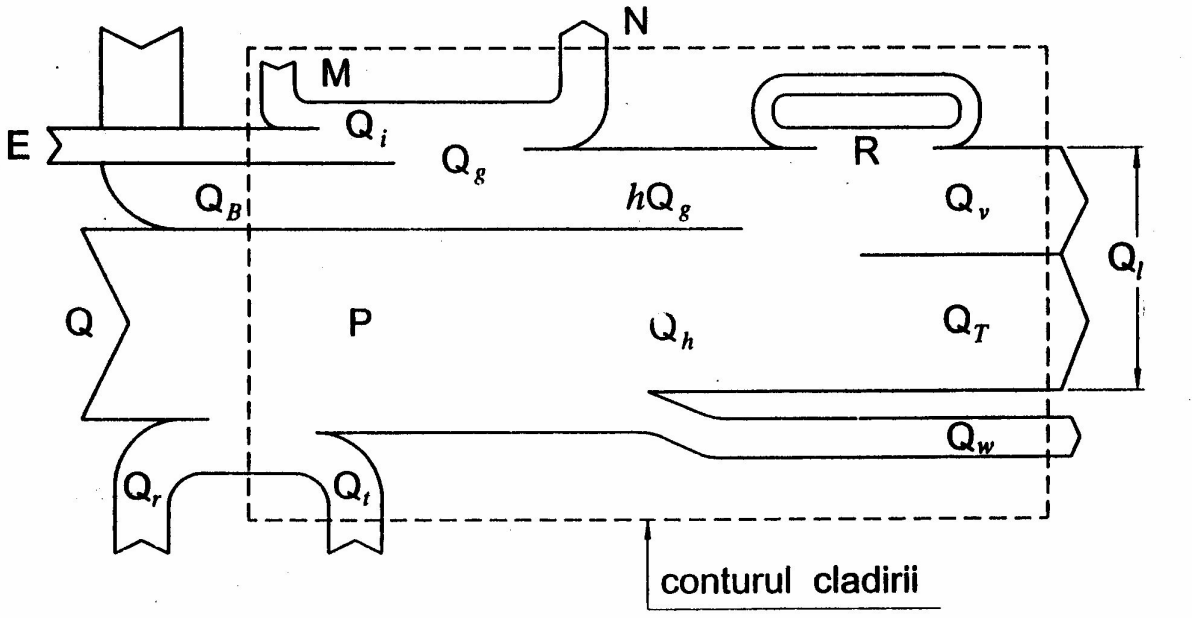
NORMATIV PRIVIND STABILIREA PERFORMANȚELOR TERMO-HIGRO-ENERGETICE ALE ANVELOPEI CLĂDIRILOR DE LOCUIT EXISTENTE ÎN VEDEREA REABILITĂRII LOR TERMICE

Indicativ NP 060-02



INSTITUTUL DE PROIECTARE, CERCETARE ŞI TEHNICĂ DE CALCUL ÎN CONSTRUCȚII - IPCT-SA BUCUREŞTI

MINISTERUL LUCRĂRILOR PUBLICE, TRANSPORTURILOR ŞI LOCUINȚEI

NORMATIV PRIVIND STABILIREA PERFORMANȚELOR TERMO-HIGRO-ENERGETICE ALE ANVELOPEI CLĂDIRILOR DE LOCUIT EXISTENTE ÎN VEDEREA REABILITĂRII LOR TERMICE

Indicativ NP 060-02

Elaborat de:

INSTITUTUL DE PROIECTARE, CERCETARE ŞI TEHNICĂ DE CALCUL ÎN CONSTRUCȚII – I PCT – S. A. BUCUREŞTI

Director general:	**dr.ing DAN CĂPĂTÎNĂ**
Director generai adjunct	**ing. ŞERBAN STĂNESCU**
Director tehnic:	**ing. CRISTIAN BĂLAN**
Director cercetare:	**ing. VICTORIA PLĂEŞU**
Şef de proiect:	**ing. MIHAELA GEORGESCU - cercetător şt. pr. gr I**
Elaboratori:	**ing. MOSES DRIMER cercetător şt. pr. gr. I**
	ing. MIHAELA GEORGESCU - cercetător şt. pr. gr. I

Avizat de: CTS -MLPTL

DIRECȚIA GENERALĂ TEHNICĂ ÎN CONSTRUCȚII
SERVICIUL PROGRAME DE CERCETARE ŞI REGLEMENTĂRI TEHNICE

Director general:	**ing. ION STĂNESCU**
Şef serviciu:	**ing. OCTAVIAN**
Responsabil de temă	**MĂNOIU ing. LIGIA**
MLPTL:	**FORSEA**

Ministerul Lucrărilor Publice, Transporturilor şi Locuinţei

ORDINUL

Nr. 933 din 02.07/ 2002

pentru aprobarea reglementării tehnice
„Normativ privind stabilirea performanţelor termo -higro - energetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente în vederea reabilitării lor termice"
indicativ NP-060-02

În conformitate cu prevederile art. 38 alin.2 din Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcţii, cu modificările ulterioare,

în temeiul prevederilor art. 2 pct. 45 şi ale art. 4 alin.(3) din Hotărârea Guvernului nr. 3/2001 privind organizarea şi funcţionarea Ministerului Lucrărilor Publice, Transporturilor şi Locuinţei,

Având in vedere avizul Comitetului Tehnic de Coordonare Generală, nr. 1/16.01.2002,

Ministrul lucrărilor publice, transporturilor şi locuinţei emite următorul

ORDIN:

Art.l.-Se aprobă reglementarea tehnică **„ Normativ privind stabilirea performanţelor termo -higro - energetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente in vederea reabilitării lor termice", indicativ NP -060- 02,** elaborată de Institutul de Proiectare, Cercetare şi Tehnică de Calcul în Construcţii Bucureşti (IPCT S.A.) şi prevăzută în anexa care face parte integrantă din prezentul ordin.

Art.2.Prezentul ordin se publică în Buletinul Construcţiilor şi în broşură tipărită de Institutul de Proiectare, Cercetare şi Tehnică de Calcul în Construcţii Bucureşti (IPCT S.A), prin grija Direcţiei Generale Tehnice în Construcţii.

Art.3.Prezentul ordin intră în vigoare la data publicării lui în Buletinul Construcţiilor.

Art.4. Prezentul ordin conţine l filă, iar anexa conţine 37 file.

Art.5.Direcţia Generală Tehnică în Construcţii, va aduce la îndeplinire prevederile prezentului ordin.

MINISTRU

MIRON TUDOR MITREA

NOTĂ DE PREZENTARE

privind reglementarea tehnică:

NORMATIV PRIVIND STABILIREA PERFORMANȚELOR TERMO-HIGRO-ENERGETICE ALE ANVELOPEI CLĂDIRILOR DE LOCUIT EXISTENTE ÎN VEDEREA REABILITĂRII LOR TERMICE

Indicativ NP 060-02

Domeniu de aplicare

Normativul cuprinde prevederi referitoare la particularitățile calculului higro-termic al elementelor de construcție perimetrale ale clădirilor de locuit existente, ce urmează să fie supuse reabilitării şi modernizării termice.

Sunt specificate toate etapele care trebuie parcurse, precum şi verificările specifice necesare în procesul de stabilire a unei diagnoze termo-energetice a anvelopei unei clădiri de locuit.

Prevederile normativului se aplică la toate tipurile de clădiri de locuit:
- clădiri de locuit individuale (case unifamiliale, cuplate sau înşiruite, tip duplex, ş.a.);
- clădiri de locuit cu mai multe apartamente;
- cămine şi internate;
- unități de cazare din hoteluri şi moteluri, ş.a.

În mod orientativ prevederile din prezentul Normativ pot fi utilizate şi la alte categorii de clădiri.

Adresabilitate

Prevederile cuprinse în reglementarea tehnică se adresează specialiştilor implicați în analizarea nivelului izolării termice a clădirilor de locuit existente şi vor fi utilizate atât în activitatea de proiectare a reabilitării termice a clădirilor de locuit, cât şi în cea de verificare a acestor proiecte (cerința E Izolație termică, hidrofugă şi economia de energie) de către verificatori tehnici atestați de MLPTL, în conformitate cu prevederile din Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții.

Reglementarea va fi, deasemenea, folosită la realizarea expertizei termice a clădirilor de locuit existente, împreună cu NP 048, la elaborarea şi acordarea certificatului energetic conform NP 049, precum şi la realizarea auditului energetic conform NP 047.

Necesitatea lucrării

Scopul Normativului este de a completa reglementările tehnice în vigoare privind calculul higro-termic al anvelopei clădirilor de locuit, care se referă cu precădere la clădirile noi, cu prevederi specifice pentru clădirile existente.

Reglementarea se încadrează în politica națională de reducere a energiei, cât şi în cea de pe plan
mondial constând în reducerea consumurilor resurselor energetice şi protecția mediului prin reducerea emisiilor poluante provenite din încălzirea locuințelor, în condițiile creşterii calității vieții.
Necesitatea lucrării rezultă din prevederile legii nr. 325/2002 pentru aprobarea OG 29/2000 Ordonanța privind reabilitarea termică a fondului construit existent şi stimularea economisirii energiei termice, în corelare cu alte acte normative din domeniul energiei şi construcțiilor.

Această lege instituie cadrul legal pentru reabilitarea şi modernizarea termică a tuturor clădirilor existente şi în primul rând a clădirilor de locuit din mediul urban şi rural, în cadrul cărora se desfăşoară activităţi ce necesită asigurarea unui anumit grad de confort termic.

Armonizarea cu documentele comunităţii europene

Problema îmbunătăţirii protecţiei termice a clădirilor de locuit existente, constituie un obiectiv mai vechi al Uniunii Europene, aprobat de toate ţările componente şi pus deja în practică în mare măsură de majoritatea acestora. Aceste ţări au elaborat o legislaţie corespunzătoare pentru desfăşurarea unor acţiuni complexe vizând realizarea unor condiţii mai bune de confort interior şi economii de energie, care să conducă atât la diminuarea facturilor locatarilor pentru energia de încălzire cât şi la reducerea emisiilor poluante în vederea evitării efectului de seră la scară planetară .
Pe lângă reglementările tehnice europene EN ISO, în special în Franţa şi în Germania există reglementări cuprinzând indicaţii de calcul higro-termic pentru elementele de construcţie perimetrale ale clădirilor existente.
Printre reglementările străine care au constituit bază documentară pentru întocmirea reglementării de faţă se menţionează:

- Decret n° 2000 - 1153 du 29 novembre 2000 relatif aux caractéristiques thermiques des constructions.
- Arrêté du 29 novembre 2000 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.
- Reglementation thermique 2000 (RT 2000) -Régles Th U.
- Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung - Wärmeschutz V) din 16 august 1994.
- Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung-En EV 2002)
- EN ISO 6946:1986 (SR EN ISO 6946:1996) - Building components and building elements - Thermal resistence and thermal transmittance - Calculation method.
- EN ISO 13789:1997 (SR EN ISO 13789:1997) - Thermal performance of buildings - Transmission heat loss coefficient - Calculation method.
- EN ISO 832:1998- Thermal performance of buildings - Calculation of energy use for heating - Residential buildings.
- EN ISO 10211-1:1995 - Thermal bridges in buildings construction - Heat flows and surface temperatures. Part 1: General Calculation methods.

Sinteza conţinutului lucrării

Normativul cuprinde prevederi referitoare la particularităţile calculului higro-termic al elementelor de construcţie perimetrale ale clădirilor de locuit existente, care urmează să fie supuse reabilitării şi modernizării termice.
Sunt specificate toate etapele care trebuie parcurse, precum şi verificările specifice necesare în procesul de stabilire a unei diagnoze termo-energetice a anvelopei unei clădiri de locuit.
Normativul este corelat cu celelalte normative din domeniu, în vigoare.
Sunt specificate verificările higro-termice care trebuie efectuate în cazul clădirilor existente şi sunt analizaţi parametrii termo-higro-energetici care trebuie determinaţi pentru stabilirea performanţelor de protecţie termică a anvelopei unei clădiri existente. Pe baza acestora este

posibilă stabilirea strategiilor şi scenariilor de reabilitare şi modernizare termo-energetică, în cadrul auditului energetic.

Normativul oferă un instrument care facilitează evaluarea nivelului izolaţiei termice al clădirilor existente, în vederea îmbunătăţirii acestuia pentru:

- realizarea unui confort higro-termic corespunzător pentru utilizatori
- reducerea consumului de energie termică
- îmbunătăţirea protecţiei mediului înconjurător prin reducerea emisiilor poluante din atmosferă,

în spiritul prevederilor cuprinse în OG nr. 29 din 31.01.2000 privind reabilitarea termică a fondului construit existent şi stimularea economisirii energiei termice.

În Normativ se examinează măsura în care la clădirile de locuit existente se realizează următoarele exigenţe şi performanţe:

- realizarea rezistenţelor termice unidirecţionale (R), în câmp curent;
- realizarea rezistenţelor termice corectate (R'), aferente fiecărei încăperi în parte şi compararea lor cu rezistenţele termice necesare din considerente igienico-sanitare şi de confort;
- compararea rezistenţelor termice corectate, medii pe ansamblul clădirii (R'_m) ale tuturor elementelor de construcţie perimetrale, cu rezistenţele termice minime (R'_{min}), normate pe considerente termo-energetice, pentru clădirile de locuit noi;
- realizarea rezistenţei termice corectate, medii, a anvelopei clădirii (R'_M);
- realizarea coeficientului global de izolare termică a clădirii (G) şi compararea lui cu valorile maxime, normate pe considerente termo-energetice, pentru clădirile noi (GN) din considerente termo-energetice;
- evaluarea comportării elementelor de construcţie perimetrale la fenomenul de condens superficial;
- evaluarea comportării elementelor de construcţie perimetrale la difuzia vaporilor de apă;
- evaluarea stabilităţii termice a elementelor de construcţie perimetrale şi a încăperilor.

CUPRINS:

1. GENERALITĂȚI

2. DETERMINAREA REZISTENȚELOR TERMICE UNIDIRECȚIONALE

3. DETERMINAREA REZISTENȚELOR TERMICE CORECTATE

4. DETERMINAREA REZISTENȚEI TERMICE MEDII A ANVELOPEI ŞI A COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ

5. EVALUAREA COMPORTĂRII ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE PERIMETRALE LA FENOMENUL DE CONDENS SUPERFICIAL

6. EVALUAREA COMPORTĂRII ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE PERIMETRALE LA DIFUZIA VAPORILOR DE APĂ

7. EVALUAREA STABILITĂȚII TERMICE A ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE PERIMETRALE ŞI A ÎNCĂPERILOR

ANEXA A1 SOLUȚII PRACTICATE LA CLĂDIRILE EXISTENTE
ANEXA A2 COEFICIENȚI DE REDUCERE "r_1" şi "r_2"
ANEXA A3 COEFIC1ENȚI LINIARI DE TRANSFER TERMIC "ψ"
ANEXA A4 APORTUL DE CĂLDURĂ ÎN SUBSOLUL NEÎNCĂLZIT, PROVENIT DE LA CONDUCTELE DE INSTALAȚII TERMICE CARE TREC PRIN SUBSOL
ANEXA A5 APORTUL DE CĂLDURĂ ÎN PODUL NEÎNCĂLZIT, PROVENIT DIN RADIAȚIA SOLARĂ PRIN SUPRAFAȚA OPACĂ A ÎNVELITORII.

NORMATIV PRIVIND STABILIREA PERFORMANȚELOR TERMO-HIGRO-ENERGETICE ALE ANVELOPEI CLĂDIRILOR DE LOCUIT EXISTENTE ÎN VEDEREA REABILITĂRII LOR TERMICE

Indicativ: NP 060-02

1. GENERALITĂȚI

1.1 Obiect şi domeniu de aplicare

Prezentul Normativ cuprinde prevederi referitoare la particularitățile calculului higro-termic al elementelor de construcție perimetrale ale clădirilor de locuit existente, ce urmează să fie supuse reabilitării şi modernizării termice.
Sunt specificate toate etapele care trebuie parcurse, precum şi verificările specifice necesare în procesul de stabilire a unei diagnoze termo-energetice a anvelopei unei clădiri de locuit.

Prevederile Normativului se aplică la toate tipurile de clădiri de locuit:
- clădiri de locuit individuale (case unifamiliale, cuplate sau înşiruite, tip duplex, ş.a.);
- clădiri de locuit cu mai multe apartamente;
- cămine şi internate;
- unități de cazare din hoteluri şi moteluri, ş.a.

În mod orientativ prevederile din prezentul Normativ pot fi utilizate şi la alte categorii de clădiri.

Prevederile cuprinse în prezentul Normativ se adresează specialiştilor implicați în analizarea nivelului izolării termice a clădirilor existente şi vor fi utilizate în activitatea de proiectare, în cea de verificare a proiectelor de reabilitare şi modernizare a clădirilor existente (cerința E - Izolație termică, hidrofugă şi economia de energie) de către verificatori tehnici atestați de MLPTL şi în special, în activitatea de expertizare termică şi energetică a clădirilor de locuit existente [12] şi de elaborare şi acordare a certificatului energetic [13].

1.2 Scop

Scopul Normativului este de a completa reglementările în vigoare privind calculul higro-termic al anvelopei clădirilor de locuit, care se referă cu precădere la clădirile noi, cu prevederi specifice pentru clădirile existente.

Sunt specificate verificările higro-termice care trebuie efectuate în cazul clădirilor existente şi sunt analizați parametrii termo-higro-energetici care trebuie determinați pentru stabilirea performanțelor de protecție termică a anvelopei unei clădiri existente. Pe baza acestora este posi-

Elaborator:

INSTITUTUL DE PROIECTARE, CERCETARE ŞI TEHNICĂ DE CALCUL ÎN CONSTRUCȚII - I.P.C.T. - S.A. Bucureşti

Aprobat de:

MLPTL - DGTC cu ordin nr. 933 din 02.07.2002

bilă stabilirea strategiilor şi scenariilor de reabilitare şi modernizare termo-energetică, în cadrul auditului energetic [14].
Se va avea în vedere că fiecare clădire de locuit existentă este un unicat din punct de vedere higro-termic şi că ea trebuie tratată ca atare.
Normativul oferă un instrument care facilitează evaluarea nivelului izolaţiei termice al clădirilor existente, în vederea îmbunătăţirii acestuia, pentru:

- realizarea unui confort higro-termic corespunzător pentru utilizatori
- reducerea consumului de energie termică
- îmbunătăţirea protecţiei mediului înconjurător prin reducerea emisiilor poluante din atmosferă,

în spiritul prevederilor cuprinse în Legea nr. 325/2002 pentru aprobarea OG 29/2000 privind reabilitarea termică a fondului construit existent şi stimularea economisirii energiei termice" [2].

1.3 Conţinut

în Normativ se examinează măsura în care la clădirile de locuit existente se realizează exigenţele şi performanţele din [1], [2] şi [3], astfel:

- verificarea rezistenţelor termice unidirecţionale (R), în câmp curent - din considerente igienico-sanitare;
- determinarea rezistenţelor termice corectate (R'), aferente fiecărei încăperi în parte şi compararea lor cu rezistenţele termice necesare din considerente igienico-sanitare(R'_{nec});
- compararea rezistenţelor termice corectate, medii pe ansamblul clădirii (R'_m) ale tuturor elementelor de construcţie perimetrale, cu rezistentele termice minime (R_{min}), normate pentru clădirile de locuit noi, din considerente termo-energetice;
- compararea rezistenţelor termice corectate, medii (R'_m) cu valorile apreciat ca valori limită, minime şi maxime, prin acordarea unor note;
- determinarea rezistenţei termice corectate, medii, a anvelopei clădirii (R'_M);
- determinarea coeficientului global de izolare termică a clădirii (G) şi compararea lui cu valorile normate pentru clădirile noi din considerente termo-energetice (GN);
- compararea coeficientului global de izolare termică (G), cu valorile apreciate ca valori limită, minime şi maxime, prin acordarea unor note;
- evaluarea comportării elementelor de construcţie perimetrale la fenomenul de condens superficial;
- evaluarea comportării elementelor de construcţie perimetrale la difuzia vaporilor de apă;
- evaluarea stabilităţii termice a elementelor de construcţie perimetrale şi a încăperilor.

Normativul nu conţine referiri la exigenţele prevăzute în [17] - indicii globali de confort termic PMV şi PPD şi indicatorii disconfortului local - a căror determinare, la clădirile de locuit existente, este facultativă. Verificarea acestor exigenţe se va face în conformitate cu prevederile din [17] şi din [5] pct. 10.5 şi 14.4, dar oportunitatea efectuării acestor verificări se va stabili de la caz la caz.

1.4 Acte normative conexe

[1] Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcţii
[2] Legea nr. 325/2002 pentru aprobarea OG 29/2000 privind reabilitarea termică a fondului construit existent şi stimularea economisirii energiei termice
[3] C107/0 - Normativ pentru proiectarea şi executarea lucrărilor de izolaţie termică la clădiri

[4] C107/1 - Normativ privind calculul coeficienţilor globali de izolare termică la clădirile de locuit

[5] C107/3 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcţie ale clădirilor

[6] C107/4 - Ghid pentru calculul performanţelor termotehnice ale clădirilor de locuit

[7] CI 07/5 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcţie în contact cu solul

[8] C 107/7 - Normativ pentru proiectarea la stabilitate termică a elementelor de închidere ale clădirilor (înlocuieşte NP 200-89)

[9] C107/6 - Normativ general privind calculul transferului de masă (umiditate) prin elementele de construcţie (înlocuieşte STAS 6472/4)

[10] GP 058 - Ghid privind optimizarea nivelului de protecţie termică la clădirile de locuit

[11] SC 007 - Soluţii cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente

[12] NP 048 - Normativ pentru expertizarea termică şi energetică a clădirilor existente şi a instalaţiilor de încălzire şi preparare a apei calde de consum aferente acestora

[13] NP 049 - Normativ pentru elaborarea şi acordarea certificatului energetic al clădirilor existente

[14] NP 047 - Normativ pentru realizarea auditului energetic al clădirilor existente şi al instalaţiilor de încălzire şi preparare a apei calde de consum aferente acestora

[15] GP015 - Ghid pentru expertizarea şi adoptarea soluţiilor de îmbunătăţire a protecţiei termice şi acustice la clădiri existente unifamiliale sau cu număr redus de apartamente

[16] NP 064 - Normativ pentru proiectarea mansardelor la clădirile de locuit

[17] SR ISO 7730 - Ambianţe termice moderate. Determinarea indicilor PMV şi PPD şi specificarea condiţiilor de confort termic.

NOTĂ

1) Reglementările tehnice notate cu semnul *** sunt în curs de aprobare sau de editare la data redactării prezentului Normativ
2) La aplicarea reglementărilor tehnice de mai sus, se va lua în considerare ultima ediţie valabilă

2. DETERMINAREA REZISTENȚELOR TERMICE UNIDIRECȚIONALE

2.1. Rezistențele termice specifice unidirecționale ale elementelor de construcție perimetrale, se detemină, de regulă, în conformitate cu actele normative în vigoare, astfel:

- ♦ pentru toate elementele de construcție, cu excepția plăcilor pe sol şi a suprafețelor vitrate, rezistența termică R - pe baza prevederilor din [5] pct.7.5. şi a relației (5);
- ♦ pentru plăcile pe sol, rezistența termică R1 - pe baza prevederilor din [7] pct.7. 1 . şi a relației (2).

2.2. Caracteristicile termotehnice ale materialelor se consideră în calcul pe baza prevederilor din:

- ♦ Normativul [5] cap.4 şi Anexa A - pentru toate materialele de construcție;
- ♦ Normativul [7] cap.4 şi Anexa A - pentru pământuri.

2.3. Conductivitatea termică de calcul a materialului termoizolant se stabileşte în funcție de:
– felul, sortul şi caracteristicile termotehnice ale materialului termoizolant prevăzut în proiectul inițial;
– deteriorarea caracteristicilor termoizolante ale materialului, produsă în timp, ca urmare a diferiților factori, dar în principal ca urmare a umezirii materialului prin infiltrații şi/sau condens interior.
Conductivitatea termică se stabileşte concret prin:
– examinarea proiectului inițial;
– identificarea materialului prin sondaje şi/sau decopertări locale;
– determinări de laborator ale unor probe extrase "in situ";
– examinarea stării în care se află materialul (în stare uscată, afectat de condens, igrasie sau infiltrații de apă, etc.)

2.4. Pentru a ține seama de efectul negativ al umezirii, îmbătrânirii şi deteriorării în timp a materialelor care intră în alcătuirea elementelor de construcție şi, 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 - orientativ -în Tabelul 1:

$$\lambda = a \cdot \lambda_{normat} \qquad [W/(mK)] \quad (1)$$

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

2.5. La determinarea rezistențelor termice unidirecționale ale plăcilor pe sol, în cazul când pământul şi umplutura de peste CTS sunt nisipuri şi pietrişuri cu umiditate ridicată, conductivitatea termică de calcul a pământului pe adâncimea de 3,0 m sub CTS se va considera $\lambda_{pl} = 2,5$ W/(mK) în loc de 2,0 W/(mK).

2.6. Pentru calcule simplificate, cu utilizarea unor valori precalculate şi întabelate, relația de calcul a rezistențelor termice unidirecționale pentru toate elementele de construcție cu excepția plăcii pe sol şi a tâmplăriei exterioare, se poate scrie sub forma:

$$R = \overline{R} + \frac{d}{\lambda} \qquad [m^2K/W] \quad (2)$$

în care:

$\overline{R}$ rezistența termică specifică a tuturor straturilor, cu excepția stratului

termoizolant, la care se adaugă rezistențele termice superficiale [m^2K/W]:

$$\overline{R} = R_{si} + R_{se} + \sum (\frac{d_j}{\lambda_j})$$

d grosimea de calcul a stratului termoizolant [m]
λ conductivitatea termică de calcul a materialului termoizolant [W/(mK)]

Coeficienți de majorare "a" a conductivităților termice *)

TABELUL l

Nr. crt.	MATERIALUL			Stare				
				uscată şi fără degradări		afectată de:		
						condens	igrasie	infil-traţii
				vechime	a	a	a	a
				ani	-	-	-	-
1.	Beton şi beton armat			-	-	1,10	1,10	-
2.	Mortar (în şape şi tencuieli)			≥30	1,03	1,10	1,30	
3.	Materiale termoizolnate	zidărie din	cărămizi sau blocuri ceramice	≥30	1,03	1,15	1,30	-
4.			blocuri BCA sau din beton uşor	≥20	1,05			
5.		Plăci din polistiren	expandat	≥10	1,05	1,10	-	1.13
6.			extrudat		1,02	1,05		1,10
7.		Poliuretan celular		≥10	1,05	1,15	-	1,25
8.		Vată minerală	plăci rigide sau semirigide	≥10	1,10	1,30	-	1,6Q
9.			saltele, pâsle		1,15			
10.		Lemn şi produse din lemn (plăci din PFL, PAL, STABILIT ş.a.)		≥20	1,05	1,30**		
11.		Umpluturi termoizo-lante	granulit, zgură expandată sau granulată	≥15	1,15	1,25	-	1,35
12.			zgură de cazan, cenuşă şi zgură de termocentrală	≥15	1,20	1,30	-	1,40

* conform INCERC - Bucureşti, Laboratorul PTEE.
** cu degradări (fisuri, microorganisme etc.) şi/sau umede.

2.7. în Tabelul 2 se dau câteva valori aproximative $\overline{R}$,calculate pentru principalele elemente de construcție perimetrale ale clădirilor de locuit, (planşee de terasă şi de pod, planşee peste subsolul neîncălzit şi pereți exteriori), în alcătuirile uzuale din perioada 1950... 1990.

Rezistențele termice unidirecționale $\overline{R}$ au fost calculate pe baza conductivităților termice nemajorate (λ_{normat}).

Calculul detaliat al rezistențelor termice $\overline{R}$ este prezentat în Anexa Al pct.3 Tabelele A1.2....A1.5.

Rezistențe termice unidirecționale
ale tuturor straturilor cu excepția stratului termoizolant ($\overline{R}$)

TABELUL 2

Nr. crt.	ELEMENTUL DE CONSTRUCȚIE			R m²K/W
1	PLANŞEE DE TERASĂ	cu beton de pantă		0,45
2		cu strat termoizolant de grosime variabilă (umplutură de zgură, granulit, plăci BCA în trepte)		0,40
3	PLANŞEE DE POD			0,30
4	PLANŞEE PESTE SUBSOLUL NEÎNCĂLZIT	cu strat termoizolant sub pardoseală		0,35
5		cu strat termoizolant sub planşeu	strat termoizolant neprotejat	0,35
6			strat termoizolant protejat	0,38
7	PEREȚI EXTERIORI	monostrat	din zidărie sau beton monolit	0,22
8			din fâşii sau panouri prefabricate	0,20
9		bistrat, din beton armat + fâşii sau plăci din BCA	monolit	0,28
10			panouri prefabricate	0,26
11		tristrat monolit	b.a. executat în cofraje glisante	0,30
12			b.a. + zidărie $1/2$ cărămidă plină	0,44
13		tristrat panouri prefabricate, pereți structurali	beton armat 14 - 15 cm	0,25
14			beton armat 17 - 19 cm	0,27
15		pereți nestructurali	beton armat 12 cm	0,23
16			beton armat 14 - 15 cm	0,25

2.8. Pentru calcule simplificate, cu utilizarea unor valori precalculate şi întabelate, relația de calcul a rezistențelor termice unidirecționale pentru plăcile pe sol poate fi scrisă sub forma:

$$R_1 = 2{,}72 + 0{,}5h + \frac{d}{\lambda} \qquad [m^2K/W] \qquad (3)$$

în care:

R_1 rezistența termică specifică unidirecțională a tuturor straturilor cuprinse între cota ±0,00 şi cota stratului invariabil (CSI), la care se adaugă rezistența termică superficială interioară [m^2K/W]

h înălțimea măsurată între nivelul pământului din exteriorul clădirii (CTS) şi fața superioară a plăcii din beton slab armat, suport al stratului termoizolant sau al şapei [m]

d grosimea de calcul a stratului termoizolant [m]

λ conductivitatea termică de calcul a stratului termoizolant [W/(mK)]

2.9. Grosimea stratului termoizolant este cea efectivă, existentă la data expertizării, cu luarea în considerație atât a tasării inițiale, cât şi a celei produse în timp.
Grosimea "d" se poate stabili fie pe baza datelor existente în proiect, confirmate prin 1-2 sondaje, fie exclusiv pe baza câtorva sondaje sau/şi decopertări locale. La terasele fără beton de pantă, cu stratul termoizolant de grosime variabilă, se consideră grosimea medie, ponderată cu suprafețele.

2.10. în Tabelele 3..5 se dau o serie de valori R şi R_1, pentru principalele alcătuiri, materiale termoizolante şi grosimi uzuale în România, în perioada 1950...1990, astfel:
- Tabelul 3 - Planşee (de terasă, de pod şi peste subsolul neîncălzit)
- Tabelul 4 - Pereți exteriori
- Tabelul 5 - Plăci pe sol

Valorile conductivităților termice folosite la determinarea rezistențelor termice din Tabelele 3...5 sunt egale cu valorile normate, conform Anexei A din [5], nemultiplicate cu coeficienții de majorare "a" din Tabelul 1.

2.11. Pentru elementele de construcție vitrate (tâmplărie exterioară şi pereți exteriori vitrați), rezistențele termice unidirecționale (R), egale cu rezistențele termice corectate (R'), se consideră - de regulă - cu valorile din [5] cap.9 şi Tabelul V.
în Tabelul 6 se dau câteva valori ale rezistențelor termice specifice pentru elementele de construcție vitrate folosite uzual la clădiri de locuit în perioada 1950-1990.
Dacă starea tâmplăriei de lemn nu este corespunzătoare (tocul şi/sau cercevelele sunt umezite, putrezite, fisurate, degradate) rezistențele termice se vor reduce cu până la 15 %, în funcție de amploarea şi natura defectelor.

ALCĂTUIRI ŞI REZISTENŢE TERMICE UNIDIRECŢIONALE (R), FOLOSITE UZUAL ÎN PERIOADA 1950-1990- PLANŞEE -

TABELUL3

Elementul de construcţie	Grupa	Stratul termoizolant Materialul	λ W/(mK)	d mm	R m^2K/W
PLANŞEE DE TERASĂ	Stratul termoizolant pe beton de pantă	Praf hidrofob	0,56	140	0,70
		Plăci semirigide din vată minerală	0,09	50	1.00
		Plăci din vată minerală G 100	0,048	30	1,07
				40	1,28
				60	1,70
		Plăci din polistiren expandat	0,044	24	1,00
				36	1,27
				48	1,54
				60	1,81
		Plăci din beton celular autoclavizat BCA GBN 35	0,24	125	0,97
				150	1,07
				200	1,28
	Stratul termoizolant în grosime variabilă	Granulit (ρ =700kg/m^3)	0,37	240	1,05
				320	1,26
		Zgură expandată sau granulată (ρ =900kg/m^3)	0,31	200	1,04
				280	1,30
				360	1,56
		Cenuşă şi zgură de termocentrală (ρ =650kg/m^3)	0,29	180	1,02
				260	1,30
				340	1,56
	Stratul termoizolant în trepte	Plăci BCA GBN 35	0,24	150	1,02
				200	1,23
				250	1,44
		Plăci BCA GBN T	0,22	150	1,08
				200	1,31
				250	1,54
PLANŞEE DE POD	Umpluturi termoizolante	Zgură de cazan (ρ =1000kg/m^3)	0,35	200	0,87
				300	1,16
		Zgură expandată sau granulată (ρ =900kg/m^3)	0,31	180	0,88
				260	1,14
		Cenuşă şi zgură de termocentrală (ρ=650kg/m^3)	0,29	180	0,92
				240	1,13
PLANŞEE PESTE SUBSOLUL NEÎNCĂLZIT	Neizolat	-	-	-	0,33
	Stratul termoizolant sub pardoseală	Plăci moi din fibre de lemn tip PFL poros - plăci S	0,084	32	0,73
				48	0,92
		Plăci din vată minerală fonoizolatoare, tip FI 120	0,044	20	0,80
				30	1,03
		Plăci din vată minerală, tip G 100	0,048	20	0,77
				30	0,98
		Plăci din polistiren expandat	0,044	24	0,90
				36	1,17
		Plăci BCA GBN T	0,22	75	0,69
				100	0,80
	Stratul termoizolant sub planşeu	Plăci BCA GBN T	0,22	100	0,80
				125	0,92
		Plăci BCA GBN 35	0,24	100	0,77
				125	0,87
		Plăci din talaş tip STABILIT	0,13	60	0,84
				100	1,15
		Plăci din vată minerală, tip G 100	0,048	30	1,01
				40	1,21

ALCĂTUIRI ŞI REZISTENŢE TERMICE UNIDIRECŢIONALE (R), FOLOSITE UZUAL ÎN PERIOADA 1950-1990 - PEREŢI EXTERIORI -

TABELUL 4

GRUPA			MATERIALUL TERMOIZOLANT					R
			Materialul		ρ	λ	d	
					kg/m^3	W/(mK)	mm	m^{2}K/W
Monostrat din zidărie			Cărămizi pline		1800	0,80	240	0,52
							365	0,68
							480	0,82
			Cărămizi cu găuri verticale tip GVP	procent de găuri 18%	1550	0,70	240	0,56
							290	0,63
							365	0,74
							440	0,85
				procent de găuri 31%	1380	0,60	240	0,62
							290	0,70
							365	0,83
							440	0,95
			Blocuri mici din beton uşor ρ=1,8 t/m^3	blocuri pline	1800	0,93	290	0,53
				blocuri cu 15% găuri	1550	0,70	290	0,63
			Blocuri din BCA	GBN 50 p=0,7 t/m^3	825	0,34	200	0,81
							250	0,95
							300	1,10
				GBN 35 p=0,6 t/m^3	725	0,30	200	0,89
							250	1,05
							300	1,22
Monostat din fâşii			Fâşii armate din BCA	GBN 50 p=0,7 t/m^3	725	0,28	175	0,82
							200	0,91
							225	1,00
				GBN 35 p=0,6 t/m^3	625	0,25	200	1,00
							225	1,10
							250	1,20
Mono strat din beton uşor	monolit		Beton de granulit		1700	0,75	300	0,62
	panouri prefabricate						320	0,63
Bistrat din b.a. şi BCA	beton armat monolit+ fâşii armate		Fâşii armate BCA GBN 35		625	0,25	100	0,68
							150	0,88
							200	1,08
							250	1,28
	panouri pref. b.a.+plăci		Plăci BCA GBN T		550	0,22	150	0,94
Tristrat monolit	beton armat executat în cofraje glisante		Plăci din beton de argilă expandată		800	0,29	100	0,63
			Plăci BCA GBN 35		600	0,24	100	0,72
	beton armat +zidărie½ cărămida plină		Plăci din polistiren expandat		20	0,044	24	0,98
							36	1,26
			Plăci din vată minerală G100		100	0,048	30	1,06
							40	1,27
Tristrat panouri prefabricate	pereţi structu-rali	22 cm	Plăci semirigide din vată minerală		350	0,09	75	1,08
			Plăci BCA GBN T		550	0,22	125	0,82
			Plăci din vată minerală		100	0,048	80	1,93
			Plăci BCA GBN T		550	0,22	100	1,25
			Plăci din polistiren		20	0,044	24	
		30	Plăci BCA GBN T		550	0,22	150	0,93
		32	Plăci BCA GBN T		550	0,22	150	0,95
	pereţi ne-structu-rali	22 cm	Plăci din vată minerală		100	0,048	80	1,91
			Plăci din polistiren		20	0,044	80	2,07
		27	Plăci BCA GBN T		550	0,22	150	0,91
		30	Plăci BCA GBN T		550	0,22	150	0,93

ALCĂTUIRI ŞI REZISTENȚE TERMICE UNIDIRECȚIONALE (R_1)
FOLOSITE UZUAL ÎN PERIOADA 1950-1990 - PLACĂ PE SOL -

TABELUL5

Elementul de construcție	Grupa	MATERIALUL TERMOIZOLANT	h*)	d/λ	R_1
			m	m^2K/W	m^2K/W
PLĂCI PE SOL	Stratul termoizolant sub pardoseală	Plăci din: - polistiren expandat - vată minerală tip G 100 - vată minerală tip FI 120 - BCA GBN T - BCA GBN 35 - PFL poros tip S	0,40	-	2,92
				0,50	3,42
				1,00	3,92
				1,50	4,42
				2,00	4,92
			0,80	-	3,12
				0,50	3,62
				1,00	4,12
				1,50	4,62
				2,00	5,12
			1,20	-	3,32
				0,50	3,82
				1,00	4,32
				1,50	4,82
				2,00	5,32

*) înălțimea măsurată între nivelul pământului din exteriorul clădirii (CTS) şi fața superioară a plăcii din beton slab armat, suport al stratului termoizolant sau al şapei.

REZISTENȚE TERMICE SPECIFICE PENTRU ELEMENTE DE CONSTRUCȚIE VITRATE
FOLOSITE UZUAL ÎN PERIOADA 1950-1990

TABELUL6

Elementul de construcție	Grupa	SORTIMENTUL			R=R'
					m^2K/W
ELEMENTE DE CONSTRUCȚIE VITRATE	Tâmplărie exterioară	din lemn	simplă, cu o foaie de geam		0,19
			cuplată, cu 2 foi de geam		0,39
			dublă, cu 2 foi de geam		0,43
		metalică	tip SECO		0,32
	Pereți exteriori vitrați	din plăci presate din sticlă, tip S (NEVADA)		pereți simpli	0,22
				pereți dubli	0,42
		din cărămizi presate din sticlă cu goluri			0,31

3. DETERMINAREA REZISTENȚELOR TERMICE CORECTATE

3.1. Relații generale de calcul

3.1.1. Rezistențele termice specifice corectate (R') ale elementelor de construcție perimetrale se determină, de regulă, în conformitate cu actele normative în vigoare, astfel:
- pentru toate elementele de construcție, cu excepția plăcii pe sol şi a suprafețelor vitrate - pe baza prevederilor din [5] pct.7.6. şi 7.7.
- pentru plăcile pe sol - pe baza prevederilor din [7] pct.7.1.

3.1.2 La fazele preliminare şi intermediare de proiectare se admite utilizarea metodei simplificate şi aproximative de calcul din Anexa H din [5] care constă în determinarea mediei aritmetice a rezistențelor termice unidirecționale, calculate pe zone dispuse paralel cu fluxul termic şi pe straturi dispuse perpendicular pe fluxul termic.

3.1.3. Rezistențele termice specifice corectate (R') ale elementelor de construcție neomogene şi cu punți termice, cu excepția plăcilor pe sol, se determină pe baza relațiilor de calcul (7) şi (10) din [5], care pot fi scrise sub forma generală:

$$R' = \frac{1}{\frac{(1 - \sum p_i)}{R} + \sum (p_i \cdot U_i) + \frac{\sum (\psi_j \cdot l_j)}{S}} \qquad [m^2K/W] \qquad (4)$$

în care:

R rezistența termică specifică unidirecțională din câmp curent [m^2K/W];

S suprafața pentru care se face calculul [m^2];

lj lungimile punților termice liniare de acelaşi fel (j), din cadrul suprafeței S [m];

ψ_i coeficienții liniari de transfer termic aferenți punților termice de acelaşi fel (j), [W/(mK)];

p_i ponderea zonelor neizolate sau mai puțin izolate termic decât zona de câmp curent [-];

Ui coeficienții de transfer termic unidirecțional, aferenți zonelor (i) [$W/(m^2K)$].

3.1.4. Rezistențele termice specifice corectate ale plăcilor pe sol, se determină pe baza relațiilor de calcul (1) din [7] şi (10) din [5], care pot fi scrise sub forma generală:

$$R' = \frac{1}{\left[\frac{(1 - \sum p_i)}{R_l} + \sum (p_i \cdot U_i)\right] \cdot \frac{\Delta T_P}{\Delta T} + \frac{\sum (\psi_j \cdot lj)}{S}} \qquad [m^2K/W] \qquad (4)$$

în care:

ΔT_P diferența dintre temperatura interioară şi temperatura pământului la cota stratului invariabil (CSI) [K]:

$$\Delta T_P = T_i - T_P$$

ΔT diferența dintre temperatura interioară şi temperatura exterioară convențională de calcul [K]:

$$\Delta T = Ti - T_e$$

R_l rezistența termică specifică unidirecțională din câmp curent [(m^2K/W];

S, lj, ψ_j, p_i, U_i cu aceleaşi semnificații ca la pct.3.1.2.

Pe baza valorilor T_e şi T_P din [7] Tabelul II, şi considerând T_i = 20°C, rezultă, pentru toate zonele climatice:

$$\frac{\Delta T_P}{\Delta T} \cong \frac{1}{3,5} \cong 0,286$$

3.1.5 În conformitate cu relaţiile (8), (9) şi (10) din [5], coeficienţii de reducere a rezistenţelor termice unidirecţionale "r" ale tuturor elementelor de construcţie, cu excepţia plăcilor pe sol, se pot determina cu relaţia:

$$r = \frac{R'}{R} = \frac{1}{(1-p) + \overline{U} \cdot p \cdot R + R \cdot \overline{\psi} \cdot (\frac{1}{S})} \quad [-] \qquad (6)$$

în care:

p ponderea însumată a tuturor zonelor neizolate sau mai puţin izolate termic [-];

l lungimea însumată a tuturor punţilor termice liniare [m];

S aria totală a elementului de construcţie, caracterizată prin aceeaşi rezistenţă termică unidirecţională [m^2];

U coeficientul de transfer termic unidirecţional, mediu, ponderat, aferent ariei totale a zonelor neizolate sau mai puţin izolate termic [W/(m^2K)];

T coeficientul liniar de transfer termic, mediu, ponderat, aferent lungimii însumate a tuturor punţilor termice liniare [W/(mK)].

3.1.6. Pe baza relaţiei (1) din [7] şi a relaţiei (10) din [5], coeficientul de reducere a rezistenţei termice unidirecţionale "r" ale plăcilor pe sol, se poate determina cu relaţia:

$$r = \frac{R'}{R_1} = \frac{3,5}{(1-p) + \overline{U} \cdot p \cdot R_l + 3,5 \cdot R_l \cdot \overline{\psi} \cdot (\frac{1}{S})} \quad [-]$$

(7)

în care:

R_l rezistenţa termică specifică unidirecţională, din câmp curent, a tuturor straturilor cuprinse între cota ±0,00 şi CSI, la care se adaugă rezistenţa termică superficială interioară R_{si}, [m^2K/W].

p, $\overline{U}$, $\overline{\psi}$, l, S cu aceleaşi semnificaţii ca la pct. 3. 1.4.

3.2. Determinarea simplificată a rezistenţelor termice specifice corectate, cu ajutorul coeficienţilor de reducere

3.2.1. Rezistenţele termice specifice corectate ale tuturor elementelor de construcţie, cu excepţia suprafeţelor vitrate, se pot determina în mod simplificat, cu suficientă exactitate, dar mai operativ, cu relaţia:

$$R' = r \cdot R = r_1 \cdot r_2 \cdot R \quad [m^2K/W] \qquad (8)$$

în care:

r_1 coeficientul de reducere a rezistenţelor termice unidirecţionale din câmp curent, care ţine seama de influenţa punţilor termice liniare [-];

r_2 coeficientul de reducere a rezistenţelor termice unidirecţionale din câmp curent, care ţine seama de prezenţa, în cadrul ariei elementului de construcţie perimetral, a unor zone neizolate sau mai puţin izolate termic [-].

La placa pe sol, în loc de R se consideră rezistenţa termică R_l.

3.2.2. Coeficienţii .de reducere " r_1 " şi " r_2 " se determină cu următoarele relaţii:

- la toate elementele de construcţie, cu excepţia plăcilor pe sol:

$$r_1 = \frac{1}{1 + R \cdot \overline{\psi} \cdot (\frac{1}{S})} \quad [-] \quad (9)$$

$$r_2 = \frac{1}{(1 - p) + \overline{U} \cdot p \cdot R} \quad [-] \quad (10)$$

- la plăcile pe sol:

$$r_1 = \frac{3,5}{1 + 3,5 \cdot R_1 \cdot \overline{\psi} \cdot (\frac{1}{S})} \quad [-] \quad (11)$$

$$0,95 \le r_2 = \frac{1}{(1 - p) + \overline{U} \cdot p \cdot R_1} \quad [-] \quad (12)$$

în care p. l, S,ψ şi $\overline{U}$ au aceleaşi semnificaţii ca la pct.3.1.4.

3.2.3. Coeficientul liniar de transfer termic, mediu, ponderat, se calculează cu relaţia:

$$\overline{\psi} = \frac{\sum (\psi_j \cdot lj)}{l} \quad [W/(mK)] \quad (13)$$

în care:

ψ_j coeficienţii liniari de transfer termic aferenţi diferitelor detalii caracteristice din cadrul ariei S [W/(m.K)];

lj lungimile corespunzătoare valorilor ψ_i, definite mai sus [m];

l lungimea însumată a tuturor punţilor termice liniare [m]:

$$l = \sum lj$$

3.2.4. Ponderea însumată a tuturor zonelor neizolate sau mai puţin izolate termic, existente în cadrul ariei elementului de construcţie considerat, se calculează cu relaţia:

$$p = \sum p_i = \frac{s'}{s} = \frac{\sum s'_i}{s} \quad [-] \quad (14)$$

în care:

S_i' ariile zonelor neizolate termic sau mai puţin termoizolate, existente în cadrul ariei totale a elementului de construcţie [m^2];

S' aria însumată a tuturor zonelor neizolate termic şi a celor mai puţin termoizolate [m^2];

$$S' = \sum S_i'$$

p_i ponderile ariilor S_i' din totalul ariei S [-] :

$$p'_i = \frac{S'_i}{S}$$

3.2.5. Coeficientul de transfer termic unidirecţional, mediu, ponderat, aferent ariei S', se determină cu relaţia:

$$\overline{U} = \frac{\sum (U_i \cdot S'_i)}{S'} = \frac{\sum (U_i \cdot p_i)}{p} \qquad [W/(m^2K)] \qquad (15)$$

în care:

U_i coeficienții de transfer termic aferenți diferitelor zone neizolate sau mai puțin
izolate termic [W/(m^2 K)].

3.2.6. Coeficienții liniari de transfer termic ψ_i se pot lua din Anexa A3 a prezentului Normativ, precum şi din Normativele [5] şi [7], astfel:

- Tabelele l, 3, 5 ...14, 21, 22, 24.. .29, 36 ...38, 42 ...45, 51, 60 şi 61 din Normativul C 107/3-1997 [5];
- Tabelele l, 3, 5, 7 şi 9 din Normativul C 107/5-1997 [7].

Pentru detalii importante care nu se găsesc în aceste acte normative, coeficienții ψ_i se pot determina pe baza unui calcul numeric automat al câmpului de temperaturi, pe baza prevederilor din Anexa J din [5] şi din Anexa C din [7].

3.2.7. Coeficienții de transfer termic unidirecțional U_i- aferenți zonelor neizolate sau mai puțin termoizolate, se calculează cu relația:

$$U_i = \frac{1}{R_i} \qquad [W/(m^2K)] \qquad (16)$$

în care:

R_i - rezistențele termice unidirecționale ale zonelor "i", neizolate sau mai puțin termoizolate [(m^{2}K/W]

O serie de valori aproximative U_i se dau în Tabelul 7.

3.2.8. Zonele neizolate termic care se iau în considerare la determinarea parametrilor "p" şi "$\overline{U}$ " din relațiile (10), (12) şi (15) sunt, în principal, următoarele:

- la planşeele de terasă şi de pod: chepenguri, ventilații, coşuri de fum, străpungeri de instalații, recipienți de scurgere ş. a.;
- la planşeul peste subsolul neîncălzit şi la placa pe sol, în situația în care stratul termoizolant este amplasat sub pardoseală: suprafețele din dreptul pereților structurali şi nestructurali (care întrerup continuitatea stratului termoizolant), precum şi toate zonele la care nu s-a prevăzut strat termoizolant (de ex. zona casei scării, a holului de intrare în clădire ş.a.);
- la planşeul peste subsolul neîncălzit şi la placa pe sol, în situația în care stratul termoizolant este amplasat sub placă: suprafețele din dreptul pereților structurali şi a grinzilor din beton armat (care întrerup continuitatea stratului termoizolant), precum şi toate zonele la care nu s-a prevăzut strat termoizolant, ş.a.;
- la pereții exteriori: zonele de punți termice străpunse, de lățime relativ mare, pentru care nu se introduc în calcule coeficienți liniari de transfer termic: stâlpi, bulbi, tălpi şi grinzi din beton armat monolit etc.;

3.2.9. Zonele mai puțin izolate termic care se iau în considerare, de regulă, la determinarea parametrilor "p" şi "$\overline{U}$ " din relațiile (10), (12) şi (15) sunt, în principal, zonele de punți termice nestrăpunse ale pereților exteriori, pentru care nu se introduc în calcule coeficienți ψ_i: stâlpi, bulbi, tălpi şi grinzi din beton armat monolit, toate protejate la exterior cu un strat termoizolant subțire, ş. a.

3 2.10. Punțile termice liniare care trebuie în mod obligatoriu să fie luate în considerare la determinarea parametrilor "l" şi "$\overline{\psi}$ " din relațiile (9), (11) şi (13), sunt, în principal, următoarele:

- intersecția dintre pereții exteriori şi planşeul de terasă (în zona aticului sau a cornişei);
- intersecția dintre pereții exteriori şi planşeul de pod (în zona streaşinii);
- intersecția dintre pereții exteriori şi planşeul peste subsolul neîncălzit (în zona soclului);
- intersecția dintre pereții exteriori şi placa pe sol (în zona soclului);
- colțurile verticale (ieşinde şi intrânde) formate la intersecția dintre doi pereți exteriori ortogonali;
- punțile termice verticale de la intersecția pereților exteriori cu pereții interiori structurali (de ex. stâlpişori din beton armat monolit protejați sau neprotejați, pereții din beton armat adiacenți logiilor, ş.a);
- intersecția pereților exteriori cu planşeele intermediare (în zona centurilor şi a consolelor din beton armat monolit, ş.a.)
- plăcile continue din beton armat care traversează pereții exteriori la balcoane şi logii;
- conturul tâmplăriei exterioare (la buiandrugi, solbancuri şi glafuri verticale).

3.2.11. Ariile elementelor de construcție perimetrale (S) se măsoară în conformitate cu [5] cap.6 şi [4] pct. 3.3, astfel:

- ariile elementelor de construcție orizontale (planşeele de terasă şi de pod, planşeul peste subsolul neîncălzit şi placa pe sol) sunt delimitate prin conturul interior al pereților exteriori;
- aria opacă a pereților exteriori este egală cu aria totală a pereților exteriori din care se scade aria suprafețelor vitrate;
- aria totală a pereților exteriori se măsoară considerând:
  - pe orizontală - lungimea desfăşurată a feței interioare a pereților exteriori -
  - pe verticală - înălțimea măsurată între fața superioară a pardoselii finite de la parter şi fața inferioară a planşeului de peste ultimul nivel încălzit -
- aria tâmplăriei exterioare şi a altor suprafețe vitrate se determină pe baza dimensiunilor lor nominale.

Lungimile punților termice liniare (l) se măsoară în funcție de lungimile lor reale, existente în cadrul ariilor S.

COEFICIENȚI DE TRANSFER TERMIC (U_i)
CARACTERISTICI ZONELOR NEIZOLATE TERMIC SAU MAI PUȚIN TERMOIZOLATE

TABELUL7

Nr. crt.	ELEMENTUL DE CONSTRUCȚIE				Grosimea peretelui	U_i	
						zone neizolate termic	zone mai puțin termoizolate
					mm	W/(m²K)	
1	**PLANŞEE SUB TERASĂ**				-	2,25	-
2	**PLANŞEE SUB POD NEÎNCĂLZIT**				-	3,25	-
3	**PLANŞEE PESTE SUBSOL NEÎNCĂLZIT**				-	2,75	-
4	**PLĂCI PE SOL**				-	0,35	-
5	**PEREȚI EXTERIORI**	Panouri mari prefabricate	Zone de punți termice străpunse din beton armat		220	3,40	-
6					270	3,10	-
7					320	2,85	-
8		Zidării şi soluții monolit			150	3,30	-
9					200	3,00	-
10					250	2,75	-
11					300	2,55	-
12					350	2,40	-
13					400	2,20	-
14					450	2,10	-
15					500	2,00	-
16		Zidării şi soluții monolit	Zone de punți termice din beton armat, protejate cu zidărie din cărămizi pline 125 mm		325	-	2,05
17					375	-	1,95
18					425	-	1,85
19					475	-	1,75
20					525	-	1,65
21					575	-	1,55
22			Zone de punți termice din beton armat, protejate cu polistiren celular 25 mm+ zidărie din cărămizi pline 125 mm		350	-	1,00
23					400	-	1,00
24					450	-	0,95
25					500	-	0,95
26					550	-	0,90
27					600	-	0,90
28			Zone de punți termice din beton armat, protejate cu plăci sau fâşii BCA GBN 35 cu grosimea in mm de:	75	200	-	1,70
29					250	-	1,60
30					300	-	1,55
31					350	-	1,50
32				100	250	-	1,40
33					300	-	1,35
34					350	-	1,30
35				125	250	-	1,25
36					300	-	1,20
37					350	-	1,15
38				150	250	-	1,15
39					300	-	1,10
40					350	-	1,05

3.2.12. Elementele de construcţie orizontale (planşeele de terasă şi de pod, planşeul peste subsolul neîncălzit şi placa pe sol) prezintă următoarele particularităţi:

- există, de regulă, un unic tip de zonă diferită (în ceea ce priveşte alcătuirea şi gradul de izolare termică) de zona de câmp, şi anume zona neizolată termic;
- cea mai semnificativă punte termică liniară este, de departe, intersecţia suprafeţelor orizontale cu pereţii exteriori ai clădirii.

În aceste condiţii, coeficienţii de transfer termic $\overline{\psi}$ şi $\overline{U}$ nu mai trebuie să fie ponderaţi, iar în locul lungimii totale "l" se consideră perimetrul "P", măsurat pe conturul feţei interioare a pereţilor exteriori de la ultimul nivel (la planşeele de terasă şi de pod), respectiv de la parter (la planşeul peste subsolul neîncălzit şi la placa pe sol). Aria elementului de construcţie orizontal (S) este aria suprafeţei mărginită pe contur de perimetrul (P) definit mai sus.

3.2.13. În tabelele A2.1 ...A2.4 din Anexa A2 se dau valorile coeficienţilor de reducere "r_1", determinate cu relaţiile (9) şi (11), în funcţie de parametrii R (R_1), *l/S* şi $\overline{\psi}$, iar în tabelele A2.5 ...A2.8 - valorile coeficienţilor de reducere " r_2", determinate cu relaţiile (10) şi (12), în funcţie de parametrii R (R_1), p şi $\overline{U}$.

în tabelele A2.1, A2.2 şi A2.3, în locul lungimii "l" se consideră, în general, perimetrul „P".

În t.abelele A2.5, A2.6 şi A2.7, pe lângă coeficienţii "r_2" aferenţi diferitelor valori $\overline{U}$, s-au calculat şi coeficienţii " r_2" corespunzători coeficienţilor de transfer termic $\overline{U}i$ ai zonelor neizolate termic, care, conform datelor din Tabelul 7, sunt:

$\overline{U}$ = 2,25 W/(m^2K) - pentru planşeele de terasă
$\overline{U}$ = 3,25 W/(m^2K) - pentru planşeele de pod
$\overline{U}$ = 2,75 W/(m^2K) - pentru planşeele peste subsolul neîncălzit
$\overline{U}$ = 0,35 W/(m^2K) - pentru placa pe sol

3.2.14. La determinarea rezistenţelor termice corectate R' cu ajutorul coeficienţilor de reducere "r_1" şi "r_2", se vor avea în vedere următoarele:

- pentru alte valori R(R_1), p, l/S, $\overline{\psi}$ şi $\overline{U}$ decât cele din tabelele A2.1.. A2.8, valorile coeficienţilor " r_1" şi " r_2" se pot determina prin interpolare;
- la pereţii exteriori, în situaţia în care, pentru unele punţi termice - cu excepţia punţilor termice geometrice (de la colţuri şi de pe conturul tâmplăriei exterioare) - nu există valori precalculate pentru coeficienţii "$\overline{\psi}$ ", punţile termice respective vor putea fi considerate "zone neizolate sau mai puţin termoizolate"; în aceste cazuri valorile "$\overline{U}$ " aferente acestor zone vor fi majorate cu 10...30%, în funcţie de lăţimea zonei, majorarea fiind cu atât mai mare cu cât lăţimea punţii termice este mai mică;
- având în vedere că, de regulă, colţurile intrânde ale pereţilor exteriori au valori $\overline{\psi}$ negative, influenţa acestor punţi termice poate fi, acoperitor, neglijată în calcule;
- în situaţia în care, în Tabelele din Anexa A2 nu se găsesc valorile necesare pentru parametrii p, l/S, $\overline{U}$ şi $\overline{\psi}$, coeficienţii ""r_1" şi ""r_2" pot fi determinaţi pe baza altor

valori ai acestor parametri, alese astfel încât produsul "p·$\overline{U}$ ", respectiv "$\overline{\psi}$ · (l/S)" să fie egal cu cel al parametrilor căutaţi.

3.2.15. Dacă la o clădire există două sau mai multe alcătuiri diferite la acelaşi element de construcţie (de ex.o zonă cu pereţi exteriori nestructurali şi altă zonă cu pereţi structurali din beton armat monolit cu strat termoizolant la exterior), calculele se vor face, de regulă, separat pentru fiecare alcătuire în parte, determinând valorile R, r_1, r_2 şi R' distincte.

În această situaţie, rezistenţa termică specifică medie a elementului de construcţie se detemină în final cu relaţia (10) din [5].

3.2.16. Pentru calcule aproximative la fazele preliminare de proiectare, în locul produsului "r_1-r_2" din relaţia (8), se poate aprecia un coeficient global de reducere "r", în conformitate cu [4] pct. 3. 5. 3.

Valorile coeficienţilor globali de reducere a rezistenţelor termice unidirecţionale "r" sunt cu atât mai mici, cu cât următorii parametri sunt mai mari:

- rezistenţa termică unidirecţională din câmp curent (R);
- lungimea punţilor termice raportată la aria elementului de construcţie considerat (l/S, P/S);
- aria zonelor neizolate sau mai puţin termoizolate, raportată la aria elementului de construcţie considerat (p);
- valorile coeficienţilor liniari de transfer termic (ψ); coeficienţii ψ sunt cu atât mai mari cu cât punţile termice au o lăţime mai mare şi sunt mai puţin protejate (de ex. punţi termice străpunse);
- valorile coeficienţilor de transfer termic aferenţi zonelor neizolate sau mai puţin termoizolate (U); coeficienţii U sunt cu atât mai mari cu cât zonele respective se caracterizează prin rezistenţe termice mai mici (de ex. zonele neizolate termic).

3.3. Determinarea performanţelor elementelor de construcţie, în ceea ce priveşte rezistenţele termice

3.3.1. În conformitate cu actele normative în vigoare, actualmente în România sunt normate următoarele rezistenţe termice specifice:

- **Rezistenţele termice necesare** din considerente igienico-sanitare (R'_{nec}), care, în conformitate cu pct 13.1 din [5] se determină cu relaţia (27) din [5]; această relaţie poate fi scrisă sub forma:

$$R'_{nec}=\frac{\tau\cdot(T_i-T_e)}{\alpha\cdot\Delta T_{i\max}} \qquad [W/(m^2K)] \qquad (17)$$

în care:

τ factorul de corecţie a temperaturilor exterioare

$$\tau=\frac{T_i-T_u}{T_i-T_e} \qquad [-] \qquad (18)$$

T_i temperatura interioară de calcul (T_i =+20°C);

T_e temperatura exterioară de calcul - conform pct. 5.1 din [5], preluată în Tabelul 8 din prezentul Normativ [°C];

T_u temperatura de calcul în spaţiile neîncălzite adiacente elementelor de construcţie perimetrale, care se determină pe baza unui bilanţ termic, cu

relația (14) din [5] sau cu relația (11) din [7];

α_i coeficientul de transfer termic superficial, la interior, cu valori în conformitate cu Tabelul II din [5], preluate în Tabelul 8 din prezentul Normativ;

ΔT_{imax} diferența maximă de temperatură admisă între temperatura interioară şi temperatura medie a suprafeței interioare a elementului de construcție perimetral, cu valori în conformitate cu Tabelul VI din [5], preluate în Tabelul 8 din prezentul Normativ.

Pentru valorile τ, pentru uzul acestui capitol, s-au adoptat valorile din tabelul I din [6], preluate în Tabelul 8 din prezentul Normativ.

Pe baza datelor din Tabelul 8, s-au calculat, cu relația (17), valorile R'_{nec} din Tabelul 9, pentru cele 4 zone climatice din România. Pentru tâmplăria exterioară s-a considerat valoarea R'_{ncc} din Tabelul VII din [5], corespunzătoare grupei de clădiri I.

- **Rezistențele termice minime** (R'_{min}), care au fost stabilite pe considerente termo-energetice, în scopul reducerii consumului de energie în exploatare la clădirile noi. Valorile R'_{min} s-au preluat în Tabelul 9 din prezentul Normativ, din [4] Anexa 3.

3.3.2 în conformitate cu prevederile pct. 13.2 şi 13.9 din [5]:

- condiția (28) din [5] $R' \geq R'_{nec}$ trebuie să fie îndeplinită pentru elementele de construcție aferente fiecărei încăperi în parte;
- condiția (29) din [5] $R'_m \geq R'_{min}$ trebuie să fie îndeplinită pentru elementele de construcție aferente întregii clădiri.

Dacă relația $R' \geq R'_{nec}$ este îndeplinită la fiecare încăpere, rezultă că ea este realizată şi pe ansamblul clădirii (ipoteză acoperitoare).

3.3.3 în Tabelul 9 se dau deasemenea valorile apreciate ca valori limită (minime şi maxime) pentru rezistențele termice specifice corectate, medii pe ansamblul clădirii, aferente fiecărui element de construcție. La stabilirea valorilor limită maxime s-au avut în vedere:

- posibilitățile tehnice actuale şi pentru viitorul apropiat;
- utilizarea materialelor termoizolante în condiții de eficiență economică (pe baza unor calcule de optimizare);
- practica actuală şi tendințele din alte țări.

3.3.4. Aprecierea performanțelor realizate de elementele de construcție perimetrale existente, în ceea ce priveşte rezistențele termice specifice medii (R'_m) se face prin:

- compararea cu valorile rezistențelor termice necesare (R'_{nec}), normate din considerente igienico-sanitare;
- compararea cu valorile rezistențelor termice minime (R'_{min}), normate - pentru clădirile noi - din considerente de economie de energie;
- compararea cu valorile apreciate ca valori limită, minime şi maxime.

3.3.5. Compararea cu valorile normate R'_{nec} şi R'_{min} se face determinând procentul de realizare a acestor valori, cu relațiile:

$$p_1 = \frac{R'_m}{R'_{nec}} \cdot 100 \qquad [\%] \qquad (19)$$

$$p_2 = \frac{R'_m}{R'_{\min}} \cdot 100 \qquad [\%] \qquad (20)$$

3.3.6. Compararea rezistențelor termice R'_m cu valorile apreciate ca valori limită, se face prin acordarea unor note (de la 0 la 10), care se determină pe baza graficului din fig.l, întocmit în următoarele ipoteze:

- valorile min. R'_m corespund notei "0";
- valorile max.R'_m corespund notei "10",
- notele intermediare sunt stabilite pe o scară exponențială.

Notele acordate se rotunjesc la o zecimală.

Notarea rezistențelor termice corectate medii ale elementelor de construcție perimetrale, cu ajutorul graficului din fig.l, permite evidențierea şi vizualizarea operativă a performanțelor termo-energetice ale acestora, în comparație cu valorile maxime apreciate actualmente ca posibile din punct de vedere tehnic şi economic.

DATE PENTRU DETERMINAREA REZISTENTELOR TERMICE NORMATE R'_{nec}

TABELUL 8

SIMBOLUL	**ELEMENTUL DE CONSTRUCȚIE**		T_e **Zona climatică**				τ	α_i	ΔT_{imax}
			I	**II**	**III**	**IV**			
			°C				-	$W/(m^2K)$	K
E	Pereți exteriori		-12	-15	-18	-21	1,00	8,0	4,0
T	Planşee	de terasă						8,0	3,0
A		de pod					0,90*		
S		peste subsolul neîncălzit					0,50*	6,0	2,0
P	Plăci pe sol						1,00	6,0	2,5
F.	Tâmplărie exterioară							-	-

* valori orientative; valorile exacte se determină pe baza unui calcul de bilanț termic

VALORILE NORMATE ŞI VALORILE LIMITĂ APRECIATE, ALE REZISTENȚELOR TERMICE

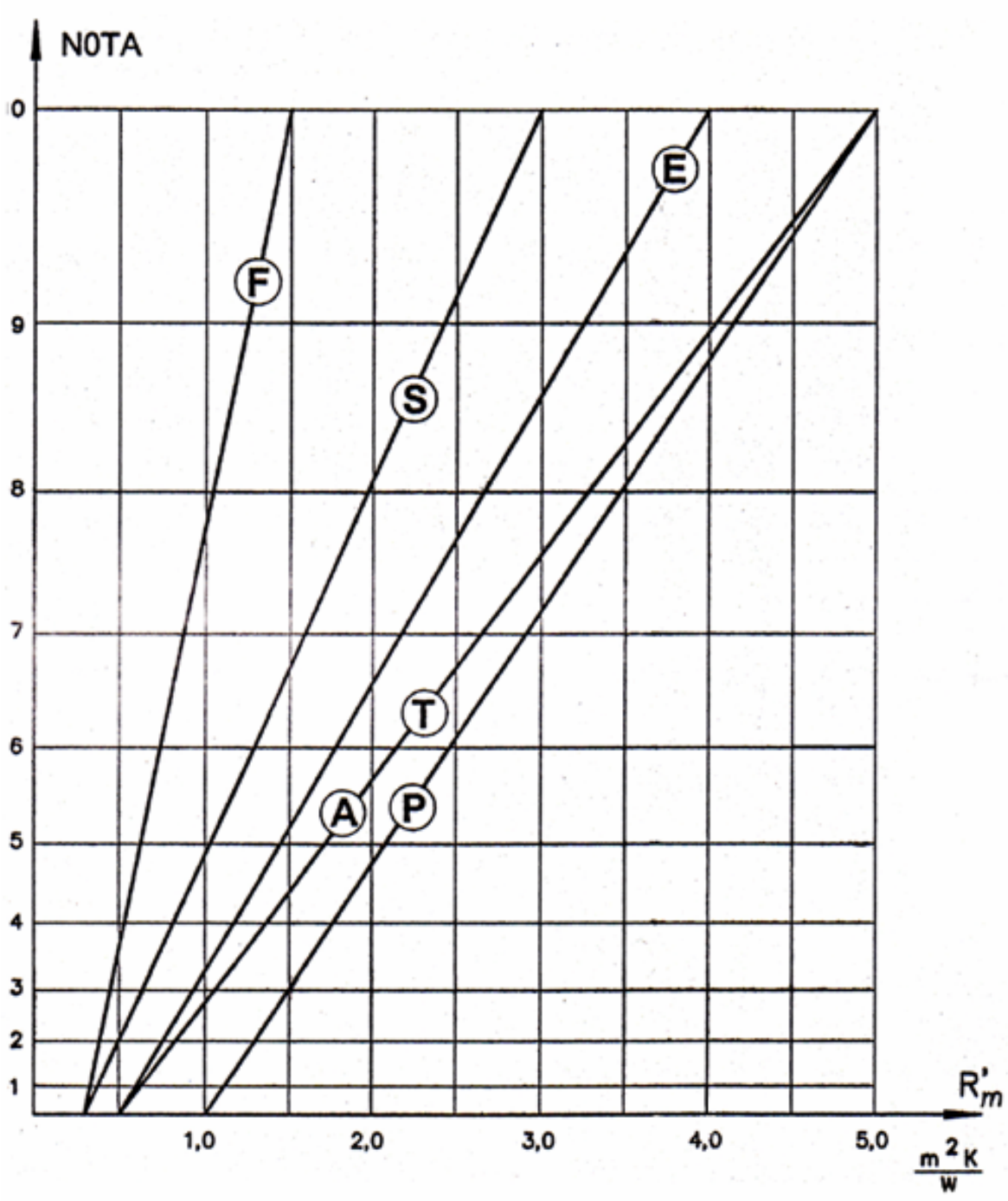
TABELUL 9

SIMBOLUL	ELEMENTUL DE CONSTRUCȚIE		R'_{nec}				R'_{min}	VALORI LIMITĂ APRECIATE	
			Zona climatică					minR'	maxR'
			I	II	III	IV			
			m^2K/W				m^2K/W	m^2K/W	
E	Pereți exteriori		1,00	1,09	1,19	1,28	1,40	0,50	4,00
T	Planşee	de terasă	1,33	1,46	1,58	1,71	3,00	0,50	5,00
		de pod	1,20*	1,31*	1,42*	1,54*	3,00	0,50	5,00
S		peste subsolul neîncălzit	1,33*	1,46*	1,58*	1,71*	1,65	0,30	3,00
P	Plăci pe sol		2,13	2,33	2,53	2,73	4,50	1,00	5,00
F	Tâmplărie exterioară		0,39				0,50	0,30	1,50

* valori orientative; valorile exacte se determină pe baza unor factori de corecție τ determinați printr-un calcul de bilanț termic.

Fig.1

NOTAREA REZISTENȚELOR TERMICE CORECTATE



LEGENDĂ

E - PEREȚI EXTERIORI

F - TÂMPLĂRIE EXTERIOARĂ

T - PLANŞEE DE TERASĂ

A - PLANŞEE DE POD

S - PLANŞEE PESTE SUBSOLURI NEÎNCALZITE

P - PLĂCI PE SOL

4. DETERMINAREA REZISTENȚEI TERMICE MEDII A ANVELOPEI ŞI A COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ

4.1 În conformitate cu prevederile de la pct. 3.10 din [4], rezistența termică corectată, medie, a anvelopei clădirii se calculează cu relația:

$$R'_M = \frac{A}{\sum\left(\frac{A_j \cdot \tau_j}{R'_{mj}}\right)} \qquad [(m^2K)/W] \qquad (21)$$

în care:

A_i ariile totale, pe clădire, ale elementelor de construcție, determinate conform prevederilor din [4] pct. 3.3 [m^2];

A aria anvelopei, determinată cu relația (3) din [4]:

$$A = \sum A_j \cdot [m^2];$$

τ_i factorii de corecție a temperaturilor exterioare, calculați cu relația (18) din prezentul Normativ [-];

R'_{mi} rezistențele termice corectate , medii pe ansamblul clădirii, ale elementelor de construcție perimetrele, determinate în conformitate cu prevederile din cap. 3.2 al prezentului Normativ.

4.2 La determinarea temperaturilor în spațiile neîncălzite adiacente unor elemente de construcție perimetrele (T_u), necesare pentru calcularea factorilor de corecție a temperaturilor exterioare (τ_j), pe lângă prevederile din [5] cap. 8 şi din [7] pct 7.5.3, se vor avea în vedere următoarele:

- La subsolurile neîncălzite, la determinarea temperaturii T_u cu relația (11) din [7], se poate ține seama de aportul de căldură provenit de la conductele de instalații termice care trec prin subsoluri.

  În acest sens, în relația de calcul (11) din [7], se adaugă următorii termeni:

  - la numărător: $2 \cdot \pi \cdot A \cdot T_a$ [W°C/K] (22)
  - la numitor: $2 \cdot \pi \cdot A$ [W/K] (23)

  în care:

  T_a temperatura apei din conducte (°C);

  A termen în funcție de dimensiunile conductelor şi de grosimile şi conductivitățile termice ale materialelor termoizolante cu care sunt izolate acestea [W/K].

  Valorile A şi T_a se dau în Anexa A4.

- La podurile neîncălzite, la determinarea temperaturii T_u cu relația (14) din [5], se poate ține seama de aportul util de căldură provenit din radiația solară prin suprafața opacă a învelitorii:

  În acest sens, în relația de calcul (14) din [5], la numărător se adaugă teremenul :

  $$\frac{0{,}5 \cdot A_{\hat{i}}}{R_{\hat{i}}} \Delta T_{es} \qquad [W°C/K] \qquad (24)$$

  în care:

  $A_{\hat{i}}$ aria desfăşurată a învelitorii [m^2];

  $R_{\hat{i}}$ rezistența termică unidirecțională a învelitorii, inclusiv eventuala astereală şi stratul hidroizolant [m^2K/W]; la calculul rezistenței termice se va considera α_i = 12 W/(m^2K);

ΔT_{es} creşterea temperaturii exterioare ca efect a radiaţiei solare, care se consideră conform prevederilor din Anexa A5 [°C].

♦ La podurile neîncălzite, la determinarea temperaturii T_u cu relaţia (14) din [5], rata schimburilor convenţionale de aer se va considera conform tabelului IV din [5], în funcţie de gradul de etanşeitate al învelitorii şi streaşinii, atât conform proiectului iniţial (cu sau fără astereală, streaşină înfundată sau cu căpriori aparenţi, ş.a.) cât şi ţinând seama de starea reală existentă la data efectuării expertizei (ţigle lipsă, streaşină deteriorată, ş.a.). În funcţie de gradul de etanşeitate, se va considera $n=5...10h^{-1}$

4.3 În conformitate cu prevederile de la pct.1.3 al. 2 din [4], coeficientul global de izolare termică aferent clădirilor de locuit existente, se determină ca la clădirile noi, pe baza prevederilor din [4].

4.4 Coeficientul global de izolare termică a clădirii (G) se calculează cu relaţiile (1) şi (2) din [4], sau cu relaţia:

$$G = \frac{A}{R'_M \cdot V} + 0{,}34 \cdot n \qquad [W/(m^3K)] \qquad (25)$$

în care:

A aria anvelopei clădirii [m^2];

V volumul interior, încălzit, al clădirii [m^3];

R'_M rezistenţa termică corectată, medie, a anvelopei clădirii [m^2K/W];

n viteza de ventilare naturală a clădirii, respectiv numărul de schimbului de aer pe oră [h^{-1}].

4.5 Viteza de ventilare naturală a clădirii, respectiv rata schimburilor convenţionale de aer "n" se va considera în conformitate cu Anexa l din [4], cu precizarea că, dacă tâmplăria este în stare deteriorată, valorile din Anexa l se vor majora cu până la 25%, în funcţie de ponderea suprafeţelor în stare necorespunzătoare şi de gradul de deteriorare.

4.6 Pentru evidenţierea contribuţiei fiecărui element de construcţie la coeficientul global de izolare termică a clădirii, se recomandă să se calculeze cota parte aferentă fiecărui element de construcţie, precum şi cota parte aferentă schimburilor de aer, folosind relaţiile:

• Cota parte pentru transferul termic prin elementul de construcţie "j" :

$$\frac{A_j \cdot \tau_j}{R'_{mj} \cdot V \cdot G} \cdot 100 \qquad [\%] \qquad (26)$$

• Cota parte pentru transferul termic prin anvelopă:

$$\frac{A}{R'_M \cdot V \cdot G} 100 \qquad [\%] \qquad (27)$$

• Cota parte pentru ventilare

$$\frac{0{,}34 \cdot n}{G} \cdot 100 \qquad [\%] \qquad (28)$$

4.7 Aprecierea performanţei globale a clădirilor de locuit existente din punct de vedere termotehnic şi al pierderilor totale de căldură, se face prin:

- evidenţierea rezistenţei termice medii, corectate, a anvelopei clădirii (R'_M);

- compararea valorii coeficientului global de izolare termică (G) cu valoarea normată, pentru clădirile noi, a acestui coeficient (GN), care se determină în conformitate cu cap. 4 şi cu Anexa 2 din [4].

Procentul de realizare a coeficientului global de izolare termică normat, se determină cu relaţia:

$$p_3 = \frac{G}{GN} \cdot 100 \qquad [\%] \qquad (29)$$

La compararea valorilor G şi GN conform relaţiei (29), coeficientul global de izolare termică G va fi stabilit fără considerarea aporturilor suplimentare de căldură menţionate la pct. 4.2 şi detaliate în Anexele A4 şi A5.

4.8 Compararea coeficienţilor globali de izolare termică cu valorile apreciate ca valori limită, se poate face prin acordarea de note (de la O la 10), care se determină pe baza graficului din fig. 2, pe o scară exponenţială, în funcţie de raportul A/V.

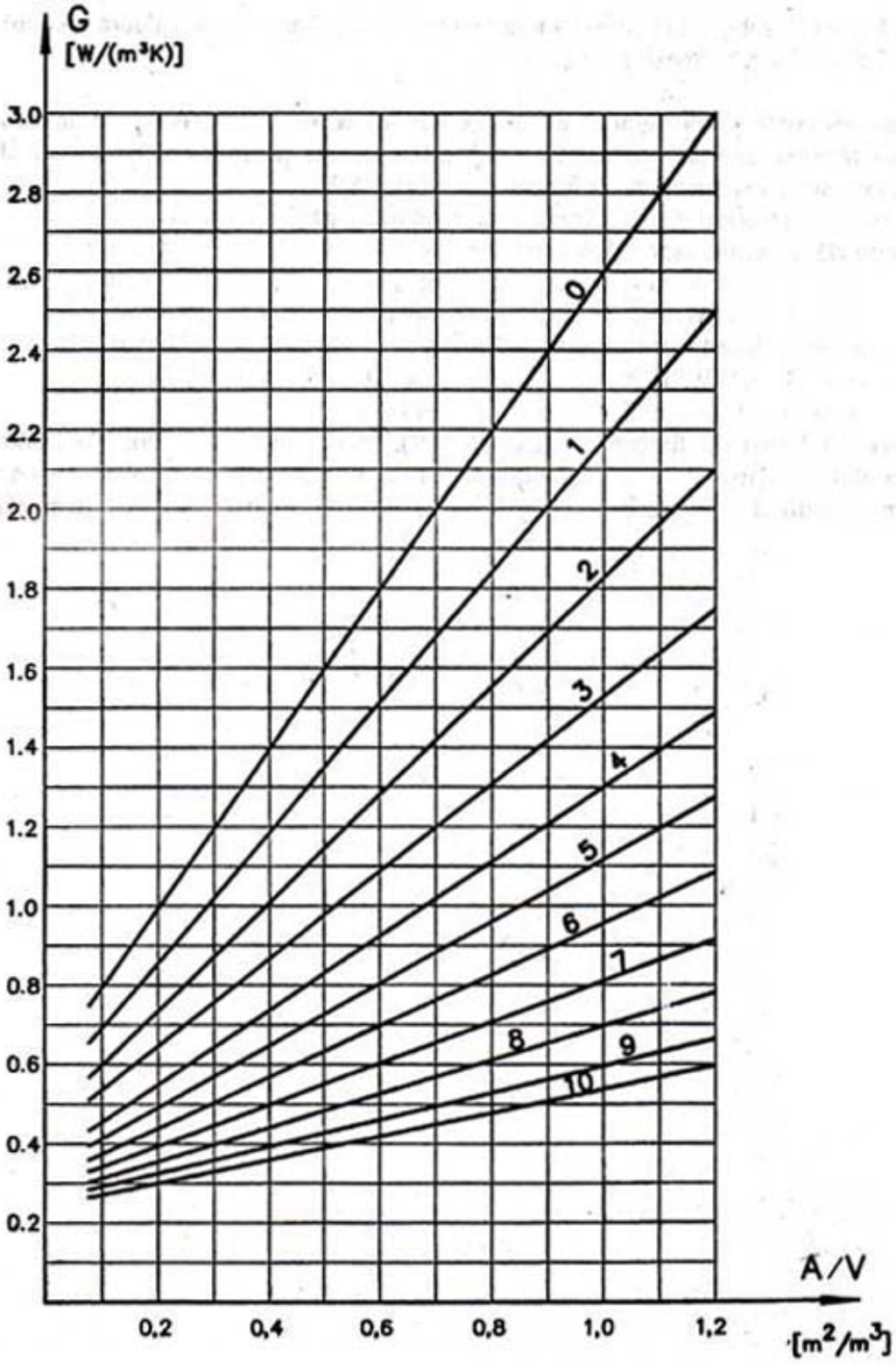
Graficul a fost întocmit pe baza următoarelor valori limită:

- pentru clădiri având raportul A/V = 0,2 m^2/m^3:
  - min G = 0,3W/(m^3K).....nota 10
  - max G= 1,0 W/(m^3K).....nota 0
- pentru clădiri având raportul A/V= 1,2 m^2/m^3:
  - min G = 0,6W/(m^3K).....nota 10
  - max G = 3,OW/(m^3K).....nota 0

Sub această formă (în funcţie de raportul A/V), notele diverselor tipuri de clădiri sunt comparabile, clădirile de locuit individuale, cu un număr redus de niveluri, cu un raport A/V mare, nefiind defavorizate în comparaţie cu clădirile compacte şi cu multe niveluri.

Fig. 2.

NOTAREA COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ LA CLĂDIRILE DE LOCUIT



5. EVALUAREA COMPORTĂRII ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE PERIMETRALE LA FENOMENUL DE CONDENS SUPERFICIAL

5.1 Comportarea elementelor de construcție perimetrale la fenomenul de condens superficial este în funcție de temperaturile superficiale (T_{si}) şi de temperatura punctului de rouă (Θ_r).

Verificarea existenței riscului de condens superficial se face pe baza prevederilor din [5] cap. 10 şi 14, din [6] cap. 8 şi fişa "b" precum şi din [7] cap.9 şi 10. Vor fi verificate în mod obligatoriu, clădirile, elementele de construcție, zonele şi nodurile la care, prin constatări directe sau din declarațiile locatarilor, rezultă că fenomenul de condens superficial s-a produs sau se produce încă.

5.2 Temperatura pe suprafața interioară a elementelor de construcție perimetrale fără punți termice sau în câmpul curent al elementelor de construcție cu punți termice, se determină cu relația:

$$T_{si} = T_i - \frac{\tau(T_i - T_e)}{\alpha_i \cdot R} \qquad [°C] \qquad (30)$$

în care:

T_i temperatura interioară de calcul [°C];

T_e temperatura exterioară de calcul [°CJ;

τ factorul de corecție a temperaturilor exterioare, conform pct. 3.3.1 din prezentul Normativ [-];

α_i coeficientul de transfer termic superficial, la interior [W/(m^{2}K)];

R rezistența termică specifică unidirecțională a elementului de construcție, conf. cap. 2 din prezentul Normativ [m^{2}K/W].

5.3 În zona punților termice, temperaturile T_{si} se determină printr-un calcul numeric automat al câmpului de temperaturi. Calculul automat al câmpului bidimensional (2D) de temperaturi se face pe baza prevederilor din [5] Anexa J si [7] Anexa C.
Ca rezultat al calculului se pot reprezenta grafic temperaturile superficiale T_{si} pe fața interioară a elementului de construcție şi se evidențiază valoarea minimă $T_{si\,min}$.
În fig. 3 se prezintă un exemplu de reprezentare grafică a temperaturilor superficiale T_{si} şi de determinare a lățimii zonei de condens.

5.4 Pentru o serie de detalii şi situații curente, valorile $T_{si\,min}$ se pot lua din [5] şi [7], astfel:

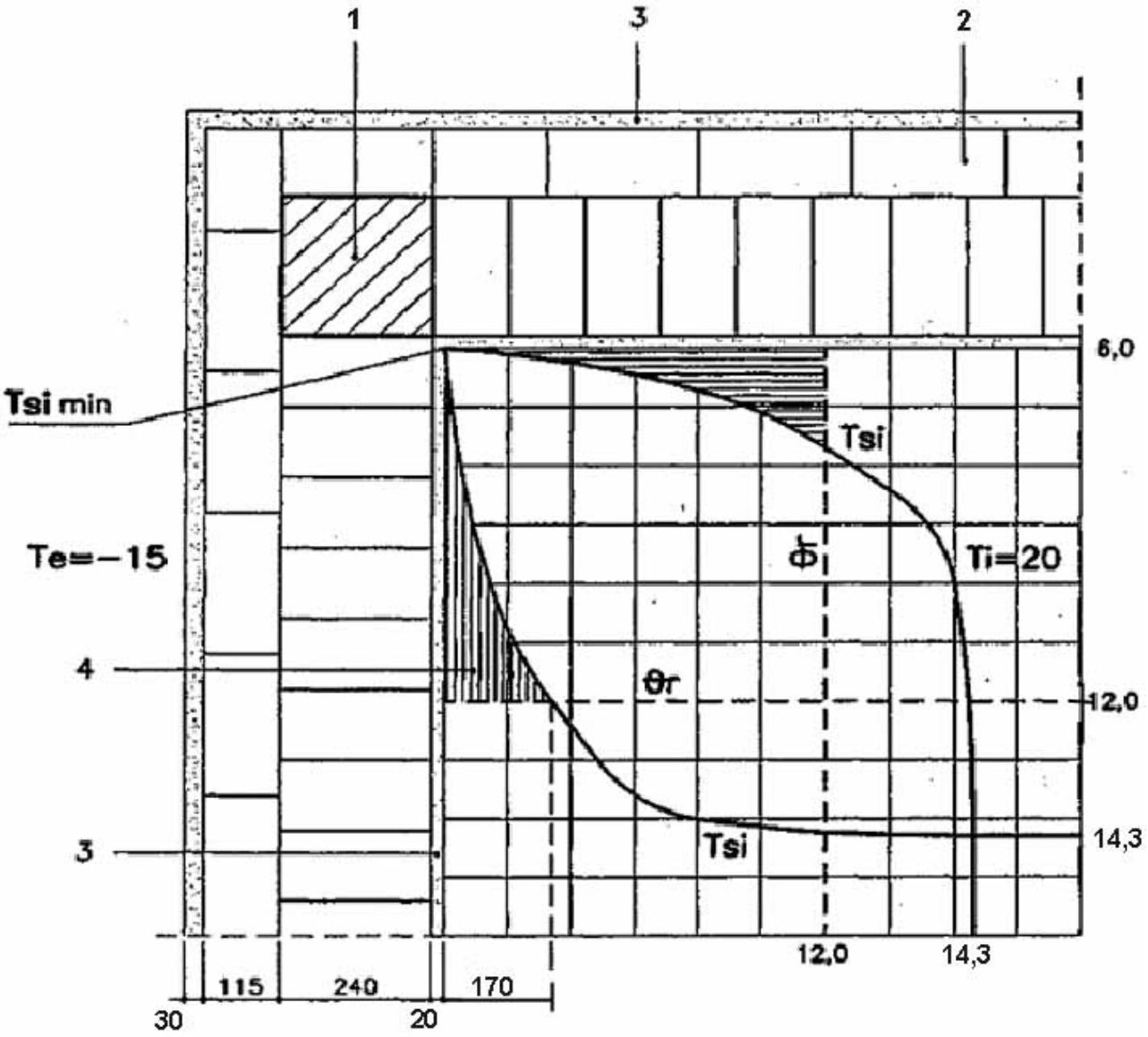
- Tabelele l, 3, 5... 14, 21, 22, 24. ...29, 36. ..38, 42. ...45, 51, 60 şi 61 din [5];
- Tabelele l,3,5,7 şi 9 din [7].

5.5 Parametrii de calcul folosiți uzual pentru determinarea temperaturilor T_{si}, atât cu relația (30) cât şi pentru calculul numeric automat, sunt următorii:

- temperatura exterioară de calcul, în conformitate cu Tabelul 8, în funcție de zonele climatice,
- temperatura interioară de calcul: T_i = +20 °C
- temperatura în spațiul adiacent mai puțin încălzit, determinată pe baza unui calcul de bilanț termic;
- coeficienții de transfer termic superficial α_i şi α_e, în conformitate cu Tabelul II din [5], cu precizarea de la pct 7.3.2 din [5].

Fig.3

REPREZENTAREA GRAFICĂ A TEMPERATURILOR SUPERFICIALE LA UN COLȚ VERTICAL IEŞIND
- EXEMPLU -



LEGENDA

1 – Beton armat monolit

2 – Zidărie din cărămizi GVP

3 –Tencuială din mortar din ciment + var

4 – Zonă cu risc de apariție a condensului superficial

NOTA

- Cotele sunt date în mm, iar temperaturile în °C

5.6 La determinarea, cu relația (30), a temperaturilor T_{Si} , precum şi la calculul numeric automat al câmpurilor de temperaturi, se vor considera grosimile şi conductivitățile reale ale materialelor, conform prevederilor de la pct. 2.3...2.5 şi 2.9 din prezentul Normativ. Conductivitatea termică se va determina cu relația (1), pe baza coeficienților de majorare "a" din Tabelul 1.

5.7 În condițiile unui regim de exploatare necorespunzător în ceea ce priveşte ventilarea încăperilor din clădirile de locuit existente şi asigurarea unei circulații normale a aerului interior, se recomandă ca, atât la calculul cu relația (30) cât şi la calculul numeric automat, să se adopte şi alte valori, mai dezavantajoase, pentru coeficienții α_1.
La limită se recomandă a se face verificarea prevăzută în [6] pct. 8.6, considerând:

$\alpha_i = 4$ W/(m^{2}K) – în jumătatea superioară a încăperilor

$\alpha_i = 3$ W/(m^{2}K) – în jumătatea inferioară a încăperilor

5.8 Pentru a verifica riscul real de apariție a condensului superficial, pe lângă calculele efectuate cu temperaturile normate T_e si T_i menționate la pct. 5.5 de mai sus, se pot face verificări suplimentare, în condițiile unor temperaturi T_e şi T_i mai scăzute, corespunzătoare unor perioade cu zile mai reci sau/şi a unei funcționări necorespunzătoare a instalației de încălzire.

5.9 Cele mai sensibile zone, în care riscul de apariție a fenomenului de condens superficial este maxim, şi pentru care este obligatoriu să se efectueze un calcul numeric automat al câmpurilor de temperaturi, sunt următoarele:

- colțurile verticale ieşinde ale pereților exteriori, formate la intersecția a doi pereți ortogonali: colțurile clădirii, ale rezalidurilor, decroşurilor şi logiilor.
- colțurile orizontale, formate la intersecția peretelui exterior cu planşeul de terasă sau de pod (la racordarea cu cornişa, aticul sau streaşină);
- colțurile orizontale, formate ia intersecția peretelui exterior cu planşeul peste subsolul neîncălzit sau cu placa pe sol (la racordarea cu soclul clădirii);
- intersecția pereților exteriori cu plăcile continue de la balcoane şi logii;
- conturul ferestrelor şi uşilor de balcon, în special la partea superioară (la racordarea cu buiandrugii şi cu grinzile structurii de rezistență).

5.10 Temperaturile superficiale T_{si} de pe suprafețele interioare ale elementelor de construcție perimetrele - atât în câmp curent, cât şi în zonele cu punți termice - trebuie să fie mai mari decât temperatura punctului de rouă Θ_r

$$T_{si} \geq \Theta_r \qquad [°C] \qquad (31)$$

Temperatura punctului de rouă se determină din [5] Anexa B, în funcție de temperatura interioară convențională de calcul Ti şi de umiditatea relativă a aerului interior φ_i .
Pentru valorile normate la clădirile de locuit: $T_i = +20°C$ si $\varphi_i = 60\%$, rezultă

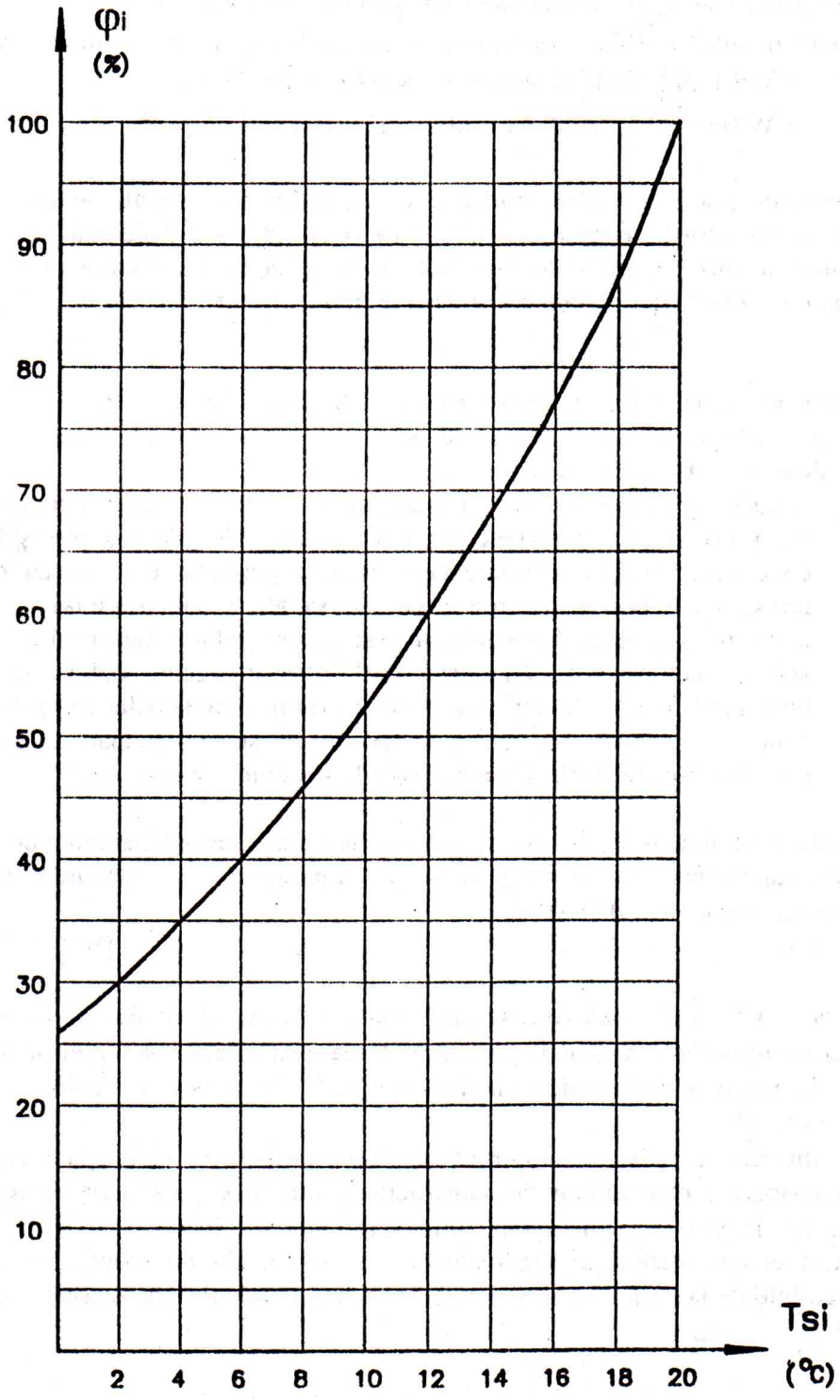
$\Theta_r = +12°C$.

În graficul din fig. 4 se dau umiditățile relative interioare la care apare condensul pe suprafața interioară a elementelor de construcție perimetrele, în funcție de temperaturile superficiale T_{si}, în condițiile unei temperaturi interioare $T_i = 20°C$
Se pot astfel evalua performanțele realizate de elementele de construcție perimetrele (inclusiv detaliile de la noduri), din punctul de vedere al riscului de apariție a condensului superficial.

Fig. 4

UMIDITĂȚILE RELATIVE INTERIOARE φ_i LA CARE APARE CONDENS SUPERFICIAL, ÎN FUNCȚIE DE T_{si}

(T_i = +20°C)



5.11 Prin calcule suplimentare se pot deasemenea determina următoarele performanțe complementare:

- temperatura exterioară T_e minimă până la care nu apare condensul superficial, în condițiile unei temperaturi interioare T_i =+20 °C şi a unei umidități relative a aerului interior φ_i = 60%;
- temperatura interioară T_i minimă până la care nu apare condensul superficial, în condițiile temperaturii exterioare normate T_e, corespunzătoare zonei climatice în care este amplasată clădirea de locuit care se expertizează şi a umidității relative a aerului interior φ_i =60%.

5.12 În Tabelul 10 se prezintă valorile rezistențelor termice specifice unidirecționale (R), la care, teoretic, apare condensul superficial pe suprafața interioară a elementelor de construcție perimetrele adiacente mediului exterior, în câmp curent, în funcție de umiditatea relativă a aerului interior φ_i, în condițiile unei temperaturi interioare T_i = +20°C şi a unui coeficient de transfer termic superficial α_i = 8 W/(m^{2}K).

REZISTENȚELE TERMICE UNIDIRECȚIONALE LA CARE APARE CONDENS SUPERFICIAL ÎN CÂMP CURENT

TABELUL 10

φ_i	$T_i - T_{si}$	R*)			
		ZONA CLIMATICĂ			
		I	II	III	IV
%	K	m^{2}K/W			
90	1,7	2,35	2,57	2,79	3,01
85	2,6	1,54	1,68	1,83	1,97
80	3,5	1,14	1,25	1,36	1,46
75	4,6	0,87	0,95	1,03	1,11
70	5,6	0,71	0,78	0,85	0,92
65	6,8	0,59	0,64	0,70	0,75
60	8,0	0,50	0,55	0,59	0,64
55	9,3	0,43	0,47	0,51	0,55
50	10,7	0,37	0,41	0,44	0,48
45	12,3	0,33	0,36	0,39	0,42
40	14,0	0,29	0,31	0,34	0,37

*) pentru T_i = +20 °C si α_i = 8 W/(m^{2}K)

5.13 Pe baza calculului numeric automat al câmpului de temperaturi se pot determina lățimile zonelor de condens (în care $T_{si} \leq \Theta_r$) aferente tuturor nodurilor caracteristice (sau numai a celor importante) ale anvelopei. Prin multiplicarea acestor lățimi (fig.3) cu lungimile totale ale nodurilor respective, se obțin ariile cu risc potențial de condens superficial care, însumate pe ansamblul clădirii, dau un indicator edificator asupra performanței sau non-performanței clădirii expertizate din acest punct de vedere.

Prin raportarea ariei totale expuse condensului, la aria totală a anvelopei se poate cuantifica şi exprima, în procente, comportarea clădirii de locuit care se analizează, la fenomenul de condens superficial.

6. EVALUAREA COMPORTĂRII ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE PERIMETRALE LA DIFUZIA VAPORILOR DE APĂ

6.1 Comportarea elementelor de construcţie perimetrale la difuzia vaporilor de apă se analizează şi se evaluează pe baza prevederilor din Normativul [9]. Vor fi verificate, în mod obligatoriu, elementele de construcţie care au o alcătuire nefavorabilă în ceea ce priveşte dispunerea straturilor, precum şi cele la care, prin constatări directe sau din declarațiile locatarilor, s-au evidențiat fenomene de condens superficial sau/şi interior.

6.2 Conform prevederilor din [9], comportarea unui element de construcţie perimetral la difuzia vaporilor de apă este corespunzătoare dacă:

- cantitatea de apă provenită din condensarea vaporilor în masa elementului de construcţie în perioada rece a anului (m_W), este mai mică decât cantitatea de apă care se poate evapora în perioada caldă a anului (m_V):

$$m_W \leq m_V \qquad [kg/m^2] \qquad (32)$$

- creşterea umidității relative masice a materialelor care intră în alcătuirea elementului de construcţie (ΔW), la sfârşitul perioadei de condens interior, nu depăşeşte valoarea maximă admisibilă:

$$\Delta W = \frac{100 \cdot m_W}{\rho \cdot d_W} < \Delta W_{adm} \qquad [\%] \qquad (33)$$

în care:

ρ densitatea aparentă a materialului care s-a umezit prin condensare [kg/m^3];

d_W grosimea sratului de material în care se produce acumulare de apă [m];

ΔW_{adm} valoarea ΔW maximă admisibilă, determinată în conformitate cu [9].

6.3 În calcule se consideră următorii parametrii normați, aferenți mediului exterior:

- temperatura exterioară medie anuală:
  - zona I climatică .....T_{em} = +10,5 °C
  - zona II climatică .....T_{em}= + 9,5 °C
  - zona III climatică ..... T_{em} = + 7,5 °C
  - zona IV climatică ..... T_{em} = + 6,5 °C
- umiditatea relativă a aerului exterior:
  - media anuală φ_e = 80%
  - în perioada rece a anului φ_e = 85%
  - în perioada de evaporare φ_e = 70%

6.4 Pentru mediul interior, se consideră următorii parametri normați în [5]:

- temperatura interioară de calcul Ti = +20 °C
- umiditatea relativă a aerului interior φ_i = 60%

În funcție de condițiile existente în clădirea de locuit, constatate de specialistul care întocmeşte expertiza (ventilare şi/sau încălzire necorespunzătoare, condiții speciale de exploatare, ş.a.), se vor efectua şi verificări prin calcul în condiții de temperatură şi umiditate relativă interioară diferite de valorile normate de mai sus.

6.5 Determinarea rezistenței la permeabilitate la vapori (R_V) a elementelor de construcţie perimetrale se va face pe baza prevederilor din [9] şi a factorilor rezistenței la permeabilitate la vapori $\mu_D = 1/K_D$ din [9] Anexa A.

6.6 Calculele se fac în ipoteza unui regim termic staționar, considerând că elementul de construcţie este alcătuit din straturi omogene perpendiculare pe fluxul termic.

Temperaturile pe suprafețele şi în interiorul elementului de construcție perimetral se determină cu relațiile (21) şi (22) din [5], respectiv cu relațiile (1) şi (7) din [9].

6.7 Verificarea condițiilor de la pct 6.2 de mai sus, se face fie pe baza unui calcul numeric automat utilizând programul **CONDL** (sau alt program de calcul, omologat), care furnizează direct valorile m_W, m_V, ΔW şi ΔW_{adm}, fie manual, pe baza relațiilor de calcul din [9].

6.8 Pentru pereții exteriori ai clădirilor de locuit existente, realizați dintr-un singur strat omogen sau cvasiomogen (vezi [5] pct.7.2), cu tencuieli obişnuite, nu este necesară, de regulă, verificarea prin calcul a comportării la transferul de umiditate; fac excepție pereții exteriori omogeni prevăzuți la exterior cu tencuieli speciale sau cu placaje, la care verificarea prin calcul poate evidenția o eventuală comportare nefavorabilă la difuzia vaporilor de apă.

6.9 Calculele vor ține seama de situația şi starea reală, existentă, a elementelor de construcție perimetrele, determinând prin sondaje efectuate "in situ" : existența, poziția, alcătuirea şi starea unor eventuale bariere contra vaporilor, alcătuirea, grosimea şi starea (inclusiv umiditatea) materialelor termoizolante, ş.a.

7. EVALUAREA STABILITĂȚII TERMICE A ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE PERIMETRALE ŞI A ÎNCĂPERILOR

7.1 Verificarea stabilității termice a zonelor opace a elementelor de construcție perimetrale, sub aspectul inerției lor termice, precum şi a stabilității termice a încăperilor din clădirile existente, se face în conformitate cu Normativul [8]. Vor fi verificate în mod obligatoriu, elementele de construcție cu o inerție termică şi cu o greutate, reduse, precum şi cele la care, prin constatări directe sau din declarațiile locatarilor, s-a evidențiat o comportare nefavorabilă în ceea ce priveşte stabilitatea termică.

7.2 Stabilitatea termică se apreciază atât prin stabilitatea termică a încăperilor, cât şi prin stabilitatea termică a elementelor de închidere. Stabilitatea termică a încăperilor este influențată de stabilitatea termică a elementelor de închidere, care la rândul ei, este influențată direct de proprietățile termo- fizice ale materialelor şi de ordinea de dispunere a straturilor în grosimea elementelor de construcție.

7.3 Stabilitatea termică se evaluează pe baza calculelor efectuate pentru încăperile cele mai defavorabile, pe timp de vară şi de iarnă, considerate de specialistul care întocmeşte expertiza, ca fiind reprezentative pentru încăperile de locuit din clădire.

7.4 În conformitate cu prevederile din [8], Tabelul 2, clădirile de locuit se încadrează - din punctul de vedere al stabilității termice - în grupa de clădiri "b".
Pentru această grupă de clădiri, exigențele de stabilitate termică se dau în Tabelul 11 .

7.5 În situația în care toate condițiile din Tabelul 12 sunt simultan satisfăcute, nu mai este necesară verificarea la stabilitate termică, exigența de stabilitate termică considerându-se implicit îndeplinită, cu excepția cazului când specialistul care efectuează expertiza consideră necesară această verificare. .

7.6 Verificarea prin calcul a stabilității termice a încăperilor este obligatorie:
- dacă nu se realizează simultan nivelurile de performanță "m" şi "v" din Tabelul 12;
- dacă nu se realizează simultan toate nivelurile de performanță ale elementelor de închidere din Tabelul 11.

7.7 Calculele de verificare a stabilității termice a elementelor de construcție perimetrale şi â încăperilor se efectuează pe baza prevederilor din Normativul [8] cap. 5.2 si anexa A, de regulă, cu utilizarea unor programe de calcul omologate.

7.8 O atenție specială trebuie să se acorde verificării exigențelor de stabilitate termică la elementele de închidere cu greutate redusă, ca de exemplu elementele de construcție perimetrale ale mansardelor [16].

EXIGENȚELE DE STABILITATE TERMICĂ LA CLĂDIRILE DE LOCUIT

TABELUL 11

CARACTERISTICA			CRITERIUL DE PERFORMANTĂ			
			A_{Ti}	υ_T	ε	C_i
			°C	-	h	-
Stabilitatea termică a încăperilor de locuit						
• **pe timp de iarnă**			≤1,0	-	-	-
• **pe timp de vară**			≤5,0	-	-	-
Stabilitatea termici a dementelor de închidere						
Pereți	între încăperi şi exterior [1)]		-	≥15	≥9	≥5
	între încăperi şi spații mai puțin încălzite ($T_i + T_u$)> 10K [2)]		-	≥5	-	≥2
Planşee	la partea superioară a încăperilor	între încăperi şi exterior	-	≥25	≥11	≥6
		între încăperi şi podul neîncălzit	-	≥10	≥8	≥3
	la partea inferioară a încăperilor	între încăperi şi exterior	-	≥30	≥11	≥7
	între încăperi şi spații mai puțin încălzite ($T_i + T_u$)> 10K		-	≥5	-	≥2
Plăci pe sol (peste CTS)			-	≥25	-	≥6

[1)] Exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise

[2)] Inclusiv pereții adiacenți rosturilor închise

A_{Ti} amplitudinea de oscilație a temperaturii aerului interior;

υ_T coeficientul de amortizare a amplitudinii oscilațiilor temperaturii aerului exterior,

ε coeficientul de defazare a oscilațiilor temperaturii aerului exterior, pe timp de vară;

C_i coeficientul de stabilitate termică a elementului de închidere, pe timp de iarnă.

CONDIȚIILE ÎN CARE NU ESTE NECESARA VERIFICAREA LA STABILITATE TERMICĂ

TABELUL 12

ELEMENTUL DE ÎNCHIDERE			**CRITERIUL DE PERFORMANȚĂ**			
			R	**D**	**m**	**v**
			m^2K/W	-	kg/m^2	-
Pereți	între încăperi şi exterior [1)]		≥1,90	≥3,0	> 100	<0,35
	între încăperi şi spatii mai puțin încălzite [2)] $(T_i + T_u)>l0K$		≥0,63	-	-	-
Planşee	la partea superioară a încăperilor	între încăperi şi exterior (terasă)	≥3,13	≥3,5	>300	<0,35
		între încăperi şi podul neîncălzit	≥1,26	≥2,5	-	-
	la partea inferioară a încăperilor	între încăperi şi exterior	≥3.71	-	-	-
	între încăperi şi spații mai puțin încălzite $(T_i + T_u)>l0K$		≥0,63	-	-	-
	intermediare		-	-	>200	-
Plăci pe sol (peste CTS)			≥3,13	-	-	-

[1)] Exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise

[2)] Inclusiv pereții adiacenți rosturilor închise

R rezistența termică specifică unidirecțională (în câmp curent):
D indicele inerției termice;
m masa specifică a zonei opace, în câmp curent;
v gradul de vitrare = aria suprafeței vitrate raportate la aria totală (suprafața vitrată + suprafața opacă).

ANEXA AI
SOLUȚII PRACTICATE LA CLĂDIRILE EXISTENTE

ANEXA Al

SOLUȚII PRACTICATE LA CLĂDIRILE EXISTENTE

1. Nivelul de protecție termică a anvelopei clădirilor de locuit existente, prevăzut de standardele de calcul higro-termic

Nivelul protecției termice a clădirilor care alcătuiesc fondul existent de locuințe, corespunde, independent de sistemul structural utilizat, specificațiilor şi exigențelor impuse de standardele privind calculul higro-termic. Corespunzător fiecărei generații de astfel de standarde, precum şi nivelului tehnologic specific respectivei perioade, există grupe de clădiri având acelaşi nivel de protecție termică, indiferent de materialele utilizate pentru alcătuirea anvelopei clădirilor. Nivelul protecției termice a clădirilor a progresat pe măsură ce au evoluat prescripțiile tehnice specifice.

Nivelul de termoizolare, este reflectat în valorile rezistențelor termice specifice ale elementelor de construcție (pereți exteriori, terase, planşee peste subsol), în câmp curent, medii ponderate sau corectate cu influența punților termice, specificate în reglementările româneşti în domeniul termotehnic (Tabelul Al.l).
Acestea au fost:

- **STAS 6472-61** (primul standard de calcul higro-termic).
- **STAS 6472-68, STAS 6472/3-73, 6472/3-75** "Fizica construcțiilor. Termotehnica. Calculul rezistenței la transfer termic şi la stabilitate termică" (care nu au diferit prea mult între ele).
- Normativul **P 68-74**, care acredita metodologia de calcul tehnico-economic al protecției termice minimale a elementelor de anvelopă ale clădirilor de locuit dotate cu încălzire centrală. Normativul prevedea şi metode de calculare a cantității specifice de căldură necesară anual pentru încălzirea clădirii q_{an} (kcal/m^2 suprafață de anvelopă), precum şi a cantității de combustibil necesar anual, determinat în funcție de q_{an}, de randamentul global al instalației de încălzire şi de tipul combustibilului.
- **STAS 6472/3-84**, în care s-a introdus calculul mediilor ponderate ale rezistențelor termice specifice, care se impun a fi mai mari decât rezistențele termice minime necesare pentru asigurarea condițiilor minime igienico-sanitare: $R_{0nec} \leq R_{0S\ (medie\ ponderata)}$
- **STAS 6472/3-89** care a marcat un progres atât în ceea ce priveşte valorile rezistențelor termice minime cerute, cât şi prin impunerea unui mod de calcul mai atent şi mai riguros al rezistențelor termice.
- **Decretul nr. 256/84** şi **Normativul NP 15-84**, conform cărora elementele de construcție perimetrale trebuiau să realizeze valori ale rezistențelor termice specifice medii, mai mari decât cele minime, specificate în Tabelul Al.l.
  În NP 15-84 se prevedea ca rezistența la transfer termic, medie ponderată pe clădire, să fie de minimum 1,16 m^2 K/W.
  Aceste rezistențe au fost în mare măsură respectate de proiectele tip aplicate după anul 1985, conferindu-le acestora calități superioare față de clădirile executate până atunci (reducerea consumurilor energetice cu cca 20%).
  Ca materiale termoizolante eficiente se recomandau: vata minerală din zgură topită sau bazalt topit şi betonul celular autoclavizat, produse în țară. Era interzisă utilizarea polistirenului celular care era considerat energofag. La terase era recomandată utilizarea termoizolației din zgură expandată, zgură şi cenuşă de termocentrală sau din beton celular autoclavizat.

REZISTENȚELE TERMICE UNIDIRECȚIONALE (R) ŞI CORECTATE (R') MINIME, NORMATE, LA CLĂDIRILE DE LOCUIT AMPLASATE ÎN ZONA II CLIMATICĂ

TABELUL A1.1

Perioada de aplicare	Actul normativ	R[m^2K/W]			R' [m^2K/W]		
		Pereți exteriori	Planşee terasă şi pod	Planşee peste subsol	Pereți exteriori	Planşee terasă şi pod	Planşee peste subsol
1950....1961	-	-	-	-	-	-	-
1962...1968	STAS 6472 -61	0,76	0,96	0,82	-	-	-
1969...1973	STAS 6472 -68	0,80 [1)]	1,02	0,87	0,60 [2)]	-	-
1974....1975	STAS 6472/3 - 73	0,80 [1)]	1,02	0^87	0,60 [2)]	-	-
1976....1984	STAS 6472/3 - 75	0,80 [1)]	1,02	0,78	0,60 [2)]	-	-
1985....1987	STAS 6472/3 - 84	0,76	0,87	0,56	0,76	0,87	0,56
	NP15-84	1,20	1,55	1,08	1,20	1,35	1,08
1988....1989	STAS 6472/3 - 84	0,76	0,87	0,56	0,76	0,87	0,56
	NP15-87	1,20	1.55	1,08	1,20	1,55	1,08
1990..1997	STAS 6472/3 - 89	1,00	1,24	0,67	1,00	1,24	0,67
1998...2000	C 107/3-1997	-	-	-	1,09	1,46	1,25
	C107/1-1997	-	-	-	1,40	3,00	1,65

[1)]la pereți din zidărie de cărămidă plină sau GVP sau din blocuri mici din beton uşor, numai la clădiri de locuit cu confort redus - 0,74 m^2K/W.

[2)] la elemente de construcție cu o pondere a punților termice străpunse de peste 15%.

2. Soluții de alcătuire a anvelopei clădirilor existente

2.1 Principalele soluții de izolare termică practicate la clădirile de locuit dia România executate până în anul 1985 au fost următoarele :

2.1.1 Planşee de terasă

Acest sistem de acoperire a fost predominant la blocurile de locuințe.
S-au utilizat, de regulă, terase cu o structura compactă, fără straturi de aer ventilat, stratul termoizolant fiind dispus fie direct peste planşeul de peste ultimul nivel locuit, fie pe un strat de beton de pantă.
În perioada 1955-1985 s-au practicat următoarele soluții de terase:

- Soluția practicată în anii 1955-1965 cu "praf hidrofob" - material care avea pretenția de a

realiza atât izolaţia termică, cât şi pe cea hidrofugă. Materialul nu a fost corespunzător. Situaţia se putea remedia prin aplicarea unei hidroizolaţii bituminoase, dar în timp s-au pierdut prin umezire şi slabele proprietăţi termoizolante ale prafului hidrofob, astfel încât terasele respective sunt foarte slab termoizolate.

- Soluţia cu beton de pantă peste care este dispus un strat termoizolant de grosime redusă din : polistiren, plăci B.C.A sau plăci semirigide din vată minerală cu densitatea 350 kg/m^3 (produse înainte de introducerea tehnologiei moderne Hartmann pe baza căreia se fabrică plăcile din vată minerală G100).
- Soluţia cu umplutură termoizolantă în vrac, în grosime variabilă, destul de mult practicată, folosind materiale ca: zgura granulată sau expandată, granulit, scorie bazaltică, ş. a.
- Soluţia fără beton de pantă, cu plăci BCA-GBN-T sau GBN 35 dispuse în trepte.
- Soluţia cu umplutură din zgură şi cenuşă de termocentrală - material necorespunzător din punct de vedere al caracteristicilor termotehnice şi al comportării la umiditate. La această soluţie, peste umplutura termoizolatoare sunt dispuse plăci din B.C.A, cu distanţe între ele pentru a crea canale de aerare necesare evacuării vaporilor de apă din stratul de cenuşă sau zgură.

Cu soluţiile enumerate mai sus, s-au obţinut valori în câmp curent: R = 1,00 .... 1,30 m^{2}K/W, dar valori medii R' mult mai reduse deoarece, pe de o parte s-au utilizat materiale termoizolante necorespunzătoare (ca grosime, calitate, densitate şi umiditate) şi pe de altă parte, pe contur, la racordarea cu pereţii exteriori, în zona aticului sau cornişei, există pierderi de căldură liniare semnificative. Această zonă prezintă şi un risc foarte ridicat de condens, temperatura minimă pe suprafaţa interioară fiind foarte scăzută (de 5-6°C).

2.1.2 Planşee de pod

Această soluţie s-a utilizat numai în mică măsură, deşi ea prezintă numeroase avantaje, inclusiv din punct de vedere termotehnie.
Deşi standardele aniilor 1960-1985 impuneau o rezistenţă termică în câmp de peste 0,90 m^{2}K/W, în realitate aceasta nu a fost, în cele nmai multe cazuri, realizată.
Peste planşeul ultimului nivel, erau prevăzute, cel mai frecvent, umpluturi din zgură de cazan, alicărie sau moloz - materiale cu calităţi slabe şi prevăzute în general cu grosimi insuficiente .
Peste zgură în unele cazuri era prevăzut un strat din mortar de protecţie având 2-3 cm grosime.

2.1.3 Planşee peste subsolul neîncălzit

Soluţia practicată cel mai mult a fost cea cu subsol tehnic general, având la început înălţimea de 1,50 m, apoi de 1,80 m iar în ultimii ani, de 2,20 m şi chiar mai mult în cazul amenajării subsolului (boxe, adăposturi de protecţie civilă, mai rar spălătorii şi uscătorii).
Într-un număr relativ mare de cazuri, conductele magistrale de termoficare trec prin subsolurile tehnice.
La clădirile de locuit colective nu s-a practicat, în general, soluţia fără subsol, cu placa pe sol.
În perioada de până în anii 1980 şi chiar după aceşti ani, în general, nu s-a acordat suficientă atenţie măsurilor de termoizolare a planşeelor de peste subsolurile neîncălzite.
Pentru un planşeu neizolat, rezistenţa termică specifică este de numai 0,30-0,40 m^{2}K/W.
La clădirile la care a fost prevăzută o termoizolare a planşeului peste subsol, aceasta a fost de regulă, dispusă deasupra planşeului, sub pardoseală. Pentru pardoseală, soluţiile frecvente au fost: covor PVC pe şapă, mozaic turnat sau, în mai mică măsură, parchet pe plăci din beton de rumeguş sau lipit pe şapa din mortar.
Pentru stratul termoizolant s-au folosit:

- plăci din vată minerală FI 120 (fonoizolatoare, rigide) de 2 cm grosime;

- plăci din vată minerală G100 de 3 cm grosime inițială şi 2-2,5 cm grosime finală, după tasare;
- plăci PFL poros, bitumate şi antiseptizate, în grosime de 3-4 cm ;
- plăci din polistiren celular de 24 mm grosime, prevăzut prin eludarea indicațiilor şi a legislației în vigoare care interzicea utilizarea acestora în construcții.

La un număr redus de clădiri termoizolația s-a prevăzut la partea inferioară a planşeului de peste subsol, folosindu-se:

- plăci BCA GBN-T în grosime de 7,5... 12,5 cm, montate în cofraj, în cazul planşeului din beton armat monolit;
- plăci din talaş de tip STABILIT, având 6....8 cm grosime sau uneori plăci de vată minerală G100 în grosime de 3 cm, protejate cu tencuială pe plasă de rabiț fixată cu bolțuri impuşcate, în cazul planşeelor prefabricate.

Prin aplicarea soluțiilor de mai sus, ca urmare a grosimilor reduse ale materialelor termoizolante, dar şi a absenței unor măsuri de termoizolare a soclurilor şi a punților termice de pe conturul clădirilor, rezistențele termice medii ale planşeelor de peste subsol, realizate înainte de 1985, nu depăşesc 0,6 ....0,8 m^2K/W.

2.1.4 Pereți exteriori

Pereții exteriori structurali şi nestructurali, utilizați în perioada anilor 1955-1985, au fost realizați într-o gamă foarte largă de soluții, dar în general din materiale şi grosimi necorespunzătoare şi cu un procent ridicat de punți termice şi deci cu valori scăzute ale rezistențelor termice şi anume : 0,70...0,90 m^2K/W - în câmp şi 0,55 ... 0,75 m^2K/W - rezistențe termice corectate. Alcătuirea pereților exteriori utilizați în perioada 1955 - 1985 a fost următoarea:

- **Pereți din zidării,** cuprinzând :
  - zidării din cărămizi pline sau din cărămizi cu goluri verticale GVP de dimensiuni 240 x 115 x 63 mm sau din cărămizi cu goluri verticale GVP de dimensiuni 290 x 140 x 88 mm, folosite atât ca pereți portanți cât şi ca pereți de umplutură;
  - zidării din blocuri BCA - GBN 50, sau GBN 35, folosite ca pereți nestructurali la structuri în cadre sau la structuri cu pereți structurali din beton armat monolit.
- **Pereți din beton armat monolit,** cuprinzând :
  - pereți monostrat - din beton uşor cu agregate din argilă expandată sau din granulit, executați la un număr limitat de clădiri, atât în cofraje metalice plane, cât şi în cofraje glisante;
  - pereți bistrat - alcătuiți din pereți structurali din beton armat, căptuşiți la exterior cu fâşii armate din BCA-GBN 35 ; această soluție s-a aplicat în special la structurile cu pereți structurali din beton armat monolit, la care pereții exteriori şi în special cei de capăt sunt termoizolați cu fâşii din BCA montate în cofraje înainte de turnarea betonului;
  - pereți din trei straturi - executați exclusiv în cofraje glisante, soluție practicată în anii 1960-1970, utilizând ca material termoizolant plăci din beton uşor din argilă expandată sau din beton celular autoclavizat ; legăturile între straturile de beton se realizau cu nervuri din beton armat.
- **Pereți din panouri mari prefabricate** realizați în următoarele soluții:
  - panouri monostrat realizate din betoane uşoare (de regulă cu granulit), utilizate atât la pereți structurali cât şi la pereți nestructurali;
  - panouri din fâşii BCA armate, asamblate cu tiranți verticali sau orizontali, utilizate ca panouri neportante la Constanța, Oradea, Cluj, etc.;
  - panouri "bistrat", executate în perioada 1980-1984, la pereți structurali;
  - panouri "tristrat", care au fost cel mai mult folosite, atât ca panouri, portante, cât şi ca panouri neportante; alcătuirea acestora a fost foarte variată, ele diferind atât în ceea ce

priveşte materialul izolant utilizat (vată minerala, plăci B C. A, ş.a), cât şi în privința grosimii straturilor de beton şi a modului de dispunere a nervurilor de legătură.

În ceea ce priveşte nervurile, panourile executate între anii 1960-1975 erau prevăzute cu nervuri verticale şi orizontale pe toată înălțimea şi lungimea, atât pe contur, cât şi adiacent golurilor de fereastră, totalizând un procent de punți termice de 15 - 20 % şi chiar mai mult.

La panourile executate între anii 1975 şi 1985 prin turnarea cu fața exterioară în sus, s-au putut elimina nervurile de pe conturul panourilor, reducându-se procentul de nervuri la sub 15 % din suprafața opacă.

2.1.5 Tâmplărie exterioară

Tâmplăria utilizată la clădirile de locuit a fost, aproape în exclusivitate, tâmplăria de lemn. Până în anii 1970-1975 s-a utilizat mai ales tâmplăria de lemn dublă cu deschidere interioară. Apoi, ca urmare a acțiunilor de reducere a materialului lemnos, s-a utilizat exclusiv tâmplăria cu cercevele cuplate.

S-au folosit geamuri simple de 3 mm grosime. Nu s-au prevăzut garnituri de etanşare.

În ceea ce priveşte tipurile de ferestre standardizate la noi între anii 1950-1985, se poate spune că rezistențele termice specifice de 0,39 m^2K/W realizate la tâmplăria cuplată şi de 0,43 m^2K/W la tâmplăria dublă, sunt relativ scăzute, ceea ce, alături de calitatea de multe ori necorespunzătoare, a condus la pierderi mari de căldură prin transmisie şi prin infiltrație.

Tâmplăria metalică tip SECO, utilizată la câteva blocuri din Bucureşti a avut o comportare nesatisfacătoare în exploatare.

2.2 Soluțiile constructive, recomandate în NP 15-84 şi practicate la clădirile de locuit începând cu anul 1985, care permiteau realizarea rezistențelor termice specifice arătate în Tabelul Al.l. , erau :

2.2.1 Planşee de terasă

- terase cu termoizolație din zgură expandată sau granulată, cu grosimea variind între 22 şi 40 cm (grosimea medie fiind de cca. 34 cm), din cenuşă sau zgură de termocentrală, sau din plăci BCA - GBNT sau GBN 35 dispuse în trepte de 25, 30, 35 şi 40 cm grosime; la clădirile cu fațade prefabricate era recomandată folosirea aticelor prefabricate uşoare finisate din fabrică, aticele din zidărie fiind admise numai la clădirile cu pereți exteriori din zidărie;

2.2.2 Planşee de pod

- planşee de pod, în cazul acoperişurilor cu şarpante, prevăzute cu termoizolație din cenuşi şi zgură în vrac, în grosime de 30 - 35 cm, protejate cu o şapă din mortar de ciment.

2.2.3 Planşee peste subsolul neîncălzit

- planşee peste subsol termoizolate cu plăci din vată minerală de 3-4 cm grosime, poziționate sub pardoseala de la parter, sau cu plăci BCA GBNT de 10-15 cm grosime, montate în cofraj la partea inferioară a planşeelor din beton armat monolit.

2.2.4 Pereți exteriori

- pereți exteriori structurali din zidărie din blocuri BCA GBN 35 sau GBN 50, de 30 cm grosime, la clădiri cu P şi P+1E ;
- pereți exteriori structurali din zidărie de cărămidă GVP, de 25 cm grosime, căptuşiți la exterior cu zidărie din blocuri de BCA GBN 35, de minimum 20 cm grosime ;
- pereți exteriori nestructurali din zidărie din blocuri BCA GBN 35, de 35 cm grosime, la

clădiri cu sistem constructiv de rezistență din pereți structurali din beton armat monolit sau din cadre de beton armat monolit;

- pereți exteriori structurali din beton armat de 15-18 cm grosime, căptuşiți la exterior cu fâşii armate din BCA GBN 35 de 20-25 cm grosime;
- panouri prefabricate de fațadă, portante sau neportante, în 3 straturi, cu termoizolație din vată minerală de 8 cm grosime, având un procent de nervuri de cel mult 5% (nerealizat însă în practică).

2.2.5 Tâmplărie exterioară:

- tâmplărie de lemn cu cercevele cuplate, prevăzute cu geamuri simple, cu tocul de 8 cm grosime; era interzisă utilizarea tâmplăriilor de lemn duble, datorită restricțiilor privind consumul de lemn, deşi acestea fuseseră practicate în perioada anterioară, având o comportare mai bună din punct de vedere termotehnic.

3. Caracteristicile termotehnice ale elementelor de construcție perimetrale utilizate fn perioada 1950... 1990.

Alcătuirea principalelor elemente de construcție perimetrale utilizate la clădirile de locuit executate în România în perioada 1950-1990, precum şi caracteristicile lor termotehnice, sunt prezentate sintetic în Tabelele A1.2... Al.5.

În tabele se dau grosimile, conductivitățile termice de calcul şi rezistențele termice $R_{sj} = \frac{d_j}{\lambda_j}$ ale straturilor care intră în alcătuirea elementelor de construcție, cu excepția stratului termoizolant. Pentru fiecare soluție se prezintă, deasemenea, rezistența termică unidirecțională totală $\overline{R}$, a tuturor straturilor, cu excepția stratului termoizolant (care poate varia), la care se adaugă rezistențele termice superficiale:

$$\overline{R} = R_{si} + R_{se} + \sum \frac{d_j}{\lambda_j} \qquad [m^2K/W]$$

Valorile $\overline{R}$ astfel calculate în Tabelele Al.2,...Al.5, rotunjite la 2 zecimale, sunt preluate în Tabelul 2 din Normativ.

ALCĂTUIREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE

PLANŞEE DE TERASĂ *)

TABELUL A1.2

Nr.crt.	Alcătuire (straturi)	Grosime d_i	Conductivitate λ_j	$\frac{d_j}{\lambda_j}$
		m	**W/(mK)**	**m^2K/W**
1	**Strat de protecție (pietriş)**	0,04	0,70	0,057
	Hidroizolație bituminoasă	0,01	0,17	0,059
	Şapă din mortar de ciment (2... 4 cm)	0,025	0,93	0,027
	Strat termoizolant	-	-	-
	Barieră contra vaporilor	0,002	0,17	0,012
	Beton de pantă (d_{mediu} = 10.. .16 cm)	0,10	1,62	0,062
	Placă beton armat (d= 8.. .14 cm)	0,10	1,74	0,057
	Tencuială tavan (1...2 cm)	0,01	0,93	0,011
	$\overline{R}$	-	-	**0,452**
2	**Strat de protecție (pietriş)**	0,04	0,70	0,057
	Hidroizolație bituminoasă	0,01	0,17	0,059
	Şapă din mortar de ciment (3... 5 cm)	0,035	0,93	0,038
	Umplutură termoizolantă	-	-	-
	Barieră contra vaporilor	0,002	0,17	0,012
	Placă beton armat (d= 8.. .14 cm)	0,10	1,74	0,057
	Tencuială tavan (1...2 cm)	0,01	0,93	0,011
	$\overline{R}$	-	-	**0,401**

*) α_i = 8 W/(m^2K) α_e = 24 W/(m^2K) $R_{si}+R_{se}$=0,167 m^2K/W

NOTĂ

1) Straturile sunt enumerate de sus în jos.

2) Soluția de la nr. crt. 2 este valabilă şi în cazul în care stratul termoizolant se realizează din plăci BCA dispuse în trepte.

PLANŞEE DE POD *)

TABELUL A1.3

Nr.crt.	Alcătuire (straturi)	Grosime d_i	Conductivitate λ_j	$\frac{d_j}{\lambda_j}$
		m	**W/(mK)**	**m^2K/W**
3	**Şapă din mortar de ciment (2... 3 cm)**	0,02	0,93	0,021
	Strat termoizolant	-	-	-
	Barieră contra vaporilor (eventual)	-	-	-
	Placă beton armat (d= 8...14 cm)	0,10	1,74	0,057
	Tencuială tavan (1.. .2 cm)	0,01	0,93	0,011
	$\overline{R}$	-	-	**0,297**

*) α_i = 8 W/(m^2K) α_e = 12 W/(m^2K) $R_{si}+R_{se}$=0,208 m^2K/W

NOTĂ

Straturile sunt enumerate de sus în jos.

PLANŞEE PESTE SUBSOL NEÎNCĂLZIT *)

TABELUL A1.4

Nr. crt	Alcătuire (straturi)		Grosime d_i	Conductivitate λ_j	$\frac{d_j}{\lambda_j}$
			m	W/(mK)	m^2K/W
4	Stratul termoizolant sub pardoseală	Şapă din mortar de ciment (4...6 cm)	0,04	0,93	0,043
		Strat termoizolant	-	-	-
		Placă beton armat (d= 8...14 cm)	0,10	1,74	0,057
		$\overline{R}$	-	-	**0,350**
5	Stratul termoizolant (neprotejat) sub planşeu	Şapă din mortar de ciment (4...6 cm)	0,04	0,93	0,043
		Placă beton armat (d= 8...14 cm)	0,10	1,74	0,057
		Strat termoizolant (plăci BC A) montate în cofraj	-	-	-
		$\overline{R}$	-	-	**0,350**
6	Stratul termoizolant (protejat) sub planşeu	Şapă din mortar de ciment (4...6 cm)	0,04	0,93	0.043
		Placă beton armat (d= 8...14 cm)	0,10	1.74	0,057
		Strat termoizolant	-	-	
		Mortar de ciment (3...4 cm)	0,03	0,93	0,032
		$\overline{R}$	-	-	**0,382**

*) α_i = 6 W/(m^2K) α_e = 12 W/(m^2K) $R_{si}+R_{se}$=0,250 m^2K/W

NOTĂ

Straturie sunt enumerate de sus în jos.

PEREȚI EXTERIORI *) **TABELUL A1.5**

Nr. crt.	Alcătuire (straturi)		Grosime d_j	Conductivitate λ_j	$\frac{d_j}{\lambda_j}$
			m	W/(mK)	m²K/W
7	**Tencuială interioară**		0,02	0,93	0,021
	Strat termoizolant (zidărie, beton ușor monolit)		-	-	-
	Tencuială exterioară		0,03	0,93	0,032
	$\overline{R}$		-	-	**0,220**
8	**Tencuială interioară**		0,01	0,93	0,011
	Strat termoizolant (fâșii armate, panouri prefabricate)		-	-	-
	Tencuială exterioară		0,02	0,93	0,021
	$\overline{R}$		-	-	**0,199**
9	**Tencuială interioară**		0,01	0,93	0,011
	Beton armat monolit		0,15	1,74	0,086
	Strat termoizolant (fâșii armate BCA)		-	-	-
	Tencuială exterioară		0,02	0,93	0,021
	$\overline{R}$		-	-	**0,285**
10	**Tencuială interioară**		0,01	0,93	0,011
	Panou prefabricat	**Beton armat**	0,12	1,74	0,069
		Strat termoizolant (plăci BCA)	-	-	-
		Tencuială exterioară (beton)	0,02	1,62	0,012
	$\overline{R}$		-	-	**0,259**
11	**Tencuială interioară**		0,01	0,93	0,011
	Perete executat în cofraje glisante	**Beton armat (structural)**	0,12	1,74	0,069
		Strat termoizolant	-	-	-
		Beton armat (protecție)	0,05	1,74	0,029
	Tencuială exterioară		0,02	0,93	0,021
	$\overline{R}$		-	-	**0,297**
12	**Tencuială interioară**		0,01	0,93	0,011
	Beton armat monolit		0,15	1,74	0,086
	Strat termoizolant		-	-	-
	Zidărie din cărămizi pline		0,115	0,80	0,144
	Tencuială exterioară		0,03	0,93	0,032
	$\overline{R}$		-	-	**0,440**
13	**Panou prefabricat structural d= 22; 30 cm**	**Beton armat (d = 9,5; 10 cm)**	0,095	1,74	0,054
		Strat termoizolant	-	-	-
		Beton armat	0,05	1,74	0,029
	$\overline{R}$		-	-	**0,250**
14	**Panou prefabricat structural d= 27; 32 cm**	**Beton armat**	0,12	1,74	0,069
		Strat termoizolant	-	-	-
		Beton armat (d = 5; 7 cm)	0,06	1,74	0,034
	$\overline{R}$		-	-	**0,270**
15	**Panou prefabricat nestructural d= 27cm**	**Beton armat**	0,06	1,74	0,034
		Strat termoizolant	-	-	-
		Beton armat	0,06	1,74	0,034
	$\overline{R}$		-	-	**0,235**
16	**Panou prefabricat nestructural d= 22; 30cm**	**Beton armat (d = 7; 8 cm)**	0,075	1,74	0,043
		Strat termoizolant	-	-	-
		Beton armat	0,07	1,74	0,040
	$\overline{R}$		-	-	**0,250**

*) $\alpha_i = 8$ W/(m²K) $\alpha_e = 24$ W/(m²K) $R_{si}+R_{se}=0,167$ m²K/W

NOTĂ: Straturile sunt enumerate de la interior spre exterior

ANEXA A2
COEFICIENȚI DE REDUCERE "r_1' ŞI "r_2"

TABELUL A2-1

R	l/S	Coeficienți "r_1" pentru planşee de terasă şi de pod							
		$\overline{\psi}$							
		0.10	**0.20**	**0.30**	**0.40**	**0.50**	**0,60**	**0,70**	**0.80**
0,60	**0.10**	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.82	0.96	0.95
	0.20	0.99	098	0.97	0.95	0.94	0.82	0.92	0.91
	0.30	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92	0.82	0.89	0.87
	0.40	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.82	0.86	0.84
	0.50	0.97	0.94	0.92	0.89	0.87	0.82	0.83	0.81
0.80	**0.10**	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96	0.72	0.95	094
	0,20	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.72	0.90	0.89
	0.30	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.72	0.86	0.84
	0.40	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.72	0.82	080
	0.50	0.96	0.93	0.89	0.86	0.83	0.72	0.78	0.76
1.00	**0.10**	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.63	0.93	0.93
	0.20	0.98	0.96	0.94	0.93	0.91	0.63	0.88	0.86
	0.30	0.97	0.94	0.92	0.89	0.87	0.63	0.83	0.81
	0.40	0.96	0.93	0.89	0.86	0.83	0.63	0.78	0.76
	0.50	0.95	0.91	0.87	0.83	0.80	0.63	0.74	0.71
1.20	**0. 10**	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.54	0.92	0.91
	0.20	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.54	0.86	0.84
	0.30	0.97	0.93	0.90	0.87	0.85	0.54	0.80	0.78
	0.40	0.95	0.91	0.87	0.84	0.81	0.54	0.75	0.72
	0,50	0.94	0.89	0.85	0.81	0.77	0.54	0.70	0.68
1.40	**0.10**	0.99	0.97	0.96	0.95	0.93	0.46	0.91	0.90
	0.20	0.97	0.95	0.92	0.90	0.88	0.46	0.84	0.82
	0.30	0.96	0.92	0.89	0.86	0.83	0.46	0.77	0.75
	0.40	0.95	0.90	0.86	0.82	0.78	0.46	0.72	0.69
	0.50	0.93	0.88	0.83	0.78	0.74	0.46	0.67	0.64
1.60	**0,10**	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.39	0.90	0.89
	0.20	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.39	0.82	0.80
	0.30	0.95	0.91	0.87	0.84	0.81	0.39	0.75	0.72
	0.40	0.94	0.89	0.84	0.80	0.76	0.39	0.69	0.66
	0.50	0.93	0.86	0.81	0.76	0.71	0.39	0.64	0.61
1.80	**0.10**	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92	0.34	0.89	0.87
	0.20	0.97	0.93	0.90	0.87	0.85	0.34	0.80	0.78
	0.30	0.95	0.90	0.86	0.82	0.79	0.34	0.73	0.70
	0.40	0.93	0.87	0.87	0.78	0.74	0.34	0.66	0.63
	0.50	092	0.85	0.79	0.74	0.69	0.34	0.61	0.58
2.00	**0.10**	0.98	0.96	0.94	0.93	0.91	0.29	0.88	0.86
	0.20	096	0.93	0.89	0.86	0.83	0.29	0.78	0.76
	0.30	0.94	0.89	0.85	0.81	0.77	0.29	0.70	0.68
	0.40	0.93	0.86	0.81	0.76	0.71	0.29	0.64	0.61
	0.50	0.91	0.83	0.77	0.71	0.67	0.29	0.59	0.56

TABELUL A2-2

R	l/S	Coeficienți " r_1" pentru planşee peste subsoluri neîncălzite							
		$\overline{\psi}$							
		0.10	**0.20**	**0.30**	**0.40**	**0.50**	**0,60**	**0,70**	**0.80**
0.30	**0.10**	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	098	0.98	0.98
	0.20	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.95
	0.30	0.99	0.98	0.97	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93
	0.40	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
	0.50	0.99	0.97	0.96	0.94	0.93	0.92	0.90	0.89
0.40	**0.10**	1.00	0.99	0,99	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97
	0.20	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94
	0.30	099	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
	0.40	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.91	0.90	0.89
	0.50	0.98	0.96	0.94	0.93	0.91	0.89	0.88	0.86
0.60	**0.10**	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.95
	0.20	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
	0.30	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92	0.90	0.89	0.87
	0.40	0,98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84
	0.50	0.97	0.94	0.92	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81
0.80	**0.10**	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94
	0.20	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.91	0.90	0.89
	0.30	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84
	0.40	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.84	0.82	0.80
	0.50	0.96	0.93	0.89	0.86	0.83	0.81	0.78	0.76
1.00	**0.10**	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.93
	0.20	0.98	0.96	0.94	0.93	0.91	0.89	0.88	0.86
	0.30	0.97	0.94	0.92	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81
	0.40	0.96	0.93	0.89	0.86	0.83	0.81	0.78	0.76
	0.50	0.95	0.91	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74	0.71
1.20	**0.10**	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
	0.20	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84
	0.30	0.97	0.93	0.90	0.87	0.85	0.82	0.80	0.78
	0.40	0.95	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72
	0.50	0.94	0.89	0.85	0.81	0.77	0.74	0.70	0.68
1.40	**0.10**	0.99	0.97	0.96	0.95	0.93	0.92	0.91	0.90
	0.20	0.97	0.95	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
	0.30	0.96	0.92	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77	0.75
	0.40	0.95	0.90	0.86	0.82	0.78	0.75	0.72	0.69
	0.50	0.93	0.88	0.83	0.78	0.74	0.70	0.67	0.64
1.60	**0.10**	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.91	0.90	0.89
	0.20	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.84	0.82	0.80
	0.30	0.95	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72
	0.40	0.94	0.89	0.84	0.80	0.76	0.72	0.69	0.66
	0.50	0.93	0.86	0.81	0.76	0.71	0.68	0.64	0.61

TABELUL A2-3

R_1	l/S	Coeficienți "r_1" pentru placa pe sol							
		$\overline{\psi}$							
		0.60	**0.80**	**1.00**	**1.20**	**1.40**	**1.60**	**1.80**	**2.00**
2.50	**0.10**	2.30	2.06	1.87	1.71	1.57	1.46	1.36	1.27
	0.20	1.71	1.46	1.27	1.13	1.01	0.92	0.84	0.78
	0.30	1.36	1.13	0.97	0.84	0.75	0.67	0.61	0.56
	0.40	1.13	0.92	0.78	0.67	0.59	0.53	0.48	0.44
	0.50	0.97	0.78	0.65	0.56	0.49	0.44	0.39	0.36
3.00	**0.10**	2.15	1.90	1.71	1.55	1.42	1.31	1.21	1.13
	0.20	1.55	1.31	1.13	0.99	0.89	0.80	0.73	0.67
	0.30	1.21	0.99	0,84	0.73	0.65	0.58	0.52	0.48
	0.40	0.99	0.80	0.67	0 58	0.51	0.45	0.41	0.37
	0.50	0.84	0.67	0.56	0.48	0.42	0.37	0.33	0.30
3.50	**0.10**	2.02	1.77	1.57	1.42	1.29	1.18	1.09	1.01
	0.20	1.42	1.18	1.01	0.89	0.79	0.71	0.65	0.59
	0.30	1.09	0.89	0.75	0.65	0.57	0.51	0.46	0.42
	0.40	0.89	0.71	0.59	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32
	0.50	0.75	0.59	0.49	0.42	0.37	0.32	0.29	0.26
4.00	**0.10**	1.90	1.65	1.46	1.31	1.18	1.08	0.99	0.92
	0.20	1.31	1.08	0.92	0.80	0.71	0.64	0.58	0.53
	0.30	0.99	0.80	0.67	0.58	0.51	0.45	0.41	0.37
	0.40	0.80	0.64	0.53	0.45	0.40	0.35	0.32	0.29
	0.50	0.67	0.53	0.44	0.37	0.32	0.29	0.26	0.23
4.50	**0.10**	1.80	1.55	1.36	1.21	1.09	0.99	0.91	0.84
	0.20	1.21	0.99	0.84	0.73	0.65	0.58	0.52	0.48
	0.30	0.91	0.73	0.61	0.52	0.46	0.41	0.37	0.33
	0.40	0.73	0.58	0.48	0.41	0.36	0.32	0.28	0.26
	0.50	0.61	0.48	0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21
5.00	**0.10**	1.71	1.46	1.27	1.13	1.01	0.92	0.84	0.78
	0.20	1.13	0.92	0.78	0.67	0.59	0.53	0.48	0.44
	0.30	0.84	0.67	0.56	0.48	0.42	0.37	0.33	0.30
	0.40	0.67	0.53	0.44	0.37	0.32	0.29	0.26	0.23
	0.50	0.56	0.44	0.36	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19
5.50	**0.10**	1.62	1.38	1.20	1.06	0.95	0.86	0.78	0.72
	0.20	1.06	0.86	0.72	0.62	0.55	0.49	0.44	0.40
	0.30	0.78	0.62	0.52	0.44	0.39	0.34	0.31	0.28
	0.40	0.62	0.49	0.40	0.34	0.30	0.26	0.24	0.21
	0.50	0.52	0.40	0.33	0.28	0.24	0.21	0.19	0.17
6.00	**0.10**	1.55	1.31	1.13	0.99	0.89	0.80	0.73	0.67
	0.20	0.99	0.80	0.67	0.58	0.51	0.45	0.41	0.37
	0.30	0.73	0.58	0.48	0.41	0.36	0.32	0.28	0.26
	0.40	0.58	0.45	0.37	0.32	0.27	0.24	0.22	0.20
	0.50	0.48	0.37	0.30	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16

TABELUL A2-4

R	l/S	Coeficienți "n" pentru pereți exteriori							
		$\overline{\psi}$							
		0.05	**0.10**	**0.15**	**0.20**	**0.25**	**0,30**	**0,35**	**0.40**
0.40	**0.20**	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97
	0.40	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94
	0.60	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
	0.80	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.91	0.90	0.89
	1.00	0.98	0.96	0.94	0.93	0.91	0.89	0.88	0.86
	1.20	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84
	1.40	0.97	0.95	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
	1.60	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.84	0.82	0.80
	1.80	0.97	0.93	0.90	0.87	0.85	0.82	0.80	0.78
	2.00	0.96	0.93	0.89	0.86	0.83	0.81	0.78	0.76
0.60	**0.20**	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.95
	0.40	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
	0.60	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92	0.90	0.89	0.87
	0.80	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84
	1.00	0.97	0.94	0.92	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81
	1.20	0.97	0.93	0.90	0.87	0.85	0.82	0.80	0.78
	1.40	0.96	0.92	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77	0.75
	1.60	0.95	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72
	1.80	0.95	0.90	0.86	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70
	2.00	0.94	0.89	0.85	0.81	0.77	0.74	0.70	0.68
0.80	**0.20**	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94
	0.40	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.91	0.90	0.89
	0.60	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84
	0.80	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.84	0.82	0.80
	1.00	0.96	0.93	0.89	0.86	0.83	0.81	0.78	0.76
	1.20	0.95	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72
	1.40	0.95	0.90	0.86	0.82	0.78	0.75	0.72	0.69
	1.60	0.94	0.89	0.84	0.80	0.76	0.72	0.69	0.66
	1.80	0.93	0.87	0.82	0.78	0.74	0.70	0.66	0.63
	2.00	0.93	0.86	0.81	0.76	0.71	0.68	0.64	0.61
1.00	**0.20**	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.93
	0.40	0.98	0.96	0.94	0.93	0.91	0.89	0.88	0.86
	0.60	0.97	0.94	0.92	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81
	0.80	0.96	0.93	0.89	0.86	0.83	0.81	0.78	0.76
	1.00	0.95	0.91	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74	0.71
	1.20	0.94	0.89	0.85	0.81	0.77	0.74	0.70	0.68
	1.40	0.93	0.88	0.83	0.78	0.74	0.70	0.67	0.64
	1.60	0.93	0.86	0.81	0.76	0.71	0.68	0.64	0.61
	1.80	0.92	0.85	0.79	0.74	0.69	0.65	0.61	0.58
	2.00	0.91	0.83	0.77	0.71	0.67	0.63	0.59	0.56

1.20	**0.20**	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
	0.40	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84
	0.60	0.97	0.93	0.90	0.87	0.85	0.82	0.80	0.78
	0.80	0.95	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72
	1.00	0.94	0.89	0.85	0.81	0.77	0.74	0.70	0.68
	1.20	0.93	0.87	0.82	0.78	0.74	0.70	0.66	0.63
	1.40	0.92	0.86	0.80	0.75	0.70	0.66	0.63	0.60
	1.60	0.91	0.84	0.78	0.72	0.68	0.63	0.60	0.57
	1.80	0.90	0.82	0.76	0.70	0.65	0.61	0.57	0.54
	2.00	0.89	0.81	0.74	0.68	0.63	0.58	0.54	0.51
1.40	**0.20**	0.99	0.97	0.96	0.95	0.93	0.92	0.91	0.90
	0.40	0.97	0.95	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
	0.60	0.96	0.92	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77	0.75
	0.80	0.95	0.90	0.86	0.82	0.78	0.75	0.72	0.69
	1.00	0.93	0.88	0.83	0.78	0.74	0.70	0.67	0.64
	1.20	0.92	0.86	0.80	0.75	0.70	0.66	0.63	0.60
	1.40	0.91	0.84	0.77	0.72	0.67	0.63	0.59	0.56
	1.60	0.90	0.82	0.75	0.69	0.64	0.60	0.56	0.53
	1.80	0.89	0.80	0.73	0.66	0.61	0.57	0.53	0.50
	2.00	0.88	0.78	0.70	0.64	0.59	0.54	0.51	0.47
1.60	**0.20**	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.91	0.90	0.89
	0.40	0.97	0.94	0.91	0.89	0.86	0.84	0.82	0.80
	0.60	0.95	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72
	0.80	0.94	0.89	0.84	0.80	0.76	0.72	0.69	0.66
	1.00	0.93	0.86	0.81	0.76	0.71	0.68	0.64	0.61
	1.20	0.91	0.84	0.78	0.72	0.68	0.63	0.60	0.57
	1.40	0.90	0.82	0.75	0.69	0.64	0.60	0.56	0.53
	1.60	0.89	0.80	0.72	0.66	0.61	0.57	0.53	0.49
	1.80	0.87	0.78	0.70	0.63	0.58	0.54	0.50	0.46
	2.00	0.86	0.76	0.68	0.61	0.56	0.51	0.47	0.44
1.80	**0.20**	0.98	0.97	0.95	0.93	0.92	0.90	0.89	0.87
	0.40	0.97	0.93	0.90	0.87	0.85	0.82	0.80	0.78
	0.60	0.95	0.90	0.86	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70
	0.80	0.93	0.87	0.82	0.78	0.74	0.70	0.66	0.63
	1.00	0.92	0.85	0.79	0.74	0.69	0.65	0.61	0.58
	1.20	0.90	0.82	0.76	0.70	0.65	0.61	0.57	0.54
	1.40	0.89	0.80	0.73	0.66	0.61	0.57	0.53	0.50
	1.60	0.87	0.78	0.70	0.63	0.58	0.54	0.50	0.46
	1.80	0.86	0.76	0.67	0.61	0.55	0.51	0.47	0.44
	2.00	0.85	0.74	0.65	0.58	0.53	0.48	0.44	0.41

TABELUL A2-5

R	p	Coeficienți "r_2" pentru planşee de terasă şi de pod							
		$\overline{U}$							
		1.00	**1.50**	**2.00**	**2.25**	**2.50**	**3.00**	**3.25**	**3.50**
0.60	**0.01**	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99
	0.02	1.01	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98
	0.03	1.01	1.00	0.99	0.99	0.99	0.98	0.97	0.97
	0.04	1.02	1.00	0.99	0.99	0.98	0.97	0.96	0.96
	0.05	1.02	1.01	0.99	0.98	0.98	0.96	0.95	0.95
0.80	**0.01**	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
	0.02	1.00	1.00	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97
	0.03	1.01	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95
	0.04	1.01	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93
	0.05	1.01	0.99	0.97	0.96	0.95	0.93	0.93	0.92
1.00	**0.01**	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98
	0.02	1.00	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96	0.96	0.95
	0.03	1.00	0.99	0.97	0.96	0.96	0.94	0.94	0.93
	0.04	1.00	0.98	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
	0.05	1,00	0.98	0.95	0.94	0.93	0.91	0.90	0.89
1.20	**0.01**	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97
	0.02	1.00	0.98	0.97	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94
	0.03	0.99	0.98	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91
	0.04	0.99	0.97	0.95	0.94	0.93	0.91	0.90	0.89
	0.05	0.99	0.96	0.93	0.92	0.91	0.88	0.87	0.86
1.40	**0.01**	1.00	0.99	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96
	0.02	099	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.93
	0.03	0.99	0.97	0.95	0.94	0.93	0.91	0.90	0.90
	0.04	0,98	0.96	093	0.92	0.91	0.89	0.88	0.87
	0.05	0.98	0.95	0.92	0,90	0.89	0.86	0.85	0.84
1.60	**0.01**	0.99	0.99	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96
	0.02	0.99	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.92
	0.03	0.98	0.96	0.94	0.93	0.92	0.90	0.89	0.88
	0.04	0.98	0.95	0.92	0.91	0.89	0.87	0.86	0.84
	0.05	0.97	0.93	0.90	0.88	0.87	0.84	0.83	0.81
1.80	**0.01**	0.99	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	0.95	0.95
	0.02	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90
	0.03	0.98	0.95	0.93	0.92	0.90	0.88	0.87	0.86
	0.04	0.97	0.94	0.91	0.89	0.88	0.85	0.84	0.83
	0.05	0.96	0.92	0.88	0.87	0.85	0.82	0.80	0.79
2.00	**0.01**	0.99	0.98	0.97	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94
	0.02	0.98	0.96	0.94	0.93	0.93	0.91	0.90	0.89
	0.03	0.97	0.94	0.92	0.90	0.89	0.87	0.86	0.85
	0.04	0.96	0.93	0.89	0.88	0.86	0.83	0.82	0.81
	0.05	0.95	0.91	0.87	0.85	0.83	0.80	0.78	0.77

TABELUL A2-6

R	p	Coeficienți "r_2" pentru planşce peste subsoluri neîncălzite							
		$\overline{U}$							
		0.50	**1.00**	**1.50**	**2.00**	**2.50**	**2.75**	**3.00**	**3.50**
0.60	**0.10**	1.08	1.04	1.01	0.98	0.95	0.94	0.93	0.90
	0.15	1.12	1.06	1.02	0.97	0.93	0.91	0.89	0.86
	0.20	1.16	1.09	1.02	0.96	0.91	0.88	0.86	0.82
	0.25	1.21	1.11	1.03	0.95	0.89	0.86	0.83	0.78
	0.30	1.27	1.14	1.03	0.94	0.87	0.84	0.81	0.75
0.80	**0.10**	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.89	0.88	0.85
	0.15	1.10	1.03	0.97	0.92	0.87	0.85	0.83	0.79
	0.20	1.14	1.04	0.96	0.89	0.83	0.81	0.78	0.74
	0.25	1.18	1.05	0.95	0.87	0.80	0.77	0.74	0.69
	0.30	1.22	1.06	0.94	0.85	0.77	0.74	0.70	0.65
1.00	**0.10**	1.05	1.00	0.95	0.91	0.87	0.85	0.83	0.80
	0.15	1.08	1.00	0.93	0.87	0.82	0.79	0.77	0.73
	0.20	1.11	1.00	0.91	0.83	0.77	0.74	0.71	0.67
	0.25	1.14	1.00	0.89	0.80	0.73	0.70	0.67	0.62
	0.30	1.18	1.00	0.87	0.77	0.69	0.66	0.63	0.57
1.20	**0.10**	1.04	0.98	0.93	0.88	0.83	0.81	0.79	0.76
	0.15	1.06	0.97	0.89	0.83	0.77	0.74	0.72	0.68
	0.20	1.09	0.96	0.86	0.78	0.71	0.68	0.66	0.61
	0.25	1.11	0.95	0.83	0.74	0.67	0.63	0.61	0.56
	0.30	1.14	0.94	0.81	0.70	0.63	0.59	0.56	0.51
1.40	**0.10**	1.03	0.96	0.90	0.85	0.80	0.78	0.76	0.72
	0.15	1.05	0.94	0.86	0.79	0.73	0.70	0.68	0.63
	0.20	1.06	0.93	0.82	0.74	0.67	0.64	0.61	0.56
	0.25	1.08	0.91	0.78	0.69	0.62	0.58	0.56	0.51
	0.30	1.10	0.89	0.75	0.65	0.57	0.54	0.51	0.46
1.60	**0.10**	1.02	0.94	0.88	0.82	0.77	0.75	0.72	0.68
	0.15	1.03	0.92	0.83	0.75	0.69	0.66	0.64	0.59
	0.20	1.04	0.89	0.78	0.69	0.63	0.60	0.57	0.52
	0.25	1.05	0.87	0.74	0.65	0.57	0.54	0.51	0.47
	0.30	1.06	0.85	0.70	0.60	0.53	0.50	0.47	0.42
1.80	**0.10**	1.01	0.93	0.85	0.79	0.74	0.72	0.69	0.65
	0.15	1.02	0.89	0.80	0.72	0.66	0.63	0.60	0.56
	0.20	1.02	0.86	0.75	0.66	0.59	0.56	0.53	0.49
	0.25	1.03	0.83	0.70	0.61	0.53	0.50	0.48	0.43
	0.30	1.03	0.81	0.66	0.56	0.49	0.46	0.43	0.39
2.00	**0.10**	1.00	0.91	0.83	0.77	0.71	0.69	0.67	0.63
	0.15	1.00	0.87	0.77	0.69	0.63	0.60	0.57	0.53
	0.20	1.00	0.83	0.71	0.63	0.56	0.53	0.50	0.45
	0.25	1.00	0.80	0.67	0.57	0.50	0.47	0.44	0.40
	0.30	1.00	0.77	0.63	0.53	0.45	0.43	0.40	0.36

TABELUL A2-7

R_1	p	Coeficienți "r_2" pentru placa pe sol							
		$\overline{U}$							
		0.20	**0.225**	**0.25**	**0.275**	**0.30**	**0.325**	**0.35**	**0.375**
2,50	**0.10**	1.05	1.05	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	1.01
	0.15	1.08	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01
	0.20	1.10	1.10	1.08	1.07	1.05	1.04	1.03	1.01
	0.25	1.10	1.10	1.10	1.08	1.07	1.05	1.03	1.02
	0.30	1.10	1.10	1.10	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02
3,00	**0.10**	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	1.00	1.00	0.99
	0.15	1.06	1.05	1.04	1.03	1.02	1.00	0.99	0.98
	0.20	1.09	1.07	1.05	1.04	1.02	1.01	0.99	0.98
	0.25	1.10	1.09	1.07	1.05	1.03	1.01	0.99	0.97
	0.30	1.10	1.10	1.08	1.06	1.03	1.01	0.99	0.96
3,50	**0.10**	1.03	1.02	1.01	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97
	0.15	1.05	1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.96
	0.20	1.06	1.04	1.03	1.01	0.99	0.97	0.96	0.95
	0.25	1.08	1.06	1.03	1.01	0.99	0.97	0.95	0.95
	0.30	1.10	1.07	1.04	1.01	0.99	0.96	0.95	0.95
4,00	**0.10**	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95
	0.15	1.03	1.02	1.00	0.99	0.97	0.96	0.95	0.95
	0.20	1.04	1.02	1.00	0.98	0.96	0.95	0.95	0.95
	0.25	1.05	1.03	1.00	0.98	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.30	1.06	1.03	1.00	0.97	0.95	0.95	0.95	0.95
4,50	**0.10**	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.95
	0.15	1.02	1.00	0.98	0.97	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.20	1.02	1.00	0.98	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.25	1.03	1.00	0.97	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.30	1.03	1.00	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
5,00	**0.10**	1.00	0.99	0.98	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.15	1.00	0.98	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.20	1.00	0.98	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.25	1.00	0.97	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.30	1.00	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
5,50	**0.10**	0.99	0.98	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.15	0.99	0.97	0.95	095	0.95	0.95	0.95	095
	0.20	0.98	0.95	0.95	095	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.25	0.98	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.30	0.97	0.95	0.95	0.95	0.94	0.95	0.95	0.95
6,00	**0.10**	0.98	0.97	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.15	0.97	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.20	0.96	0.95	0.95	0.95	0.9.5	0.95	0.95	0.95
	0.25	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	0.30	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95

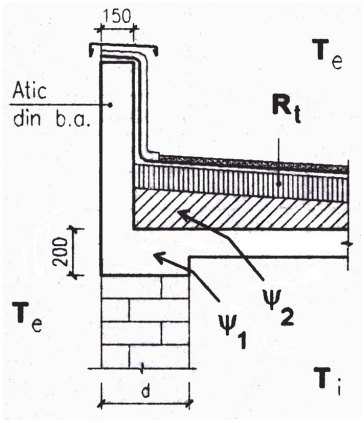
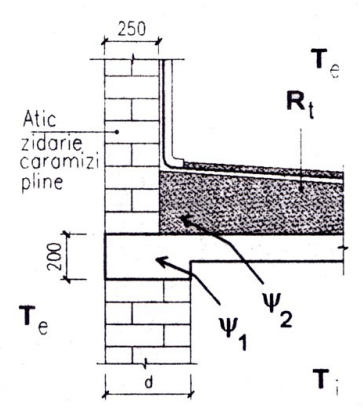
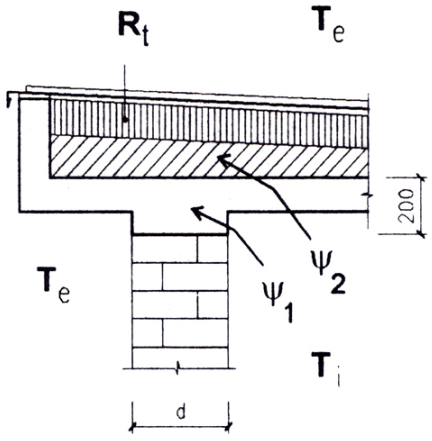
TABELUL A2-8

R	p	Coeficienți "r_2" pentru pereți exteriori							
		$\overline{U}$							
		0.50	**1.00**	**1.50**	**2.00**	**2.50**	**3.00**	**3.50**	**4.00**
0.40	**0.05**	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97
	0.10	1.09	1.06	1.04	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94
	0.15	1.14	1.10	1.06	1.03	1.00	0.97	0.94	0.92
	0.20	1.19	1.14	1.09	1.04	1.00	0.96	0.93	0.89
	0.25	1.25	1.18	1.11	1.05	1.00	0.95	0.91	0.87
0.60	**0.05**	1.04	1.02	1.01	0.99	0.98	0.96	0.95	0.93
	0.10	1.08	1.04	1.01	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88
	0.15	1.12	1.06	1.02	0.97	0.93	0.89	0.86	0.83
	0.20	1.16	1.09	1.02	0.96	0.91	0.86	0.82	0.78
	0.25	1.21	1.11	1.03	0.95	089	0.83	0.78	0.74
0.80	**0.05**	1.03	1.01	0.99	0.97	0.95	0.93	0.92	0.90
	0.10	1.06	1.02	0.98	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82
	0.15	1.10	1.03	0.97	0.92	0.87	0.83	0.79	0.75
	0.20	1.14	1.04	0.96	0.89	0.83	0.78	0.74	0.69
	0.25	1.18	1.05	0.95	0.87	0.80	0.74	0.69	0.65
1.00	**0.05**	1.03	1.00	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87
	0.10	1.05	1.00	0.95	0.91	0.87	0.83	0.80	0.77
	0.15	1.08	1.00	0.93	0.87	0.82	0.77	0.73	0.69
	0.20	1.11	1.00	0.91	0.83	0.77	0.71	0.67	0.63
	0.25	1.14	1.00	0.89	0.80	0.73	0.67	0.62	0.57
1.20	**0.05**	1.02	0.99	0.96	0.93	0.91	0.88	0.86	0.84
	0.10	1.04	0.98	0.93	0.88	0.83	0.79	0.76	0.72
	0.15	1.06	0.97	0.89	0 83	0.77	0.72	0.68	0.64
	0.20	1.09	0.96	0.86	0.78	0.71	0.66	0.61	0.57
	0.25	1.11	0.95	0.83	0.74	0.67	0.61	0.56	0.51
1.40	**0.05**	1.02	0.98	0.95	0.92	0.89	0.86	0.84	0.81
	0.10	1.03	0.96	0.90	0.85	0.80	0.76	0.72	0.68
	0.15	1.05	0.94	0.86	0.79	0.73	0.68	0.63	0.59
	0.20	1.06	0.93	0.82	0.74	0.67	0.61	0.56	0.52
	0.25	1.08	0.91	0.78	0.69	0.62	0.56	0.51	0.47
1.60	**0.05**	1.01	0.97	0.93	0.90	0.87	0.84	0.81	0.79
	0.10	1.02	0.94	0.88	0.82	0.77	0.72	0.68	0.65
	0.15	1.03	0.92	0.83	0.75	0.69	0.64	0.59	0.55
	0.20	1.04	0.89	0.78	0.69	0.63	0.57	0.52	0.48
	0.25	1.05	0.87	0.74	0.65	0.57	0.51	0.47	0.43
1.80	**0.05**	1.01	0.96	0.92	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76
	0.10	1.01	0.93	0.85	0.79	0.74	0.69	0.65	0.62
	0.15	1.02	0.89	0.80	0.72	0.66	0.60	0.56	0.52
	0.20	1.02	0.86	0.75	0.66	0.59	0.53	0.49	0.45
	0.25	1.03	0.83	0.70	0.61	0.53	0.48	0.43	0.39

ANEXA A3

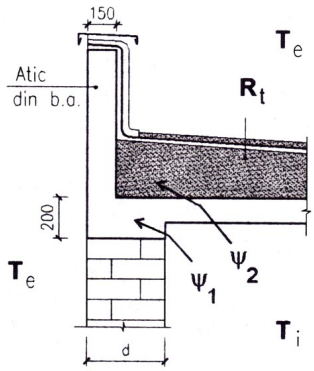
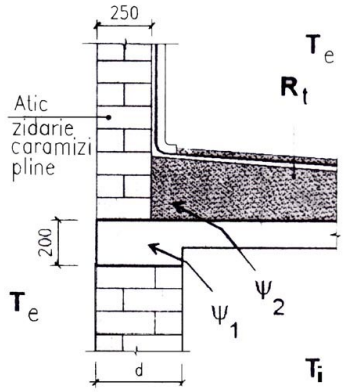
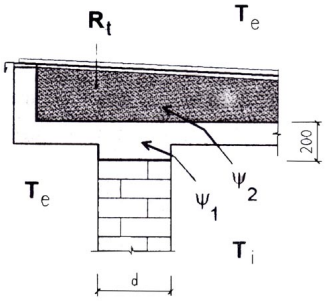
COEFICIENȚI LINIARI DE TRANSFER TERMIC "ψ"

Tabelul A3-1 - PLANŞEE DE TERASĂ CU STRATUL TERMOIZOLANT PE BETON DE PANTĂ

SCHIȚA	ZIDĂRIA		R_t	Ψ	
	Felul zidăriei	d		Ψ_1	Ψ_2
		mm	m^2K/W	W/(m K)	
	zidărie din cărămizi pline	375	0,80	0,16	0,47
			1,20	0,15	0,52
	zidărie din cărămizi GVP	300	0,80	0,16	0,54
			1,20	0,15	0,58
		375	0,80	0,17	0,47
			1,20	0,16	0,52
	zidărie din blocuri BCA GBN 5	200	0,80	0,15	0,48
			1,20	0,14	0,53
		300	0,80	0,14	0,55
			1,20	0,15	0,60
	zidărie din cărămizi pline	375	0,80	0,15	0,46
			1,20	0,14	0,50
	zidărie din cărămizi GVP	300	0,80	0,15	0,51
			1,20	0,15	0,56
		375	0,80	0,17	0,46
			1,20	0,16	0,50
	zidărie din blocuri BCA GBN 50	200	0,80	0,14	0,47
			1,20	0,13	0,52
		300	0,80	0,13	0,53
			1,20	0,14	0,58
	zidărie din cărămizi pline	375	0,80	0,12	0,42
			1,20	0,11	0,45
	zidărie din cărămizi GVP	300	0,80	0,12	0,46
			1,20	0,11	0,50
		375	0,80	0,14	0,42
			1,20	0,12	0,45
	zidărie din blocuri BCA GBN 50	200	0,80	0,13	0,42
			1,20	0,10	0,47
		300	0,80	0,11	0,50
			1,20	0,10	0,55

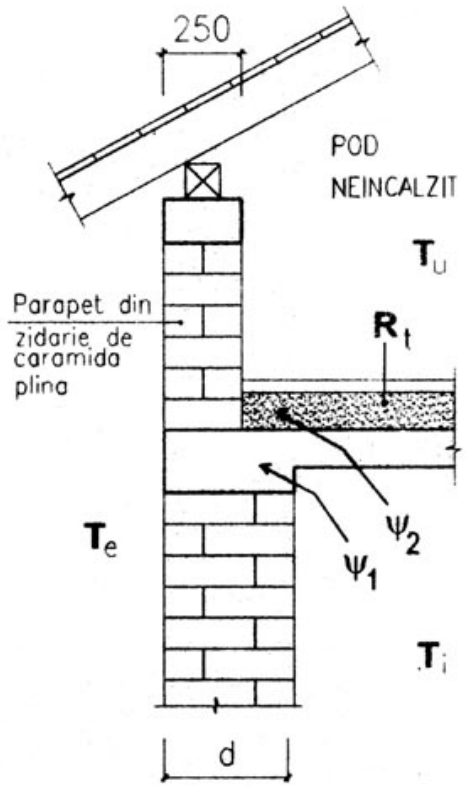
Tabelul A3-2 - PLANŞEE DE TERASĂ

CU STRATUL TERMOIZOLANT DE GROSIME VARIABILĂ

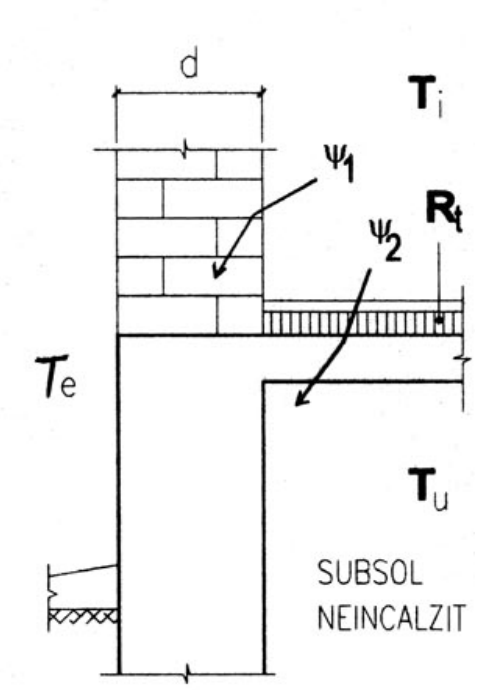
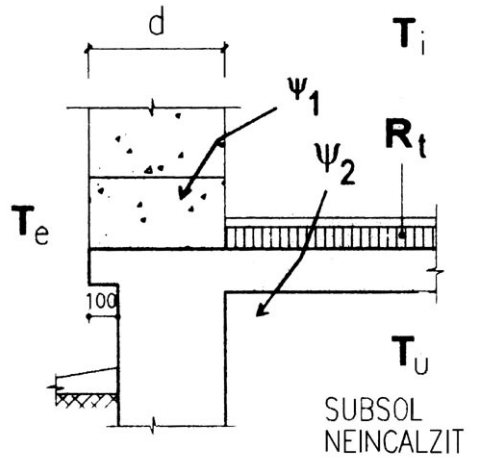
SCHIŢA	ZIDĂRIA		R_t	Ψ	
	Felul zidăriei	d		Ψ_1	Ψ_2
		mm	m^2K/W	W/(mK)	
	zidărie din cărămizi pline	375	0,60	0,16	0,32
			0,90	0,15	0,30
	zidărie din cărămizi GVP	300	0,60	0,16	0,38
			0,90	0,15	0,34
		375	0,60	0,16	0,33
			0,90	0,15	0,32
	zidărie din blocuri BCA GBN 50	200	0,60	0,15	0,39
			0,90	0,14	0,37
		300	0,60	0,14	0,38
			0,90	0,13	0,36
	zidărie din cărămizi pline	375	0,60	0,15	0,31
			0,90	0,15	0,29
	zidărie din cărămizi GVP	300	0,60	0,15	0,36
			0,90	0,16	0,33
		375	0,60	0,16	0,31
			0,90	0,17	0,29
	zidărie din blocuri BCA GBN 50	200	0,60	0,13	0,37
			0,90	0,14	0,35
		300	0,60	0,12	0,36
			0,90	0,11	0,34
	zidărie din cărămizi pline	375	0,60	0,11	0,28
			0,90	0,13	0,26
	zidărie din cărămizi GVP	300	0,60	0,11	0,31
			0,90	0,12	0,29
		375	0,60	0,13	0,28
			0,90	0,14	0,26
	zidărie din blocuri BCA GBN 50	200	0,60	0,12	0,35
			0,90	0,13	0,34
		300	0,80	0,10	0,35
			1,20	0,11	0,33

OBSERVAŢIE: Tabelul este valabil şi la soluţia cu plăci BCA aşezate în trepte.

Tabelul A3-3 - PLANŞEE DE POD

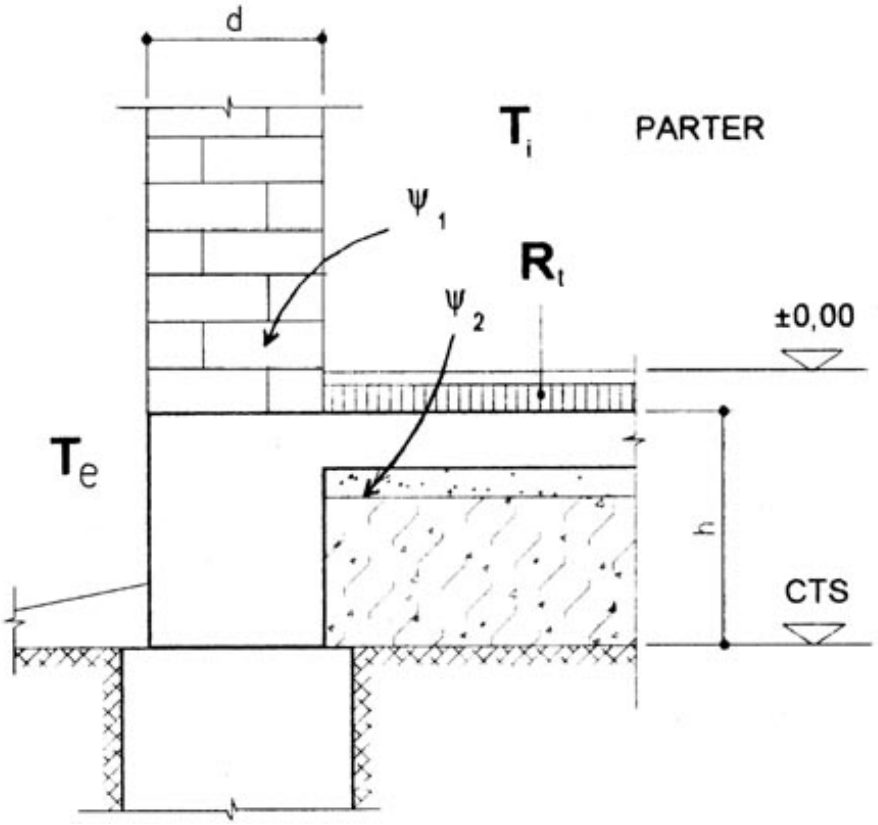
SCHIŢA	ZIDĂRIA		R_t	ψ	
	Felul zidăriei	d		Ψ_1	Ψ_2
		mm	m^2K/W	W/(mK)	
	zidărie din cărămizi pline	250	0,40	0,13	0,33
			0,70	0,12	0,41
			1,00	0,11	0,47
		375	0,40	0,17	0,25
			0,70	0,15	0,31
			1,00	0,14	0,36
	zidărie din cărămizi GVP	250	0,40	0,17	0,33
			0,70	0,16	0,41
			1,00	0,16	0,47
		300	0,40	0,24	0,29
			0,70	0,23	0,36
			1,00	0,22	0,41
		375	0,40	0,20	0,25
			0,70	0,18	0,31
			1,00	0,17	0,36
	zidărie din blocuri BCAGBN 50	200	0,40	0,22	0,36
			0,70	0,21	0,45
			1,00	0,21	0,50
		250	0,40	0,24	0,33
			0,70	0,23	0,41
			1,00	0,22	0,47
		300	0,40	0,28	0,29
			0,70	0,27	0,37
			1,00	0,26	0,41
	zidărie din blocuri BCA GBN 35	200	0,40	0,24	0,36
			0,70	0,23	0,45
			1,00	0,23	0,50
		250	0,40	0,25	0,33
			0,70	0,24	0,41
			1,00	0,23	0,47
		300	0,40	0,29	0,29
			0,70	0,27	0,37
			1,00	0,29	0,41

Tabelul A3-4 - PLANŞEE PESTE SUBSOLUL NEÎNCĂLZIT

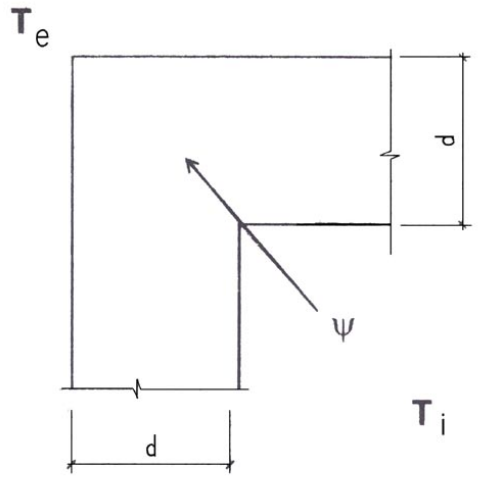
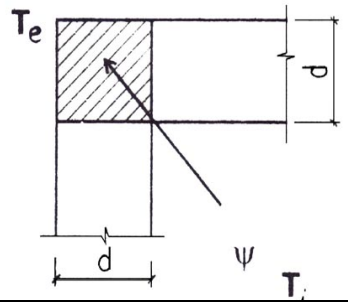
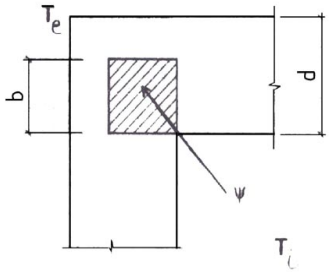
SCHIȚA	ZIDĂRIA		R_t	ψ	
	Felul zidăriei	d		Ψ_1	Ψ_2
		mm	m^2K/W	W/(mK)	
	zidărie din cărămizi pline	375	-	0,07	0,28
			0,50	0,06	0,33
			1,00	0,05	0,35
	zidărie din cărămizi GVP	300	-	0,06	0,31
			0,50	0,04	0,33
			1,00	0,04	0,34
		375	-	0,08	0,27
			0,50	0,06	0,29
			1,00	0,05	0,31
	zidărie din blocuri BCA GBN50	200	-	0,04	0,35
			0,50	0,02	0,31
			1,00	0,02	0,31
		300	-	0,07	0,28
			0,50	0,05	0,26
			1,00	0,04	0,26
	zidărie din blocuri BCA GBN35	200	-	0,05	0,34
			0,50	0,03	0,29
			1,00	0,02	0,28
		300	-	0,07	0,27
			0,50	0,05	0,24
			1,00	0,04	0,24
	zidărie din blocuri BCA GBN50	200	-	0,07	0,64
			0,50	0,04	0,46
			1,00	0,03	0,41
		300	-	0,07	0,35
			0,50	0,07	0,33
			1,00	0,05	0,31
	zidărie din blocuri BCA GBN35	200	-	0,07	0,63
			0,50	0,05	0,44
			1,00	0,03	0,39
		300	-	0,07	0,34
			0,50	0,06	0,31
			1,00	0,05	0,29

Tabelul A3-5 - PLĂCI PE SOL

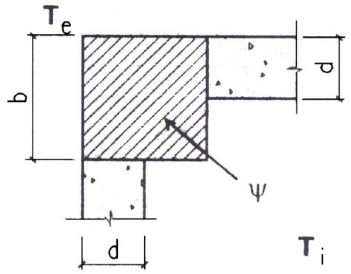
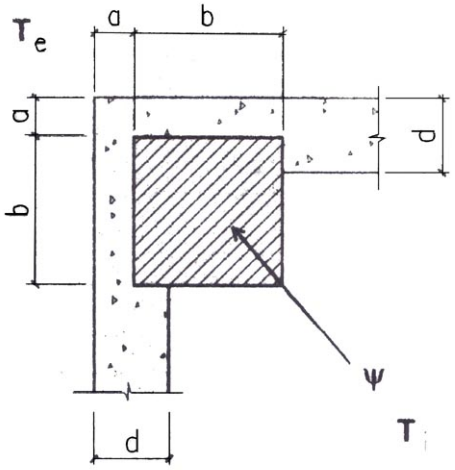
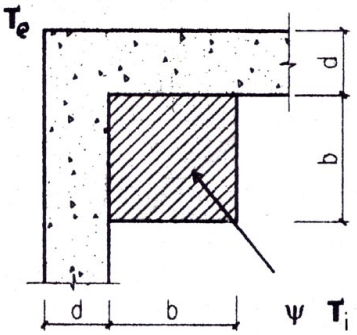
ZIDĂRIA			R_t	Ψ_1	Ψ_2		
Felul zidăriei	**d**	**λ**			**h(m)**		
					0,40	**0,80**	**1,20**
	mm	**W/(mK)**	**m^2K/W**	**W/(mK)**			
Zidărie din cărămizi pline sau cu găuri verticale GVP	250 300 375 450 500	0,60. .0,80	-	0,12	1,40	1,60	1,80
			0,50		1,10	1,20	1,30
			1,00		0,90	1,00	1,10
			1,50		0,70	0,80	0,90
			2,00		0,60	0,70	0,80
Zidărie din blocuri din beton celular autoclavizat BCA GBN 35 sau GBN 50	200 250 300 350	0,30... 0,35	-	0,10	1,60	1,80	2,00
			0,50		1,20	1,30	1,40
			1,00		0,90	1,00	1,10
			1,50		0,80	0,90	1,00
			2,00		0,70	0,80	0,90



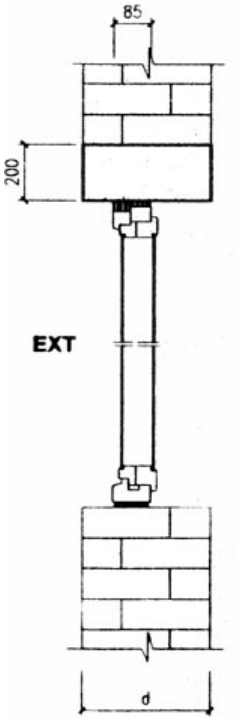
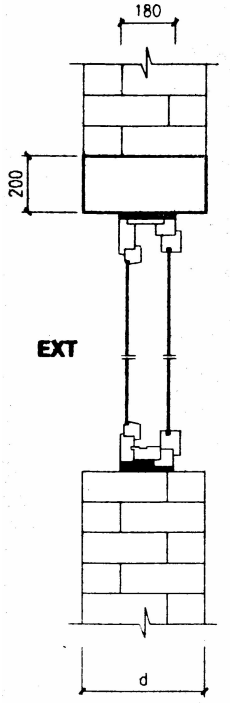
Tabelul A3-6 - PEREȚI EXTERIORI
- COLȚURI VERTICALE IEȘINDE -

SCHIȚA	ZIDĂRIA			Ψ
	Felul zidăriei		d	
			mm	W/(m K)
	Zidărie din cărămizi pline		250	0,16
			375	0.24
			500	0,28
	Zidărie din cărămizi GVP		250	0,16
			300	0,18
			375	0,20
			450	0,22
			500	0,24
	Zidărie din blocuri BCA GBN 35 sau GBN 50		200	0,11
			250	0,12
			300	0,14
			350	0,15
	Zidărie din cărămizi pline		250	0,26
	Zidărie din cărămizi GVP		250	0,26
			300	0,30
	Zidărie din blocuri BCA GBN 35 sau GBN 50		200	0,27
			250	0,31
			300	0,35
	Zidărie din cărămizi pline	b=	250	375	0,32
			250	500	0,28
			375	500	0,32
	Zidărie din cărămizi GVP	b=	250	375	0,30
			300	450	0,34
	Zidărie din blocuri BCA	b=	200	300	0,32
			250	350	0,33

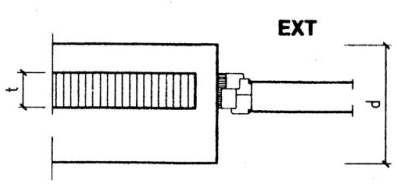
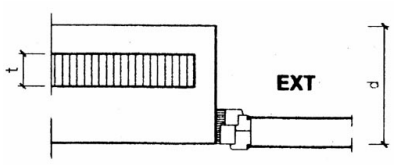
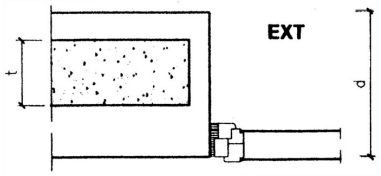
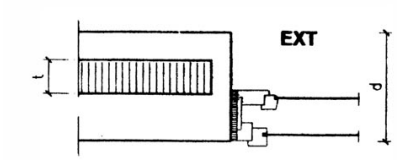
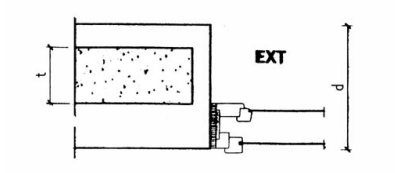
Tabelul A3-7 - PEREȚI EXTERIORI
-COLȚURI VERTICALE IEŞINDE-

SCHIȚA	ZIDĂRIA			a	ψ	
					b (mm)	
		d	λ		400	600
	Felul zidăriei	mm	W/(mK)	mm	W/(m K)	
	Zidărie din blocuri BCA GBN 35 sau GBN 50	200	0,30 . . . 0,35	-	0,77	0,86
		250			0,75	0,93
		300			0,69	0,95
		350			0,59	0,93
	Zidărie din blocuri BCA GBN 35 sau GBN 50	200	0,30 . . . 0,35	100	0,29	0,15
		250			0,44	0,39
		300			0,52	0,54
		350			0,55	0,62
		200		150	0,06	-0,14
		250			0,26	0,16
		300			0,39	0,35
		350			0,45	0,47
		250		200	0,09	0,06
		300			0,25	0,16
		350			0,35	0,32
		300		250	0,11	-0,01
		350			0,24	0,17
		350		300	0,13	0,03
	Zidărie din blocuri BCA GBN 35 sau GBN 50	200	0,30 . . . 0,35	-	-0,16	-0,40
		250			-0,08	-0,27
		300			-0,03	-0,18
		350			0,01	-0,12

Tabelul A3-8 - CONTURUL TÂMPLĂRIEI EXTERIOARE - ÎN ZIDĂRIE -

Tâmplărie	SCHIȚA	ZIDĂRIA		ψ	
		Felul zidăriei	d	jos şi lateral	sus, la buiandrug
			mm	W/(mK)	
CUPLATĂ		Zidărie din cărămizi pline	250	0,11	0,41
			375	0,17	0,48
			500	0,23	0,54
		Zidărie din cărămizi GVP	250	0,10	0,45
			300	0,12	0,48
			375	0,15	0,51
			450	0,19	0,55
			500	0,19	0,59
		Zidărie din blocuri BCA GBN50	200	0,06	0,60
			250	0,07	0,62
			300	0,09	0,64
		Zidărie din blocuri BCA GBN35	200	0,05	0,64
			250	0,07	0,65
			300	0,09	0,66
DUBLĂ		Zidărie din cărămizi pline	250	0,03	0,27
			375	0,08	0,34
			500	0,13	0,39
		Zidărie din cărămizi GVP	250	0,03	0,31
			300	0,05	0,34
			375	0,07	0,37
			450	0,10	0,40
			500	0,11	0,44
		Zidărie din blocuri BCA GBN50	200	0,02	0,46
			250	0,04	0,48
			300	0,05	0,50
		Zidărie din blocuri BCA GBN35	200	0,03	0,50
			250	0,04	0,51
			300	0,05	0,52

Tabelul A3-9 - CONTURUL TÂMPLĂRIEI EXTERIOARE
- ÎN PANOURI MARI PREFABRICATE -

Tâmplărie	SCHIȚA	Panou		Strat termoizolant		ψ
		Felul	d	Materialul	t	
			mm		mm	W/(m K)
CUPLATĂ		STRUCT.	270	-Polistiren expandat - Vată min. G100	80	0,42
		NESTRUCT.	220		80	0,40
		STRUCT.	270	-Polisliren expandat - Vată min. G100	80	0,62
		NESTRUCT.	220		80	0,57
		STRUCT.	320	Plăci BCA GBNT	150	0,48
		NESTRUCT.	270		150	0,36
DUBLĂ		STRUCT.	270	-Polistiren expandat - Vată min. G100	80	0,41
		NESTRUCT.	220		80	0,33
		STRUCT.	320	Plăci BCA GBNT	150	0,29
		NESTRUCT.	270		150	0,27

ANEXA A4

APORTUL DE CĂLDURĂ ÎN SUBSOLUL NEÎNCĂLZIT, PROVENIT DE LA CONDUCTELE DE INSTALAȚII TERMICE CARE TREC PRIN SUBSOL

(după [12] elaborat de INCERC - Bucureşti)

ANEXA A4

Aportul de căldură în subsolul neîncălzit, provenit de la conductele de instalații termice care trec prin subsol

(după [12] elaborat de ÎNCERC - Bucureşti)

Determinarea parametrilor "A" şi a temperaturii "T_a"

1) Parametrul "A"

Se foloseşte relația de calcul:

$$A = \sum \left[\frac{L}{\frac{1}{\lambda_{iz}} \cdot \ln\left(1 + 2\frac{d_{iz}}{d_e}\right) + \frac{0{,}33}{d_e}} \right] \qquad [W/K]$$

în care:

L lungimea tronsoanelor diferite, cu diametre şi izolații termice diferite [m];

d_e diametrul exterior al conductei, exclusiv termoizolația [m];

d_{iz} grosimea termoizolației [m],

d_e diametrul exterior al conductei, inclusiv termoizolația [m];

$$d_c = d_e + 2xd_{iz}$$

λ_{iz} Conductivitatea termică de calcul a termoizolației, [W/(mK)].

2) Temperatura "T_a"

Se foloseşte relația de calcul:

$$T_a = 0{,}50(45 + m_e \cdot t_e + n_e) \qquad [\textbf{°C}]$$

în care:

T_a temperatura medie a apei vehiculată în conductele de instalații termice din subsolul neîncălzit, pentru perioada considerată [°C];

t_e temperatura medie a aerului exterior, pentru perioada considerată [°C];

m_e, n_e coeficienți, în funcție de zona climatică în care este amplasată clădirea, având valori conform tabelului A4. l.

Tabelul A4. l

Zona climatică	Coeficienți	
	m_e	n_e
I	-1,07	52,7
II	-1,03	51,3
III	-0,93	49,3
IV	-0,93	49,3

ANEXA A5

APORTUL DE CĂLDURĂ ÎN PODUL NEÎNCĂLZIT, PROVENIT DIN RADIAȚIA SOLARĂ PRIN SUPRAFAȚA OPACĂ A ÎNVELII ORII

(după [12] elaborat de INCERC-Bucureşti)

ANEXA A5

Aportul de căldură în podul neîncălzit, provenit din radiația solară prin suprafața opacă a învelitorii

(după [12] elaborat de INCERC-Bucureşti)

Determinarea creşterii temperaturii exterioare "ΔT_{es} "

1) Se foloseşte relația de calcul:

$$\Delta T_{es} = \frac{\alpha_{abs}}{\alpha_e}\left[c_s \cdot I_T + (1 - c_s) \cdot I_{dif}\right]$$

în care:

ΔT_{es} creşterea temperaturii exterioare ca efect al radiației solare [°C]; valoarea ΔT_{es} are semnul plus;

α_{abs} coeficientul de absorbție a radiației solare a suprafeței exterioare a învelitorii [-];

α_e coeficientul superficial de transfer termic, la exterior, [W/(m^{2}K)];

c_s factorul de însorire a suprafeței învelitorii, receptoare de radiație solară directă [-];

I_T intensitatea radiației solare totale pe planul învelitorii opace [W/m^2];

I_{dif} intensitatea radiației solare difuze pe planul învelitorii opace [W/m^2].

2) Coeficientul superficial de transfer termic, la exterior, se consideră pentru o viteză a vântului de 3 m/s : α_e = 20 W/(m^{2}K)

3) Factorul de însorire a suprafețelor învelitorilor (c_s) se consideră astfel:

- pentru suprafețe orizontale $c_s = 0{,}70$
- pentru suprafețe verticale $c_s = 0{,}55$

Pentru suprafețe înclinate, valoarea "c_s" se stabileşte prin interpolare liniară, în funcție de înclinare.

4) Intensitățile radiației solare totale I_T, pentru 30 oraşe din țară, se pot lua din Tabelul 4.2 din [10].
Pentru clădiri amplasate în alte localități decât cele din Tabelul 4.2 din [10], valorile intensităților radiației solare totale se determină prin medierea valorilor corespunzătoare pentru 3 oraşe din imediata apropiere a localității în care este amplasată clădirea considerată.

5) Intensitățile radiației solare difuze I_{dif}, pentru aceleaşi 30 localități, pentru suprafețele orizontale şi verticale, se dau în Tabelul A5.1. Pentru alte localități, valorile I_{dif} se determină prin medierea valorilor corespunzătoare celor mai apropiate 3 localități din Tabelul A5.1.

6) La determinarea valorilor I_T şi I_{dif}, suprafețele având o înclinare față de orizontală egală sau mai mare de 30° vor fi considerate suprafețe verticale, iar cele cu o înclinare mai mică de 30° - suprafețe orizontale.

7) Coeficientul de absorbție a radiației solare a suprafeței exterioare a învelitorii (α_{abs}), pentru câteva materiale uzuale, se dau în Tabelul A 5.2.

8) Pentru alte materiale, în funcție de culoare, valoarea coeficientului de absorbție poate fi aproximată pe baza Tabelului A5.3.

INTENSITATEA RADIAȚIEI SOLARE DIFUZE (I_{dif}) PE PLANUL ÎNVELITORII OPACE [W/m^2]

Tabelul A5.1

Localitatea	I_{dif}		Localitatea	I_{dif}		Localitatea	I_{dif}	
	vert.	oriz.		vert.	oriz.		vert.	oriz.
Alexandria	20,2	40,5	Constanta	20,2	40,4	Roşiorii de Vede	19,5	39,0
Bacău	20,5	40,9	Craiova	20,3	40,6	Satu Mare	19,3	38,6
Bârlad	19,9	39,8	Curtea de Argeş	21,8	43,5	Sibiu	21,4	42,8
Botoşani	20,0	40,0	Dorohoi	20,3	40,7	Sighet	20,3	40,7
Bucureşti	20,3	40,5	Drăgăşani	20,3	40,6	Târgu Jiu	20,4	40,9
Calafat	19,4	38,8	Galaţi	19,6	39,2	Târgu Mureş	21,1	42,2
Călăraşi	19,8	39,6	Iaşi	19,4	38,7	Târgu Secuiesc	23,0	46,0
Câmpina	21,8	43,6	Oradea	19,1	38,2	Timişoara	19,3	38,6
Caransebeş	19,9	39,8	Predeal	24,4	48,8	Turnu Măgurele	19,9	39,8
Cluj-Napoca	21,2	42,3	Râmnicu-Sărat	19,9	39,9	Turnu Severin	19,2	38,3

COEFICIENTUL DE ABSORBȚIE A RADIAȚIEI SOLARE (α_{abs}) ÎN FUNCȚIE DE MATERIALUL ÎNVELITORII [-]

Tabelul A5.2

Materialul			α_{abs}	Materialul			α_{abs}
Asbociment obişnuit	1 an vechime		0,71	Tablă	smălţuită	albă	0,45
	6 ani vechime		0,83			verde	0,76
Asbociment colorat	alb		0,42			roşu închis	0,41
	roşu		0,69			albastră	0,80
Ardezie	cenuşiu -	-argintie	0,79		zincată	nouă	0,64
		-albastră	0,87			foarte murdară	0,92
		-verzuie	0,88		neagră		0,90
		-închis	0,90		din plumb, veche		0,79
Ţiglă	roşu deschis		0,64		din alamă, mată		0,64
	roşu închis		0,81		din aluminiu	oxidat	0,54
	cafeniu-roşcat		0,69			neoxidat	0,22

COEFICIENTUL DE ABSORBȚIE A RADIAȚIEI SOLARE (α_{abs}) ÎN FUNCȚIE DE CULOAREA ÎNVELITORII [-]

Tabelul A5.3

Culoarea suprafeței	α_{abs}
Alb, suprafață netedă	0,25 . . . 0,40
Cenuşiu deschis	0,40. . . 0,50
Verde, roşu, cafeniu deschis	0,50 . . . 0,70
Cafeniu închis, albastru	0,70 . . . 0,80
Albastru închis, negru	0,80 . . . 0,90

Tiparul executat la FAST - PRINT IPCT