

R E P U B L I C A M O L D O V A

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ţ I I



FIABILITATEA, SIGURANŢA ŞI PROTECŢIA CLĂDIRILOR ŞI CONSTRUCŢIILOR

CP E.04.0X:2025

ProtecŢia contra acŢiunilor mediului ambiant

Termotehnica în construcŢii

EDIŢIE OFICIALĂ

MINISTERUL INFRASTRUCTURII ŞI DEZVOLTĂRII REGIONALE

CHIŞINĂU 2025

Termotehnica în construcții**Строительная теплотехника****Building heating engineering**

Cuvinte cheie: construcții de îngrădire, parametri de proiectare, rezistență termică redusă la transfer de căldură, rezistență termică, conductivitate termică, permeabilitate la vapori, permeabilitate la aer, absorbție de căldură, valori normate.

Preambul

- 1 ELABORAT de către Ministerul Infrastructurii și Dezvoltării Regionale: executant I.P. OATUCL, grup de creație
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică în Construcții CT-C G.04 "Instalații termice de ventilare și condiționare a aerului, proces-verbal nr. XX XX 20XX.
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului infrastructurii și dezvoltării regionale nr. __ din ____20__ (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 20__, nr. __, art. ____), cu aplicare din _____.20__.
- 4 ELABORAT PENTRU PRIMA DATĂ

Cuprins:

Introducere	IV
1. Domeniul de aplicare	5
2. Referințe normative	5
3. Termeni și definiții	6
4. Simboluri și semnificații	9
5. Dispoziții generale	11
6. Condiții de proiectare	11
7. Rezistențe termice ale elementelor anvelopei clădirii	13
8. Calcul al coeficientului global de izolare termică.....	18
9. Permeabilitatea la aer a unei clădiri	22
10. Factorul de permeabilitate la vapori de apă/rezistență la vapori de apă	23
Anexa A (informativă) Coeficienți globali normați de izolare termică g_n [$W/(m^2K)$] la clădiri de locuit ..	27
Anexa B (informativă) Rezistențe termice minime R_{min} , și transmitanțe termice U_{max} , ale elementelor de construcție	28
Anexa C (informativă) Rezistențe termice corectate recomandate (valori normate/de referință) pentru renovarea clădirilor rezidențiale existente	29
Anexa D (informativă) Rezistențe termice corectate recomandate (valori normate/de referință) pentru renovarea clădirilor nerezidențiale existente.....	30
Anexa E (informativă) Caracteristicile termotehnice ale materialelor de construcție (lista exhaustivă) 31	
Anexa F (informativă) Determinarea rezistenței termice în câmp pentru un perete, un geam, planșeu sub pod și placă pe sol	32
Anexa G (informativă) Sisteme de fațadă pentru izolarea externă a clădirilor cu strat de finisare din tencuială în strat gros	37
Bibliografie	46

Introducere

Elaborarea documentului normativ s-a realizat în conformitate cu prevederile seriei noi de standarde europene (EN) și internaționale (ISO), cu respectarea principiilor de bază ale tehnicilor de proiectare și ale metodologiei de calcul care să asigure realizarea cerințelor Legii № 282/2023 „privind performanța energetică a clădirilor”, în ceea ce privește problemele de determinare ale caracteristicilor termofizice ale elementelor clădirilor rezidențiale și publice, pentru a asigura exploatarea și siguranța clădirii din perspectiva regimului termic al încăperii și să contribuie la utilizarea economică a resurselor energetice.

De asemenea, contribuie la sporirea gradului de protecție termică a construcțiilor necesară și pentru diminuarea emisiilor nocive, în special a celor de bioxid de carbon, care accentuează efectul de seră la nivel global, precum și creșterea gradului de confort și îmbunătățire a condițiilor de igienă.

Prin prezentul document normativ se asigură realizarea metodelor de calcul necesare sporirii nivelului de securitate ai oamenilor în clădiri și construcții prin aplicarea metodelor de calcul referitoare la protecția termică a clădirilor, cu scopul îmbunătățirii nivelului siguranței persoanelor în clădiri și construcții și siguranța valorilor materiale, ridicarea nivelului de armonizare a cerințelor de reglementare cu documentele normative europene și internaționale, precum și utilizarea unor metode unice de determinare a caracteristicilor de performanță și de evaluare.

Prevederile documentului stabilesc modul de calcul al coeficientului global de izolare termică (G), care exprimă pierderile totale de căldură în clădirile de locuit. Documentul cuprinde, de asemenea, valorile normate maxime ale coeficienților globali de izolare termică (GN), care se admit pentru clădirile de locuit.

Calculul de dimensionare a elementelor de construcții din punct de vedere termotehnic constă în:

- Determinarea rezistențelor termice efective ale acestora și
- Determinarea rezistențelor termice necesare (normate).

Condiția de dimensionare corespunzătoare a elementelor de construcții din punct de vedere termotehnic este în general aceea ca rezistențele termice efective ale acestora să fie mai mari decât rezistențele termice necesare (normate).

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ț I I

Termotehnica în construcții

Строительная теплотехника

Building heating engineering

Data punerii în aplicare: 2025-XX-XX

1. Domeniul de aplicare

1.1 Prezentul Cod Practic se aplică construcțiilor de îngrădire ale clădirilor și structurilor constructive pentru diverse scopuri, conține prevederi pentru determinarea rezistenței la transferul de căldură al construcțiilor de îngrădire, rezistența termică a îngrădirilor, absorbția de căldură a suprafețelor pardoselii, rezistența de permeabilitate la aer, rezistența la vapori de apă a structurilor constructive și stabilește procedura de atribuire a acestora în calculele termotehnice.

1.2. Prezentul Cod practic se aplică pentru construcții, reconstrucției, restaurării, reparații majore și modernizări ale clădirilor și structurilor constructive cu temperatură normată sau temperatură și umiditate relativă a aerului interior.

1.3. Valorile normate ale indicatorilor termotehnici ai construcțiilor de îngrădire se aplică tuturor tipurilor de clădiri, indiferent de destinația funcțională a acestora.

2. Referințe normative

În prezentul Cod Practic sunt utilizate referințele următoarelor documente normative:

NCM E.04.01:2017	Protecția termică a clădirilor
CP E. 04.02 2013	Reguli tehnice de execuție a sistemelor de termoizolație exterioară și interioară a clădirilor
CP E.04.05: 2017	Proiectarea protecției termice a clădirilor
CP M. 0X.XX:202x	Protecția termică a clădirilor civile și publice. Indicatori energetici
CP M.0X.XX:202x	Clădiri și construcții. Eficiența energetică
SM EN 12831-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al sarcinii termice de dimensionare. Partea 1: Necesarul de căldură pentru încălzire, Modul M3-3.
SM EN 15316-4-2:2017/AC:2018	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 4-2: Sisteme de generare a energiei termice, sisteme de pompe de căldură, Module M3-8-2, M8-8-2.

SM ISO 17772-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Calitatea ambianței interioare. Partea 1: Parametrii de intrare ai ambianței interioare pentru proiectarea și evaluarea performanței energetice a clădirilor.
SM EN ISO 52000-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Evaluarea de ansamblu a PEC. Partea 1: Cadru general și metode.
SM EN ISO 52003-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Indicatori, cerințe, evaluare și certificate. Partea 1: Aspecte generale și aplicarea la performanța energetică globală.
SM EN ISO 52010-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Condiții climatice exterioare. Partea 1: Prelucrarea datelor climatice pentru calculele energetice.
SM EN ISO 52017-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Sarcini termice sensibile și latente și temperaturi interioare. Partea 1: Metode generale de calcul.
SM EN ISO 52018-1:2018	Performanța energetică a clădirilor. Indicatori pentru cerințe parțiale EPB legate de balanța de energie termică și caracteristicile clădirii. Partea 1: Prezentare generală a opțiunilor.
SM EN ISO 52127-1:2021	Performanța energetică a clădirilor. Sistem de management tehnic al clădirilor. Partea 1: Modul M10-12.

NOTĂ - La utilizarea prezentului CP este rațional să se verifice acțiunea standardelor de referință și a clasificatorilor în sistemul public de informare – pe site-ul oficial al organelor naționale de standardizare din Republica Moldova în rețeaua Internet sau în baza indicatorului de informare anual „Standarde Naționale”, ce este publicat la data de 01 ianuarie a anului curent și conform indicatorilor de informare publicate lunar. Dacă documentul de referință este înlocuit (modificat) atunci prin aplicarea prezentului CP, trebuie să se ghideze în baza documentului înlocuit (modificat). Dacă documentul de referință este anulat fără substituție, atunci prevederea la care se face trimitere, se aplică în măsura în care nu atinge această referință.

3. Termeni și definiții

Terminologia utilizată în prezentul Cod Practic este comună în cea mai mare parte cu cea utilizată în standardele europene privind performanța energetică a clădirilor (standardele EPB/PEC – energy performance of buildings/performanța energetică a clădirilor).

3.1

Anvelopa clădirii:

contur sau limite care separă interiorul clădirii, sau o parte a clădirii în care se face încercarea, de mediul exterior sau de o altă clădire sau parte de clădire.

3.2

Anvelopa termică a clădirii:

totalitatea elementelor de clădire perimetrale care delimitează spațiul interior al unei clădiri de mediul exterior și, dacă este cazul, de spațiile neîncălzite/neclimatizate sau mai puțin încălzite/climatizate.

3.3

Arie utilă a pardoselii:

aria utilizată ca parametru, pentru a cuantifica condițiile specifice de exploatare, exprimate pe unitate de arie a pardoselii ca și pentru aplicarea unor simplificări și a regulilor de zonare și (re)alocare. Pentru exprimarea performanței energetice a clădirii sau a unității de clădire, aria utilă este aria de referință a pardoselii tuturor spațiilor încălzite/răcite ale clădirii sau unității de clădire (incluse în anvelopa termică).

3.4

Calcul unidirecțional (1D):

model de calcul termotehnic simplificat, în care se consideră că liniile de flux sunt perpendiculare pe elementul de construcție.

3.5

Calcul bidimensional (2D):

model de calcul termotehnic, în care se ține seama de influența punților termice liniare și care se bazează pe un calcul plan, bidimensional, al câmpului de temperaturi.

3.6

Calcul tridimensional (3D):

model de calcul termotehnic, în care se ține seama de influența tuturor punților termice - liniare și punctuale - și care se bazează pe un calcul spațial, tridimensional, al câmpului de temperaturi.

3.7

Clădire:

ansamblu de spații cu funcțiuni precizate, delimitat de elementele de clădire care alcătuiesc anvelopa clădirii, inclusiv instalațiile aferente, în care energia este utilizată pentru asigurarea confortului interior. Definiția se referă la clădirea privită ca un întreg, sau la părți ale acesteia utilizate separat și care includ spațiile și sistemele (instalațiile) clădirii legate de evaluarea performanței energetice.

3.8

Coeficient de cuplaj termic (L):

fluxul termic în regim staționar, raportat la diferența de temperatură între două medii care sunt legate între ele din punct de vedere termic, printr-un element de construcție.

3.9

Coeficient liniar de transfer termic/ Transmitanță termică liniară (Ψ):

termen de corecție care ține seama de influența unei punți termice liniare, față de un calcul unidirecțional al coeficientului de transfer termic.

3.10

Coeficient de omogenitate termică:

indicator egal numeric cu raportul dintre fluxul de căldură printr-o suprafață unitară a anvelopei unei clădiri cu eterogenitate termică și fluxul de căldură printr-o suprafață unitară a unei construcții de îngrădire omogenă termic.

3.11**Coeficient punctual de transfer termic/ Transmitanță termică punctuală (X):**

termen de corecție care ține seama de influența unei punți termice punctuale, față de un calcul unidirecțional al coeficientului de transfer termic.

3.12**Coeficient de transfer termic/Transmitanță termică (U):**

fluxul termic în regim staționar, raportat la suprafața și la diferența de temperatură dintre temperaturile mediilor situate de o parte și de alta a unui sistem. Inversul rezistenței termice.

3.13**Dezumidificare:**

proces de eliminare a vaporilor de apă din aer.

3.14**Element de clădire:**

componentă a anvelopei clădirii sau un sistem tehnic al clădirii (instalație) cu care aceasta este dotată.

3.15**Eterogenitate termică:**

Zona anvelopei clădirii, caracterizată prin conținutul de elemente cu coeficienți de conductivitate termică diferiți ai materialelor și (sau) cu grosime variabilă de secțiune, situată paralel cu direcția fluxului de căldură și (sau) având colțuri, joncțiuni ale structurilor adiacente, deschideri, care conduc la deformarea conturilor de temperatură de-a lungul grosimii construcției.

3.16**Eterogenitate termică liniară:**

neomogenitate termică extinsă, a cărei lungime este de cel puțin 3 ori mai mare decât dimensiunile sale simultan în alte două direcții.

3.17**Eterogenitate termică volumetrică:**

Eterogenitate termică formată din adiacența mai multor elemente locale ale construcției de îngrădire.

3.18**Element de clădire:**

componentă a anvelopei termice a clădirii sau un sistem tehnic al clădirii (instalație), respectiv doar o parte a acestuia, cu care clădirea este dotată.

3.19**Flux termic (Φ):**

cantitatea de căldură transmisă la sau de la un sistem, raportată la timp.

3.20**Punte termică:**

porțiune din anvelopa unei clădiri, în care rezistența termică, altfel uniformă, este sensibil modificată ca urmare a faptului că izotermele nu sunt paralele cu suprafețele elementelor de construcție.

3.21

Rezistență termică (R):

diferența de temperatură raportată la densitatea fluxului termic, în regim staționar.

3.22

Strat omogen:

strat de grosime constantă, având caracteristici termotehnice uniforme.

3.23

Strat cvasiomogen:

strat alcătuit din două sau mai multe materiale, având conductivități termice diferite, dar care poate fi considerat ca un strat omogen, cu o conductivitate termică echivalentă.

3.24

Valoare de referință:

valoarea reglementată sau calculată cu care se compară un indicator energetic; aceasta poate să fie fixă pentru anumite tipuri de clădiri sau pentru anumite caracteristici energetice, sau poate fi variabilă.

3.25

Valoare de control a rezistenței reduse la transferul de căldură:

Valoarea rezistenței reduse la transferul de căldură a construcției de îngrădire, care este utilizată pentru a determina conformitatea anvelopei clădirii cu cerințele stabilite.

NOTĂ: Exemple de eterogenitate termică liniară sunt joncțiunea unei plăci de pardoseală cu un perete exterior, un colț vertical, o pantă a ferestrei.

NOTĂ: Exemple de eterogenitate termică volumetrică sunt unghiul de contact dintre pereții exteriori și soclu, planșeul dintre etaje și acoperirea acestuia.

4. Simboluri și semnificații

În tabelul 4.1 sunt prezentate simbolurile și semnificațiile folosite în prezentul Cod Practic.

Tabelul 4.1. Simboluri și semnificații

Simbol	Terminologie	Unitate de măsură
S	suprafața	m^2
R	rezistența termică	$(m^2 \cdot ^\circ C)/W$
t_{int}	temperatura de calcul a aerului interior	$^\circ C$
t_{ext}^m	temperatura medie a aerului exterior pentru perioada de încălzire	$^\circ C$
Z	durata perioadei de încălzire	h
Q	cantitatea de energie termică	Gcal

Simbol	Terminologie	Unitate de măsură
T_{ET}	tariful la energia termică	lei/Gcal
α_{int}	coeficient de transfer de căldură de la aerul interior la acoperiș	W/(m ² ·°C)
δ	grosimea stratului termoizolant	m
λ	conductivitatea termică a stratului termoizolant	W/(m·°C)
α_{ext}	coeficient de transfer de căldură de la acoperiș în mediu ambiant	W/(m ² ·°C)
D_d	numărul grade-zile a perioadei de încălzire	(K·zile)/an
K_{tot}	coeficientul total de transfer de căldură al clădirii	W/(m ² ·K)
n_m	rata medie de schimb de aer pentru perioada de încălzire	h ⁻¹
ρ_a^{vent}	densitatea medie a aerului refulat pentru perioada de încălzire	kg/m ³
$V_{inc.}$	volumul încălzit al unei clădiri	m ³
$t_{amb.}$	temperatura mediului ambiant	°C
d	diametrul interior al conductei	m
$\alpha_{conv.}$	coeficient de transfer termic convectiv	W/(m ² ·K)
A	Aria anvelopei termice a clădirii	m ²
A_F	suprafață de umplere a deschiderilor de lumină (ferestre, uși de balcon, luminatoare)	m ²
A_w	suprafața pereților exteriori	m ²
A_{ed}	suprafața ușilor exterioare și porților	m ²
f	coeficientul de vitrare al fațadei clădirii	-
k_e^{des}	Indicele de compactitate al clădirii	m ² /m ³
λ	conductivitatea termică	W/(m K)
c	căldura specifică masică	J/(kg K)
ρ	densitatea	kg/m ³
μ	factorul de permeabilitate la vapori de apă/rezistență la vapori de apă	-
a	coeficientul de majorare aferent unui material de construcții	
ψ_m	transmitanța termică liniară a punților termice liniare, medie, a anvelopei clădirii	W/(m.K)
χ_m	transmitanța termică punctuală a punților termice punctuale, medie, a anvelopei clădirii	W/K
f_{Rsi}	factorul de temperatură superficială	
R_{si}	rezistența la transfer termic superficial	m ² K/W
R	rezistența termică totală unidirecțională a unui element de clădire	m ² K/W
h_i	coeficient de transfer termic superficial	W/(m ² K)
R_a	rezistențele termice ale straturilor de aer neventilat	m ² K/W
U	transmitanța termică prin suprafață	W/(m ² K)
r	coeficientul de reducere a rezistenței termice totale, unidirecționale	-
R'_M	rezistența termică corectată medie a anvelopei clădirii	m ² K/W
$U'_{clădire}$	transmitanța termică medie a anvelopei clădirii	W/(m ² K)

Simbol	Terminologie	Unitate de măsură
L	coeficientul de cuplaj termic	W/K
Φ	fluxul termic	W
$Q_{HU;n d; ztc; m}$	necesarul de umidificare	kWh
h_{we}	căldură latentă de vaporizare a apei	J/kg
ρ_a	densitatea aerului	kg/m ³
V_t	necesar volumic de apă caldă de consum, pe durata pasului de timp t (zi sau oră)	l/zi sau l/h
$V_{w, day}$	necesar volumic zilnic de apă caldă de consum, valoare corectată pentru temperatura de utilizare a apei calde, $\theta_{W, draw}$	l/zi
$\theta_{W, draw}$	temperatura de utilizare a apei calde la punctul de consum, (rezultată în urma amestecului apei reci cu apa caldă la punctul de furnizare, de exemplu, baterie)	°C
$\theta_{W; c}$	temperatura pentru apa rece de consum	°C
x_h	coeficient de repartiție orară a consumului de apă caldă	-

5. Dispoziții generale

5.1. Proiectarea anvelopei termice a clădirii și a structurilor constructive se realizează în conformitate cu cerințele CP „Clădiri și construcții. Eficiența Energetică”.

5.2. Pentru reducerea consumului de energie și asigurarea parametrilor normați pentru microclimatul spațiilor, în procesul de proiectare a clădirilor și a structurilor constructive, se vor lua în considerare următoarele:

- amplasarea clădirilor și a structurilor constructive pe șantier, ținând cont de roza vântului și de cerințele pentru izolarea spațiilor și amenajarea teritoriului;
- soluții de amenajare a spațiului cu justificarea suprafeței construcțiilor de îngrădire și raportul minim posibil dintre perimetrul pereților exteriori și suprafața clădirii;
- aria deschiderilor de lumină în clădiri și structuri constructive în conformitate cu valoarea normată a coeficientului de iluminare naturală. Este permisă creșterea zonei de deschideri luminoase pentru a obține designul arhitectural necesar al fațadei;
- utilizarea rațională a materialelor termoizolante în construcțiile de îngrădire.

6. Condiții de proiectare

6.1. Condițiile de proiectare în calculele termotehnice a construcțiilor de îngrădire se caracterizează prin parametri climatici ai aerului exterior conform [1] și parametrii aerului interior al clădirilor și structurilor constructive.

6.2. Parametrii climatici calculați ai aerului exterior pentru o anumită zonă de construcție, precum și temperatura medie a aerului exterior din cele mai reci zile cu o probabilitate de 0,98 și 0,92 și cea mai rece zi din cele cinci zile cu o probabilitate de 0,92 pentru o anumită zonă de construcție sunt adoptate conform [1].

6.3. Parametrii de proiectare ai aerului interior pentru calculul construcțiilor exterioare de îngrădire ale clădirilor și ale structurilor rezidențiale, publice, inclusiv administrative și casnice se adoptă în conformitate cu standardele de proiectare ale clădirilor enumerate, iar în absența acestora - conform tabelului 6.1 sau a sarcinii de proiectare .

Tabelul 6.1. Temperatura de calcul și umiditatea relativă a aerului

Clădiri, încăperi	Temperatura de calcul a aerului interior t_{int} , °C	Umiditatea relativă a aerului φ_{int} , %
1. Clădiri rezidențiale: spații rezidențiale (cu excepția camerelor de utilitate) baie, duș, toaletă combinată	18 25	55
2. Clădiri publice (cu excepția celor indicate la punctele 3 și 5 în condiții umede și foarte umede), inclusiv clădiri administrative și de servicii ale întreprinderilor industriale	18	50
3. Clădiri ale instituțiilor medicale preșcolare și pentru copii	21	50
4. săli de băi și piscine	27	67
5. Clădiri administrative și de servicii	18	50

6.4. Valorile recalculate ale coeficienților de conductivitate termică a materialelor la condițiile de funcționare se utilizează conform metodelor prezentate în SM EN ISO 10456.

6.5. Regimul de umiditate al încăperilor și condițiile de exploatare ale anvelopei clădirii și ale construcțiilor în perioada de iarnă, funcție de temperatura și umiditatea relativă a aerului interior se prezintă în Tabelul 6.2.

Tabelul 6.2. Umiditatea relativă a aerului

Umiditatea relativă a aerului interior, %, la temperatura interioară t_{int}			Regimul încăperii
până la 12 °C inclusiv	mai mare de 12 °C până la 24 °C inclusiv	mai mare de 24 °C	
până la 60 inclusiv	până la 50 inclusiv	până la 40 inclusiv	Uscat
mai mare de 60 " 75 "	mai mare 50 " 60 "	mai mare de 40" 50 "	Normal
" 75	" 60 " 75 "	" 50 " 60 "	Umed
-	" 75	" 60	Foarte umed

6.6. La calcularea rezistenței reduse la transferul de căldură a construcțiilor de îngrădire, în prima etapă, coeficienții de conductivitate termică a materialelor se adoptă conform condițiilor de funcționare specificate în Tabelul 6.2, cu clarificarea ulterioară a acestora pe baza rezultatelor calculării umidității relative a aerului în stratul de material la parametri climatici medii ai aerului exterior în perioada de încălzire.

6.7. Parametrii medii ai aerului exterior în perioada de încălzire, maximul vitezelor medii ale vântului la punct de referință în ianuarie pentru o anumită zonă de construcție se adoptă conform [1].

7. Rezistențe termice ale elementelor anvelopei clădirii

7.1. Calculul rezistenței termice și a transmitanței termice ale elementelor de clădire opace se face conform prevederilor din CP E.04.05 „Proiectarea protecției termice a clădirilor”, cu modificările, precizările și completările prezentate în acest capitol.

7.2. Calculul rezistenței termice unidirecționale, se realizează în conformitate cu recomandările SM EN ISO 6946.

7.3. Rezistența termică totală unidirecțională a unui element de clădire alcătuit din unul sau mai multe straturi din materiale omogene, fără punți termice, inclusiv din eventuale straturi de aer neventilat, dispuse perpendicular pe direcția fluxului termic, se calculează cu relația:

$$R = R_{si} + \sum R_j + \sum R_a + R_{se}, [\text{m}^2\text{K/W}] \quad (7.1)$$

7.4. Rezistențele la transfer termic superficial (R_{si} și R_{se}) se consideră în calcule funcție de direcția și de sensul fluxului termic; $R_{si} = \frac{1}{h_i}$ și $R_{se} = \frac{1}{h_e}$.

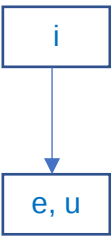
în care: h_i și h_e - coeficienți de transfer termic superficial, $[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$;

R_{si} și R_{se} - rezistențe termice superficiale, $[\text{m}^2\text{K/W}]$.

7.5. Coeficienții de transfer termic superficial h_i și h_e $[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$ și rezistențele termice superficiale R_{si} și R_{se} $[\text{m}^2\text{K/W}]$ sunt prezentați în tabelul 7.1.

Tabel 7.1. Coeficienții de transfer termic superficial h_i și h_e $[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$ și rezistențele termice superficiale R_{si} și R_{se} $[\text{m}^2\text{K/W}]$

DIRECȚIA ȘI SENSUL FLUXULUI TERMIC	Elemente de clădire în contact cu:		Elemente de clădire în contact cu spații ventilate neîncălzite:	
	• exteriorul • pasaje deschise (ganguri)		• subsoluri și pivnițe • poduri • balcoane și logii închise • rosturi închise • alte încăperi neîncălzite	
	h_i/R_{si}	h_e/R_{se}	h_i/R_{si}	h_e/R_{se}
	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$
	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$

	$\frac{6}{0,167}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{6}{0,167}$	$\frac{12}{0,084}$

7.6. Valorile rezistențelor termice superficiale interioare prezentate în Tabelul 7.1 sunt aplicabile suprafețelor interioare obișnuite și iau în considerare atât convecția termică, cât și radiația termică approximate pentru condiții uzuale la clădirile rezidențiale și nerezidențiale, fiind stabilite funcție de următoarele condiții:

- suprafața exterioară netratată, cu un coeficient de emisie $\varepsilon = 0,9$
- temperatură interioară evaluată la $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- temperatura exterioară $\theta_e = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- viteza vântului adiacent suprafeței exterioare $v = 4\text{ m/s}$

7.7. Pentru alte viteze ale vântului, rezistența termică superficială exterioară se poate considera orientativ astfel:

Tabel 7.2. Rezistența de transfer termic superficial R_{se}

v	R_{se}
[m/s]	[m ² K/W]
1	0,08
2	0,06
3	0,05
5	0,04
7	0,03
10	0,02

7.8. Rezistențele termice ale straturilor de aer neventilat (R_a) se consideră, în funcție de direcția și sensul fluxului termic și de grosimea stratului de aer (document recomandat SM EN ISO 6946), pentru toate elementele de clădire, cu excepția elementelor de clădire vitrate.

7.9. Pentru modul în care se pot considera straturile de aer în calculele termotehnice în care există un oarecare grad de ventilare al spațiului de aer, deci o comunicare cu mediul exterior, se recomandă a fi efectuat conform documentului SM EN ISO 6946.

7.10. Relația de calcul a rezistenței termice totale unidirecționale se utilizează și pentru determinarea rezistenței termice în câmp curent, a elementelor de clădire neomogene (cu punți termice).

7.11. Pentru calculul câmpului de temperaturi în vederea verificării temperaturilor superficiale, valoarea rezistenței la transfer termic superficial interior R_{si} , în câmpul curent al elementului și pentru îmbinări 2-D sau 3-D în anvelopă, se consideră diferențiat (se recomandă a fi efectuat conform documentului: SM EN ISO 10211).

7.12. În calculul unidirecțional, suprafețele izoterme se consideră că sunt paralele cu suprafața elementului de construcție.

NOTĂ: La elementele de construcție cu straturi de grosime variabilă (de exemplu la planșeele de la terase), rezistențele termice se pot determina pe baza grosimilor medii ale acestor straturi, aferente suprafețelor care se calculează.

7.13. Pentru modul în care se pot considera straturile de aer în calculele termotehnice în care există un oarecare grad de ventilare al spațiului de aer, deci o comunicare cu mediul exterior, se poate consulta documentul recomandat SM EN ISO 6946. Relația de calcul a rezistenței termice totale unidirecționale se utilizează și pentru determinarea rezistenței termice în câmp curent, a elementelor de clădire neomogene (cu punți termice).

7.14. Punțile termice la clădiri determină o modificare a fluxurilor termice și a temperaturilor superficiale în comparație cu cele corespunzătoare unei structuri fără punți termice. Aceste fluxuri termice și temperaturi pot fi determinate prin calcule numerice (document recomandat SM EN ISO 10211).

7.15. Pentru punțile termice liniare este mai operativ să se utilizeze metode simplificate pentru estimarea transmitanțelor termice liniare (document recomandat SM EN ISO 14683).

7.16. Transmitanțele termice liniare Ψ și punctuale X nu diferă în funcție de zonele climatice; ele se determină pe baza calculului numeric automat al câmpurilor de temperaturi. Pentru detalii uzuale se pot folosi valorile precalculate din tabelele cuprinse în Cataloage cu valori precalculate ale transmitanțelor termice liniare și punctuale.

7.17. Documentarea calculelor valorilor transmitanțelor termice liniare și punctuale aferente tuturor punților termice semnificative, Ψ și X se face prin prezentarea analizei tuturor detaliilor reprezentative anexat la raportul de calcul pentru îndeplinirea cerințelor minime de performanță energetică.

7.18. Rezistențele termice corectate cu efectul punților termice, R' , respectiv inversul acestora – transmitanțele termice, U' , se utilizează pentru determinarea coeficientului de transfer termic prin transmisie prin elementele clădirii care separă spațiul condiționat de aerul exterior, H_d .

7.19. Clădirile pot avea punți termice semnificative, unul dintre efecte fiind cel de creștere a fluxurilor termice disipate prin anvelopa clădirilor. În acest caz, pentru a se obține un coeficient de cuplaj termic corect, este necesară adăugarea unor termeni de corecție prin transmitanțele termice liniare și punctuale, astfel în acest caz coeficientul de transfer termic direct se calculează cu relația:

$$H_d = \sum U_j A_j + \sum \Psi_k l_k + \sum X_j, [W/K] \quad (7.2)$$

unde: H_d - este coeficientul de transfer termic direct (cuplaj termic), în $[W/K]$;

U_j - este transmitanța termică unidimensională a părții j de anvelopă a clădirii, în $[W/(m^2K)]$;

A_j - este aria pentru care se calculează U_j , în $[m^2]$;

Ψ_k - este transmitanța termică liniară a punții termice liniare k , în $[W/(mK)]$;

l_k - este lungimea pe care se aplică Ψ_k , în m;

X_j - este transmitanța termică punctuală a punții termice punctuale j , în [W/K].

sau, același lucru exprimat utilizând transmitanța termică corectată U'_j :

$$H_d = \sum U'_j A_j, [\text{W/K}] \quad (7.3)$$

în care: U'_j - este transmitanța termică corectată cu efectul punților termice, a părții j de anvelopă a clădirii, în [W/(m²K)];

7.20. Valorile transmitanțelor termice liniare depind de sistemul de dimensiuni ale clădirii utilizat în calculul ariilor, efectuat pentru fluxurile unidimensionale.

7.21. Transmitanța termică liniară, Ψ , se calculează cu relația:

$$\Psi_j = \frac{1}{l_j} (L^{2D} - \sum U_j A_j), [\text{W/(mK)}] \quad (7.4)$$

unde: L^{2D} - este coeficientul liniar de cuplaj termic obținut printr-un calcul bidimensional al componentei care separă cele două medii considerate, în [W/K];

U_j - este transmitanța termică unidimensională prin suprafața componentei j care separă mediile considerate, în [W/(m²K)];

A_j - este aria pentru care se calculează U_j , în [m²];

l_j - este lungimea din modelul geometric bidimensional pe care se aplică valoarea U_j , în metri.

7.22. Fluxul termic disipat prin transmisie prin anvelopa clădirii, Φ_{tr} , între mediile interior și exterior, având ca temperaturi θ_i și θ_e , se determină prin relația:

$$\Phi_{tr} = H_{tr} (\theta_i - \theta_e), [\text{W}] \quad (7.5)$$

7.23. Conform SM EN ISO 13789, coeficientul de transfer termic prin transmisie H_{tr} , se calculează cu relația:

$$H_{tr} = H_d + H_g + H_u + H_a, [\text{W}] \quad (7.6)$$

unde: H_d este coeficientul de transfer termic direct (coeficientul de cuplaj termic) între spațiile încălzite/răcite și exterior, prin anvelopa clădirii, definit prin relația 7.3 în [W/K];

H_g este coeficientul de transfer termic (cuplaj termic) prin sol, (documente recomandate: SM EN ISO 13370, SM EN ISO 12631) și care se admite a fi calculat în regim staționar (document recomandat: SM EN ISO 13789), în [W/K];

H_u coeficientul de transfer termic prin transmisie prin spații neîncălzite (document recomandat: SM EN ISO 13789), în [W/K];

H_a coeficientul de transfer termic prin transmisie, către clădirile adiacente, în [W/K].

7.24. Coeficientul de transfer termic direct prin transmisie între mediile interior și exterior, reprezintă un flux de căldură datorită transmisiei termice printr-un element de clădire împărțit la diferența dintre temperaturile mediilor de pe fiecare față a construcției.

Prin convenție, atunci când transferul de căldură se face între un spațiu climatizat și mediul exterior, semnul este pozitiv dacă transferul se face dinspre spațiul interior către exterior (pierdere de căldură).

7.25. Coeficientul de transfer termic prin ventilare H_v [W/K] ca raport între fluxul de căldură necesar încălzirii/răcirii aerului care intră prin infiltrație sau ventilare într-un spațiu încălzit/răcit, și diferența dintre temperatura aerului interior și temperatura aerului pătruns în interior.

Temperatura aerului infiltrat este egală cu temperatura aerului exterior conform următoarei relații:

$$\Phi_v = H_v(\theta_{int} - \theta_{ext}), [W] \quad (7.7)$$

NOTĂ: Înainte de calcul, trebuie definit în mod clar spațiul climatizat al clădirii considerate. Elementele clădirii care se iau în considerare în calcule sunt cele care delimitează spațiile încălzite sau răcite (în mod direct sau indirect).

7.26. Anvelopa supraterană a clădirii se modelează prin elemente plane și liniare. Limitele dintre partea subterană a clădirii, care implică transferul termic prin pământ și partea supraterană a clădirii, care are transfer termic direct către mediul exterior sau către spațiile neclimatizate, se consideră, următoarele:

- pentru clădiri cu planșee pe sol, planșee suspendate și subsoluri neîncălzite: nivelul suprafeței interioare a parterului (excluzând orice formă de acoperire a planșeului, cum ar fi covoarele);
- pentru clădiri cu subsolul încălzit: nivelul exterior al solului.

7.27. În privința pereților exteriori la clădiri cu pereți cortină în vederea elaborării certificatului de performanță energetică (CPE) sau auditului energetic, se menționează următoarele aspecte specifice (document de referință SM EN ISO 12631):

- Stabilirea rezistenței termice corectate, R' transmitanței termice corectate, U' , pentru zonele de fațadă cu pereți cortină;
- Stabilirea transmitanțelor termice liniare ψ pentru îmbinări în colț ieșind, perete – acoperiș, perete - soclu sau perete cortină - fațadă tradițională, dacă este cazul.

7.28. În vederea elaborării CPE sau auditului energetic pot exista următoarele situații posibile:

1. *Există proiectul clădirii, inclusiv a peretelui cortină și informații certe privind caracteristicile termice ale peretelui cortină, puse la dispoziție de către furnizor:*

Este situația cea mai simplă, în care datele oferite de furnizor sunt introduse în calculul anvelopei. Este necesară stabilirea transmitanțelor termice liniare ψ pentru îmbinări în colț ieșind, perete – acoperiș, perete - soclu sau perete cortină - fațadă tradițională, dacă este cazul.

2. *Există proiectul clădirii inclusiv al fațadei cortină din care rezultă:*

- geometria fațadei, respectiv distribuția montanților, traverselor, părților opace, vitrate, mobile sau fixe;
- caracteristicile geometrice ale elementelor metalice;

- detalii de îmbinări;
- caracteristicile termice ale părții opace/vitrate;
- transmitanțele termice liniare Ψ pentru îmbinări.

Se stabilește performanța termică a fațadei cortină conform SM EN ISO 12631.

NOTĂ: Pentru determinarea rezistenței termice medii pe întreaga clădire, este necesară stabilirea coeficienților liniari de transfer termic pentru îmbinări în colț ieșind, perete – acoperiș, perete - soclu sau perete cortină - fațadă tradițională, dacă este cazul.

3. *Nu există proiectul clădirii sau există dar nu conține informațiile referitoare la fațada cortină care să justifice oncadrea on situația 1 sau 2.*

Etape:

- Relevul fațadei cortină cu precizarea poziției zonelor opace/vitrate, mobile sau fixe;
- Stabilirea prin măsurători a procentului de suprafață metalică (îmbinări) în raport cu întreaga suprafață a fațadei;
- Stabilirea/adoptarea valorii U_g , caracteristica termică a vitrajului pe baza observațiilor directe corelate cu date din documentații făcute publice de firme producătoare;
- Stabilirea/adoptarea valorii U_p , pentru partea opacă, funcție de grosime, considerând conductivitatea termică a materialului termoizolant de 0,04 W/m K;
- Determinarea transmitanței termice a panoului de perete cortină, U_{cw} , ca o medie ponderată cu suprafețele opace/vitrate;
- Determinarea transmitanței termice corectate a panoului de perete cortină prin aplicarea unei reduceri de 25%...35%, funcție de ponderea suprafețelor metalice față de aria totală.

NOTĂ: Pentru determinarea rezistenței termice medii pe întreaga clădire, este necesară stabilirea transmitanțelor termice liniare Ψ pentru îmbinări în colț ieșind, perete – acoperiș, perete - soclu sau perete cortină - fațadă tradițională, dacă este cazul.

7.29. Exemple de calcul cu privire la analiza energetică a anvelopei clădirii de referință cu determinarea rezistenței termice în câmp pentru un perete, un geam, planșeu sub pod și placă pe sol sunt prezentate în Anexa F.

8. Calcul al coeficientului global de izolare termică

8.1. Cu ajutorul coeficientului global de izolare termică, este posibil ca, prin concepția complexă inițială a clădirii (configurație, procent de vitrare, alcătuirea elementelor de construcții perimetrale) și prin modul de alcătuire a detaliilor, să se limiteze pierderile de căldură în exploatare, în vederea consumului de energie pentru încălzirea clădirilor.

8.2. Pe lângă performanța termooenergetică globală, clădirea în ansamblu și elementele de închidere trebuie să răspundă și celorlalte criterii de performanță privind atât confortul interior din punct de vedere termotehnic, cât și transferul de căldură și masă prin elementele de închidere.

8.3. Reglementările se referă la clădirile noi, cât și la clădirile existente care urmează a fi supuse lucrărilor de reabilitare și de modernizare.

8.3. Coeficientul global de izolare termica G la clădirile de locuit, are în vedere:

- pierderile de căldură prin transmisie aferente tuturor suprafețelor perimetrice care delimitează volumul încălzit al clădirii;
- pierderile de căldură aferente unor condiții normale de reîmprospătare a aerului interior;
- pierderile de căldură suplimentare datorate infiltrației în exces a aerului exterior, prin rosturile tâmplăriei.

8.4. Coeficientul global nu ține seama de aportul solar și nici de aportul de căldură datorat ocupării locuințelor.

8.5. Modul de calcul al coeficientului global de izolare termică (G) exprimă pierderile totale de căldură la clădirile de locuit.

8.6. Valorile normate maxime ale coeficienților globali de izolare termică (GN), care se admit la clădirile de locuit sunt prezentați în Anexa A.

8.7. Respectarea prevederilor prezentului Cod Practic este o condiție obligatorie atât pentru elaboratorii proiectelor, pentru specialiștii verficatori și experți atestați, cât și pentru investitori și executanți, conform prevederilor legale în vigoare.

Verificarea proiectelor sub aspectul exigențelor de izolație termică și de economie de energie este obligatorie la obținerea autorizației de construire.

8.8. Verificarea coeficientului global de izolare termică nu anulează obligativitatea efectuării tuturor celorlalte verificări termotehnice cerute de legislația în vigoare.

8.9. Coeficientul global de izolare termică a unei clădiri (G), este un parametru termoeenergetic al anvelopei clădirii pe ansamblul acesteia și are semnificația unei sume a fluxurilor termice disipate (pierderilor de căldură realizate prin transmisie directă) prin suprafața anvelopei clădirii, pentru o diferență de temperatură între interior și exterior de la 1K, raportată la volumul clădirii, la care se adaugă cele aferente reîmprospătării aerului interior, precum și cele datorate infiltrațiilor suplimentare de aer rece.

8.10. Coeficientul global de izolare termică se calculează cu relația:

$$G = \frac{\sum(L \cdot \tau_j)}{V} + 0,34 \times n, [W/(m^3K)] \quad (8.1)$$

în care: L este coeficientul de cuplaj termic, calculat cu relația:

$$L = \frac{A}{R'_m}, [W/K] \quad (8.1)$$

τ_j - factorul de corecție a temperaturilor exterioare [-];

V - volumul interior, încălzit, al clădirii [m³];

R'_m - rezistența termică specifică corectată, medie, pe ansamblul clădirii, a unui element de construcție [m²K/W];

A - aria elementului de construcție [m²], având rezistența termică R'_m ;

n - viteza de ventilare naturală a clădirii, respectiv numărul de schimburi de aer pe oră [h⁻¹].

8.11. La determinarea rezistențelor termice corectate, medii pe ansamblul clădirii, ale elementelor de construcție (R'_m) se va lua în considerare influența tuturor punților termice asupra rezistențelor termice unidirecționale, în câmp curent (R).

8.12. Principalele punți termice care trebuie să fie avute în vedere la determinarea valorilor R'_m sunt următoarele:

- la pereți: stâlpi, grinzi, centuri, plăci de balcoane, logii, stâlpișori, colțuri și conturul tâmplăriei;
- la planșeele de la terase și de la poduri: atice, cornișe, streșini, coșuri și ventilații;
- la planșeele de peste subsol, termoizolate la partea superioară: pereții structurali și nestructurali de la parter și zona de racordare cu soclul;
- la planșeele de peste subsol, termoizolate la partea inferioară: pereții structurali și nestructurali de la subsol, grinzile (dacă nu sunt termoizolate) și zona de racordare cu soclul;
- la plăcile în contact cu solul: zona de racordare cu soclul, precum și toate suprafețele cu termoizolația întreruptă;
- la planșeele care delimitează volumul clădirii la partea inferioară, de aerul exterior: grinzi (dacă nu sunt termoizolate), centuri, precum și zona de racordare cu pereții adiacenți.

8.13. La fazele preliminare de proiectare, influența punților termice se poate evalua printr-o reducere globală a rezistențelor termice unidirecționale (în câmp curent), astfel:

- | | |
|---|------------|
| – la pereți exteriori | 20 ... 45% |
| – la terase și planșee sub poduri | 15 ... 25% |
| – la planșee peste subsoluri și sub bowindowuri | 25 ... 35% |
| – la rosturi | 10 ... 20% |

8.14. Coeficientul global normat de izolare termică este stabilit funcție de:

- numărul de niveluri (N)
- raportul dintre aria anvelopei și volumul clădirii (A/V).

8.15. Valorile coeficienților globali normați - valabili pentru toate zonele climatice

8.16. La clădirile având suprafețe construite diferite de la nivel la nivel (de ex. la clădirile cu retrageri gabaritice), precum și la cele cu spații având alte destinații decât aceea de locuințe la unele niveluri sau porțiuni de niveluri, pentru numărul de niveluri N se va calcula o valoare convențională, cu relația:

$$N = \frac{\sum A_c}{A_{c \max}}, [-] \quad (8.4)$$

în care:

A_c - aria construită a clădirii, măsurată pe conturul exterior al pereților de fațadă (exclusiv logiile și balcoanele) la fiecare nivel al clădirii [m²];

$A_{c \max}$ - cea mai mare valoare A_c din clădire [m²].

8.17. În acest caz valoarea N poate rezulta ca număr zecimal, încadrarea în Anexa A urmând a se face prin interpolare.

8.18. Nivelul de izolare termică globală este corespunzător, dacă se realizează condiția:

$$G \leq GN, [W/m^3K] \quad (8.5)$$

NOTĂ: Posibilitățile de realizare a acestei condiții trebuie să fie atent analizate încă de la fazele preliminare ale proiectului, atunci când se face concepția complexă a clădirii, când încă se mai poate interveni asupra configurației în plan și pe verticală a construcției, precum și asupra parametrilor ei geometrici.

8.19. Principalii factori geometrici, care influențează asupra coeficientului global de izolare termică G, sunt următorii:

- Raportul P/A_c , în care:

P - perimetrul clădirii, măsurat pe conturul exterior al pereților de fațadă;

A_c - aria în plan a clădirii, limitată de perimetru (arie construită).

- Gradul de vitrare, exprimat prin raportul dintre aria tâmplăriei exterioare și aria totală a pereților exteriori (partea opacă + partea vitrată);
- Retragerile gabaritice, existența bowindowurilor, precum și alte variații ale suprafețelor A_c de la nivel la nivel.

8.20. Pentru îmbunătățirea comportării termotehnice a clădirilor de locuit și pentru reducerea valorii coeficientului global de izolare termică, se recomandă aplicarea următoarelor măsuri:

La alcătuirea generală a clădirii:

- la stabilirea pozițiilor și dimensiunilor tâmplăriei exterioare se va avea în vedere atât orientarea cardinală, cât și orientarea față de direcția vânturilor dominante, ținând seama și de existența clădirilor învecinate; deși nu se consideră în calcule, ferestrele orientate spre sud au un aport solar semnificativ;
- pentru reducerea pierderilor de căldură spre spațiile de circulație comună, se vor prevedea wind-fanguri la intrările în clădiri, aparate de închidere automată a ușilor de intrare în clădiri, termoizolații la ușile de intrare în apartamente, încălzirea spațiilor comune la temperaturi apropiate de temperatura din locuințe ș.a.;
- la pereții interiori ai cămarilor aerisite direct, se vor prevedea măsuri de termoizolare.

La alcătuirea elementelor de construcție perimetrale:

- se vor utiliza soluții cu rezistențe termice specifice sporite, cu utilizarea materialelor termoizolante eficiente (polistiren, vată minerală ș.a.);
- se vor utiliza soluții îmbunătățite de tâmplărie exterioară, cu cel puțin 3 rânduri de geamuri sau cu geamuri termoizolante;

- se va urmări reducerea în cât mai mare măsură a punților termice de orice fel, în special în zonele de intersecții a elementelor de construcție (colțuri, socluri, cornișe, atice), cât și la balcoane, logii, bowindouri, în jurul golurilor de ferestre și uși de balcon, ș.a;
- se interzice utilizarea tâmplăriilor cu tocuri și cercevele din aluminiu fără întreruperea punților termice.

În vederea reducerii infiltrațiilor de aer rece:

- la tâmplăria exterioară se vor lua măsuri de etanșare corespunzătoare a rosturilor dintre tocuri și conturul golurilor din pereți;
- se va utiliza exclusiv tâmplărie de bună calitate și prevăzută cu garnituri de etanșare;
- suprafețele vitrate, luminatoarele și tâmplăria fixă vor fi prevăzute cu soluții de etanșare care să excludă orice infiltrații;
- la pereții din panouri mari prefabricate, rosturile dintre panouri vor fi exclusiv de tip "închis" și vor fi etanșate cu chituri de calitate corespunzătoare, care să confere o siguranță deplină, atât față de infiltrațiile de apă, cât și față de infiltrațiile de aer;
- la elementele perimetrale opace nu se vor utiliza soluții constructive caracterizate printr-o permeabilitate la aer ridicată.

9. Permeabilitatea la aer a unei clădiri

9.1. În calculele de certificare energetică a clădirilor ventilate natural se va utiliza valoarea parametrului n_a , corespunzătoare unei acțiuni medii a vântului; aceasta se materializează printr-o diferență de presiune exterior-interior medie anuală de 4Pa (presiune mai mare la exteriorul clădirii).

9.2. Permeabilitatea la aer a unei clădiri se determină funcție de parametri fizico-chimici ale structurilor de anvelopă sau prin metode experimentale (metoda presurizării – SM EN ISO 9972).

9.3. Permeabilitatea la aer pentru clădirile cu ventilare mecanică dublu flux (sistem echilibrat) se determină prin metoda presurizării conform SM EN ISO 9972.

9.4. În cazul clădirilor a căror fațadă este caracterizată de mai multe tipuri de tâmplărie se va estima o permeabilitate medie ce caracterizează întreaga clădire sau întreaga fațadă. În această situație, estimare permeabilității la aer a clădirii se realizează în trei etape:

- se determină din planuri suprafețele utile încălzite ale apartamentelor corespunzătoare pentru fiecare tip de tâmplărie S_{ui} (m²);
- se determină ratele de infiltrații pentru fiecare tip de tâmplărie, n_{ai} (1/h), fie prin metoda experimentală fie prin estimare în funcție de starea de degradare a tâmplăriei);
- se calculează o valoare medie pentru întreaga clădire, n_a (1/h), ca medie ponderată cu ariile de referință ale pardoselilor,

$$n_a = \sum_i \frac{S_{ui}}{\sum S_{ui}} \times n_{ai}$$

În situația în care clădirea care trebuie certificată/auditată nu are o înălțime constantă a nivelurilor, atunci ponderarea se face cu volumele încălzite ale apartamentelor corespunzătoare pentru fiecare tip de tâmplărie în loc de suprafețele utile.

10. Factorul de permeabilitate la vapori de apă/rezistență la vapori de apă

10.1. Factorul rezistenței la permeabilitate la vapori, μ , al unui material este o mărime adimensională care arată de câte ori stratul de material este mai puțin permeabil decât un strat de aer de aceeași grosime. Factorul rezistenței la permeabilitate la vapori este utilizat la verificarea elementelor de clădire componente ale anvelopei clădirii la riscul de condens interstițial.

10.2. La evaluarea performanțelor termice ale clădirilor existente, caracteristicile higrotermice de calcul ale materialelor de construcție se vor considera:

- pentru materialele tradiționale aflate în regim normal de exploatare și la care, în urma expertizei termice, nu s-au constatat degradări, conform tabelelor actualizate de valori de proiectare însușite de autoritatea de reglementare, la propunerea companiilor specializate și asociațiilor profesionale, respectând toate procedurile tehnice prevăzute în standardele și reglementările naționale și internaționale, cu aplicarea coeficienților de majorare din tabelul 10.1.
- pentru materialele la care, în urma expertizei termice, s-a constatat creșterea umidității peste umiditatea de echilibru, conductivitatea termică de calcul se va stabili:
 - a) prin conversia conductivității de calcul corespunzătoare regimului normal de exploatare la condițiile reale constatate conform SM EN ISO 10456, atunci când se dispune de date privind umiditatea reală a materialului;
 - b) prin utilizarea coeficienților de majorare a conductivității termice prezentați în tabelul de mai sus atunci când nu se dispune de date privind umiditatea reală a materialului;
- pentru alte materiale, care nu sunt cuprinse în tabelele actualizate de valori de proiectare însușite de autoritatea de reglementare, la propunerea companiilor specializate și a asociațiilor profesionale, conductivitatea termică de calcul se va stabili pe baza conductivității termice declarate de producător (documente recomandate standardele europene SM EN ISO 10456, SM EN 1745), luându-se în considerare condițiile reale de exploatare.

10.3. Conductivitatea termică de calcul a materialului termoizolant se stabilește în funcție de:

- tipul și caracteristicile termotehnice ale materialului termoizolant prevăzut în proiectul inițial;
- gradul de deteriorare a caracteristicilor termoizolante ale materialului, produsă în timp, ca urmare a diferiților factori, dar în principal ca urmare a umezirii materialului prin infiltrații și/sau condens interior.

10.4. Conductivitatea termică se stabilește concret prin:

- examinarea proiectului inițial;
- identificarea materialului prin sondaje și/sau decopertări locale;
- determinări de laborator ale unor probe extrase "în situ";

- examinarea stării în care se află materialul (în stare uscată, afectat de condens, igrasie sau infiltrații de apă etc.)

10.5. Pentru a ține seama de efectul negativ al umezirii, îmbătrânirii și deteriorării în timp a materialelor care intră în alcătuirea elementelor de construcție și, în special, a materialelor termoizolante, asupra conductivității termice, valorile normate ale acestora vor fi corectate prin multiplicarea cu coeficienții de majorare "a", care se dau în tabelul 10.1.

$$\lambda = a \cdot \lambda_{\text{normat}}, [\text{W/m K}] \quad (10.1)$$

10.6. Coeficientul de majorare aferent unui material de construcții se obține prin multiplicarea coeficientului care depinde de vechimea materialului cu cel mai mare din coeficienții care depind de starea materialului (condens, igrasie, infiltrații).

Tabel 10.1. Coeficienți de majorare a conductivității termice a materialelor de construcție în funcție de starea și vechimea lor

Material	Starea materialului	Coeficient de majorare "a"
1	2	3
Zidărie din cărămidă sau blocuri ceramice	vechime ≥ 30 ani în stare uscată	1,03
	afectată de condens	1,15
	afectată de igrasie	1,30
Zidărie din blocuri de b.c.a sau betoane ușoare; plăci termoizolatoare din b.c.a.	vechime ≥ 20 ani în stare uscată	1,05
	afectată de condens	1,15
	afectată de igrasie	1,30
Zidărie din piatră	vechime ≥ 20 ani în stare uscată	1,03
	afectată de condens	1,10
	afectată de igrasie	1,20
Beton armat	afectat de condens/igrasie	1,10
Beton cu agregate ușoare	vechime ≥ 30 ani în stare uscată	1,03
	afectat de condens	1,10
	afectat de igrasie	1,20
Tencuială	vechime ≥ 20 ani în stare uscată	1,03
	afectată de condens	1,10
	afectată de igrasie	1,30

Material	Starea materialului	Coefficient de majorare "a"
Pereți din paiață sau chirpici	vechime ≥ 10 ani în stare uscată, fără degradări vizibile	1,10
	în stare uscată, cu degradări vizibile (fisuri, exfolieri)	1,15
	afecțati de igrasie, condens	1,30
Vată minerală în vrac, saltele, păsle	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,15
	afectată de condens	1,30
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,60
Plăci rigide din vată minerală	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,10
	afectată de condens	1,20
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,30
Polistiren expandat	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,05
	afectat de condens	1,10
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,15
Polistiren extrudat	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,02
	afectat de condens	1,05
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,10
Poliuretan rigid	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,10
	afectat de condens	1,15
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,25
Spumă de poliuretan aplicată în situ	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,15
	cu degradări vizibile datorită expunerii la radiațiile UV	1,20
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,25
Elemente din lemn	vechime ≥ 10 ani în stare uscată, fără degradări vizibile	1,10
	în stare uscată, cu degradări vizibile (fisuri, microorganisme)	1,20
	în stare umedă	1,30

Material	Starea materialului	Coeficient de majorare "a"
Plăci din aşchii de lemn liate cu ciment	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,10
	afectate de condens	1,20
	în stare umedă datorită infiltraţiilor de apă (în special la acoperişuri)	1,30

NOTĂ:

- pentru materialele la care, în urma expertizei termice, s-a constatat creşterea umidităţii peste umiditatea de echilibru, conductivitatea termică de calcul se va stabili astfel:
 - prin conversia conductivităţii de calcul corespunzătoare regimului normal de exploatare la condiţiile reale constatate conform SM EN ISO 10456, atunci când se dispune de date privind umiditatea reală a materialului;
 - prin utilizarea coeficienţilor de majorare a conductivităţii termice prezentaţi în tabelul de mai sus atunci când nu se dispune de date privind umiditatea reală a materialului;
- pentru alte materiale, care nu sunt cuprinse în tabelele actualizate de valori de proiectare însuşite de autoritatea de reglementare, la propunerea companiilor specializate şi asociaţiilor profesionale, conductivitatea termică de calcul se va stabili pe baza conductivităţii termice declarate de producător (documente recomandate standardele europene SM EN ISO 10456, SM EN 1745, luându-se în considerare condiţiile reale de exploatare.

Anexa A

(informativă)

Coeficienți globali normați de izolare termică GN [W/(m³K)] la clădiri de locuit

Numărul de niveluri N	A/V	GN	Numărul de niveluri N	A/V	GN
	[m ² /m ³]	[W/m ³ K]		[m ² /m ³]	[W/m ³ K]
1	0,80	0,55	4	0,25	0,33
	0,85	0,58		0,30	0,36
	0,90	0,61		0,35	0,39
	0,95	0,63		0,40	0,42
	1,00	0,66		0,45	0,44
	1,05	0,67		0,50	0,46
	≥1,10	0,68		≥0,55	0,47
2	0,45	0,41	5	0,20	0,31
	0,50	0,44		0,25	0,34
	0,55	0,48		0,30	0,37
	0,60	0,50		0,35	0,40
	0,65	0,52		0,40	0,42
	0,70	0,53		0,45	0,44
	≥0,75	0,54		≥0,50	0,45
3	0,30	0,35	≥10	0,15	0,30
	0,35	0,38		0,20	0,32
	0,40	0,41		0,25	0,35
	0,45	0,44		0,30	0,38
	0,50	0,47		0,35	0,40
	0,55	0,48		0,40	0,42
	≥0,60	0,49		≥0,45	0,42

NOTE:

1. Pentru alte valori A/V și N se interpolează linear.
2. La clădirile existente care urmează a fi reabilitate și modernizate, valorile din tabel au caracter de recomandare.

Anexa B

(informativă)

Rezistențe termice minime R''_{min} și transmitanțe termice U''_{max} ale elementelor de construcție

Nr. crt.	Elementul de construcție	Clădiri de locuit	
		R'_{min} [m ² K/W]	U'_{max} [W/m ² K]
1.	Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	1,80	0,56
2.	Tâmplărie exterioară	0,77	1,30
3.	Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00	0,20
4.	Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,90	0,35
5.	Pereți adiacenți rosturilor închise	1,10	0,90
6.	Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindouri, ganguri de trecere etc.)	4,50	0,22
7.	Plăci pe sol (peste CTS)	4,50	0,22
8.	Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	4,80	0,21
9.	Pereți exteriori, sub CTS, la demisolurile sau la subsolurile încălzite	2,90	0,35

Anexa C

(informativă)

**Rezistențe termice corectate recomandate (valori normate/de referință)
pentru renovarea clădirilor rezidențiale existente**

ELEMENT DE ANVELOPĂ	$R'_{\min}$ [m ² K/W]	$U'_{\max}$ [W/m ² K]
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	3,00 ^{1,4,5)}	0,33
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansardă)	0,83 ^{2,3)}	1,20
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală, luminatoare)	0,77 ^{2,3)}	1,30
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00 ^{4,5)}	0,20
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,50 ^{1,4,5)}	0,40
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,10 ^{1,4,5)}	0,90
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindouri, ganguri de trecere, ș.a.)	4,50 ^{1,4,5)}	0,22
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	4,50 ^{1,4,5)}	0,22
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	4,80 ^{1,4,5)}	0,21
Pereți exteriori, sub CTS, la demisolurile sau la subsolurile încălzite	2,90 ^{1,4,5)}	0,35

Anexa D

(informativă)

**Rezistențe termice corectate recomandate (valori normate/de referință)
pentru renovarea clădirilor nerezidențiale existente**

ELEMENT DE ANVELOPĂ	$R'_{\min}$ [m ² K/W]	$U'_{\max}$ [W/m ² K]
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	3,00 ¹⁾	0,33
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansardă)	0,83 ^{2,3)}	1,20
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală)	0,77 ^{2,3)}	1,30
Fațade vitrate tip perete cortină și luminatoare	0,77 ^{2,3)}	1,30
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00 ^{4,5)}	0,20
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,50 ^{1,4,5)}	0,40
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,10 ^{1,4,5)}	0,90
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindowi, ganguri de trecere, ș.a.)	4,50 ^{1,4,5)}	0,22
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	4,50 ^{1,4,5)}	0,22
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	4,80 ^{1,4,5)}	0,21
Pereți exteriori, sub CTS, la demisolurile sau la subsolurile încălzite	2,90 ^{1,4,5)}	0,35

Anexa E

(informativă)

**Caracteristicile termotehnice ale materialelor de construcție
(lista exhaustivă)**

Nr. crt.	Denumirea materialului	Caracteristici		Coeficient de majorare	Conductivitate termică de calcul, λ_c (W/mK)
		ρ	λ		
		(kg/m ³)	(W/mK)		
<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Beton armat	2500	1,74	1,10	1,914
2	Mortar de ciment-var (tencuială interioară)	1700	0,87	1,03	0,896
3	Beton de pantă	2400	1,62	1,10	1,782
4	Plăci din BCA GBN-T (la terasă)	550	0,22	1,10	0,240
5	Zidărie din cărămidă plină	1800	0,80	1,15	0,920
6	Hidroizolație	600	0,29	1,05	0,305
7	Mortar de ciment (tencuială exterioară)	1800	0,93	1,10	1,020
8	Nisip	1600	0,58	1,10	0,640
9	Pietriș	1800	0,70	1,10	0,770

Anexa F

(informativă)

Determinarea rezistenței termice în câmp pentru un perete, un geam, planșeu sub pod și placă pe sol

Calculul rezistenței termice în câmp a unui perete de la o construcție.

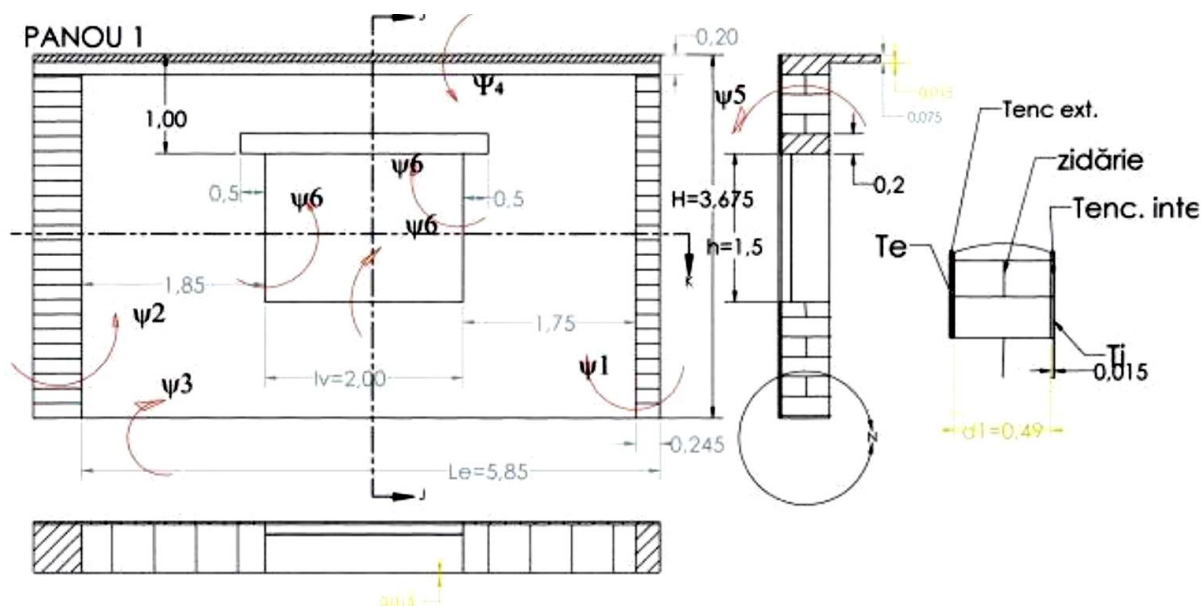


Figura F1. Secțiunea unui perete la o clădire

Determinarea suprafețelor:

$$A_{\text{totală}} = H \cdot L = 3,675 \cdot 5,85 = 21,206 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{vitrată}} = l_v \cdot h_v = 2,00 \cdot 1,5 = 3,00 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{opacă}} = l_v \cdot h_v = 21,206 - 3 = 18,206 \text{ m}^2$$

Calculul transmitanței termice corectate:

$$U' = \frac{1}{R_{\text{câmp}}} + \frac{\sum(\Psi_i \cdot l_i)}{A_{\text{opacă}}}, [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Coeficienții liniari de transfer de căldură:

$$\Psi_1 = 0,045 \text{ W/mK (catalog)}$$

$$\Psi_2 = 0,185 \text{ W/mK (catalog)}$$

$$\Psi_3 = 0,27 \text{ W/mK (catalog)}$$

$$\Psi_4 = 0,146 \text{ W/mK (catalog)}$$

$$\Psi_5 = 0,580 \text{ W/mK (catalog)}$$

$$\Psi_6 = 0,187 \text{ W/mK (catalog)}$$

$$U' = \frac{1}{0,83} + \frac{\Psi_1 \cdot H + \Psi_2 \cdot H + \Psi_3 \cdot L + \Psi_4 \cdot L + \Psi_5 \cdot l_v + \Psi_6 \cdot l_v + 2\Psi_6 \cdot l_v}{18,206}$$

$$U' = \frac{1}{0,83} + \frac{0,045 \cdot 3,675 + 0,185 \cdot 3,675 + 0,27 \cdot 5,85 + 0,146 \cdot 5,85 + 0,580 \cdot 2,00 + 0,187 \cdot 2 + 2 \cdot 0,187 \cdot 1,5}{18,206}$$

$$U' = \frac{1}{0,83} + \frac{5,373}{18,206} = 1,499$$

$$U' = \frac{1}{0,83} + \frac{5,373}{18,206} = 1,499 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Calculul rezistenței termice corectate va fi:

$$R' = \frac{1}{U'} = \frac{1}{1,499} = 0,667 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$R' < R_{\min} = 1,8 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Calculul rezistenței termice în câmp la planșeu sub pod

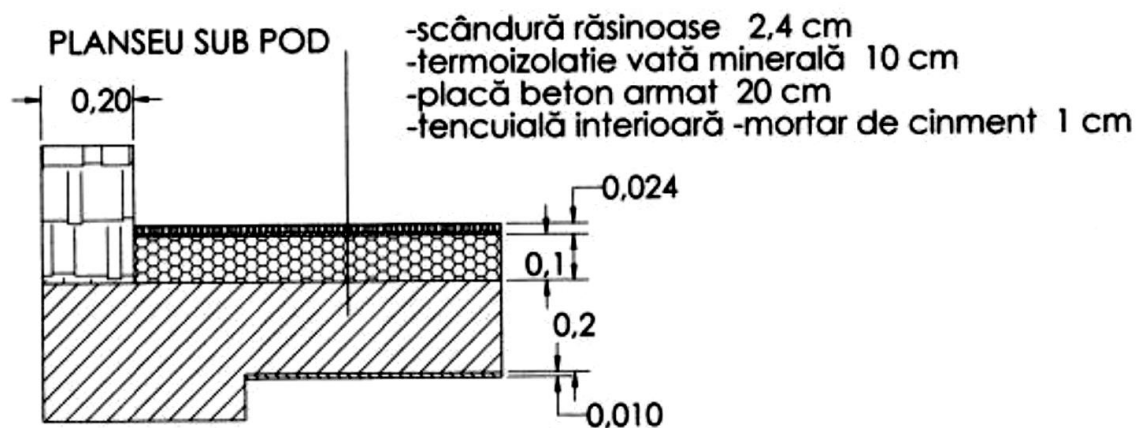


Figura F2. Secțiune printr-un planșeu de pod

Coeficient de conductivitate λ [W/mK]

Tencuială interioară	$\lambda=0,87 \text{ W/mK}$
Placa de beton armat	$\lambda=1,74 \text{ W/mK}$
Termoizolație din vată minerală	$\lambda=0,044 \text{ W/mK}$
Scândură rășinoase	$\lambda=0,35 \text{ W/mK}$

$$S_{\text{planșeu}} = 25,1 \cdot 14,5 = 363,95 \text{ m}^2$$

$$\alpha_i = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_2 = 0,364 \text{ W/mK (Catalog H4)}$$

$$R_{o \text{ planșeu}} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_e}$$

$$R_{o\text{ planseu}} = \frac{1}{10} + \frac{0,01}{0,87} + \frac{0,2}{1,74} + \frac{0,1}{0,044} + \frac{0,024}{0,35} + \frac{1}{12} = 2,651 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U'_{\text{planseu}} = \frac{1}{R_{o\text{ planseu}}} + \frac{\psi_2 \cdot P_{\text{int}}}{S_{\text{planseu}}}$$

$$U'_{\text{planseu}} = \frac{1}{2,651} + \frac{0,364 \cdot 75,68}{363,95} = 0,452 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R'_{\text{min. planseu}} = 0,5 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R'_{\text{planseu}} = \frac{1}{U'_{\text{planseu}}} = \frac{1}{0,435} = 2,209 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} < R'_{\text{min. planseu}}$$

Calculul rezistenței termice în câmp la placa pe sol:

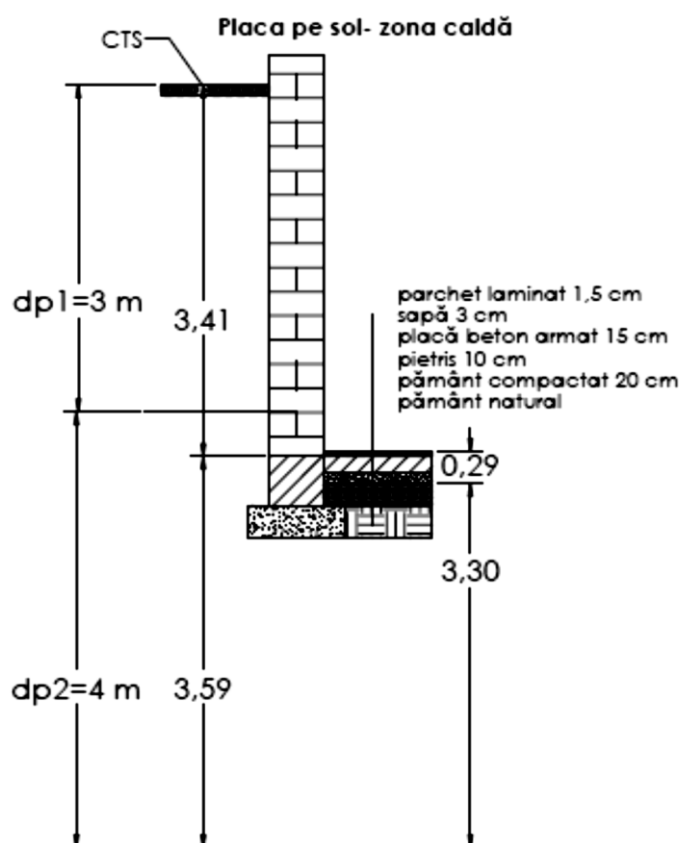


Figura F3. Secțiune prin placa de sol la o clădire

Coeficient de conductivitate λ [W/mK]

Strat de rupere a capilarității, pietris

$\lambda = 0,70 \text{ W/mK}$

Placa din beton armat

$\lambda = 1,74 \text{ W/mK}$

Șapa de egalizare, beton

$\lambda = 0,75 \text{ W/mK}$

Parchet laminat

 $\lambda=0,23 \text{ W/mK}$

Calculul rezistenței termice specifice unidirecționale:

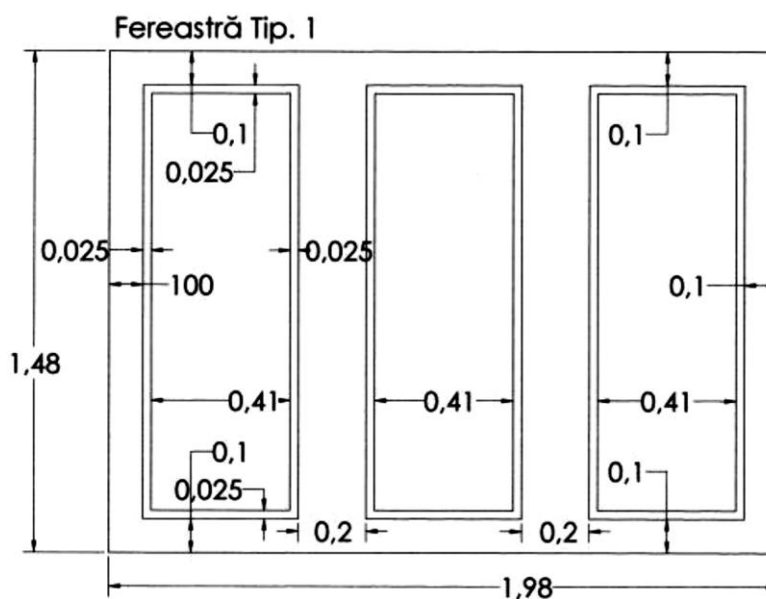
$$d_{p1} = 3,00 \text{ m}$$

$$\lambda_{p1} = 2,00 \text{ W/mK}$$

$$d_{p2} = 4,00 \text{ m}$$

$$\lambda_{p2} = 4,00 \text{ W/mK}$$

$$R_{2c} = \frac{1}{6} + \frac{3,3}{4} + \frac{3,6}{2} + \frac{0,2}{1,16} + \frac{0,1}{0,7} + \frac{0,15}{1,74} + \frac{0,01}{0,23} = 3,276 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Determinarea performanței termice a elementelor vitrate:**Figura F4.** Geam la o clădire

Identificarea ariilor caracteristice

 A_w – aria ferestrei A_g – aria geamului A_f – aria tâmplăriei L_g – perimetrul de contact ramă-geam

$$A_w = 1,98 \cdot 1,48 = 2,93 \text{ m}^2$$

$$A_g = 3 \cdot 1,25 \cdot 0,41 = 1,512 \text{ m}^2$$

$$A_f = A_w - A_g = 1,418 \text{ m}^2$$

$$L_g = 2 \cdot (1,23 + 0,41) \cdot 3 = 9,84 \text{ m}$$

Determinarea rezistenței termice

 U_g - transmitanța sticlei U_f - transmitanța ramei U_w - transmitanța ferestrei ψ_g – coeficient liniar de transfer termic

Conform normelor în vigoare

$$U_g = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_f = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Psi_g = 0,06 \text{ W/mK}$$

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + L_g \cdot \Psi_g}{A_w}$$

$$U_w = \frac{1,512 \cdot 1,8 + 1,418 \cdot 2,2 + 9,84 \cdot 0,06}{2,93} = 2,195 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R_w = \frac{1}{U_w} = \frac{1}{2,195} = 0,455 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} < R_{\text{min.normal}}$$

$$R_{\text{min.normal}} = 0,50 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Concluzie:

La determinarea **rezistenței termice în câmp** pentru un perete, un geam, planșeu sub pod și placă pe sol, s-au obținut următoarele valori:

Perete

$$R' = 0,667 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$R' < R_{\text{min}} = 1,8 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Geam

$$R_w = \frac{1}{U_w} = \frac{1}{2,195} = 0,455 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} < R_{\text{min.normal}}$$

$$R_{\text{min.normal}} = 0,50 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Planșeu sub pod

$$R'_{\text{min. planșeu}} = 0,5 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R'_{\text{planșeu}} = \frac{1}{U'_{\text{planșeu}}} = \frac{1}{0,435} = 2,209 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} < R'_{\text{min.planșeu}}$$

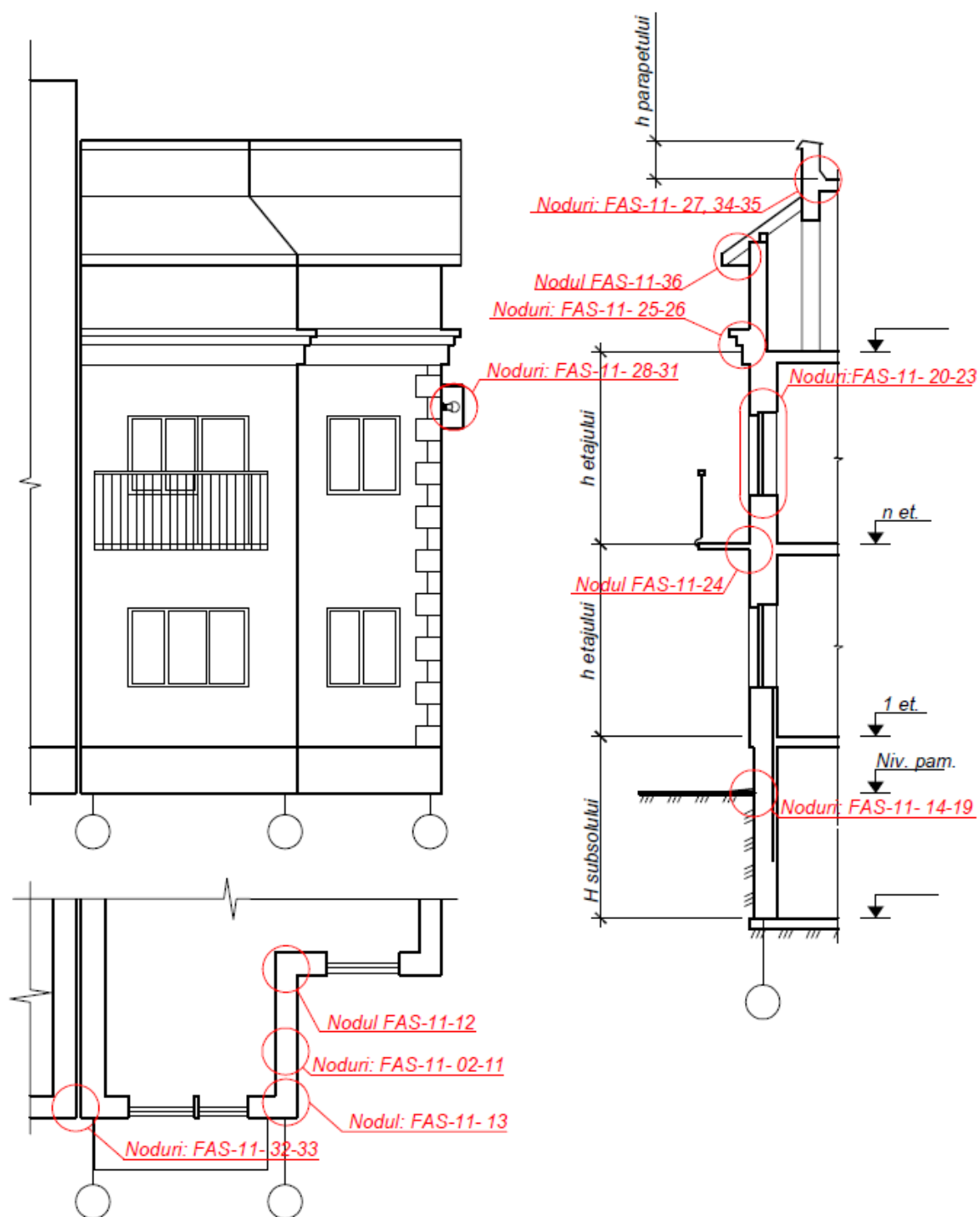
Placă pe sol

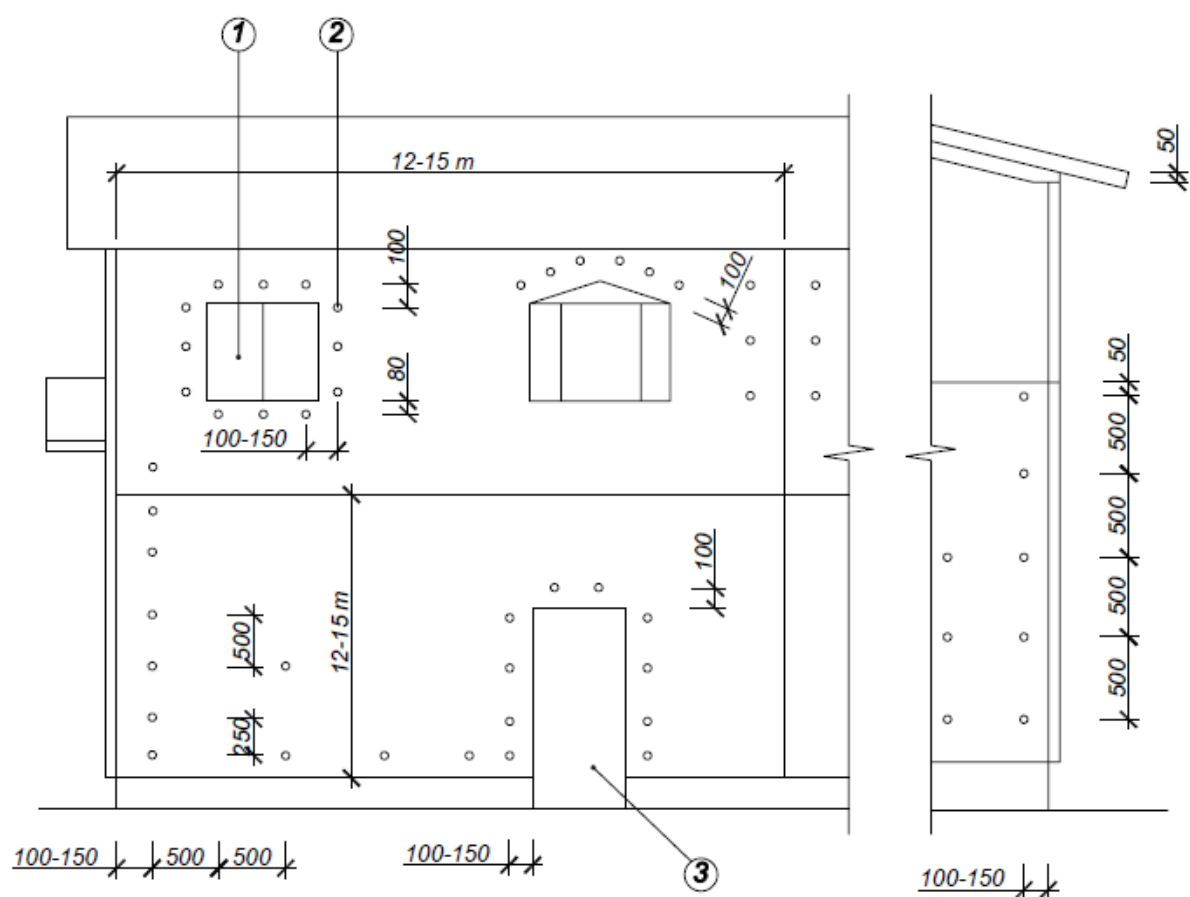
$$R_{2c} = 3,276 \text{ m}^2\text{K/W}$$

În urma calculului realizat s-a observat că valorile rezultate în urma calculelor sunt sub valorile stabilite în normative. De aceea sunt necesare adițional de găsit soluțiile de creștere a valorilor **rezistenței termice în câmp**.

Anexa G

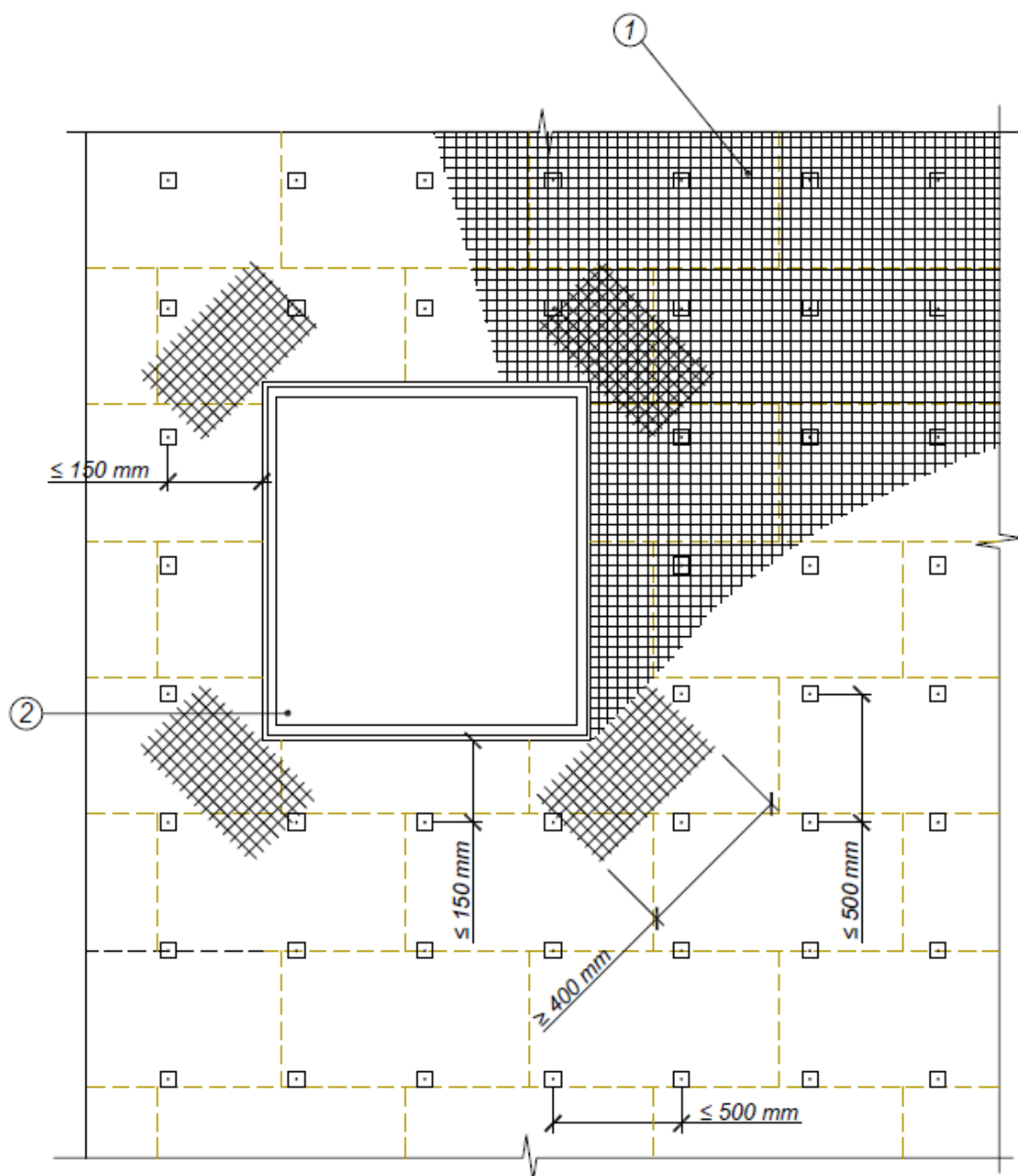
(informativă)

Sisteme de fațadă pentru izolarea externă a clădirilor cu strat de finisare din tencuială în strat gros**Figura G1:** Schema de amplasare a nodurilor



- ① Fereastră
- ② Elemente de fixare
- ③ Ușă

Figura G2: Schema de amplasare a elementelor de fixare



- ① Plasă de tencuială pe toată suprafață a izolații
- ② Colț de fereastră

Figura G3. Schema de amplasare a plăcilor de termoizolare, elementelor de fixare și netului de armare

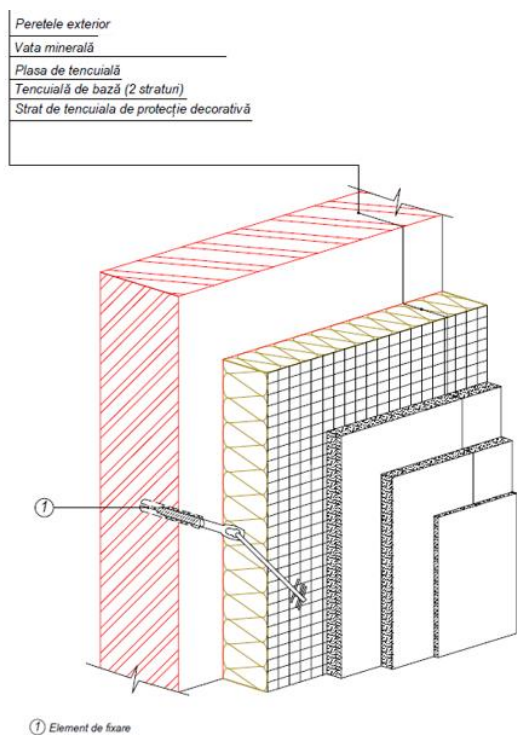


Figura G4. Amplasarea straturilor în sistemul de izolare termică (Varianta A)

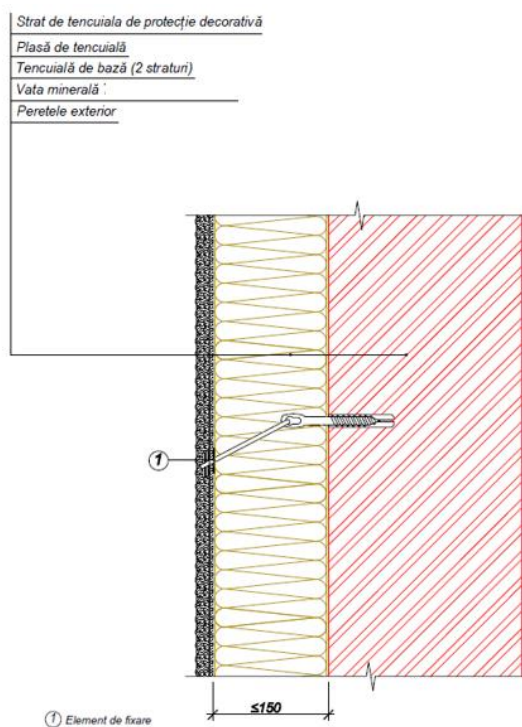


Figura G5. Amplasarea straturilor în sistemul de izolare termică (Variant D)

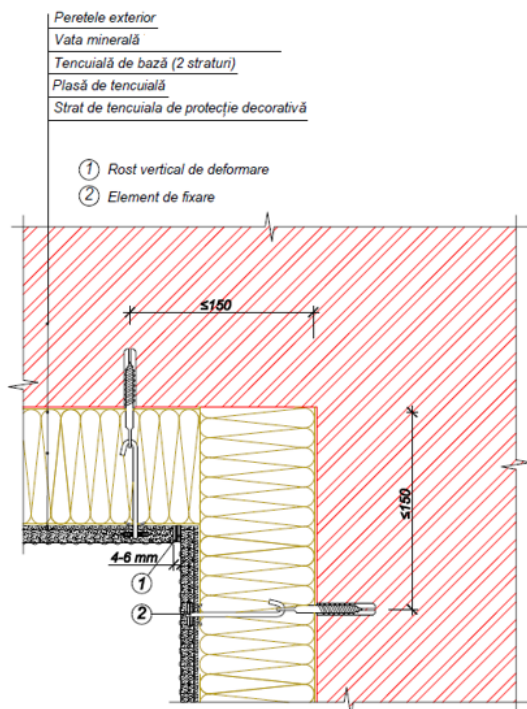


Figura G6. Izolarea termică a colțului intern și amenajarea rostului vertical de deformare. Profil orizontal

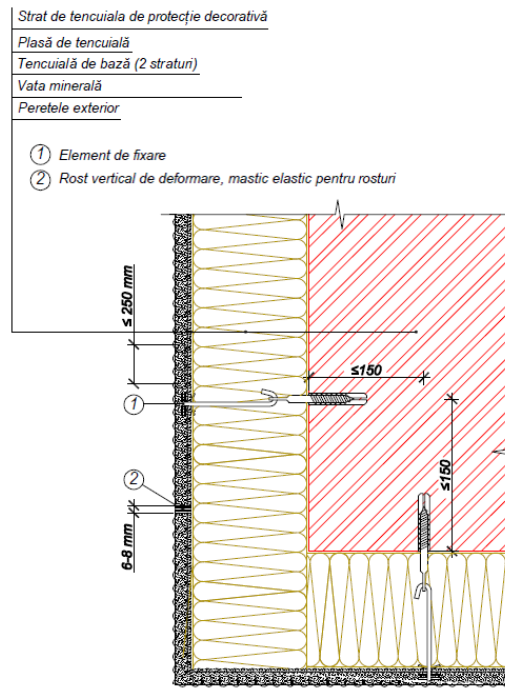


Figura G7. Izolarea termică a colțului extern și amenajarea rostului vertical de deformare. Profil orizontal

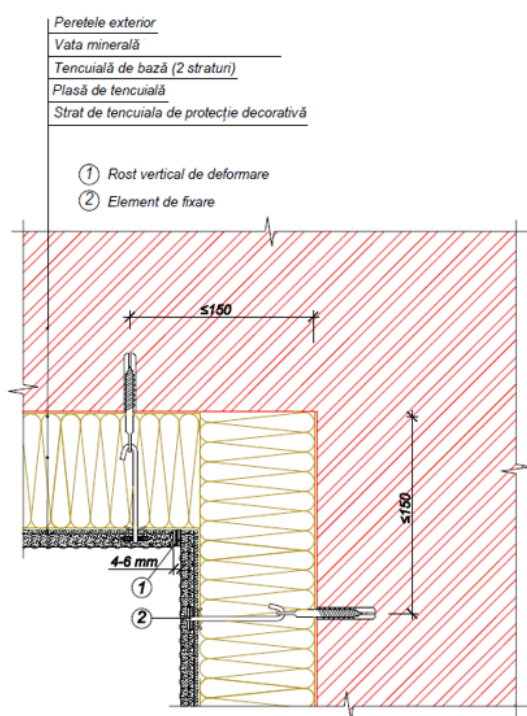


Figura G8. Izolarea termică a colțului intern și amenajarea rostului vertical de deformare. Profil orizontal

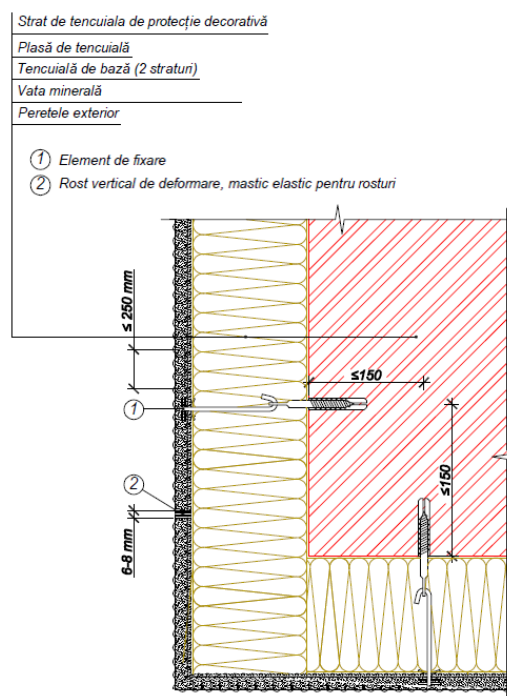


Figura G9. Izolarea termică a colțului extern și amenajarea rostului vertical de deformare. Profil orizontal

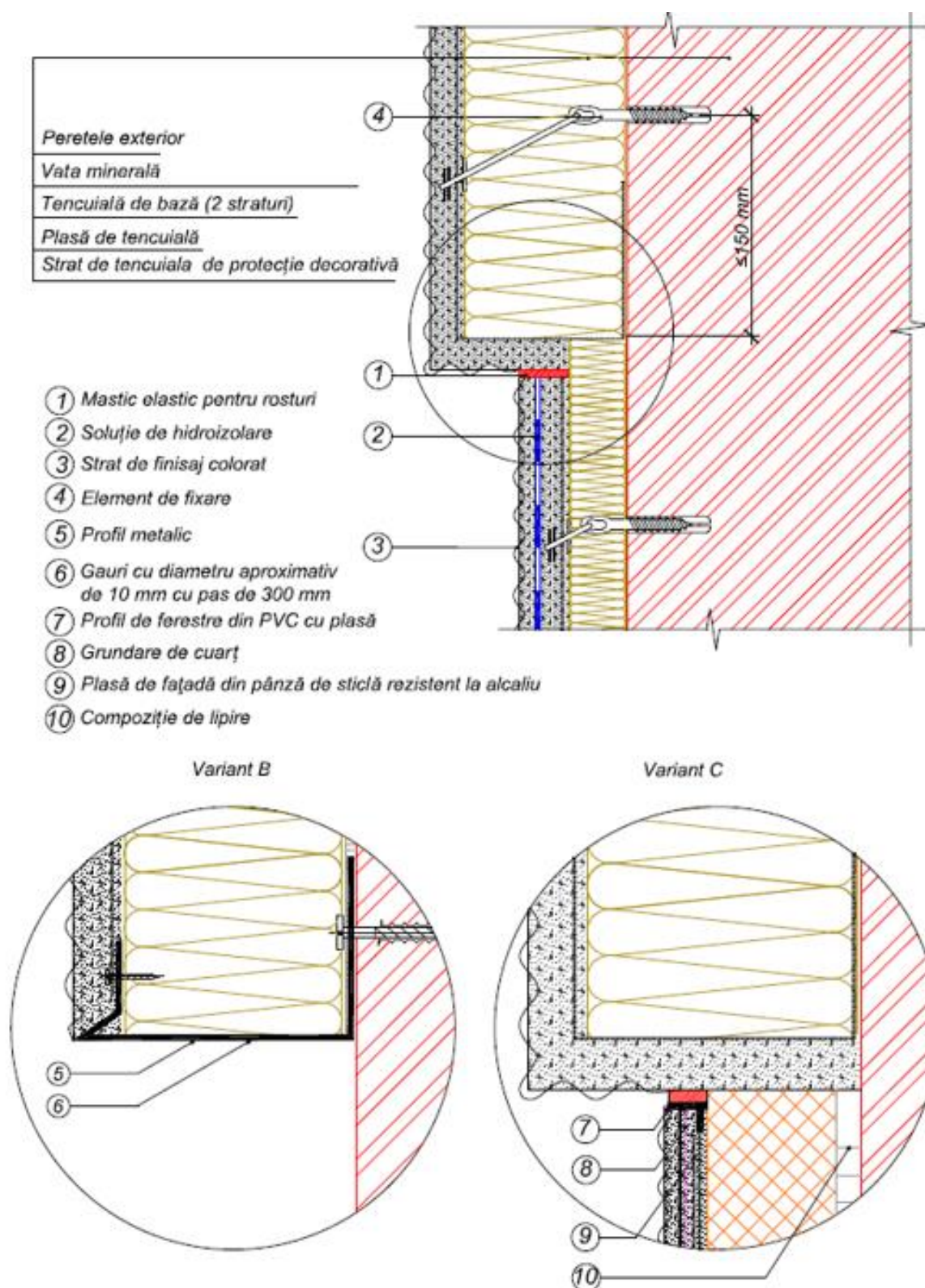


Figura G10. Alăturarea sistemului la soclu (Varianta A, B, C)

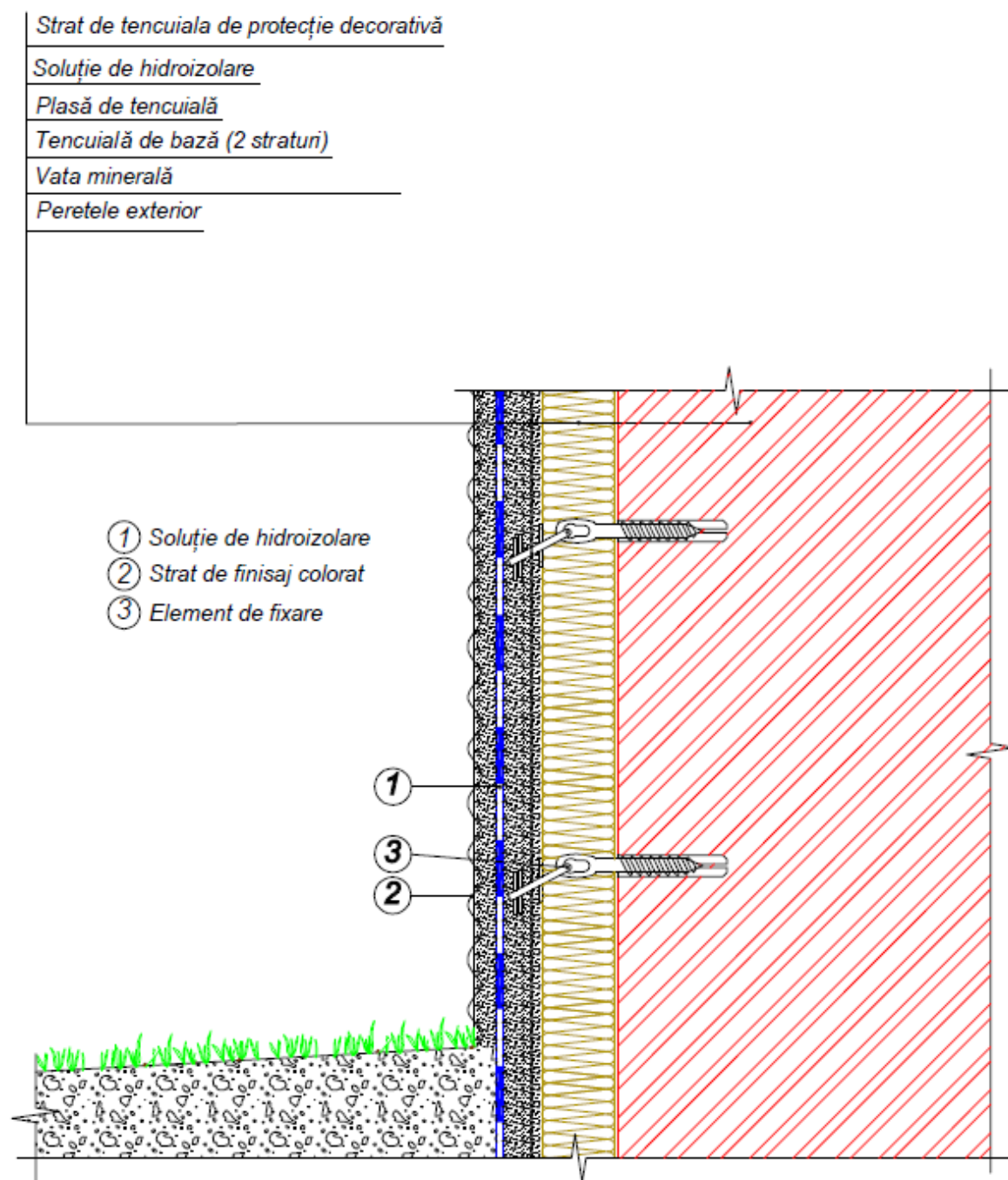


Figura G11. Amenajarea soclului

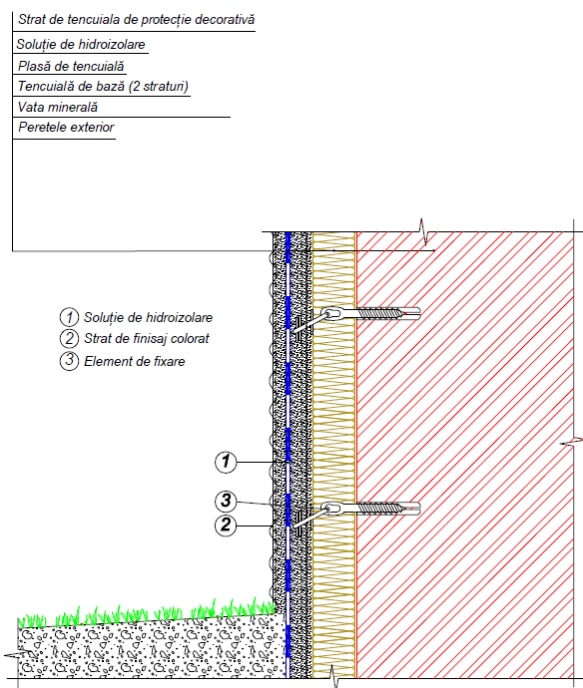


Figura G12. Alăturarea sistemului la pervaz de fereastră fără termoizolare. Profil vertical.

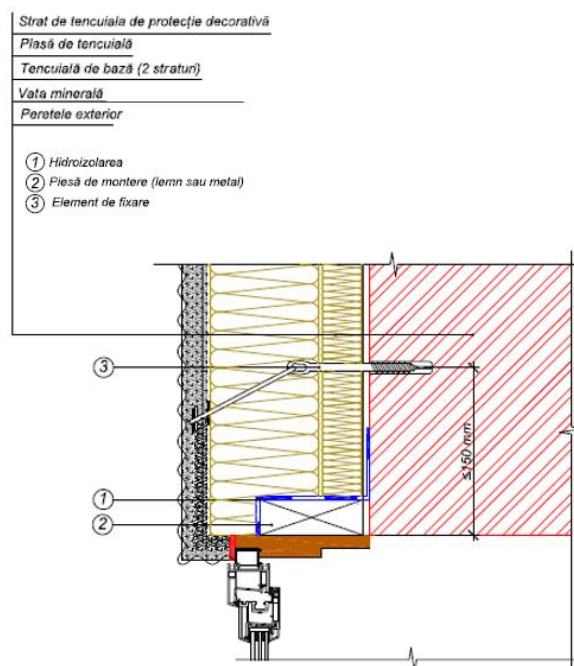


Figura G13. Alăturarea sistemului la pervaz de fereastră termoizolată. Profil vertical.

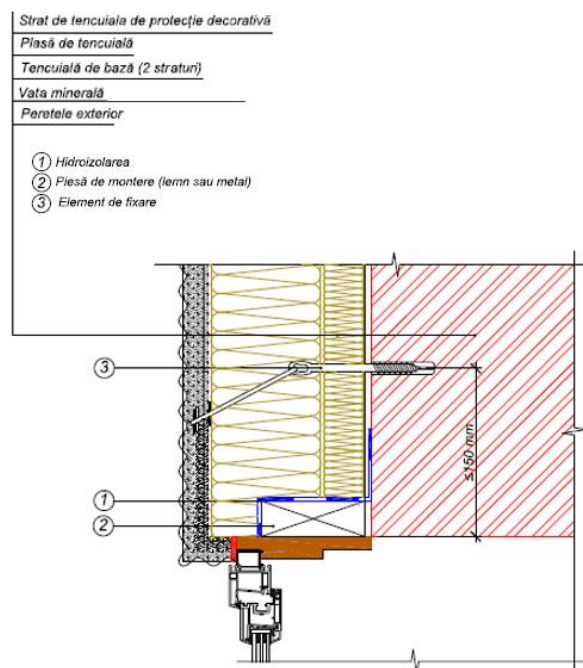


Figura G14. Joncțiunea sistemului cu acoperiș plat

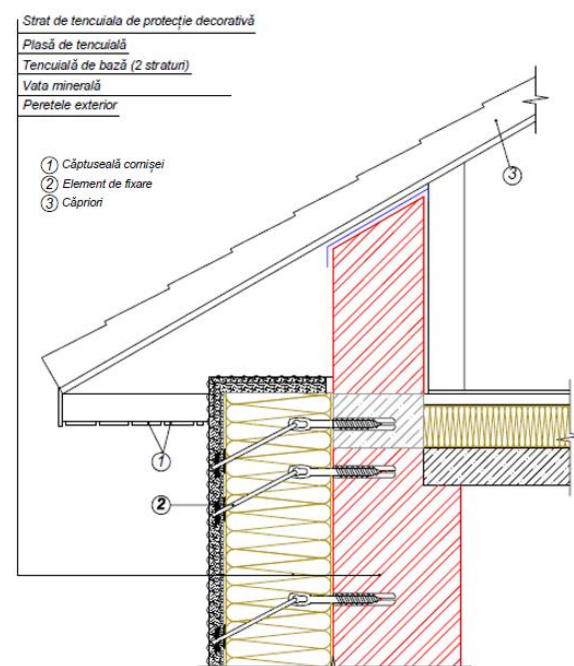


Figura G15. Joncțiunea sistemului cu acoperiș cu pantă

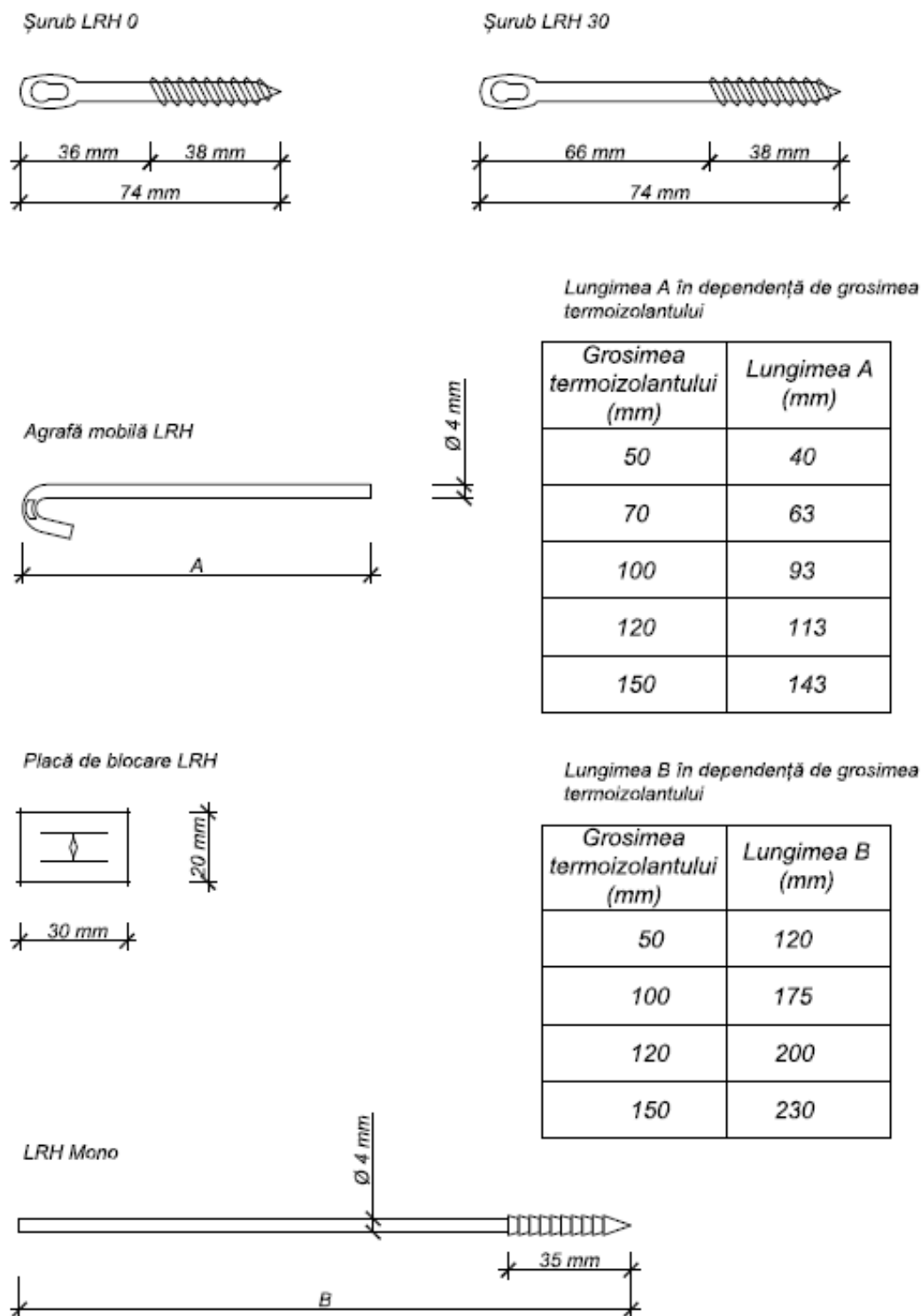


Figura G16. Variante constructive și dimensiunile elementelor piesei de fixare LRH pentru grosimea diferită a izolatorului termic

NOTĂ: Sisteme de fațadă pentru izolarea externă a clădirilor cu strat de finisare din tencuială în strat subțire – a se vedea CP E.04.02.

Sisteme de fațade suspendate cu ventilare pentru izolarea externă a clădirilor - a se vedea CP E.04.02.

Bibliografie

- [1] СНиП 2.01.01-82 „Строительная климатология”.
- [2] SM SR EN 13500 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de vată minerală. Specificație.
- [3] S EN 14351-1 - Ferestre și uși. Standard de produs, caracteristici de performanță. Partea 1: Ferestre și uși exterioare pentru pietoni
- [4] SM EN 13501-1 - Clasificare la foc a produselor și elementelor de construcție. Partea 1: Clasificare folosind rezultatele încercărilor de reacție la foc.
- [5] Codul civil al Republicii Moldova Nr. 1107 din 06-06-2002 (Republicat în Monitorul Oficial nr.66-75 din 01.03.2019 art.132);
- [6] Legea Nr. 92 din 29.05.2014 “Cu privire la energia termică și promovarea cogenerării” (MODIFICAT LP225 din 31.07.24, MO380-382/05.09.24 art.585; în vigoare 05.10.24);
- [7] Legea Nr.75 din 30.04.2015 “Cu privire la locuințe” (MODIFICAT LP124 din 30.05.24, MO236-237/31.05.24 art.336; în vigoare 31.05.24);
- [8] Legea Nr. 282 din 05-10-2023 privind performanța energetică a clădirilor;
- [9] Legii Nr. 187 din 14-07-2022 cu privire la condominiu (MODIFICAT LP124 din 30.05.24, MO236-237/31.05.24 art.336; în vigoare 31.05.24)

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică și standardizare în construcții Comitetul Tehnic CT-C M (01-04) „Eficiența energetică a clădirilor”:

Președinte	Efremov Cristina
Secretar	Cușnir Lilian
Reprezentant	Efros Mariana
Membri	Negară Iulia
	Tagadiuc Alexandru
	Oclanschi Ghenadie
	Croitoru Gheorghe
	Magdîl Nicolae
	Soldatenco Irina

Utilizatorii documentului normativ sînt răspunzători de aplicarea corectă a acestuia. Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sînt în posesia ultimei edi ii  i a tuturor amendamentelor.

Informa iile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sînt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construc ii, în publica ii periodice ale organului central de specialitate al administra iei publice în domeniul construc iilor, pe Portalul Na ional "e-Documente normative în construc ii" (www.ednc.gov.md), precum  i în alte publica ii periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referin elor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediție oficială

**NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII
CP E.04.0X:2025**

„Termotehnica în construcții”

Responsabil de ediție ing. G. Curilina

Tiraj _____ ex. Comanda nr. _____

**Tipărit I.P. OATUCL.
str. Independenței, 6/1
www.oatucl.md**