

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

E.02.01

FIABILITATEA, SIGURANŢA ŞI PROTECŢIA CLĂDIRILOR ŞI CONSTRUCŢIILOR

CP E.02.01:2026

**Fiabilitatea în construcții
Termotehnica în construcții**

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL INFRASTRUCTURII ŞI DEZVOLTĂRII REGIONALE

CHIȘINĂU 2026

Termotehnica în construcții

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 E (01-03) "Fiabilitatea, siguranța și protecția clădirilor și construcțiilor", proces-verbal nr. 4 din 09.04.2026.
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului Infrastructurii și Dezvoltării Regionale nr. 79 din 20.05.2026 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2026, nr. 222-223, art. 395), cu aplicare din 27.05.2026.
- 4 ELABORAT PENTRU PRIMA DATĂ

Cuprins	Pag.
Introducere	IV
1. Domeniu de aplicare	1
2. Referințe normative	1
3. Termeni și definiții	2
4. Simboluri și semnificații	4
5. Dispoziții generale	6
6. Condiții de proiectare	6
7. Rezistențe termice ale elementelor anvelopei clădirii	7
8. Calcul al coeficientului global de izolare termică	12
9. Permeabilitatea la aer a unei clădiri	15
10. Factorul de permeabilitate la vapori de apă/rezistență la vapori de apă	16
Anexa A (informativă) Coeficienți globali normați de izolare termică GN [W/(m ³ k)] la clădiri de locuit.	19
Anexa B (informativă) Rezistențe termice minime R'_{min} și transmitanțe termice U'_{max} ale elementelor de construcție	20
Anexa C (informativă) Rezistențe termice corectate recomandate (valori normate/de referință) pentru renovarea clădirilor rezidențiale existente	21
Anexa D (informativă) Rezistențe termice corectate recomandate (valori normate/de referință) pentru renovarea clădirilor nerezidențiale existente	22
Anexa E (informativă) Caracteristicile termotehnice ale materialelor de construcție	33
Anexa F (informativă) Determinarea rezistenței termice în câmp pentru un perete, un geam, un planșeu sub pod și o placă pe sol	24
Anexa G (informativă) Principii de bază ale formării unui sistem compozit de izolare termică exterioară (sisteme de fațadă pentru izolarea externă a clădirilor cu strat de finisare din tencuială în strat gros)	29
Bibliografie	38

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 îmbunătățirea 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 al siguranței 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;
- 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 Ţ I I

Termotehnica în construcții

Строительная теплотехника

Building heating engineering

Data punerii în aplicare: 2026-05-27

1 Domeniu de aplicare

1.1 Prezentul Cod Practic (în continuare CP) se aplică elementelor de construcțiilor de îngrădire ale clădirilor și structurilor constructive pentru diverse scopuri, conține prevederi pentru determinarea rezistenței la transferul de căldură al elementelor 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 utilizează la construcții, reconstrucții, restaurări, reparații majore și modernizări ale clădirilor și structurilor constructive cu temperatură normală 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:

CP E.04.02	Reguli tehnice de execuție a sistemelor de termoizolație exterioară și interioară a clădirilor
CP E.04.05	Proiectarea protecției termice a clădirilor
CP M. 04.01	Protecția termică a clădirilor civile și publice. Indicatori energetici
SM EN 1745	Zidărie și elemente pentru zidărie. Metode pentru determinarea proprietăților termice.
SM EN ISO 6946	Componente și elemente de clădire. Rezistența termică și transmitanța termică. Metode de calcul.
SM EN ISO 9972	Performanța termică a clădirilor. Determinare a permeabilității la aer a clădirilor. Metodă de presurizare prin ventilare.
SM EN ISO 10211	Punți termice în alcătuirea clădirilor. Fluxuri termice și temperaturi superficiale. Calcule detaliate.
SM EN ISO 10456	Materiale și produse pentru construcții. Proprietăți higrtermice. Valori tabelare de proiectare și proceduri pentru determinarea valorilor termice declarate și de proiectare.
SM EN ISO 12631	Performanța termică a fațadelor cortină. Calculul coeficientului de transfer termic.
SM EN ISO 13370	Performanța termică a clădirilor. Transfer termic prin sol. Metode de calcul.

SM EN ISO 13789	Performanța termică a clădirilor. Coeficienți de transfer termic prin transmisie și prin ventilare. Metodă de calcul.
SM EN ISO 14683	Punți termice în clădiri. Coeficient de transfer termic liniar. Metode simplificate și valori implicite.
SM EN 15316-4-2	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	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	Performanța energetică a clădirilor. Evaluarea de ansamblu a PEC. Partea 1: Cadru general și metode.
SM EN ISO 52003-1	Performanța energetică a clădirilor. Indicatori, cerințe, evaluare și certificate. Partea 1: Aspecte generale și aplicarea la performanța energetică globală.
SM EN ISO 52010-1	Performanța energetică a clădirilor. Condiții climatice exterioare. Partea 1: Prelucrarea datelor climatice pentru calculele energetice.

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 perimetrare, 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

calcul unidirecțional (1D)

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

3.4

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.

3.5**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.

3.6**clădire**

ansamblu de spații și încăperi cu funcții precizate, delimitat de elementele de construcție, care alcătuiesc anvelopa clădirii, incluzând instalațiile aferente ale acesteia. Prin clădire se înțelege atât clădirea în ansamblu, cât și părțile acesteia care au fost proiectate, construite sau modificate pentru a fi utilizate separat.

3.7**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.

3.8**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.

3.9**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.

3.10**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.

3.11**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.

3.12**element de clădire**

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

3.13**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.

3.14**flux termic (Φ)**

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

3.15**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.

3.16**rezistență termică (R)**

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

3.17**strat omogen**

strat de grosime constantă, având caracteristici termotehnice uniforme.

3.18**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.

3.19**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.

3.20**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, a 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 ·°C)/W
t_{int}	temperatura de calcul a aerului interior	°C
t_{ext}^m	temperatura medie a aerului exterior pentru perioada de încălzire	°C
z	durata perioadei de încălzire	h
Q	cantitatea de energie termică	Gcal
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)

Simbol	Terminologie	Unitate de măsură
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^2K/W
R	rezistența termică totală unidirecțională a unui element de clădire	m^2K/W
h_i	coeficient de transfer termic superficial	$W/(m^2K)$
R_a	rezistențele termice ale straturilor de aer neventilat	m^2K/W
U	transmitanța termică prin suprafață	$W/(m^2K)$
r	coeficientul de reducere a rezistenței termice totale, unidirecționale	-
R'_M	rezistența termică corectată medie a anvelopei clădirii	m^2K/W
$U'_{clădire}$	transmitanța termică medie a anvelopei clădirii	$W/(m^2K)$
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)	$^{\circ}C$
$\theta_{W,c}$	temperatura pentru apa rece de consum	$^{\circ}C$
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 E.04.05.

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 aspecte:

- 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.

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 1 sau a sarcinii de proiectare.

Tabelul 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 2.

Tabelul 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 În calculul rezistenței reduse la transferul de căldură a elementelor de îngrădire, în prima etapă, coeficienții de conductivitate termică a materialelor se adoptă conform condițiilor de funcționare specificate în Tabelul 2, cu clarificarea ulterioară a acestora pe baza rezultatelor calculării umidității relative a aerului în stratul de material la parametrii 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 realizează conform prevederilor din CP E.04.05, 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:

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

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, $[W/(m^2K)]$;

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

7.5 Coeficienții de transfer termic superficial h_i și h_e $[W/(m^2K)]$ și rezistențele termice superficiale R_{si} și R_{se} $[m^2K/W]$ sunt prezentați în tabelul 3.

(Spațiu liber lăsat intenționat)

Tabel 3 - Coeficienții de transfer termic superficial h_i și h_e [W/(m²K)] și rezistențele termice superficiale R_{si} și R_{se} [m²K/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 3 sunt aplicabile suprafețelor interioare obișnuite și iau în considerare atât convecția termică, cât și radiația termică aproximată pentru condiții uzuale la clădirile rezidențiale și nerezidențiale, fiind stabilite funcție de următoarele condiții:

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

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

Tabel 4 - 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/(m²K)];

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

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 :

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

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:

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

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:

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

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

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

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 oncadrarea 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 perimetrice) 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 termoenergetică 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 termică 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 termoenergetic 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 bowindowi	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 windfanguri 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 etc;
- la pereții interiori ai cămărilor aerisite direct, se vor prevedea măsuri de termoizolare.

La alcătuirea elementelor de construcție perimetrare:

- se vor utiliza soluții cu rezistențe termice specifice sporite, cu utilizarea materialelor termoizolante eficiente (polistiren, vată minerală etc);
- 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, bowindowuri, în jurul golurilor de ferestre și uși de balcon, etc;
- 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 perimetrare 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, estimarea 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 4.
- 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.

NOTĂ - Conductivitatea termică de calcul este valoarea conductivității termice a unui material sau produs de construcție, în condiții specifice, care poate fi considerată ca fiind caracteristică pentru performanța aceluși material, atunci când este încorporat într-un element de clădire.

NOTĂ - Conductivitatea termică de calcul se stabilește pe baza conductivității termice declarate, avându-se în vedere condițiile reale de exploatare referitoare la temperatura și umiditatea materialului (documente recomandate standardele europene SM EN ISO 10456 și SM EN 1745).

10.4 Conductivitatea termică se stabilește 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 4.

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

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 4 - 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

Pereți din paiantă sau chirpici	vechime ≥ 10 ani în stare uscată, fără degradări vizibile	1,10
	în stare uscată, cu degradări vizibile (fisuri, exfolieri)	1,15
	afecțați de igrasie, condens	1,30
Vată minerală în vrac, saltele, pâsle	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, microorganismele)	1,20
	în stare umedă	1,30
Plăci din așchii de lemn liate cu ciment	vechime ≥ 10 ani în stare uscată	1,10
	afectate de condens	1,20
	în stare umedă datorită infiltrațiilor de apă (în special la acoperișuri)	1,30

NOTĂ - pentru materialele la care, în urma expertizei termice, s-a constatat creșterea umidității peste umiditatea de echilibru, conductivitatea termică de calcul se va stabili astfel:

- 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;
- 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 însoțite de autoritatea de reglementare, la propunerea companiilor specializate și 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.

Anexa A
(informativă)

Coefficienți 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

NOTA: 1 - Pentru alte valori A/V și N se interpolează linear.

NOTA: 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	0,25
2.	Tâmplărie exterioară	0,77	1,40
3.	Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00	0,25
4.	Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,90	0,32
5.	Pereți adiacenți rosturilor închise	1,10	0,90
6.	Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindowuri, ganguri de trecere etc.)	4,50	0,22
7.	Plăci pe sol (peste CTS)	4,50	0,32
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

NOTA: 1 - Valorile pentru rezistența termică minimă R'_{min} și transmitanța termică maximă U'_{max} reprezintă valori de referință pentru rezistența termică corectată, respectiv transmitanța termică corectată, calculate ținând seama de influența punților termice aferente suprafețelor prin care are loc transferul termic prin transmisie. În câmp curent, valoarea rezistenței termice unidirecționale R este mult mai mare, iar valoarea transmitanței termice unidirecționale (coeficientului de transfer termic unidirecțional) este mult mai mică.

Se face această precizare pentru a evita posibile confuzii atunci când se compară valorile normate din reglementările românești cu cele existente în reglementările unor țări europene, care prevăd normarea valorilor unidirecționale, obținute în câmp curent, fără influența punților termice.

NOTA: 2 - Rezistența termică corectată a fiecărui element de construcție, care alcătuiește anvelopa clădirii, se va compara cu rezistența termică minimă R'_{min} , admisibilă, stabilită pentru clădirile noi, pe criterii de economie de energie în exploatarea clădirilor.

Trebuie să fie îndeplinită condiția:

$$R'_m \geq R'_{min} \quad [m^2K/W]$$

NOTA: 3 - La clădirile existente care urmează a fi reabilitate și modernizate, valorile au caracter de recomandare și se utilizează pentru calculul parametrilor clădirii de referință conform: Auditului și certificatului de performanță energetică ale clădirii.

NOTA: 4 - Transmitanța termică maximă U'_{max} , admisibilă (normată/de referință), stabilită pe criterii de economie de energie în exploatarea clădirilor reprezintă inversul rezistenței termice corectate minime:

$$U'_{max} = \frac{1}{R'_{min}} \quad [W/(m^2K)]$$

Trebuie să fie îndeplinită condiția:

$$U'_m \leq U'_{max} \quad [W/(m^2K)]$$

Anexa C
(informativă)

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

Element de construcție	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)	0,25
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansardă)	0,83 2,3)	1,40
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală, luminatoare)	0,77 2,3)	1,40
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00 4,5)	0,25
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,50 1,4,5)	0,32
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)	0,32
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

NOTA:1 - Pentru elementele de construcție opace ale anvelopei, rezistența termică poate fi redusă (respectiv transmitanța termică poate fi mai mare) în cazurile în care montarea termoizolației este limitată din considerente tehnico-economice justificate în raportul de audit energetic (de exemplu la calcanele învecinate ale clădirilor, separate sau nu cu rost, în cazul fațadelor cu valoare arhitecturală etc.).

NOTA:2 - Sunt obligatorii măsurile pentru asigurarea ventilării corecte a clădirii (exemplu: aplicarea unui concept de ventilare care poate include grile higroreglabile pentru asigurarea necesarului de aer proaspăt). Este obligatorie și reducerea punților termice generate de tâmplărie prin montarea acestora cât mai aproape de fața exterioară a pereților exteriori sau chiar în exteriorul acestora.

NOTA:3 - Valorile R'_{min} respectiv U'_{max} indicate ca recomandare în tabel se determină conform prevederilor standardelor de produs aferente, elementele de anvelopă fiind considerate așezate în poziție verticală și nu sunt valabile pentru uși culisante automate, uși culisante telescopice, uși culisante cu funcție break-out, uși circulare, uși semicirculare precum și pentru ușile rotative. Aceste valori sunt valabile pentru tâmplăria montată, prevăzută sau nu cu dispozitive de protecție solară și reprezintă o valoare medie a tuturor elementelor de anvelopă de același tip.

NOTA:4 - Rezistența termică poate fi redusă în cazurile în care grosimea termoizolației nu permite înălțimile minime de evacuare a apelor pluviale sau grosimea și tipul termoizolației depășește capacitatea portantă a structurii de rezistență.

NOTA:5 - Rezistența termică poate fi redusă în cazurile în care grosimea termoizolației nu permite respectarea gabaritelor minime cerute din alte considerente tehnice.

Anexa D
(informativă)

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

Element de construcție	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)	0,25
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansardă)	0,83 2,3)	1,40
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală)	0,77 2,3)	1,40
Fațade vitrate tip perete cortină și luminatoare	0,77 2,3)	2,0
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00 4,5)	0,25
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,50 1,4,5)	0,32
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

NOTA: 1 - Pentru elementele de construcție opace ale anvelopei, rezistența termică poate fi redusă (respectiv transmitanța termică poate fi mai mare) în cazurile în care montarea termoizolației este limitată din considerente tehnico-economice justificate în raportul de audit energetic (de exemplu la calcanele învecinate ale clădirilor, separate sau nu cu rost, în cazul fațadelor cu valoare arhitecturală etc.).

NOTA: 2 - Sunt obligatorii măsurile pentru asigurarea ventilării mecanice corecte a clădirii (asigurarea necesarului de aer proaspăt). Este obligatorie și reducerea punților termice generate de tâmplărie prin montarea acesteia cât mai aproape de fața exterioară a pereților exteriori sau chiar în exteriorul acestora.

NOTA: 3 - Valorile R'_{min} respectiv U'_{max} indicate ca recomandare în tabelu se determină conform prevederilor standardelor de produs aferente, elementele de anvelopă fiind considerate așezate în poziție verticală și nu sunt valabile pentru uși culisante automate, uși culisante telescopice, uși culisante cu funcție break-out, uși circulare, uși semicirculare precum și pentru ușile rotative. Aceste valori sunt valabile pentru tâmplăria montată, prevăzută sau nu cu dispozitive de protecție solară și reprezintă o valoare medie a tuturor elementelor de anvelopă de același tip.

NOTA: 4 - Rezistența termică poate fi redusă în cazurile în care grosimea termoizolației nu permite înălțimile minime de evacuare a apelor pluviale sau grosimea și tipul termoizolației depășește capacitatea portantă a structurii de rezistență.

NOTA: 5 - Rezistența termică poate fi redusă în cazurile în care grosimea termoizolației nu permite respectarea gabaritelor minime cerute din alte considerente tehnice.

Anexa E
(informativă)

Caracteristicile termotehnice ale materialelor de construcție

Nr. crt.	Denumirea materialului	Caracteristici		Coeficient de majorare	Conductivitate termică de calcul, λ_c
		ρ	λ		(W/mK)
		(kg/m ³)	(W/mK)		(W/mK)
0	1	2	3	4	5
1	Beton armat	2500	1,74	1,10	1,914
2	Căramidă plină	1800	0,80	1,15	0,920
3	Mortar var (tencuială interioară)	1500	0,70	1,03	0,721
4	Mortar ciment (tencuială exterioară)	1700	0,93	1,10	1,023
5	Pământ	1800	2,00	1,10	2,200
6	Nisip	1600	0,58	1,10	0,638
7	Pietriș	1800	0,78	1,10	0,858

Anexa F

(informativă)

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

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

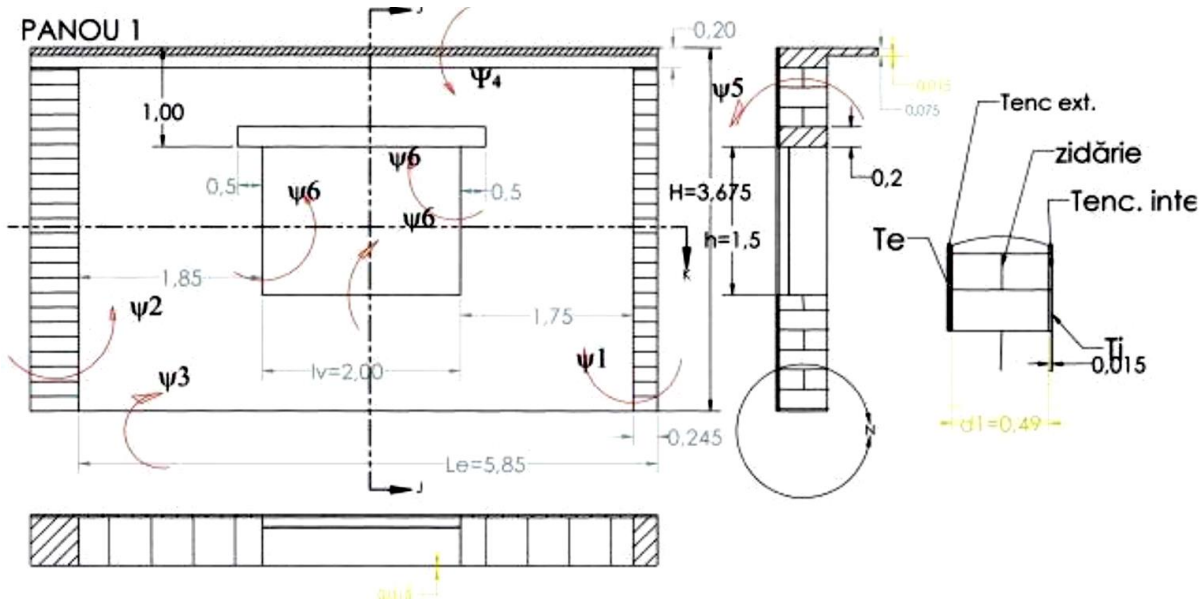


Figura F1 - Secțiunea unui perete la o clădire

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:

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

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

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

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

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

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

$$U' = \frac{1}{0,83} + \frac{\Psi_1 \cdot H + \Psi_2 \cdot H + \Psi_3 \cdot L + \Psi_4 \cdot L + \Psi_5 \cdot l_v + \Psi_6 \cdot l_v + 2\Psi_6 \cdot l_6}{18,206}$$

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

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

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

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

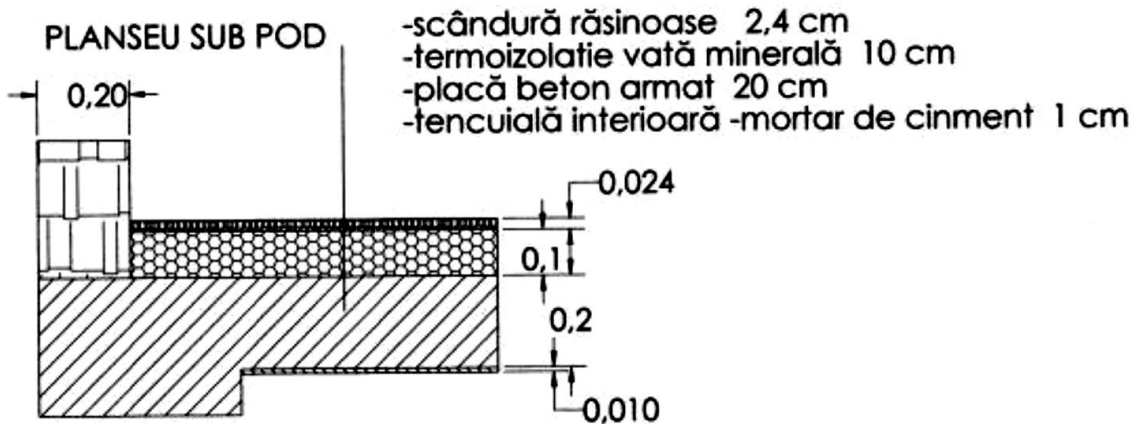


Figura F2 - Secțiune printr-un planșeu de pod

Coefficient de conductivitate λ [W/mK]

Tencuială interioară $\lambda=0,87$ W/mK

Placa de beton armat $\lambda=1,74$ W/mK

Termoizolație din vată minerală $\lambda=0,044$ W/mK

Scândură de rășinoase $\lambda=0,35$ W/mK

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

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

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

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

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

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

$$U'_{\text{planseu}} = \frac{1}{R_{o \text{ planseu}}} + \frac{\Psi_2 \cdot P_{\text{int}}}{S_{\text{planseu}}}$$

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

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

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

Calculul rezistenței termice în câmp la placa pe sol:

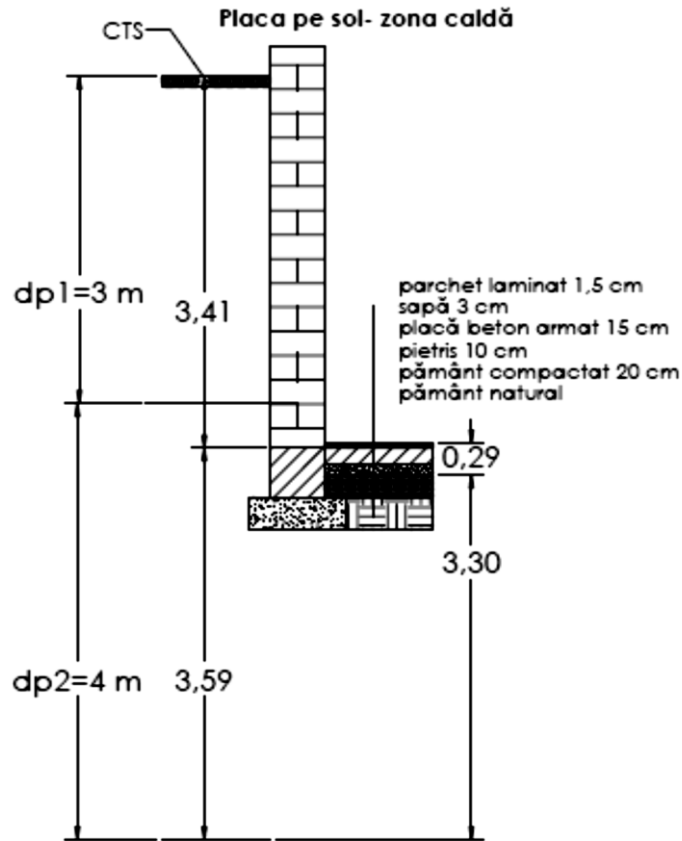


Figura F3 - Secțiune prin placa de sol la o clădire

Coeficient de conductivitate λ [W/mK]

Strat de rupere a capilarității, pietriș $\lambda = 0,70$ W/mK

Placa din beton armat $\lambda = 1,74$ W/mK

Șapa de egalizare, beton $\lambda = 0,75$ W/mK

Parchet laminat $\lambda = 0,23$ W/mK

Calculul rezistenței termice specifice unidirecționale:

$$d_{p1} = 3,00 \text{ m} \quad \lambda_{p1} = 2,00 \text{ W/mK}$$

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

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

Determinarea performanței termice a elementelor vitrate:

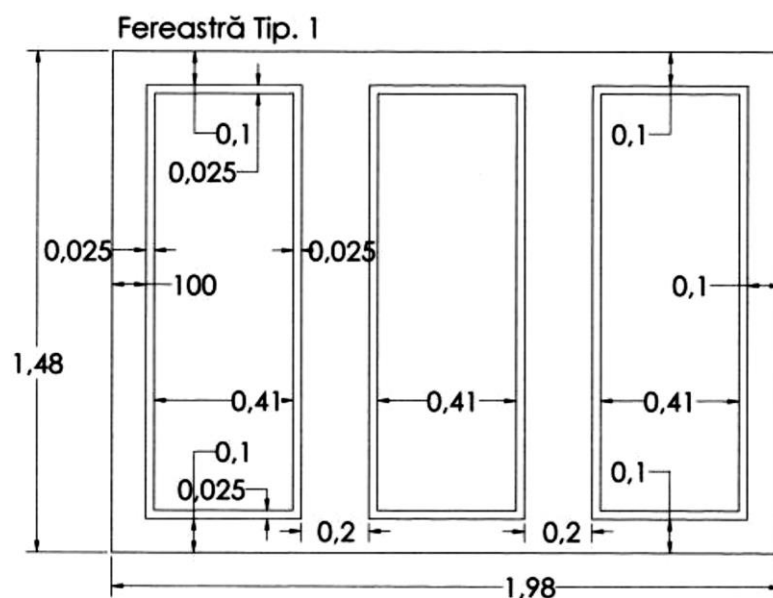


Figura F4 - Geam la o clădire

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, un planșeu sub pod și o placă pe sol, s-au obținut următoarele valori:

Perete

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

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

Geam

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

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

Planșeu sub pod

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

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

Placă pe sol

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

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

Anexa G

(informativă)

Principii de bază ale formării unui sistem compozit de izolare termică exterioară (Sisteme de fațadă pentru izolarea externă a clădirilor cu strat de finisare din tencuială în strat gros)

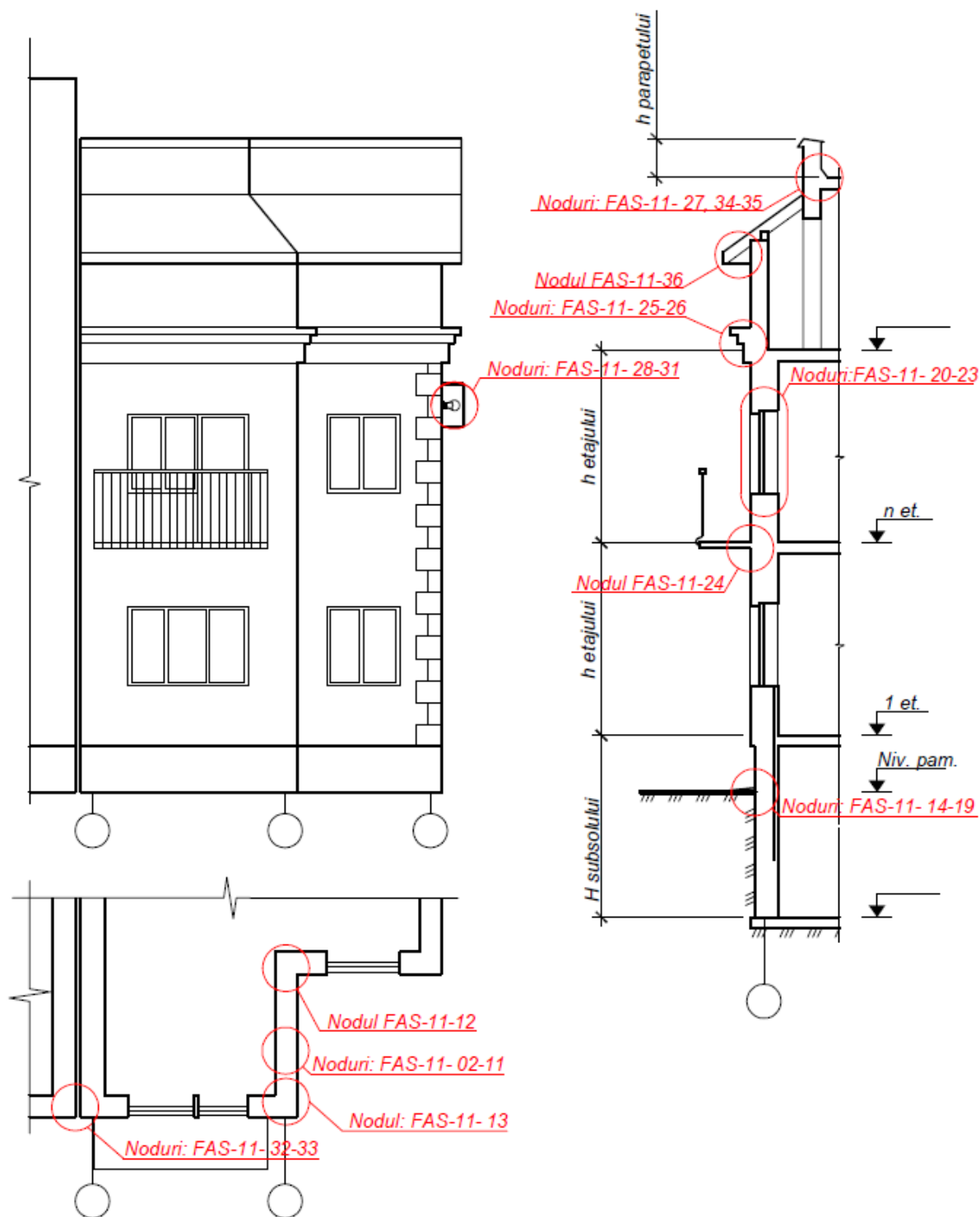
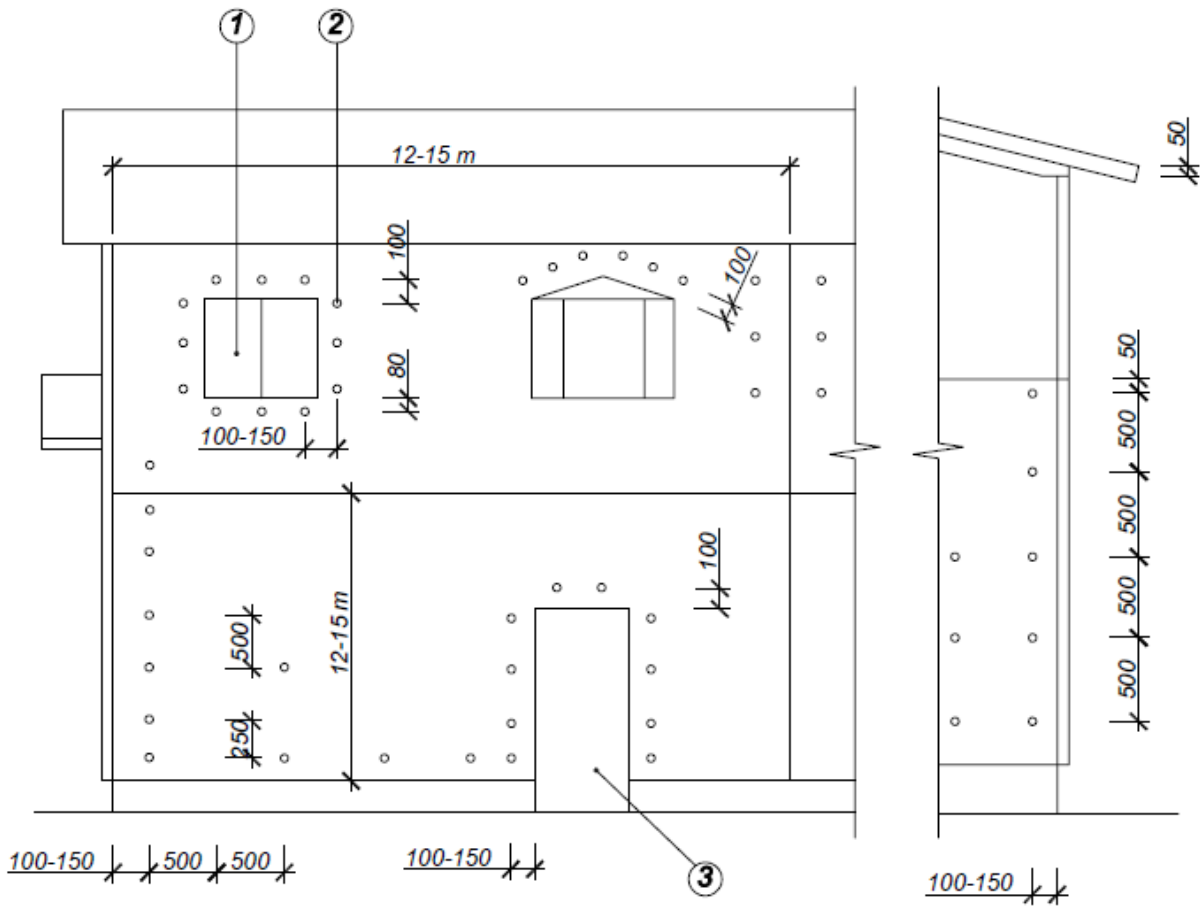
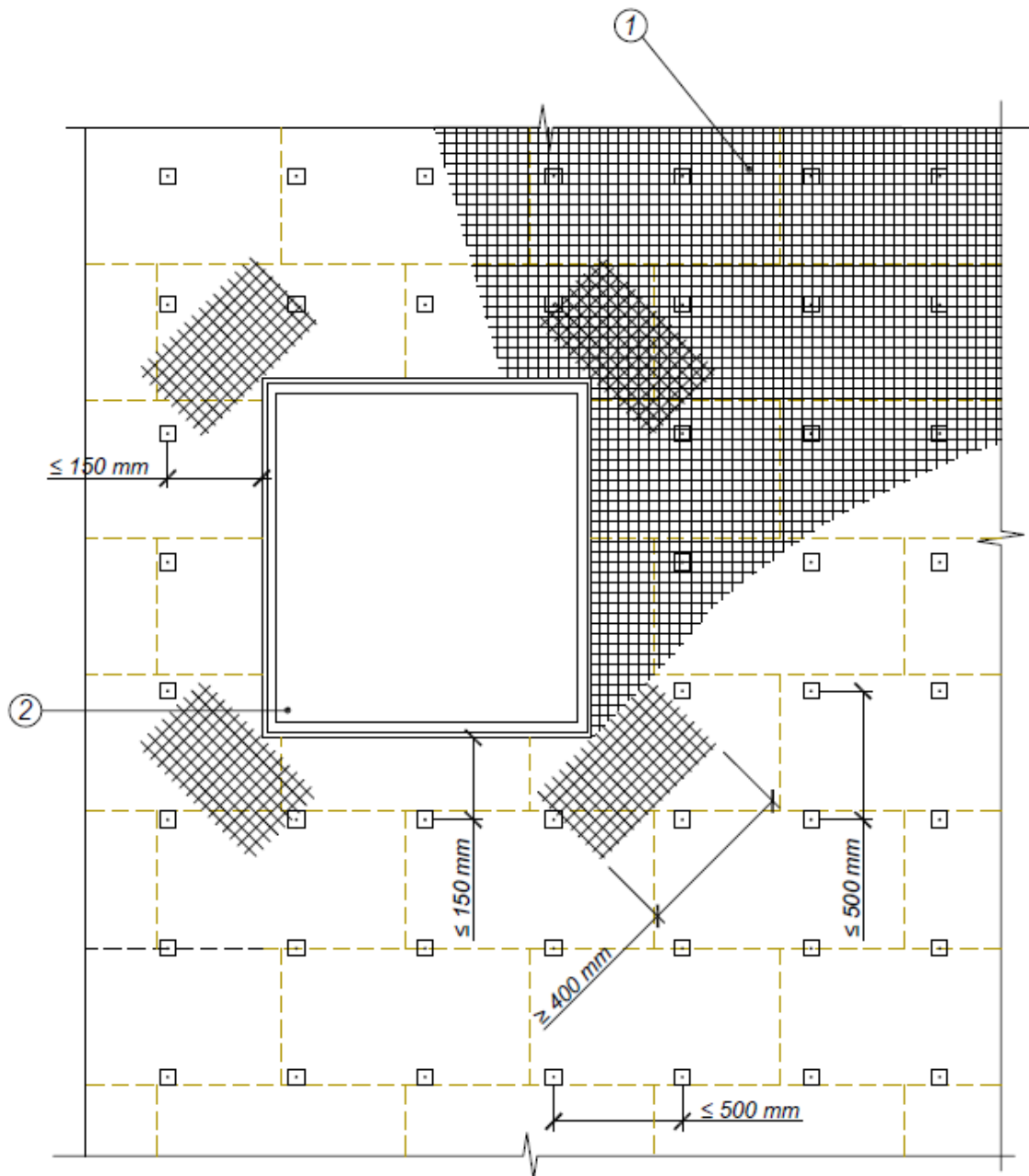


Figura G1 - Schema de amplasare a nodurilor



- ① Fereastră
- ② Elemente de fixare
- ③ Ușă

Figura G2 - Schema de amplasare a elementelor de fixare



- ① Plasă de tencuială pe toată suprafața a izolării
 ② Colț de fereastră

Figura G3 - Schema de amplasare a plăcilor de termoizolare, a elementelor de fixare și a nivelului de armare

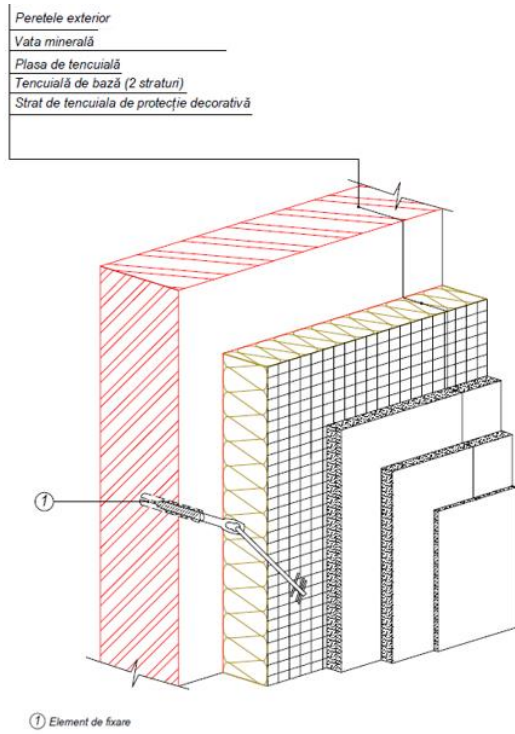


Figura G4 - Amplasarea straturilor în sistemul de izolare termică (Varianta A)

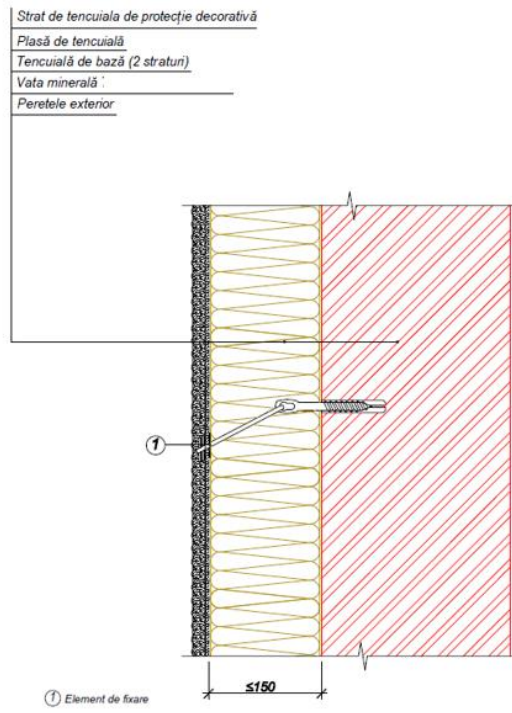


Figura G5 - Amplasarea straturilor în sistemul de izolare termică (Variant D)

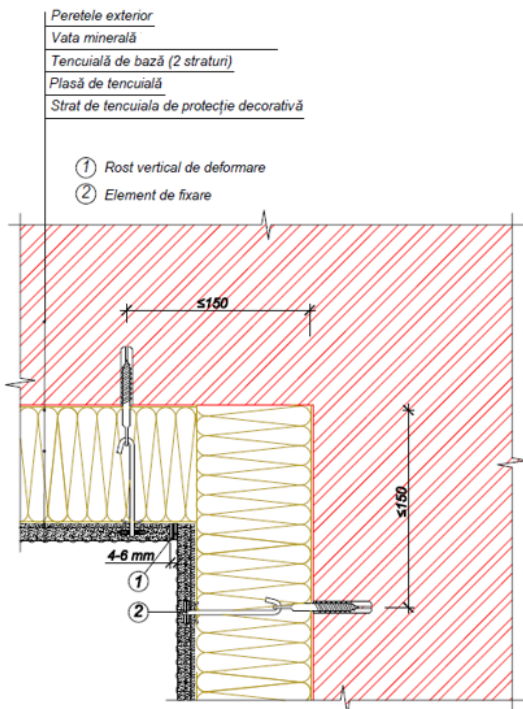


Figura G6 - Izolarea termică a colțului intern și amenajarea rostului vertical de deformare. Profil orizontal

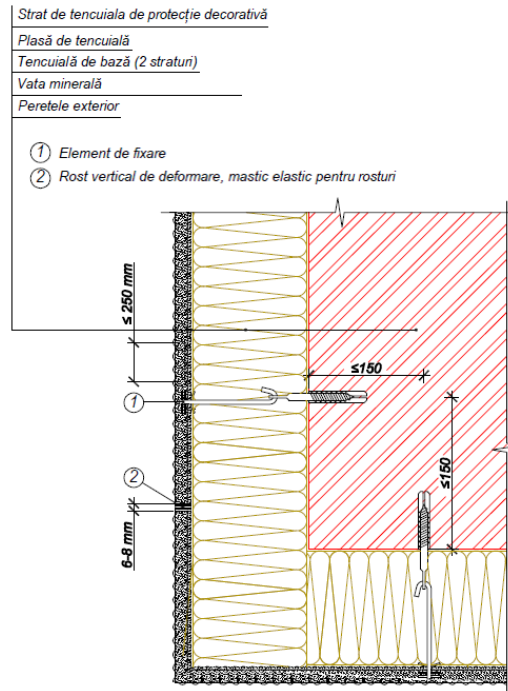


Figura G7 - Izolarea termică a colțului extern și amenajarea rostului vertical de deformare. Profil orizontal

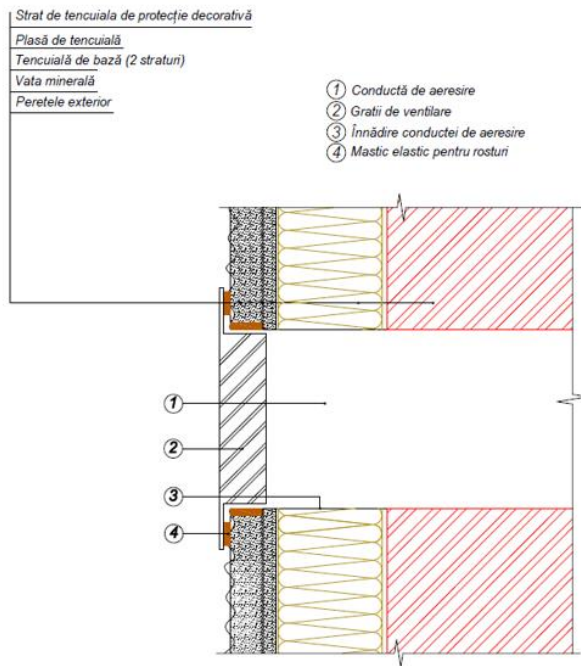


Figura G8 - Fixaj al gratiilor de ventilare

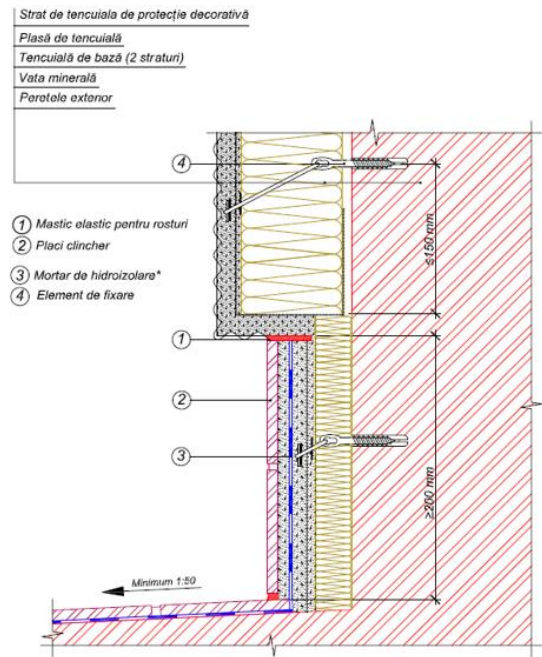


Figura G9 - Alăturarea plăcii de balcon la peretele exterior

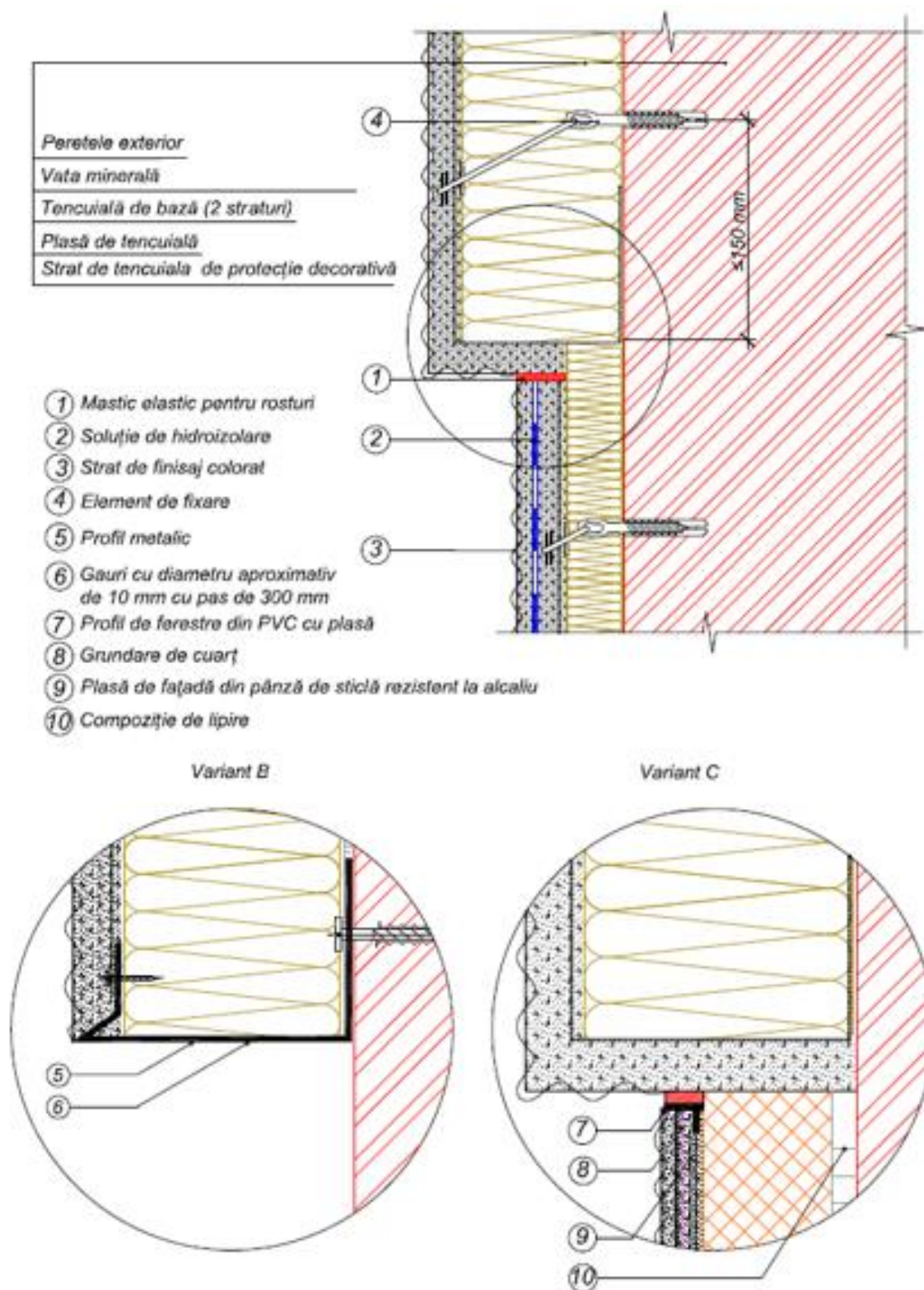


Figura G10 - Alăturarea sistemului la soclu (Varianta A, B, C)

<i>Strat de tencuiala de protecție decorativă</i>
<i>Soluție de hidroizolare</i>
<i>Plasă de tencuială</i>
<i>Tencuială de bază (2 straturi)</i>
<i>Vata minerală</i>
<i>Peretele exterior</i>

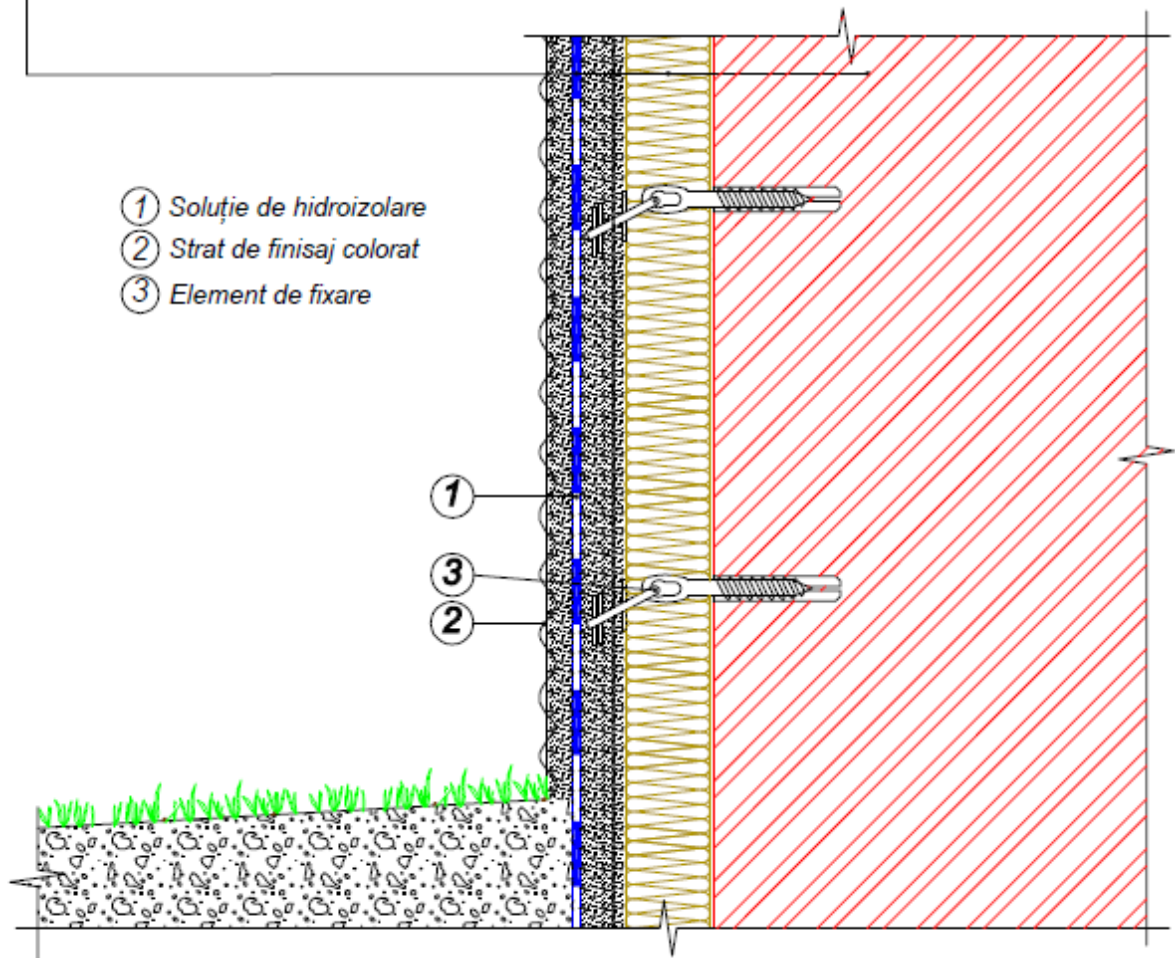


Figura G11 - Amenajarea soclului

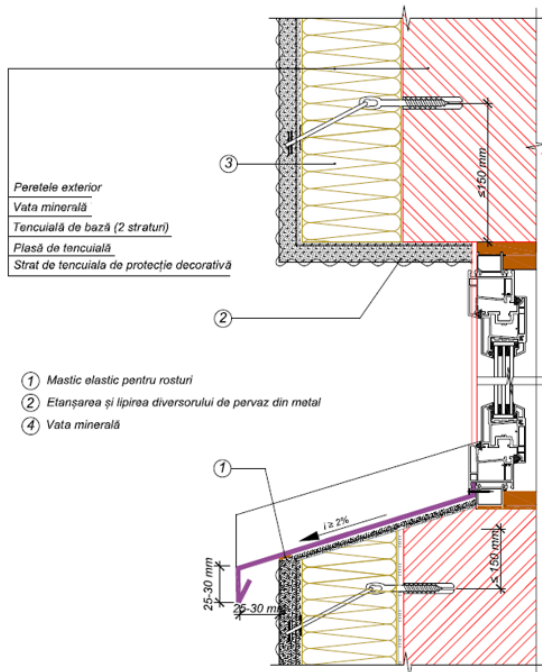


Figura G12 Alăturarea sistemului la pervaz de fereastră fără termoizolare. Profil vertical.

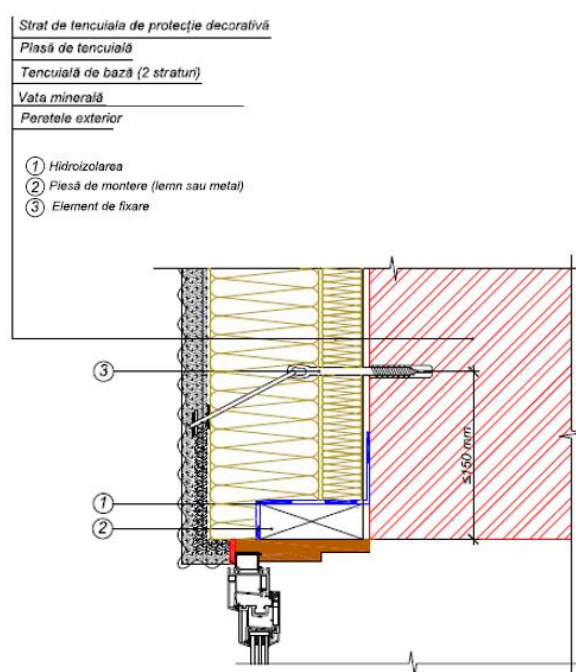


Figura G13 Alăturarea sistemului la pervaz de fereastră termoizolată. Profil vertical.

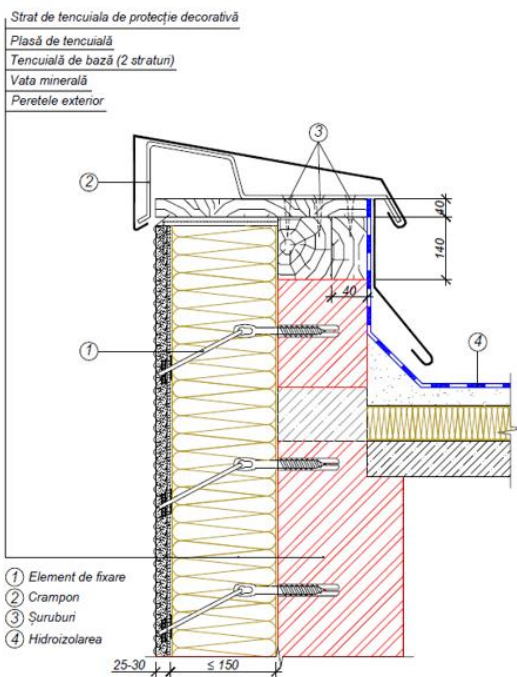


Figura G14 - Joncțiunea sistemului cu acoperiș plat

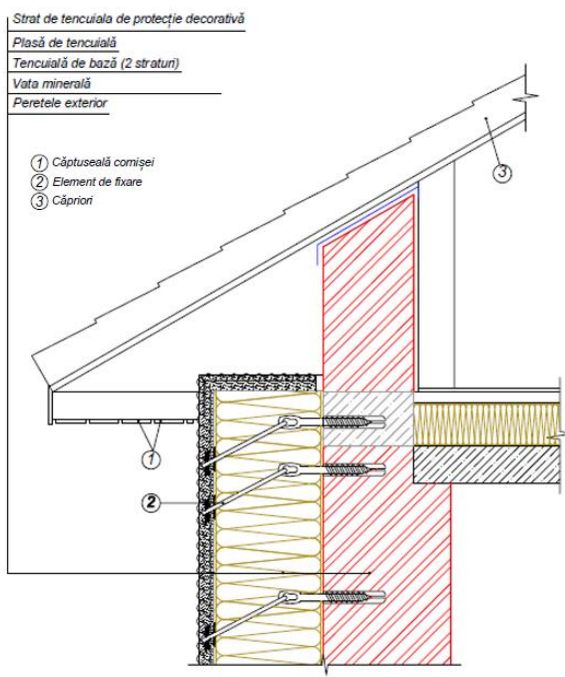


Figura G15 - Joncțiunea sistemului cu acoperiș cu pantă

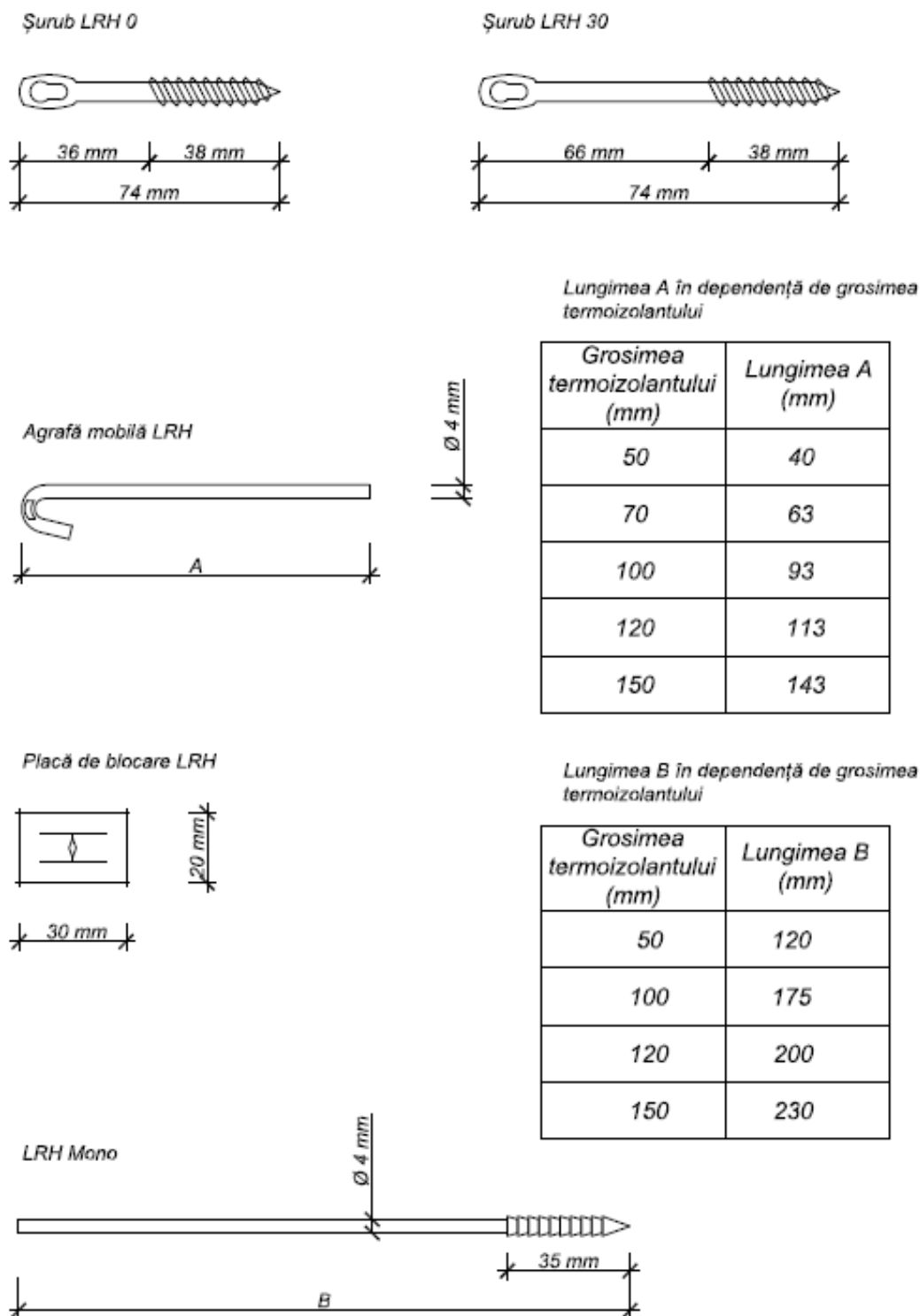


Figura G16 - Variante constructive și dimensiunile elementelor piesei de fixare LRH pentru grosimea diferită a izolatorului termic

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] SM 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] Legea 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)

Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă

Начало перевода

1 Область применения

1.1 Настоящий Свод Правил распространяется на элементы ограждающих конструкций зданий и строительных сооружений различного назначения, содержит положения по определению сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, термического сопротивления ограждений, теплоусвоения поверхностей полов, сопротивления воздухопроницанию, сопротивления паропроницанию строительных конструкций и устанавливает порядок их назначения при теплотехнических расчетах.

1.2 Настоящий Свод Правил применяется к строительству, реконструкции, реставрации, капитальному ремонту и модернизации зданий и сооружений с нормированной температурой или температурой и относительной влажностью воздуха внутри помещений.

1.3 Нормативные значения теплотехнических показателей ограждающих конструкций применяются ко всем типам зданий, независимо от их функционального назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем Своде Правил использованы ссылки на следующие нормативные документы:

CP E.04.02	Reguli tehnice de execuție a sistemelor de termoizolație exterioară și interioară a clădirilor
CP E.04.05	Proiectarea protecției termice a clădirilor
CP M. 04.01	Protecția termică a clădirilor civile și publice. Indicatori energetici
SM EN 1745	Zidărie și elemente pentru zidărie. Metode pentru determinarea proprietăților termice.
SM EN ISO 6946	Componente și elemente de clădire. Rezistența termică și transmitanța termică. Metode de calcul.
SM EN ISO 9972	Performanța termică a clădirilor. Determinare a permeabilității la aer a clădirilor. Metodă de presurizare prin ventilare.
SM EN ISO 10211	Punți termice în alcătuirea clădirilor. Fluxuri termice și temperaturi superficiale. Calcule detaliate.
SM EN ISO 10456	Materiale și produse pentru construcții. Proprietăți higrotermice. Valori tabelare de proiectare și proceduri pentru determinarea valorilor termice declarate și de proiectare.
SM EN ISO 12631	Performanța termică a fațadelor cortină. Calculul coeficientului de transfer termic.
SM EN ISO 13370	Performanța termică a clădirilor. Transfer termic prin sol. Metode de calcul.
SM EN ISO 13789	Performanța termică a clădirilor. Coeficienți de transfer termic prin transmisie și prin ventilare. Metodă de calcul.
SM EN ISO 14683	Punți termice în clădiri. Coeficient de transfer termic liniar. Metode simplificate și valori implicite.

SM EN 15316-4-2	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	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	Performanța energetică a clădirilor. Evaluarea de ansamblu a PEC. Partea 1: Cadru general și metode.
SM EN ISO 52003-1	Performanța energetică a clădirilor. Indicatori, cerințe, evaluare și certificate. Partea 1: Aspecte generale și aplicarea la performanța energetică globală.
SM EN ISO 52010-1	Performanța energetică a clădirilor. Condiții climatice exterioare. Partea 1: Prelucrarea datelor climatice pentru calculele energetice.

ПРИМЕЧАНИЕ - При применении настоящего СП целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национальных органов по стандартизации Республики Молдова в Интернете или на основании ежегодного информационного указателя «Национальные стандарты», который публикуется 1 января текущего года и в соответствии с информационными указателями, публикуемыми ежемесячно. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при применении настоящего СП следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то указанное положение применяется в части, не затрагивающей данную ссылку.

3 Термины и определения

Большая часть терминологии, используемой в настоящем Кодексе практики, совпадает с терминологией, используемой в европейских стандартах по энергетическим характеристикам зданий (стандарты EPB/PEC - energy performance of buildings/performanța energetică a clădirilor).

3.1

оболочка здания

контур или границы, отделяющие внутреннюю часть здания или часть здания, в которой проводится испытание, от внешней среды или другого здания или части здания.

3.2

тепловая оболочка здания

совокупность периметральных элементов здания, которые отделяют внутреннее пространство здания от внешней среды и, в случае необходимости, от неотапливаемых/некондиционируемых или менее отапливаемых/кондиционируемых помещений.

3.3

односторонний расчет (1D)

упрощенная теплотехническая расчетная модель, в которой линии потоков считаются перпендикулярными строительному элементу.

3.4

двумерный расчет (2D)

модель теплотехнического расчета, в которой учитывается влияние линейных тепловых мостов и которая основана на плоском, двумерном расчете температурного поля.

3.5

трехмерный расчет (3D)

модель теплотехнического расчета, в которой учитывается влияние всех тепловых мостов — линейных и точечных — и которая основана на пространственном, трехмерном расчете температурного поля.

3.6**здание**

совокупность пространств и помещений с определенными функциями, разграниченных от конструктивных элементов, составляющих ограждающие конструкции здания, включая связанное с ним оборудование. Под понятием здание понимается как здание в целом, так и его части, спроектированные, построенные или измененные для отдельного использования.

3.7**коэффициент теплового сопряжения (L)**

тепловой поток в стационарном режиме, относящийся к разнице температур между двумя средами, которые связаны между собой с точки зрения теплового режима через конструктивный элемент.

3.8**линейный коэффициент теплопередачи/Линейная теплопроводность (Ψ)**

поправочный коэффициент, учитывающий влияние линейного теплового моста по сравнению с однонаправленным расчетом коэффициента теплопередачи.

3.9**коэффициент тепловой однородности**

числовой показатель, равный отношению теплового потока через единицу площади оболочки здания с неоднородной тепловой структурой к тепловому потоку через единицу площади теплопроводной ограждающей конструкции.

3.10**точечный коэффициент теплопередачи/Точечная теплопроводность (X)**

поправочный коэффициент, учитывающий влияние точечного теплового моста по сравнению с однонаправленным расчетом коэффициента теплопередачи.

3.11**коэффициент теплопередачи/Теплопроводность (U)**

тепловой поток в стационарном режиме, относящийся к площади и разнице температур между средами, расположенными по обе стороны системы. Обратное значение теплового сопротивления.

3.12**элемент здания**

компонент оболочки здания или техническая система здания (установка), которой оно оснащено.

3.13**термическая неоднородность**

Зона оболочки здания, характеризующаяся содержанием элементов с различными коэффициентами теплопроводности материалов и (или) с переменной толщиной сечения, расположенная параллельно направлению теплового потока и (или) имеющая углы, соединениями смежных конструкций, проемами, которые приводят к деформации температурных контуров по толщине конструкции.

3.14**тепловой поток (Φ)**

количество тепла, передаваемого в систему или из системы, в пересчете на время.

3.15**тепловой мост**

часть оболочки здания, в которой тепловое сопротивление, в остальном равномерное, значительно изменяется вследствие того, что изотермы не параллельны поверхностям конструктивных элементов.

3.16**тепловое сопротивление (R)**

разница температур, относящаяся к плотности теплового потока, в стационарном режиме.

3.17

однородный слой

слой постоянной толщины, имеющий однородные теплотехнические характеристики.

3.18

квазиоднородный слой

слой, состоящий из двух или более материалов, имеющих разную теплопроводность, но который можно рассматривать как однородный слой с эквивалентной теплопроводностью.

3.19

справочное значение

регулируемое или рассчитанное значение, с которым сравнивается энергетический показатель; оно может быть фиксированным для определенных типов зданий или определенных энергетических характеристик, либо может быть переменным.

3.20

контрольное значение сопротивления теплопередаче

Значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, которое используется для определения соответствия оболочки здания установленным требованиям.

ПРИМЕЧАНИЕ - Примерами линейной тепловой неоднородности являются стык плитки пола с наружной стеной, вертикальный угол, откос окна.

ПРИМЕЧАНИЕ - Примерами объемной тепловой неоднородности являются угол соприкосновения наружных стен и цоколя, перекрытие между этажами и его покрытие.

4 Символы и значения

В таблице 4.1 представлены символы и значения, используемые в настоящем Своде Правил.

Таблица 4.1 - Символы и значения

Символ	Терминология	Единица измерения
S	поверхность	м ²
R	термическое сопротивление	(м ² ·°С)/Вт
t_{int}	расчетная температура воздуха в помещении	°С
t_{ext}^m	средняя температура наружного воздуха за отопительный период	°С
z	продолжительность отопительного периода	ч
Q	количество тепловой энергии	Гкал
T_{ET}	Тариф на тепловую энергию	лей/Гкал
α_{int}	Коэффициент теплопередачи от воздуха в помещении к кровле	Вт/(м ² ·°С)
δ	Толщина слоя теплоизоляции	м
λ	Теплопроводность слоя теплоизоляции	Вт/(м·°С)
α_{ext}	Коэффициент теплопередачи от крыши в окружающую среду	Вт/(м ² ·°С)
D_d	Количество градусо-дней отопительного периода	(К·дней)/год
K_{tot}	Общий коэффициент теплопередачи здания	Вт/(м ² ·К)
n_m	Средняя кратность воздухообмена за отопительный период	ч ⁻¹
ρ_a^{vent}	Средняя плотность удаляемого воздуха за отопительный период	кг/м ³
$V_{inc.}$	Отапливаемый объем здания	м ³
$t_{amb.}$	Температура окружающей среды	°С

Символ	Терминология	Единица измерения
d	Внутренний диаметр трубы	м
$\alpha_{conv.}$	Коэффициент конвективной теплопередачи	Вт/(м ² ·К)
A	Площадь тепловой оболочки здания	м ²
A_F	Площадь заполнения световых проёмов (окна, балконные двери, мансардные окна)	м ²
A_w	Площадь наружных стен	м ²
A_{ed}	Площадь поверхности наружных дверей и ворот	м ²
f	Коэффициент остекления фасада здания	-
k_e^{des}	Индекс компактности здания	м ² /м ³
λ	Теплопроводность	Вт/(м К)
c	Удельная теплоёмкость	Дж/(кг К)
ρ	Плотность	кг/м ³
μ	Коэффициент паропроницаемости/паросопротивления	-
a	Коэффициент увеличения теплопроводности строительного материала	
ψ_m	Линейный коэффициент теплопередачи линейных тепловых мостов (средний) ограждающих конструкций здания	Вт/(м К)
χ_m	Коэффициент температуры поверхности, поверхностное термическое сопротивление полное одностороннее термическое сопротивление строительного элемента	Вт/К
f_{Rsi}	Коэффициент теплопередачи поверхности	
R_{si}	поверхностное термическое сопротивление	м ² К/Вт
R	полное однонаправленное термическое сопротивление строительного элемента	м ² К/Вт
h_i	коэффициент теплопередачи поверхности	Вт/(м ² К)
R_a	Тепловое сопротивление невентилируемых воздушных прослоек	м ² К/Вт
U	Коэффициент теплопередачи поверхности	Вт/(м ² К)
r	Коэффициент снижения общего теплового сопротивления, односторонний	-
R'_M	Среднее скорректированное тепловое сопротивление ограждающих конструкций здания	м ² К/Вт
$U'_{cl\grave{a}dire}$	Средний коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций здания	Вт/(м ² К)
L	Коэффициент тепловой связи	Вт/К
Φ	Термический поток	Вт
$Q_{HU;n\grave{a};ztc;m}$	Требование по увлажнению	кВт·ч
h_{we}	Скрытая теплота парообразования воды	Дж/кг
ρ_a	Плотность воздуха	кг/м ³
V_t	Объёмный расход горячей воды для бытовых нужд в течение временного шага t (день или час)	л/сутки или л/ч
$V_{w,day}$	Суточный объёмный расход горячей воды для бытовых нужд, скорректированное значение температуры потребления горячей воды, $\theta_{w,draw}$	л/сутки
$\theta_{w;draw}$	Температура горячей воды в точке потребления (получаемая в результате смешивания холодной воды с горячей в точке подачи, например, в батарее)	°С
$\theta_{w;c}$	Температура потребления холодной воды	°С
x_h	Почасовой коэффициент распределения потребления горячей воды	-

5 Общие положения

5.1 Проектирование теплозащитных ограждающих конструкций и конструктивных элементов здания осуществляется в соответствии с требованиями СР Е.04.05.

5.2 Для снижения энергозатрат и обеспечения нормируемых параметров микроклимата помещений при проектировании зданий и сооружений должны учитываться следующие аспекты:

- размещение зданий и сооружений на участке с учетом розы ветров, требований к утеплению помещений и благоустройству территории;
- объемно-планировочные решения с обоснованием площади ограждающих конструкций и минимально возможного отношения периметра наружных стен к площади здания;
- площадь световых проемов в зданиях и сооружениях в соответствии с нормируемым значением коэффициента естественной освещенности. Допускается увеличение площади световых проемов для достижения необходимого архитектурного решения фасада;
- рациональное использование теплоизоляционных материалов в ограждающих конструкциях.

6 Расчетные условия

6.1 Расчетные условия при теплотехническом расчете ограждающих конструкций характеризуются климатическими параметрами наружного воздуха согласно [1] и параметрами внутреннего воздуха зданий.

6.2 Расчетные климатические параметры наружного воздуха для заданного района строительства, а также средняя температура наружного воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 и 0,92 и наиболее холодного дня пятидневки с обеспеченностью 0,92 для заданного района строительства приняты согласно [1].

6.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха для расчета наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений жилого, общественного, в том числе административно-бытового назначения, принимаются в соответствии с нормами проектирования перечисленных зданий, а при их отсутствии - по таблице 1 или заданию на проектирование.

Таблица 1 – Расчетная температура и относительная влажность воздуха

Здания, помещения	Расчётная температура воздуха в помещении t_{int} , °С	Относительная влажность воздуха φ_{int} , %
1. Жилые здания: жилые помещения (кроме подсобных помещений) ванная комната, душ, совмещенный туалет	18 25	55
2. Общественные здания (за исключением указанных в пунктах 3 и 5, работающих в условиях повышенной и повышенной влажности), в том числе административно-бытовые здания промышленных предприятий	18	50
3. Здания дошкольных и детских лечебных учреждений	21	50
4. Ванные комнаты и бассейны	27	67
5. Административные и бытовые здания	18	50

6.4 Пересчитанные значения коэффициентов теплопроводности материалов в условиях эксплуатации приняты по методике, представленной в SM EN ISO 10456.

6.5 Влажностный режим помещений и условия эксплуатации ограждающих конструкций и конструкций в зимний период в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха в помещениях представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Относительная влажность воздуха

Относительная влажность воздуха в помещении, %, при температуре в помещении t_{int}			комнатный режим
До 12 °С включительно	выше 12 °С до 24 °С включительно	выше 24 °С	
до 60 включительно	до 50 включительно	до 40 включительно	Сухой Нормальный Влажный Очень влажный
Больше 60 " 75 "	Больше 50 " 60 "	Больше 40 " 50 "	
" 75	" 60 " 75 "	" 50 " 60 "	
-	" 75	" 60	

6.6 При расчете пониженного сопротивления теплопередаче ограждающих элементов на первом этапе коэффициенты теплопроводности материалов принимаются в соответствии с условиями эксплуатации, указанными в таблице 2, с их последующим уточнением на основе результатов расчета относительной влажности воздуха в слое материала при средних климатических параметрах наружного воздуха в период отопления.

6.7 Средние параметры наружного воздуха в отопительный период, максимальные средние скорости ветра в контрольной точке в январе для определенной зоны застройки принимаются согласно [1].

7 Тепловое сопротивление элементов оболочки здания

7.1 Расчет теплового сопротивления и теплового коэффициента непрозрачных элементов здания осуществляется в соответствии с положениями CP E.04.05, с изменениями, уточнениями и дополнениями, представленными в данной главе.

7.2 Расчет однонаправленного теплового сопротивления осуществляется в соответствии с рекомендациями SM EN ISO 6946.

7.3 Общая однонаправленная тепловая сопротивляемость элемента здания, состоящего из одного или нескольких слоев однородных материалов без тепловых мостов, включая возможные слои невентилируемого воздуха, расположенные перпендикулярно направлению теплового потока, рассчитывается по формуле:

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

7.4 Сопротивления поверхностному теплопереносу (R_{si} și R_{se}) учитываются в расчетах в зависимости от направления и смысла теплового потока; $R_{si} = \frac{1}{h_i}$ și $R_{se} = \frac{1}{h_e}$.

где,

h_i și h_e - коэффициенты поверхностного теплопередачи, [Вт/(м²К)];

R_{si} și R_{se} - поверхностные тепловые сопротивления, [м²К/Вт].

7.5 Коэффициенты поверхностного теплопередачи h_i și h_e [Вт/(м²К)] и поверхностные тепловые сопротивления R_{si} și R_{se} [м²К/Вт] представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Коэффициенты поверхностного теплопередачи h_i и h_e [Вт/(м²К)] и поверхностные тепловые сопротивления R_{si} și R_{se} [м²К/Вт]

НАПРАВЛЕНИЕ И СМЫСЛ ТЕРМИЧЕСКОГО ПОТОКА	Элементы здания, соприкасающиеся с: • внешней средой • открытыми проходами (пролетами)		Элементы здания, контактирующие с неотапливаемыми вентилируемыми помещениями: • подвалы и погреба • чердаки • закрытые балконы и лоджии • закрытые швы • другие неотапливаемые помещения	
	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 Значения внутренней поверхностной тепловой сопротивляемости, представленные в таблице 3, применимы к обычным внутренним поверхностям и учитывают как тепловую конвекцию, так и тепловое излучение, приближительные для обычных условий в жилых и нежилых зданиях, и устанавливаются в зависимости от следующих условий:

- необработанная внешняя поверхность с коэффициентом излучения $\varepsilon = 0,9$
- внутренняя температура, оцененная на уровне $+20\text{ }^\circ\text{C}$
- внешняя температура $\theta_e = 0\text{ }^\circ\text{C}$
- скорость ветра, прилегающего к внешней поверхности $v = 4\text{ м/с}$

7.7 Для других скоростей ветра внешнее поверхностное тепловое сопротивление можно ориентировочно считать следующим образом:

Таблица 4 - Сопротивление поверхностному теплопередаче R_{se}

ν	R_{se}
[м/с]	[м ² К/Вт]
1	0,08
2	0,06
3	0,05
5	0,04
7	0,03
10	0,02

7.8 Тепловое сопротивление невентилируемых слоев воздуха (R_a) учитывается в зависимости от направления и смысла теплового потока и толщины слоя воздуха (рекомендуемый документ SM EN ISO 6946) для всех элементов здания, за исключением остекленных элементов здания.

7.9 Для того, чтобы учесть воздушные слои в теплотехнических расчетах, в которых имеется определенная степень вентиляции воздушного пространства, а значит, связь с внешней средой, рекомендуется выполнять расчеты в соответствии с документом SM EN ISO 6946.

7.10 Расчетная формула для определения общего однонаправленного теплового сопротивления используется также для определения теплового сопротивления в полевом режиме неоднородных элементов здания (с тепловыми мостами).

7.11 Для расчета температурного поля с целью проверки поверхностных температур значение сопротивления поверхностному теплопереносу R_{si} в поле тока элемента и для 2-D или 3-D соединений в оболочке считается дифференцированным (рекомендуется выполнять в соответствии с документом: SM EN ISO 10211).

7.12 При однонаправленном расчете изотермические поверхности считаются параллельными поверхности строительного элемента.

ПРИМЕЧАНИЕ - Для конструктивных элементов с слоями переменной толщины (например, для полов на террасах) термическая сопротивляемость может быть определена на основе средней толщины этих слоев, относящейся к рассчитываемым поверхностям.

7.13 Для определения способа учета воздушных слоев в теплотехнических расчетах, в которых имеется определенная степень вентиляции воздушного пространства, то есть связь с внешней средой, можно обратиться к рекомендуемому документу SM EN ISO 6946. Соотношение для расчета общего однонаправленного теплового сопротивления используется также для определения теплового сопротивления в текущем поле неоднородных элементов здания (с тепловыми мостами).

7.14 Тепловые мосты в зданиях определяют изменение тепловых потоков и поверхностных температур по сравнению с теми, которые соответствуют конструкции без тепловых мостов. Эти тепловые потоки и температуры могут быть определены с помощью численных расчетов (рекомендуемый документ SM EN ISO 10211).

7.15 Для линейных тепловых мостов более оперативно использовать упрощенные методы оценки линейных тепловых коэффициентов (рекомендуемый документ SM EN ISO 14683).

7.16 Линейные Ψ и точечные X тепловые коэффициенты не различаются в зависимости от климатических зон; они определяются на основе автоматического численного расчета температурных полей. Для обычных деталей можно использовать предварительно рассчитанные значения из таблиц, содержащихся в каталогах с предварительно рассчитанными значениями линейных и точечных тепловых коэффициентов.

7.17 Документирование расчетов значений линейных и точечных тепловых коэффициентов, относящихся ко всем значимым тепловым мостам, Ψ и X осуществляется путем представления анализа всех репрезентативных деталей, прилагаемого к расчетному отчету для выполнения минимальных требований к энергетической эффективности.

7.18 Тепловые сопротивления, скорректированные с учетом эффекта тепловых мостов, R' , соответственно их обратные величины – тепловые передачи, U' , используются для определения коэффициента теплопередачи через элементы здания, отделяющие кондиционируемое пространство от наружного воздуха, H_d .

7.19 Здания могут иметь значительные тепловые мосты, одним из эффектов которых является увеличение тепловых потоков, рассеиваемых через оболочку зданий. В этом случае, чтобы получить правильный коэффициент теплового сопряжения, необходимо добавить поправочные слагаемые по линейным и точечным тепловым передачам, таким образом, в этом случае коэффициент прямого теплопередачи рассчитывается по формуле:

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

где,

H_d - коэффициент прямого теплопередачи (тепловой сопряжение), в [Вт/К];

U_j - одномерная теплопередача части j болючки здания, в \hat{m} [Вт/(м²К)];

A_j - площадь, для которой рассчитывается U_j , в [м²];

Ψ_k - линейная теплопередача линейного теплового моста k , в [В/(м К)];

l_k - длина, на которую применяется Ψ_k , в м;

X_j - точечная теплопередача точечного теплового моста j , в [Вт/К].

или то же самое, выраженное с использованием скорректированной теплопередачи U'_j :

$$H_d = \sum U'_j A_j, [Вт/К] \quad (7.3)$$

где,

U'_j - теплопередача, скорректированная с учетом эффекта тепловых мостов, части j оболочку здания, в [Вт/(м²К)];

7.20 Значения линейных тепловых коэффициентов зависят от системы размеров здания, используемой при расчете площадей, выполняемом для одномерных потоков.

7.21 Линейный тепловой коэффициент, Ψ , рассчитывается по формуле:

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

где,

L^{2D} - линейный коэффициент теплового сопряжения, полученный путем двумерного расчета компонента, разделяющего две рассматриваемые среды, в [Вт/К];

U_j – одномерная теплопроводность через поверхность компонента j , разделяющего рассматриваемые среды, в [Вт/(м²К)];

A_j - площадь, для которой рассчитывается U_j , \hat{m} [м²];

l_j - длина в двумерной геометрической модели, к которой применяется значение U_j , в метрах.

7.22 Тепловой поток, рассеиваемый при передаче через оболочку здания, Φ_{tr} , между внутренней и внешней средами, имеющими температуры θ_i и θ_e , определяется по формуле:

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

7.23 Согласно SM EN ISO 13789, коэффициент теплопередачи через прозрачные материалы H_{tr} , рассчитывается по формуле:

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

где,

H_d коэффициент прямого теплопередачи (коэффициент теплового сопряжения) между отопляемыми/охлаждаемыми помещениями и внешней средой через оболочку здания, определяемый по формуле 7.3 в [Вт/К];

H_g коэффициент теплопередачи (тепловое соединение) через грунт (рекомендуемые документы: SM EN ISO 13370, SM EN ISO 12631), который допускается рассчитывать в стационарном режиме (рекомендуемый документ: SM EN ISO 13789), в [Вт/К];

H_u коэффициент теплопередачи через неутепленные помещения (рекомендуемый документ: SM EN ISO 13789), в [Вт/К];

H_a коэффициент теплопередачи в соседние здания, в [Вт/К].

7.24 Коэффициент прямого теплопередачи между внутренней и внешней средой представляет собой поток тепла, обусловленный теплопередачей через элемент здания, деленный на разницу температур сред на каждой стороне конструкции.

По соглашению, когда теплопередача происходит между кондиционируемым помещением и внешней средой, знак является положительным, если передача происходит из внутреннего помещения во внешнюю среду (потеря тепла).

7.25 Коэффициент теплопередачи через вентиляцию H_v [Вт/К] как отношение между потоком тепла, необходимым для нагрева/охлаждения воздуха, поступающего через инфильтрацию или вентиляцию в отопляемое/охлаждаемое помещение, и разницей между температурой внутреннего воздуха и температурой воздуха, проникшего внутрь.

Температура инфильтрованного воздуха равна температуре наружного воздуха в соответствии со следующим соотношением:

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

ПРИМЕЧАНИЕ - Перед расчетом необходимо четко определить кондиционируемое пространство рассматриваемого здания. Элементы здания, которые учитываются в расчетах, — это те, которые ограничивают отопляемые или охлаждаемые (прямо или косвенно) помещения.

7.26 Надземная оболочка здания моделируется с помощью плоских и линейных элементов. Границы между подземной частью здания, которая предполагает теплообмен через грунт, и надземной частью здания, которая имеет прямой теплообмен с внешней средой или с неклиматизированными помещениями, считаются следующими:

- для зданий с полами на грунте, подвесными полами и неотапливаемыми подвалами: уровень внутренней поверхности первого этажа (исключая любые виды напольного покрытия, такие как ковры);
- для зданий с отопляемыми подвалами: уровень внешней поверхности грунта.

7.27 В отношении наружных стен зданий с навесными стенами для целей составления сертификата энергетической эффективности (СРЕ) или энергетического аудита следует учитывать следующие специфические аспекты (справочный документ SM EN ISO 12631):

- Определение скорректированного теплового сопротивления R' и скорректированной тепловой проводимости, U' , для фасадных зон с навесными стенами;
- Определение линейных тепловых коэффициентов Ψ для угловых соединений, стена – крыша, стена – цоколь или стена-занавес – традиционный фасад, если это необходимо.

7.28 При разработке СРЕ или энергетического аудита могут возникнуть следующие ситуации:

1. Имеется проект здания, включая навесную стену, и точная информация о тепловых характеристиках навесной стены, предоставленная поставщиком:

Это самая простая ситуация, в которой данные, предоставленные поставщиком, вводятся в расчет оболочки. Необходимо установить линейные тепловые коэффициенты ψ для угловых соединений, стены – крыши, стены – цоколя или навесной стены – традиционной фасады, если это необходимо.

2. Существует проект здания, включая фасад-завесу, из которого следует:

- геометрия фасада, соответственно распределение стоек, поперечин, непрозрачных, застекленных, подвижных или фиксированных частей;
- геометрические характеристики металлических элементов;
- детали соединений;
- тепловые характеристики непрозрачной/застекленной части;
- линейные тепловые коэффициенты Ψ для соединений.

Устанавливается тепловая эффективность навесного фасада в соответствии с SM EN ISO 12631.

ПРИМЕЧАНИЕ - Для определения средней тепловой сопротивляемости всего здания необходимо установить линейные коэффициенты теплопередачи для угловых соединений, стена – крыша, стена – цоколь или стена-фасад – традиционный фасад, если это необходимо.

3. Проект здания отсутствует или существует, но не содержит информации о фасаде-занавесе, которая оправдывала бы отнесение к ситуации 1 или 2.

Этапы:

- Рельеф фасада-занавеса с указанием положения непрозрачных/застекленных, подвижных или неподвижных зон;
- Определение путем измерений процента металлической поверхности (соединений) по отношению к всей поверхности фасада;
- Установление/принятие значения U_g , тепловой характеристики остекления, на основе прямых наблюдений в сопоставлении с данными из документации, обнародованной производителями;
- Установление/принятие значения U_p , для непрозрачной части в зависимости от толщины, учитывая теплопроводность теплоизоляционного материала 0,04 Вт/м К;
- Определение теплопередачи панели навесной стены, U_{cw} , как среднего взвешенного значения с непрозрачными/остекленными поверхностями;
- Определение скорректированной теплопередачи панели навесной стены путем применения понижения на 25%...35% в зависимости от доли металлических поверхностей по отношению к общей площади.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для определения средней тепловой сопротивляемости всего здания необходимо установить линейные тепловые коэффициенты Ψ для угловых соединений, стена – крыша, стена – цоколь или стена-шторка – традиционный фасад, если это необходимо.

7.29 Примеры расчетов по энергетическому анализу оболочки эталонного здания с определением теплового сопротивления в поле для стены, окна, перекрытия под мостом и плиты на грунте приведены в Приложении F.

8 Расчет общего коэффициента теплоизоляции

8.1 С помощью общего коэффициента теплоизоляции можно, благодаря первоначальной комплексной концепции здания (конфигурация, процент остекления, состав элементов периметральных конструкций) и способом составления деталей, ограничить теплотери при эксплуатации с целью снижения энергопотребления для отопления зданий.

8.2 Помимо общей теплоэнергетической эффективности, здание в целом и элементы ограждения должны соответствовать и другим критериям эффективности, касающимся как внутреннего комфорта с точки зрения теплотехники, так и тепло- и массопереноса через элементы ограждения.

8.3 Нормы относятся как к новым зданиям, так и к существующим зданиям, которые подлежат реконструкции и модернизации.

8.3 Общий коэффициент теплоизоляции G жилых зданий учитывает:

- теплотери через все периметральные поверхности, ограничивающие отапливаемый объем здания;
- теплотери при нормальных условиях обновления внутреннего воздуха;
- дополнительные теплотери, связанные с избыточным проникновением наружного воздуха через стыки столярных изделий.

8.4 Общий коэффициент не учитывает солнечный вклад и тепловой вклад, обусловленный проживанием в жилых помещениях.

8.5 Метод расчета общего коэффициента теплоизоляции (G) отражает общие потери тепла в жилых зданиях.

8.6 Максимальные нормированные значения общих коэффициентов теплоизоляции (G_N), допустимые для жилых зданий, представлены в Приложении А.

8.7 Соблюдение положений настоящего Практического кодекса является обязательным условием как для разработчиков проектов, проверяющих специалистов и аттестованных экспертов, так и для инвесторов и исполнителей в соответствии с действующими правовыми нормами.

Проверка проектов на соответствие требованиям теплоизоляции и энергосбережения является обязательной при получении разрешения на строительство.

8.8 Проверка глобального коэффициента теплоизоляции не отменяет обязательности проведения всех других термотехнических проверок, требуемых действующим законодательством.

8.9 Общий коэффициент теплоизоляции здания (G) является теплоэнергетическим параметром оболочки здания в целом и представляет собой сумму тепловых потоков, рассеиваемых (теплотерь, возникающих в результате прямой передачи) через поверхность оболочки здания, при разнице температур между внутренней и внешней средой от 1 К, относящейся к объему здания, к которой добавляются потери, связанные с обновлением внутреннего воздуха, а также потери, вызванные дополнительными инфильтрациями холодного воздуха.

8.10 Общий коэффициент теплоизоляции рассчитывается по формуле:

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

где,

L — коэффициент теплового сопряжения, рассчитанный по формуле:

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

τ_j - поправочный коэффициент наружных температур [-];

V - внутренний обогреваемый объем здания [м^3];

R'_m - средняя поправленная удельная тепловая сопротивляемость элемента конструкции по всему зданию [$\text{м}^2\text{К/Вт}$];

A - площадь элемента конструкции [м^2], имеющего тепловое сопротивление R'_m ;

n - скорость естественной вентиляции здания, соответственно количество воздухообменов в час [ч⁻¹].

8.11 При определении скорректированных средних тепловых сопротивлений по всему зданию, элементов конструкции (R'_m) следует учитывать влияние всех тепловых мостов на однонаправленные тепловые сопротивления в поле тока (R).

8.12 Основные тепловые мосты, которые необходимо учитывать при определении значений R'_m следующие:

- на стенах: столбы, балки, пояса, плиты балконов, лоджий, столбики, углы и контур столярных изделий;
- на полах террас и чердаков: атриумы, карнизы, карнизы, дымоходы и вентиляционные отверстия;
- на полах над подвалом, теплоизолированных в верхней части: несущие и ненесущие стены на первом этаже и зона соединения с цоколем;
- на полах над подвалом, утепленных с нижней стороны: несущие и ненесущие стены подвала, балки (если они не утеплены) и зона соединения с фундаментом;
- на плитах, соприкасающихся с грунтом: зона соединения с фундаментом, а также все поверхности с прерванной теплоизоляцией;
- на перекрытиях, ограничивающих объем здания в нижней части от внешнего воздуха: балки (если они не теплоизолированы), пояса, а также зона соединения с прилегающими стенами.

8.13 На предварительных этапах проектирования влияние тепловых мостов можно оценить путем глобального снижения однонаправленных тепловых сопротивлений (в поле тока) следующим образом:

- на наружных стенах	20 ... 45%
- на террасах и перекрытиях под мостами	15 ... 25%
- на перекрытиях над подвалами и под эркерами	25 ... 35%
- на стыках	10 ... 20%

8.14 Общий нормативный коэффициент теплоизоляции устанавливается в зависимости от:

- количества этажей (N)
- соотношения площади оболочки и объема здания (A/V).

8.15 Значения общих нормативных коэффициентов, действительные для всех климатических зон.

8.16 Для зданий с различной застроенной площадью от уровня к уровню (например, для зданий с уступами), а также для зданий с помещениями, предназначенными для других целей, кроме жилья, на некоторых уровнях или частях уровней, для количества уровней N будет рассчитываться условное значение по формуле:

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

где,

A_c - площадь застройки здания, измеренная по внешнему контуру фасадных стен (за исключением лоджий и балконов) на каждом уровне здания [m^2];

$A_{c \max}$ - наибольшее значение A_c в здании [m^2].

8.17 В этом случае значение N может быть десятичным числом, при этом отнесение к Приложению А осуществляется путем интерполяции.

8.18 Уровень общей теплоизоляции является соответствующим, если выполняется условие:

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

ПРИМЕЧАНИЕ - Возможности реализации этого условия должны быть тщательно проанализированы еще на предварительных этапах проекта, когда разрабатывается комплексная концепция здания, когда еще можно повлиять на конфигурацию в плане и по вертикали конструкции, а также на ее геометрические параметры.

8.19 Основными геометрическими факторами, влияющими на общий коэффициент теплоизоляции G , являются следующие:

- Соотношение P/A_c , где:

P - периметр здания, измеренный по внешнему контуру фасадных стен;

A_c - площадь здания в плане, ограниченная периметром (застроенная площадь).

- Степень остекления, выраженная соотношением площади наружных оконных проемов к общей площади наружных стен (непрозрачная часть + остекленная часть);

- Габаритные отступы, наличие боулингов, а также другие вариации площадей A_c от уровня к уровню.

8.20 Для улучшения теплотехнических характеристик жилых зданий и снижения значения общего коэффициента теплоизоляции рекомендуется применять следующие меры:

При общем проектировании здания:

– при определении положения и размеров наружных столярных изделий следует учитывать как кардинальную ориентацию, так и ориентацию по отношению к преобладающим ветрам, принимая во внимание наличие соседних зданий; хотя это не учитывается в расчетах, окна, выходящие на юг, имеют значительный солнечный приток;

– для уменьшения теплопотерь в местах общего пользования следует предусмотреть ветрозащитные козырьки у входов в здания, устройства автоматического закрывания входных дверей в здания, теплоизоляцию входных дверей в квартиры, обогрев помещений общего пользования до температуры, близкой к температуре в жилых помещениях, и т. д.;

– на внутренних стенах непосредственно вентилируемых кладовых будут предусмотрены меры по теплоизоляции.

При составлении элементов периметральной конструкции:

– будут использоваться решения с повышенной теплостойкостью, с использованием эффективных теплоизоляционных материалов (полистирол, минеральная вата и т. д.);

– должны использоваться усовершенствованные решения для наружных столярных изделий, с минимум 3 рядами стекол или с теплоизоляционными стеклами;

- следует стремиться к максимальному сокращению тепловых мостов любого рода, особенно в местах пересечения элементов конструкции (углы, цоколи, карнизы, аттики), а также на балконах, лоджиях, эркерах, вокруг оконных и балконных проемов и т. д.;
- запрещается использование стоек и рамок из алюминия без прерывания тепловых мостов.

В целях уменьшения проникновения холодного воздуха:

- на наружных стояках должны быть приняты меры по соответствующей герметизации швов между стойками и контуром отверстий в стенах;
- следует использовать исключительно столярные изделия хорошего качества, снабженные уплотнительными прокладками;
- стеклянные поверхности, световые люки и стационарные столярные изделия должны быть снабжены уплотнительными решениями, исключающими любые проникновения;
- на стенах из больших сборных панелей швы между панелями должны быть исключительно «закрытого» типа и уплотнены шпатлевками соответствующего качества, обеспечивающими полную защиту как от проникновения воды, так и от проникновения воздуха;
- в непрозрачных периметральных элементах не будут использоваться конструктивные решения, характеризующиеся высокой воздухопроницаемостью.

9 Воздухопроницаемость здания

9.1 В расчетах энергетической сертификации естественно вентилируемых зданий будет использоваться значение параметра n_a , соответствующее среднему воздействию ветра; это выражается в среднегодовом перепаде давления между внешней и внутренней средой в 4 Па (давление снаружи здания выше).

9.2 Воздухопроницаемость здания определяется в зависимости от физико-химических параметров конструкций оболочки или экспериментальными методами (метод прессования – SM EN ISO 9972).

9.3 Воздухопроницаемость для зданий с механической вентиляцией с двойным потоком (сбалансированная система) определяется методом герметизации в соответствии с SM EN ISO 9972.

9.4 В случае зданий, фасад которых характеризуется несколькими типами столярных изделий, будет оцениваться средняя проницаемость, характеризующая все здание или весь фасад. В этой ситуации оценка воздухопроницаемости здания осуществляется в три этапа:

- определяются по планам полезные отапливаемые площади квартир, соответствующие каждому типу столярных изделий S_{ui} (м²);
- определяются коэффициенты инфильтрации для каждого типа столярных изделий, n_{ai} (1/ч), либо экспериментальным методом, либо путем оценки в зависимости от степени износа столярных изделий);
- рассчитывается среднее значение для всего здания, n_a (1/ч), как среднее взвешенное по площадям полов,

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

В случае, если здание, которое необходимо сертифицировать/провести аудит, не имеет постоянной высоты этажей, то взвешивание производится по объемам отапливаемых квартир, соответствующих каждому типу столярных изделий, а не по полезной площади.

10 Коэффициент паропроницаемости/паронепроницаемости

10.1 Коэффициент сопротивления паропроницаемости, μ , материала представляет собой безразмерную величину, которая показывает, во сколько раз слой материала менее проницаем, чем слой воздуха той же толщины. Коэффициент сопротивления паропроницаемости используется при проверке элементов конструкции, составляющих оболочку здания, на риск образования межслойной конденсации.

10.2 При оценке тепловых характеристик существующих зданий будут учитываться расчетные гигротермические характеристики строительных материалов:

- для традиционных материалов, находящихся в нормальном режиме эксплуатации и по результатам тепловой экспертизы не имеющих признаков износа, в соответствии с обновленными таблицами проектных значений, утвержденными регулирующим органом по предложению специализированных компаний и профессиональных ассоциаций, с соблюдением всех технических процедур, предусмотренных национальными и международными стандартами и нормами, с применением коэффициентов увеличения из таблицы 4.

- для материалов, в которых по результатам тепловой экспертизы было обнаружено повышение влажности выше равновесной влажности, расчетная теплопроводность будет устанавливаться:

- a) путем преобразования расчетной теплопроводности, соответствующей нормальному режиму эксплуатации, в реальные условия, установленные в соответствии с SM EN ISO 10456, когда имеются данные о фактической влажности материала;

- b) путем использования коэффициентов увеличения теплопроводности, представленных в таблице выше, когда данные о фактической влажности материала отсутствуют;

- для других материалов, не включенных в обновленные таблицы проектных значений, утвержденных регулирующим органом, по предложению специализированных компаний и профессиональных ассоциаций, расчетная теплопроводность будет устанавливаться на основе теплопроводности, заявленной производителем (рекомендуемые документы: европейские стандарты SM EN ISO 10456, SM EN 1745), с учетом реальных условий эксплуатации.

10.3 Расчетная теплопроводность теплоизоляционного материала устанавливается в зависимости от:

- типа и теплотехнических характеристик теплоизоляционного материала, предусмотренного в первоначальном проекте;

- степени ухудшения теплоизоляционных характеристик материала, произошедшего с течением времени под воздействием различных факторов, но в основном в результате увлажнения материала в результате проникновения влаги и/или внутренней конденсации.

ПРИМЕЧАНИЕ - Расчетная теплопроводность - это значение теплопроводности строительного материала или изделия в определенных условиях, которое можно считать характерным для характеристик этого материала при его использовании в строительных конструкциях.

ПРИМЕЧАНИЕ - Расчетная теплопроводность устанавливается на основе заявленной теплопроводности с учетом реальных условий эксплуатации, касающихся температуры и влажности материала (рекомендуемые документы - европейские стандарты SM EN ISO 10456 и SM EN 1745).

10.4 Теплопроводность устанавливается путем:

- изучение первоначального проекта;

- идентификация материала посредством проб и/или локального снятия покрытия;

- лабораторные исследования проб, взятых «на месте»;

- изучение состояния материала (сухое состояние, воздействие конденсата, сырости или проникновения воды и т. д.)

10.5 Чтобы учесть негативное влияние увлажнения, старения и износа со временем материалов, входящих в состав строительных элементов, и, в частности, теплоизоляционных материалов, на теплопроводность, их нормированные значения будут скорректированы путем умножения на коэффициенты увеличения «а», которые приведены в таблице 4.

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

10.6 Коэффициент увеличения для строительного материала получается путем умножения коэффициента, зависящего от возраста материала, на наибольший из коэффициентов, зависящих от состояния материала (конденсат, сырость, просачивание).

Таблица 4 - Коэффициенты увеличения теплопроводности строительных материалов в зависимости от их состояния и возраста

Материал	Материальное состояние	Увеличивающий коэффициент «а»
1	2	3
Кирпичная кладка или керамические блоки	возраст ≥ 30 лет в сухом состоянии	1,03
	подвержены конденсации	1,15
	подвержены воздействию сырости	1,30
Кладка из блоков из легкого бетона или легких бетонов; теплоизоляционные плиты из легкого бетона.	возраст ≥ 20 лет в сухом состоянии	1,05
	подвержены конденсации	1,15
	подвержены воздействию сырости	1,30
Каменная кладка	возраст ≥ 20 лет в сухом состоянии	1,03
	подвержены конденсации	1,10
	подвержены воздействию влаги	1,20
Железобетон	подвержены воздействию конденсата/влаги	1,10
Бетон с легкими заполнителями	возраст ≥ 30 лет в сухом состоянии	1,03
	подвержены конденсации	1,10
	подвержены воздействию сырости	1,20
Штукатурка	возраст ≥ 20 лет в сухом состоянии	1,03
	подвержены конденсации	1,10
	подвержены воздействию сырости	1,30
Стены из глинобита или сырцового кирпича	возраст ≥ 10 лет в сухом состоянии, без видимых следов деградации	1,10
	в сухом состоянии, с видимыми следами износа (трещины, шелушение)	1,15
	подвержен воздействию влаги, конденсата	1,30
Минеральная вата в навалочном виде, матрасы, войлок	возраст ≥ 10 лет в сухом состоянии	1,15
	подвержены конденсации	1,30
	во влажном состоянии из-за просачивания воды (особенно на крышах)	1,60
Жесткие плиты из минеральной ваты	возраст ≥ 10 лет в сухом состоянии	1,10
	подвержены конденсации	1,20
	во влажном состоянии из-за просачивания воды (особенно на крышах)	1,30
Вспененный полистирол	возраст ≥ 10 лет в сухом состоянии	1,05
	подвержены конденсации	1,10
	во влажном состоянии из-за просачивания воды (особенно на крышах)	1,15

Экструдированный полистирол	возраст ≥ 10 лет в сухом состоянии	1,02
	подвержены конденсации	1,05
	во влажном состоянии из-за просачивания воды (особенно на крышах)	1,10
Жесткий полиуретан	возраст ≥ 10 лет в сухом состоянии	1,10
	подвержены конденсации	1,15
	во влажном состоянии из-за просачивания воды (особенно на крышах)	1,25
Полиуретановая пена, наносимая на месте	возраст ≥ 10 лет в сухом состоянии	1,15
	с видимой деградацией из-за воздействия УФ- излучения	1,20
	во влажном состоянии из-за проникновения воды (особенно на крышах)	1,25
Деревянные элементы	возраст ≥ 10 лет в сухом состоянии, без видимых следов деградации	1,10
	в сухом состоянии, с видимыми следами разрушения (трещины, микроорганизмы)	1,20
	во влажном состоянии	1,30
Плиты из древесных опилок, скрепленных цементом	возраст ≥ 10 лет в сухом состоянии	1,10
	подвержены конденсации	1,20
	во влажном состоянии из-за просачивания воды (особенно на крышах)	1,30

ПРИМЕЧАНИЕ: 1 - Для материалов, у которых в результате тепловой экспертизы было установлено повышение влажности выше равновесной влажности, расчетная теплопроводность будет определяться следующим образом:

- путем преобразования расчетной теплопроводности, соответствующей нормальному режиму эксплуатации, в условия, установленные в соответствии с SM EN ISO 10456, когда имеются данные о фактической влажности материала;
- путем использования коэффициентов увеличения теплопроводности, представленных в таблице выше, когда нет данных о фактической влажности материала;

ПРИМЕЧАНИЕ: 1 - Для других материалов, которые не включены в обновленные таблицы проектных значений, утвержденные регулирующим органом, по предложению специализированных компаний и профессиональных ассоциаций, расчетная теплопроводность будет устанавливаться на основе теплопроводности, заявленной производителем (рекомендуемые документы европейские стандарты SM EN ISO 10456, SM EN 1745, с учетом реальных условий эксплуатации).

Приложение А
(информативное)

**Глобальные нормированные коэффициенты теплоизоляции GN [Вт/(м³К)]
для жилых зданий**

Количество уровней N	A/V	GN	Количество уровней N	A/V	GN
	[м²/м³]	[Вт/м³К]		[м²/м³]	[Вт/м³К]
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

ПРИМЕЧАНИЕ: 1 - Для других значений A/V и N проводится линейная интерполяция.

ПРИМЕЧАНИЕ: 2 - Для существующих зданий, подлежащих реконструкции и модернизации, значения в таблице носят рекомендательный характер.

Приложение В (информативное)

Минимальные тепловые сопротивления R'_{min} и тепловые коэффициенты пропускания U'_{max} конструктивных элементов

№	Строительный элемент	Жилые здания	
		R'_{min} [м ² К/Вт]	U'_{max} [Вт/м ² К]
1.	Наружные стены (за исключением остекленных поверхностей, включая стены, примыкающие к открытым швам)	1,80	0,25
2.	Наружная столярка	0,77	1,40
3.	Полы над последним этажом, под террасами или чердаками	5,00	0,25
4.	Полы над неотапливаемыми подвалами и погребями	2,90	0,32
5.	Стены, примыкающие к закрытым швам	1,10	0,90
6.	Полы, ограничивающие здание в нижней части снаружи (у эркеров, проходов и т. д.)	4,50	0,22
7.	Плиты на полу (над СТС)	4,50	0,32
8.	Плиты в нижней части полуподвалов или отапливаемых подвалов (под СТС)	4,80	0,21
9.	Наружные стены под СТС в полуподвалах или отапливаемых подвалах	2,90	0,35

ПРИМЕЧАНИЯ: 1 - Значения минимального теплового сопротивления R'_{min} и максимальной тепловой проводимости U'_{max} представляют собой эталонные значения для скорректированного теплового сопротивления и скорректированной тепловой проводимости, рассчитанные с учетом влияния тепловых мостов, относящихся к поверхностям, через которые происходит теплопередача. В полевом режиме значение однонаправленного теплового сопротивления R значительно выше, а значение однонаправленной теплопередачи (коэффициента однонаправленной теплопередачи) значительно ниже.

Это уточнение делается во избежание возможной путаницы при сравнении значений, нормированных в румынских нормах, со значениями, существующими в нормах некоторых европейских стран, которые предусматривают нормирование однонаправленных значений, полученных в поле тока, без влияния тепловых мостов.

ПРИМЕЧАНИЯ: 2 - Корректированное тепловое сопротивление каждого элемента конструкции, составляющего оболочку здания, сравнивается с минимальным допустимым тепловым сопротивлением R'_{min} , установленным для новых зданий по критериям энергосбережения при эксплуатации зданий.

Должно быть выполнено условие:

$$R'_m \geq R'_{min}$$

ПРИМЕЧАНИЯ: 3 - Для существующих зданий, подлежащих реконструкции и модернизации, значения носят рекомендательный характер и используются для расчета параметров эталонного здания в соответствии с: Аудитом и сертификатом энергетической эффективности здания.

ПРИМЕЧАНИЯ: 4 - Максимальная допустимая (нормативная/эталонная) теплопередача U'_{max} , установленная на основе критериев энергосбережения при эксплуатации зданий, представляет собой обратное значение минимального скорректированного теплового сопротивления:

$$U'_{max} = \frac{1}{R'_{min}}$$

Должно быть выполнено условие:

$$U'_m \geq U'_{max}$$

Приложение С

(информативное)

Рекомендуемые скорректированные тепловые сопротивления (нормативные/эталонные значения) для реновации существующих жилых зданий

ЭЛЕМЕНТ ОБОЛОЧКИ	R'_{min} [м ² К/Вт]	U'_{max} [Вт/м ² К]
Наружные стены (исключая остекленные поверхности, включая стены, прилегающие к открытым стыкам)	3,00 1,4,5)	0,25
Наружные столярные изделия (окна и мансардные окна)	0,83 2,3)	1,40
Наружные столярные изделия (окна и мансардные окна)	0,77 2,3)	1,40
Полы над последним этажом, под террасами или чердаками	5,00 4,5)	0,25
Полы над неотапливаемыми подвалами и погребями	2,50 1,4,5)	0,32
Стены, примыкающие к закрытым швам	1,10 1,4,5)	0,90
Перекрытия, ограничивающие здание в нижней, внешней части (в районе эркеров, проходов и т. д.)	4,50 1,4,5)	0,22
Плиты на грунте (выше систематизированной отметки земли - СТС)	4,50 1,4,5)	0,32
Плиты на дне полуподвальных помещений или отапливаемых подвалов (ниже СТС)	4,80 1,4,5)	0,21
Наружные стены, под СТС, в полуподвалах или отапливаемых подвалах	2,90 1,4,5)	0,35

ПРИМЕЧАНИЯ: 1 - Для непрозрачных элементов конструкции оболочки тепловое сопротивление может быть уменьшено (соответственно теплопередача может быть выше) в случаях, когда установка теплоизоляции ограничена по технико-экономическим соображениям, обоснованным в отчете об энергетическом аудите (например, на соседних торцах зданий, разделенных или не разделенных швом, в случае фасадов, имеющих архитектурную ценность, и т. д.).

ПРИМЕЧАНИЯ: 2 - Обязательными являются меры по обеспечению правильной вентиляции здания (например, применение концепции вентиляции, которая может включать гигрорегулируемые решетки для обеспечения необходимого количества свежего воздуха). Обязательным является также уменьшение тепловых мостов, создаваемых столярными изделиями, путем их установки как можно ближе к внешней поверхности наружных стен или даже снаружи них.

ПРИМЕЧАНИЯ: 3 - Значения R'_{min} и U'_{max} указанные в таблице в качестве рекомендаций, определяются в соответствии с положениями соответствующих стандартов на продукцию, при этом элементы оболочки считаются установленными в вертикальном положении и не действуют в отношении автоматических раздвижных дверей, телескопических раздвижных дверей, раздвижных дверей с функцией break-out, круглые двери, полукруглые двери, а также для вращающихся дверей. Эти значения действительны для установленных столярных изделий, оснащенных или не оснащенных солнцезащитными устройствами, и представляют собой среднее значение для всех элементов оболочки одного типа.

ПРИМЕЧАНИЯ: 4 - Тепловое сопротивление может быть снижено в случаях, когда толщина теплоизоляции не обеспечивает минимальную высоту отвода дождевой воды или толщина и тип теплоизоляции превышают несущую способность несущей конструкции.

ПРИМЕЧАНИЯ: 5 - Тепловое сопротивление может быть уменьшено в случаях, когда толщина теплоизоляции не позволяет соблюсти минимальные размеры, требуемые по другим техническим причинам.

Приложение D
(информативное)

**Рекомендуемые скорректированные тепловые сопротивления
(нормативные/эталонные значения) для реновации существующих
нежилых зданий**

ЭЛЕМЕНТ ОБОЛОЧКИ	R'_{min} [m ² K/W]	U'_{max} [W/m ² K]
Наружные стены (кроме остеклённых поверхностей, включая стены, прилегающие к открытым стыкам)	3,00 1)	0,25
Наружные столярные изделия (окна и слуховые окна)	0,83 2,3)	1,40
Наружные столярные изделия (двери с ручным управлением)	0,77 2,3)	1,40
Остеклённые фасады и световые люки	0,77 2,3)	2,0
Этажи выше верхнего уровня, под террасами или чердаками	5,00 4,5)	0,25
Полы над неотапливаемыми подвалами и погребами	2,50 1,4,5)	0,32
Стены, примыкающие к глухим швам	1,10 1,4,5)	0,90
Полы, ограничивающие здание снизу, снаружи (у эркеров, проходов и т. д.)	4,50 1,4,5)	0,22
Плиты на грунте (выше уровня систематизированного участка земли - CTS)	4,50 1,4,5)	0,22
Плиты перекрытия в полуподвалах или отапливаемых подвалах (под CTS)	4,80 1,4,5)	0,21
Наружные стены, под CTS, в полуподвалах или отапливаемых подвалах	2,90 1,4,5)	0,35

ПРИМЕЧАНИЯ: 1 - Для непрозрачных элементов ограждающих конструкций термическое сопротивление может быть снижено (т.е. коэффициент теплопередачи может быть повышен) в случаях, когда монтаж теплоизоляции ограничен по техническим и экономическим причинам, обоснованным в отчете по энергоаудиту (например, на соседних торцах зданий, разделенных или не разделенных швом, в случае фасадов, представляющих архитектурную ценность, и т.д.).

ПРИМЕЧАНИЯ: 2 - Обязательны меры по обеспечению надлежащей механической вентиляции здания (обеспечению необходимого притока свежего воздуха). Также необходимо уменьшить тепловые мосты, образующиеся в результате работы столярных изделий, устанавливая их как можно ближе к наружной поверхности наружных стен или даже за их пределами.

ПРИМЕЧАНИЯ: 3 - Значения R'_{min} и U'_{max} указанные в таблице в качестве рекомендаций, определяются в соответствии с положениями соответствующих стандартов на продукцию, при этом элементы оболочки рассматриваются как установленные вертикально, и не действительны для автоматических раздвижных дверей, телескопических раздвижных дверей, раздвижных дверей с функцией распашивания, круглых дверей, полукруглых дверей и вращающихся дверей. Эти значения действительны для установленных оконных конструкций, независимо от наличия солнцезащитных устройств, и представляют собой среднее значение для всех элементов оболочки одного типа.

ПРИМЕЧАНИЯ: 4 - Тепловое сопротивление может быть уменьшено в случаях, когда толщина теплоизоляции не позволяет обеспечить минимальную высоту отвода дождевой воды или толщина и тип теплоизоляции превышают несущую способность несущей конструкции.

ПРИМЕЧАНИЯ: 5 - Тепловое сопротивление может быть уменьшено в случаях, когда толщина теплоизоляции не позволяет обеспечить минимальные размеры, требуемые по другим техническим причинам.

Приложение Е
(информативное)

Теплотехнические характеристики строительных материалов

№ крт	Наименование материала	Характеристики		Коэффициент увеличения	Расчетная теплопроводность , λс (Вт/мК)
		ρ	λ		
		(кг/м ³)	(Вт/мК)		
<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Железобетон	2500	1,74	1,10	1,914
2	Полнотелый кирпич	1800	0,80	1,15	0,920
3	Известковый раствор (внутренняя штукатурка)	1500	0,70	1,03	0,721
4	Цементный раствор (наружная штукатурка)	1700	0,93	1,10	1,023
5	Грунт	1800	2,00	1,10	2,200
6	Песок	1600	0,58	1,10	0,638
7	Гравий	1800	0,78	1,10	0,858

Приложение F (информативное)

Определение теплового сопротивления в полевых условиях для стены, окна, пола под крышей и плиты на грунте

Расчет теплового сопротивления в полевой условиях стены здания.

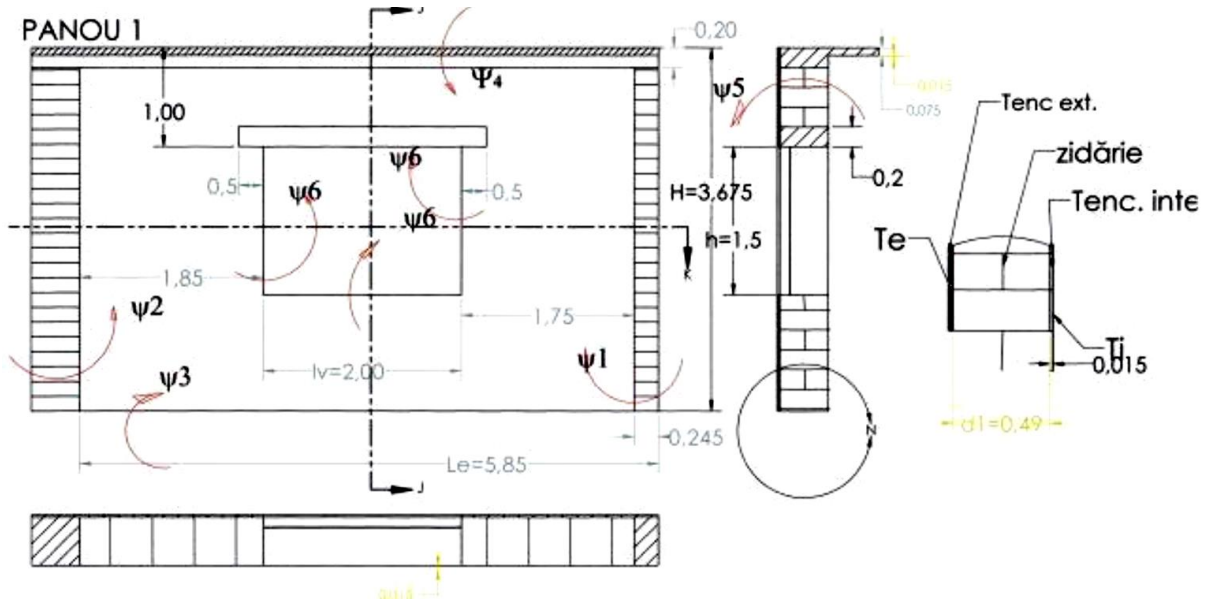


Рисунок F1 - Разрез стены здания

Определение площадей:

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

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

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

Расчет скорректированной теплопередачи:

$$U' = \frac{1}{R_{\text{câmp}}} + \frac{\sum(\Psi_i \cdot l_i)}{A_{\text{opracă}}}, [\text{Вт/м}^2\text{К}]$$

Линейные коэффициенты теплопередачи:

$$\Psi_1 = 0,045 \text{ Вт/мК (каталог)}$$

$$\Psi_2 = 0,185 \text{ Вт/мК (каталог)}$$

$$\Psi_3 = 0,27 \text{ Вт/мК (каталог)}$$

$$\Psi_4 = 0,146 \text{ Вт/мК (каталог)}$$

$$\Psi_5 = 0,580 \text{ Вт/мК (каталог)}$$

$$\Psi_6 = 0,187 \text{ Вт/мК (каталог)}$$

$$U' = \frac{1}{0,83} + \frac{\Psi_1 \cdot H + \Psi_2 \cdot H + \Psi_3 \cdot L + \Psi_4 \cdot L + \Psi_5 \cdot l_v + \Psi_6 \cdot l_v + 2\Psi_6 \cdot l_6}{18,206}$$

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

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

$$U' = \frac{1}{0,83} + \frac{5,373}{18,206} = 1,499 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

Calculul rezistenței termice corectate va fi:

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

$$R' < R_{\min} = 1,8 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Расчет термической сопротивляемости в поле у пола под мостом

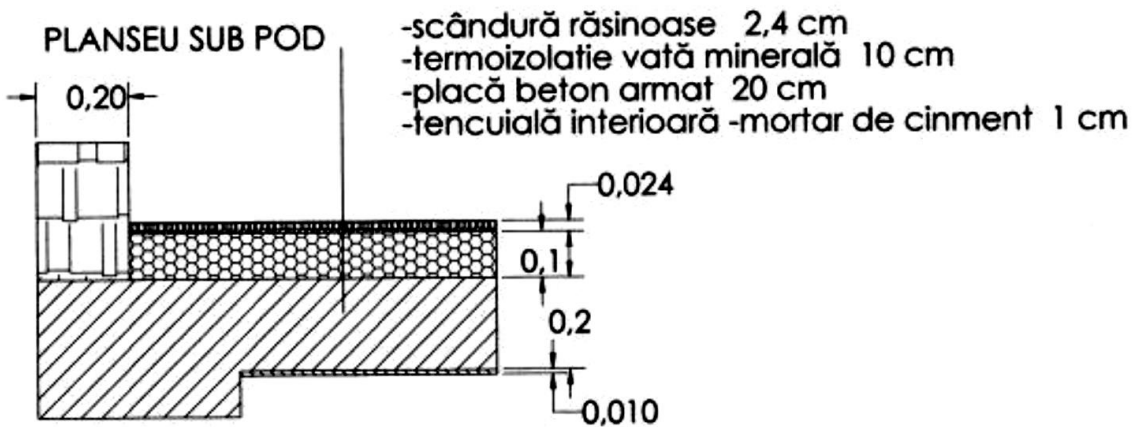


Рисунок F2 - Разрез через перекрытие моста

Коэффициент теплопроводности λ [Вт/мК]

Внутренняя штукатурка $\lambda=0,87$ Вт/мК

Железобетонная плита $\lambda=1,74$ Вт/мК

Теплоизоляция из минеральной ваты $\lambda=0,044$ Вт/мК

Хвойная доска $\lambda=0,35$ Вт/мК

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

$$\alpha_i = 10 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$\Psi_2 = 0,364 \text{ Вт/мК (Каталог Н4)}$$

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

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

$$U'_{\text{planseu}} = \frac{1}{R_{o \text{ planseu}}} + \frac{\Psi_2 \cdot P_{\text{int}}}{S_{\text{planseu}}}$$

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

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

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

Расчет теплового сопротивления в поле на плите на земле:

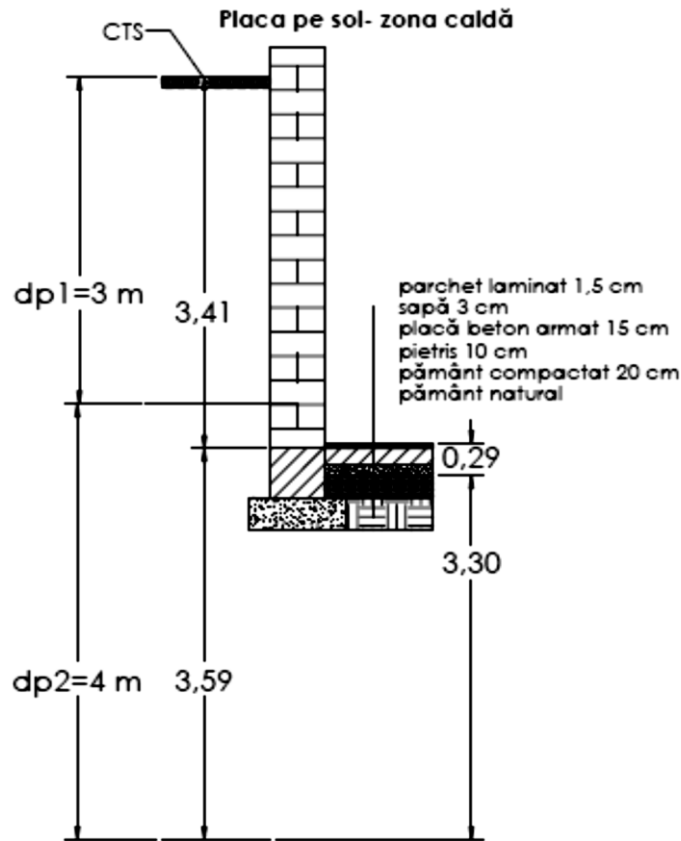


Рисунок F3 - Разрез через фундаментную плиту здания

Коэффициент теплопроводности λ [Вт/мК]

Слой, прерывающий капиллярность, щебень	$\lambda = 0,70$ Вт/мК
Железобетонная плита	$\lambda = 1,74$ Вт/мК
Выравнивающая стяжка, бетон	$\lambda = 0,75$ Вт/мК
Ламинированный паркет	$\lambda = 0,23$ Вт/мК

Расчет однонаправленной удельной тепловой сопротивляемости:

$$d_{p1} = 3,00 \text{ m} \quad \lambda_{p1} = 2,00 \text{ Вт/мК}$$

$$d_{p2} = 4,00 \text{ m} \quad \lambda_{p2} = 4,00 \text{ Вт/мК}$$

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

Определение тепловых характеристик остекленных элементов:

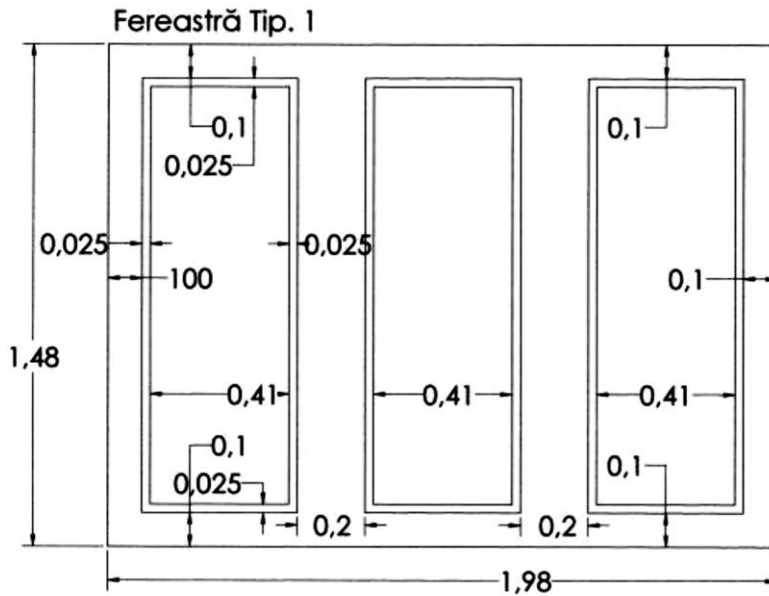


Рисунок F4 - Окно в здании

Определение характерных площадей

A_w – площадь окна

A_g – площадь стекла

A_f – площадь столярных изделий

L_g – периметр соприкосновения рамы и стекла

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

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

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

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

Определение теплового сопротивления

U_g - коэффициент теплопередачи стекла

U_f - коэффициент теплопередачи рамы

U_w - коэффициент теплопередачи окна

Ψ_g – линейный коэффициент теплопередачи

В соответствии с действующими нормами

$$U_g = 1,8 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$U_f = 2,2 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$\Psi_g = 0,06 \text{ Вт/мК}$$

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

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

$$R_w = \frac{1}{U_w} = \frac{1}{2,195} = 0,455 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}} < R_{\text{min.normal}}$$

$$R_{\text{min.normal}} = 0,50 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Вывод:

При определении **теплового сопротивления в поле** для стены, окна, пола под крышей и плиты на грунте были получены следующие значения:

Стена

$$R' = 0,667 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$R' < R_{\min} = 1,8 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Окно

$$R_w = \frac{1}{U_w} = \frac{1}{2,195} = 0,455 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}} < R_{\min.\text{normat}}$$

$$R_{\min.\text{normat}} = 0,50 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Пол под мостом

$$R'_{\min.\text{planseu}} = 0,5 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

$$R'_{\text{planseu}} = \frac{1}{U'_{\text{planseu}}} = \frac{1}{0,435} = 2,209 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}} < R'_{\min.\text{planseu}}$$

Плита на земле

$$R_{2c} = 3,276 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

В результате расчета было отмечено, что полученные значения ниже значений, установленных в нормах. Поэтому необходимо дополнительно найти решения для увеличения значений **теплового сопротивления в поле**.

Приложение G
(информативное)

Основные принципы формирования композитной системы наружной теплоизоляции (Фасадные системы для наружной теплоизоляции зданий с финишным слоем из толстослойной штукатурки)

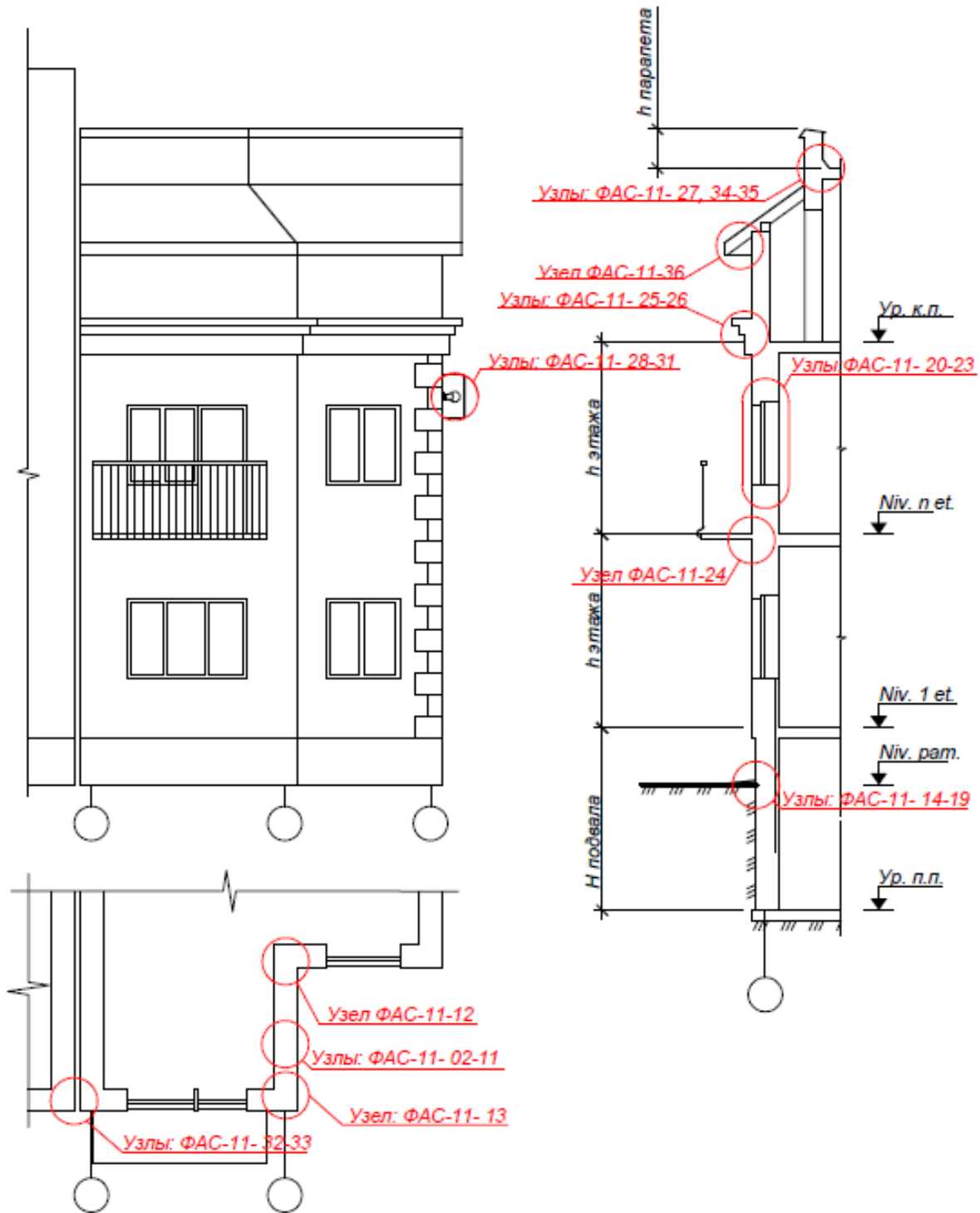
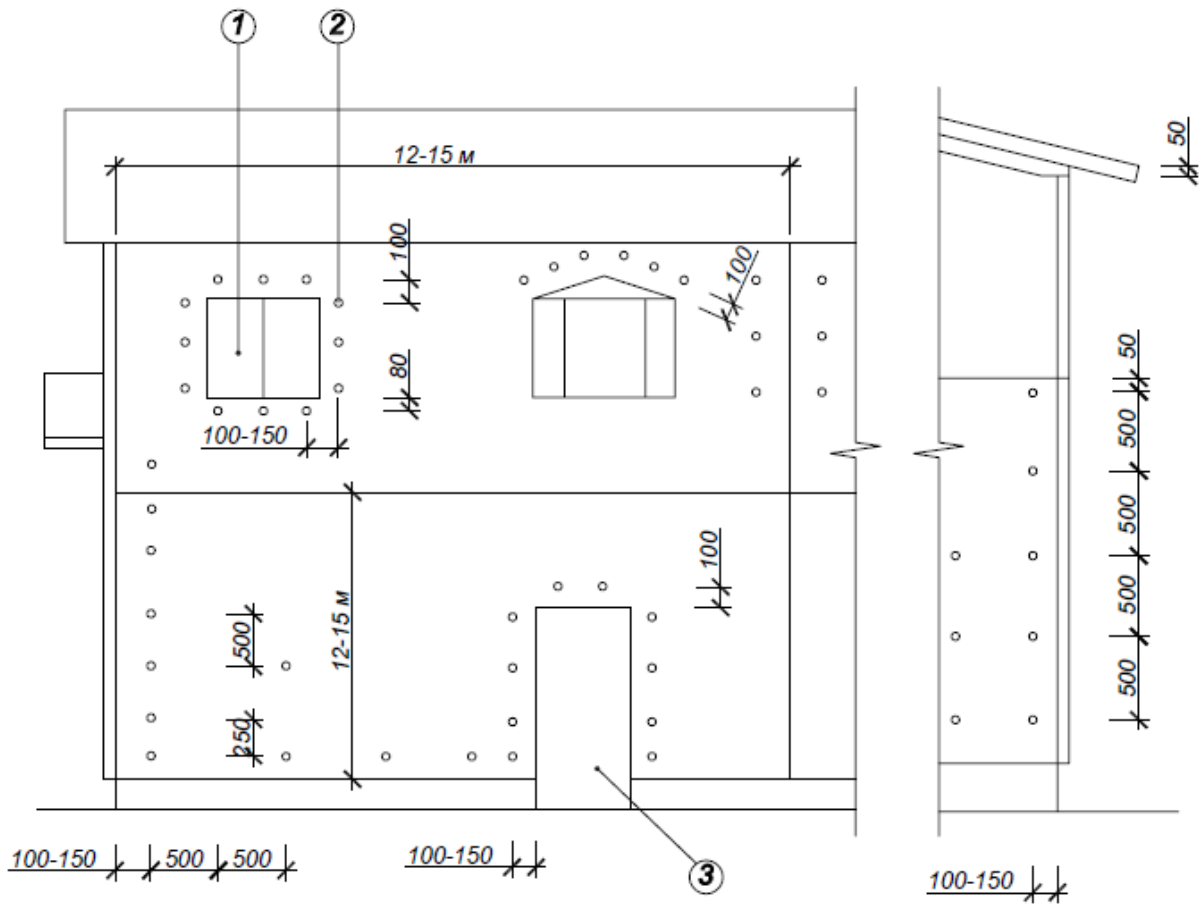
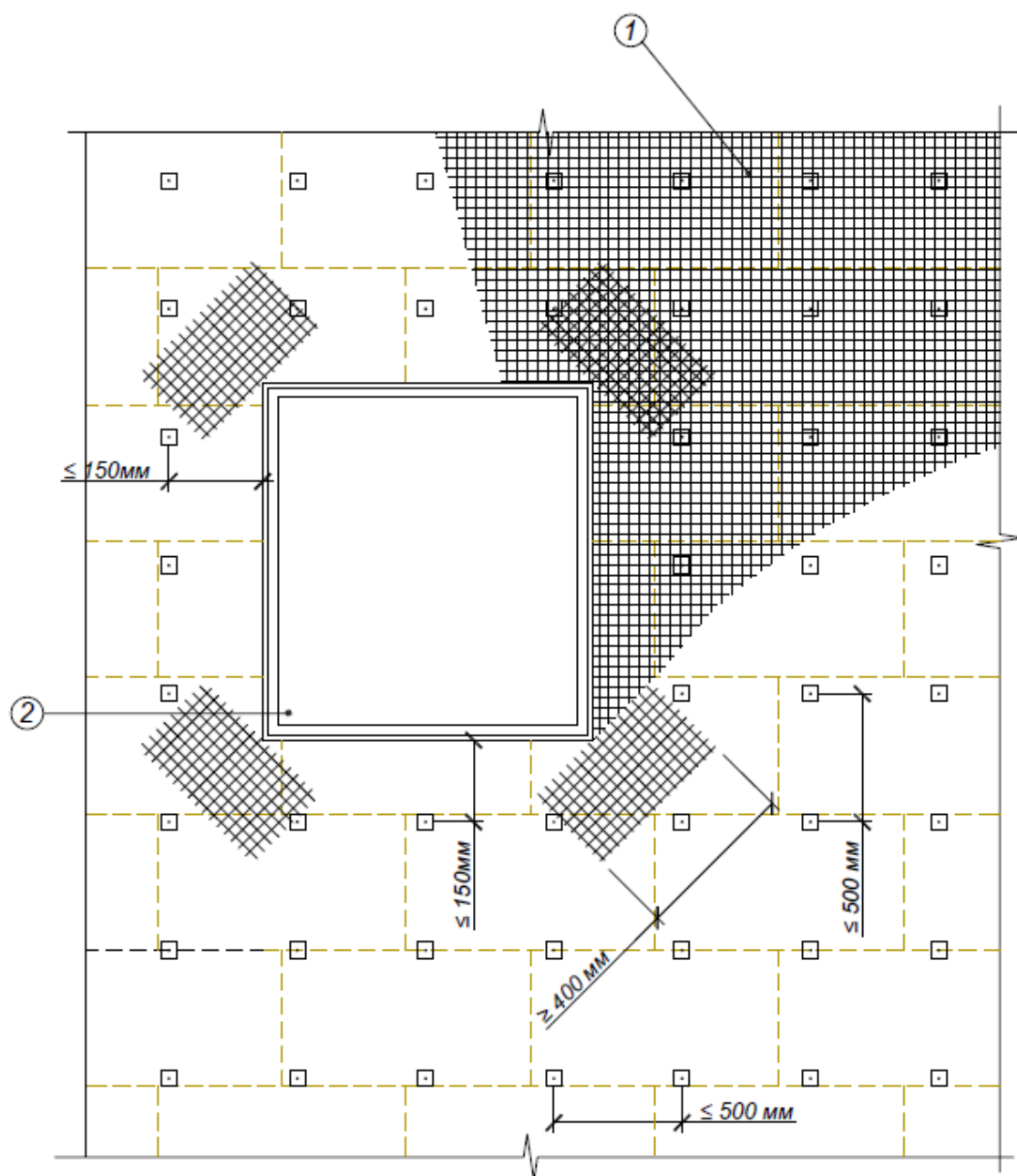


Рисунок G1 - Схема привязки узлов



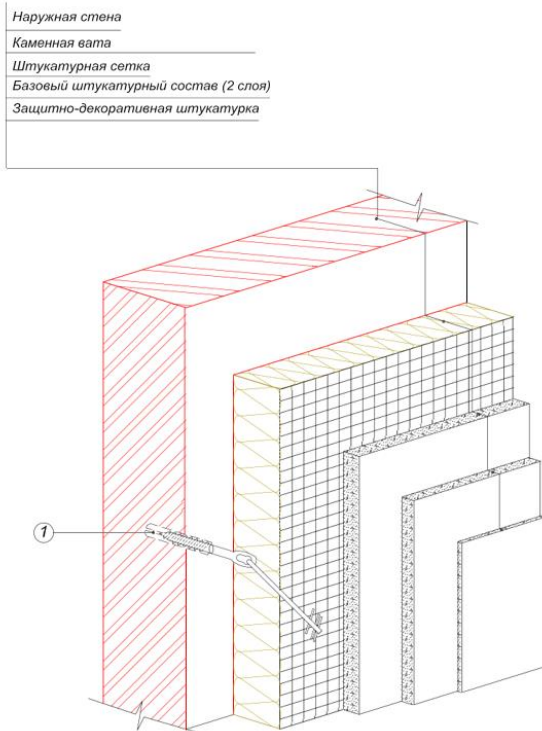
- ① Окно
- ② Крепежные элементы
- ③ Дверь

Рисунок G2 - Схема расположения крепежных элементов



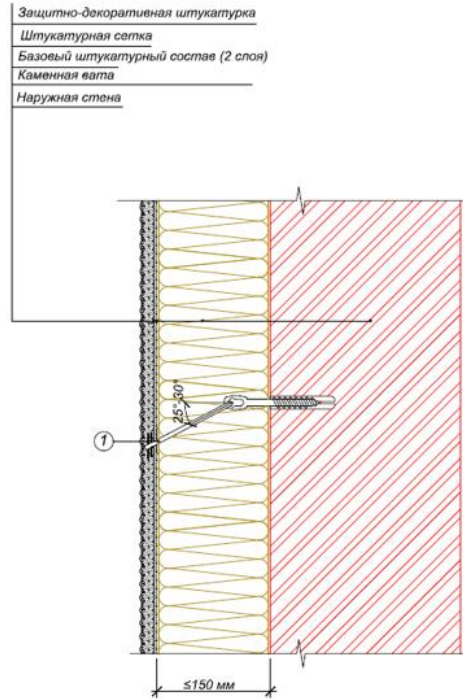
- ① Штукатурная сетка по всей поверхности утепления
- ② Угол окна

Рисунок G3 - Схема установки теплоизоляционных плит, крепежных элементов и армирующей сетки



① Крепежное изделие

Рисунок G4 - Расположение слоев в системе теплоизоляции (Вариант А)



① Крепежное изделие

Рисунок G5 - Расположение слоев в системе теплоизоляции (Вариант D)

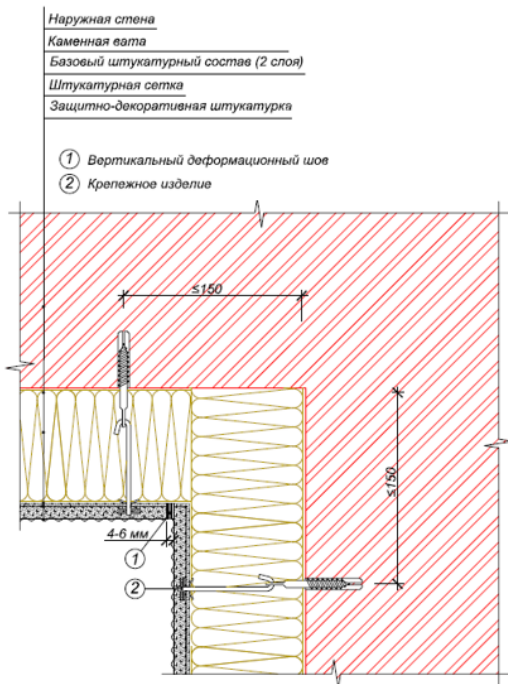


Рисунок G6 - Теплоизоляция внутреннего угла и устройство вертикального деформационного шва. Горизонтальный профиль

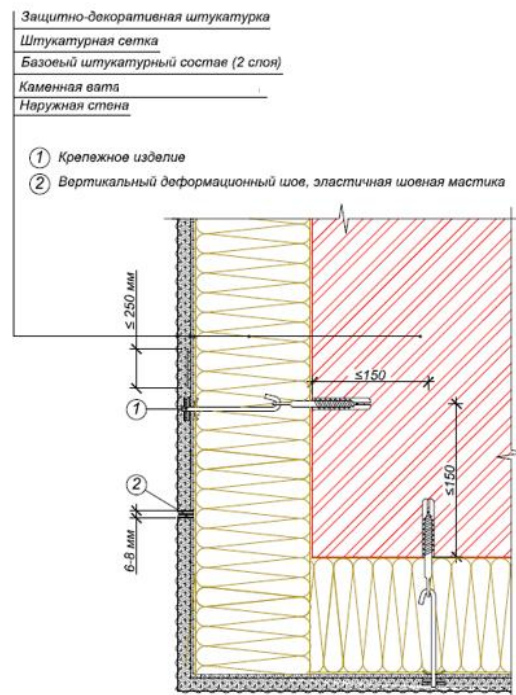


Рисунок G7 - Теплоизоляция внешнего угла и устройство вертикального деформационного шва. Горизонтальный профиль

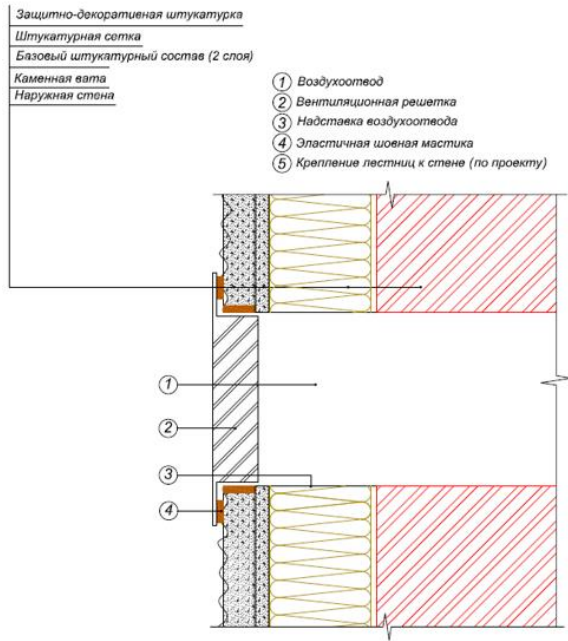


Рисунок G8 - Крепление вентиляционной решетки

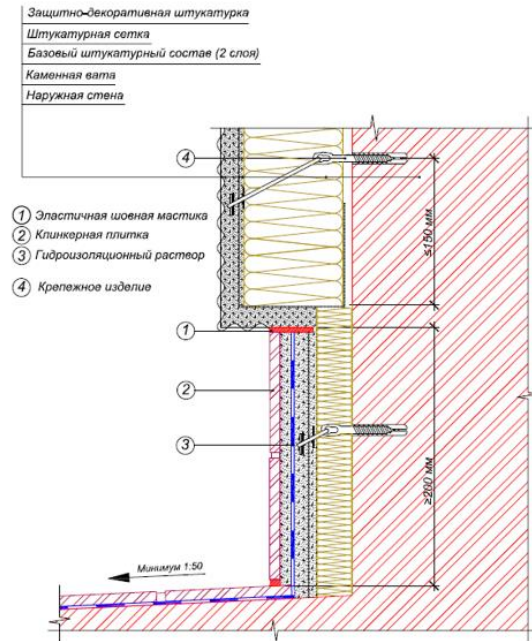


Рисунок G9 - Примыкание балконной плиты к наружной стене

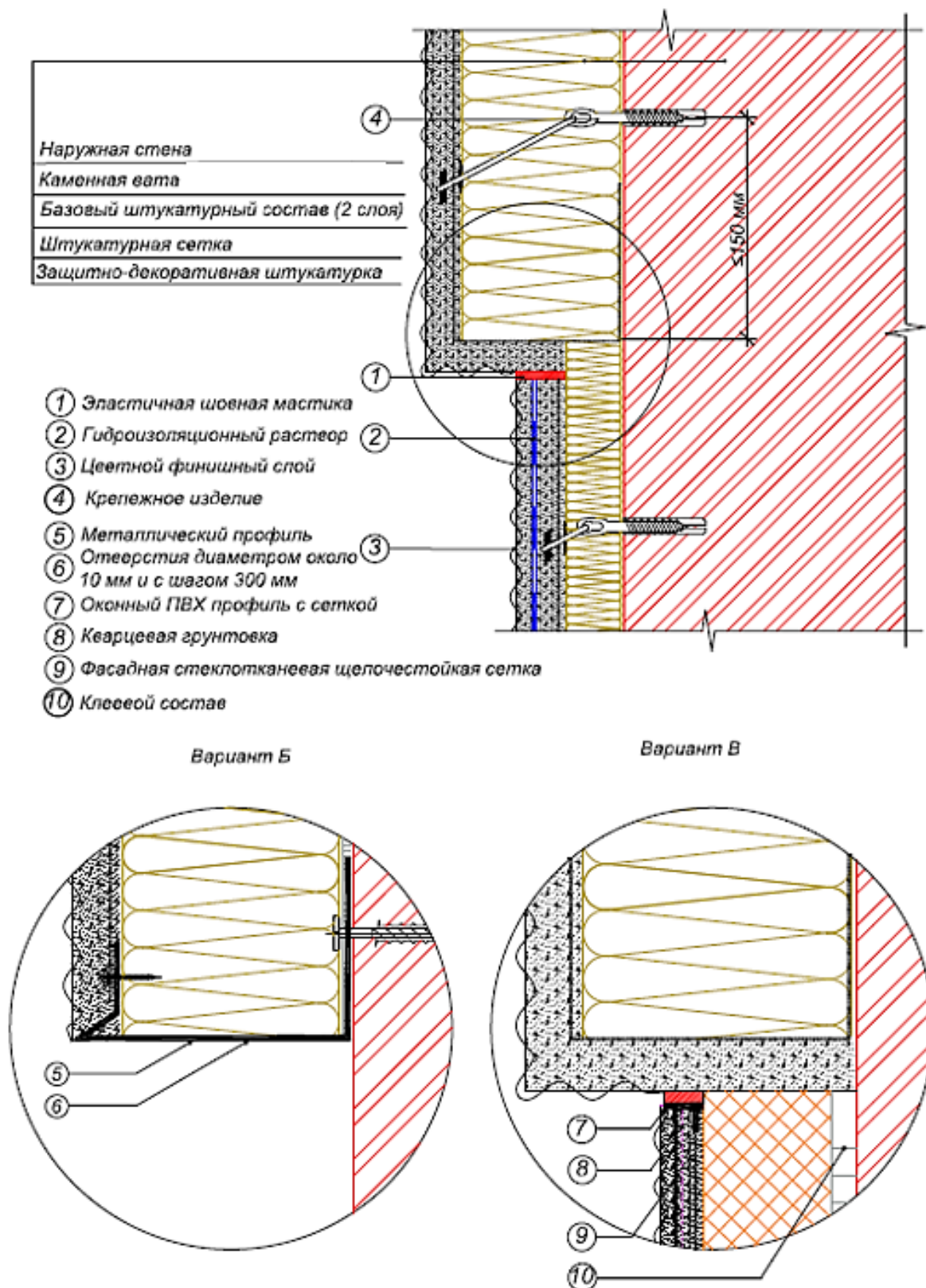


Рисунок G10 - Примыкание системы к цоколю (вариант А, В, С)

- Защитно-декоративная штукатурка
- Гидроизоляционный растеор
- Штукатурная сетка
- Базовый штукатурный состав (2 слоя)
- Камонная вата
- Наружная стена

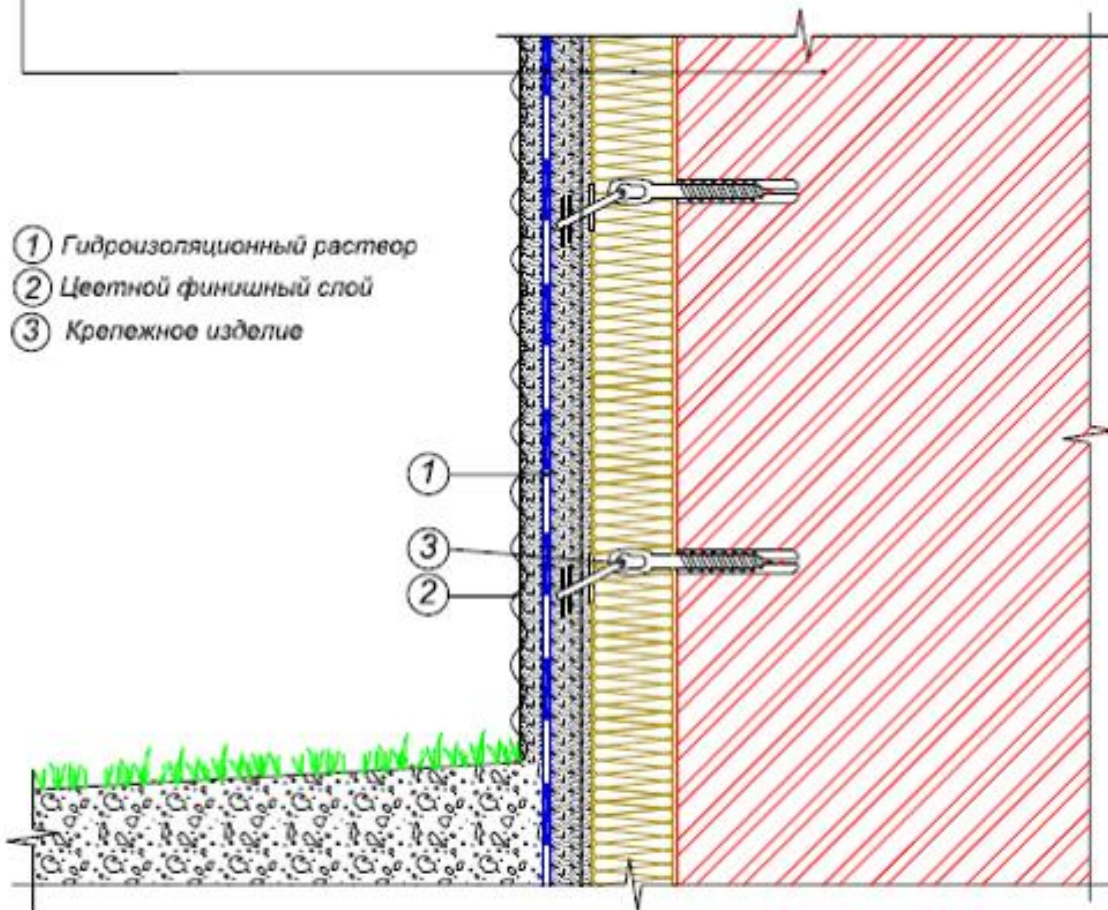


Рисунок G11 - Устройство цоколя

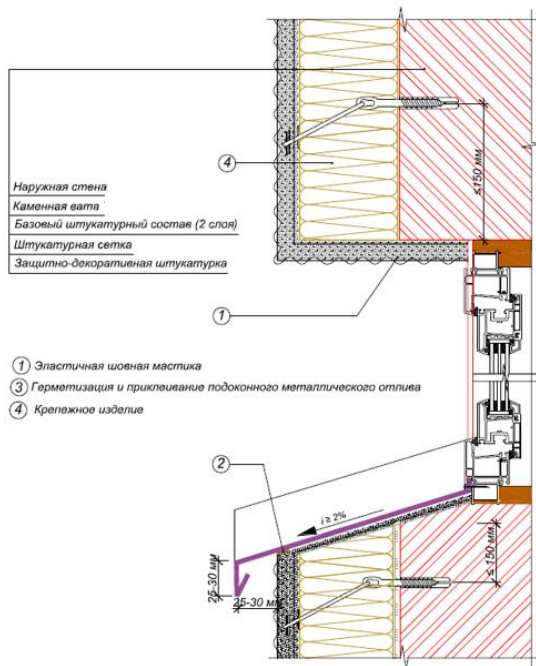


Рисунок G12 - Примыкание системы к неутепляемому оконному откосу. Вертикальный разрез

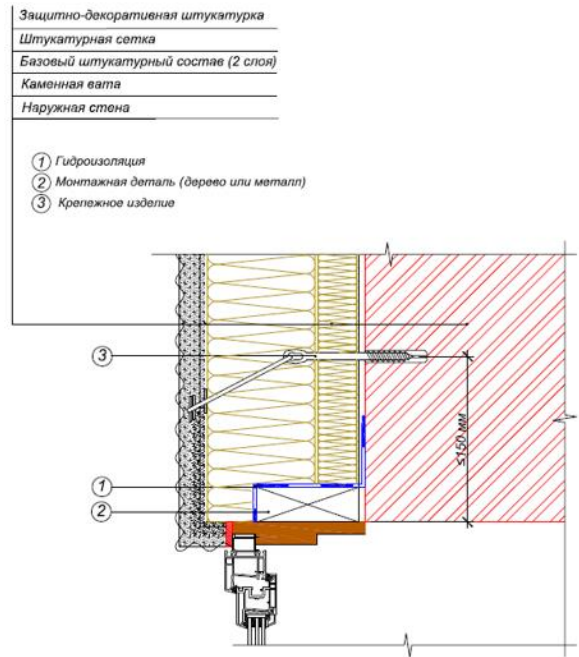


Рисунок G13 - Примыкание системы к утепляемому оконному откосу. Вертикальный разрез

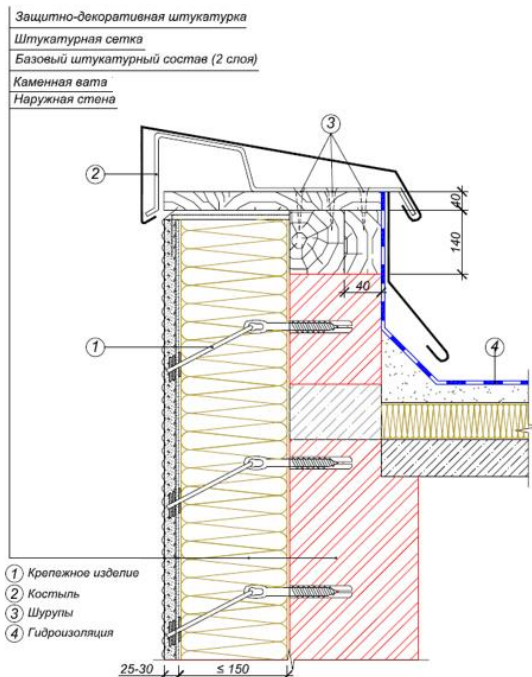


Рисунок G14 - Сопряжение системы с плоской крышей

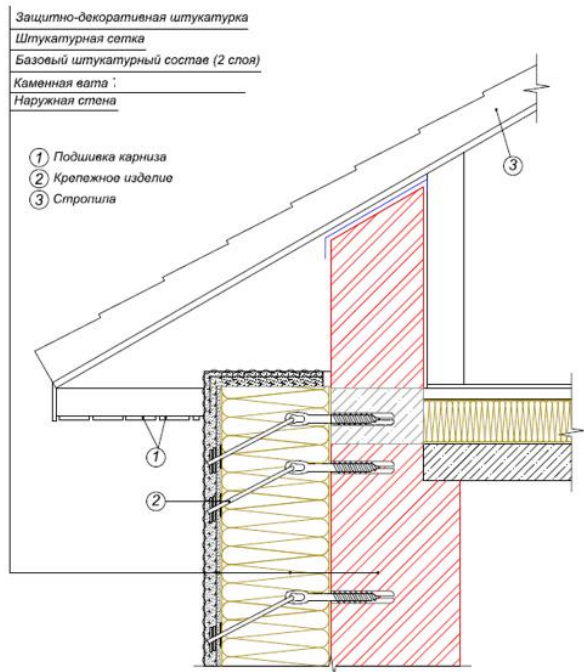


Рисунок G15 - Сопряжение системы со скатной крышей

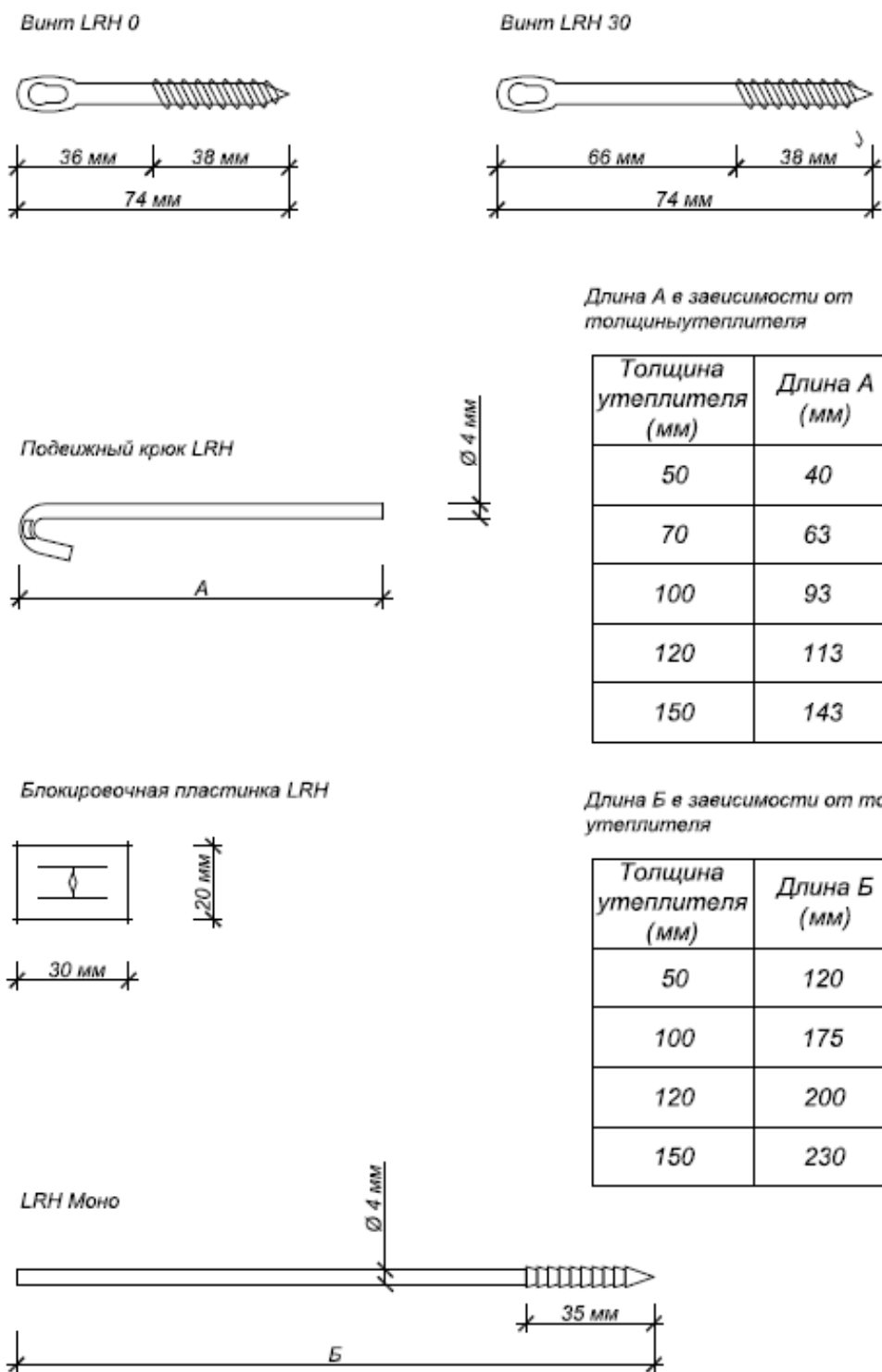


Рисунок G16 - Конструктивные варианты и размеры элементов крепежа LRH для различной толщины теплоизолятора

ПРИМЕЧАНИЕ - Фасадные системы для внешней изоляции зданий с тонкослойной штукатуркой – см. СР Е.04.02.

Вентилируемые подвесные фасадные системы для внешней изоляции зданий – см. СР Е.04.02.

Библиография

- [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] SM 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] Legea 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)

Содержание

Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă	39
1. Область применения	39
2. Нормативные ссылки.....	39
3. Термины и определения	40
4. Символы и значения	42
5. Общие положения	44
6. Расчетные условия.....	44
7. Тепловое сопротивление элементов оболочки здания	45
8. Расчет общего коэффициента теплоизоляции.....	51
9. Воздухопроницаемость здания	54
10. Коэффициент паропроницаемости/паронепроницаемости	55
Приложение А (информативное) Глобальные нормированные коэффициенты теплоизоляции GN [Вт/(м ³ К)] для жилых зданий	58
Приложение В (информативное) Минимальные тепловые сопротивления R_{min}^* и тепловые коэффициенты пропускания U_{max}^* конструктивных элементов	59
Приложение С (информативное) Рекомендуемые скорректированные тепловые сопротивления (нормативные/эталонные значения) для реновации существующих жилых зданий	60
Приложение D (информативное) рекомендуемые скорректированные тепловые сопротивления (нормативные/эталонные значения) для реновации существующих нежилых зданий	61
Приложение E (информативное) Теплотехнические характеристики строительных материалов	80
Приложение F (информативное) Определение теплового сопротивления в полевых условиях для стены, окна, пола под крышей и плиты на грунте.....	63
Приложение G (информативное) Основные принципы формирования композитной системы наружной теплоизоляции (фасадные системы для наружной теплоизоляции зданий с финишным слоем из толстослойной штукатурки)	68
Библиография	77

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică și standardizare în construcții Comitetul Tehnic CT-C E (01-03) "Fiabilitatea, siguranța și protecția clădirilor și construcțiilor":

Președinte	Zolotcov Anatolie
Secretar	Tagadiuc Alexandru
Reprezentant al MIDR	Cucerca Aliona <i>Supleant: Demișcan Aliona</i>
Membri	Vieru Dmitrii
	Șevcenco Alexandr
	Gorbatovschi Victor
	Axenti Tudor
	Chircu Sergiu
	Cutia Evgheni

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 construcții, 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 construcții" (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.02.01:2026
„Termotehnica în construcții”

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