který se může zesílit, pokud budeme pozorovat tabuli skla z úhlu. Možné příčiny barevných rozdílů zahrnují mírné odchylky v barvě substrátu, do nějž byl aplikován povlak a mírné odchylky v tloušťce samotného povlaku.

Montáž nadrozměrných izolačních skel – nebezpečí vzniku malých prasklin.

Pozn. Text a fotografie jsou použity z internetových stránek www.znalecnasklo.cz, oborového znalce a specialisty v oboru stavebního skla: Ing. Miroslava Sázovského.

Velké formáty izolačních skel jsou při montážích montovány pomocí manipulační techniky – přísavkový rám. Velice často je na tomto rámu pouze jedna výkonná přísavka, která se umístí do středu tabule skla. Vznik podtlaku s kombinací trhnutí manipulátorem vytvoří ve skle lokální zatížení, které na povrchu skla vytvoří vysoké tahové namáhání a lokální průhyb skla. Může vzniknout tzv. „přísavková trhlinka“, která je tak malá, že je často objevena až při umývání skla. Tato trhlinka, při dalším užívání izolačního skla (střídání podtlaku a přetlaku v dutině podle atmosférického tlaku), se bude zvětšovat a následně může vést k prasknutí celé tabule.

Jediná možná metoda, jak předejít vzniku tohoto typu lomu skla je snížit zatížení na sklo použitím více přísavek nebo využitím nosných rámců.



KONDENZACE VODY NA VNĚJŠÍCH PLOCHÁCH

ČSN EN ISO 1279 -1 SKLO VE STAVEBNICTVÍ – IZOLAČNÍ SKLA , v příloze je uvedeno :

C.3 Vnější kondenzace

Vnější kondenzace na izolačních sklech se může objevit jak uvnitř tak vně budovy. Pokud nastane uvnitř budovy, jde většinou o vysokou vlhkost v místnosti, společně s nízkou vnější teplotou. Kuchyně, koupelny a jiné prostory s vysokou vlhkostí jsou zvláště citlivé. Pokud nastane vně stavby, jde o kondenzaci způsobenou noční ztrátou tepla vnějšího povrchu skla vyzářeného infračerveným zářením vůči jasné obloze, společně s vysokou vlhkostí vnější atmosféry, ale ne deštěm.

Tyto jevy nejsou vadou izolačního skla, jsou způsobeny atmosférickými podmínkami.

Kondenzační voda se může tvořit na vnějším povrchu skla teprve tehdy, když je povrch skla studenější než přilehlý vzduch (např. orosená skla automobilů).

KONDENZÁT NA INTERIÉROVÉ STRANĚ

Tvorba kondenzátu na povrchu tabule skla na straně do místnosti se podporuje znemožněním cirkulace vzduchu, např. hlubokou špaletou, závěsy, květináči, okenními žaluziemi a rovněž nevhodným uspořádáním topných těles, nedostatečným větráním, apod. Musí být proveden správný návrh umístění okna v konstrukci obvodového pláště společně se správným návrhem a provedením detailu napojení okna na plášť. Důležitým faktorem je také hloubka zasklívací drážky (zapuštění skla do okenního profilu – čím hlubší, tím lepší)

Největší chybou je nevhodné umístění okna – ideální je přibližně do poloviny tloušťky obvodového pláště a zvenku detail napojení důkladně zateplit. Právě nezateplené ostění a parapet je na vině prochladnutí profilu a vzniku neúměrného množství kondenzátu!

KONDENZÁT NA EXTERIÉROVÉ STRANĚ

U izolačního skla s vysokou tepelnou izolací se může vytvářet kondenzát přechodně na venkovním povrchu skla, pokud je relativní vlhkost venkovního vzduchu vysoká a teplota vzduchu vyšší než je teplota povrchu venkovní tabule. To svědčí o vysoké izolaci skla – nepouští vnitřní teplo ven – neotepluje se venkovní tabule.

Jako jasný důkaz je sklo s meziskelními mřížkami, kde v místě mřížek se venkovní kondenzát netvoří – venkovní tabule v místě mřížek je ohřátá teplem, které je jimi vedeno.



Izolační sklo s meziskelními příčkami

KLEPÁNÍ MŘÍŽEK O PLOCHU SKLA

Z hlediska estetiky a rozdělení plochy se používají dělicí okrasné mřížky, které jsou různých šířek a tloušťek v široké škále. Klepání mřížek při manipulaci s okny, dveřmi nebo drncení při projíždění těžkých automobilů po blízké komunikaci není na závadu a vyplývá to z technologie výroby a použitých materiálů. Nelze zabránit důsledkům vyplývajícím ze změn délky meziokenních příček způsobených změnou teploty v meziskelní dutině. Také klimatické vlivy – efekt dvojité tabule (vydutí, prohnutí dvojskla) způsobí „zvětšení nebo zmenšení“ meziprostoru, který může mít vliv na vznik klepajícího zvuku při rozvibrování meziskelní mřížky. V žádném případě není narušena užitná hodnota izolačního dvojskla nebo jeho tepelně izolační vlastnosti.

K omezení klepání se používaly protivibrační-silikonové čočky, které se nalepují na křížení mřížek.

Při jejich použití může dojít:

- k jejich stlačení až popraskání
- posunutí po oblém povrchu mřížky, výjimečně až k jeho spadnutí
- vlivem UV záření může dojít k jejich nažloutnutí
- kondenzace vodní páry v meziprostoru, poškození pokovené vrstvy izolačního skla (není k dispozici tzv. Mlžná zkouška, která zajistí neodpařování nežádoucích látek do meziprostoru)

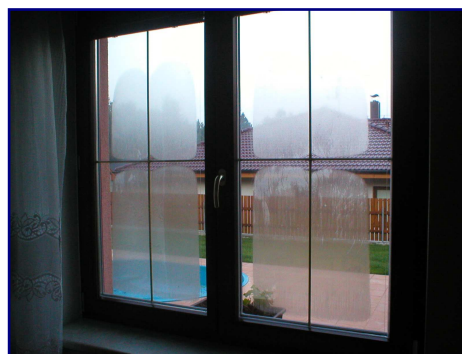
Na základě znaleckých posudků bylo zjištěno, že účinnost použití antivibračních čoček nebyla vždy 100%.

Od roku 2007 jsme přestali silikonové protivibrační čočky dávat standardně do izolačních skel. S klepajícím zvukem meziskelní mřížky je třeba počítat a je nutné zákazníka na tuto skutečnost upozornit již při uzavírání zakázky, aby se předešlo budoucím nedorozuměním.

VLIV MEZISKELNÍ MŘÍŽKY NA TEPELNÝ PROSTUP U_g

Jakákoliv mřížka nebo DUPLEX zhoršují hodnotu koeficientu prostupu tepla, nikde se neměří a ani neuvádí o kolik.

Z podstaty těchto prvků vyplývá, že tvoří tepelný most uprostřed dvojskla. Vliv umístění meziskelní mřížky se projeví hlavně v určení koeficientu tepelného prostupu celého okna (U_w), který mřížka zvýší podle počtu křížení o hodnotu +0,1 až 0,3 W/m²K.



KVALITA MEZISKELNÍCH PŘÍČEK

Nelze zabránit důsledkům vyplývajícím ze změn délky meziokenních příček způsobených změnou teploty v meziskelní dutině. Viditelné řezy pilou a nepatrné odlupování barvy v oblasti řezu jsou podmíněny výrobou.

Odchytky od pravoúhlosti v rozdělených polích je nutno hodnotit při zohlednění výrobních a montážních tolerancí.

Odchytky rozměrů

Maximální odchylka rastru polí:

do 1 m délky +/- 2 mm

nad 1 m délky +/- 3 mm

maximální odchylka křížových a ostatních spojů +/- 1,5 mm

Škráby, skvrny, otřepy, nečistoty

- povoleny nerozeznatelné při běžném pohledu ze vzdálenosti 1 m
- u ohýbaných meziskelních příček povolena deformace tvaru profilu příčky + mírné zvlnění profilu, které je dáno fyzikálními vlastnostmi materiálu
- u křížení pod jiným úhlem než 90, resp. 45 stupňů jsou povoleny odchylky ve větší toleranci než je obvyklé (vzdálenost pozorování min 2,5 m)

MAXIMÁLNÍ VELIKOST POLE, OD PODPORY K PODPOŘE PŘI PŘEKROČENÍ BEZ ZÁRUKY NA PROHNUTÍ

HELIMA 2000 (18 mm, 26 mm, 45 mm)

použití pouze u meziprostoru širšího jak 12 mm včetně, (trojskla doporučení od 16 mm)

18 mm, maximální velikost pole: 100 x 100 cm

26 mm, maximální velikost pole: 120 x 120 cm

45 mm, maximální velikost pole: 150 x 150 cm

HELIMA 8 x 1,5 (8 mm)

použití pouze u meziprostoru širšího jak 10 mm včetně, (trojskla doporučení od 16 mm)

maximální velikost pole : 70 x 70 cm

HELIMA DUPLEX (20 mm, 24 mm, 30 mm)

použití pouze u meziprostoru širšího jak 12 mm včetně, (trojskla doporučení od 16 mm)

materiál AL (hliník) - maximální velikost pole : 150 x 150 cm

materiál TGI (plast) - maximální velikost pole : 90 x 90 cm

MEZISKELNÍ MŘÍŽKA V IZOLAČNÍM TROJSKLE

Pokud dojde k trvalému kontaktu meziskelní mřížky s povrchem nízkoemisivně pokoveného skla, dochází k postupnému znehodnocení pokovené vrstvy, projevující se optickou vadou skla (olejové mapy). Tento jev, který nelze reklamovat nastane v případě kombinací těchto podmínek:

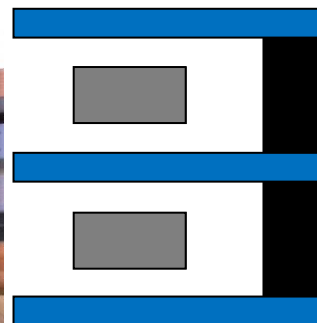
- umístění meziskelní mřížky do venkovního meziprostoru
- velikost meziprostoru je menší jak 16 mm
- umístění skel na jižní stranu



Doporučení: umístit meziskelní mřížku vždy do interiérového meziprostoru

MEZISKELNÍ MŘÍŽKA DUPLEX V IZOLAČNÍM TROJSKLE

Při montáži mřížky DUPLEX do obou meziprostorů, jsou povoleny vzájemné odchylky, které jsou definovány pro meziskelní mřížku použitou samostatně. Je potřeba také počítat s optickým jevem, kdy prostřední sklo výrazně zvětší vzájemnou vzdálenost mezi mřížkami v jednotlivých meziprostorech. Pokud jsou meziprostory širší jak 12 mm, tento efekt bude ještě výraznější.



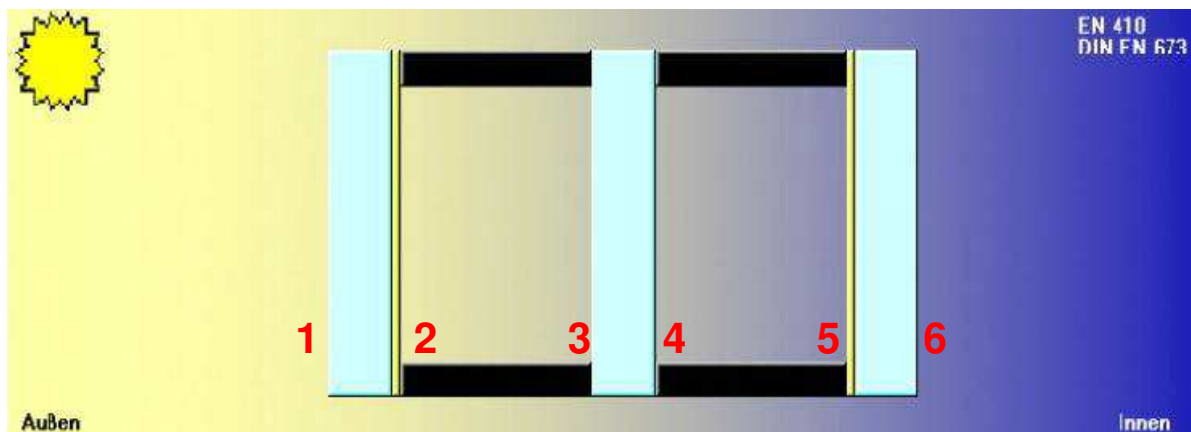
MEZISKELNÍ PŘÍČKY A DISTANČNÍ RÁMEČKY - stříkané nestandardní RAL barvou :

Podle zpřísněných podmínek EN1279 pro izolační skla, musí veškeré vkládané prvky splňovat tzv. mlžnou zkoušku. Podstatou této zkoušky je zajištění neodpařování nežádoucích látek z vkládaných prvků do meziprostoru izolačního skla. Tento jev může způsobit poškození pokovené vrstvy nízkoemisivního skla, eventuálně kondenzaci vlhkosti v meziprostoru.

V případě nástřiku ozdobných příček a distančních rámečků nestandardní barvou, není garantována záruka kvality na jasný a nerušený průhled bez výskytu kondenzačních par v meziskelním prostoru.

Hrozí také koroze pokovené vrstvy nízkoemisivního skla.

PRAVIDLA PRO URČENÍ SKLADBY TROJSKEL



Standardní zasklení

Sklo LowE – MPR – FLOAT – MPR – LowE Sklo

pokovená vrstva je na pozici 2 a 5

PRAVIDLO : není tedy rozhodující co je interiérová strana a co je strana exteriérová

Zasklení se sklem ornamentním čirým

Sklo LowE – MPR – ORNAMENT – MPR – LowE Sklo

pokovená vrstva je na pozici 2 a 5, ornament je sklo prostřední, hrubou stranou na pozici 4

PRAVIDLO : z hlediska estetického zachovat otočení ornamentu hrubou stranou na pozici 4, tzn. hlídat umístění etikety

Ornamentní sklo čiré jako venkovní : pokud zákazník chce mít sklo ornamentní jako venkovní (exteriér), platí pravidlo skladby stejné jako při použití skla ornamentního bronz.

Zasklení se sklem ornamentním bronzovým

ORNAMENT BRONZ – MPR – ESG LowE – MPR – LowE Sklo

Ornamentní sklo bronzové musí být vždy na pozici exteriér – z důvodu ochlazování.

Pokovené sklo se přesouvá jako sklo prostřední, z důvodu tepelného namáhání vlivem pokovené vrstvy musí být sklo tvrzené ESG

pokovená vrstva je na pozici 3 a 5

PRAVIDLO : ornamentní sklo se zasklívá do exteriéru

Zasklení se sklem bezpečnostním

Sklo LowE – MPR – FLOAT – MPR – VSG (LowE) sklo vrstvené

Bezpečnostní sklo musí být umístěno na straně osoby, která má být chráněná proti útoku, či chráněno její zdraví (proti vysypání VSG 33.1), pokovená vrstva bude na skle vrstveném

pokovená vrstva je na pozici 2 a 5

PRAVIDLO : VSG se zasklívá na stranu chráněné osoby - určí projektant

Zasklení se sklem protislunečným

PROTISLUNEČNÍ SKLO – MPR – ESG LowE – MPR – LowE Sklo

Protisluneční sklo musí být vždy na pozici exteriér – z důvodu ochlazování.

Pokovené sklo se přesouvá jako sklo prostřední, z důvodu tepelného namáhání vlivem pokovené vrstvy musí být sklo tvrzené ESG

pokovená vrstva je na pozici 3 a 5

PRAVIDLO : protisluneční sklo se zasklívá do exteriéru

Zasklení se sklem protislunečným + sklo bezpečnostní vrstvené

PROTISLUNEČNÍ SKLO – MPR – ESG LowE – MPR – VSG (LowE) sklo vrstvené

Rozhodující je nutnost protisluneční sklo směřovat do exteriéru – z důvodu ochlazování.

Pokovené sklo se přesouvá jako sklo prostřední, z důvodu tepelného namáhání vlivem pokovené vrstvy musí být sklo tvrzené ESG

Bezpečnostní sklo musí být umístěno na straně osoby, která má být chráněná proti útoku, či chráněno její zdraví (proti vysypání VSG 33.1), pokovená vrstva bude na skle vrstveném.

pokovená vrstva je na pozici 3 a 5

PRAVIDLO : protisluneční sklo se zasklívá do exteriéru , VSG se zasklívá na stranu chráněné osoby

- určí projektant

Zasklení s integrovanou meziskelní žaluzií ScreenLine

Sklo LowE – MPR – ESG LowE – MPR Screenline – ESG Float

Žaluzie se musí umístit do meziprostoru blíže interiéru kde je ovládání magnetem z interiérové strany.

Prostřední a interiérové sklo z důvodu tepelného šoku musí být tvrzené (ESG).

pokovená vrstva je na pozici 2 a 4

PRAVIDLO : žaluzie směrem do interiéru

Zasklení s meziskelní mřížkou HELIMA

Sklo LowE – MPR mřížka HELIMA– Float – MPR – LowE Sklo

Meziskelní mřížka by se měla umístit do meziprostoru blíže interiéru.

Jedná se o eliminaci kontaktu mřížky s pokovenou vrstvou na skle, kdy při kontaktu v kombinaci se slunečním zářením může dojít k oxidaci pokovené vrstvy. Detailní informace na str. 34.

pokovená vrstva je na pozici 2 a 5

PRAVIDLO : meziskelní mřížka směrem do interiéru

RIZIKA TEPELNÉHO LOMU

Praskání skla v důsledku tepelného pnutí vzniká, když nerovnoměrným zahříváním, zastíněním nebo zakrytím dojde uvnitř okenní tabule k teplotním rozdílům vedoucím k pnutí, následně k možnému prasknutí okenní tabule. Prasknutí skla v důsledku tepelného pnutí není žádná výrobní vada ani vada výrobku. Jedná se o nevyhnutelnou vlastnost materiálu a nepodléhá žádným zárukám.

Pro různé druhy skel jsou různé přípustné rozdíly teplot :

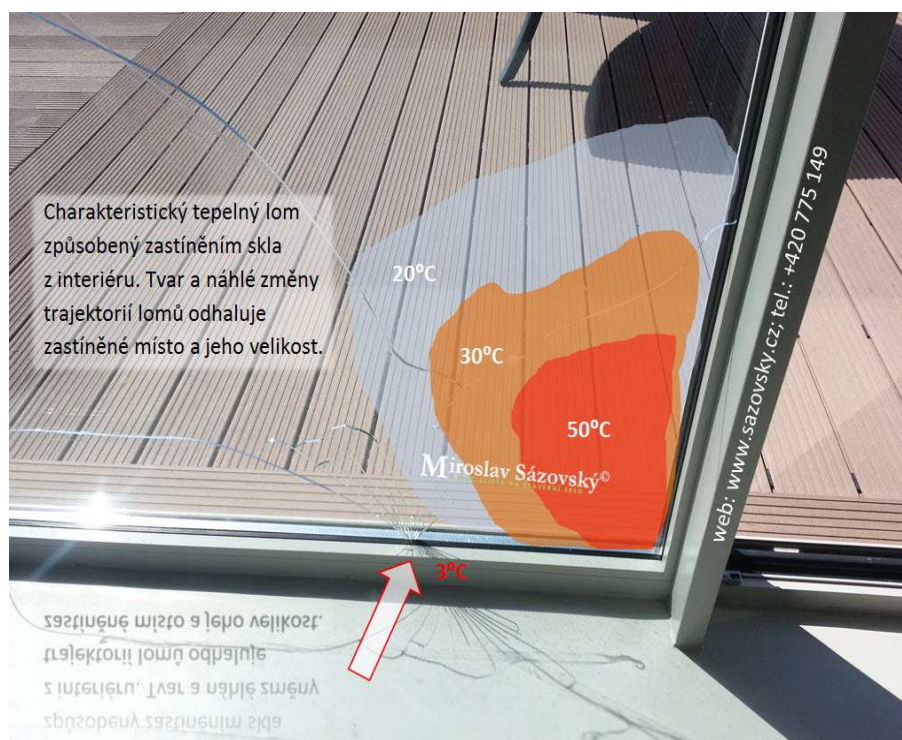
- Drátosko: 23 C
- Běžné plavené sklo, hrana řezaná: 25-30 C
- Běžné plavené sklo, hrana broušená: 35-40 C
- Tepelně tvrzené sklo (ESG, kalené): 200 C

Použitím skel tepelně tvrzených (ESG) se toto nebezpečí výrazně eliminuje a současně se zvyšuje samotná bezpečnost výrobku. Samotný uživatel není většinou s touto situací seznámen a následně se hledá viník. Hlavní odpovědnost za návrh nese projekt, kde projektant musí vyhodnotit situaci a zohlednit světové strany s vlivem na zasklení objektu a možnou kombinaci dalších rizik (zastínění apod.). Tato odpovědnost se často přenáší na zhotovitele oken, kdy při zaměření musí také posoudit stav věci a správně navrhnout variantu zasklení.

Výrobce izolačního skla nemá nic společného se stavbou a způsobem užití oken. Izolační skla vyrábíme podle výrobních norem a doporučujeme, jak izolační skla používat. Nemůžeme vyhodnotit všechna rizika, která na sklo mohou po zabudování působit. Dodavatel oken (zhotovitel) musí zhodnotit celý projekt a na základě normových požadavků, požadavků a očekávání investora (zákazníka) navrhnout správné sklo, správný rám okna a provést montáž. Další otázka je v závěrečném poučení koncového uživatele ohledně budoucích rizik tepelného lomu a jak jim předcházet při běžném užívání.

Hlavní rizikové faktory tepelného lomu jsou:

- interiérová / exteriérová žaluzie zatažená nerovnoměrně přes plochu skla
- venkovní rolety (pokud nejsou zcela spuštěné)
- nerovnoměrné zastínění (strom, přesah střechy)
- sníh na části zasklení
- tepelné kapsy v interiéru (neodvětrané světlíky, prostory u podhledů)
- dodatečné polepy fóliemi (bezpečnostní, protisluneční) a samolepkami na ploše izolačního skla
- blízká vzdálenost topných těles u plochy skla
- vyústění klimatizací (zdroj tepla a chladu)
- předměty za sklem v interiéru
- posuvné dveře
- vliv stavební situace (světové strany)



POSUVNÉ DVEŘE

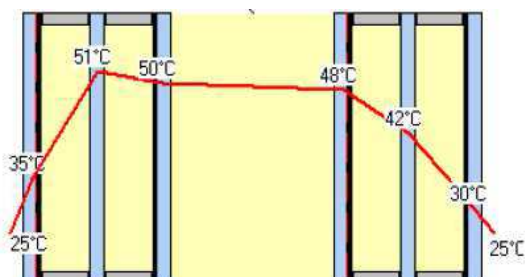
Velké tepelné namáhání izolačního skla může vzniknout při otevřených dveřích posuvných dveří.



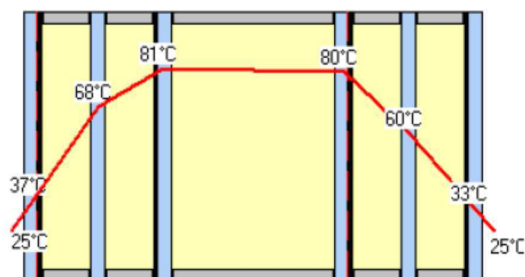
Překrývající se tabule v otevřeném stavu vytvářejí fyzikálně 4-sklo, v případě použití izolačních trojskel se vytvoří 6-sklo. Mezi tabulemi vzniká uzavřená bublina s nízkým prouděním vzduchu a prudce se zvýší lokální povrchová teplota skla.



Průběh teplot u zasklení posuvných dveří při různém stavu otevření.



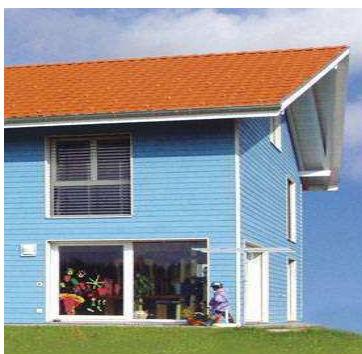
Částečně otevřené, málo odvětrané



Úplně otevřené, vůbec nevětrané

VLIV STAVEBNÍ SITUACE

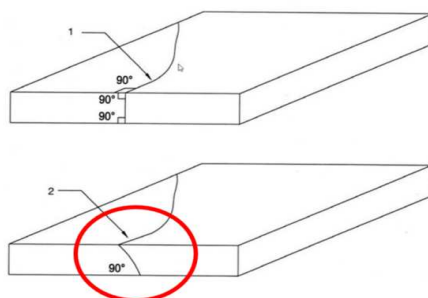
nezastíněná plocha skla na jižní a západní straně = vyšší prostup solární energie = silné přehřívání.



VYSOKÉ RIZIKO



BEZ RIZIKA



1 – trajektorie lomu způsobení rozdílem teplot v ploše skla

2 – trajektorie lomu způsobena mechanickým namáháním

DODATEČNÉ POLEPENÍ PLOCHY SKLA FÓLIEMI

Dalším velkým rizikovým faktorem je použití dodatečně polepených bezpečnostních, protislunečných fólií. Je-li fólie nainstalována profesionálním způsobem a na základě odborného poradenství, nemělo by dojít k popraskání skla. Instalační firma, provádějící polep, musí odborně vyhodnotit situaci na každém jednotlivě polepeném křídle.

Předně se musí zjistit kvalita opracování hrany skla. V izolačním skle není standard použití skla se sraženou hranou. Tím mohou na hraně vzniknout bodové nerovnosti, které se pak stanou bodem napětí po instalaci fólie v důsledku termálního pnutí. Toto riziko hrozí hlavně v případě stylem instalace, kdy není fólie polepena až k hraně skla (pod zasklívací lištou).



Polepení standardního dvojskla protisluneční fólií na západní straně.

Samotná fólie má také určitou absorpci solární energie, kterou přenáší do hmoty skla a tím výrazně urychluje možnost lokálního přehřátí. Tady se musí vyhodnotit, jestli sklo musí být v ESG variantě. Vysoká obezřetnost se musí dávat hlavně u jižně orientované strany objektu, kdy dojde k lokálnímu přehřátí (zastínění) plochy. Pokud rozdíl překročí 40 °C, vede to k tepelnému lomu skla.

VLIV OPRACOVÁNÍ HRANY NA TEPELNÝ LOM SKLA

Riziko prasknutí skla rozdílem teplot v ploše a na hraně skla je nejvíce závislé na kvalitě povrchu skla a na vnitřních vadách ve hmotě skla. V neposlední řadě je teplotní šok závislý na vnitřním napětí ve skle. Jinými slovy, dojde-li k obroušení hrany skla, tak se mohou odstranit mikrotrhliny a povrchové vady v podobě přípustných mušlíček, podlomů atd., které vznikly při manipulaci, vylamování (řezání) a manipulaci.

Sražená hrana skla ve své podstatě odstraní podlomy a odstraní ostré rohy hran, ale nezmění kvalitu povrchu hrany skla, kde je sklo nejcitlivější na vznik lomu. Broušená hrana sníží riziko prasknutí o 10% a leštěná o 20%, což znamená, že sklo může být schopno odolat při broušené hraně o 5 °C a leštěné hraně o 10 °C vyšší rozdíl teplot v ploše a na hraně skla.

Broušení skla nelze považovat za dostatečné opatření proti vzniku lomu skla. Napětí, které vzniká ve hmotě skla při vzniku rozdílu teplot v ploše a na hraně dosahuje hodnot, které překračují meze pevnosti v tahu, proto je zapotřebí zvýšit pevnost skla pomocí tepelného tvrzení, kdy se do skla řízeným procesem vnáší předpětí a tím se zvyšuje schopnost odolávat vzniklým teplotním napětím vyvolaným rozdílem teplot v ploše a na hraně skla. Broušená hrana skla nezvýší pevnost skla v tahu, ale eliminuje povrchové poškození hran skla a tím umožní vzniku většího rozdílu teplot v ploše a na hraně skla.

Maximální rozdíl teplot v ploše a na hraně skla v závislosti na opracování hrany a typu skla	Typ opracování hrany skla - max. rozdíl teplot v [°C]		
	řezaná sražená	broušená	leštěná
float d < 12 mm	35	40	45
float d = 15 mm nebo 19 mm	30	35	40
float d = 25 mm	26	30	35
Sklo s potiskem	26	26	26
drátosklo	22	22	22
tepelně zpevněné sklo	100	100	100
tepelně tvrzené sklo	200	200	200

PRAVIDLA PRO PROTIHLUKOVÁ IZOLAČNÍ SKLA

ČSN EN 12758 - Sklo ve stavebnictví - Zasklení a vzduchová neprůzvučnost

Symboly

<i>R</i>	<i>neprůzvučnost</i>	<i>R_w</i>	<i>vážená neprůzvučnost</i>
<i>R_{tr}</i>	<i>neprůzvučnost pro dopravní hluk</i>	<i>C_{tr}</i>	<i>faktor přizpůsobení spektru pro dopravní hluk</i>
<i>C</i>	<i>faktor přizpůsobení spektru</i>		

Pravidla rozšíření (dle EN 12758)

- není žádný rozdíl mezi čirým, bílým nebo ve hmotě barveným sklem
- tepelné zpevnění, tepelné tvrzení nemá žádný vliv
- povrchová úprava, tj. pískování, matování nemá žádný vliv
- ornamentní sklo lze považovat za ekvivalentní nejbližší nižší tloušťce, tj. vzorované sklo o tloušťce 6 mm se akusticky popisuje údaji pro jednoduché sklo o tloušťce 5 mm
- drátosklo se považuje za jednoduché sklo, drátěná síť nemá vliv
- povlak na skle (LowE, smalt, stříbro) nemá žádný vliv
- vrstvené sklo lze akusticky popsat údaji pro jednoduché sklo o shodné celkové tloušťce
- **akustické údaje pro výrobky ze skla vrstveného s mezivrstvou (také s akustickou organickou mezivrstvou) mohou být použity pro výrobky z vrstveného skla s mezivrstvou ze stejného materiálu a jiné tloušťky**

Izolační skla

- naměřené údaje pro vzduchem nebo argonem plněné izolační sklo lze použít při stejném složení skla pro všechna izolační skla bez ohledu na to, zda jsou plněna vzduchem nebo argonem
- shodná pravidla platí pro různé typy distančních rámečků stejné šířky

Doporučení pro zasklení

- vrstvené sklo se doporučuje zasklívat vždy na teplejší stranu, tj. obvykle směrem do interiéru (teplota ovlivňuje pružnost fólie - akustické vlastnosti se mohou během ročních období měnit)
- izolační skla s monolitickými skly různých tloušťek nemají žádný doporučený způsob instalace, tj. akustické vlastnosti nezávisí na tom, které sklo je na vnější straně
- Ve většině případů není nikdy neprůzvučnost otvorové výplně stavebních konstrukcí (okno, dveře) závislá jen na zasklení. Zvukově izolační vlastnosti otvorových výplní stavebních konstrukcí jsou závislé na způsobu fixace zasklení do rámu, konstrukci okenního křídla a rámu, těsnění okenního křídla a rámu a v neposlední řadě těsnění mezi rámem a obvodovým pláštěm.

Typické hodnoty akustických vlastností

Obecně uznávané hodnoty, pokud nejsou k dispozici určité naměřené údaje o akustické účinnosti.

- údaje se týkají výrobků ze skla Float
- údaje jsou pro izolační skla plněná vzduchem nebo plynem Argonem
- pro danou kombinaci skla jsou údaje konstantní pro šíři dutiny 6 mm - 16 mm
- pro ornamentní skla se bere hodnota odpovídající nejbližší nižší tloušťce
- hodnoty pro vrstvené sklo se vztahují pouze na mezivrstvu z PVB

AKUSTICKÉ HODNOTY CERTIFIKOVANÉ (EN 12785)

jednoduché sklo	Rw	C	Ctr
3	29	-1	-3
4	30	-2	-2
5	31	-2	-2
6	32	-1	-2
8	33	-1	-2
10	35	-1	-2
12	36	-1	-2

vrstvené sklo	Rw	C	Ctr
33.1	33	-1	-2
33.2	33	-1	-2
44.1	34	-1	-3
44.2	34	-1	-2
55.1	35	-1	-2
55.2	36	-1	-2
66.1	38	-1	-3
44.2 Silence	37	0	-3
66.2 Silence	39	0	-2

AKUSTICKÉ HODNOTY, MINIMÁLNÍ DLE EN 12785

izolační skla	Rw	C	Ctr
4 / 6-16 / 4	29	-1	-4
6 / 6-16 / 4	32	-2	-4
6 / 6-16 / 6	31	-1	-4
8 / 6-16 / 4	33	-1	-4
8 / 6-16 / 6	35	-2	-6
10 / 6-16 / 4	35	-2	-5
10 / 6-16 / 6	35	-1	-3
6 / 6-16 / 6 VSG	33	-2	-5
6 / 6-16 / 10 VSG	37	-1	-5

Akustický hluk

ZDROJE A HLADINY ZVUKU V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

hladina zvuku (dB)	charakteristika	typický zdroj v exteriéru	typický zdroj v interiéru
10	práh slyšení		
20	hluboké ticho	zasněžený les za bezvětří	
40	ticho	noční ticho v krajině	tikot budíku (2 m)
50	klid	chůze v noci	obracení stránek novin
70	mírný hluk	splav v řece	poslech televize
90	silný hluk	těžké nákladní auto	mixér v chodu
110	velmi silný hluk	práce s pneumatickým kladivem	beatový koncert
120	extrémně silný hluk	start proudového letadla	návštěva diskotéky
140	vznik akustického traumatu		

Spektrum hluku se skládá z širokého rozsahu frekvencí, které mají různou intenzitu v závislosti na zdroji hluku. Akustické vlastnosti izolačních skel se posuzují podle hodnoty indexu zvukové neprůzvučnosti R_w v jednotkách dB. Určují izolační schopnosti proti šířícímu se zvuku. Hodnota R_w je středová tj. ke každému zdroji hluku je potřeba přistupovat individuálně. Je nutno určit, kterou zvukovou frekvenci je potřeba utlumit nejvíce. Všeobecně lze říci, že snížením hladiny hluku v místnosti o **10 dB** vnímá člověk jako snížení o celou **polovinu**.

DOPORUČENÉ HODNOTY ZVUKOVÉ IZOLACE

poloha	doporučená nejvyšší úroveň hluku	doporučená hodnota zvukové izolace okna
centrum města cca 70 dB	spánek 25-30 dB	43 dB
	bydlení 30-35 dB	37 dB
	práce 35-50 dB	25 dB
průmyslová oblast nad 70 dB	spánek 25-30 dB	47 dB
	bydlení 30-35 dB	43 dB
	práce 35-50 dB	30 dB

PROTIHLUKOVÉ TŘÍDY

ČSN 730532

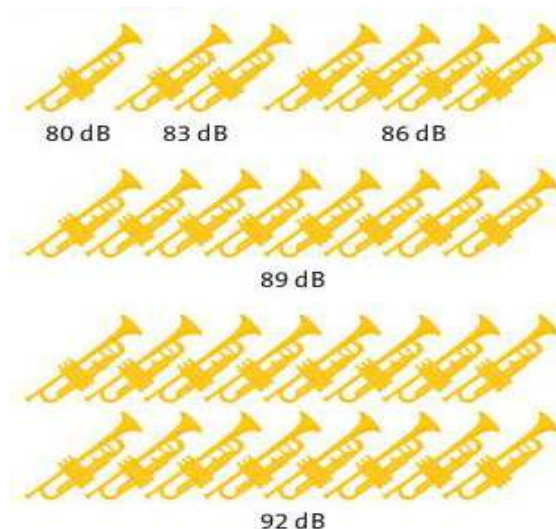
třída	útlum dB pro zasklení	útlum dB pro okno
TZI		
0	není stanoveno	do 24
1	není stanoveno	25 - 29
2	není stanoveno	30 - 34
3	není stanoveno	35 - 39
4	není stanoveno	40 - 44
5	není stanoveno	45 - 49
6	není stanoveno	více 50

DIN 4109

třída	útlum dB pro zasklení	útlum dB pro okno
SSK		
1	≥ 27	≥ 25
2	≥ 32	≥ 32
3	≥ 37	≥ 37
4	≥ 45	≥ 42

AKUSTICKÝ HLUK

Akustický hluk neroste lineární řadou, ale logaritmickou. Pokud zdroj hluku je o síle 80 dB (např. trumpeteta), dvojnásobný hluk nebude 160 dB (80+80), ale 83 dB !



KOREKCE C , Ctr

ZDROJ HLUKU	C	Ctr
Hudba, řeč, rádio	✗	
Hrající si děti	✗	
Diskotéka		✗
Dopravní ruch mimo město (>80 km/h)	✗	
Dopravní ruch ve městě		✗
Železniční doprava vysokorychlostní	✗	
Železniční doprava malorychlostní		✗
Letiště v blízkosti	✗	
Letiště ve větší vzdálenosti		✗
Helikoptéra		✗
Průmyslová výroba , ostrý zvuk	✗	
Průmyslová výroba , tlumený zvuk		✗

Hodnota zvukového útlumu izolačního skla se značí R_w . Jedná se o středovou hodnotu pro středové frekvence pásma slyšitelnosti. V závorce za touto hodnotou se udávají ještě korekce C a Ctr, mají zápornou hodnotu.

Pokud chceme utlumit známý zdroj hluku, použije se korekce podle typu. Například u městské dopravy použijeme Ctr. Výsledná skutečná hodnota R_w pro daný zdroj hluku se značí R_{wctr} .

Korekce by se měla tedy používat, pokud chceme utlumit daný hluk, který známe.

R_w středová se použije při všeobecném útlumu.

$R_w (C, Ctr) \text{ dB}$

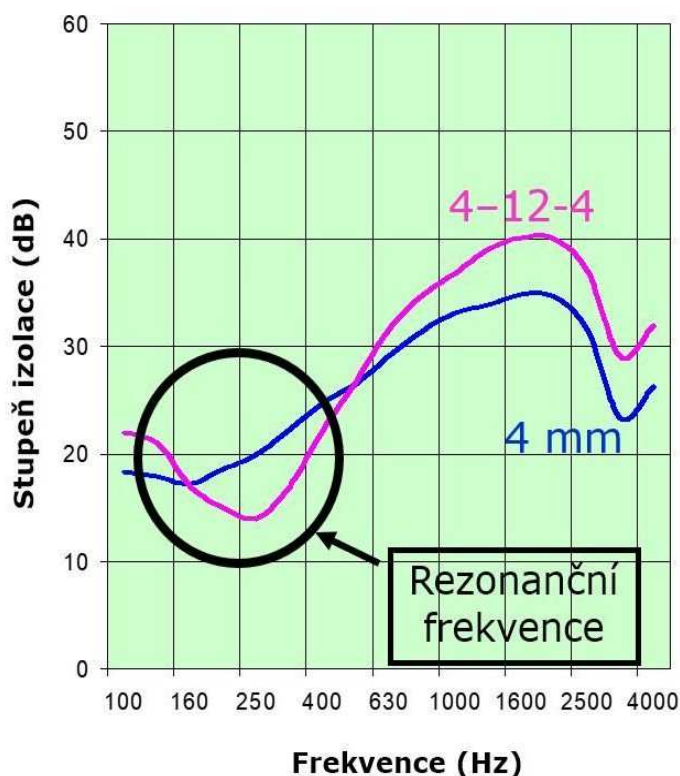
Akustická rezonance izolačního trojskla a dvojskla

Pozn. Text a fotografie jsou použity z internetových stránek www.znalecnasklo.cz, oborového znalce a specialisty v oboru stavebního skla: Ing. Miroslava Sázovského.

Akustická rezonance zasklení nastává tehdy, pokud je systém zasklívací jednotky (izolační dvojsklo, trojsklo) schopný uchovávat a jednoduše převádět energii. V praxi to znamená, že tlaková vlna od projíždějícího auta, vlaku nebo letícího letadla dokáže rozkmitat zasklení takovým způsobem, že dochází ke vzniku hluku v interiéru – „dunění“. Tento efekt může nastat i při poryvech větru.

Faktory ovlivňující vzduchovou neprůzvučnost zasklení (akustickou vlastnost zasklení) :

Z akustického hlediska můžeme izolační dvojskla a trojskla za určitých podmínek označit jako jednoduché konstrukce (symetrická izolační skla jako např. 4-16-4 nebo 4-16-4-16-4), u kterých lze v kmitočtovém průběhu neprůzvučnosti rozpoznat oblast nízkých frekvencí, ve kterých dopadající zvuková energie rozkmitá zasklení a dochází k rezonanci. Rezonance se projeví poklesem neprůzvučnosti zasklení. Vznik rezonance ovlivňuje vždy několik faktorů, mezi které patří rozměr zasklení, rozměry a tvar místnosti, velikost dutiny izolačního dvojskla nebo trojskla. U jednoduchých konstrukcí je neprůzvučnost závislá na plošné hmotnosti materiálu a vlastní frekvenci.



V jiných případech, kdy složení skla nevykazuje parametry jednoduché konstrukce lze izolační dvojsklo a trojsklo zařadit mezi násobné konstrukce. Využívá se teorie **hmota – pružina – hmota**. U asymetrického izolačního zasklení není princip neprůzvučnosti založený pouze na funkci hmotnosti.

Izolační dvojskla a trojskla mají několik charakteristických oblastí kmitočtového průběhu neprůzvučnosti.

I. Oblast nízkých kmitočtů (pod rezonanční oblast). Izolační zasklení se v této oblasti chová jako jednoduchá tabule skla, s plošnou hmotností rovnající se součtu obou dvou tabulí skla. To znamená, že izolační dvojsklo 4/16/4 se chová jako tabule 8 mm float.

II. Oblast rezonance. V místě rezonančního kmitočtu **fr** dochází k poklesu neprůzvučnosti. Rezonanční kmitočet závisí na tloušťce vzduchové mezery a plošné hmotnosti tabulí skla. Odsunutí rezonančního kmitočtu mimo zvukoizolační oblast dosáhneme pomocí správné volby tloušťky vzduchové mezery.

III. Při vyšších kmitočtech zvuku mohou vznikat ve vzduchové mezeře stojaté podélné vlny, které jsou důvodem poklesu neprůzvučnosti (až o 10-15 dB). Ke snížení tohoto efektu se používají vrstvená skla s akusticky pružnou mezi skelní folií.

IV. Oblast vlnové koincidence. Dochází ke snížení neprůzvučnosti při dosažení kritického kmitočtu.

Akustický paradox izolačního dvojskla a trojskla

Porovnáme-li kmitočtovou závislost izolačního dvojskla 4-12-4 s izolačním trojsklem 4-12-4-12-4, zjistíme, že izolační trojskla 4-12-4-12-4 vykazují stejné akustické vlastnosti jako izolační dvojskla 4-12-4, dokonce v některých frekvencích i horší. Z pohledu akustické rezonance dvojsklo 4-12-4 v nízkých frekvencích (170 až 500 Hz) vykazuje horší vlastnosti než jednoduché sklo float 4 mm.

Jak snížit riziko vzniku akustické rezonance a stojatých vln v izolačním dvojskle a trojskle

Jednoduše řečeno pomocí změny různé tloušťky jednotlivých tabulí nebo přidáním akusticky pružného materiálu – akustické PVB nebo EVA folie ve vrstveném skle. Důležité pravidlo pro dobrý návrh různé tloušťky tabulí skla v izolačním zasklení je poměr tloušťky skel 1:2 a více.

OCHRANA ZÁBRADLÍ PROTI PÁDŮ OSOB (ČSN 743305)

Pozn. Některé texty a fotografie jsou použity z internetových stránek www.znalecnasklo.cz, oborového znalce a specialisty v oboru stavebního skla: Ing.Miroslava Sázovského.

Pokud izolační sklo má plnit funkci zábradlí, tak musí splňovat požadavky podle zábradelní normy ČSN 743305 (2018). Tato norma popisuje způsob testování a způsob hodnocení skla z pohledu požadavku na propadnutí sklem.

Po nárazu zkušebního 50 kg vaku do skla nesmí dojít:

- k vytvoření otvoru, kterým by prošla koule o průměru 76 mm při přitlačné síle 25 N;
- ke vzniku trhliny celou tloušťkou vzorku, dosahující až k okraji výplně;
- k oddělení částí výplně o ploše větší než 6 400 mm²;
- k porušení nosné konstrukce (ztrátě spolehlivosti);
- k vytažení výplně z rámu nebo úchytů, a to ani na části obvodu nebo úchytů.

Za dosažení meze únosnosti skleněné nosné konstrukce se považuje ztráta stability konstrukce nebo její části.

Izolační sklo jako zábradlí

V případě použití izolačního skla jako zábradelní výplně s vrstveným sklem na straně nárazu, nesmí dojít k porušení vnější tabule nebo musí být porušena jedním z následujících definovaných způsobů:

- Vznikne velký počet úlomků, ale není dovolen vznik stříhové trhliny. Pokud dojde k uvolnění úlomků ze zkušební vzorku do 3 minut po nárazu, nesmí dohromady vážit více než je hmotnost odpovídající 1000 mm² původního zkušební vzorku. Největší jednotlivý úlomek musí vážit méně, než je hmotnost odpovídající 4400 mm² původního zkušební vzorku.
- Dojde k rozpadu a 10 největších úlomků bez prasklinek posbíraných do 3 min. po nárazu a společně zváženy do 5 min. po nárazu nesmí vážit více než je hmotnost odpovídající 6500 mm² původního zkušební vzorku.

Izolační skla podle ČSN EN 1279 ve skladbě od strany nárazu

- vrstvené sklo + libovolné sklo (pokud nehrozí úraz padajícími střepy)
- vrstvené sklo + vrstvené sklo, resp. tepelně tvrzené sklo (kde hrozí riziko úrazu padajícími střepy)
- tepelně tvrzené sklo + vrstvené sklo

Bezpečnost před úrazem padajícími střepy

Pokud tedy navrhujete sklo na fasády, tak musí být navrženo podle požadavků vyhlášky zákona 398/2009 Sb. U prosklených ploch musí být zajištěna bezpečnost před úrazem padajícími střepy tam, kde toto riziko hrozí.

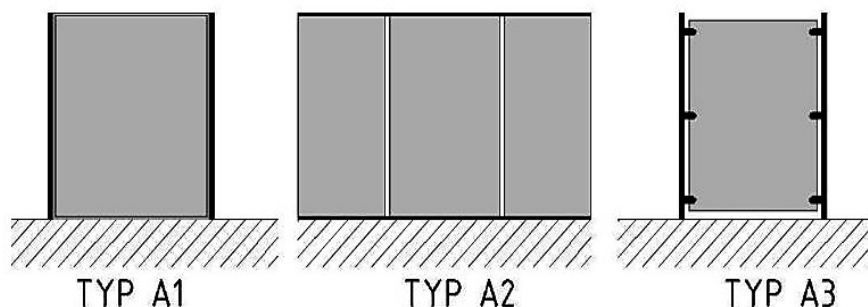
Tento požadavek se vztahuje na případy, kdy by vlivem normového zatížení podle ČSN 743305 došlo k takovému průhybu nebo poškození skleněné výplně, že by mohlo dojít k vypadnutí střepů nebo celé tabule z vnější strany izolačního skla. Tento požadavek se nevztahuje na riziko poškození zasklení z exteriéru nebo destrukce výplně jiným než normou uvažovaným způsob – působením nadměrné síly, výbuchem apod.

Je potřeba si uvědomit, že tepelně tvrzené bezpečnostní sklo vyrobené podle ČSN EN 12150 může samovolně prasknout a střepy začnou sami padat z výšky. Samovolné prasknutí tepelně tvrzeného skla vlivem sulfidu nikellantého je popsáno normou, proto je tento efekt nutné zohlednit při návrhu **bezpečnosti před úrazem padajícími střepy**. Je-li tepelně tvrzené sklo na vnější straně izolačního skla, hrozí riziko samovolné exploze skla vlivem NiS a padání střepů skla.

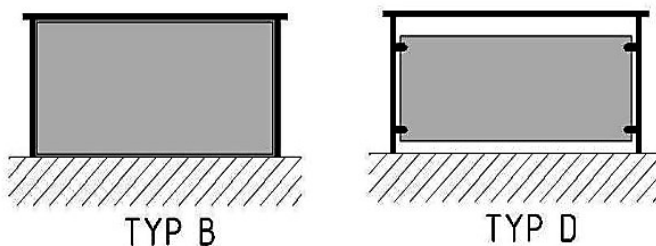
Typy zasklení s funkcí zábradlí nebo zábradelní výplně

Podle způsobu zasklení se třídí do těchto skupin:

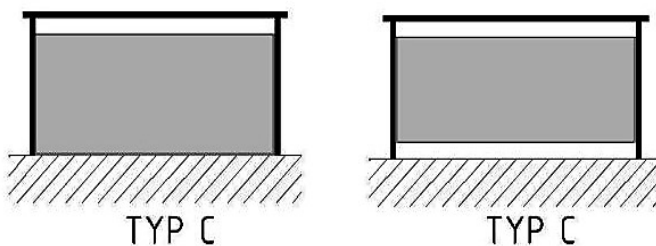
A zasklení na výšku místnosti plnící funkci zábradlí – všechny typy uložení skleněné tabule



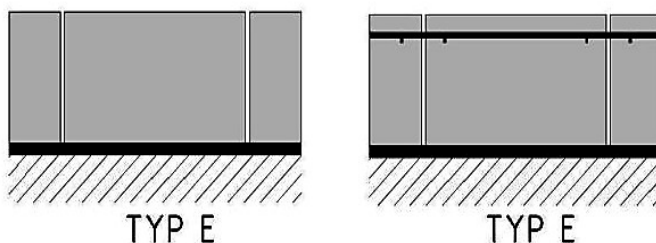
B čtyřstranně uložená zasklení se samonosným madlem



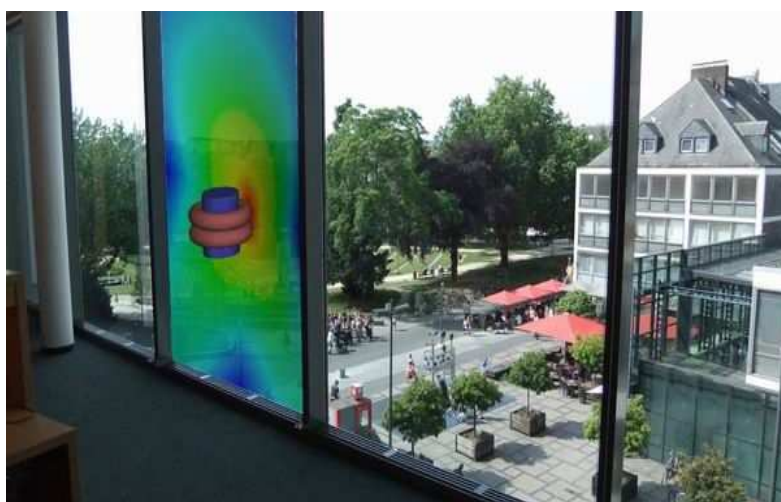
C třístranné nebo dvoustranné uložení tabule



D bodově uchycené skleněné výplně



E samonosná (upevněna v úrovni pochozí plochy) skleněná zábradlí se souvislým madlem nebo bez madla



Sklo navržené jako zábradlí musí být testováno dle ČSN 743305 na zkoušky bočního nárazu do skla. Tyto zkoušky se dají provádět laboratorně nebo numericky simulovat ve 3D pomocí metody konečných prvků.

Tyto výpočty provádí kancelář Ing. Sázovského.

ČSN 743305 uvádí také příklady zasklení považována za vyhovující bez zkoušení pro jednotlivé skupiny typů zábradlí.

Zasklení považována za vyhovující bez zkoušení

Tabulka – Skleněné výplně odolné na zatížení rázem

skupina zasklení	šířka [mm]		výška [mm]		doporučené složení [mm]
	min	max	min	max	
A1	600	1 300	1 100	3 000	F5+0,76 PVB+F5
	1 300	2 000	1 100	3 000	F8+0,76 PVB+F8
	2 000	2 600	1 100	3 000	TT8+0,76 PVB+TT8
A2	600	1 300	1 100	3 000	TZ8+0,76 PVB+TZ8
	1 300	2 000	1 100	3 000	TZ10+0,76 PVB+TZ10
B	600	1 300	500	1 100	F4+0,76 PVB+F4
	1 300	2 000	500	1 100	F5+0,76 PVB+F5
	2 000	2 600	500	1 100	F6+0,76 PVB+F6
C	600	1 300		1 000	TZ8+0,76 PVB+TZ8
	1 300	2 000		1 000	TZ10+0,76 PVB+TZ10
D	1 000	1 500		1 000	TZ10+0,76 PVB+TZ10
	1 000	1 500		1 000	PTT8+0,76 PVB+PTT8

Použité zkratky:

- F chlazené sklo (float)float (sklo chlazené) podle ČSN EN 572-2
 TT tepelně tvrzené bezpečnostní sklo podle ČSN EN 12150-1
 TTP prohřívané tepelně tvrzené bezpečnostní sklo podle ČSN EN 14179-1
 TZ tepelně zpevněné sklo podle ČSN EN 1863-1
 PVB polyvinylbutyralová meziskelní fólie (tloušťky 0,76 mm)

Objasnění zkratk

TZ tepelně zpevněná skla, obvykle značená TVG a někdy chybně nazývaná polokalená. TVG skla mají trvalé povrchové napětí a je více odolné na mechanické a tepelné namáhání než standardní sklo. TVG sklo není považováno za bezpečnostní, při rozbití se tříští na podobný tvar střepů jako sklo Float.

TT tepelně tvrzená skla, obvykle značená ESG, u kterých je speciálním řízeným procesem ohřevu a ochlazení vyvoláno permanentní povrchové tlakové napětí s cílem značně zvýšit odolnost vůči mechanickému a tepelnému namáhání a zároveň získat předepsané vlastnosti rozpadu, je považováno za bezpečné sklo splňující závazné normové požadavky na bezpečnost. Norma ČSN EN 12150 popisuje všechny vlastnosti a test kvality tepelného tvrzení (zkouška rozpadu po rozbití). Díky vnesenému vnitřnímu napětí během procesu tepelného tvrzení (někdy chybně nazývaného kalení) dochází při rozbití skla ke vzniku velkého množství malých neostrých střepů o maximální velikosti 100 mm.

Jakékoliv tepelné tvrzení skla je proces nevratný a nelze sklo již dále řezat, vrtat a nemělo by se ani brousit. Pevnost v tahu za ohybu tepelně tvrzeného skla je 2,5x vyšší než u standardního skla Float. Odolá pozvolnému rozdílu teplot v ploše jedné tabule skla až do 200C

PTT tepelně tvrzená skla (ESG) s HST testem.

HST ESG sklo má velmi mnoho výhod, má i jednu skrytou vadu, která se může odhalit na 99% jen speciální zkouškou, tzv Heat Soak Testem (zkráceně HST). Odborně se sklo, které prošlo HST zkouškou, nazývá prohřívané tepelně tvrzené. Jedná se o tepelně tvrzené sklo, u kterého je známa úroveň zbytkového rizika spontánního lomu vlivem přítomnosti inkluze kritického sulfidu nikelnatého (zkráceně NiS), tzn. riziko samovolné exploze tepelně tvrzeného skla je skoro nulová.

Požadavky na uložení skla v zábradlí dle jednotlivých skupin

skupina A1, B

Hloubka uložení jednoduchého skla je nejméně 12 mm, avšak ne méně než 1.5 násobek tloušťky skla, přičemž musí být použity podložky v souladu s doporučením výrobce skla nebo podle norem pro zasklívání.

skupina A2, C

Při dvoustranném nebo třístranném uložení je hloubka uložení skla nejméně 18 mm.

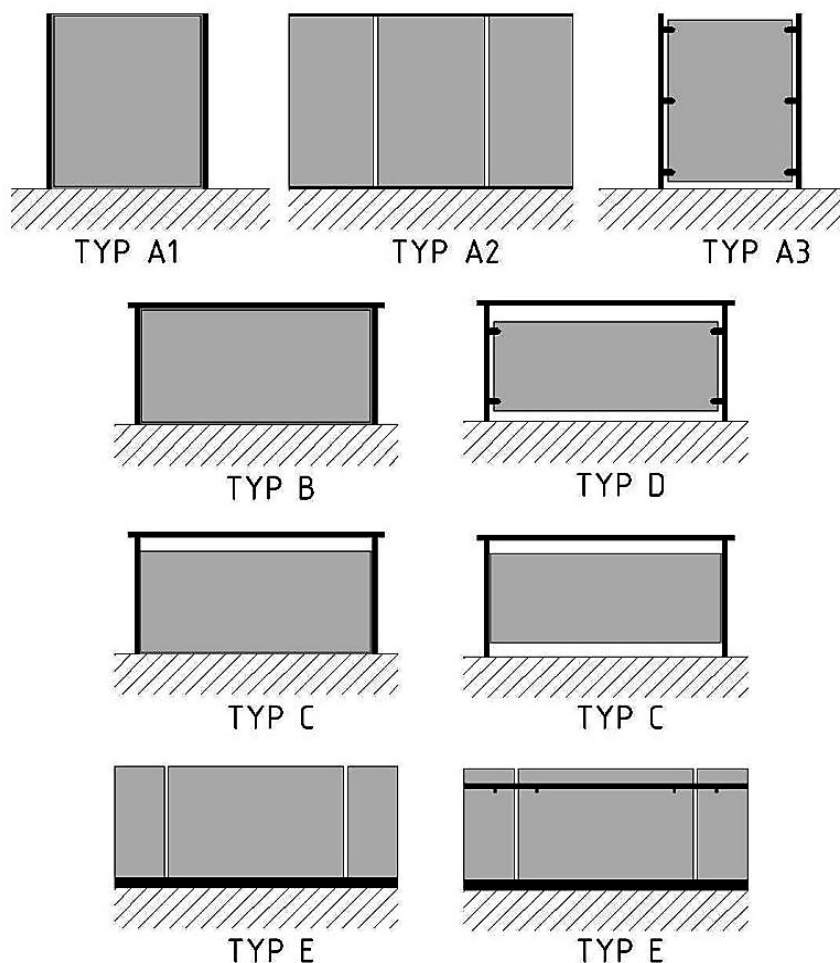
skupina A3, D

V případě bodového uložení musí způsob uložení odpovídat schválené dokumentaci a doporučení výrobce skla na rozměry a polohu otvorů v tabuli a uložení vzorku podrobenému zkoušce typu s vyhovujícím výsledkem.

skupina E

Hloubka uložení skla na spodní straně by mělo být nejméně 100 mm. Menší hloubka uložení je podmíněna provedením nárazové zkoušky funkčního vzorku. U provedení s uchycením přes vrtané otvory nebo výřezy, musí být tyto provedeny v souladu s doporučením výrobce skla. Tloušťka a tvar patní desky musí být dimenzovány podle platných technických norem pro navrhování nosných kovových konstrukcí a musí být doložen statický výpočet.

U zábradlí **bez madla** musí být zajištěno, aby horní hrany skleněných tabulí neměly vzájemný odstup ve směru kolmém na rovinu zábradlí větší než 5 mm.





AKUTERM SKLO a.s.

sídlo : Václavské nám. 66 , 110 00 Praha 1
provozovna : Novohradská 15 , 370 01 České Budějovice

tel: +420 387 240 521
fax: +420 387 240 810
e-mail : info@akuterm.cz
http: www.akuterm.cz

odborné poradenství:

Ing. Kamil Konečný

tel: +420 387 240 719
e-mail : konecny@akuterm.cz

V publikaci jsou použity některé texty a fotografie z internetových stránek www.znalecnasklo.cz,
oborového znalce a specialisty v oboru stavebního skla: Ing.Miroslava Sázovského.

vydáno: leden 2020

CLIMAplusSECURIT[®]