

Sucursala IAȘI**Laborator de Cercetare și Încercări Higrotermice – Climatice, Mecanice și Seismice pentru Construcții, Instalații și Echipamente (IHS)**

Adresa: Str. Prof. Anton Șesan nr. 37, 700048, Iași

Autorizație **Laborator grad I** nr. 2972/18.12.2014 eliberată de I.S.C.Laborator **Acreditat** **RENAR SR EN ISO 17025** – Certificat LI 320/2010, reînnoit în 2014

APPROBAT,
Director General INCERC, URBAN – INCERC"
Conf. univ. dr. arh. Vasile Meșă
V.M.


RAPORT DE ÎNCERCĂRI
nr. 654-2 din 08.04.2015

1. **Comandă client / Contract:** 31 din 15.01.2014 / 654T/2014.
2. **Denumirea obiectului de încercat:** Zidărie realizată din blocuri ceramice cu goluri, tip Evoceramic 44 Super TH LM
3. **Client:** S.C. CEMACON S.A., Cluj-Napoca
4. **Producător:** S.C. CEMACON S.A., Cluj-Napoca
5. **Identificarea metodei utilizate (Procedura Tehnică de Execuție) / Standardul după care se efectuează încercarea:**
 - P.T.E. IHS - 06/04.02 – Determinarea coeficientului total de transfer termic și a rezistenței termice a elementelor de închidere în regim termic staționar. Metoda câmpului de temperaturi pe suprafață
 - Metodologie INCERC Iași nr. 521-1993, actualizare 1-2004 – Metode, procedee și aparatură pentru efectuarea încercărilor la transfer termic a elementelor de închidere
 - SR EN ISO 10211:2008 – Punți termice în clădiri. Fluxuri termice și temperaturi superficiale. Calcule detaliate
 - SR EN ISO 8990:2002 – Izolație termică. Determinarea proprietăților de transmisie termică în regim staționar. Cutia caldă calibrată și gardată
 - SR EN 1934:2004 – Performanța termică a clădirilor. Determinarea rezistenței termice prin metoda cutiei calde cu termofluxmetru
6. **Descrierea și identificarea obiectului de încercat:**

Cod probă: IHS - 364/E1–E154/02.14

Nr. epruvete: Perete de test construit cu dimensiunile de 4,30 × 2,25 m (L × H); Peretele este realizat din două zidării din blocuri ceramice tip Evoceramic 44 Super TH LM (240 × 440 × 238 mm), cu mortar clasic, respectiv mortar termoizolant.

Dimensiuni epruvete: 2,15 × 2,25 m
7. **Data primirii obiectului de încercat:** 10.02.2015
8. **Data efectuării încercării:** 27.03.2015 – 6.04.2015
9. **Date despre prelevare și condiționare:** Eșantionarea probelor a fost asigurată de client pe propria răspundere. Epruvetele de încercare au fost realizate de responsabilii de încercare conform indicațiilor producătorului. Condiționarea epruvetelor supuse încercării a fost definită de obținerea unui regim termic staționar pentru minim 24 h, având de o parte și de cealaltă a peretelui de testat condiții conforme cu zona climatică III, respectiv cu un mediu interior încălzit.

10. Rezultate obținute:

Determinarea experimentală a proprietăților de transfer termic în regim staționar pentru zidăria de cărămidă realizată cu blocuri ceramice tip Evoceramic 44 Super TH LM s-a efectuat conform standardelor SR EN ISO 8990:2002, SR EN 1934:2004, SR EN ISO 10211:2008, procedurii P.T.E. IHS - 06/04.02 și a metodologiei INCERC Iași nr. 521-1993, actualizare 1-2004. Metodologia se referă la metode și aparatură pentru măsurarea in situ a parametrilor de izolare termică a elementelor de închidere prin determinarea în regim higrotermic staționar a câmpului de temperaturi, pentru evaluarea rezistenței termice, a coeficientului de transfer termic și a riscului de condens.

S-a realizat un element de închidere din zidărie cu dimensiunea de $4,30 \times 2,25$ m, construit cu mortar M50, și mortar termoizolant, la care s-au asigurat două zone de măsură de minim 1 m^2 , eliminându-se zonele de margine, pentru a se studia în paralel cele două tipuri de zidării.

Elementul experimental construit separă două zone cu temperaturi diferite, încercarea fiind realizată în regim termic staționar (zona de interior cu o temperatură de $+23^\circ\text{C}$ și zona de exterior cu temperaturi negative corespunzătoare zonei climatice III de iarnă -18°C). Au fost amplasați traductori de măsură de tip termocuplu pe suprafețele peretelui, în structura acestuia și în mediile celor două camere controlate higrotermic.

Fotografii martor

Fig. 1 – Detalii execuție zidărie.



Fig. 2 – Amplasare termocupluri în structură.



Fig. 3 – Amplasare termocupluri sub tencuială.

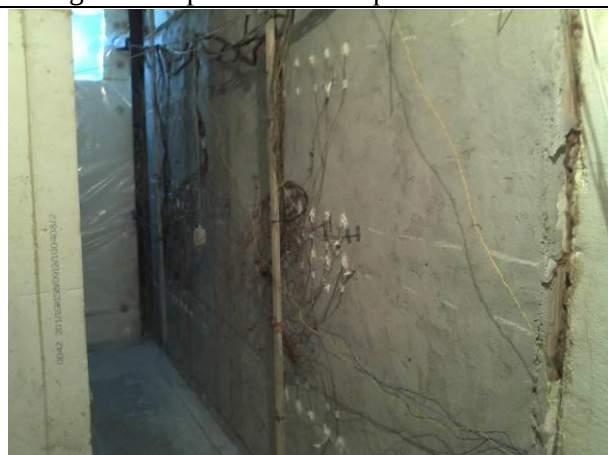


Fig. 4 – Amplasare termocupluri pe suprafață.

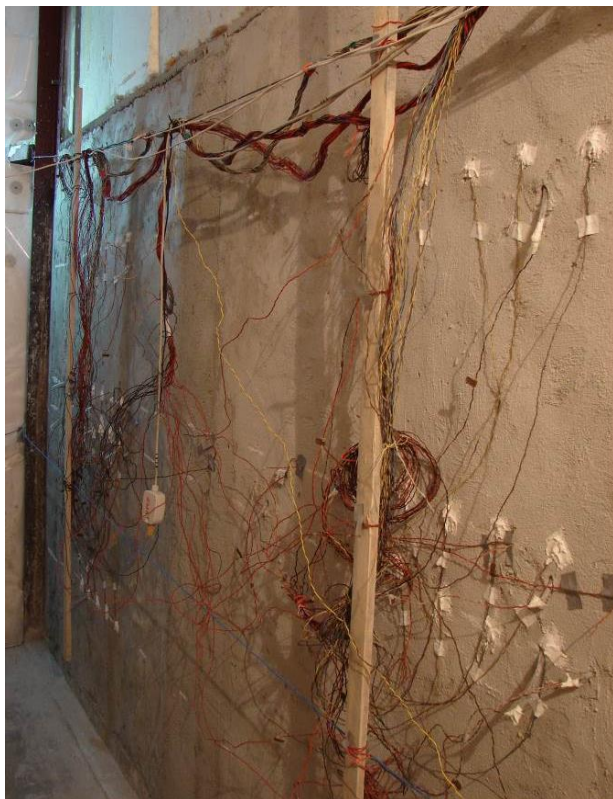


Fig. 5 – Amplasare termocupluri pe suprafață.

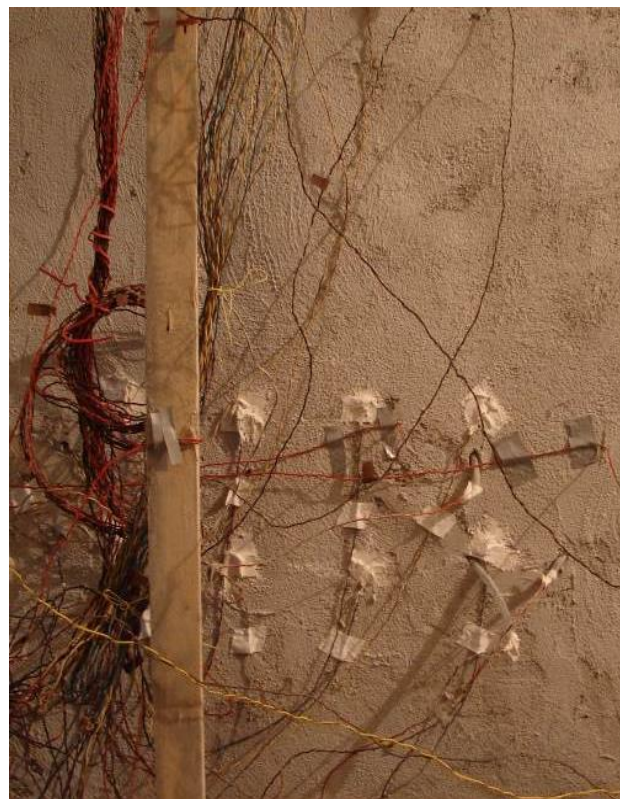


Fig. 6 – Amplasare termocupluri pe suprafață.

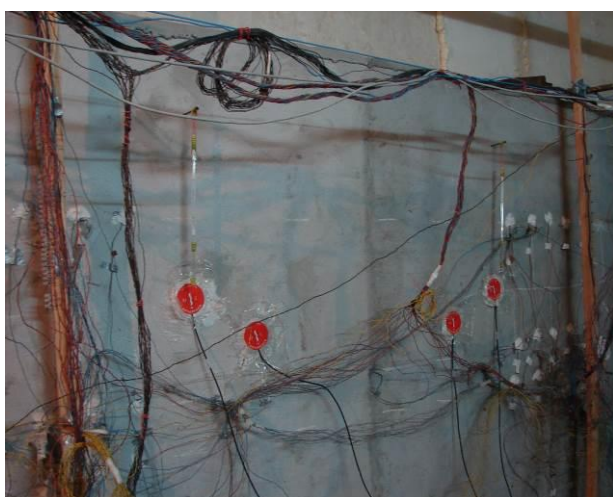


Fig. 7 – Amplasare traductori de tip Hukseflux.



Fig. 8 – Amplasare traductori de tip Hukseflux.

Înregistrări ale câmpului de temperaturi

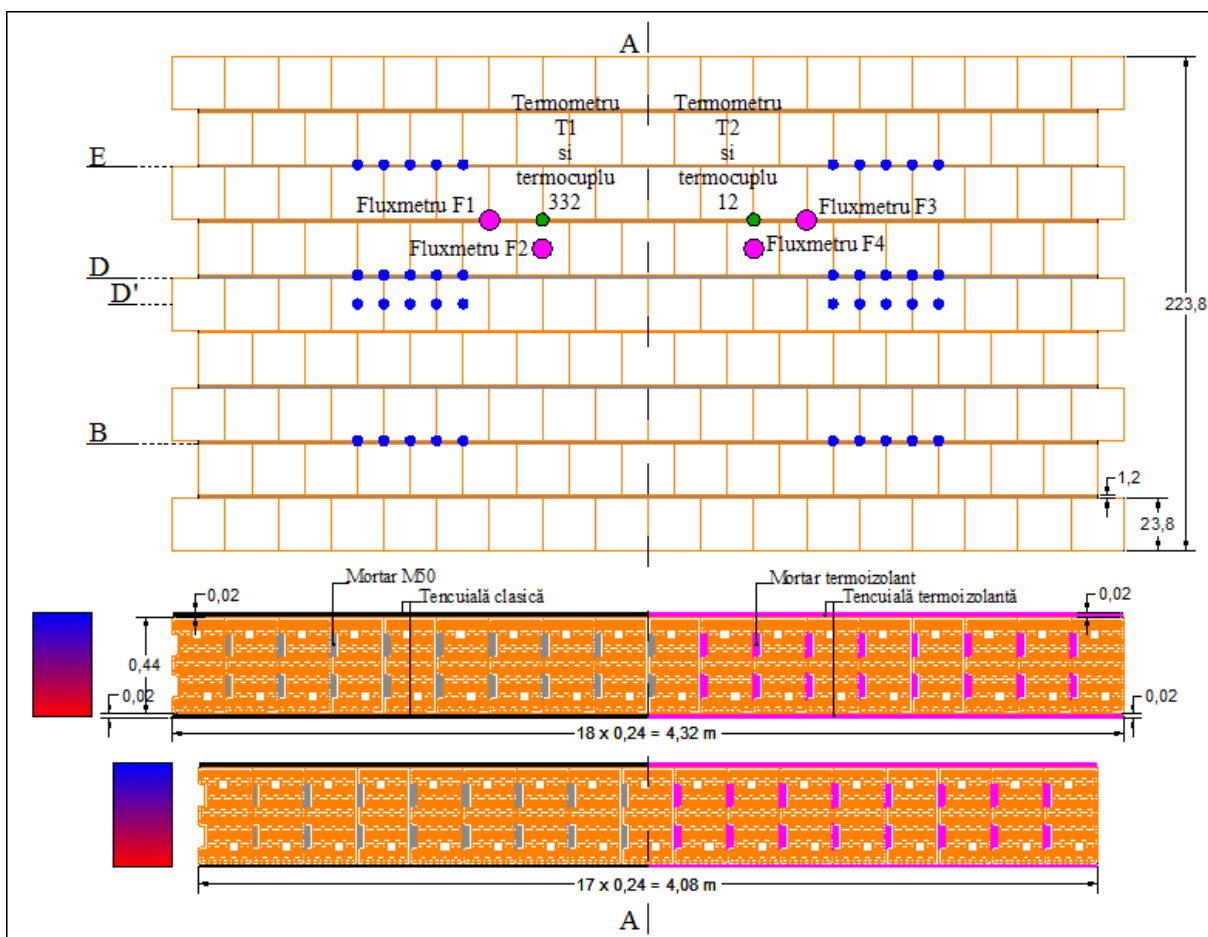


Fig. 9 – Modelul supus încercării și dispunerea termocuplurilor pe suprafața caldă.

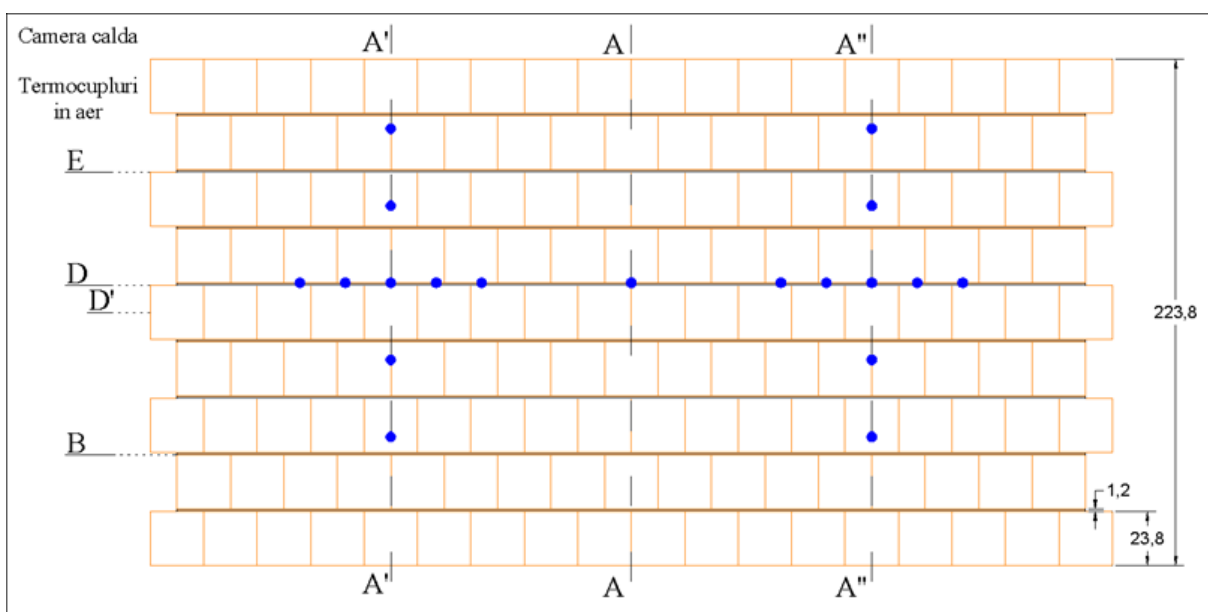


Fig. 10 – Dispunerea termocuplurilor în aer în camera caldă.

Tab.1. Temperaturile (°C) corespunzătoare termocupurilor din Fig.10.

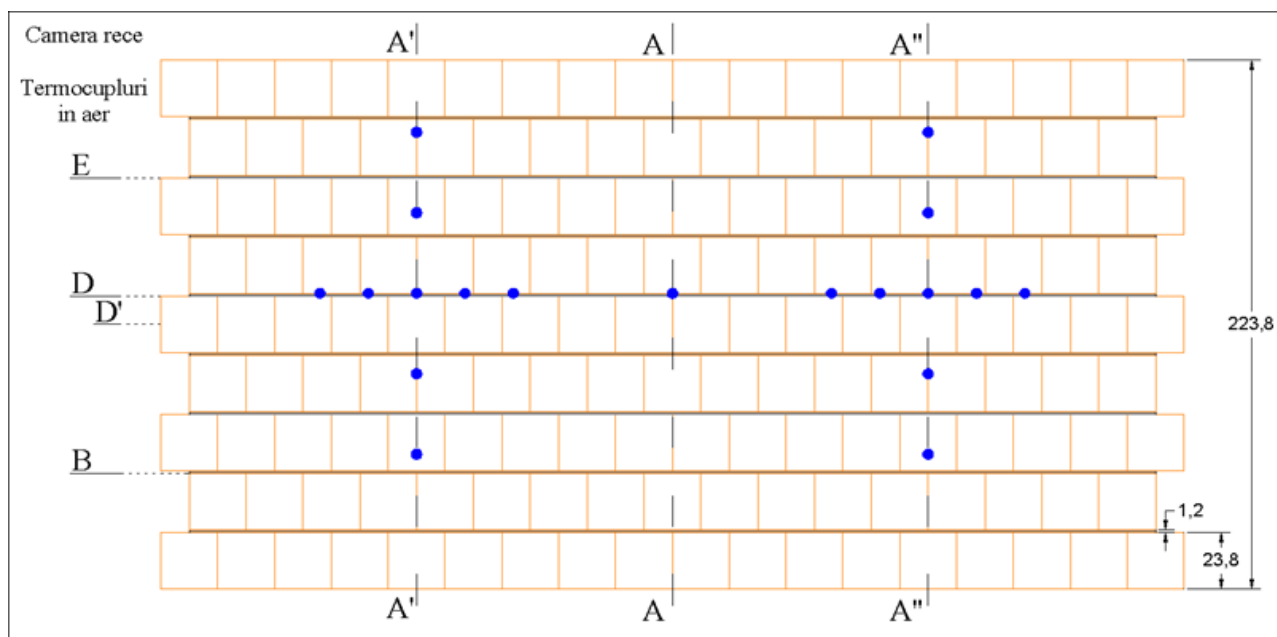
[illegible]

Fig. 11 – Dispunerea termocuplurilor în aer în camera rece.

Tab.2. Temperaturile (°C) corespunzătoare termocuplurilor din Fig.11.

-16,35	-17,57
-17,02	-17,54
-17,75 -17,23 -17,45 -17,10 -17,31 -17,08 -17,28 -17,75 -17,75 -17,99 -18,04	
-17,88	-17,93
-18,22	-18,06

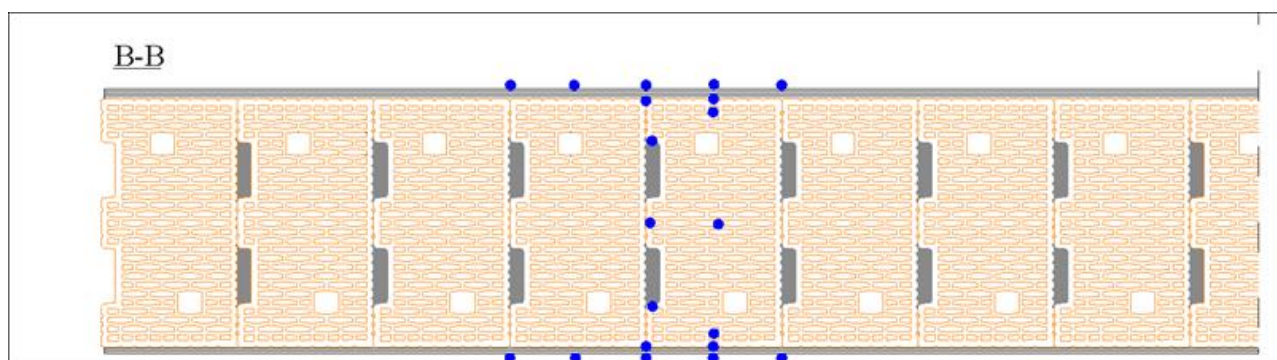


Fig. 12 – Dispunerea termocuplurilor pe suprafețe și în structură (Zidărie cu mortar M50).

Tab.3. Temperaturile (°C) corespunzătoare termocupleurilor din Fig.12.

-15,86	-15,70	-15,21	-15,00	-15,67
		-13,80	-13,70	
			-10,29	
		-7,73		
		2,90	1,39	
		9,05		
			11,95	
		13,78	13,68	
15,90	15,62	15,65	15,57	15,62

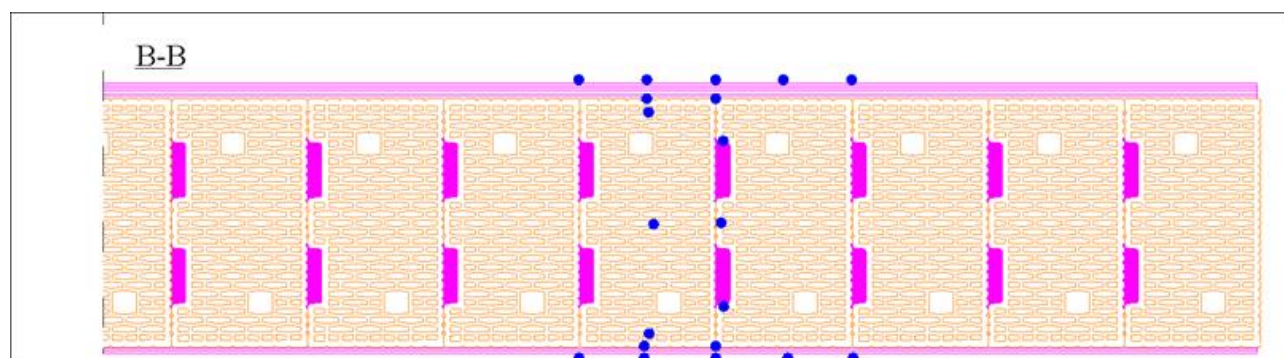


Fig. 13 – Dispunerea termocupleurilor pe suprafețe și în structură (Zidărie cu mortar termoizolant).

Tab.4. Temperaturile (°C) corespunzătoare termocupleurilor din Fig.13.

-14,56	-14,58	-14,95	-15,08	-14,79
	-12,71	-13,28		
	-10,76			
		-7,88		
	3,56	3,43		
		8,04		
	12,53			
	13,89	14,12		
16,92	16,57	16,03	16,11	16,03

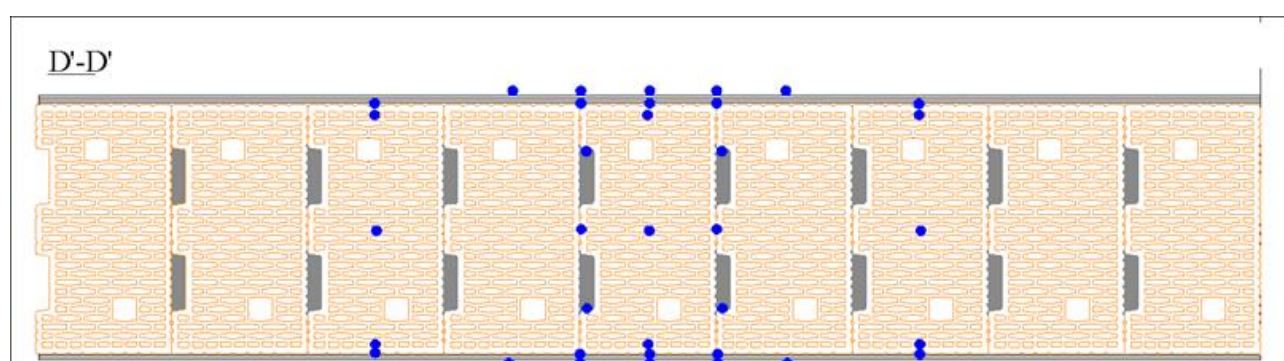


Fig. 14 – Dispunerea termocupleurilor pe suprafețe și în structură (Zidărie cu mortar M50).

Tab.5. Temperaturile (°C) corespunzătoare termocupleurilor din Fig.14.

	-14,97	-14,61	-15,00	-14,69	-14,89	
-13,65		-13,26	-13,70	-13,23		-13,10
-11,23			-9,19			-12,41
		-6,87		-5,68		
1,86		1,17	1,84	1,35		0,56
		7,29		7,13		
16,53			15,37			16,75
17,94		17,00	17,38	17,31		17,94
	18,19	18,38	18,50	18,66	18,47	

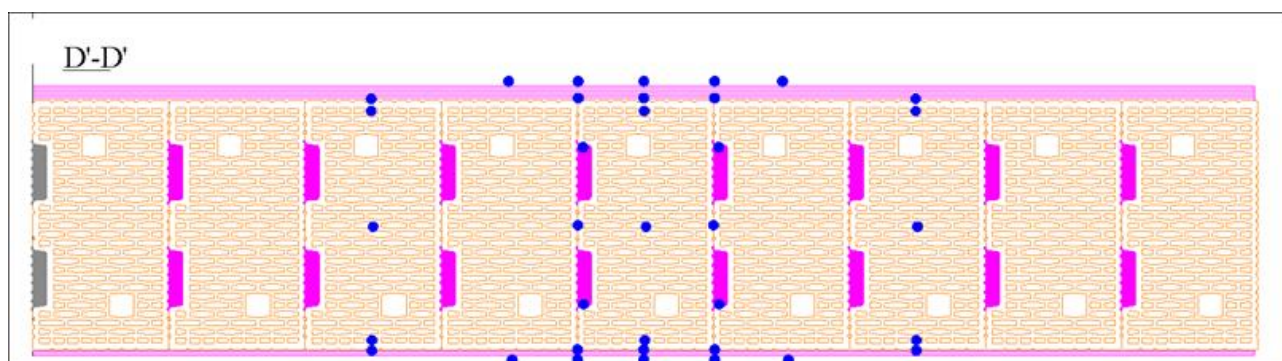


Fig. 15 – Dispunerea termocupleurilor pe suprafețe și în structură (Zidărie cu mortar termoizolant).

Tab.6. Temperaturile (°C) corespunzătoare termocupleurilor din Fig.15.

	-15,28	-15,23	-15,05	-15,34	-15,05	
-12,30		-12,54	-12,74	-12,45		-13,34
-11,65			-12,38			-12,74
		-2,05		-4,44		
0,62		0,69	0,64	1,10		0,77
		7,33		6,35		
14,21			17,66			13,44
15,87		15,96	15,22	15,32		15,03
	18,24	18,98	19,21	18,73	19,42	

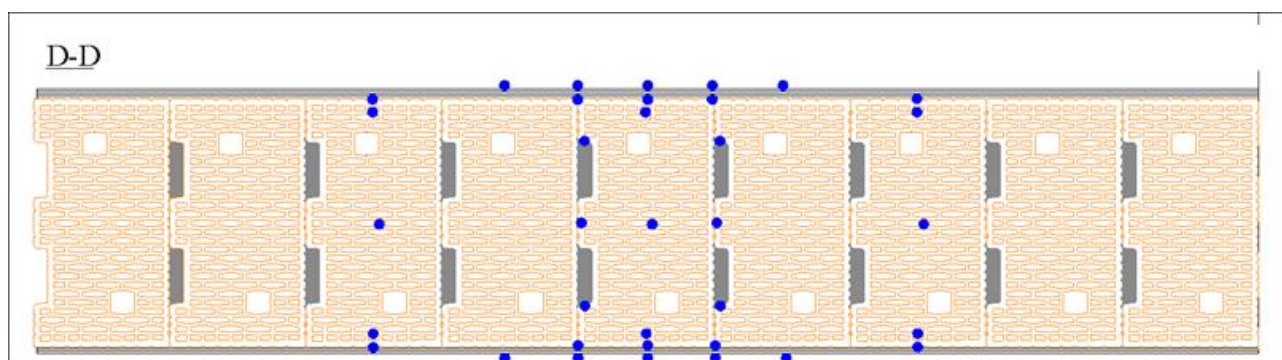


Fig. 16 – Dispunerea termocupleurilor pe suprafețe și în structură (Zidărie cu mortar M50).

Tab.7. Temperaturile (°C) corespunzătoare termocuplurilor din Fig.16.

	-14,09	-13,96	-14,22	-14,22	-14,43	
-12,61		-12,64	-12,76	-12,82		-12,17
-10,08			-10,33			-10,20
		-5,19		-6,12		
0,27		1,29	1,52	1,05		2,14
		8,36		7,53		
15,55			14,22			15,01
17,25		16,02	16,00	16,10		17,15
	18,32	18,88	18,81	19,09	18,42	

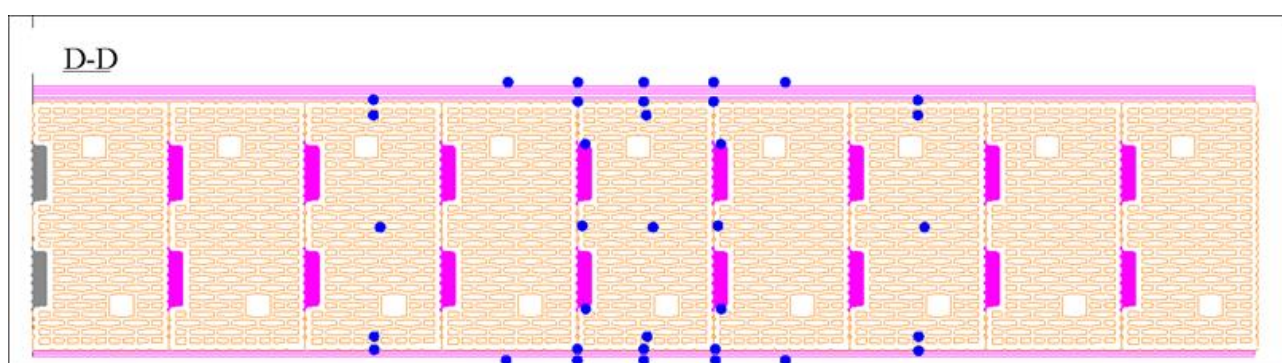


Fig. 17 – Dispunerea termocuplurilor pe suprafețe și în structură (Zidărie cu mortar termoizolant).

Tab.8. Temperaturile (°C) corespunzătoare termocuplurilor din Fig.17.

	-14,95	-15,00	-15,18	-15,49	-15,31	
-12,06		-12,64	-12,97	-12,89		-13,34
-10,11			-10,87			-11,58
		-6,05		-7,90		
1,02		0,41	0,36	0,80		0,81
		8,41		9,77		
15,19			15,20			15,61
17,87		17,67	18,77	18,23		17,59
	20,51	20,92	20,99	20,44	20,21	

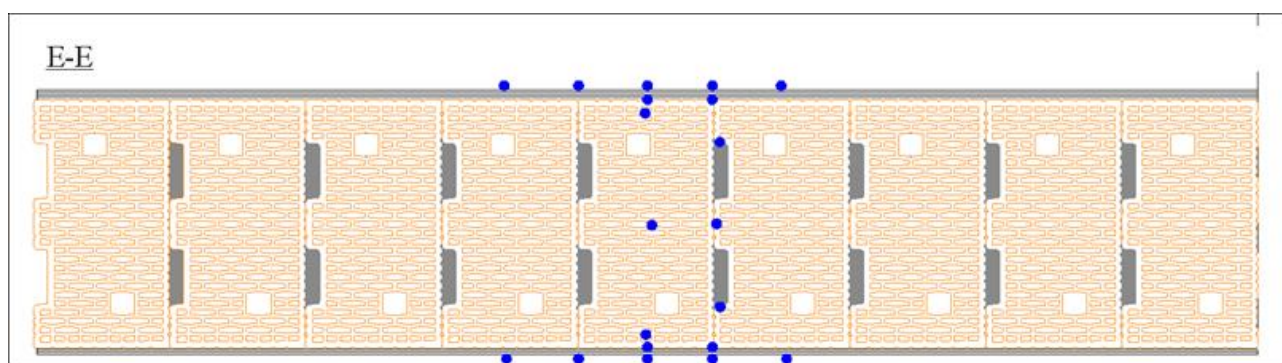


Fig. 18 – Dispunerea termocuplurilor pe suprafețe și în structură (Zidărie cu mortar M50).

Tab.9. Temperaturile (°C) corespunzătoare termocupurilor din Fig.18.

-12,89	-13,15	-13,10	-13,57	-13,18
		-11,39	-11,91	
		-7,46		
			-3,42	
		1,46	2,16	
			13,99	
		21,60		
		20,03	20,64	
22,35	22,07	22,63	22,76	22,56

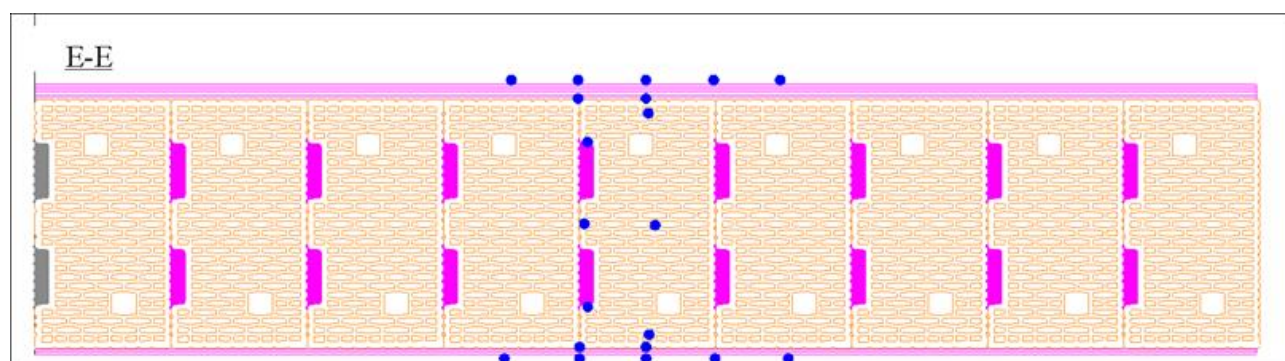


Fig. 19 – Dispunerea termocupurilor pe suprafețe și în structură (Zidărie cu mortar termoizolant).

Tab.10. Temperaturile (°C) corespunzătoare termocupurilor din Fig.19.

-15,44	-15,96	-16,01	-15,96	-15,99
	-11,75	-11,91		
		-9,94		
	-5,65			
	2,21	1,59		
	13,31			
		20,83		
	19,31	20,64		
24,13	24,32	23,60	23,73	23,73

Performanța termoeenergetică a zidărilor

Pentru soluțiile de zidărie cu mortar M50, și mortar termoizolant, calculele s-au făcut pe baza câmpurilor de temperaturi determinate experimental.

Conductivitățile termice ale mortarelor din zidăriile supuse încercărilor experimentale au fost determinate pentru umiditățile de lucru din timpul încercării.

Zidării cu corpuri ceramice Evoceramic 44 Super TH LM	
Zidărie cu mortar de zidărie M50	Zidărie cu mortar termoizolant
Rezistența termică a zidăriei, R [m ² ·K/W]	
$\lambda_{\text{ceramică}} = 0,37 \text{ W/(m·K)}$	
$\lambda_{\text{M 50}} = 0,80 \text{ W/(m·K)}$	$\lambda_{\text{mortar termoizolant}} = 0,18 \text{ W/(m·K)}$
2,289	2,964

Conductivitatea termică echivalentă a zidăriei, λ_{ech} [W/(m·K)]	
0,192	0,148
Rezistența termică a zidăriei (inclusiv tencuieli și rezistențe termice superficiale), R [m²·K/W]	
$\alpha_i = 8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}, \alpha_e = 24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	
$\lambda_{tencuială \text{ MPA35}} = 0,5 \text{ W/(m·K)}$	$\lambda_{tencuială \text{ termoizolantă}} = 0,13 \text{ W/(m·K)}$
$d_{tenc.int.} = 1,5 \text{ cm}; d_{tenc.ext.} = 2,5 \text{ cm}$	$d_{tenc.int.} = 1,5 \text{ cm}; d_{tenc.ext.} = 4 \text{ cm}$
2,536	3,554
Transmitanța termică a zidăriei (inclusiv tencuieli și rezistențe termice superficiale), U [W/(m²·K)]	
$\alpha_i = 8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}, \alpha_e = 24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	
$\lambda_{tencuială \text{ MPA35}} = 0,5 \text{ W/(m·K)}$	$\lambda_{tencuială \text{ termoizolantă}} = 0,13 \text{ W/(m·K)}$
$d_{tenc.int.} = 1,5 \text{ cm}; d_{tenc.ext.} = 2,5 \text{ cm}$	$d_{tenc.int.} = 1,5 \text{ cm}; d_{tenc.ext.} = 4 \text{ cm}$
0,394	0,281

Riscul de condens superficial pe suprafața interioară

Au fost măsurate temperaturile în mediul încălzit, temperaturile superficiale și umiditatea relativă a aerului. Pe baza acestora a fost determinată temperatura punctului de rouă, pentru verificarea riscului de condens în condițiile încercării. Pentru situația în care temperaturile mediilor ar fi fost menținute constante, sunt determinate valorile maxime admisibile pentru umiditatea relativă a aerului interior, astfel încât să fie evitat condensul superficial.

Pentru soluția de zidărie cu mortar termoizolant, condițiile de mediu au fost preluate de la cazul zidăriei cu mortar M50 și granule de polistiren, iar temperaturile superficiale au fost determinate prin simulări numerice.

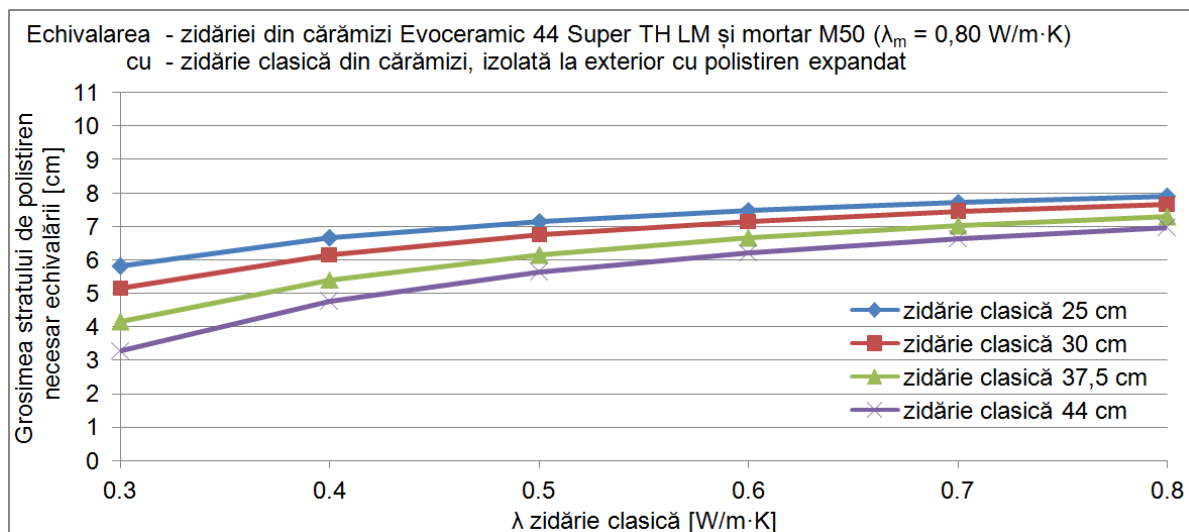
Zidărie cu mortar de zidărie M50 ($\lambda_{\text{mortar}} = 0,8 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)			
Valori măsurate		Verificarea condensului superficial	Din condiția: $T_{s,\text{min}} \geq \theta_r$
Secțiunea B-B			
Temperatură în aer		Umiditate relativă măsurată	Umiditatea relativă a aerului maxim admisibilă
$\theta_i = 17,30^{\circ}\text{C}$		$\varphi = 43\%$	
Temperaturi superficiale		Temperatura punctului de rouă $\theta_r = 4,61^{\circ}\text{C} < \theta_{\text{si min}}$	$\varphi_{\text{max adm}} = 89\%$
$\theta_{\text{si min}} = 15,57^{\circ}\text{C}$			θ_r corespunzător
$\theta_{\text{si max}} = 15,90^{\circ}\text{C}$			$\theta_r = 15,64^{\circ}\text{C}$
Secțiunea D'-D'			
Temperatură în aer		Umiditate relativă măsurată	Umiditatea relativă a aerului maxim admisibilă
$\theta_i = 19,80^{\circ}\text{C}$		$\varphi = 43\%$	
Temperaturi superficiale		Temperatura punctului de rouă $\theta_r = 6,87^{\circ}\text{C} < \theta_{\text{si min}}$	$\varphi_{\text{max adm}} = 90\%$
$\theta_{\text{si min}} = 18,19^{\circ}\text{C}$			θ_r corespunzător
$\theta_{\text{si max}} = 18,66^{\circ}\text{C}$			$\theta_r = 18,29^{\circ}\text{C}$
Secțiunea D-D			
Temperatură în aer		Umiditate relativă măsurată	Umiditatea relativă a aerului maxim admisibilă
$\theta_i = 21,33^{\circ}\text{C}$		$\varphi = 43\%$	
Temperaturi superficiale		Temperatura punctului de rouă $\theta_r = 8,25^{\circ}\text{C} < \theta_{\text{si min}}$	$\varphi_{\text{max adm}} = 82\%$
$\theta_{\text{si min}} = 18,32^{\circ}\text{C}$			θ_r corespunzător
$\theta_{\text{si max}} = 19,09^{\circ}\text{C}$			$\theta_r = 18,13^{\circ}\text{C}$
Secțiunea E-E			
Temperatură în aer		Umiditate relativă măsurată	Umiditatea relativă a aerului maxim admisibilă
$\theta_i = 26,10^{\circ}\text{C}$		$\varphi = 43\%$	
Temperaturi superficiale		Temperatura punctului de rouă $\theta_r = 12,55^{\circ}\text{C} < \theta_{\text{si min}}$	$\varphi_{\text{max adm}} = 78\%$
$\theta_{\text{si min}} = 22,07^{\circ}\text{C}$			θ_r corespunzător
$\theta_{\text{si max}} = 22,76^{\circ}\text{C}$			$\theta_r = 21,96^{\circ}\text{C}$

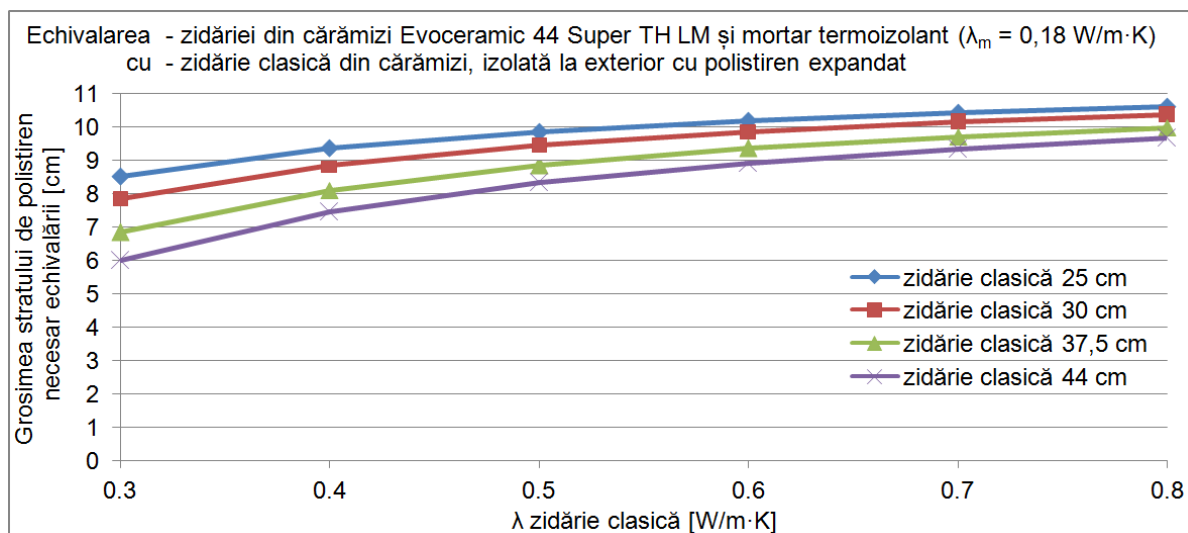
Zidărie cu mortar termoizolant ($\lambda_{\text{mortar termoizolant}} = 0,18 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$)				
Valori măsurate		Verificarea condensului superficial		Din condiția: $T_{s,min} \geq \theta_r$
Secțiunea B-B				
Temperatură în aer		Umiditate relativă măsurată		Umiditatea relativă a aerului maxim admisibilă
$\theta_i = 17,35^{\circ}\text{C}$		$\varphi = 43\%$		
Temperaturi superficiale		Temperatura punctului de rouă		$\varphi_{\text{max adm}} = 91\%$
$\theta_{si \text{ min}} = 16,03^{\circ}\text{C}$				θ_r corespunzător
$\theta_{si \text{ max}} = 16,92^{\circ}\text{C}$		$\theta_r = 4,66^{\circ}\text{C} < \theta_{si \text{ min}}$		$\theta_r = 15,87^{\circ}\text{C}$
Secțiunea D'-D'				
Temperatură în aer		Umiditate relativă măsurată		Umiditatea relativă a aerului maxim admisibilă
$\theta_i = 20,10^{\circ}\text{C}$		$\varphi = 43\%$		
Temperaturi superficiale		Temperatura punctului de rouă		$\varphi_{\text{max adm}} = 89\%$
$\theta_{si \text{ min}} = 18,24^{\circ}\text{C}$				θ_r corespunzător
$\theta_{si \text{ max}} = 19,42^{\circ}\text{C}$		$\theta_r = 7,14^{\circ}\text{C} < \theta_{si \text{ min}}$		$\theta_r = 18,23^{\circ}\text{C}$
Secțiunea D-D				
Temperatură în aer		Umiditate relativă măsurată		Umiditatea relativă a aerului maxim admisibilă
$\theta_i = 21,48^{\circ}\text{C}$		$\varphi = 43\%$		
Temperaturi superficiale		Temperatura punctului de rouă		$\varphi_{\text{max adm}} = 92\%$
$\theta_{si \text{ min}} = 20,21^{\circ}\text{C}$				θ_r corespunzător
$\theta_{si \text{ max}} = 20,99^{\circ}\text{C}$		$\theta_r = 8,38^{\circ}\text{C} < \theta_{si \text{ min}}$		$\theta_r = 20,15^{\circ}\text{C}$
Secțiunea E-E				
Temperatură în aer		Umiditate relativă măsurată		Umiditatea relativă a aerului maxim admisibilă
$\theta_i = 26,20^{\circ}\text{C}$		$\varphi = 43\%$		
Temperaturi superficiale		Temperatura punctului de rouă		$\varphi_{\text{max adm}} = 85\%$
$\theta_{si \text{ min}} = 23,60^{\circ}\text{C}$				θ_r corespunzător
$\theta_{si \text{ max}} = 24,32^{\circ}\text{C}$		$\theta_r = 12,64^{\circ}\text{C} < \theta_{si \text{ min}}$		$\theta_r = 23,48^{\circ}\text{C}$

Analiza comparativă a zidărilor analizate și a unei zidării termoizolate cu polistiren

Pentru a evidenția eficiența termoeenergetică a zidăriei din cărămizi Evoceramic 44 Super TH LM, se propune o comparație între fiecare dintre cele 2 soluții analizate, cu rezistențele termice anterior determinate, și zidăria clasică din cărămizi, termoizolată la exterior cu polistiren expandat.

Pentru o anumită valoare a grosimii zidăriei clasice se alege curba corespunzătoare (4 curbe de variație: 25, 30, 37,5 și 44 cm), și alegând de pe abscisă valoarea conductivității termice a zidăriei clasice pentru care se urmărește evaluarea, se obține pe ordonată valoarea grosimii izolației din polistiren expandat necesară a fi aplicată pe zidărie, pentru a echivala rezistența termică a soluției analizate.





11. Incertitudinea de măsurare (dacă a fost solicitată de client în procesul-verbal de analiza comenzii): -

12. Opinii și interpretări:

În urma derulării cercetării experimentale se constată că rezistența termică a zidăriei realizate cu blocurile ceramice Evoceramic 44 Super TH LM depășește valoarea minimă impusă de normativul C107/2010 pentru pereți exteriori.

NOTE:

Rezultatele încercării se referă numai la obiectul de încercat.

Raportul de încercare nu trebuie să fie reprodus decât integral fără aprobarea scrisă a laboratorului ce a efectuat încercarea.

Vizat,
Director Sucursala
dr. ing. Constantin MIRON

Verificat,
Șef laborator
dr. ing. Livia MIRON

Întocmit,
Responsabili încercare
dr. ing. Livia MIRON
dr. ing. Adrian IACOB
dr. ing. Constantin MIRON
ing. Ionel PUȘCAȘU
ing. Andrei DUȚĂ

Director
Sucursala IASI