

**INSTRUCȚIUNI TEHNICE PENTRU CONFIGURAREA,
FOLOSIREA ȘI MONTAREA VITRAJELOR ȘI A ALTOR
PRODUSE DIN STICLĂ ÎN CONSTRUCȚII**

INDICATIV C 47 – 2022

IUNIE 2022

1 Prevederi generale

- 1.1** Prezentele instrucțiuni tehnice au drept scop stabilirea unor elemente minime obligatorii în concepția, execuția și exploatarea clădirilor care să conducă la asigurarea protecției utilizatorilor, din punct de vedere al cerinței de siguranță în exploatare.
- 1.2** Prevederile prezentelor instrucțiuni tehnice sunt obligatorii pentru toți factorii cu atribuții în concepția, realizarea și exploatarea construcțiilor, la:
- proiectarea și realizarea construcțiilor civile noi;
 - lucrări de modificare sau la schimbarea destinației, ori la orice alte intervenții efectuate la construcțiile civile existente, indiferent de forma de proprietate, atunci când se intervine asupra ferestrelor, vitrajelor sau altor elemente din sticlă sau se adaugă elemente ce au în componență sticlă;
 - în cazul construcțiilor agricole sau industriale prezentul document are caracter de obligativitate la configurarea vitrajelor și a altor produse din sticlă și numai de recomandare la folosirea și montarea vitrajelor.
- 1.3** Obligativitatea dimensionării și configurării corecte a vitrajelor sau elementelor din sticlă revine părții care transmite comanda de execuție către producătorul de vitraj.
- 1.4** Pentru produsele pentru care există standarde europene armonizate se vor respecta versiunile acestora, publicate de către Comisia Europeană în OJEU (Jurnalul Oficial al Uniunii Europene). De asemenea, se vor respecta versiunile standardelor de încercare prevăzute de către standardele europene armonizate pentru produsele la care fac referire.
- 1.5** Atunci când pentru anumite categorii de construcții există și alte reglementări specifice, acestea se aplică cu condiția respectării condițiilor minime prevăzute în prezentul document.
- 1.6** Prevederile prezentului document nu se aplica clădirilor monumente istorice sau de arhitectură clasificate ca făcând parte din Patrimoniul Național potrivit legislației în vigoare.

2 Definiții

2.1 Cărămizi din sticlă

Produse obținute prin turnarea sub presiune a sticlei topite în forme specifice. Acestea nu pot constitui elemente ale clădirii cu capacitate portantă.

2.2 Coeficient de transfer termic al ferestrei (transmitanța termică), U_w [W/m^2K]

Reprezintă inversul rezistenței termice pe ansamblul ferestrei și ia în calcul:

- coeficientul de transfer termic al vitrajului U_g ;
- coeficientul de transfer termic al ramei U_f ;
- coeficientul linear de transfer termic al baghetei distanțier dintre foile de sticlă Ψ_s ;
- coeficientul linear de transfer termic al șprosurilor $\Psi_{s'}$ (atunci când există).

Acesta se calculează cu ajutorul ecuației (1).

$$U_w = \frac{\sum U_g \cdot A_g + \sum U_f \cdot A_f + \sum \Psi_s \cdot L_s + \sum \Psi_{s'} \cdot L_{s'}}{\sum A_g + \sum A_f} \quad (1)$$

Unde:

A_g = aria vitrajului

A_f = aria ramei

$L_s, L_{s'}$ = lungimea baghetei distanțier, respectiv lungimea șprosurilor

$\Psi_s, \Psi_{s'}$ = coeficient liniar de transfer termic al baghetei distanțier, respectiv al șprosurilor.

Notă: pentru armonizare cu legislația europeană se folosesc următorii indici ce provin din limba engleză:

- pentru aria vitrajului A_g și transmitanța termică a vitrajului U_g , indicele “g” de la “glazing”;
- pentru aria ramei A_f și transmitanța termică a ramei U_f , indicele “f” de la “frame”;
- pentru lungimea baghetei distanțier L_s și coeficientul liniar de transfer termic al acesteia Ψ_s , indicele “s” de la “spacer”;
- pentru transmitanța termică a ferestrei U_w , indicele „w” de la “window”.

2.3 Coeficient de transfer termic al vitrajului (transmitanța termică), U_g [W/m²K]

Reprezintă inversul rezistenței termice R [m²K/W] și este o măsură a cantității de căldură ce trece (se pierde) prin vitraj, fiind egală cu cantitatea de căldură ce se transferă de la mediul cu temperatură mai mare către mediul cu temperatură mai scăzută, raportată la diferența dintre temperaturile celor două medii separate de vitraj, până la echilibru. Acesta se calculează conform *standard pe părți SR EN 673:2011*.

2.4 Configurarea vitrajelor/sticlelor

Reprezintă descrierea detaliată a componentelor ce intră în alcătuirea unui vitraj, inclusiv prelucrări și/sau tratamente.

2.5 Emisivitatea, ϵ

Emisivitatea este o caracteristică a suprafeței, fiind o funcție de material, de direcția emisiei, de lungimea de undă și de temperatură. Este adimensională și se situează între 0 și 1 (0 – pentru corpul alb ideal și 1 – pentru corpul negru ideal).

Efectul principal al acestor suprafețe cu depuneri „Low-E” constă în respingerea radiațiilor infraroșii. Practic, căldura emisă de sursele de încălzire din casă (în spectrul radiațiilor infraroșii) este respinsă înapoi către încăperea.

2.6 Factor solar, g

Reprezintă cantitatea procentuală din energia solară incidentă ce pătrunde prin vitraj și este egală cu suma dintre energia transmisă în mod direct și partea re-emisă către interior din energia absorbită în masa vitrajului.

Uneori se folosește un alt indicator, coeficientul de umbrire SC (engl. Shading Coefficient), care este 0,81% din g .

Cu cât factorul solar g este mai mic, cu atât protecția solară asigurată de vitraj este mai mare.

2.7 Heat Soak Test (HST).

Metodă distructivă de eliminare aproape în totalitate a sticlelor securizate care conțin incluziuni de NiS (*standard pe părți SR EN 14179*)

2.8 Oglinzi

Sticle obținute prin aplicarea unui strat de argint peste care se aplică un strat protector.

2.9 Reacția la foc

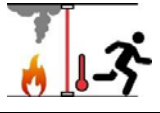
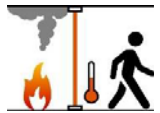

Comportare a unui material care, prin propria sa descompunere, alimentează un foc la care este expus, în condiții specificate.

2.10 Rezistența la foc

Aptitudinea unui produs pentru construcții sau element de construcție de a-și păstra, pe o durată de timp determinată capacitatea portantă, etanșeitatea la foc, izolarea termică și/sau orice altă funcție impusă, specificate într-o încercare standardizată.

În funcție de cerințele specifice, sticlele pot fi clasificate (a se vedea Tabel 1.):

Tabel 1. Clasificarea sticlelor rezistente la foc

Clasa	Descriere	Reprezentare schematică
E	E=etanșeitate. Se considera că o sticlă este etanșă și face parte din clasificarea E dacă poate împiedica trecerea focului și a fumului. Este condiția minimă pentru toate tipurile de geam de protecție împotriva focului.	
EW	W=radiație termică. În afara funcției E (foc și fum), sticla EW reține și o parte din radiația termică (W) limitată la valoarea de 15[kW/m ²].	
EI	I=izolare termică la foc. Un produs face parte din clasa EI dacă, pe lângă funcția de etanșeitate(E), asigură și izolarea termică. Toate tipurile de sticlă din această clasă corespund de asemenea și clasificării E și EW.	

2.11 Selectivitatea, S

Selectivitatea este o valoare adimensională, calculată ca raport între transmisia luminoasă și factorul solar ($S = TL/FS$).

Un vitraj este cu atât mai performant cu cât selectivitatea este mai ridicată, adică asigură o transmisie luminoasă mai mare pentru un nivel dat al factorului solar sau asigură o protecție solară mai bună (factor solar mai mic) pentru un nivel dat al transmisiei luminoase.

2.12 Sticlă armată

Sticla se obține în timpul procesului de producție al sticlei float, prin inserarea unei plase metalice în masa sticlei. Sticla armată polisată suferă o operație suplimentară în timpul răcirii: polisarea (șlefuirea) mecanică pentru a se obține fețe paralele.

2.13 Sticlă călită chimic

Sticlă cu suprafețele tratate chimic prin submersia într-o soluție de nitrit de potasiu, la o temperatură de 300 – 450 °C

2.14 Sticlă călită termic

Sticlă supusă unui tratament termic de încălzire urmată de o răcire cu viteză controlată, mai scăzută față de cea din procesul de securizare termică, astfel încât la spargere rezultă câteva linii de spargere din punctul de spargere și marginile panoului de sticlă. Procesul de călire se face conform *standard pe părți EN 1863*.

2.15 Sticlă de securitate

Sticlă ce asigură protecție la vandalism, efracție, atac armat sau explozie.

2.16 Sticlă de siguranță

Sticlă ce asigură protecție la rănire în caz de spargere accidentală și protecție la cădere în gol.

2.17 **Sticlă emailată/serigrafiată**

Sticlă cu un strat de vopsea ceramică pe una dintre fețe, cu grad de acoperire total (sticlă emailată) sau partial (sticlă serigrafiată).

2.18 **Sticlă float**

Sticlă plană transparentă sau colorată în masă, cu fețele netede și plan paralele, obținută prin procedeul de turnare continuă a materialelor topite pe o baie din topitură metalică.

2.19 **Sticlă lacuită**

Sticlă obținută prin aplicarea unor lacuri / vopseluri pe una din suprafețe.

2.20 **Sticlă ornament**

Sticla ornament se obține în timpul procesului de producție al sticlei float, prin trecerea sticlei printre doi tamburi, rezultând o anumită textură sau model pe suprafața/suprafețele sticlei.

2.21 **Sticlă ornament armată**

Sticla ornament armată este o sticlă ornament în care se înserează o plasă metalică în masa sticlei.

2.22 **Sticlă profilată**

Sticla profilată armată sau nearmată este o sticlă modelată, cu geometrie apropiată de litera U, folosită în sistem autoportant.

2.23 **Sticlă securizată termic.**

Sticlă supusă unui tratament termic de încălzire urmată de o răcire cu viteză controlată, astfel încât, dacă se sparge, cioburile rezultate sunt de dimensiuni mici, cu marginile și colțurile rotunjite, netăioase. Procesul de securizare se face conform *standard pe părți SR EN 12150*.

2.24 **Sticlă silico-calco-sodică**

Sticla silico-calco-sodică este sticla produsă prin topirea materiilor prime din categoria silicaților, a sodei, dolomitului și a oxidului de aluminiu, în cuptoare încălzite la peste 1650 °C; în funcție de proprietățile ce se doresc a fi obținute, se pot adăuga diferite alte metale sau oxizi. Sticla silico-calco-sodică este cea mai des folosită sticlă pentru construcții.

2.25 **Sticlă stratificată**

Sticla stratificată (cunoscută și ca sticlă laminată) este un ansamblu format din două sau mai multe foi de sticlă (între care pot fi și foi de origine plastică) lipite între ele cu câte una sau mai multe folii speciale cum ar fi: PVB (poli vinil butiral), EVA (etilen vinil acetat), polimeri ionoplastici, diferiți policarbonați sau rășini.

2.26 **Sticlă trasă**

Sticlă ce se produce prin tragerea continuă a sticlei topite pe o serie de cilindri acționați mecanic.

2.27 **Transmisie luminoasă, TL [%]**

Reprezintă procentul din cantitatea de lumină incidentă ce se transmite prin vitraj. Se determină conform *standard pe părți SR EN 410*.

2.28 **Vitraj izolant (termoizolator)**

Ansamblu stabil constituit din cel puțin două panouri de sticlă, separate prin unul sau mai multe distanțiere, etanșate ermetic pe contur (*standard pe părți SR EN 1279*).

3 Tipuri de sticle utilizate în construcții

3.1 Sticla float

- a. Specificarea și clasificarea produselor de bază din aceasta categorie, compoziția lor chimică, principalele caracteristici fizice și mecanice și criteriile lor generale de calitate sunt tratate în standardul *SR EN 572-1 Sticlă pentru construcții. Produse de bază: sticlă silico-calco-sodică. Partea 1: Definiții și proprietăți fizice și mecanice generale.*
- b. Dimensiunile și toleranțele dimensionale specifice, descrierea defectelor, limitele calității și modul de notare pentru fiecare tip de produs de bază fac obiectul altor părți ale acestui standard pentru fiecare tip de produs: *SR EN 572-2 Sticlă pentru construcții. Produse de bază. Sticlă silico-calco-sodică. Partea 2: Sticlă float; SR EN 572-3 Sticlă pentru construcții. Produse de bază. Sticlă silico-calco-sodică. Partea 3: Sticlă armată polisată; SR EN 572-4 Sticlă pentru construcții. Produse de bază. Sticlă silico-calco-sodică. Partea 4: Sticlă trasă; SR EN 572-5 Sticlă pentru construcții. Produse de bază - Sticlă silico-calco-sodică. Partea 5: Sticlă ornament; SR EN 572-6 Sticlă pentru construcții. Produse de bază. Sticlă silico-calco-sodică. Partea 6: Sticlă ornament armată; SR EN 572-7 Sticlă pentru construcții. Produse de bază. Sticlă silico-calco-sodică. Partea 7: Sticlă profilată armată sau nearmată.*

3.1.1 Valorile generale ale proprietăților fizice și mecanice ale sticlei float silico-calco-sodice

Proprietățile fizice și mecanice ale sticlei float silico-calco-sodice sunt date în Tabelul 2.

Tabel 2. Proprietățile fizice și mecanice ale sticlei float silico-calco-sodice

Proprietate	Simbol	Valoare și unitate de măsură
Densitatea (la 18 °C)	ρ	2500 [kg/m ³]
Duritatea (Knoop)	HK _{0.1/20}	6 [GPa] ⁽¹⁾
Modulul lui Young (modulul de elasticitate)	E	7 x 10 ¹⁰ [Pa]
Rezistența la compresiune		1000 [N/mm ²]
Rezistența la încovoiere	$f_{g,k}$	45 [N/mm ²]
Coeficientul lui Poisson (coeficientul de contracție transversală)	μ	0,2
Capacitatea calorică specifică	c_p	0,72 x 10 ³ [J/Kg·K]
Coeficientul de dilatare liniară (între 20 °C și 300 °C)	α	9 x 10 ⁻⁶ [K ⁻¹]
Rezistența la gradient termic		40 [K] ⁽²⁾
Conductivitatea termică	λ	1 [W/m·K]
Index de refracție la radiația vizibilă (la 589,3 nm)	n	1,5
Emisivitatea corectată	ϵ	0,837
⁽¹⁾ Duritatea Knoop în acord cu ISO 9385		
⁽²⁾ Valoarea poate fi influențată de calitatea cant-ului		

3.2 Sticlă cu depuneri

3.2.1 Standard de referință

Acest tip de sticlă se realizează prin depunerea pe suprafața sticlei de bază a unei pelicule formate din unul sau mai multe straturi de oxizi; peliculele pot fi absorbante, reflectorizante etc.

Definirea și clasificarea sticlelor cu depuneri (sau peliculizate), cerințele și metodele de încercare, standardul de produs și evaluarea conformității sunt date în *standardul pe părți SR EN 1096*.

3.3 Sticlă stratificată

3.3.1 Standarde de referință

- a. Evaluarea conformității și standardul de produs pentru sticlele stratificate sunt detaliate în *standardul pe părți SR EN 14449*.

b. Definirea și descrierea părților componente, metodele de încercare și evaluarea aspectului sunt specificate în *standardul pe părți SR EN ISO 12543*.

3.3.2 Clasificarea în funcție de performanțele referitoare la siguranța și securitatea în exploatare

Sticlele stratificate pot fi:

- a. sticle de siguranță contra rănirii. În cazul spargerii accidentale, cioburile rezultate rămân lipite, neexistând pericolul rănirii;
- b. sticle de siguranță contra căderii în gol. Acestea susțin greutatea unei persoane ce ar cădea accidental pe sticlă;
- c. sticle de securitate contra vandalismului / efracției;
- d. sticle de securitate rezistente la foc;
- e. sticle de securitate contra atacului armat;
- f. sticle de securitate împotriva exploziilor.

3.3.3 Funcții suplimentare ale sticlelor stratificate

- a. în funcție de performanțele spectro-fotometrice, sticlele stratificate pot avea funcții de izolare termică, control solar, funcții de control al luminozității și al reflexiei luminoase;
- b. sticlele stratificate pot avea funcție de atenuare acustică, foliile de laminare utilizate având o capacitate mărită de reducere a transmisiei zgomotelor;
- c. sticlele stratificate pot avea funcție de control al energiei transmise (TL, FS, etc) în cazul în care ele beneficiază de transparentă variabilă;
- d. sticlele stratificate pot avea funcție de producere de energie atunci când ele integrează celule sau tehnologie fotovoltaica (BIPV).

3.4 Sticlă securizată termic

3.4.1 Standard de referință

Standardul de referință pentru sticla securizată termic este *standardul pe părți SR EN 12150*.

3.4.2 Mod de obținere, proprietăți

Sticla securizată termic se obține în urma unui proces de încălzire a sticlei, urmat de o răcire bruscă cu o viteză controlată. În cazul spargerii accidentale rezultă cioburi de dimensiuni mici, cu marginile și colțurile netăioase, neexistând pericolul rănirii persoanelor.

Sticla securizată prezintă o rezistență ridicată la gradient termic (200 K).

În urma securizării, sticla nu mai poate fi procesată din punct de vedere al dimensiunilor (tăiere, găurire, prelucrare cant).

3.5 Sticlă calită termic

3.5.1 Standard de referință

Standardul de referință pentru sticla calită termic este *standard pe părți SR EN 1863*.

3.5.2 Mod de obținere, proprietăți

Sticla călită termic (semi-securizată) se obține în urma unui proces de încălzire urmat însă de o răcire mai lentă, astfel încât, în urma spargerii accidentale, rezultă fâșii mari de sticlă, fără a se forma "insule" în interiorul panoului de sticlă.

Rezistența la gradient termic este de 100 K. Cioburile rezultate sunt tăioase, de aceea sticla călită nu poate fi considerată sticlă de siguranță.

În urma călirii, sticla calită nu mai poate fi procesată din punct de vedere al dimensiunilor (tăiere, găurire, prelucrare cant).

3.6 Sticlă calită chimic

3.6.1 Standard de referință

Standardul de referință pentru sticla calită chimic este *standard pe părți SR EN 12337*.

3.6.2 Mod de obținere, proprietăți

Sticla călită chimic se obține prin tratarea chimică a suprafeței sticlei prin submersia într-o soluție de nitrit de potasiu, la o temperatură de 300 °C - 450 °C.

Rezistența mecanică este mult îmbunătățită.

Sticla călită chimic se sparge ca și sticla float, cioburile rezultate fiind periculoase, de aceea, sticla călită chimic nu este sticlă de siguranță.

3.7 Sticlă emailată / serigrafiată

3.7.1 Standard de referință

Standardul conform căruia se produc sticlele emailate/serigrafiate este *SR EN 12150-2*.

3.7.2 Mod de obținere

Sticlele emailate/serigrafiate se obțin prin depunerea unui strat de vopsea ceramică pe una dintre fețele sticlei. Noile vopsele ceramice utilizate nu conțin metale periculoase (de ex.: plumb, cadmiu, mercur sau crom VI).

Vopselele ceramice, arse la temperatură foarte ridicată, se integrează total în suprafața sticlei și conferă produsului o mare durabilitate.

3.8 Sticlă lăcuită. Oglinzi

3.8.1 Standard de referință

3.8.1.1 *Sticla lăcuită*

Standardul conform căruia se produc sticlele lăcuite este *SR EN 16477-1*.

3.8.1.2 *Oglinzi*

Standardul de referință pentru oglinzi este *standard pe părți SR EN 1036*.

3.8.2 Cerințe specifice

Atât sticlele lăcuite cât și oglinzile trebuie să respecte cerințele standardului SR EN 1036: 2008 (în care se face referire la calitatea aerului din interior), restricțiile referitoare la utilizarea substanțelor cu risc (RoHS), precum și cerințele REACH (înregistrarea, evaluarea și autorizarea substanțelor chimice).

3.8.3 Mod de obținere

Sticla lăcuită se obține prin aplicarea unor lacuri / vopseluri pe suprafața sticlei.

Oglinzile se obțin prin aplicarea unui strat de argint peste care se aplică un al doilea strat, protector.

3.9 Sticlă rezistentă la foc

Sticla utilizată pentru elemente rezistente la foc se va încerca și clasifica pentru criteriul de performanță privind rezistența la foc, conform standardelor specifice produselor menționate, în condiții de utilizare finală.

Introducerea pe piață se va face în baza declarației de performanță în care este specificată clasificarea conform cerinței esențiale referitoare la protecția la incendiu, sau în baza agrementului tehnic însoțit de avizul Consiliului Tehnic Permanent pentru Construcții, având ca referință de clasificare standardul specific de testare al produsului din care sticla este parte componentă.

3.10 Alte produse din sticlă

3.10.1 Căramizi din sticlă

3.10.1.1 Standard de referință

Fabricarea cărămizilor din sticlă se face în acord cu standardul *SR EN 1051*.

3.10.1.1 Mod de obținere

Cărămizile din sticlă sunt obținute prin turnarea sub presiune a sticlei topite în forme specifice (matrițe).

3.10.2 Sticla profilată

3.10.2.1 Standard de referință

Standardul de referință pentru sticla profilată este *SR EN 572-7*

3.10.2.2 Mod de obținere

Sticla profilată are forma „U” în secțiune și se obține prin modelarea sticlei topite în matriță, înainte de întărire.

4 Date privind configurarea vitrajelor

Acest capitol se adresează următorilor factori cu atribuții în concepția și configurarea vitrajelor: proiectanți (arhitecți și ingineri de specialitate), consultanți de specialitate, verificatori de proiecte, experți tehnici, părțile care transmit comanda.

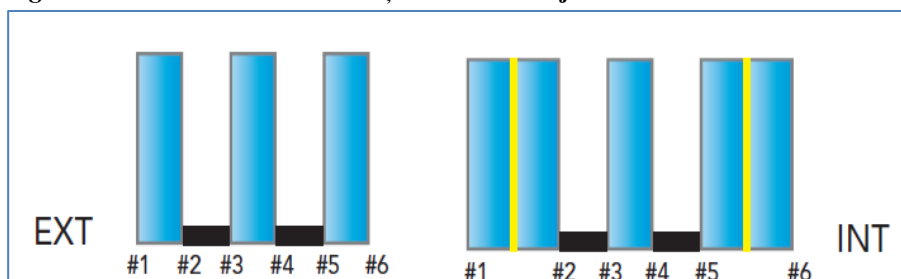
4.1 Generalități

4.1.1 Numerotarea fețelor unui vitraj izolant

Foile de sticlă se numerează de la exterior către interior, exemplu fața #1 este către exteriorul clădirii (a se vedea Figura 1.).

Pentru a preciza existența unei pelicule sau al altui tratament de suprafață, este necesară menționarea feței pe care este amplasată.

Figura 1. Numerotarea fețelor unui vitraj izolant



4.1.2 Date referitoare la energia solară

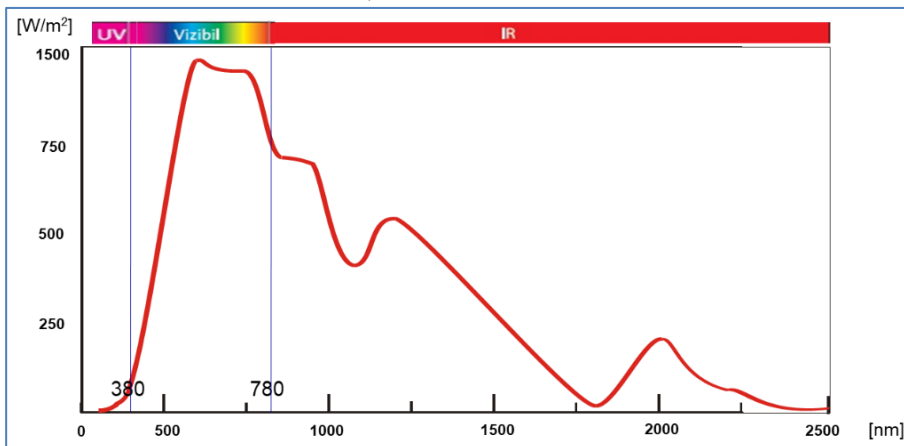
Soarele emite energie în spectrul de lungimi de undă între 280 și 2500 nanometri (a se vedea Tabel 3. și Figura 2).

Tabel 3. Spectrul radiației solare

Tip radiație solară	Lungime de undă (nm)	Proporție aproximativă
UV	280 la 380	8%
Vizibilă (lumina)	380 la 780	43%
IR scurte tip A și B	780 la 2500	49%

Trebuie menționat că energiile generate artificial (prin orice metodă) și energiile re-radiate de corpurile care au acumulat energie solară, au spectru mai larg de lungimi de undă, inclusiv peste 2500 nm.

Figura 2. Spectrul radiației solare conform SR EN 410



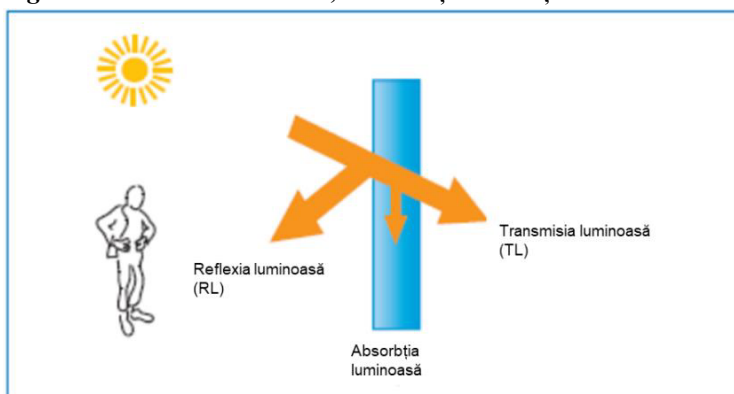
O parte din radiația solară ajunge la marginea atmosferei terestre; ea poartă numele de constantă solară și are valoarea de 1353 W/m^2 . Atmosfera reține o parte din această energie (aproximativ 15%), pe când o parte (aproximativ 6%) este reflectată înapoi în spațiu. Energia care ajunge pe suprafața vitrajului depinde de anotimp (unghiul de incidență), de latitudine, de condițiile meteo, poluare, orientarea geografică a fațadei etc.

4.1.3 Date referitoare la caracteristicile luminoase: transmisia luminoasă și reflexia luminoasă

Aceste caracteristici se referă strict la spectrul vizibil (lungimi de undă între 380 și 780 nm). Transmisia luminoasă (LT%) este procentul din lumina incidentă transmisă printr-un vitraj iar reflexia luminoasă (LR%) este procentul din lumina incidentă reflectată de un vitraj (a se vedea Figura 3.).

O foarte mică parte din lumină este absorbită de vitraj, însă acest lucru nu este cuantificat.

Figura 3. Transmisia, reflexia și absorbția luminoasă

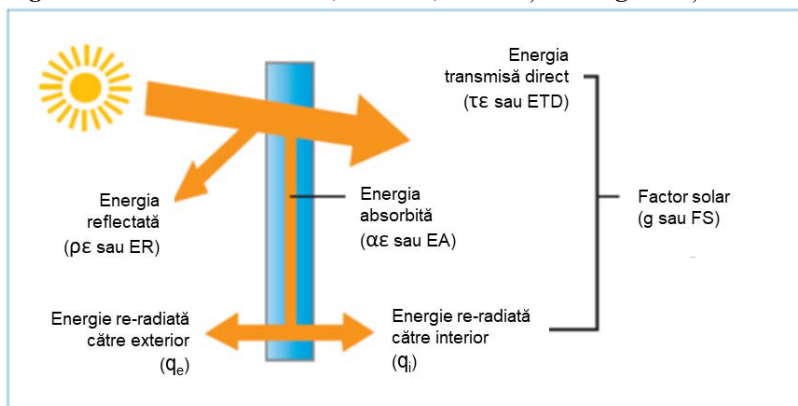


4.1.4 Date referitoare la caracteristicile energetice: energia reflectată, energia absorbită și cea transmisă direct

În momentul în care energia solară (lungimi de undă între 300 și 2500 nm) ajunge pe suprafața unui vitraj, ea se împarte în (a se vedea Figura 4.):

- energie reflectată în exterior – $\rho\varepsilon$ (ER)
- energie transmisă direct – $\tau\varepsilon$ (ETD)
- energie absorbită de vitraj – $\alpha\varepsilon$ (EA) care, la randul ei, va fi re-radiată:
 - către exterior – q_e
 - către interior – q_i

Figura 4. Transmisia, reflexia, absorbția energetică și factorul solar



Energia solară incidentă se poate formula matematic cu ajutorul ecuațiilor (2) sau (2’):

$$\rho\varepsilon + \tau\varepsilon + \alpha\varepsilon = 1 \quad (2)$$

$$ER + ETD + EA = 1 \quad (2')$$

Energia absorbită se poate formula matematic cu ajutorul ecuației (3):

$$\alpha\varepsilon = q_e + q_i \quad (3)$$

Factorul Solar (notat g sau FS) reprezintă energia totală transmisă prin vitraj, ca suma între energia transmisă direct și cea re-radiată către interior (a se vedea ecuația (4)).

$$g = \tau\varepsilon + q_i \quad (4)$$

4.1.5 Selectivitatea unui vitraj, S

Selectivitatea este o valoare adimensională, calculată ca raport între transmisia luminoasă și factorul solar, care ne arată performanța unui vitraj. Selectivitatea, $S = TL/FS$.

Selectivitatea va avea valori între 0 și 2,33:

- 0 se obține în cazul unui vitraj opac;
- 2,33 este valoarea maximă posibilă fizic, întrucât lumina reprezintă 43% din energia totală incidentă.

Cu cât valoarea selectivității este mai mare, cu atât vitrajul este mai performant, adică asigură o transmisie luminoasă mai mare pentru un nivel dat al factorului solar sau asigură o protecție solară mai bună (factor solar mai mic) pentru un nivel dat al transmisiei luminoase.

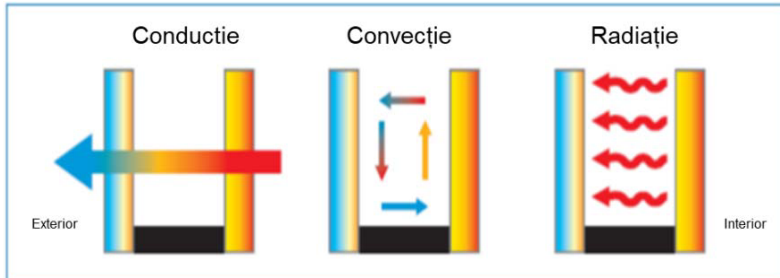
4.1.6 Emisivitatea și coeficientul de transfer termic

Emisivitatea unui material (notată de obicei cu ε sau cu e) este capacitatea relativă a suprafeței sale de a reflecta energia. Standardul EN 12898 descrie metoda folosită pentru a măsura emisivitatea normală.

Pentru a îmbunătăți izolația termică a sticlei foat, pe suprafața acesteia se pot depune pelicule lowE (“low- emissivity”, de emisivitate scăzută). Sticla obișnuită, foat incolor, are o emisivitate normală 0,89 pe când sticlele lowE au emisivități ce pot ajunge până la 0,01.

În momentul în care există o diferență de temperatură între două puncte ale unui corp, va exista un flux de energie care se poate transfera prin 3 modalități: conducție, convecție și radiație (a se vedea Figura 5.).

Figura 5. Modurile de transfer al energiei-iarna



Un vitraj izolant eficient va limita transferurile (pierderile) de energie prin toate cele 3 modalități (a se vedea și capitolul „Reguli de bază pentru configurarea vitrajelor”):

- folosind pelicule cu emisivitate cât mai scăzută (lowE) – radiație diminuată;
- folosind baghete distanțier cât mai eficiente, cu lățime ideală (a se vedea Tabel 5) și conducție scăzută;
- amestec de gaze inerte, sigilate ermetic (convecție scăzută)

Coefficientul de transfer termic, U_g (al vitrajului, în limba engleză glazing) este exprimat ca raport între energia pierdută pe unitatea de suprafață, la o diferență de 1 grad Kelvin (W/m^2K).

U_g se calculează conform EN 673 în centrul sticlei; influența baghetei distanțier nu este cuantificată prin coeficientul U_g , ci se face simțită în calculul transferurilor (pierderilor) de energie la nivelul ferestrei U_w .

4.2 Cerințele fundamentale

Pentru a descrie cât mai exact și mai unitar caracteristicile produselor pentru construcții, la nivelul UE se apelează la cerințele fundamentale.

Toate produsele pentru construcții trebuie să poarte marcaj CE și să fie însoțite de o declarație de performanță în care sunt descrise cerințele fundamentale.

În funcție de specificitatea lucrării, proiectantul poate avea anumite cerințe specifice; aspectul, culoarea și alți parametri nu sunt cerințe specifice, deși sunt parametri importanți.

Cerințele fundamentale descrise în declarația de performanță a vitrajului sunt grupate în următoarele categorii:

- a) rezistență mecanică și stabilitate;
- b) securitate la incendiu;
- c) igienă, sănătate și mediu înconjurător;
- d) siguranță și accesibilitate în exploatare (rezistență la armele de foc; rezistența la explozii; rezistența la efracție; rezistența la impactul cu pendulul; rezistența la diferențe de temperatură și schimbări bruște de temperatură; rezistența la vânt, zăpadă, și la încărcări permanente și impuse);
- e) protecție împotriva zgomotului (reducerea transmisiei sunetului propagat prin aer);

f) economie de energie și izolare termică (emisivitate; Valoarea U - Coeficient de transmisie termică; transmisia luminoasă; reflexia luminoasă; energie solară transmisă; energia solară reflectată; factor solar);

g) utilizare sustenabilă a resurselor naturale.

Prezentul document face referire la cerința fundamentală de siguranță și accesibilitate în exploatare, celelalte cerințe fundamentale fiind detaliate în reglementările specifice.

4.3 Acțiuni și solicitări

Principalele acțiuni și solicitări la care pot fi expuse produsele din sticlă sunt:

a) clasificate după variația lor în timp:

a.1) acțiuni/încărcări permanente (ex.: greutatea specifică proprie a elementului din sticlă, greutatea altor elemente constructive fixate permanent prin diverse metode de elementul din sticlă analizat, cât și încărcări utile permanente ce acționează asupra elementului din sticlă analizat);

a.2) acțiuni/încărcări variabile sau temporare (ex.: încărcarea din vânt cu efect de presiune sau suucțiune, încărcarea din zapadă, presiunea hidrostatică exercitată de apa din acvarii/piscine etc.);

a.3) acțiuni accidentale (ex.: impactul cu corpuri solide grele, pietre, grindină etc.).

b) clasificate după modul în care se exercită acțiunea:

b.1) acțiuni/încărcări statice (ex.: încărcarea din zapadă, presiunea hidrostatică exercitată de apa din acvarii/piscine.);

b.2) acțiuni/încărcări cvasi-statice (ex.: încărcarea din vânt cu efect de presiune sau suucțiune.);

b.3) acțiuni/încărcări dinamice (ex.: impactul sticlei cu o persoană, explozii, cutremur etc.).

c) alte acțiuni speciale sau excepționale, cum ar fi: acțiuni datorate variațiilor de temperatură, acțiunea focului, acțiuni de vandalism și efracție (atacul manual cu diverse obiecte solide dure, ciocan, topor, rangă), acțiuni exercitate cu arme de foc (impactul sticlei cu glonț), etc.

4.4 Daune sau riscuri ce pot rezulta în urma spargerii foilor de sticlă

Riscurile sau daunele sunt clasificate după cum urmează:

- rănirea persoanelor, animalelor sau deteriorarea bunurilor;
- cădere în gol, atunci când, prin spargerea geamului, există riscul de a cădea de la o înălțime egală sau mai mare decât înălțimile indicate la punctul 4.5.2.1. lit. e.;
- vandalism, efracție;
- prejudicii sociale, atunci când spargerea vitrajului poate provoca daune pentru comunitate, cum ar fi: deteriorarea operelor de artă, acces la explozivi sau substanțe periculoase, evadări din închisoare etc.

Nu sunt luate în considerare situațiile în care prejudiciul poate fi limitat doar la înlocuirea geamurilor.

4.5 Criterii de configurare a vitrajelor

a. Se vor respecta prevederile următoarelor normative:

Normativ privind proiectarea clădirilor civile din punct de vedere al cerinței de siguranță în exploatare, Indicativ NP 068;

Normativ pentru proiectarea și montajul pereților cortină pentru satisfacerea cerințelor de calitate prevazute în Legea 10/1995, Indicativ NP 102.

Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C 107 din 2005 (cu reviziile ulterioare).

- b. Atunci când sunt cerințe speciale de protecție la atac armat sau explozie, se analizează fiecare caz în parte, sticlele fiind clasificate conform:
- b.1. pentru protecție la atac armat: *SR EN 1063 „Sticlă pentru construcții. Vitraje de securitate. Încercare și clasificare a rezistenței la atacul cu glonț”*;
- b.2. pentru protecție la explozie: *SR EN 13541 ”Sticlă pentru construcții. Vitraje de securitate. Încercarea și clasificarea rezistenței la presiunea exploziei”*.
- c. Pentru configurarea vitrajelor trebuie:
- c.1. să se cunoască:
- destinația de utilizare;
 - dimensiunea și tipul de instalare;
 - tipul de aplicație (a se vedea 4.5.1.1 și 4.5.1.2.);
 - forțele externe care sunt de așteptat să acționeze pe geamuri (a se vedea 4.3).
- c.2. să se definească eventualele daune asociate cu aplicația specifică, (a se vedea 4.4).
- c.3. să se aleagă tipul de sticlă în conformitate cu cerințele din **Tabelul 4**, care stabilește tipul de produs ce trebuie să fie utilizat în funcție de aplicație, solicitările și riscurile luate în considerare.

4.5.1 Criterii de selectare a vitrajelor în funcție de aplicația în care urmează a fi utilizate

4.5.1.1 Aplicații care nu prezintă un potențial pericol

În cadrul acestor aplicații avem:

- a. ferestre, uși, înrămate în întregime cu continuitate pe tot perimetrul și în care partea inferioară a vitrajului se află la o înălțime mai mare sau egală cu 900 mm față de nivelul pardoselii (1000 mm, sau 1100 mm – în funcție de regimul de înălțime al etajului clădirii);
- b. deschiderile din perete cortină, în rame de orice fel și din orice material, cu condițiile ca:
- atunci când acestea sunt în mod normal deschise, să nu iasă în afara planului clădirii;
 - să nu existe posibilitatea de trafic pietonal la mai puțin de 5m față de clădire. Trotuarul de gardă nu reprezintă zonă de trafic pietonal;
 - partea inferioară a vitrajului se află la o înălțime mai mare sau egală cu 900 mm față de nivelul pardoselii (1000 mm, sau 1100 mm – în funcție de regimul de înălțime al etajului clădirii).

În toate aceste cazuri, se consideră că prejudiciul creat de spargerea vitrajului este asociat numai cu înlocuirea acestuia.

4.5.1.2 Aplicații care prezintă un potențial pericol

- a. În prezența unui potențial pericol, pentru alegerea vitrajului, trebuie să se respecte cerințele prezentate în **Tabelul 4**.
- b. În cazul unor elemente de vitraj termoizolant cu o singură sticlă de siguranță/securitate, precum și cu un impact previzibil doar pe o parte, sticla de siguranță/securitate trebuie să fie instalată/poziționată pe partea în care este posibil impactul.

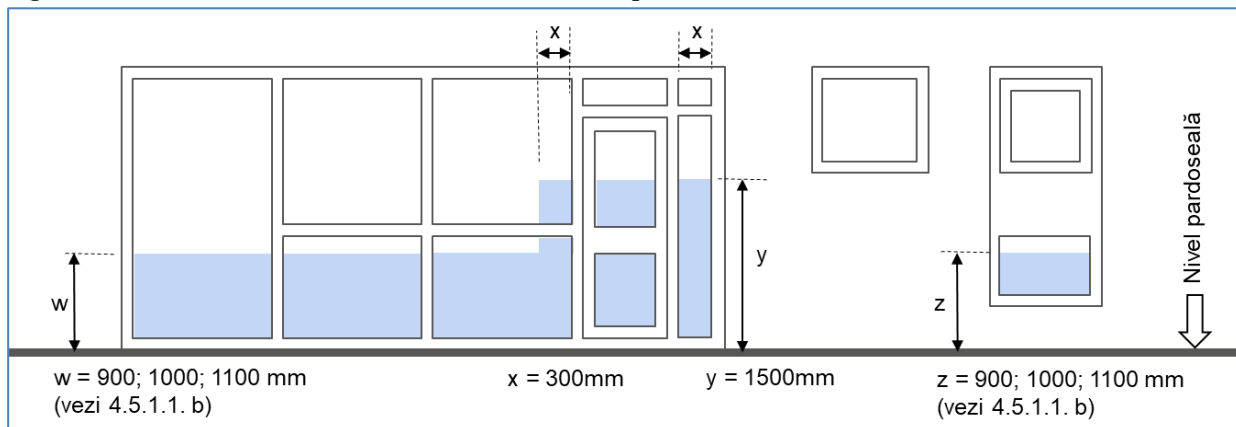
Cu toate acestea, în faza de proiectare, trebuie să se țină cont de consecințele spargerii sticlelor în ambele părți.

În cazul în care impactul este probabil să apară din ambele părți și în aplicații în care ferestrele se deschid spre exterior și ies în exterior din planul fațadei, ambele componente de sticlă trebuie să fie de siguranță/securitate.

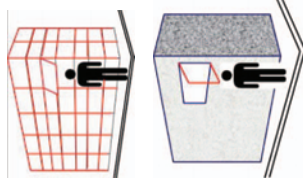

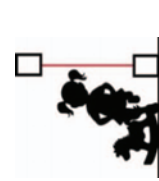
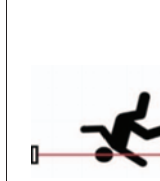
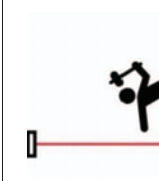
- c. Pentru clasificarea în urma testului la impact cu pendulul conform SR EN 12600: 2004 a performanței unui vitraj izolant format din două foi de sticlă de siguranță/securitate diferite, dar de același tip (de exemplu, două sticle securizate de grosimi diferite), se ia în considerare clasificarea componentei mai slabe.
- d. Pentru vitrajele termoizolante duble sau triple formate din sticle de siguranță/securitate de tipuri diferite, se menționează caracteristicile pentru fiecare sticlă în parte.
- e. În cazul vitrajelor termoizolante clasificate în ansamblu pentru aplicații anti-explozie, anti-glonț, poziția de montaj se face în acord cu poziția utilizată în timpul testelor de certificare.
- f. Limita de la care trebuie să se adopte măsuri de eliminare a riscului de cădere în gol este $H = 300$ mm, așa cum este definit în Figura 9.
- g. În Figura 6 sunt reprezentate în albastru zonele de pe o fațadă cu risc de contact accidental al persoanelor cu sticla. Sticlele care conțin zone marcate în albastru trebuie să fie de siguranță la rănire.

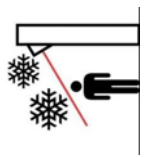
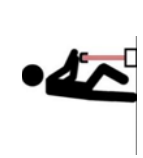
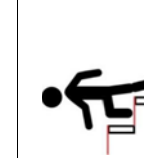
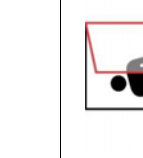
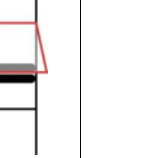
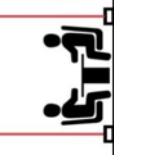
Cotele “x” și “y” se referă la zonele adiacente ușilor.


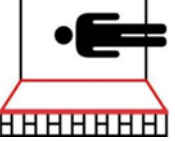

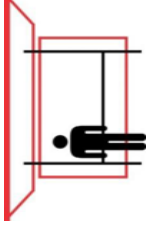

Figura 6. Zonele cu risc de contact accidental al persoanelor cu sticla


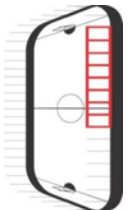






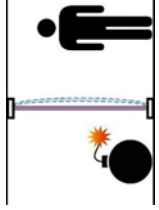


Tabel 4. Vitraje ce trebuie să fie utilizate în aplicații cu risc potențial

Nr.	Aplicații	Reprezentare schematică	Puncte relevante pentru acțiuni și/sau sollicitări	Puncte relevante pentru daune și/sau riscuri	Cerințe	Sticle ce trebuie să fie utilizate ^{(1),(3)}		Nivel minim de performanță ⁽²⁾
						Securizată	Stratificată de siguranță	
1	Clădiri cu fațade de sticlă, pe lângă care există trafic pietonal Vitraje care se deschid către exterior și ies din planul peretelui		- încărcări din vânt - impact cu corpuri solide - încărcări din cutremur	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	x	2B2; 1C1 (SR EN 12600)
2	Săli de sport și agrement, chiar dacă partea inferioară a vitrajului se afla la mai mult de 900 mm față de pardoseală.		- impact cu o persoană - impact cu corpuri solide, mingi etc. - încărcări din vânt - încărcări din cutremur	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri - rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri - cădere în gol	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	x	2B2; 1C1 (SR EN 12600)
3	Grădinițe, școli de toate nivelurile, spitale, zone comune în clădirile rezidențiale, chiar dacă partea inferioară a vitrajului se afla la mai mult de 900 mm față de pardoseală.		- încărcări din vânt - impact cu o persoană - impact cu corpuri solide - încărcări din cutremur	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri - cădere în gol	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii și la cădere în gol); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	x	1B1, (SR EN 12600)
4	Vitraje interne și externe, cu baza la mai puțin de 900 mm de la pardoseală.		- încărcări din vânt - impact cu o persoană - impact cu corpuri solide - încărcări din cutremur	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri - cădere în gol	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	x	2B2; 1C1, (SR EN 12600)
5	Vitraje în spații publice, vitrine magazine etc.		- impact cu o persoană - impact cu corpuri solide - atac manual - încărcări din cutremur	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri - cădere în gol - efracție	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii și la cădere în gol); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	x	2B2; 1C1, (SR EN 12600)
					- sticlă stratificată de securitate; test la atac manual (SR EN 356: 2003)		x	1B1 (SR EN 12600)
								PIA (SR EN 356)

Nr.	Aplicații	Reprezentare schematică	Puncte relevante pentru acțiuni și/sau sollicitări	Puncte relevante pentru daune și/sau riscuri	Cerințe	Sticle ce trebuie să fie utilizate ^{(1),(3)}		Nivel minim de performanță ⁽²⁾
						Securizată	Stratificată de siguranță	
6	Luminatoare, copertine.		<ul style="list-style-type: none"> - încălcări din vânt - încălcări din zăpadă - greutatea proprie - impactul cu grindină - încălcări din cutremur 	<ul style="list-style-type: none"> - rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri 	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	IB1 (SR 12600)	EN
7	Balustrade exterioare și interioare		<ul style="list-style-type: none"> - încălcări din vânt (pentru balustrade exterioare) - impact cu o persoană - impact cu corpuri solide 	<ul style="list-style-type: none"> - rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri - cădere în gol 	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii și la cădere în gol); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	IB1 (SR 12600)	EN
8	Pardoseli și scări, exterioare și interioare		<ul style="list-style-type: none"> - impact cu o persoană - impact cu corpuri solide în plus, pentru cele exterioare: - încălcări din vânt - încălcări din zăpadă - greutatea proprie - impactul cu grindină 	<ul style="list-style-type: none"> - rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri - cădere în gol 	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii și la cădere în gol); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	IB1 (SR 12600)	EN
9	Uși de sticlă fără rame, prinse parțial în ramă, sau prinse în ramă iar latura mică a pății vitrate > 250 mm.		<ul style="list-style-type: none"> - impact cu o persoană - impact cu corpuri solide - încălcări din cutremur în plus, pentru uși exterioare: - încălcări din vânt - vibrații, oboseala 	<ul style="list-style-type: none"> - rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri 	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	2B2; 1C2, (SR 12600)	EN
10	Partiții interioare, pereți despărțitori, pereți de compartimentare etc.		<ul style="list-style-type: none"> - impact cu o persoană - impact cu corpuri solide - încălcări din cutremur 	<ul style="list-style-type: none"> - rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri 	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	2B2; 1C2, (SR 12600)	EN
11	Cabine de duș.		<ul style="list-style-type: none"> - impact cu o persoană - impact cu corpuri solide 	<ul style="list-style-type: none"> - rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri 	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii și la cădere în gol); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	IB1, (SR 12600)	EN
				<ul style="list-style-type: none"> - rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri 	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	2B2; 1C2 (SR 12600)	EN

Nr.	Aplicații	Reprezentare schematică	Puncte relevante pentru acțiuni și/sau solicitări	Puncte relevante pentru daune și/sau riscuri	Cerințe	Sticle ce trebuie să fie utilizate ^{(1),(3)}		Nivel minim de performanță ⁽²⁾
						Securizată	Stratificată de siguranță	
12	Lift de sticlă - părțile fixe.		- impact cu o persoană - impact cu corpuri solide	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri - cădere în gol	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii și la cădere în gol); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	IB1 (SR 12600)	EN
	Uși din sticlă și cabine de ascensoare.			- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); (SR EN 12600) - a se vedea și SR EN 81	x	IB1; IC1 (SR 12600)	EN
13	Sticlă pentru placarea pereților, cu excepția fixării prin lipire pe toată suprafața sau prin cordoane verticale aplicate la o distanță de cel mult 300 mm unul față de altul.		- impact cu corpuri solide - încărcări din cutremur	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii și la cădere în gol); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	IB1 (SR 12600)	EN
	Sticlă pentru placarea pereților pe căile de evacuare			- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	2B2; 1C2, (SR 12600)	EN
14	Cabine telefonice din sticlă.		- impact cu o persoană - impact cu corpuri solide	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	2B2; 1C2, (SR 12600)	EN
15	Stații pentru transport în comun: autobuz, troleibuz, tramvai, metrou.		- impact cu o persoană - impact cu corpuri solide - încărcări din cutremur	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	2B2; 1C2, (SR 12600)	EN
16	Panouri publicitare, indicatoare.		- impact cu corpuri solide - încărcări din vânt - încărcări din cutremur	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	2B2; 1C2, (SR 12600)	EN

Nr.	Aplicații	Reprezentare schematică	Puncte relevante pentru acțiuni și/sau solicitări	Puncte relevante pentru daune și/sau riscuri	Cerințe	Sticle ce trebuie să fie utilizate ⁽¹⁾³⁾		Nivel minim de performanță ²⁾
						Securizată	Stratificată de siguranță	
17	Plăci de sticlă pentru căi/pardoseli circulabile.		- impact cu grindina - impact cu corpuri solide - greutatea persoanelor	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri	- sticlă stratificată de securitate; test la atac manual (SR EN 356)	x	x	P2A (SR EN 356)
18	Panouri și balustrade pe stadioane, în palate de sport etc.		- impact cu persoane - impact cu corpuri solide - vandalism, atac manual - încălcări din vânt - încălcări din zăpadă - impact cu grindină	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri - cădere în gol - vandalism	- sticlă stratificată de securitate; test la atac manual (SR EN 356)	x	x	P4A (SR EN 356)
19	Mobilier din locuri publice: teatre, magazine, săli de conferință, baruri, restaurante, școli, spitale etc.		- impact cu o persoană - impact cu corpuri solide	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri	- sticlă de siguranță (protecție împotriva rănirii); test la impact cu pendulul (SR EN 12600)	x	x	IB1; ICy; EN (SR EN 12600)
20	Sticlă pentru acvarii și piscine		- presiune hidrostatică	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri	- sticlă de siguranță	x	x	Sunt necesare calcule de specialitate
21	Sticlă pentru protecția obiectelor de valoare sau social periculoase (bijuterii, arme, substanțe toxice etc.)		- atac manual, vandalism, efracție - atac armat	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri - acces la substanțe periculoase sau explozivi - acces la armament	- sticlă stratificată de siguranță și securitate, de protecție avansată - sticlă anti-glonț	x	x	P2B ⁴⁾ (SR EN 356); BR1 ⁴⁾ (SR EN 1063)
22	Sticlă pentru protecția obiectelor de artă în muzee, biserici etc.		- atac manual, vandalism, efracție	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri - deteriorarea operelor de artă	- sticlă stratificată de siguranță și securitate, de protecție avansată	x	x	≥P2A4) (SR EN 356)

Nr.	Aplicații	Reprezentare schematică	Puncte relevante pentru acțiuni și/sau solicitări	Puncte relevante pentru daune și/sau riscuri	Cerințe	Sticle ce trebuie să fie utilizate ⁽¹⁾³⁾		Nivel minim de performanță ²⁾
						Securizată	Stratificată de siguranță	
24	Sticlă pentru protecția în caz de explozie		- explozie	- rănire persoane, animale sau deteriorare bunuri	- sticlă stratificată de siguranță și securitate, rezistentă la șocul provocat de explozie	x	x	≥ER1 (EN 13541) sau conform legislației în vigoare
25	Sticlă utilizată în zone de detenție sau zone destinate tratamentului bolilor mintale		- impact cu corpuri solide - atac manual, vandalism	- rănire persoane sau deteriorare bunuri	- sticlă stratificată de siguranță și securitate, de protecție avansată	x	x	P3A (SR EN 356)
26	Sticlă pentru protecția contra radiațiilor X		- radiații X	- expunerea persoanelor la radiații X	- sticlă cu conținut de PbO și WO ₂			≥P3A (SR EN 356) sau conform legislației în vigoare P _{dehiv} ≥ 2mm sub 150 KV

1) Tipurile de sticle se iau ca alternative sau pot fi folosite în combinație
2) Informațiile cu privire la clasa minimă se aplică doar pentru sticla plană
3) Pentru sticlele cu absorbție energetică mare, susceptibile de șoc termic, este necesar să se evalueze necesitatea de a se utiliza sticle tratate termic
4) în funcție de nevoile și de importanța obiectivului de a fi protejat
5) Pentru fixarea în puncte, zone în care se creează un nivel ridicat de stres mecanic, este necesar să se evalueze necesitatea ca sticlele stratificate să fie tratate termic.
6) Dacă sticlele utilizate la placarea pereților pe căile de evacuare nu sunt de tip stratificat, atunci trebuie să se aplice o folie de siguranță cu ajutorul căreia să se satisfacă nivelul minim de performanță specificat în tabel.
Y = 1, 2 sau 3
„x” = varianta acceptată

Notă: pentru situațiile care nu sunt prevăzute în acest tabel, se alege configurația aplicației cea mai apropiată de situația respectivă!

4.5.2 Reguli de bază pentru configurarea vitrajelor, ținând cont de cerințele fundamentale

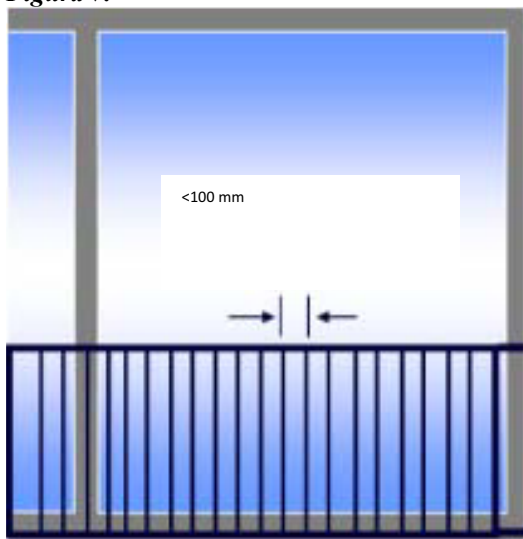
În toate situațiile, vitrajele inclusiv prinderile acestora de sistemele structurale ale clădirilor, se vor proiecta și se vor monta astfel încât pe durata de realizare și pe durata de exploatare a acestora să fie satisfăcute cerințele fundamentale: rezistență mecanică și stabilitate; securitate la incendiu; igienă, sănătate și mediu înconjurător; siguranță și accesibilitate în exploatare; protecție împotriva zgomotului; economie de energie și izolare termică; utilizarea sustenabilă a resurselor naturale.

Prezentul document face referire la cerința fundamentală de siguranța și accesibilitate în exploatare, celelalte cerințe fundamentale fiind detaliate în reglementările specifice.

4.5.2.1 Siguranța la rănire, risc de cădere în gol, vandalism, efracție

- a. Adoptarea tipurilor de sticle prevăzute în **Tabelul 4** este obligatorie, cu excepția cazului în care riscurile de vătămare asociate cu aplicația specială respectivă, au fost eliminate prin măsuri sau protecții adecvate.
- b. Se pot adopta criterii diferite de cele specificate în prezentul document, cu condiția ca acestea să nu conducă la condiții mai slabe decât nivelurile minime de performanță prevăzute în acest document.
- c. Măsuri suplimentare de protecție:
 - c.1. Elementele de protecție, bariere (a se vedea Figura 7.);
Acestea trebuie:
 - să fie independente față de vitraj;
 - să nu fie accesibile/escaladate;
 - să nu permită trecerea unei sfere cu diametrul de 100mm.

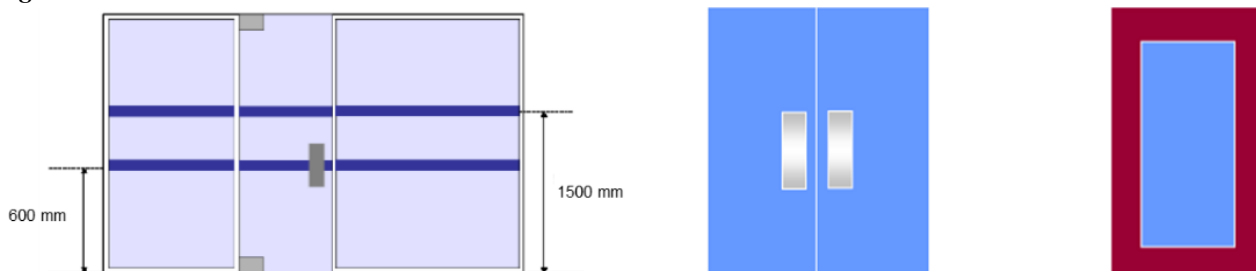
Figura 7.



- c.2. Semnalizarea vitrajelor în zone de acces, partiții etc. (a se vedea Figura 8.);
Semnalizările trebuie:
 - să fie vizibile, îndeajuns de mari ca dimensiuni, permanente (fără a putea fi îndepărtate);

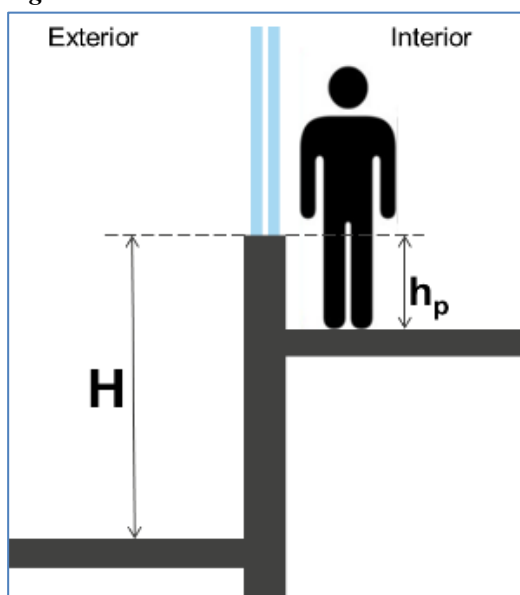
- poziționarea acestora trebuie să fie între 600 și 1500 mm față de pardoseală.

Figura 8.



- d. Vitraje înclinate (ferestre mansardă, luminatoare):
- sticla de dedesubt trebuie să fie stratificată;
 - trebuie să se țină cont de faptul că energia transmisă direct – $\tau\varepsilon$ (ETD) și energia absorbită de vitraj – $\alpha\varepsilon$ (EA) au valori mai mari în cazul vitrajelor înclinate, deci aportul de energie solară e mai mare, iar riscul de șoc termic este crescut;
 - de asemenea, trebuie să se țină cont de faptul că pierderile termice prin vitrajele înclinate sunt mai mari, comparativ cu cele verticale;
 - trebuie asigurat un drenaj corespunzător, pentru a se evita încărcările suplimentare de apă, acumulările de sedimente sau deteriorarea sticlei prin mătuire etc.
- e. Dacă există riscul de cădere în gol, sticla se alege după următoarele reguli:
- $h_p \leq 900$ mm. Vitrajul de deasupra parapetului trebuie să fie de siguranță sau de siguranță și securitate;
 - $h_p > 900$ mm. Vitrajul de deasupra parapetului poate fi și normal.
 - limita de la care trebuie să se adopte măsuri de eliminare a riscului de cădere este de $H=300$ mm.

Figura 9.



h_p = înălțimea parapetului;

H = înălțimea de cădere între suprafețe cu diferență de nivel.

- f. Trepte și pardoseli din sticlă:
- grosimile și tipul sticlelor componente se stabilesc în urma calculelor de specialitate, iar corectitudinea structurii intră în obligația părții care transmite comanda;
 - sticla nu trebuie să fie în contact direct cu metal, piatră sau sticlă;
 - se vor evita încărcările concentrate;
 - trebuie să se aplice un tratament anti-alunecare (tratare chimică cu acid, sablare mecanică, serigrafie ceramică etc.);
 - se amplasează covorașe, mochete etc. între ușile de la intrare și pardoseala de sticlă;
 - trebuie să se țină cont de reticența (vertij, amețeală, teamă) unor persoane de a păși pe pardoseli de sticlă clare/transparente;
 - trebuie să se țină cont de asigurarea intimității persoanelor care sunt pe pardoseala de sticlă;
 - trebuie să se țină cont de faptul că instalarea unui sistem de iluminare/încălzire sub sticlă poate duce la creșterea tensiunii termice induse și/sau la pierderea aderenței foliei la sticle.

4.5.2.2 Rezistența la vânt, zăpadă, încărcări permanente și impuse

- a. Încărcările permanente, variabile (temporare), accidentale și cele impuse sunt cele definite în Reglementare tehnică "Cod de proiectare. Bazele proiectării structurilor în construcții", indicativ CR 0-2012. Grupările efectelor datorate diverselor tipuri de încărcări (acțiuni) ce acționează asupra elementelor din sticlă se vor alege corespunzător de către proiectant, prin verificări făcute atât la Starea Limită Ultimă (S.L.U.), cât și Starea Limită de Serviciu (S.L.S.); astfel se vor respecta prevederile normativelor privind calculul construcțiilor și al elementelor de construcții (ex.: indicativ CR0, CR1-1-3, CR1-1-4)
- b. Determinarea grosimilor foilor de sticlă :
- odată ce tipul de sticlă a fost ales, se calculează grosimea minimă necesară a sticlelor astfel încât să fie capabilă să suporte atât eforturile maxime (N/mm^2) care apar în grupările de încărcări tip S.L.U., cât și deformațiile maxime (mm) care apar în grupările de încărcări tip S.L.S.; toate calculele trebuie făcute în conformitate cu normativele și standardele în vigoare în România;
 - în calculul și alegerea configurației vitrajului, trebuie să se ia în considerare și dimensiunile acestuia, metoda de fixare/ancorare, condițiile climatice și celelalte cerințe specifice;
 - determinarea grosimilor și tipurilor de sticlă ale unui vitraj, în funcție de încărcările aplicate, se face conform standardului EN 16612, în care se dau:
 - metoda generală de calcul;
 - determinarea prin testare a rezistenței la încărcări.
- Verificarea experimentală se face în laboratoare acreditate.

4.5.3 Protecția împotriva zgomotelor

- a. Se vor respecta prevederile **Normativului privind acustica în construcții și zone urbane, indicativ C125**.
- b. Pentru o mai mare eficiență a atenuării fonice să se țină cont de următoarele principii:
- o sticlă cu o grosime mai mare atenuază mai bine;

- pentru evitarea fenomenului de rezonanță se vor configura structuri asimetrice;
- sticla stratificată este mai eficientă decât sticla monolit, îndeosebi dacă materialul plastic este dedicat atenuării fonice.

4.5.4 Date referitoare la economia de energie

4.5.4.1 Izolare termică

- a. Vitrajele se vor configura respectând prevederile reglementării tehnice **Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C 107**.
- b. Se vor respecta cerințele minime de performanță prevăzute în **MC 001 – Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor**.
- c. Pentru îmbunătățirea coeficientului de transfer termic al vitrajului trebuie:
 - c.1. să se utilizeze pelicule de joasă emisivitate. Acestea au proprietatea de a respinge radiațiile infraroșii, menținând căldura în interiorul camerei.
Cu cât emisivitatea este mai mică, cu atât vitrajul va fi mai performant.
Pentru vitrajele triple izolante trebuie să se utilizeze două pelicule de joasă emisivitate.
 - c.2. să se înlocuiască aerul dintre foile de sticlă ale vitrajului izolant cu gaze inerte (cum ar fi: Argon, Krypton). Performanța acestora crește de la Argon către Krypton. Cel mai utilizat gaz inert este Argonul, acesta fiind și cel mai disponibil.
 - c.3. Să se utilizeze baghete distanțier de lățime optimă (a se vedea Tabelul 5).

Tabel 5. Lățimi optime ale baghetei/baghetelor distanțier

Gaz umplere	Lățime optimă bagheta/baghete [mm]	
	Vitraj Dublu Izolant	Vitraj Triplu Izolant
Aer	16 ÷ 18	18 ÷ 24
Argon	15 ÷ 18	16 ÷ 20
Krypton	10	12

- d. Pentru îmbunătățirea coeficientului de transfer termic al ferestrei, pe lângă metodele enumerate mai sus, trebuie:
 - d.1. Să se utilizeze baghete distanțier din materiale izolante termic (așa-zisele baghete “calde”);
 - d.2. Să se utilizeze rame/profile performante din punct de vedere al izolării termice.

4.5.4.2 Factor solar

În alegerea factorului solar “g” se va ține cont de următoarele aspecte:

- asigurarea unui confort interior sporit pe perioada caldă;
- reducerea necesarului de energie pentru condiționarea/ventilarea aerului;
- asigurarea unui aport optim de căldură pasivă de la Soare în perioadele reci.

Astfel, factorul solar se va alege astfel încât să se obțină un bilanț energetic raportat la fereastră cât mai bun, utilizând programe de calcul specializate și ținându-se cont de mai mulți factori cum ar fi:

- zona climatică în care este amplasată clădirea;

- aria vitrată;
- orientarea clădirii (vitrajelor).
- destinația clădirii

4.5.4.3 Transmisia luminoasă

Trebuie să se asigure un aport de lumină naturală cât mai ridicat, acest lucru ducând la economie de energie necesară pentru iluminat și la un confort sporit.

Nivelul de transmisie luminoasă trebuie ales astfel încât:

- să se asigure un procent cât mai mare din cantitatea de lumină necesară în funcție de specificul activităților desfășurate în spațiul respectiv;
- să se asigure confortul vizual;
- să se evite strălucirile orbitoare.

5 Fabricarea vitrajelor

5.1 Recepția, depozitarea și manipularea sticlelor

Acest capitol se adresează următorilor factori cu atribuții în producerea vitrajelor și a ferestrelor: producători de vitraje, producători de ferestre.

Recepția se face respectând legislația europeană și națională în vigoare, respectiv verificarea documentelor ce însoțesc produsul (declarație de performanță sau declarație de conformitate, după caz, instrucțiunile de siguranță), existența marcajului de conformitate CE atunci când este cazul.

5.1.1 Recepția sticlelor de la furnizori

- trebuie acordată atenția cuvenită orientării suprafeței acoperite, conform comenzii - la cerere, aceasta poate fi orientată fie spre interior, fie spre exterior;
- fiecare pachet trebuie deschis cu grijă pentru a nu deteriora sticla sau stratul de acoperire (atenție la contacte cu corpuri dure etc.);
- toate livrările vor purta o etichetă de identificare conținând următoarele date:
 - denumirea produsului;
 - marcajul CE;
 - dimensiunea și grosimea;
 - numărul de foi de geam;
 - greutatea netă;
 - codul de bare și numărul șarjei.
- înainte de prelucrare, panourile de sticlă se vor controla vizual. Orice eventual defect al stratului de acoperire trebuie raportat imediat furnizorului, raportul fiind însoțit de datele de pe eticheta de identificare;
- producătorul vitrajului izolant trebuie să se asigure că procesul tehnologic este adaptat pentru prelucrarea sticlelor cu acoperire magnetronică, iar controlul calității poate detecta cât mai repede posibil orice problemă de calitate.

5.1.2 Depozitarea

5.1.2.1 Generalități

- toate produsele de sticlă se vor păta dacă sunt depozitate în condiții de umiditate. Pata va avea un aspect de curcubeu, violet-indigo sau aspect alb lăptos;
- foile de sticlă cu sau fără depunere trebuie depozitate verticală (la 3 – 7 grade față de verticală), în locuri uscate, bine ventilate, pentru evitarea formării condensului pe suprafața sticlei;
- se va asigura protecția contra ploii sau a scurgerii apei pe sticlă;
- depozitarea nu se va face niciodată afară sau în aer liber;
- se va asigura protecția contra variațiilor mari de temperatură și umiditate (sticla cu depunere se va depozita la depărtare de ușile de acces);
- pentru evitarea formării condensului pe suprafețele de sticlă expuse și în interiorul coletelor, trebuie asigurat ca, înainte de deschiderea pachetelor sigilate, temperatura acestora să fie aceeași cu cea ambientă din magazie.

5.1.2.2 Durata de depozitare

- perioadele de depozitare sunt cele calculate de la data recepționării sticlei: fiecare furnizor de sticlă oferă o anumită perioadă de garanție de la data recepției, în condiții specificate clar;
- pachetele achiziționate din alte surse decât fabrica în care s-a executat acoperirea trebuie să poarte data la care au fost recepționate la sursa respectivă, întrucât aceea este data de la care se calculează durata de depozitare;
- trebuie adoptat un sistem primul venit-primul ieșit;
- pachetul desigilat nu se va resigila;
- în cazul deschiderii unui pachet și al expunerii depunerii, pachetul deschis trebuie să fie acoperit întotdeauna cu o foaie de sticlă float clară pentru a proteja depunerea;
- odată scoase din pachet, sticlele cu depunere trebuie prelucrate și asamblate cât mai repede în vitraj izolant (a se vedea 5.1.4.11)

5.1.3 Manipularea

- foile de sticlă cu depunere trebuie manipulate cu mănuși curate, moi și uscate;
- fiecare foaie de sticlă cu depunere trebuie desprinsă de foaia următoare înainte de a fi ridicată din pachet. Trebuie să se evite orice mișcare relativă între foile de sticlă;
- în cazul manipulării sticlei cu ajutorul unor cleme speciale de prindere, zona de prindere trebuie îndepărtată la tăiere;
- poziția depunerii trebuie verificată. Depunerea nu trebuie să intre în contact cu suprafețe dure sau obiecte tari;
- foaia de sticlă nu se pune cu depunerea pe suport (masă de tăiat, role etc.);
- în cazul murdăririi ușoare a depunerii, se utilizează o cârpă moale și uscată, sau cu o soluție potrivită (ex. alcool izopropilic 75%) urmată de uscare rapidă;
- depunerea nu se va șterge cu ajutorul mănușilor, hârtiei etc.;
- în cazul manipulării cu ventuze ce sunt în contact cu suprafața cu depunere, trebuie să se asigure că ventuzele sunt fără silicon și perfect curate. Pentru a le curăța se utilizează soluțiile recomandate de producător. Se poate folosi un strat intermediar de hârtie (fără

acid și clor, subțire, moale și permeabilă la aer) între ventuze și suprafață sau învelitori adecvate pe ventuză, însă cu grijă, deoarece acest lucru reduce nivelul de vid.

5.1.4 Prelucrarea produselor

5.1.4.1 Siguranța personalului

La fiecare etapă de procesare, personalul responsabil pentru manipularea sticlei trebuie să aibă echipament adecvat: încălțăminte de protecție, mănuși, ochelari de protecție, salopeta.

5.1.4.2 Debitarea sticlei

La tăierea sticlei, următoarele măsuri de precauție specifice trebuie să fie luate:

- uleiul de tăiere utilizat trebuie să fie compatibil cu sticla, suficient de volatil și să fie solubil în apă;
- după tăiere, atunci când sticla este stocată, nu este necesar niciun distanțier special dacă pudra este încă prezentă. Cu toate acestea, în cazul în care pentru orice motiv nu este suficientă pudră, trebuie ca foile de sticlă să fie separate cu distanțiere din plută.

Aceleași reguli se aplică și pentru pachete cu mai multe dimensiuni de sticlă.

Sticla cu depunere se taie ca și sticla float, dar trebuie avut în vedere că stratul de depunere poate fi deteriorat mai ușor în cursul operațiilor de debitare și curățare a muchiilor.

Trebuie respectate în special următoarele reguli:

- sticla va fi pusă pe masa de tăiere cu depunerea în sus, evitându-se astfel deteriorarea depunerii cu eventualele cioburi de sticlă sau cu praful de pe masa de tăiere;
- foile de sticlă cu depunere se vor tăia folosindu-se un ulei ușor și volatil. Acest ulei se poate folosi la toate celelalte tipuri de sticlă;
- uleiul nu se va dilua sau amesteca;
- se va evita folosirea unei cantități excesive de ulei. Banda de ulei nu trebuie să fie mai lată de 10 mm sau mai lată decât zona șlefuită;
- pentru forme speciale se pot utiliza șabloane pentru tăiere, dar trebuie multă atenție să nu se zgârie suprafața cu depunere. Sub șablon se va amplasa un strat moale de protecție (pânză sau pâslă moale);
- cioburile fine de sticlă de pe suprafața sticlei nu se vor îndepărta cu mâna, ci se vor sufla cu aer (aer uscat și fără conținut de ulei).

5.1.4.3 Depozitarea temporară a panourilor debitate

În cazul stivuirii pe cărucioare tip A sau L, panourile de sticlă se vor separa cu:

- plăcuțe speciale din plută;
- strat intermediar de hârtie fără conținut de clor;
- benzi din spumă sau fâșii de carton ondulat.

Separarea este obligatorie mai ales la panourile de sticlă de diverse dimensiuni.

În cazul utilizării cărucioarelor tip harpă:

- corzile trebuie să fie bine întinse iar distanța între ele să fie suficient de mare astfel încât sticla să poată fi glisată ușor între două corzi;
- materialul care acoperă corzile trebuie să fie „moale” și să se poată roti ușor în jurul corzii.

5.1.4.4 Șlefuirea depunerii pe margine

- anumite depuneri care sunt clasa A sau B (conform SR EN 1096) nu trebuie îndepărtate în zona de margine a sticlei;
- îndepărtarea depunerii de pe margini este absolut necesară pentru sticlele cu depunere magnetronică de joasă emisivitate asamblate în vitraje izolante, pentru realizarea aderenței la sigilarea secundară și pentru evitarea oxidării stratului/straturilor de argint ce intră în compoziția depunerii;
- parametrii mecanismului de șlefuire trebuie ajustați (de ex. creșterea presiunii, creșterea vitezei de rotație a discului de șlefuit) astfel încât pe zona șlefuită să se îndepărteze toată depunerea;
- lățimea zonei șlefuite trebuie ajustată la adâncimea sigilării secundare, scopul fiind ca limita zonei șlefuite să ajungă cel puțin în centrul cordonului de butil. Acest cordon nu trebuie să fie complet poziționat pe depunere. Pentru vitrajele izolante standard, această lățime trebuie să fie de cel puțin 10 mm;
- șlefuirea poate fi realizată automat pe masa de tăiere, sau pe linia de vitraj izolant;
- depunerea poate fi îndepărtată și manual cu dispozitive speciale pentru această operație;
- o șlefuire mai lată se poate realiza prin polizare manuală sau prin trecerea repetată prin echipamentul obișnuit de șlefuire. În acest caz, pot exista urme vizibile, acestea nefiind considerate ca fiind un defect;
- praful provenit de la șlefuire trebuie îndepărtat pentru a se evita zgârieturile;
- orice urmă de depunere care se întinde perpendicular până pe muchia sticlei trebuie îndepărtată complet.

5.1.4.5 Prelucrarea muchiilor

Prelucrarea manuală:

- se face cu ajutorul unor dispozitive cu benzi abrazive încrucișate cu rugozitate de 100 – 120;
- banda superioară se va deplasa în jos, pentru a reduce la minimum cantitate de material polizat care se depune pe suprafața cu depunere;
- se pot monta role opritoare pentru a se obține o presiune constantă a benzilor abrazive și o lățime constantă a zonei prelucrate;
- foile de sticlă se vor manipula purtând mănuși adecvate tipului de sticlă prelucrat.

Prelucrarea mecanică:

- Sticla float poate fi prelucrată pe muchii pe mașini verticale fără nici o problemă;
- Sticla cu depunere poate fi prelucrată pe mașini adaptate pentru prelucrarea depunerilor magnetronice.

Depozitarea panourilor debitate după prelucrarea muchiilor: a se vedea 5.1.4.3.

Este recomandat ca panourile debitate să fie prelucrate, securizate și montate în vitraje izolante cât mai repede după debitare (a se vedea 5.1.4.11).

5.1.4.6 Găurirea și prelucrarea CNC

Sticla poate fi găurită cu ajutorul mașinilor de găurit sau prelucrată pe mașini CNC, cu condiția respectării instrucțiunilor de manipulare.

Pentru sticlele cu depuneri, utilajele trebuie să fie adaptate prelucrării acestora.

Muchiile găurilor trebuie să fie șlefuite astfel încât să se elimine orice neregularitate care ar putea duce la spargerea sticlei în procesul de securizare/călire.

5.1.4.7 Spălarea

Sticlele trebuie spălate atât înainte de securizare/călire, cât și înainte de asamblarea în vitraj izolant.

Utilizarea unei instalații precum cea descrisă mai jos conduce la rezultate optime.

Zona de prespălare:

- rampă de prespălare, urmată de o pereche de două perii cilindrice;
- prespălarea se poate face cu apă normală, filtrată, cu temperatură între 30 și 40°C, preferabil mai aproape de 40°C, fără nici un fel de detergent.

Zona de spălare:

- cuprinde cel puțin 2 perechi de perii cilindrice;
- se folosește apă demineralizată cu conductivitatea maximă de 20 μ S/cm, cu concentrația maximă de clor de 3 mg/l, valoarea pH-ului fiind de 6 ÷ 8.

Zona de clătire:

- se folosește apă demineralizată, la temperatura ambiantă, cu conductivitatea maximă de 20 μ S/cm, concentrația maximă de clor de 3 mg/l, valoarea pH-ului fiind de 6 ÷ 8.

Periile:

- Din fibre de poliamidă flexibile (moi) și curate, cu un diametru maxim de 0.2 mm și cu o lungime între 20-40 mm.
- Toate periile trebuie să fie perfect curate și bine întreținute. În caz contrar, pot apărea zgârieturi.

Uscarea:

- Se va folosi o instalație de suflare a aerului prevăzută cu filtre curate, întreținute în mod regulat.

Zona post-uscarea:

- este recomandabil să se utilizeze dispozitive antistatice, pentru a împiedica depunerea prafului pe suprafața sticlei.

Dacă instalația de spălat diferă de cea descrisă, aceasta trebuie să fie testată, pentru a se controla calitatea spălării (să nu existe urme, praf etc.) și să se asigure că instalația nu afectează stratul de acoperire magnetronică.

Observații:

- Apa trebuie pulverizată direct pe sticlă, la limita dintre sticlă și perie, nu pe perii.

- Asigurați-vă că foaia de sticlă nu se va opri în interiorul mașinii de spălat. Foile de sticlă nu trebuie să rămână oprite în mașina de spălat, mai ales pe durata rotirii periilor.
- După procesul de uscare, pe suprafața cu depunere nu trebuie să mai rămână deloc apă.
- Pentru a se evita dezvoltarea bacteriilor se poate folosi o sursă de raze UV.
- Mașina de spălat trebuie să fie curățată în mod regulat, mai ales periile și zonele unde se folosește apa dedurizată.
- Filtrele se curăță zilnic, iar bazinul o dată pe săptămână. În cazul periilor, rezultate bune s-au obținut la curățarea cu abur, dar pe perii nu trebuie aplicată apă la temperatură și presiune ridicate.
- În cazul în care pe suprafața cu depunere apar pete, acestea pot fi îndepărtate cu o cârpă moale și uscată, sau cu un agent de curățare pentru sticlă, după care se aplică o uscare rapidă, imediat după ce suprafața a fost curățată.
- Pentru depozitarea intermediară a panourilor spălate, se vor utiliza plăcuțe separatoare de plută puse cât mai aproape de muchiile panourilor.
- La stivuire se mai pot folosi și fâșii din spumă specială din polietilenă de 2 mm grosime sau hârtie fără conținut de clor.
- Sticla trebuie să fie inspectată după spălare.
- În zona de inspecție trebuie instalate becuri cu halogen sau LED pentru ca operatorul să poată vedea lumina reflectată de sticlă în momentul în care aceasta iese din mașina de spălat .

5.1.4.8 Tratarea termică (securizare/călire)

Înainte de securizare/călire

- Orice prelucrare (decupare, găurire etc.) trebuie făcută înainte de securizare/călire; ulterior, sticla nu mai poate fi prelucrată dimensional.

Instrucțiuni privind securizarea termică/călire

- Temperaturile și perioadele de încălzire se stabilesc astfel încât sticla să fie supusă unor regimuri termice „cât mai joase” posibil, pentru a evita spargerea în zona de răcire a cuptorului, toate acestea cu condiția de a îndeplini cerințele pentru sticla de securitate.
- Foile sunt securizate/călite întotdeauna cu partea cu depunere în sus.
- Procesul de securizare trebuie să satisfacă cerințele *standardului pe părți SR EN 12150*.

5.1.4.9 Testul Heat Soak

Este o metodă distructivă de eliminare aproape în totalitate a panourilor de sticlă securizată care au incluziuni de NiS, incluziuni ce ar provoca ulterior spargerea spontană a panourilor de sticlă.

Prin această metodă nu se elimină complet riscul spargerii datorate prezenței incluziunilor de NiS, însă se diminuează în mod substanțial. Testarea nu se poate face în mod aleator/prin sondaj doar pe unele panouri de sticlă, ci trebuie făcută pentru toate panourile asupra cărora s-a decis depistarea incluziunilor de NiS.

5.1.4.10 Asamblarea sticlelor în vitraje izolante

Asamblarea sticlelor în vitraje izolante se face pe linii de producție dedicate.

Se vor respecta instrucțiunile de mai sus pentru manipulare, tăiere, șlefuirea marginilor, prelucrarea muchiilor, tratare termică sau spălare.

Stratul de acoperire va fi întotdeauna orientat spre exterior față de linia de producție, în cazul sistemelor cu role de ghidare. În cazul sistemelor cu pernă de aer, nu contează orientarea stratului.

Trebuie acordată o atenție deosebită următoarelor detalii:

- în cazul în care există o diferență de altitudine între locul de producție a vitrajului izolant și locul de montaj (inclusiv pe traseu) astfel încât să genereze o diferență de presiune începând cu 0,3 [kN/m²], trebuie adoptate soluții pentru egalizarea presiunii dintre foile de sticlă cu cea atmosferică (exemplu instalarea de supape de egalizare a presiunii);
- în cazul în care se introduce un gaz inert în cavitatea geamului izolant, acesta trebuie să umple minim 90% din volumul cavității;
- lățimea baghetei distanțier are implicații nu numai în ceea ce privește izolația termică (coeficientul Ug) ci și în nivelul de izolare fonică. O lățime mai mare a baghetei duce la o îmbunătățire ușoară a coeficienților de izolație acustică. În același timp, dacă bagheta depășește lățimea optimă (a se vedea Tabel 5) coeficientul de transfer termic se depreciază;
- în cazul unor baghete înguste (< 12 mm) există riscul de contact între sticle, în special la temperaturi scăzute, presiune exterioară mare și în cazul panourilor cu sticlă subdimensionată din punct de vedere al grosimii;
- șprosurile dintre sticlele vitrajului izolant au influență asupra coeficientului de transfer termic al ferestrei;
- pentru a diminua pierderile termice apărute prin conducție se pot folosi baghete distanțier din materiale compozite sau din plastic;
- în cazul depozitării mai multor vitraje izolante pe rastel sub cerul liber, acestea trebuie protejate contra expunerii directe la radiația solară sau interperiilor;

Vitrajele triple izolante trebuie să respecte următoarele reguli:

- trebuie să conțină două pelicule de joasă emisivitate;
- poziționarea peliculelor de joasă emisivitate va fi pe fețele #2 și #5 sau #2 și #4 (numerotarea fețelor unui vitraj începe cu #1 dinspre exterior);
- nu se poziționează niciodată două pelicule de joasă emisivitate în aceeași cavitate.

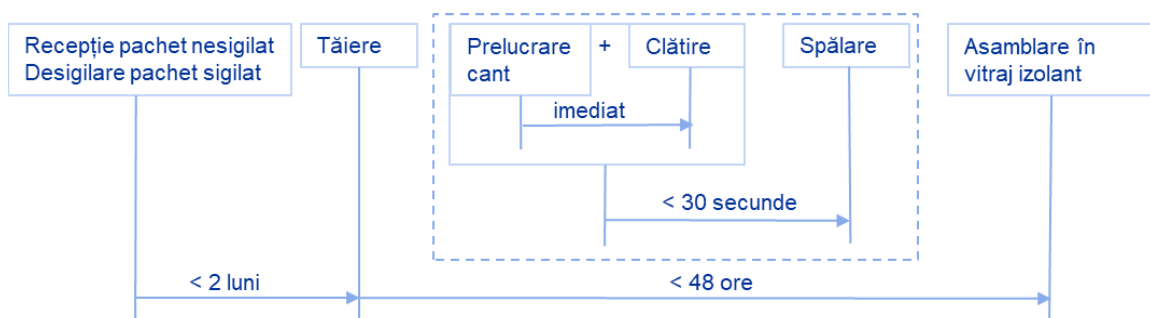
Procesul de producție al vitrajelor izolante trebuie să respecte prevederile *standardului pe părți SR EN 1279*.

5.1.4.11 Timp/periode recomandate între diferite etape în cursul procesării

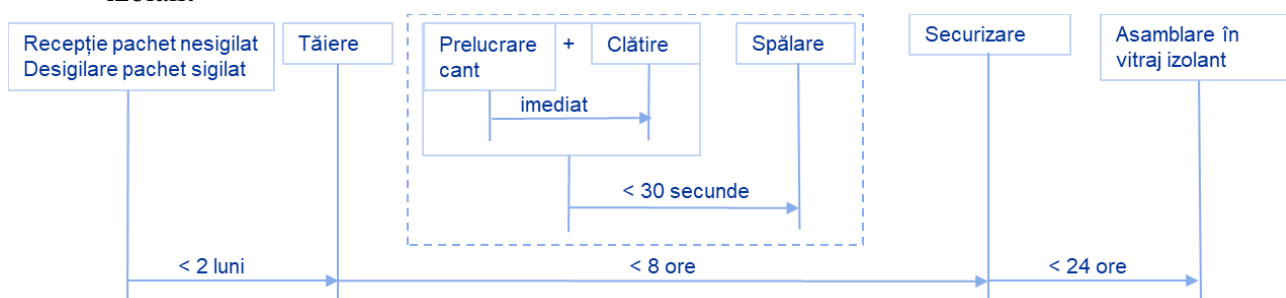
- a. sticle cu depunere care nu se mai prelucrează după taiere și se assemblează direct în vitraj izolant;



b. Sticle cu depunere care se prelucurează pe cant după care se asamblează în vitraj izolanț;



c. Sticle cu depunere care sunt prelucrate după tăiere (prelucrare cant, găurire, decupare, serigrafare/emailare/printare, securizare/călire, HST), după care sunt asamblate în vitraj izolanț



5.1.4.12 Controlul calității

Procesul de Control al Producției în Fabrică (CPF) și al calității produsului trebuie definit în funcție de standardele în vigoare și în concordanță cu cerințele naționale în domeniu.

O atenție deosebită trebuie acordată în toate etapele fabricării vitrajelor izolante:

- recepția:

- controlul documentației de livrare emisă de furnizor.

- după debitare/șlefuire:

- controlul vizual al aspectului (zgârieturi, urme de oxidare/coroziune, cioburi etc.);

- control vizual al zonei șlefuite (lățime, rectilinearitate, gradul de îndepărtare al depunerii);

- controlul obișnuit al calității tăierii.

- după prelucrarea cantului/găurire/spălare:

- controlul vizual (zgârieturi, urme de oxidare/coroziune, ciobiri etc.);

- controlul vizual al uscării complete a panoului;

- verificarea urmelor de ventuze sau distanțiere de plută etc.;
- controlul obișnuit al calității polizării/găuririi.
- înainte de securizare/călire:
 - se verifică să nu existe cioburi de sticlă (dacă există, acestea se îndepărtează cu atenție, prin suflare sau respălare).
- după securizare/călire:
 - control vizual (arsuri, fisuri, zgârieturi, ondulații, pete roșii etc.) cu ajutorul unui cer artificial, conform standardului EN 1096-1;
 - uniformitatea culorii;
 - calitatea optică (distorsiuni, refracții etc.);
 - detectarea vizuală a ondulațiilor;
 - controlul obișnuit al calității securizării (testul de spargere etc.).
- după tratamentul heat-soak:
 - control vizual (arsuri, fisuri, zgârieturi, ondulații, pete roșii etc.) cu ajutorul unui cer artificial, conform standardului EN 1096-1;
 - se controlează ca distanțierile să nu fi provocat deteriorări.
- pe linia de montaj a vitrajelor izolante:
 - controlul vizual se face în conformitate cu standardele de calitate pentru vitrajele izolante.

5.1.4.13 Protecția mediului, a sănătății și a muncii

Pe tot fluxul operațional, începând de la etapa de producere a sticlei, etapele de debitare și prelucrare a foilor de sticlă, până la etapele de transport și montaj pe șantier, se va respecta legislația națională în domeniile protecției mediului, sănătății și a siguranței muncii.

5.2 Instrucțiuni de montaj

Acest capitol se adresează următorilor factori cu atribuții în montajul vitrajelor și al ferestrelor: montatori vitraje, montatori ferestre, montatori pereți cortină.

5.2.1 Instrucțiuni de montaj al vitrajelor în ferestre

5.2.1.1 Principii de bază

Partea care transmite comanda de execuție a vitrajelor trebuie să se asigure că:

- vitrajele sunt dimensionate corect din punct de vedere al cotelor, al greutateii, al rezistenței la solicitările la care sunt supuse și să fie în conformitate cu performanțele cerute;
- să respecte standardele și reglementările naționale privind izolarea termică, siguranța, securitatea, acustica, protecția împotriva incendiilor etc.;
- să fie asigurat accesul pentru întreținerea, repararea și, dacă este necesar, înlocuirea vitrajului la un cost redus;

Montatorul trebuie să se asigure că:

- produsele utilizate pentru poziționarea și fixarea vitrajului sunt compatibile cu vitrajul dar și între ele;

- instalarea vitrajelor este în conformitate cu reglementările, standardele și codurile de bune practici în vigoare și, de asemenea, cu instrucțiunile specifice emise de producătorul de sticlă;
- se evită orice factor care ar putea deteriora geamurile prin stres mecanic sau termic, zgârieturi sau coroziune cauzate de utilizarea unor produse nepotrivite în timpul asamblării sau întreținerii.

Pentru un montaj de bună calitate se va ține cont de următoarele:

- dimensionarea corectă a vitrajelor;
- calitatea ramei (durabilitate, rigiditate, drenaj);
- fără contact direct între sticlă/vitraj și ramă, fixarea făcându-se prin cale intermediare, adecvate ca material și dimensiuni;
- vitrajele nu trebuie să fie deteriorate sau modificate după ce au fost fixate (exemplu: ciupituri, tăieri, decupări, prelucrare margine, aplicare de diferite filme, lacuri sau vopsele.);
- nu se utilizează produse corozive în timpul instalării sau întreținerii;
- în niciun caz nu trebuie să existe apă stagnantă în platforma ramei, iar produsele de etanșare să nu rețină apă; geamurile nu trebuie așezate pe un pat de chit;
- presiunea maximă pe perimetrul vitrajelor nu trebuie să depășească 10 N/cm;
- elementele de fixare-sigilare (cheder, baghete fixare) trebuie să fie și să rămână rezistente la apă sau umezeală;
- toate materialele utilizate pentru a fixa sticla trebuie să fie compatibile atât între ele, cât și cu sticla/vitrajul și, de asemenea, cu rama. O atenție deosebită trebuie acordată siliconului. Folosirea produselor de vopsit sau de întreținere pentru lemn poate avea, de asemenea, o influență negativă asupra durabilității geamurilor. O atestare a compatibilității acestor materiale cu geamurile trebuie solicitată producătorului;
- îmbinările sigilate ale vitrajului trebuie să fie protejate împotriva radiațiilor UV;
- tensiunile termice și mecanice în sticlă/vitraj trebuie să fie reduse.

5.2.1.2 Stabilirea (măsurarea) dimensiunilor pentru vitraj

În luarea măsurilor pentru stabilirea dimensiunilor vitrajului se va ține cont de:

- rosturile (sau jocurile, sau spațiile de calare) necesare pentru montajul vitrajului în ramă;
- falțul ramei (deschiderea constructivă);
- orice caneluri în falțul ramei (sau decupaje de fixare);
- toleranțe, atât ale vitrajului cât și ale ramei.

5.2.1.3 Determinarea grosimii vitrajului (sticlelor componente ale vitrajului)

Grosimea și structura vitrajului ce urmează a fi utilizat depinde de solicitările la care va fi supus și de cerințele menționate în Capitolul 4.5.

5.2.1.4 Cerințe legate de ramă

a. Rigiditatea

Elementele de fixare-sigilare (baghetele de fixare) trebuie să fie suficient de rigide pentru a evita deformarea excesivă a vitrajului și, în special, a baghetelor distanțier și a sigilanților vitrajului izolant.

Deformarea între două puncte de suport nu trebuie să depășească $1/200$ din distanța dintre cele două puncte, până la un maxim de 12 mm (sub acțiunea încărcărilor).

Instrucțiuni suplimentare pot fi emise la nivel național sau ca parte a proiectelor/instrucțiunilor specifice.

b. Drenajul

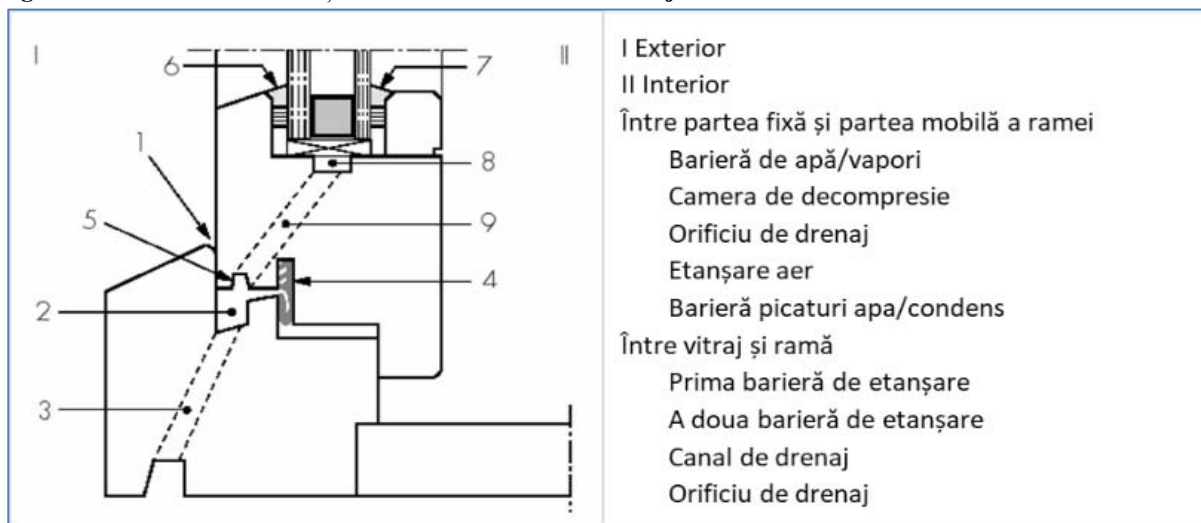
Apa nu trebuie să stagneze în falțul ramei.

Următoarele aspecte trebuie respectate:

- drenarea ramei. Exemple: rame de lemn prevăzute cu canale și orificii de drenaj, rame metalice sau PVC prevăzute cu canale de drenaj;
- ventilarea ramei. Pe lângă sistemul de drenaj/scurgere a apei, există deschideri de decompresie în partea superioară a cadrului pentru a permite circulația aerului.

În Figura 10. de mai jos sunt reprezentate aceste aspecte.

Figura 10. Schema secțiune transversala ramă-vitraj



5.2.1.5 Calele de fixare

Geamurile nu trebuie să intre niciodată în contact direct cu rama sau orice alt material dur. Acest lucru poate fi evitat prin utilizarea unor cale de fixare adecvate cerințelor privind rosturile de calare.

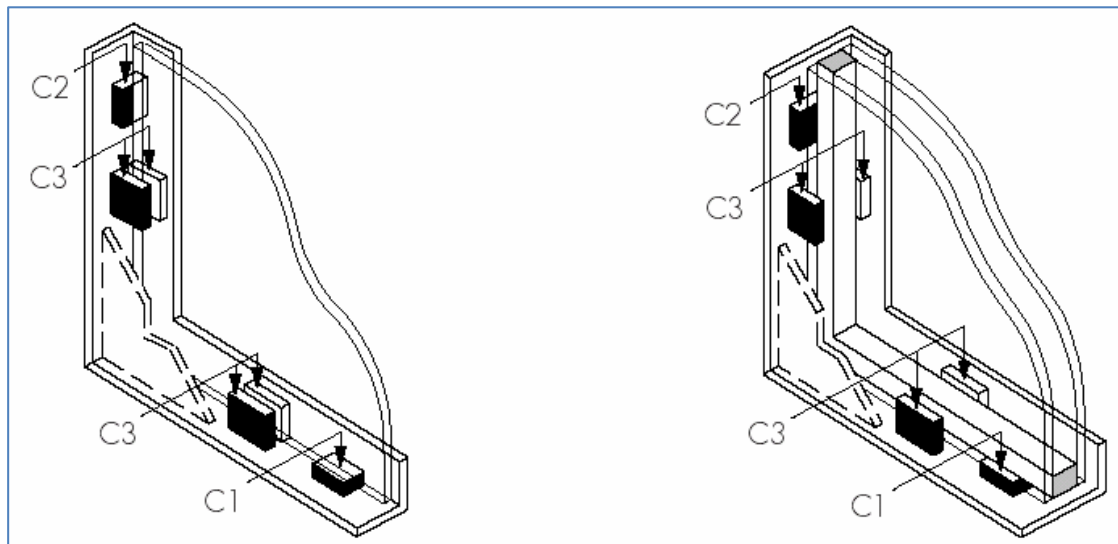
a. Tipuri de cale de fixare

Există 3 tipuri de cale de fixare (a se vedea Figura 11.):

- cale suport (C1): transferă greutatea vitrajului către rama în puncte specifice astfel încât să se protejeze rectangularitatea ramei și să se limiteze deformarea acesteia. Calele suport se utilizează în toate cazurile, cu excepția situațiilor în care se folosesc garnituri de fixare continue și cu profil U;
- cale periferice (C2): permit ca vitrajul să fie poziționat și ținut corect în raport cu falțul ramei și să asigure rectangularitatea ramei. Acestea sunt utilizate de fiecare dată când există riscul că geamurile să intre în contact cu rama, în special în zona punctelor de închidere sau suspendare ale ramelor mobile;

- cale laterale (C3): permit ca vitrajul să fie poziționat și să fie ținut în poziție corectă în raport cu rama, astfel încât se asigură că distanța dintre sticlă și cadru (în planul paralel al geamului) rămâne constantă. În practică, calele C3 sunt utilizate cel mai frecvent ca fiind bagheta de fixare și etanșare continuă la apă. Pentru vitrajele înclinate (exemplu: luminatoare sau copertine), calele C3 suportă o parte din greutatea geamului.

Figura 11. Tipuri cale fixare



b. Materialul calelor de fixare

Calele suport (C1) și periferice (C2) pot fi din:

- Materiale sintetice (ex. polipropilena sau poliamida) cu duritate 70 – 95 DIDC (Shore A – conform ISO 48) și punctul de înmuiere < 80 °C.
- Lemn de esența tare (masa volumică $\geq 650 \text{ kg / m}^3$), tratat pentru a rezista la putrezire; fibrele lemnoase trebuie să fie paralele cu planul geamului. Calele din lemn nu trebuie utilizate când în compoziția vitrajului există sticlă cu depuneri sau sticlă stratificată.
- Calele din EPDM sau neopren nu sunt recomandate (pot avea deformări).

Calele laterale (C3):

- trebuie să fie fabricate din elastomeri care au o duritate de 50-70 DIDC (Shore A – conform ISO 40 și EN ISO 2039-1).

c. Dimensionarea calelor de fixare

Lățimea calelor trebuie să fie cel puțin egală cu grosimea vitrajului.

Grosimea calelor trebuie să fie egală cu cel puțin rostul minim de calare.

Lungimea calelor trebuie să fie de cel puțin 50 mm.

Lungimea calelor se calculează utilizând formula (5):

$$l = \frac{25 \cdot S}{n \cdot \sigma} \cdot \sin \alpha \quad (5)$$

unde:

- l – este lungimea calculată a calei [mm];
- 25 – este greutatea sticlei [$\text{N/m}^2 \cdot \text{mm}$];
- S – suprafața vitrajului [m^2];

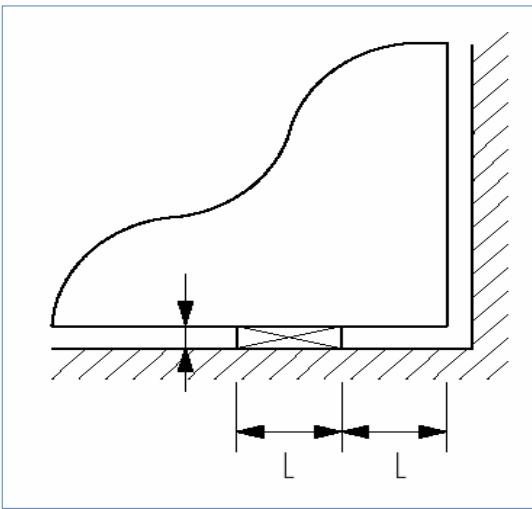
- n – numărul de cale suport ce se pun în partea de jos a vitrajului ($n = 1$ sau 2 în acord cu tipul ramei);
 α – unghiul de montaj al vitrajului în raport cu orizontala;
 σ – rezistența admisibilă a calei [N/mm^2], limitată la 1.5 [N/mm^2]

d. Poziționarea caledor

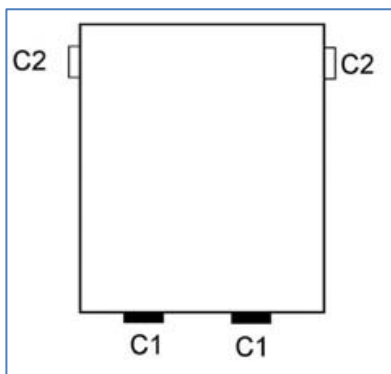
Calele suport și periferice trebuie să fie poziționate în funcție de tipul de deschidere al ramei.

Distanța minimă dintre colțul vitrajului și marginea calei suport sau periferică trebuie să fie minimum lungimea calei, pentru a evita tensionarea excesivă în zona colțurilor vitrajului (a se vedea Figura 12.)

Figura 12. Poziționarea caledor față de colțul vitrajului



Mai jos sunt reprezentate modurile de poziționare ale caledor suport și periferice în funcție de tipul de deschidere al ramei:



- Ramă fixă

Calele C2 sunt necesare doar în situațiile în care fereastra urmează a fi transportată (a se vedea Figura 13.);

Figura 13.

- Deschidere pivotantă pe balamale laterale (spre interior sau exterior)

Calele C1 din partea superioară sunt pentru ajustarea rectangularității și de a permite deschiderea ușoară (a se vedea Figura 14.);

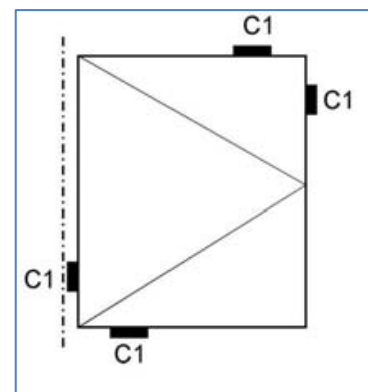


Figura 14.

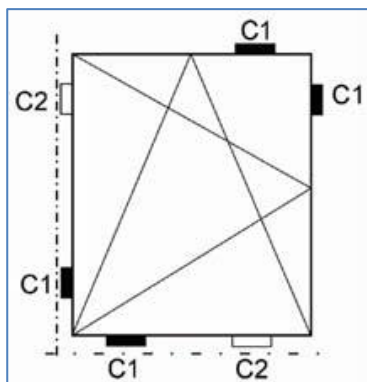


Figura 15.

- Deschidere oscilo-basculantă

Calele C1 din partea superioară sunt pentru ajustarea rectangularității și de a permite deschiderea ușoară (a se vedea Figura 15.);

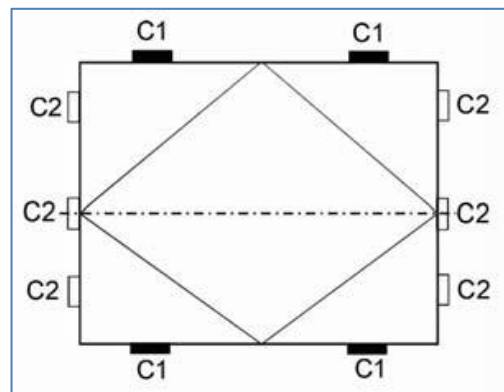


Figura 16.

- **Deschidere pivotantă cu ax orizontal** (partea de jos a ramei se deschide exclusiv spre exterior, partea de sus exclusiv spre interior)

Calele suport C1 trebuie să fie aproape de colțuri, la o distanță de minim 50mm pentru a limita deformarea ramei transversale inferioare care preia greutatea vitrajului.

Calele suport C1 din partea superioară trebuie să fie la fel ca cele din partea inferioară, acestea preluând greutatea vitrajului în poziția pivotată.

În funcție de forma ramei, calele periferice C2 pot fi poziționate pe fiecare laterală în dreptul axei pivotante sau în dreptul axei pivotante și spre colțuri (a se vedea Figura 16.);

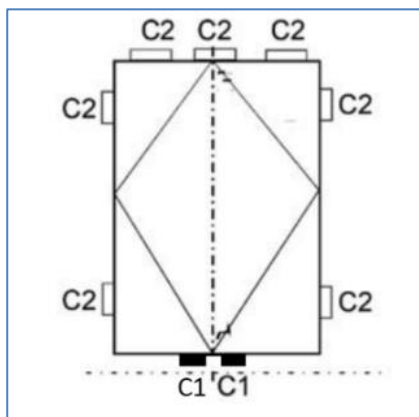


Figura 17.

- **Deschidere pivotantă cu ax vertical în central** (exclusiv pentru uși interioare sau ferestre care delimitează spații care pot să fie inundate)

Două cale suport C1 trebuie să fie poziționate la 50mm de fiecare parte a axei de pivotare (a se vedea Figura 17.);

- **Deschidere pivotantă cu ax vertical în lateral** (exclusiv pentru uși interioare sau ferestre care delimitează spații care pot să fie inundate)

Două cale suport C1 trebuie să fie poziționate la 50mm de fiecare parte a axei de pivotare (a se vedea Figura 18.)

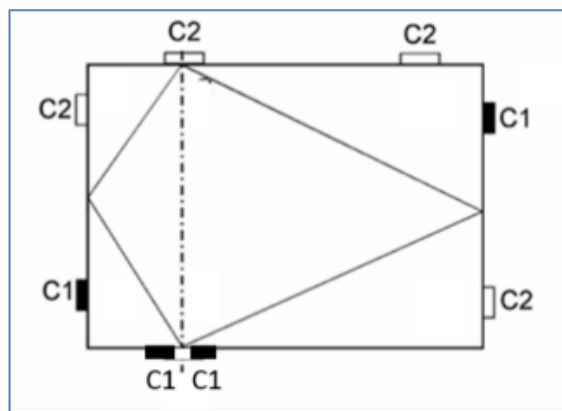


Figura 18.

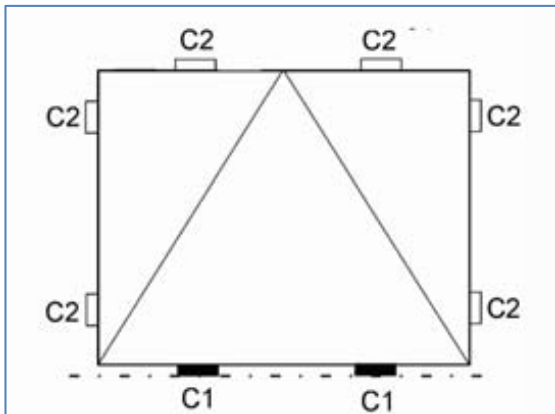


Figura 19.

- **Deschidere pivotantă pe balamale la partea superioară** (exclusiv deschidere spre exterior)

Calele suport C1 trebuie să fie aproape de colțuri, la o distanță de minim 50mm pentru a limita deformarea ramei transversale inferioare care preia greutatea vitrajului (a se vedea Figura 20.).

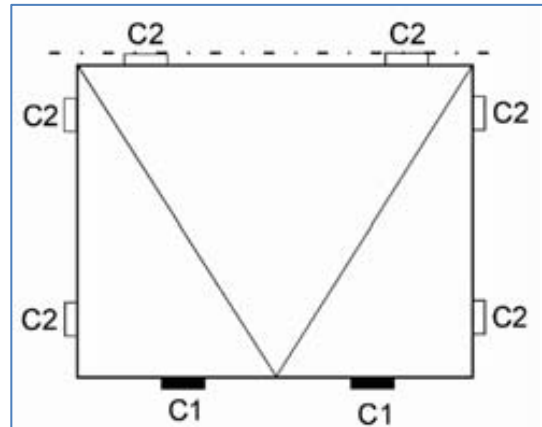


Figura 20.

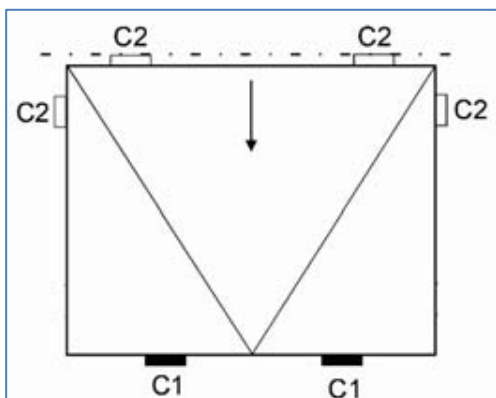


Figura 21.

- **Deschidere pivotantă pe balamale la partea superioară cu blocare în poziții intermediare** (exclusiv deschidere spre exterior)

Calele suport C1 trebuie să fie aproape de colțuri, la o distanță de minim 50mm pentru a limita deformarea ramei.

Calele periferice C2 se poziționează în dreptul balamalelor (a se vedea Figura 21.).

- **Deschidere culisantă pe verticală** (ghilotină)

Se poziționează calele C2 de pe orizontale astfel încât să corespundă pe verticală cu calele C1 (a se vedea Figura 22.).

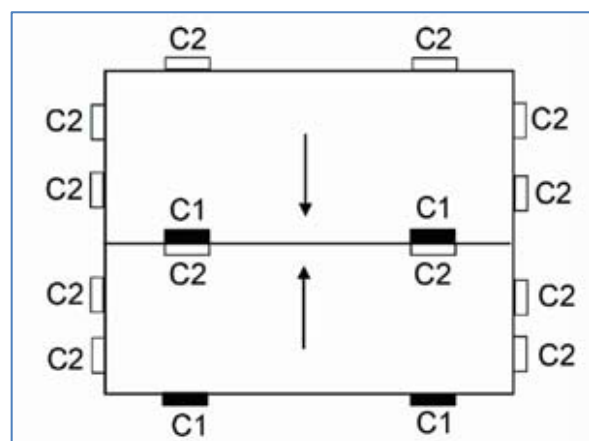


Figura 22.

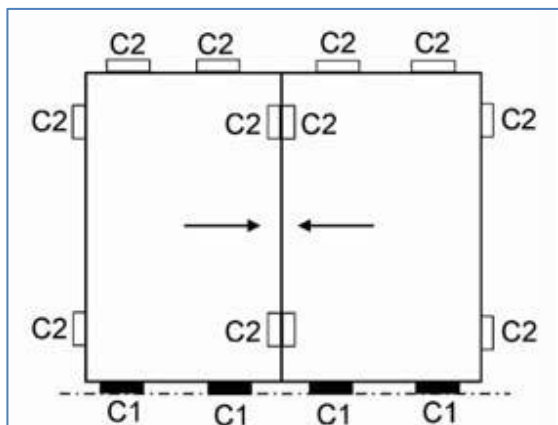


Figura 23.

- **Deschidere culisantă pe orizontală**

Calele suport C1 se poziționează în fața elementelor de rulare (a se vedea Figura 23.).

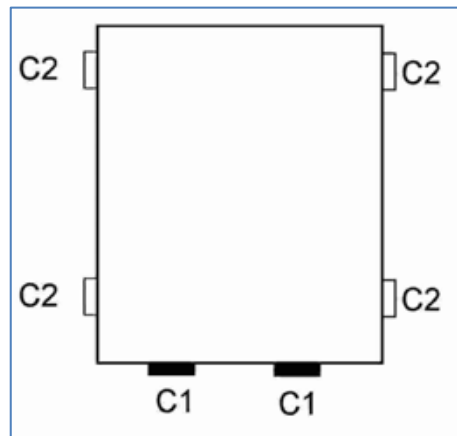


Figura 24.

- **Vitraj fix, înclinat (luminatoare, copertine)**

Pe lângă cele două cale suport C1, este nevoie de patru cale periferice C2 (a se vedea Figura 24.).

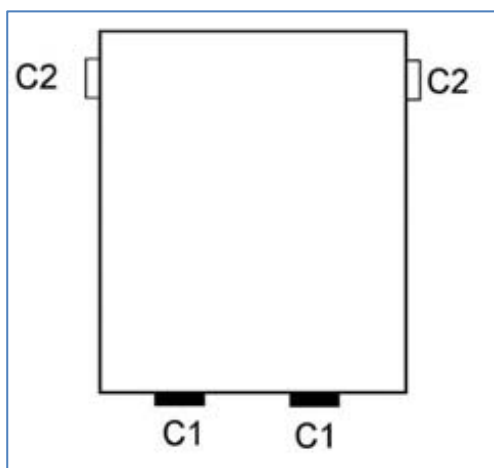


Figura 25.

- **Vitraje în zone opace (parapeți)**

Pe lângă cele două cale suport C1, mai este nevoie doar de două cale periferice C2 (a se vedea Figura 25.).

e. Calele și drenajul

Calele nu trebuie să blocheze drenajul sau să obstrucționeze canalele de drenaj.

Ramele metalice și din PVC prezintă, în general, caneluri diferite în falț și necesită, prin urmare, o piesă intermediară cu o suprafață plană bună pe care poate fi instalată în cala de fixare.

Există următoarele situații:

- ramă cu falț cu canal de colectare (Figura 26.a);
- cală cu profil care permite apei să treacă (Figura 26.b);
- piesă intermediară între falț și cală (Figura 26.c).

Figura 26.a

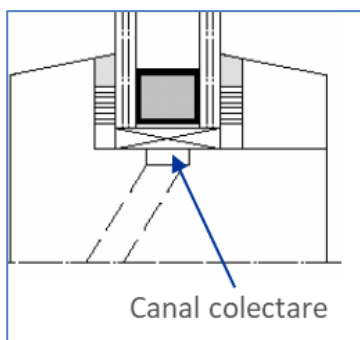


Figura 26.b

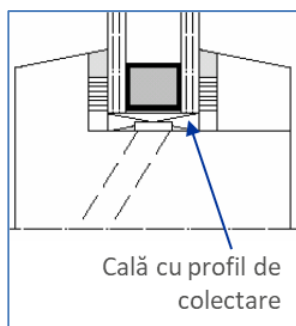
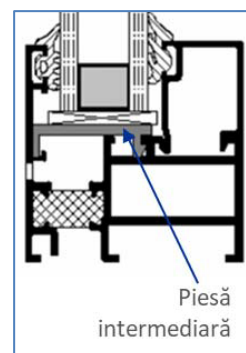


Figura 26.c



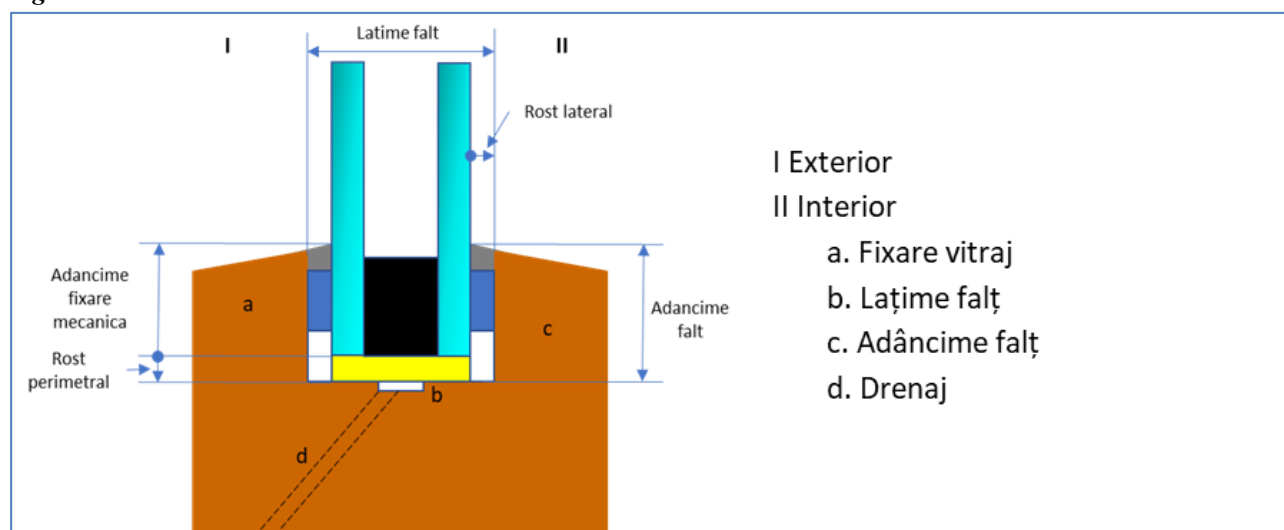
5.2.1.6 Stabilirea rosturilor de calare

Geamurile nu trebuie să intre niciodată în contact direct cu rama sau orice alt material dur. Acest lucru poate fi evitat prin utilizarea unor cale de fixare adecvate cerințelor privind rosturile de calare.

În Figura 27. sunt reprezentate elementele de baza de care se ține cont în dimensionarea rosturilor de fixare (calare):

Pentru rame cu canale/caneluri în falț, înălțimea și lățimea falțului sunt măsurate din partea superioară a canalelor/canelurilor.

Figura 27.



Dimensiuni minime:

a. Rost perimetral

Rosturile perimetrice minime sunt date în Tabelul 6. Prin respectarea acestora, se evită riscul de contact direct dintre vitraj și ramă;

Tabel 6. Rosturi perimetrice minime

Suprafața vitraj, S [m ²]		S < 0,25	0,25 ≤ S < 2	2 ≤ S < 6	S ≥ 6
Rost perimetral minim	Vitraj monolitic	3 mm	3 mm	4 mm	5 mm
	Vitraj izolant	4 mm*	4 mm*	4 mm*	5 mm

* minimum 4 mm, preferabil 5 mm

b. Adâncime falț

În Tabelul 7. sunt date valorile minime ale adâncimii falțului, acestea asigurând și protecția sigilanților contra radiațiilor UV precum și reținerea mecanică a vitrajului în caz de stress maxim;

Tabel 7. Adâncime falț

Suprafața vitraj, S [m ²]		S < 0,25	0,25 ≤ S < 2	2 ≤ S < 6	S ≥ 6
Adâncime minima falț	Vitraj monolitic	10 mm	13 mm	18 mm	25 mm
	Vitraj izolant	18 mm*	18 mm*	18 mm*	25 mm

* minimum 18 mm, preferabil 20 mm

c. Adâncime fixare mecanică

Adâncimea falțului și rostul perimetral sunt utilizate pentru a calcula adâncimea minimă de fixare (a se vedea Tabel 8.).

Tabel 8. Adâncime fixare mecanică

Suprafața vitraj, S [m ²]		S < 0,25	0,25 ≤ S < 2	2 ≤ S < 6	S ≥ 6
Adâncime minimă de fixare	Vitraj monolitic	7 mm	10 mm	14 mm	20 mm
	Vitraj izolant	14 mm*	14 mm*	14 mm*	20 mm

* minimum 14 mm, preferabil 15 mm

d. Rost lateral

Rostul lateral minim trebuie să fie (luând în considerare și toleranțele grosimii vitrajului):

- 3 mm pentru baghete de fixare și protecție la apă;
- 4 mm pentru masticuri/garnituri.

e. Lățime falț

Lățimea falțului este egală cu grosimea vitrajului (luând în considerare și toleranțele) plus rostul lateral.

5.2.2 Instrucțiuni de montaj al fațadelor / pereților cortină

Se vor respecta prevederile:

- SR EN 13022 - 1:2014. Sticla pentru construcții. Vitraj structural lipit – Partea 1: Produse de sticlă pentru sisteme de vitraj structural, pentru vitraje simple și izolante;
- SR EN 13022 - 2:2014. Sticla pentru construcții. Vitraj structural lipit – Partea 2: Reguli de asamblare;
- SR EN 13830: 2015 + A1: 2020. Fațade Cortină. Standard de produs.

5.2.3 Instrucțiuni de montaj al sticlelor lăcuite/oglinzi

5.2.3.1 Introducere

Întrucât există o gamă destul de largă de produse de sticlă lăcuită și oglinzi, dar și mai multe tipuri de folii de siguranță (PET, PP), cât și tipuri de adeziv trebuie să se consulte de fiecare dată furnizorii de materiale (sticlă, folie, adezivi). Placarea pereților cu sticlă vopsită/oglinză presupune proceduri delicate. Aplicarea corectă a acestora este esențială pentru a asigura:

- siguranța beneficiarului – prin prevenirea spargerii;
- calitatea sticlei – prin protecția vopselei/ stratului reflexiv;
- aspectul sticlei – prin prevenirea apariției umbrelor și a variațiilor de culoare cauzate de suprafața pe care a fost montată sticla.

Sticlele lăcuite și oglinzile obișnuite sunt destinate a fi folosite doar în spații interioare. Aceste produse nu trebuie folosite în geam dublu izolator, în parapeteii clădirilor etc. Pentru folosirea în exterior trebuie utilizate sortimente speciale, securizate termic.

Sortimentele de sticlă lăcuită și de oglinzi se fabrică și în versiunile de siguranță (un strat filmat de polipropilenă (PP) sau de polietilenă (PET) este aplicat pe spatele vopsit al sticlei). Stratul filmat are un dublu rol:

- dacă sticla se sparge, cioburile rămân lipite pe film, evitând astfel producerea de accidente și stricăciuni;
- protejează sticla împotriva zgârierii sau în cazul mediilor cu umiditate foarte accentuată.

Versiunile de siguranță trebuie să fie conforme cu standardul de securitate SR EN 12600.

Unele produse pot fi folosite în medii umede (băi, bucătării) dar în nici un caz nu trebuie să fie scufundate în apă.

În zonele din apropierea plitelor cu foc deschis trebuie verificat riscul de șoc termic (în cazul unor diferențe bruște de temperatură, de peste 40 °C există riscul ca sticla nesecurizată să se spargă). În zonele cu risc de șoc termic trebuie folosită sticla securizată sau alte materiale ce nu prezintă risc (de ex. piatră naturală, metal etc).

În cazul placărilor cu panouri mai mari de 1,5 m² se recomandă o grosime de 6 mm. Pentru panourile de mari dimensiuni poate fi necesară folosirea unei sticle și mai groase.

5.2.4 Instalarea/montajul sticlelor lăcuite și a oglinzilor la interiorul clădirilor

5.2.4.1 Pregătirea pereților

Înainte de a monta panouri de sticlă vopsită pe pereții interiori ai clădirilor, trebuie verificate suprafețele acestora pentru a evita deteriorarea vopselei de pe spatele panoului de sticlă și pentru a facilita procesul de montare.

Instrucțiuni pentru evitarea deteriorării vopselei

- panoul se aplică pe o suprafață curată și uscată; nu se aplică pe un zid care are potențialul de a face condens;
- se efectuează un tratament al suprafețelor poroase cu un strat de amorsă;
- se asigură că vopseaua de pe spatele sticlei nu s-a zgâriat în timpul procesului de montare;
- se asigură că sticla nu este udă și nu a fost scufundată în apă chiar înainte de manipulare sau montare.

Instrucțiuni pentru o montare mai ușoară

- orice suprafață-suport neregulată se îndreaptă și se șlefuieste. O suprafață netedă va asigura aderența optimă a panoului de sticlă;
- deformările de planeitate ale stratului suport au o influență majoră asupra calității montajului și al aspectului -în special pentru oglinzi. În cazul în care stratul suport are deformări mai mari de 3mm/m, acestea trebuie corectate înainte de a face montajul sticlei.

Instrucțiuni pentru mediile cu umiditate ridicată

- sticla lăcuită și oglinzile pot fi montate în medii cu umiditate ridicată (bucătărie, baie etc.) dar este esențial ca ele să nu fie introduse în apă. În asemenea medii, unele

sortimente cu pigmenți metalici trebuie folosite doar în varianta cu film de siguranță aplicat pe spatele sticlei;

- se asigură că spațiul cu umiditate ridicată este ventilat corespunzător pentru a evita acumularea de apă pe suprafața sticlei.

5.2.4.2 Măsurători

Indiferent de dimensiunile plăcii de sticlă este necesară o măsurare de precizie a acestora. În zona țevilor și prizelor, diametrul decupajului trebuie să fie cu 1 cm mai larg în diametru decât dimensiunea țevii, respectiv a prizei.

5.2.4.3 Montarea panourilor de sticlă pe perete

Există două tehnici de montare a panourilor de sticlă lăcuită sau de oglizi, pe pereți:

5.2.4.3.1 Metoda de fixare folosind adezivi: adezivi pentru faianță, adeziv siliconic, bandă dublu adezivă

Instrucțiuni generale:

După ce se alege metoda de fixare trebuie să se utilizeze cel mai adecvat adeziv pentru tipul de sticlă ce urmează a fi montată (cu sau fără folie de siguranță pe spate).

Pentru a asigura compatibilitatea între sticlă, stratul filmat (folia de siguranță) și adezivi trebuie consultați furnizorii de materiale; produsul se testează înainte de utilizare.

Cantitatea de adeziv necesară va depinde de tipul adezivului și de greutatea panourilor de sticlă.

Tabelul 9. menționează greutățile specifice pe m² corespundente pentru diferite grosimi ale sticlei:

Tabel 9. Greutățile specifice ale sticlelor în funcție de grosimi

Grosimea sticlei	Greutatea sticlei kg/m ²
3 mm	7,5
4 mm	10,0
5 mm	12,5
6 mm	15,0
8 mm	20,0
10 mm	25,0
12 mm	30,0

Trebuie, de asemenea, testată capacitatea stratului suport de a prelua eforturile date de panoul de sticlă. În cazul în care peretele este acoperit cu vopsea lavabilă, trebuie verificat dacă aceasta are o bună aderență la perete. Folosirea unei amorse este recomandată.

Adezivul pentru faianță:

- acest tip de adeziv poate fi utilizat cu sortimentele de sticlă lăcuită sau oglindă, dar nu și cu versiunile cu folie de siguranță ale acestor panouri de sticlă. Adezivii pentru faianță există atât sub formă de pulbere pe bază de ciment cât și ca adeziv pe bază de dispersie;

- adezivul pe bază de ciment trebuie utilizat în zonele în care se aplică normele de prevenție a incendiilor;
- adezivii pentru faianță trebuie aplicați uniform atât pe suprafața suport cât și pe spatele plăcii de sticlă (mai ales în zona marginilor);
- înainte de începerea lucrului, trebuie citite instrucțiunile de folosire oferite de producătorul adezivului - mai ales cu privire la cantitatea de adeziv ce trebuie aplicată pe m².

Silicon:

- adezivul siliconic poate fi utilizat pentru cele mai multe sortimente de sticlă lăcuită și oglinzi, însă trebuie folosit neapărat silicon de tip neutral. Siliconul acid nu trebuie folosit pentru lipirea sticlei lăcuite sau a oglinzilor;
- adezivul siliconic se va aplica în benzi (cordoane) verticale, pentru a permite evacuarea apei în cazul unui eventual condens pe spatele sticlei;
- nu se aplică niciodată cordoane de silicon orizontale, sau în altă formă decât cea de cordon vertical;
- trebuie respectate instrucțiunile furnizorilor de adezivi în ceea ce privește dimensiunile cordonului de silicon, aplicarea de curățător și de amorse (primer) etc.;
- trebuie să se respecte timpii de uscare pentru fiecare tip de adeziv siliconic utilizat (care variază de la o marcă la alta). Sticla trebuie să fie susținută până când adezivul siliconic s-a întărit și poate prelua greutatea panoului;
- plăcile de sticlă lăcuită și oglinzile pot fi fixate provizoriu, până la întărirea adezivului, cu ajutorul benzii adezive.

Rosturi

- îmbinările de etanșare previn pătrunderea apei în spatele panoului de sticlă și sunt absolut vitale pentru mediile cu umiditate ridicată;
- rosturile trebuie să aibă minim 3 mm grosime. Trebuie verificată compatibilitatea între chitul de etanșare și vopseaua sau stratul de pe spatele sticlei.

5.2.4.3.2 Metoda mecanică, utilizând șuruburi de fixare, cleme sau prinderea directă a sticlei pe un cadru

Pe rame/cadre

Dacă se folosesc rame pentru fixarea sticlei, trebuie avute în vedere următoarele:

- se vor utiliza elemente de blocare și distanțatoare pentru a evita contactul sticlei cu cadrul;
- se va evita contactul între plăcile de sticlă și materiale dure sau casante cum ar fi metalul sau porțelanul.

Acest tip de montare este recomandat pentru tavane (obligatoriu de folosit în versiunile de siguranță).

Cu ajutorul agrafelor metalice

Dacă se folosesc agrafe metalice pentru fixarea sticlei, trebuie să se respecte următoarele:

- se va introduce un distanțier din spumă poliuretanică între agrafă și sticlă

- se va evita contactul între sticlă și materiale dure sau casante cum ar fi metalul sau porțelanul

Cu ajutorul șuruburilor

Această metodă nu este recomandată, întrucât introduce tensiuni punctuale în jurul găurii.

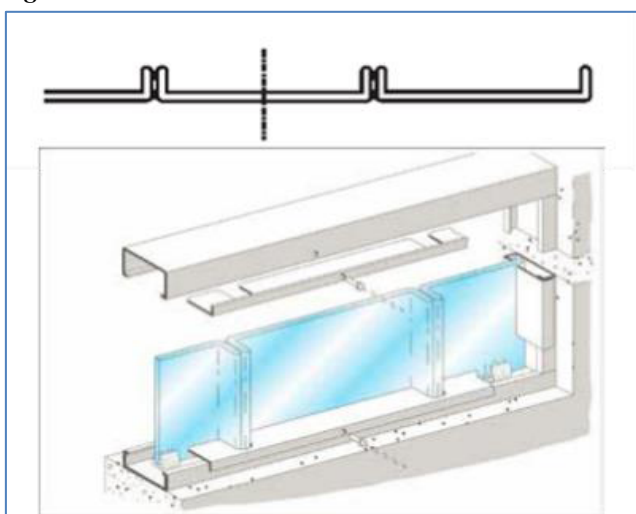
Dacă totuși se alege această variantă, trebuie să se utilizeze dibluri și șaibe speciale din plastic ce nu permit contactul între metal și sticlă.

5.2.5 Instrucțiuni de montaj al sticlelor profilate

5.2.5.1 Sistemul simplu liniar

Instalare în linie, componentele se așază una lângă cealaltă, cu toate fețele în aceeași direcție (a se vedea Figura 28.).

Figura 28.



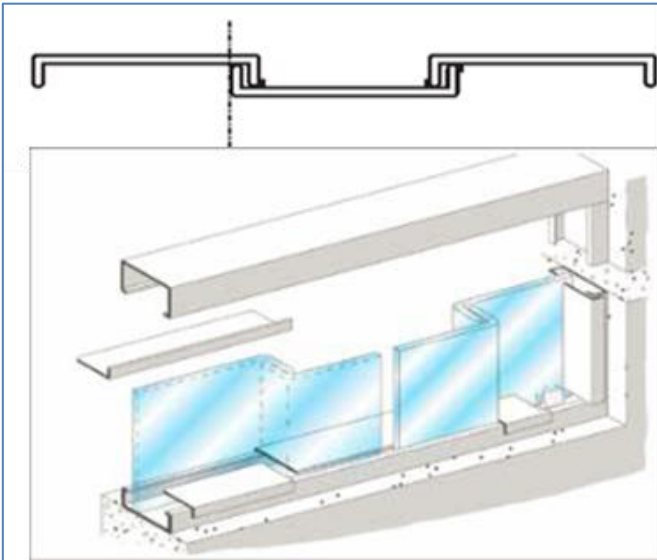
Se vor respecta următoarele instrucțiuni de montaj:

- se pregătește rama metalică (aluminiu) în care vor fi montate sticlele profilate;
- sticla trebuie tăiată în așa fel încât lungimea ei să fie cu 2,5 cm mai scurtă față de distanța pe verticală a spațiului în care va fi montată. Se măsoară distanța orizontală a deschiderii în care va fi încadrată sticla profilată. Se marchează jumătatea distanței. Din acest punct se va începe cu montajul plăcilor de sticlă simultan către stânga și dreapta;
- prima placă de sticlă se va centra pe marcajul făcut anterior și se va introduce mai întâi în profilul de sus iar apoi în cel de jos. Celelalte plăci se vor introduce asemănător;
- se fixează plăcile prin introducerea în spațiul gol dintre profil și sticlă a unor bucăți special dimensionate din polistiren extrudat;
- dacă spațiul rămas nu este suficient pentru ca ultimele două plăci să se încadreze perfect, se taie ultima placă pe verticală astfel încât placa de lângă ea să se încadreze perfect;
- se pun profilele orizontale de fixare, atât în partea de sus cât și în partea de jos;
- se pun profilele verticale de fixare, în laterale;
- la final, pentru îmbinarea elementelor dar și pentru etanșare, se completează cu silicon spațiile dintre plăcile de sticlă precum și spațiile din jurul ramei de aluminiu.

5.2.5.2 Sistemul simplu intercalat

Instalare în linie, componentele se așază una lângă alta, întrepătrunse, alternând poziția fețelor (a se vedea Figura 29.).

Figura 29.



Instrucțiuni montaj:

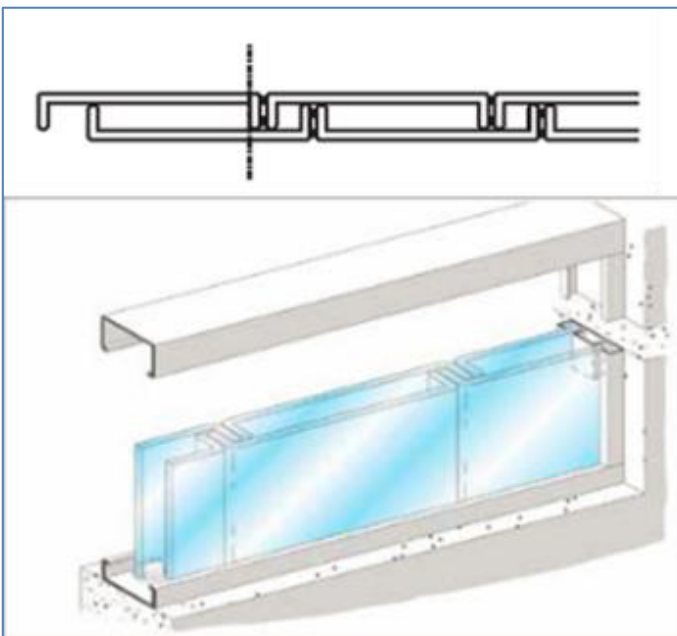
- se procedează la fel ca la sistemul simplu liniar.

5.2.5.3 Sistemul dublu

Se distinge prin combinarea a două elemente, dispuse în linie și așezate față în față, cu etanșeitate prin juxtapunere (a se vedea Figura 30.).

Instrucțiuni montaj:

Figura 30



- Se procedează la fel ca la sistemele simple, cu mențiunea că între plăcile „pereche” montate fata în față se utilizează niște piese speciale de separare cu rol și de reglaj, în partea de sus a panourilor de sticlă

În toate cazurile, în partea de jos se utilizează niște piese suport care au rolul și de separare.

6 Criterii de apreciere și de acceptanță a aspectului vitrajelor

Acest capitol se adresează următorilor factori cu atribuții în concepția, realizarea și exploatarea construcțiilor, respectiv proiectanți (arhitecți și ingineri de specialitate), consultanți de specialitate, verificatori de proiecte, experți tehnici, părțile care transmit comanda, producători de vitraje, executanți, montatori, responsabili tehnici cu execuția, diriginți de șantier, proprietari sub orice titlu și utilizatori ai construcțiilor, precum și pentru autoritățile administrației publice și organele de control.

6.1 Aspectele de bază

Criteriile de apreciere și acceptanță a aspectului vitrajelor sunt definite în standardul SR EN 1279:2018

6.2 Alte aspecte vizuale de luat în considerare

6.2.1 Paralelismul șprosurilor

Devierea de paralelism dintre barele șprosurilor și dintre barele șprosurilor și marginea geamului trebuie să fie:

- $\leq 2,0$ mm/m în cazul elementelor cu o lungime continuă ≥ 50 cm;
- $\leq 1,0$ mm/m în cazul elementelor cu o lungime continuă < 50 cm.

6.2.2 Paralelismul dintre șprosuri și marginea ferestrei

E permisă o deviere de paralelism dintre barele șprosurilor și marginea ferestrei:

- $\leq 2,0$ mm/m în cazul elementelor cu o lungime continuă ≥ 50 cm;
- $\leq 1,0$ mm/m în cazul elementelor cu o lungime continuă < 50 cm.

6.2.3 Îmbinarea șprosurilor

Îmbinările sau elementele lipite ale șprosurilor pot lăsa să se vadă o anumită discontinuitate la îmbinare. Această discontinuitate care corespunde unei tensiuni tehnice de fabricație nu constituie un defect.

Pot apărea mici lipsuri la nivelul lacului în apropierea liniilor de tăiere; acestea sunt inerente procesului de fabricație și nu constituie un defect.

6.2.4 Contactul șpros – sticlă

La vitrajele izolatoare de mari dimensiuni se pot produce contacte între șprosuri și foile de sticlă, contacte care lasă urme pe produsele din sticlă și care generează, unori, zgomote la manevrarea canaturilor. Acesta nu este un defect de fabricație.

6.2.5 Zgârieturile de suprafață și defectele punctuale ale șprosurilor

Zgârieturile și defectele punctuale vizibile în condiții normale de observație constituie defecte de fabricație semnificative.

Dacă cel puțin unul dintre criteriile de mai jos este depășit, geamul cu șpros nu este acceptabil:

Zgârieturile de suprafață pe șprosuri

- o zgârietură cu lungime de 5 mm sau cu o lățime mai mare de 1 mm;
- 5 zgârieturi pe mai puțin de 1,50 m liniar de profil;
- zgârietura a cărei culoare este identică cu cea a profilului și cu o lungime ≥ 20 mm;

- zgârietura a cărei culoare este diferită de cea a profilului și cu o lungime ≥ 5 mm.

Defectele punctuale pe șprosurii

- dimensiunea minimă luată în considerare: 1 mm
- dimensiunea maximă admisă: 2 mm;
- peste 5 puncte pe mai puțin de 10 cm liniari de profil;
- peste 10 puncte pe mai puțin de 50 cm liniari de profil.

Fisurarea de suprafață a șprosurilor

Pe suprafețele din aluminiu anodizat sau termolăcuit se pot vedea microfisuri imperceptibile în condiții normale de observație, dar vizibile în lumină oblică și/sau privite de aproape. Acestea nu constituie un defect.

6.2.6 Marcajul vitrajelor izolante

Marcajul, acolo unde există, este un element de identificare a fabricației geamului. Cel mai adesea acesta se găsește pe fața interioară vizibilă a profilului distanțier.

6.2.7 Îmbinarea profilului distanțier

Prezența mai multor puncte de îmbinare a profilelor distanțiere nu constituie un defect.

Numărul de puncte de îmbinare, în afara îmbinărilor în unghi, poate ajunge la 3 fără ca acest lucru să constituie un defect.

Spațiul dintre două elemente puse cap la cap poate ajunge, local, la 1,5 mm, fără ca acest lucru să constituie un defect.

Profilul distanțier nu trebuie să fie vizibil pe suprafața prin care se poate privi.

6.3 Restricții de utilizare a prezentelor criterii

Geamurile izolatoare prezintă anumite caracteristici ce depind de compoziția foilor de sticlă și de structura (alcătuirea) lor. Anumite fenomene pot apărea ca urmare a acestor caracteristici.

6.3.1 Deformarea obiectelor privite prin vitraj

Deformarea sticlelor poate apărea ca urmare a trei cauze ce acționează izolat sau cumulativ.

6.3.1.1 Deformările sticlelor tratate termic

Toleranțele planeității globale și locale maxim admise sunt definite în următoarele standarde:

SR EN 12150 - pentru sticla securizată.

SR EN 1863 – pentru sticla călită.

6.3.1.2 Variația volumului cavității de aer sau de gaz

Cavitatea formată prin inserarea baghetei distanțier între foile de sticlă își modifică volumul în funcție de temperaturi și de presiunea atmosferică exterioară. Foile de sticlă ale geamurilor izolante reacționează la aceste variații de volum curbându-se într-o măsură mai mare sau mai mică, către interior sau către exterior, în funcție de rigiditate și de condițiile climatice. Aceste deformări pot fi calculate, dar nu pot fi evitate decât în cazul geamurilor de mici dimensiuni compuse din foi de sticlă groase. Dacă nu există contraargumente întemeiate, sticla exterioară trebuie să aibă o grosime mai mare sau egală cu sticla din interior.

Deformările sticlelor cauzate de variația volumului de gaz din cavitate nu constituie un defect.

6.3.1.3 Deformarea generată de lipsa de planeitate a suporturilor de montare

Orice sistem de montaj (fixare, calare) precum și planeitatea ramei influențează planeitatea sticlei.

Deformările optice legate de aceste fenomene de deformare sunt inevitabile și nu constituie un defect.

6.3.2 Colorarea sticlei clare și a sticlei cu depunere

Sticla clară obișnuită prezintă, întotdeauna, o ușoară colorare în transmisie, inerentă compoziției sticlei.

Culoarea va fi cu atât mai accentuată cu cât sticla va fi mai groasă. Aceasta va influența nuanța elementelor încorporate în vitrajele izolatoare și, de asemenea, caracterul uniform al nuanței pereților constituiți din elemente de grosimi diferite, precum și nuanța elementelor primate prin geam.

Această colorație a sticlei clare nu constituie un defect.

Îmbunătățirea performanțelor geamurilor necesită utilizarea geamurilor cu depunere. Acestea pot genera modificări în privința redării culorilor. Această variație de nuanță nu constituie un defect.

6.3.3 Variațiile de aspect

Toate tipurile de sticlă, indiferent că este clară, colorată, cu depunere, lăcuită sau ornament, prezintă ușoare variații de nuanță de la o campanie de producție la alta. Este posibilă apariția unei diferențe de nuanță între un geam și geamurile alăturate.

Această variație nu constituie un defect.

6.3.4 „Florile” rezultate în urma tratamentelor termice - anizotropie

În stare obișnuită, sticla este un material amorf, deci izotrop, respectiv prezintă proprietăți optice (indice de refracție) și mecanice identice în toate direcțiile.

Tratarea termică a sticlei (securizată sau călită) induce în sticlă o zonă de compresiune la nivelul suprafeței; în urma acestui fenomen sticla devine anizotropă. Lumina naturală și proprietățile de reflexie variază în medii anizotrope de la un punct la altul, sticla lăsând să se vadă motive divers colorate care se datorează unor fenomene de interferență luminoasă.

Anizotropia nu constituie un defect.

6.3.5 Franjele de interferență

În anumite condiții, trecătoare, de iluminat, se pot produce fenomene optice prin combinarea razelor reflectate pe suprafața geamurilor, care pot conduce la apariția franjelor colorate, denumite franje de interferență (franje Brewster).

Acest fenomen se datorează planeității și paralelismului perfect ale fețelor sticlei.

Franjele de interferență se deplasează atunci când se aplică o presiune asupra centrului geamului. Riscul de apariție al franjelor este redus în cazul geamurilor cu compoziție asimetrică.

Acest fenomen al franjelor de interferență nu constituie un defect al geamului.

6.3.6 Condensul

Condensul la suprafața foilor de sticlă poate apărea:

- pe fața exterioară a geamului dinspre exterior (fața #1).
- pe fața exterioară a geamului dinspre interior (fața #4 în cazul geamului termoizolator dublu, respectiv fața #6 în cazul geamului termoizolator triplu).
- pe una din fețele dinspre cavitate (fața #2 sau #3 în cazul geamului izolator dublu, respectiv fața #2, #3 , #4 sau #5 în cazul geamului izolator triplu).

6.3.6.1 Condensul pe fața vitrajului dinspre încăpere

Prezența condensului pe fața geamului dinspre interior este rezultatul uneia din următoarele situații:

- spațiu slab încălzit și/sau insuficient aerisit;
- spațiu foarte umed datorită gradului de ocupare a încăperilor sau a prezenței unor surse importante de umiditate (bucătărie, plante);
- temperaturi exterioare foarte scăzute.

În cazul utilizării geamurilor izolante, fenomenul frecvent de condens semnalează, în general, existența unui spațiu prost încălzit, insuficient aerisit sau foarte umed.

Doar intervenția asupra acestor parametri este de natură să conducă la îmbunătățiri semnificative.

Apariția condensului pe fața dinspre încăpere nu este un defect.

6.3.6.2 Condensul pe fața vitrajului dinspre exterior

Condensul superficial pe fața #1 a vitrajului izolant va apărea dacă temperatura de la nivelul acestei fețe a geamului este mult mai scăzută decât temperatura aerului exterior și dacă punctul de rouă (temperatura la care vaporii de apă devin lichizi) al acestuia din urmă este mai mare decât temperatura sticlei.

Temperatura superficială la exteriorul unui geam depinde de:

- fluxul de căldură care vine din interior și traversează sticla. Acesta depinde de diferențele de temperatură existente între suprafața interioară și suprafața exterioară a geamului și de valoarea U_g a acestuia din urmă;
- de transferul (pierderea) de energie prin convecție, cu aerul exterior;
- de transferul (pierderea) de energie prin radiație, în special către bolta cerului.

Diverse studii precum și măsurătorile efectuate indică faptul că schimbul de căldură prin radiație este relativ limitat pe vremea noroasă. Dimpotrivă, atunci când cerul este senin noaptea, se produc pierderi termice semnificative, către cer.

De asemenea, studiile au arătat că:

- un geam simplu nu are niciodată o temperatură superficială sub temperatura aerului exterior, astfel încât formarea condensului pe fața exterioară este exclus;
- îmbunătățirea izolației termice (valoarea U_g scăzută) implică reducerea transferului de căldură către suprafața exterioară: suprafața vitrată exterioară este mai rece, iar riscul de condens crește;
- atunci când viteza vântului este mare, temperatura sticlei are tendința de a se apropia de cea a aerului exterior;
- riscul că geamul să aibă o temperatură mult mai scăzută decât cea a aerului exterior scade pe măsură ce aerul exterior se răcește.

În concluzie, condensul superficial la exteriorul geamurilor este un fenomen care se poate observa, uneori, noaptea și în primele ore ale dimineții pe geamuri bine izolate, atunci când cerul este senin și în absența vântului. Pierderile termice către cerul senin sunt principala cauză a acestui fenomen.

Fenomenul apariției condensului pe fața #1 e o dovadă a unei bune izolații termice și nu constituie un defect.

6.3.6.3 Condensul pe una din fețele din interiorul cavitații

Atunci când apare condens între foile de sticlă, acesta este considerat defect. Geamul izolator trebuie înlocuit.

6.4 Cauzele anumitor defecte care pot și trebuie să fie prevenite

Partea care montează geamurile în tâmplărie, în atelier sau pe șantier este cea care trebuie să ia măsurile necesare în vederea evitării producerii incidentelor de mai jos, a căror listă nu este exhaustivă.

6.4.1 Zgârieturile de pe suprafața sticlei

Aceste zgârieturi, localizate pe fața exterioară a geamurilor (#1 și #4 în cazul geamului dublu izolator) pot avea mai multe cauze, printre care:

- deplasarea geamurilor pe suprafețe care prezintă particule abrazive;
- acțiuni de curățare efectuate cu cârpe murdare sau elemente abrazive;
- contactul cu scule de montaj;
- accidente, neluarea măsurilor de precauție și/sau de protecție aplicabile pe șantier;
- condiții necorespunzătoare de curățare a geamurilor.

6.4.2 Stropii incandescenți

Stropii de metal topit (sudură, șlefuire etc.) se pot încrusta pe suprafața sticlei atunci când nu se iau măsuri de protecție.

6.4.3 Urmele și amprente de pe suprafața sticlei

Aceste urme și amprente, localizate pe fețele exterioare ale geamurilor, pot avea mai multe origini, printre care:

- ventuzele sau alte aparate de manevrat;
- etichetele adezive;
- urmele de degete, manipulare cu mânuși murdare.

6.4.4 Vizibilitatea elementelor de îmbinare pe suprafața vitrată prin care se poate privi

Elementele de îmbinare ale geamurilor izolante pot fi vizibile:

- în funcție de poziția geamului în falțuri;
- în funcție de înălțimea falțurilor.

6.4.5 Absența paralelismului barelor șprosurilor la marginile tâmplăriei

Această lipsă de paralelism se datorează poziției geamului în falțuri.

Lipsa de aliniere a șprosurilor între batanții juxtațuși.

Această lipsă de aliniere se datorează poziției relative a batanților.

6.4.6 Irizațiile în spațiu închis

În mediu anaerob, contactul prelungit dintre apă și sticle depozitate fără element de separație poate genera irizarea suprafeței sticlei. Irizarea indică un atac superficial care alterează proprietățile optice ale sticlei.

6.4.7 Șiroirea apei pe fațade

Apa care șiroiește pe fațadă poate transporta produse (de ex. var, produse de decofrare) la care geamurile sunt sensibile.

Degradările, care se prezintă fie sub formă de depuneri, fie sub formă de crăpături, sunt deseori ireversibile.

Trebuie realizate studii pentru a se stabili dacă este necesară înlocuirea geamului sau dacă simpla curățare poate permite păstrarea acestuia.

7 Întreținerea / mentenanța vitrajelor

Acest capitol se adresează următorilor factori cu atribuții în concepția, realizarea și exploatarea construcțiilor, respectiv proiectanți (arhitecți și ingineri de specialitate), consultanți de specialitate, verificatori de proiecte, experți tehnici, părțile care transmit comanda, producători de vitraje, executanți, montatori, responsabili tehnici cu execuția, diriginți de șantier, proprietari sub orice titlu și utilizatori ai construcțiilor, precum și pentru autoritățile administrației publice și organele de control.

7.1 Instrucțiuni preliminare importante

Pentru a asigura o durată de exploatare de mulți ani trebuie ca sticla să se curețe periodic.

Pentru o protecție suplimentară se recomandă ca și peliculele clasa A (conform SR EN 1096) care pot fi poziționate și pe fața exterioară (fața #1) a vitrajului să fie poziționate pe fața #2 (înspre cavitate) a vitrajului izolanț, excepție făcând peliculele pentru care se obține o anumită performanță a vitrajului doar prin poziționarea pe fața #1 (ex. proprietate anti-reflex, auto-curatare, anti-bacterial).

Executați curățarea și întreținerea vitrajului în condiții de siguranță. Purtați tot timpul echipament de protecție și luați-vă măsurile de siguranță necesare în cazul vitrajelor plasate în locuri greu accesibile.

Trebuie să se țină cont de regulile de siguranță și instrucțiunile definite de organele abilitate la nivel local sau național, asociații specializate și de cerințele consumatorilor (companii sau persoane fizice).

Trebuie să se respecte instrucțiunile prezentate în manualul de utilizare pentru agenții chimici și detergenții utilizați. Se va contacta producătorul dacă sunt neclarități. Încercați să limitați folosirea acestora la un minim necesar.

Este strict interzisă utilizarea produselor care au în compoziție acid fluorhidric sau derivați ai fluorului, deoarece acestea pot deteriora stratul de depunere de pe suprafața sticlei.

Este interzisă utilizarea produselor cu un grad foarte ridicat de aciditate și alcalinitate.

Trebuie să se verifice compatibilitatea chimică dintre produsele utilizate și alte componente (garnituri, vopsele pentru ramă, aluminiu, piatră etc.).

Întotdeauna se va realiza testarea pe o suprafață mică, înainte de începerea programului special de curățare.

Nu se va spăla sticla când aceasta este complet expusă la soare. Evitați spălarea sticlei atunci când este prea rece sau prea cald.

În timpul procesului de spălare pot fi verificate garniturile, sistemul de drenare și rama. Racletele, cârpele și alte instrumente utilizate trebuie să fie într-o stare bună.

7.2 Prevenirea murdăririi sticlei

7.2.1 În timpul fazei de proiectare:

Sistemele de drenare și evacuare a apei trebuie să fie funcționale, pentru a preveni scurgerile de apă poluată pe sticlă. Apa tinde să adune impurități de pe cărămizi, beton, zinc, acoperiș etc.

Trebuie asigurat accesul la geam, astfel încât acesta să poată fi curățat.

7.2.2 În timpul fazei de instalare:

Trebuie prevenite scurgerile provenite din: mortar, beton, rugină, praf excesiv etc.

Sticla trebuie protejată împotriva contaminării cu stropi de vopsea, produse utilizate pentru fațadă etc.

Sticla nu trebuie să vină în contact cu stropii incandescenti rezultați în urma sudurii sau a prelucrării metalelor. Acest tip de deteriorare nu poate fi reparat.

În timpul fazei de construcție a clădirii se recomandă protejarea vitrajelor cu folie de plastic.

Timpul de depozitare a sticlei pe șantier înainte de instalare trebuie să fie cât mai scurt.

Sticlele se depozitează într-un loc uscat și aerisit, protejat de intemperii, variații de temperatură și umiditate.

Nu se folosesc produse etanșante, chituri, uleiuri, silicon etc., care lasă urme pe sticlă.

Se respectă instrucțiunile prevăzute în acest document.

7.3 Curățarea vitrajelor după instalare

Când sticla este curățată pentru prima dată după ce a fost instalată (sfârșitul proiectului), aceasta poate fi deosebit de murdară.

Se vor urma etapele de mai jos:

- se îndepărtează etichetele și adezivii distanțierelor separatoare din plută cât mai curând posibil. Dacă se întâmpină dificultăți, se utilizează solvenți cum ar fi metanol, izopropanol, acetona, sau tricloretilena;
- amprente și petele de grăsime sau mastic pot fi îndepărtate cu solvenți cum ar fi acetonă sau amoniac, cu condiția ca aceste produse să nu atace componentele vitrajului;
- se clătește cu apă din abundență pentru a îndepărta cât mai multă mizerie posibil;
- se efectuează programul de curățare obișnuit;
- se examinează toate urmele murdare rămase. Se îndepărtează cu grijă resturile rămase în urma utilizării produselor de etanșare, chituri, ciment etc. folosind un răzuitor special conceput sau o lamă de ras. Trebuie avută mare grijă deoarece există riscul ca sticla să se zgârie. Acest lucru este valabil în mod special pentru sticla cu strat de depunere pe fața #1 sau #4;
- dacă este nevoie, se poate efectua programul de curățare special.

7.4 Curățarea obișnuită

În cele mai multe cazuri, sticla poate fi curățată cu apă curată din abundență. Uneori poate fi adăugată în apă o cantitate mică de detergent neutru sau dintr-un produs adecvat de curățare. Vor fi utilizate de asemenea raclete sau cârpe speciale.

După ce sticla a fost curățată, aceasta trebuie clătită cu apă curată și ștersă cu un burete sau racletă.

7.5 Frecvența întreținerii/curățării vitrajelor

Frecvența de curățare a sticlei depinde de condițiile de mediu din jur și nivelurile de poluare.

Sticla devine mai murdară în zone cu mult praf, zone industriale, zone cu trafic rutier intens, zone poziționate aproape de mare, zone sărace în precipitații sau zone cu umiditate mai ridicată (bucătarii, băi, toalete etc.).

Imposibilitatea de a lua anumite măsuri de precauție atunci când se proiectează o fațadă sau se montează sticla poate, de asemenea, să influențeze frecvența de curățare a sticlei (de exemplu, un geam montat pe acoperiș trebuie să aibă o pantă minimă de 10° față de orizontală). Sticla trebuie curățată suficient de frecvent astfel încât programul de curățare obișnuit descris mai sus, să fie eficient.

Frecvența minimă de curățare este de o dată la șase luni.

7.6 Curățarea specială

Atunci când curățarea obișnuită nu este suficientă, pot fi luate alte măsuri.

Eliminarea petelor uleioase și altor contaminări organice se face cu solvenți cum ar fi alcoolul izopropilic sau acetona, utilizând o cârpă moale și curată.

Eliminarea altor reziduuri se face curățând ușor cu o suspensie de oxid de ceriu în apă (între 100-200 grame/litru).

După eliminarea petelor se clătește bine, iar apoi se urmează programul de curățare obișnuit.

7.7 Instrucțiuni speciale pentru sticlele cu depunere

Nu este necesară luarea unor măsuri de precauție speciale în cazul în care stratul de depunere este poziționat în interiorul vitrajelor izolante (de exemplu, poziția #2 sau #3, care este în contact cu stratul de aer/gaz).

Programele de curățare obișnuită și de curățare specială descrise mai sus, sunt adecvate și pentru vitrajele simple (cu o singură foaie de sticlă), și pentru situațiile în care stratul de depunere este situat pe suprafețele exterioare ale vitrajului izolant (poziția #1, partea din exteriorul clădirii, sau poziția #4, partea din interiorul clădirii). Cu toate acestea, trebuie să se țină cont că suprafețele cu depunere trebuie spălate cu mai multă atenție.

Orice zgârietură poate penetra stratul de depunere, care nu mai poate fi reparat.

Orice acțiune mecanică realizată în exces poate îndepărta stratul de depunere în anumite zone.

7.8 Curățarea sticlelor lăcuite și a oglinzilor montate la interior

Pentru a asigura o durată de exploatare de mulți ani trebuie ca sticla să se curețe periodic.

7.8.1 Instrucțiuni generale:

Trebuie să se asigure faptul că sticla se curăță în condiții de siguranță.

Se vor respecta instrucțiunile referitoare la agenții chimici și detergenții ce urmează a fi utilizați și se vor urma întocmai recomandările producătorului.

Nu se folosesc niciodată pentru curățirea sticlei produse ce conțin acid fluorhidric sau derivați ai clorului sau al amoniacului, întrucât aceștia pot distruge suprafața sticlei sau a stratului lăcuit.

Nu se folosesc produse cu aciditate sau alcalinitate foarte mare, întrucât pot ataca sticla.

Suprafețele de sticlă mătuite (satinete) nu trebuie niciodată curățate punctual, ci pe întreaga suprafață.

Trebuie să se evite curățarea sticlei dacă este expusă unor surse de căldură sau în cazul unor temperaturi negative.

7.8.2 Măsuri de prevenție

Dacă se iau măsuri de prevenire a murdăririi sticlei aceasta se va curăța mai ușor și cu costuri mai reduse.

Recomandarea pentru proiectanți este de a prevedea încă din faza de proiect scurgeri care să evacueze apa eficient. De asemenea, spațiul trebuie astfel proiectat încât să existe posibilitatea fizică de a curăța sticla.

Cei care instalează sticla trebuie să prevină murdărirea cu ciment, mortar, rugină, vopseluri. Este foarte important să se asigure că sticla nu va fi afectată de scânteele ce rezultă de la sudură sau în urma tăierii metalului - în general astfel de probleme nu pot fi remediate, de multe ori singura soluție fiind înlocuirea sticlei.

7.8.3 Curățarea pe timpul șantierului (curățarea inițială de după terminarea instalării sticlei)

Sticla se poate murdări în special pe timpul construcției clădirii.

În mod deosebit trebuie să se evite contaminarea cu mortar, ciment, beton, substanțe alcaline care pot coroda suprafața sticlei. În urma unor astfel de contacte, trebuie spălată sticla imediat, fără a aștepta finalizarea lucrării. Uneori este necesară aplicarea unei folii de protecție din plastic peste sticla instalată.

Se îndepărtează etichetele și separatoarele de plută imediat. Dacă este nevoie se pot folosi solvenți de tip isopropanol.

Urmele de grăsime, amprente etc pot fi curățate folosind solvenți acetona sau metil-etil-ketona, cu condiția ca aceste substanțe să nu intre în contact cu spatele vopsit al sticlei.

Se clătește din abundență cu apă curată.

Se inspectează sticla pentru a vedea dacă au rămas zone murdare.

7.8.4 Curățarea obișnuită

Nu se folosesc produse pe bază de acid fluorhidric, fluor, clor, amoniac sau derivați întrucât pot ataca suprafața sticlei.

Curățarea se va face cu apă curată, în care s-a dizolvat puțin detergent.

Nu se îndepărtează impuritățile de pe sticlă dacă aceasta este uscată.

După ce sticlă a fost curățată, se clătește cu apă curată și se usucă cu o racletă pentru sticlă. Se usucă temeinic muchiile oglinzilor cu o cârpă moale și curată.

7.8.5 Curățarea specială

Dacă curățarea obișnuită nu dă rezultate puteți aplica măsuri speciale.

Se curăță petele de grăsime sau alți poluanți organici cu o cârpă curată, înmuiată în solvenți (izopropanol sau acetonă), având grijă să nu se atingă partea vopsită (argintată) a sticlei.

Se curăță celelate pete cu o cârpă înmuiată în apă în care s-a dizolvat oxid de ceriu (100÷200 grame/litru).

În cazul în care situația permite se poate încerca curățarea cu apă sub presiune, având grijă ca apa să fie la temperatura mediului.

Se clătește și se usucă temeinic.

Se urmează apoi pașii de la curățarea obișnuită.

Tip sticlă decorativă montată la interior	Instrucțiuni de curățire
Sticlă satinată, sticlă sablată	Nu se folosesc substanțe abrazive sau puternic alcaline Nu se folosesc bureți abrazivi, de sârmă etc Contaminarea suprafeței satinată cu siliconi sau substanțe similare este în general imposibil de remediat. Cele mai bune rezultate le poate da o radieră (guma de șters) albă, moale. Substanțele de curățat pentru curățenia obișnuită sunt cele pe bază de alcool (pentru curățat geamuri, eventual Butoxi-etanol)
Sticlă lacuită, oglindă	Nu se folosesc niciodată produse pe bază de amoniac sau produse abrazive, de tipul anti-calcar. Se folosesc produse pe bază de alcool pentru sticlă și ferestre. Se șterg și se usucă muchiile oglinzilor.
Sticlă decorativă, stratificată	Se șterg și se usucă muchiile sticlei.

8 Referințe legislative și tehnice

Standardele europene armonizate aplicabile, inclusiv versiunile acestora, sunt cele prevăzute de comunicarea Comisiei Europene publicată în OJEU.

Pentru specificațiile tehnice date, în cazul modificărilor sau revizuirilor ulterioare ale oricăreia dintre acestea, respectivul standard se aplică dacă modificările sau revizuirile au fost încorporate prin modificare sau revizuire.

Pentru referințele nedatate, se aplică ultima ediție a standardului la care se face referire (inclusiv amendamentele).

SR EN 81 Reguli de securitate pentru execuția și montarea ascensoarelor.

SR EN 356 Sticlă pentru construcții. Vitraje de securitate. Încercare și clasificare a rezistenței la atacul manual.

SR EN 572-1 Sticlă pentru construcții. Produse de bază: sticlă silico-calco-sodică. Partea 1: Definiții și proprietăți fizice și mecanice generale

SR EN 572-2 Sticlă pentru construcții. Produse de bază. Sticlă silico-calco-sodică. Partea 2: Geam float

SR EN 572-5 Sticlă pentru construcții. Produse de bază. Sticlă silico-calco-sodică. Partea 5: Geam ornament

SR EN 572-6 Sticlă pentru construcții. Produse de bază. Sticlă silico-calco-sodică. Partea 6: Geam ornament armat

SR EN 572-7 Sticlă pentru construcții. Produse de bază. Sticlă silico-calco-sodică. Partea 7: Profil de sticlă armat sau narmat

SR EN 673 Sticlă pentru construcții. Determinarea transmitanței termice U. Metoda de calcul

SR EN ISO 717-1 Acustică. Evaluarea izolării acustice în clădiri și a elementelor de construcții. Partea 1 : Izolare la zgomot aerian

SR EN 1036-1 Sticlă pentru construcții. Oglinzi din geam float argintat pentru interior. Partea 1: Definiții, condiții și metode de încercare

SR EN 1036-2 Sticlă pentru construcții. Oglinzi din geam float argintat pentru interior. Partea 2: Evaluarea conformității; standard de produs

SR EN 14351-1 + A2:2016 – Ferestre și uși. Standard de produs, caracteristici de performanță. Partea 1: Ferestre și uși exterioare pentru pietoni.

SR EN 1051-1 Sticlă pentru construcții. Cărămizi de sticlă și dale de sticlă. Partea 1: Definiții și descriere

SR EN 1051-2 Sticlă pentru construcții. Cărămizi de sticlă și dale de sticlă. Partea 2: Evaluarea conformității/Standard de produs

SR EN 1063 Sticlă pentru construcții. Vitraje de securitate. Încercare și clasificare a rezistenței la atacul cu glonț.

SR EN 1096 -1 Sticlă pentru construcții. Sticlă peliculizată. Partea 1. Definiții și clasificare

SR EN 1096 -2 Sticlă pentru construcții. Sticlă peliculizată. Partea 2. Cerințe și metode de încercare a peliculelor de clasă A,B și S

SR EN 1096 -3 Sticlă pentru construcții. Sticlă peliculizată. Partea 3. Cerințe și metode de încercare a peliculelor de clasă C și D

SR EN 1279-1 Sticlă pentru construcții. Elemente de vitraje izolante. Partea 1: Generalități, toleranțe dimensionale și reguli pentru descrierea sistemului

SR EN 1279-2 Sticlă pentru construcții. Elemente de vitraje izolate. Partea 2: Metodă de încercare de lung durată și condiții pentru pătrunderea umidității

SR EN 1279-3 Sticlă pentru construcții. Elemente de vitraje izolate. Partea 3: Metoda de încercare de lungă durată și condiții pentru debitul de gaz pierdut și toleranțele la concentrația gazului

SR EN 1279-5 Sticlă pentru construcții. Elemente de vitraje izolate. Partea 5: Evaluarea conformității

SR EN 1863-1 Sticlă pentru construcții. Sticlă silico-calco-sodică, călită termic. Partea 1: Definiții și descriere

SR EN 1863-2 Sticlă pentru construcții. Geam de sticlă silico-calco-sodică călit termic. Partea 2: Evaluarea conformității/standard de produs

SR EN 12150-1 Sticlă pentru construcții. Sticlă de securitate silico-calco-sodică, securizată termic.

Partea 1: Definiție și descriere

SR EN 12150-2 Sticlă pentru construcții. Geam de securitate de sticlă silico-calco-sodică securizat termic. Partea 2: Evaluarea conformității/Standard de produs

SR EN 12337-1 Sticlă pentru construcții. Geam de sticlă silico-calco-sodică securizat chimic.

Partea 1: Definiții și descriere

SR EN 12337-2 Sticlă pentru construcții. Geam de sticlă silico-calco-sodică securizat chimic.

Partea 2: Evaluarea conformității/Standard de produs

SR EN ISO 12543-1 Sticlă pentru construcții. Geam stratificat și geam stratificat de securitate.

Partea 1: Definiții și descrierea părților componente

SR EN ISO 12543-2 Sticlă pentru construcții. Geam stratificat și geam stratificat de securitate.

Partea 2: Geam stratificat de securitate

SR EN ISO 12543-3 Sticlă pentru construcții. Geam stratificat și geam stratificat de securitate.

Partea 3: Geam stratificat

SR EN ISO 12543-4 Sticlă pentru construcții. Geam stratificat și geam stratificat de securitate.

Partea 4: Metode de încercare pentru durabilitate

SR EN ISO 12543-5 Sticlă pentru construcții. Geam stratificat și geam stratificat de securitate.

Partea 5: Dimensiuni și prelucrare margini

SR EN ISO 12543-6 Sticlă pentru construcții. Geam stratificat și geam stratificat de securitate.

Partea 6: Aspect

SR EN 12600 Sticlă pentru construcții. Încercare cu pendul. Metodă de încercare la impact și clasificare a geamului plan

SR EN 12758 Sticlă pentru construcții. Vitraje și izolare acustică. Descrierea produselor și determinarea caracteristicilor

SR EN 13022-1 Sticlă pentru construcții. Vitraj structural lipit. Partea 1: Produse de sticlă pentru sisteme de vitraj structural lipit pentru vitraje simple și multiple cu și fără susținere

SR EN 13022-2 Sticlă pentru construcții. Vitraj structural lipit. Partea 2: Reguli de asamblare

SR EN 13501-1 Clasificare la foc a produselor și elementelor de construcție. Partea 1: Clasificare folosind rezultatele încercărilor de reacție la foc.

SR EN 13830 Pereți cortină. Standard de produs

SR EN 14179-1 Sticlă pentru construcții. Geam de securitate de sticlă silico - calco - sodică securizat termic și tratat Heat Soak. Partea 1: Definiții și descriere.

SR EN 14179-2 Sticlă pentru construcții. Geam de securitate de sticlă silico - calco - sodică securizat termic și tratat Heat Soak. Partea 2: Evaluarea conformității/Standard de produs.

EN 16612:2013 Glass in Building - Determination of The Load Resistance of Glass Panes by Calculation and Testing.

OG nr. 21/1992 privind protecția Consumatorilor, cu modificările și completările ulterioare.

Mc 001 Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor

NP 060 Normativ privind stabilirea performanțelor termo-higroenergetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente, în vederea reabilitării și modernizării lor termice.

NP 068 Normativ privind proiectarea clădirilor civile din punct de vedere al cerinței de siguranță în exploatare.

NP 102 Normativ pentru proiectarea și montajul pereților cortina, pentru satisfacerea cerințelor de calitate prevăzute de Legea 10/1995.

C 107 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.

P118 Normativ de siguranță la foc a construcțiilor.

C 125 Normativ privind acustica în construcții și zone urbane, indicativ C125.

Regulamentul (UE) nr. 305/2011 AL PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI AL CONSILIULUI din 9 martie 2011, de stabilire a unor condiții armonizate pentru comercializarea produselor pentru construcții și de abrogare a Directivei 89/106/CEE a Consiliului.

Regulamentul Delegat (UE) nr. 568/2014 AL COMISIEI din 18 februarie 2014, de modificare a anexei V la Regulamentul (UE) nr. 305/2011 al Parlamentului European și al Consiliului în ceea ce privește evaluarea și verificarea constanței performanțelor produselor de construcții.