

MEMORIU

Privind stabilirea performanțelor energetice a clădirilor

Coeficientului Global de Izolare Termică G

**Modernizarea si reabilitarea energetica a Centrului de pregatire si
refacere/recuperare a capacitatii de munca Diana - Saturn, Mangalia
judetul Constanta**

BENEFICIAR:

**MINISTERUL AFACERILOR INTERNE – DIRECTIA
ASIGURARE LOGISTICA INTEGRATA
S.C. NEO STRUCTURAL ENGINEERING SRL**

PROIECTANT GENERAL:

ADRESA OBIECTIV:

**Judet Constanta, mun. Mangalia, statiunea Saturn,
strada Greenport, nr.2-2D, NC102305, NC102304,
NC102303, NC102228**

CUPRINS :

1. Scopul determinării Coeficientului Global de Izolare Termică	3
2. Definirea unor noțiuni fundamentale	3
3. Baza de proiectare	3
4. Premize de calcul	3
4.1. Calculul coeficientului global de izolare termică G1 – pentru alte clădiri decât cele de locuit 4	
5.3. Determinarea caracteristicilor termice ale anvelopei	5
5. Breviar de calcul	6
5.1. Date de intrare	6
5.2. Date de iesire	7
6. Concluzii	7

1. Scopul determinării Coeficientului Global de Izolare Termică

Coeficientul global de izolare termică G reprezintă un standard convențional al nivelului de performanță termoenergetică de iarnă al unei clădiri în ansamblul ei, sau a unei părți de clădire distinctă din punct de vedere funcțional.

Pe lângă performanța termoenergetică globală, clădirea în ansamblul ei 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 masa prin elementele de închidere.

Coeficientul global de izolare termică a unei clădiri (G), este un parametru termo - energetic 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.

2. Definirea unor noțiuni fundamentale

Clădire - ansamblu de spații cu funcțiuni precizate, delimitat de elementele de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii, inclusiv instalațiile aferente, în care energia este utilizată pentru asigurarea confortului termic interior. Termenul clădire definește atât clădirea în ansamblu, cât și părți ale acesteia, care au fost proiectate sau modificate pentru a fi utilizate separat;

Performanța energetică a clădirii - energia efectiv consumată sau estimată pentru a răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii, necesități care includ în principal: încălzirea, prepararea apei calde de consum, răcirea, ventilarea și iluminatul. Performanța energetică a clădirii se determină conform unei metodologii de calcul și se exprimă prin unul sau mai mulți indicatori numerici care se calculează luându-se în considerare izolația termică, caracteristicile tehnice ale clădirii și instalațiilor, proiectarea și amplasarea clădirii în raport cu factorii climatici exteriori, expunerea la soare și influența clădirilor învecinate, sursele proprii de producere a energiei și alți factori, inclusiv climatul interior al clădirii, care influențează necesarul de energie;

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,

Flux termic - cantitatea de căldură transmisă la sau de la un sistem, raportată la timp;

Anvelopa clădirii – totalitate a elementelor de construcție perimetrice care delimitează spațiul interior al unei clădiri de mediul exterior.

3. Baza de proiectare

C107/ 2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor

MC001- Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirii

SR 1907-1-2014 - Instalații de încălzire. Necesarul de căldură. Prescripții de calcul

STAS 7109 – Termotehnica construcțiilor. Terminologie, simboluri și unități de măsură

STAS 4908 – Arii și volume convenționale,

SR 1907-2-2014 - Instalații de încălzire. Necesarul de căldură. Temperaturi interioare

4. Premize de calcul

Coeficienții globali de izolare termică - G - au în vedere:

- pierderile de căldură prin transfer termic, 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.

Coeficienții globali nu țin seama de aportul solar și nici de aportul de căldură datorat ocupării locuințelor.

Verificarea criteriului de satisfacere a exigenței de performanță termoenergetică globală G , pentru clădiri se face cu relația:

$$G \leq GN \text{ [W/m}^3 \text{ K]} \text{ sau } G1 \leq G_{1ref} \text{ [W/m}^3 \text{ K]}$$

în care:

G - coeficient global de izolare termică la clădirile de locuit [W/m³ K];

GN - coeficient global de referință la clădirile de locuit [W/m³ K];

$G1$ - coeficient global de izolare termică la clădiri, altele decât cele de locuit [W/m³ K];

G_{1ref} - coeficient global de referință la clădiri, altele decât cele de locuit [W/m³ K];

4.1. Calculul coeficientului global de izolare termică $G1$ – pentru alte clădiri decât cele de locuit

Verificarea criteriului de satisfacere a exigenței de performanță termoenergetică globală a clădirii se va face pe baza relației $G_1 \leq G_{1ref}$ [W/m³K], relație în care:

$$G_1 = \frac{1}{V} \sum \frac{A_j \tau_j}{R_{mj}'} \text{ [W/m}^3 \text{ K]}$$

V - volumul încălzit al clădirii, exprimat în [m³],

A_j - aria elementului de construcție j prin care se produce schimbul de căldură, exprimată în [m²],

Δ_j – factor de corecție a diferenței de temperatură între mediile separate de elementul de construcție j ,

R_{mj}' - rezistența medie corectată a elementului de construcție j [m²K/W].

Se pot identifica următoarele categorii de suprafețe prin care au loc pierderile de energie termică:

- Pardoseala de la parter;
- Elementele vitrate verticale;
- Pereții exteriori ai construcției;
- Placa de peste ultimul nivel.

$$G_{ref} = \frac{1}{V} \left(\frac{A_1}{a} + \frac{A_2}{b} + \frac{A_3}{c} + dP + \frac{A_4}{e} \right) \text{ [W/m}^3 \text{ K]}, \text{ relație în care:}$$

A_1 -aria suprafețelor componentelor opace ale pereților verticali care fac cu planul orizontal un unghi mai mare de 60°, aflați în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în [m²]

A_2 -aria planșeelor de peste ultimul nivel aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în [m²]

A_3 -aria planșeelor inferioare aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în [m²]

A_4 -aria suprafețelor pereților transparenți sau translucizi, exprimată în [m²]

P -perimetrul exterior al spațiului încălzit aferent clădirii, aflat în contact cu solul sau îngropat, exprimat în [m]

a, b, c, d, e – coeficienți de control pentru elementele de construcție menționate mai sus.

Clădirile la care se aplica prevederile C107 se împart în două categorii:

clădiri de categoria 1, în care intră clădirile cu "ocupare continuă" și clădirile cu "ocupare discontinuă" de clasă de inerție mare;

clădiri de categoria 2, în care intră clădirile cu "ocupare discontinua", cu excepția celor din clasa de inerție mare.

CLASA DE INERȚIE TERMICĂ	
$\frac{\text{Raportul } [\text{kg}/\text{m}^2]}{\sum_j m_j A_j}$ $\frac{A_d}{A_d}$	Inerție termică
Până la 149	mică
De la 150 la 399	medie
400 și mai mult	mare

Tabelul 3 Valorile coeficienților de control pentru clădiri de categoria 1

Tipul de clădire	Zona climatică	a [m ² /K/W]	b [m ² /K/W]	c [m ² /K/W]	d [W/mK]	e [m ² /K/W]
Spitale - creșe și policlinici	I	1.70	4.00	2.10	1.40	0.69
	II	1.75	4.50	2.50	1.40	0.69
	III	1.80	5.00	2.90	1.40	0.69
	IV	1.80	5.00	2.90	1.40	0.69
Clădiri de învățământ și pentru sport	I	1.70	4.00	2.10	1.40	0.50
	II	1.75	4.50	2.50	1.40	0.50
	III	1.80	5.00	2.90	1.40	0.50
	IV	1.80	5.00	2.90	1.40	0.50
Birouri - clădiri comerciale și hoteliere*)	I	1.60	3.50	2.10	1.40	0.50
	II	1.70	4.00	2.50	1.40	0.50
	III	1.80	4.50	2.90	1.40	0.50
	IV	1.80	4.50	2.90	1.40	0.50
Alte clădiri (industriale cu regim normal de exploatare)	I	1.10	3.00	1.10	1.40	0.40
	II	1.10	3.00	1.20	1.40	0.40
	III	1.10	3.00	1.30	1.40	0.40
	IV	1.10	3.00	1.30	1.40	0.40

Tabelul 4 Valorile coeficienților de control pentru clădirile de categoria 2

Tipul de clădire	Zona climatică	a [m ² /K/W]	b [m ² /K/W]	c [m ² /K/W]	d [W/mK]	e [m ² /K/W]
Spitale - creșe și policlinici	I	1.50	4.00	2.00	1.40	0.69
	II	1.60	4.50	2.30	1.40	0.69
	III	1.70	5.00	2.60	1.40	0.69
	IV	1.70	5.00	2.60	1.40	0.69
Clădiri de învățământ și pentru sport	I	1.50	4.00	2.00	1.40	0.50
	II	1.60	4.50	2.30	1.40	0.50
	III	1.70	5.00	2.60	1.40	0.50
	IV	1.70	5.00	2.60	1.40	0.50
Birouri - clădiri comerciale și hoteliere*)	I	1.50	3.50	2.00	1.40	0.50
	II	1.60	4.00	2.30	1.40	0.50
	III	1.70	4.50	2.60	1.40	0.50
	IV	1.70	4.50	2.60	1.40	0.50
Alte clădiri (industriale cu regim normal de exploatare)	I	1.00	2.90	1.00	1.40	0.40
	II	1.00	2.90	1.10	1.40	0.40
	III	1.00	2.90	1.20	1.40	0.40
	IV	1.00	2.90	1.20	1.40	0.40

5.3. Determinarea caracteristicilor termice ale anvelopei

$R_T = R_{si} + R_{se} + (\sum R_s + \sum R_a)$ [m²K/W] - rezistența termică unidirecțională ținând cont și de straturile de aer superficiale și de rezistența straturilor de aer;

relație în care:

R_{si} [m²K/W] - rezistența termică superficială a stratului de aer de la fața interioară (caldă) a elementului de anvelopă;

R_{se} [m²K/W] - rezistența termică superficială a stratului de aer de la fața exterioară (rece) a elementului de anvelopă;

COEFICIENȚI DE TRANSFER TERMIC SUPERFICIAL [W/(m²K)] ȘI REZISTENȚE TERMICE SUPERFICIALE [m²K/W]

DIRECȚIA ȘI SENSUL FLUXULUI TERMIC	Elemente de construcție în contact cu: • exteriorul • pasaje deschise (ganguri)	Elemente de construcție în contact cu spații ventilate neîncălzite • subsoluri și pivnițe • poduri • balcoane și logii închise • rosturi închise • alte încăperi neîncălzite			
		α_i/R_{si}	α_e/R_{se}	α_i/R_{si}	α_e/R_{se}
		$\frac{6}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{6}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$
		$\frac{6}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{6}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$
		$\frac{6}{0,167}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{6}{0,167}$	$\frac{12}{0,084}$

REZISTENȚELE TERMICE ALE STRATURILOR DE AER NEVENTILATE R_a [m²K/W]

Grosimea stratului de aer (mm)	Direcția și sensul fluxului termic		
	Orizontal	Vertical	
		ascendent	descendent
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,05	0,15
15	0,17	0,16	0,17
25	0,18	0,16	0,19
50	0,18	0,16	0,21
100	0,18	0,16	0,22
300	0,18	0,16	0,23

R_a [m²K/W] - rezistența termică a stratului de aer inclus în stratificația elementului de construcție; R_s [m²K/W] - rezistența termică unidirecțională;

$R_s = \sum \frac{d}{\alpha \lambda}$ [m²K/W] – rezistența termică unidirecțională în câmp a unui element de construcție fără a se ține cont de rezistențele termice superficiale ale straturilor de aer de la fața interioară și cea exterioară a elementului de construcție și de eventuala rezistență termică a unor straturi de aer;

d [m] - grosimea stratului;

a [adimensional] - coeficient de corecție a rezistenței termice, ține cont de degradarea conductivității termice a elementelor de construcție în timp;

λ [W/mK] - conductivitatea termică a materialului.

$R'_T = r \cdot R_T$ [m²K/W] – rezistența termică unidirecțională corectată a elementului de anvelopă, ținând cont de efectul negativ al punților termice, relație în care:

r [adimensional]- coeficient de reducere a rezistenței termice în câmp unidirecțional, ținând cont de efectul negativ al punților termice;

R_T [m²K/W]- rezistența termică unidirecțională totală

$$r = \frac{1}{1 + \frac{R_T(\sum(\psi \cdot l) + \sum \chi)}{A}}$$
, relație în care:

l [m] - lungimea punților termice liniare;

ψ [W/m] - transmitanța termică liniară;

χ [W] - transmitanța termică punctuală;

A [m²] - suprafața elementului de construcție la care se aplică relația și punțile termice;

R_T [m²K/W] - rezistența termică unidirecțională totală.

Clădire	Consum anual specific maxim de energie primară $q_{\text{an,maxim}}$ [kWh/ m ² an]
Clădire de birouri	60
Spațiu comercial	101
Clădire de învățământ	123
Clădire pentru sănătate	149
Clădire pentru turism	81
Clădiri rezidențiale cu maxim patru niveluri supraterrane	153
Clădiri rezidențiale cu mai mult de patru niveluri supraterrane	117

Consum anual specific maxim de energie primară, pentru toate zonele climatice

ELEMENT DE ANVELOPĂ	R'min [m ² K/W]
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	1,80
Tâmplărie exterioară	0,77
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,90
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,10
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindow-uri, ganguri de trecere ș.a.)	4,50
Piâci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	4,50
Piâci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	4,80
Pereți exteriori, sub CTS, la demisolurile sau la subsolurile încălzite	2,90

5. Breviar de calcul

5.1. Date de intrare

Prin aplicarea relațiilor descrise în capitolele precedente se obțin următoarele rezultate:

Subsol:

Placa subsol:

S = 498 mp

S pereți BA în contact cu pamant:

S = 224.5 mp

S ferestre și panouri vitrate:

S = 93.7 mp

Parter și mezanin:

S pereți BA + termo 15cm vata minerala + fatada ventilata:

S = 347.8 mp

S ferestre și panouri vitrate:

S = 224.35 mp

Etajele 1-13:

S pereti BA/zidarie + termo 15cm + fatada ventilata:	S = 3940.3 mp
S ferestre si panouri vitrate:	S = 1265 mp

Etajul 14 retras:

S pereti BA/zidarie + termo 15cm vata minerala + fatada ventilata:	S = 107.2 mp
S ferestre si panouri vitrate:	S = 54.9 mp
S terasa (placa termoizolata intre etajul 13 si 14):	S = 391.3 mp
S terasa acoperis peste etajul 14 retras:	S = 55 mp

Etaj tehnic (neincalzit):

S pereti BA/zidarie + termo 15cm vata minerala + fatada ventilata:	S = 48.4 mp
S usi	S = 3.4 mp
S terasa acoperis peste etaj tehnic:	S = 93 mp

Corp C2: Restaurant + piscina

Placa pe sol compusa din:

La subsol (placa existenta):	S = 105 mp
La demisol anexe piscina (placa existenta):	S = 267.20 mp
La demisol zona piscina (placa propusa):	S = 607.95 mp
La parter (placa existenta):	S = 1004 mp
La pasaj (placa propusa):	S = 83 mp

Pereti:

La subsol si demisol: pereti in contact cu solul:	S = 307 mp
Pereti zidarie + termo 15cm vata minerala + tencuiala:	S = 80.4 mp (demisol zona piscina)
Pereti zidarie + termo 15cm vata minerala + tencuiala:	S = 195.85 mp (P)
Pereti panouri sandwich 15cm + fatada ventilata:	S = 94.5 mp (pasaj)
Pereti panouri sandwich 10cm + vata minerala 15cm:	S = 235.55 mp (piscina)
Ferestre si panouri vitrate:	
Ferestre tip perete cortina zona piscina:	S = 274.8 mp
Ferestre in peretii de zidarie:	S = 17 mp (demisol)
Ferestre in peretii de zidarie:	S = 12.15 mp (parter)
Ferestre panouri (parter sala de mese):	S = 77 mp
Ferestre in panourile sandwich (pasaj):	S = 43 mp
Acoperis:	
Planseu BA peste bucatarie si sala de mese:	S = 1132 mp
Acoperis tabla cutata + vata minerala 20cm + membrana PVC:	S = 384 mp (restaurant + piscina)
Acoperis tabla cutata + vata minerala 20cm + membrana PVC:	S = 521 mp (piscina)
Acoperis panouri sandwich 15cm:	S = 83 mp (pasaj)

5.2. Date de iesire

$$G = 0,0644 \text{ W/m}^3\text{K} < G_{1\text{ref}} = 0.281858 \text{ W/m}^3\text{K}$$

6. Concluzii

În urma calculelor realizate se concluzionează că imobilul răspunde cerințelor din punct de vedere a caracteristicilor termice verificate prin calculul coeficientului global de izolare termică.

