

# CONSIDERAȚII ASUPRA IZOLĂRII TERMICE SUPLIMENTARE A PEREȚILOR EXTERIORI AI CLĂDIRILOR

R. REFF<sup>1</sup> I.VONICA<sup>2</sup>

**Rezumat:** *Lucrarea prezintă o analiză tehnică a influenței grosimii izolației din termosistemul de izolare suplimentară a pereților exteriori ai clădirilor asupra fenomenului de îngheț, al umidității aerului din structura peretelui iarna. Se determină grosimea minimă necesară a izolației termice suplimentare, pentru scoaterea zonei de îngheț în afara peretelui inițial și se determină grosimea necesară a izolației, pentru satisfacerea criteriului impus de către normativele în vigoare.*

**Key words:** *izolații, pereți, termosistem*

## 1. Introducere. Premizele analizei

Necesitatea izolării termice suplimentare a elementelor anvelopei clădirilor de locuit, individuale sau colective, precum și a celor având alte destinații (învățământ, social-culturale, spitale, etc.) este, la ora actuală, o realitate recunoscută și în curs de aplicare, pe scară tot mai largă. În acest sens, este în curs de desfășurare în municipii și orașe, programul național de reabilitare termică a clădirilor tip blocuri de locuințe colective, cu subvenții importante din partea Guvernului și a autorităților locale (80% din costurile totale). Tehnologia realizării termosistemului pentru pereții exteriori (de tip Baumit, sau similare) este, de asemenea, cunoscută și în general corect aplicată de către firmele constructoare acreditate. Problema care rămâne este, în opinia autorilor lucrării, alegerea corectă a grosimii izolației termice suplimentare din termosistem, care variază, de la 5 cm. de polistiren expandat (insuficient, dar cel mai des practicat, din

comoditatea executantului și din ignoranța beneficiarului) până la 30 cm. (recomandat mai nou, pentru „case pasive”, dar exagerat, în opinia noastră).

Pentru clarificarea acestei probleme ne-am propus și am realizat o analiză tehnică și economică a influenței grosimii termoizolației din sistem, asupra fenomenului de îngheț al vaporilor de apă, din aerul umed care traversează structura peretelui, dar și asupra economiei anuale de energie realizate și asupra duratei simple de recuperare a costului investiției necesare.

În lucrarea de față se prezintă prima parte a analizei, cea tehnică, urmând ca cea economică să fie prezentată într-o altă lucrare, datorită volumului prea mare de informație.

Tehnologia aplicării “termosistemului” este cunoscută, astfel că nu se mai face referire la ea, elementul care face distincția între soluțiile alese și aplicate fiind grosimea stratului de polistiren expandat utilizat. Întrucât, contrar părerii profane și

<sup>1</sup> Facultatea de Inginerie, Universitatea “Lucian Blaga” din Sibiu

<sup>2</sup> Facultatea de Științe Agricole și Inginerie Alimentară, Universitatea “Lucian Blaga” din Sibiu

greșite, costul sistemului este departe de a fi proporțional cu grosimea stratului termoizolator, se impune o analiză a influenței grosimii acestuia asupra efectelor sale tehnice, cum ar fi :

- Distribuția temperaturii în zona peretelui exterior cu termosistem și determinarea grosimii minime a izolației, pentru scoaterea zonei de îngheț în afara peretelui inițial (în izolație),
- Determinarea grosimii necesare a izolației, pentru satisfacerea criteriului impus de către « Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor » și anume, ca rezistența termică corectată să fie mai mare decât valoarea recomandată de normativ, ca minimă acceptabilă ( $R' > R'_{min.}$ )

Astfel, s-au analizat aceste influențe pornind de la un perete exterior convențional, cu structura în trei variante, dintre cele mai uzual întâlnite în practica curentă și anume :

- PE1 – din cărămidă plină, având grosimea de 25 cm., cu tencuială interioară și exterioară din mortar de var/ciment, cu grosimea de 2 cm. respectiv, 3 cm.(situația proastă)
- PE2 – din cărămidă eficientă, cu goluri verticale, având grosimea de 25 cm., cu tencuială interioară și exterioară din mortar de var/ciment, cu grosimea de 2 cm. respectiv, 3 cm.(situația medie).

- PE3 – din blocuri BCA, având grosimea de 25 cm., cu tencuială interioară și exterioară din mortar de var/ciment, cu grosimea de 2 cm. respectiv, 3 cm.(situația bună).

Se prezintă în continuare rezultatele acestei analize.

## 2. Distribuția temperaturii în zona peretelui exterior cu termosistem

S-a luat în calcul situația cvasi extremă, între temperatura interioară de calcul și cea exterioară de calcul, corespunzătoare, pe rând, celor patru zone climatice din țara noastră și anume :  $t_i = 20^{\circ}\text{C}$  și

$t_e = -12^{\circ}\text{C}$ , pentru zona I,  $t_e = -15^{\circ}\text{C}$ , pentru zona II,  $t_e = -18^{\circ}\text{C}$ , pentru zona III, și  $t_e = -21^{\circ}\text{C}$ , pentru zona IV.

De asemenea, s-au considerat, comparativ trei situații și anume :

- Perete exterior fără izolație suplimentară ;
- Perete exterior cu termoizolație minimă acceptabilă (conform normativului – cu  $R'_{min.}$ )
- Perete exterior cu termoizolație optimă (de 10 cm.- vezi pct. 4.)

Relația de calcul a temperaturii  $t_{p_j}$  dintre straturile omogene succesive,  $i$  și  $i+1$ , are expresia:

$$t_{p_j} = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^{j-1} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}}} \left( \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{j=1}^{j=i} \frac{\delta_j}{\lambda_j} \right) [^{\circ}\text{C}] \quad (1)$$

iar relația de calcul a temperaturii  $t_{ix}$  la distanța  $x_i$  de începutul stratului în peretele omogen  $i$  este:

$$t_{ix} = t_{p_i} + (t_{p_{i+1}} - t_{p_i}) \frac{x_i}{\delta_i} [^{\circ}\text{C}] \quad (2)$$

unde :  $t_{int}$  și  $t_{ext}$ , sunt temperaturile interioară, respectiv exterioară,  $\alpha_{int}$  și  $\alpha_{ext}$  sunt coeficienții superficiali de transfer termic și  $\delta_i$  și  $\lambda_i$  sunt grosimea și respectiv conductivitatea termică a stratului  $i$ .

În figurile 1 – 4 sunt prezentate grafic distribuțiile temperaturii în zona peretelui, cu și fără izolație suplimentară (polistiren cu grosimea 10 cm), pentru varianta de

structură cea mai nefavorabilă (a) și respectiv, pentru cele patru zone climatice existente în țara noastră.

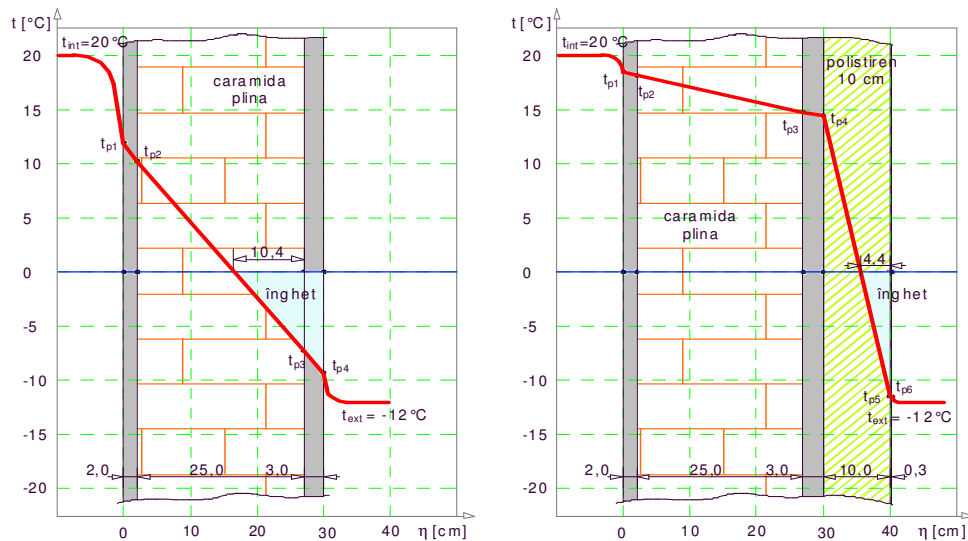


Fig.1. Distribuția temperaturii în structură de tip a) pentru zona climatică I

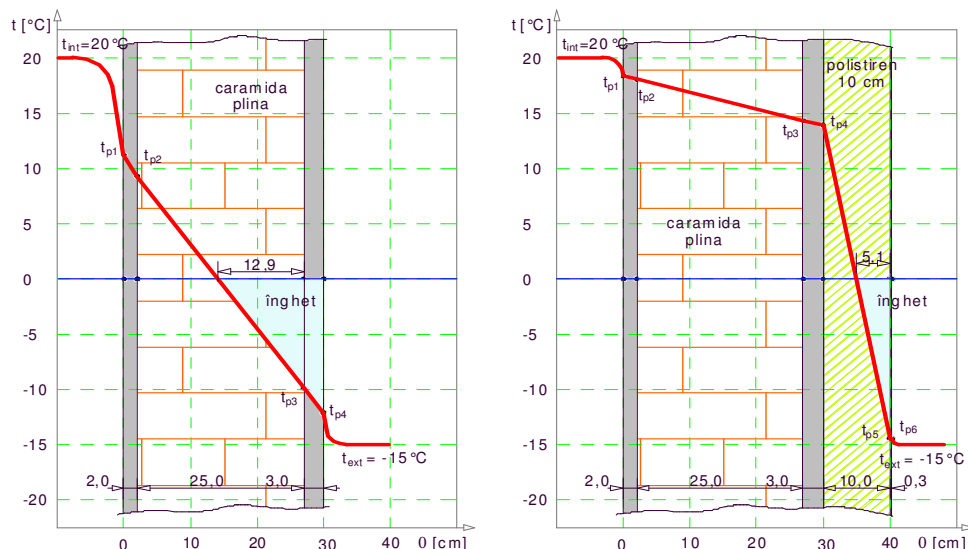


Fig.2. Distribuția temperaturii în structură de tip a) pentru zona climatică II

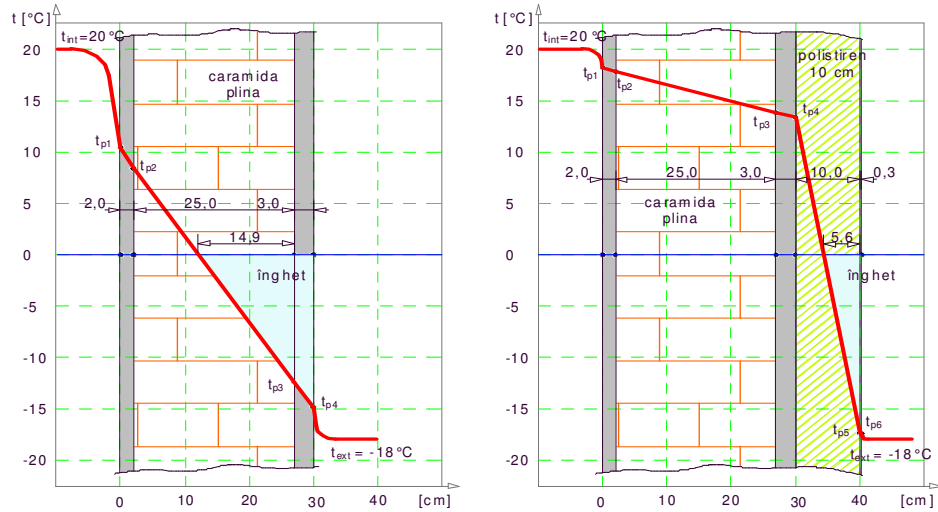


Fig. 3. Distribuția temperaturii în structură de tip a) pentru zona climatică III

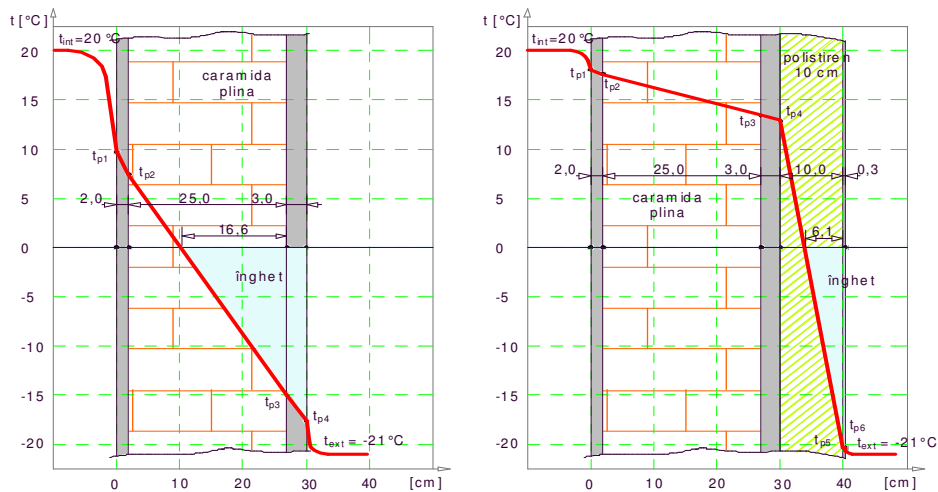


Fig. 4. Distribuția temperaturii în structură de tip a) pentru zona climatică IV

Se constată că grosimea zonei de îngheț în peretele din cărămidă plină de 25 cm. variază de la 10,4 cm. pentru zona climatică I, până la 16,6 cm. pentru zona climatică IV, iar în cazul peretelui cu izolație suplimentară este scoasă în interiorul izolației suplimentare.

### 3. Determinarea grosimii minime a izolației, pentru scoaterea zonei de îngheț în afara peretelui inițial

Pentru scoaterea zonei de îngheț în afara peretelui inițial, adică mutarea ei în izolația termică suplimentară, s-a pus condiția, în relația de distribuție a temperaturii în

structura peretelui izolat suplimentar, ca temperatura la nivelul interfeței dintre peretele inițial și izolația suplimentară să fie pozitivă.

Rezultă de aici grosimea minimă a izolației termice suplimentare necesare pentru satisfacerea acestei condiții și anume :

Pentru structura de tip a) PE1 – din cărămidă plină, având grosimea de 25 cm., cu tencuială interioară și exterioară din mortar de var/ciment, cu grosimea de 2 cm. respectiv, 3 cm.(situația proastă)

- pentru zona climatică I,  $\delta_{\min.} = 1,1$  cm
- pentru zona climatică II,  $\delta_{\min.} = 1,4$  cm
- pentru zona climatică III,  $\delta_{\min.} = 1,8$  cm
- pentru zona climatică IV,  $\delta_{\min.} = 2,6$  cm

Pentru structura de tip b) PE2 – din cărămidă eficientă, cu goluri verticale, având grosimea de 25 cm., cu tencuială interioară și exterioară din mortar de var/ciment, cu grosimea de 2 cm. respectiv, 3 cm.(situația medie).

- pentru zona climatică I,  $\delta_{\min.} = 1,44$  cm
- pentru zona climatică II,  $\delta_{\min.} = 1,85$  cm
- pentru zona climatică III,  $\delta_{\min.} = 2,56$  cm
- pentru zona climatică IV,  $\delta_{\min.} = 2,67$  cm

Pentru structura de tip c) PE3 – din blocuri BCA, având grosimea de 25 cm., cu tencuială interioară și exterioară din mortar de var/ciment, cu grosimea de 2 cm. respectiv, 3 cm.(situația bună)

- pentru zona climatică I,  $\delta_{\min.} = 2,52$  cm
- pentru zona climatică II,  $\delta_{\min.} = 3,21$  cm
- pentru zona climatică III,  $\delta_{\min.} = 3,88$  cm
- pentru zona climatică IV,  $\delta_{\min.} = 4,56$  cm

Se constată că grosimea izolației din polistiren expandat necesară pentru scoaterea zonei de îngheț în afara peretelui structural crește cu cât rezistența peretelui

este mai mare și pe măsură ce temperatura exterioară scade.

#### 4. Determinarea grosimii necesare a izolației pentru satisfacerea criteriului impus de către normativ ; Efectul izolației suplimentare asupra densității fluxului termic care traversează peretele

Având în vedere relația de calcul a rezistenței termice unidirecționale

$$R = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \quad [\text{m}^2\text{K/W}] \quad (3)$$

unde :  $\alpha_{\text{int}}$  și  $\alpha_{\text{ext}}$  sunt coeficienții superficiali de transfer termic iar  $\delta_i$  și  $\lambda_i$  sunt grosimea și respectiv conductivitatea termică a stratului  $i$ ,

precum și valoarea coeficientului de corecție « r » care ține cont de influența punților termice și care pentru astfel de cazuri se calculează, de la caz la caz, dar care poate fi aproximat, pentru o situație generală, ca având valoarea :  $r = 0,9$  ,din condiția impusă de normativ pentru clădirile de locuit existente:

$$R' = r.R > R'_{\min} = 1,4 \text{ m}^2 \text{ K/W},$$

rezultă, pentru fiecare dintre cele trei variante de structuri de perete analizate (a, b și c), grosimea minimă necesară a izolației termice suplimentare pentru satisfacerea condiției impuse de normativ și anume :

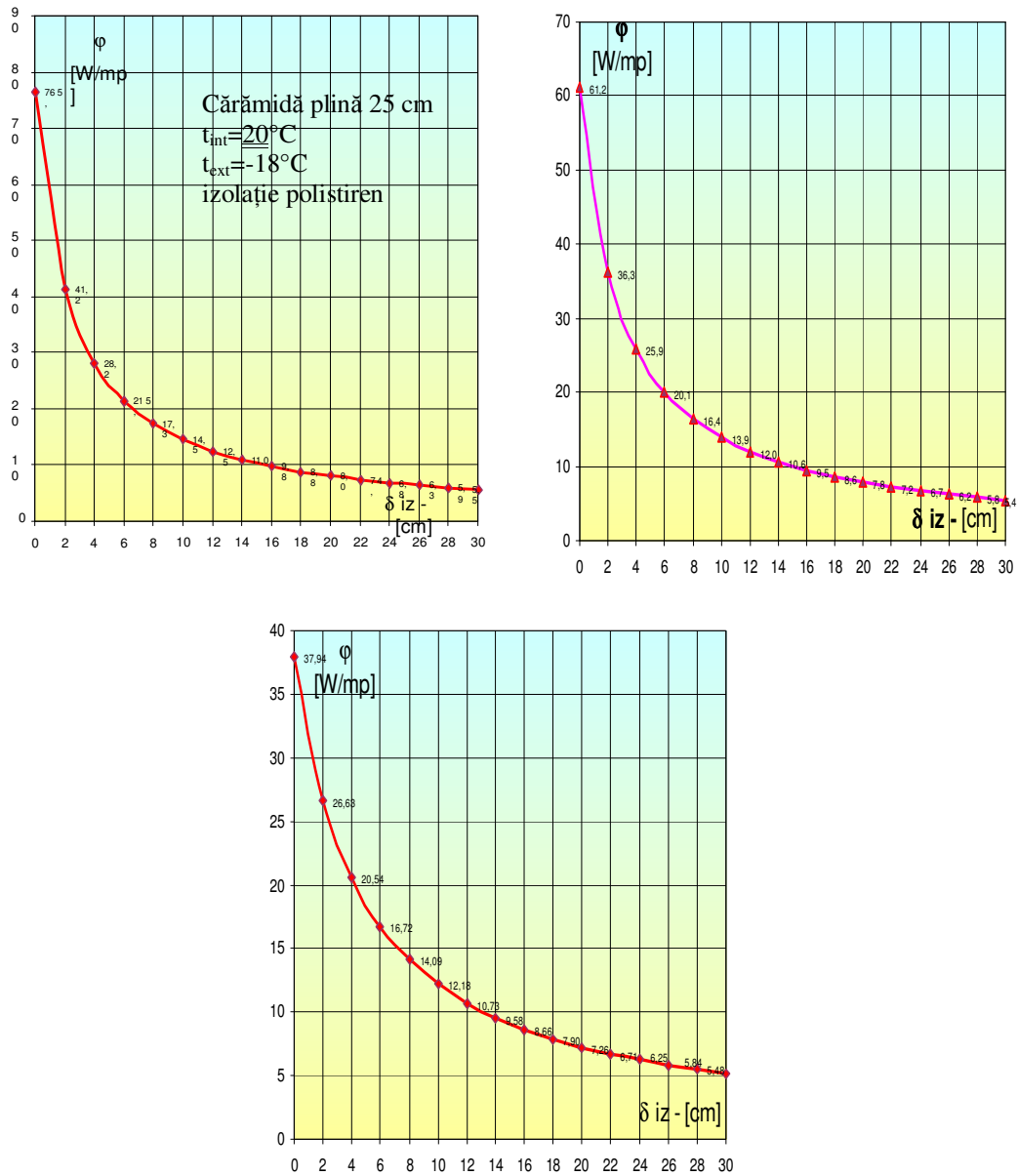


Fig. 5. Densitatea fluxului de pierderi termice funcție de grosimea izolației suplimentare în structurile analizate, pentru zona climatică III

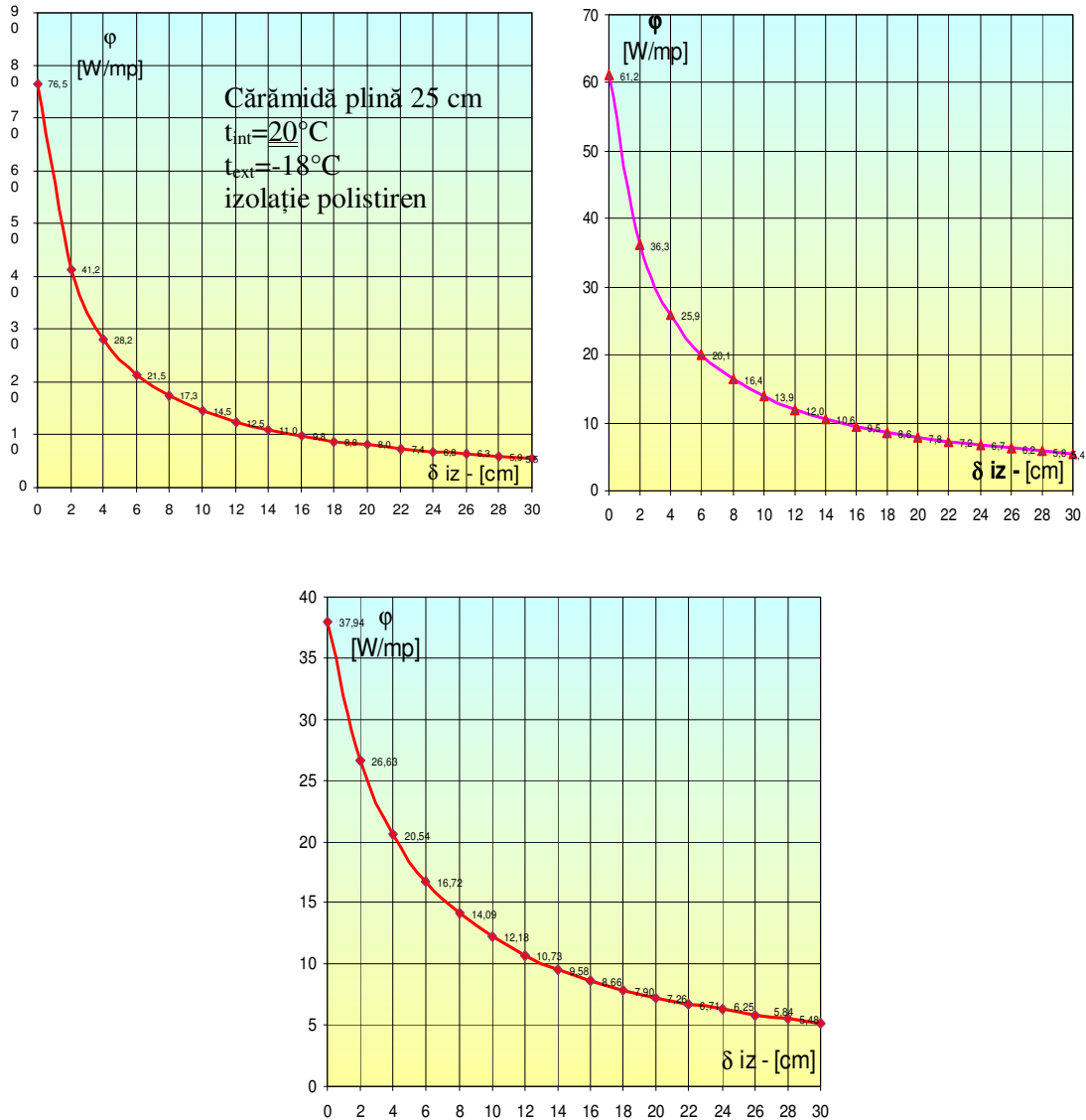


Fig. 6. Densitatea fluxului de pierderi termice funcție de grosimea izolației suplimentare în structurile analizate, pentru zona climatică

### 5. Concluzii

1. Se constată că grosimea zonei de îngheț în peretele din cărămidă plină de 25 cm. variază de la 10,4 cm. pentru zona climatică I, până la 16,6 cm. pentru zona

climatică IV, iar în cazul peretelui cu izolație termică suplimentară, aceasta este mutată în interiorul izolației suplimentare.

2. Grosimea minimă a izolației termice suplimentare necesare pentru scoaterea

- zonei de îngheț din peretele inițial este, pentru structura de tip a), între 1,1 cm și 2,6 cm, pentru structura de tip b), între 1,44 cm și 2,67 cm, iar pentru structura de tip c) între 2,52 cm și 4,56 cm, funcție de zona climatică.
3. Se constată că grosimea izolației suplimentare din polistiren expandat necesară pentru scoaterea zonei de îngheț în afara peretelui structural crește cu cât rezistența peretelui este mai mare. Concluzia, la prima vedere paradoxală, este logică, întrucât, cu cât este rezistența mai mare, cu atât și densitatea fluxul termic care traversează peretele este mai mică și în consecință peretele este mai rece.
  4. Diferența de structură inițială a peretelui exterior considerată este neesențială pentru concluziile finale ale analizei, diferențele de efecte fiind minimale și neesențiale, deci toate structurile au nevoie în aproape aceeași măsură de termoizolație suplimentară. (contrar părerii profane).
  5. Deși grosimea minimă a izolației termice suplimentare, dedusă din condiția impusă de normativ pentru rezistența minimă necesară, în cazul celor trei structuri analizate este între 5 cm. și 2,6 cm., se recomandă în general a se aplica o termoizolație de 10 cm. grosime, întrucât, costul lucrărilor de izolare cu 10 cm. este nesemnificativ mai scump, pe când efectul obținut, reducerea pierderilor, este de circa două ori mai mare.
  6. Efectul izolării termice suplimentare este esențial între 0 și 5 cm, semnificativ între 5 și 15 cm și nesemnificativ peste 20 cm de grosime a izolației termosistemului, în schimb complicațiile tehnice legate de fixarea acestuia și deschiderea ferestrelor devin importante peste grosimea de 10 cm.

#### **Bibliografie**

1. \*\*\* *Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor*, Mc 001/1,2,3, 2006