

“Normativ pentru expertizarea termică și energetică a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora”, indicativ NP 048-2000.

NORMATIV
PENTRU EXPERTIZAREA TERMICĂ ȘI
ENERGETICĂ A CLĂDIRILOR EXISTENTE
ȘI A INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE ȘI
PREPARARE A APEI CALDE DE CONSUM
AFERENTE ACESTORA

CUPRINS

1. INTRODUCERE.....	5
1.1. Obiectul și scopul normativului	5
1.2. Definiții și precizări	6
1.3. Simboluri și unități de măsură	8
1.4. Documente conexe.....	13
2. EVALUAREA PERFORMANTELOR ENERGETICE ALE CLĂDIRILOR EXISTENTE.....	15
3. METODOLOGIE DE DETERMINARE A CONSUMULUI ANUAL DE CĂLDURĂ PENTRU ÎNCĂLZIREA SPAȚIILOR ȘI PREPARAREA APEI CALDE DE CONSUM	18
3.1. Metodologie de determinare a consumului anual normal de căldură pentru încălzirea spațiilor	18
3.2. Temperaturi interioare ale spațiilor neîncălzite	39
3.3. Metodologie de determinare a consumului anual normal de căldură pentru prepararea apei calde de consum	61
BIBLIOGRAFIE.....	74
ANEXE	75

NORMATIV PENTRU EXPERTIZAREA TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ A CLĂDIRILOR EXISTENTE ȘI A INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE ȘI PREPARARE A APEI CALDE DE CONSUM AFERENTE ACESTORA	Indicativ: NP 048–2000
--	-----------------------------------

1. INTRODUCERE

1.1. Obiectul și scopul normativului

Normativul de față se adresează inginerilor constructori și de instalații, arhitecților și, în general, specialiștilor care își desfășoară activitatea în domeniul energiei construcțiilor și al cărei scop îl reprezintă creșterea eficienței energetice a construcțiilor și instalațiilor termice aferente acestora.

Normativul se referă la clădirile existente, în cadrul cărora se desfășoară activități care necesită asigurarea unui anumit grad de confort și regim termic, potrivit reglementărilor tehnice în domeniu.

Expertizarea termică și energetică a clădirilor de locuit existente constă în determinarea caracteristicilor termotehnice și funcționale reale ale sistemului clădire - instalație, în scopul caracterizării din punct de vedere energetic a clădirilor. De asemenea, expertizarea termică și energetică oferă posibilitatea simulării comportamentului clădirii în condiții reale de exploatare, stând la baza activității de audit energetic, în scopul alegerii soluțiilor tehnice de modernizare energetică a fondului construit. Expertizarea termică a clădirilor are drept scop determinarea funcțiilor de transfer caracteristice ansamblului clădire-instalație, iar expertizarea energetică urmărește determinarea eficienței energetice a clădirii și instalației aferente acesteia, respectiv cuantificarea gradului de utilizare a căldurii.

Aceste acțiuni se efectuează la cererea proprietarilor, administratorilor fondurilor locative sau a asociațiilor de proprietari / locatari, de către consultanți energetici recunoscuți (atestați) sau birouri de consultanță energetică acreditate, cu pregătire tehnică în domeniul termotehnicii construcțiilor și instalațiilor și echipamentelor energetice în construcții și reprezintă o etapă obligatorie atât în activitatea de elaborare a certificatului energetic al clădirii, conform [1], [2], cât și în cadrul auditului energetic al clădirii în vederea modernizării / reabilitării energetice a acesteia, conform [3].

1.2. Definiții și precizări

- **Expertiză termică și energetică a clădirii** Operațiune prin care se identifică principalele caracteristici termo-energetice ale construcției și ale instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acesteia.
- **Diagnoză energetică** Operațiune prin care se stabilește starea imobilului din punctul de vedere al utilizării raționale și eficiente a energiei termice, prin compararea valorii globale a indicelui de consum de căldură cu valoarea corespunzătoare clădirii de referință, respectiv clădirii eficiente din punct de vedere energetic.
- **Audit energetic al unei clădiri** Operațiune prin care se stabilesc, din punct de vedere tehnic și economic soluțiile de reabilitare și/sau modernizare termo-energetică a construcției și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acesteia, pe baza rezultatelor obținute din activitatea de expertiză termică și energetică a clădirii.
- **Dosar energetic al imobilului** Ansamblu de documente contractuale, tehnice și financiare, cu rol de trasabilitate pentru totalitatea operațiunilor legate de activitatea de analiză energetică a unei clădiri.

- **Raport de expertiză energetică**

Document tehnic care conține descrierea detaliată a modului de efectuare a expertizei energetice precum și rezultatele și concluziile acestei activități.

- **Certificat energetic**

Document oficial care conține, într-o formă sintetică unitară, principalele caracteristici termo-energetice ale construcției și ale instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acesteia, rezultate din activitățile de expertiză și diagnoză energetică.

- **Utilizarea rațională a energiei**

Utilizarea energiei în scopul asigurării condițiilor normale de locuire în conformitate cu exigențele și criteriile de performanță normate și în conformitate cu eficiența energetică caracteristică proiectului construcțiilor și instalațiilor.

- **Utilizarea eficientă a energiei**

Îndeplinirea condițiilor specifice utilizării raționale a energiei pentru asigurarea condițiilor normale de locuire, cu un consum de căldură cât mai redus.

- **Clădire de referință**

Clădire având în principiu aceleași caracteristici de alcătuire ca și clădirea reală și în care se asigură utilizarea rațională a energiei termice.

- **Clădire eficientă**

Clădire având în principiu aceleași caracteristici de alcătuire ca și clădirea reală și în care se asigură utilizarea eficientă a energiei termice.

- **Consultant energetic**

Persoană fizică sau firmă (birou de consultanță energetică) autorizată de către o comisie de atestare a specialiștilor în domeniu numită de M.L.P.T.L., în conformitate cu [1], pentru efectuarea expertizelor energetice pentru clădiri și pentru elaborarea certificatului energetic al clădirilor existente.

1.3. Simboluri și unități de măsură

1.3.1. Lista principalelor notații utilizate în normativ

a	- aporturi interne specifice de căldură	[W/m ²]
α_{ish}	- coeficientul superficial de transfer de căldură la suprafața interioară a subsolului	[W/m ² K]
C_R	- coeficient de modificare a consumului de căldură pentru încălzirea spațiilor care ține seama de reducerea temperaturii interioare pe durata nopții	[-]
d	- lățimea rostului închis sau deschis, format între doi pereți adiacenți unui spațiu încălzit	[m]
f_{ta}	- factorul de temperatură pentru aerul interior, funcție de sistemul de încălzire	[-]
η_d	- randamentul de distribuție al instalației de încălzire interioară	[-]
η_r	- randamentul de reglare al instalației de încălzire interioară	[-]
η_g	- randamentul mediu anual de generare al sursei de căldură pentru încălzirea spațiilor	[-]
λ_0	- conductivitatea termică a materialului din care este confecționat trotuarul	[W/m K]
λ_i	- conductivitatea termică a materialului din care sunt confecționați pereții verticali din componența subsolului tehnic sau a incintelor încălzite în contact cu solul	[W/m K]
δ_i	- grosimea pereților în contact cu solul în cazul subsolului tehnic sau incintelor încălzite amplasate direct pe sol	[m]
δ_o	- grosimea trotuarului exterior în cazul subsolului tehnic sau incintelor încălzite în contact cu solul	[m]
λ_p	- conductivitatea termică medie a pardoselii subsolului tehnic sau a incintelor încălzite în contact cu solul	[W/m K]
δ_p	- grosimea pardoselii subsolului tehnic sau a pardoselii incintelor încălzite amplasate direct pe sol	[m]

λ_s	- conductivitatea termică a solului	[W/m K]
h	- adâncimea subsolului de la cota terenului sistematizat	[m]
H_a	- adâncimea pânzei de apă freatică	[m]
h_N	- înălțimea liberă medie a unui nivel al construcției	[m]
H_R	- înălțimea pereților care despart spațiul încălzit de un rost de dilatație al construcției (înălțimea rostului)	[m]
Mc	- capacitatea termică a elementelor de construcție interioare și exterioare care influențează variația temperaturii aerului interior în cazul intermitenței în funcționare a instalației de încălzire	[J/K]
n_a	- numărul de schimburi de aer cu exteriorul, caracteristic spațiului încălzit	[h ⁻¹]
$n_{aCS,P}$	- numărul de schimburi de aer dinspre casa scărilor înspre pod	[h ⁻¹]
$n_{aCS,E}$	- numărul de schimburi de aer între casa scărilor și mediul exterior	[h ⁻¹]
$n_{aP,E}$	- numărul de schimburi de aer între pod și mediul exterior	[h ⁻¹]
n_{ash}	- numărul schimburilor de aer din subsol	[h ⁻¹]
$n_{a\sum CS}$	- numărul total de schimburi de aer caracteristic casei scărilor	[h ⁻¹]
$n_{a\sum P}$	- numărul total de schimburi de aer caracteristic podului	[h ⁻¹]
N_{CS}	- numărul elementelor de corp static amplasate în casa scărilor (în situația în care aceasta este încălzită)	[-]
N_{GZ}	- numărul corectat de grade-zile aferent clădirii expertizate, caracteristic sezonului de încălzire	[°C zi]
P	- perimetrul pardoselii subsolului tehnic sau a incintelor încălzite în contact cu solul	[m]
Q_o	- puterea termică nominală sau instalată	[W]
$q_{R(0)}$	- fluxul termic cedat de o suprafață de 1 m ² de corp static în condiții de echivalare termică, conform STAS 11984-83	[W/m ²]

$R_{i, Sb}$	- rezistența termică corectată a pardoselii spațiului locuit către subsol	$[m^2K/W]$
$R_{Pe, Sb}$	- rezistența termică corectată a pereților supaterani ai subsolului	$[m^2K/W]$
R_{Fi}	- rezistența termică a ferestrei cu suprafața S_{Fi}	$[m^2K/W]$
R_{AcP_j}	- rezistența termică a părții opace a acoperișului cu orientarea "j"	$[m^2K/W]$
R_{AcF_i}	- rezistența termică a părții transparente a acoperișului cu orientarea "n"	$[m^2K/W]$
$R_{i, CS}$	- rezistența termică a pereților dintre spațiul încălzit și casa scărilor	$[m^2K/W]$
$R_{CS, P}$	- rezistența termică a planșeului dintre casa scărilor și pod	$[m^2K/W]$
$R_{CS, P}$	- rezistența termică a planșeului dintre casa scărilor și pod	$[m^2K/W]$
$R_{CS, S}$	- rezistența termică a planșeului dintre casa scărilor și subsol	$[m^2K/W]$
$R_{i, P}$	- rezistența termică a planșeului dintre spațiul încălzit și pod	$[m^2K/W]$
R_{R_i}	- rezistența termică corectată a elementelor de construcție care delimitează spațiul încălzit de un rost de dilatație al construcției	$[m^2K/W]$
\bar{R}	- rezistența termică medie a elementelor de construcție care delimitează spațiul încălzit de mediul înconjurător (exterior sau spații neîncălzite)	$[m^2K/W]$
R_{Pe_j}	- rezistența termică specifică corectată a peretelui exterior având suprafața S_{Pe_j}	$[m^2K/W]$
R_p	- rezistența termică specifică corectată a pereților adiacenți spațiului neîncălzit, având suprafața S_p	$[m^2K/W]$

$R_{FeCS_{ii}}$	- rezistența termică a ferestrelor exterioare din casa scărilor având orientarea "n"	$[m^2K/W]$
R_{PeCS_j}	- rezistența termică a pereților exteriori ai casei scărilor cu orientarea "j"	$[m^2K/W]$
$S_{FeCS_{ii}}$	- suprafața ferestrelor exterioare din casa scărilor având orientarea "n"	$[^\circ C]$
S_E	- suprafața totală de transfer de căldură de la spațiul încălzit către mediul înconjurător, măsurată la interiorul spațiului încălzit	$[m^2]$
$S_{i, Sb}$	- suprafața de transfer de căldură de la spațiul locuit la subsol	$[m^2]$
S_{inc}	- suprafața utilă a spațiilor încălzite (direct sau indirect - prin elementele de construcție adiacente, lipsite de o termoizolație semnificativă) ale clădirii. În acest sens se consideră ca făcând parte din spațiul încălzit al clădirii: camere, debarale, vestibuluri, holuri de intrare în apartamente, incinte cu destinație tehnologică (uscătorii, spălătorii etc.), scări interioare în apartamente	$[m^2]$
<i>Observații:</i>		
1. În cazul clădirilor de locuit S_{inc} reprezintă suma ariilor utile ale apartamentelor din componența clădirii expertizate, conform [7], art. 2.2.6, la care se adaugă aria suprafețelor cu destinație tehnologică la clădiri colective (uscătorii, spălătorii etc.).		
2. Nu se cuprind în S_{inc} : casa scărilor, windfangurile, coridoarele și holurile de folosință comună, precum și suprafețele spațiilor anexe.		
S_{Loc}	- suprafața camerelor de locuit (camere de zi, dormitoare etc.) din componența clădirii	$[m^2]$
S_p	- suprafața pereților care delimitează spațiul încălzit de spațiul neîncălzit (sau încălzit la o temperatură inferioară cu mai mult de $5^\circ C$ valorii t_i) "p"	$[m^2]$
$S_{Pe, Sb}$	- suprafața pereților supaterani ai subsolului	$[m^2]$

$S_{CS,P}$	- suprafața de transfer de căldură între casa scărilor și pod	[m ²]
$S_{CS,S}$	- suprafața de transfer de căldură între casa scărilor și subsol	[m ²]
$S_{I,CS}$	- suprafața de transfer de căldură între spațiul încălzit și casa scărilor	[m ²]
$S_{I,P}$	- suprafața de transfer de căldură între spațiul încălzit și pod	[m ²]
S_{Fe_n}	- suprafața ferestrei cu orientarea "n"	[m ²]
S_{AcP_j}	- suprafața opacă a acoperișului, având orientarea "j"	[m ²]
S_{PdSb}	- suprafața pardoselii subsolului	[m ²]
S_{Pe_j}	- suprafața peretelui exterior cu orientarea "j"	[m ²]
S_{PeCS_j}	- suprafața pereților exteriori ai casei scărilor având orientarea "j"	[m ²]
S_{AcI_n}	- suprafața transparentă a acoperișului, având orientarea "n"	[m ²]
$S_{R_{CS}}$	- suprafața echivalentă termic a corpurilor statice amplasate în casa scărilor	[m ²]
S_{R_L}	- suprafața echivalentă termic a corpurilor statice amplasate în spațiul locuit / încălzit	[m ²]
t_{R_d}	- temperatura caracteristică rostului de dilatație deschis al construcției	[°C]
t_{R_i}	- temperatura caracteristică rostului de dilatație închis al construcției	[°C]
V_P	- volumul de aer din pod	[m ³]
V_{CS}	- volumul de aer din spațiul casei scărilor	[m ³]

V	- volumul total al spațiului încălzit al clădirii	[m ³]
V_{Sb}	- volumul liber al subsolului	[m ³]

NOTA: Ariile suprafețelor utilizate în modelul de calcul se determină în conformitate cu normativul C 107/1-97, art. 3.3, paragraful 2.

1.3.2. Sistemul de unități de măsură

Sistemul de unități de măsură utilizat în normativul de față este sistemul internațional (SI). Pentru unele transformări se pot folosi relațiile:

1 W	=	1 J/s	=	0,860 kcal/h
1 J	=	1 W s	=	2,39 · 10 ⁻⁴ kcal
1 Wh	=	3600 J	=	0,860 kcal

1.4. Documente conexe

[1]	***	O.G. 29/30.01.2000 privind reabilitarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice.
[2]	NP 049-2000	Normativ pentru elaborarea și acordarea certificatului energetic al clădirilor existente.
[3]	NP 047-2000	Normativ pentru realizarea auditului energetic al clădirilor existente și al instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora.
[4]	SR 1907/1-97	Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul.
[5]	SR 1907/2-97	Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul.
[6]	SR 4839-97	Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile.

- [7] STAS 4908-85 Clădiri civile, industriale și agrozootehnice. Aree și volume convenționale.
- [8] C 107/1 – 97 Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit.
- [9] C 107/3 – 97 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.
- [10] C 107/5-97 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul.
- [11] NP 008-97 Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară.
- [12] GP 039-97 Ghid pentru calculul necesarului anual de căldură al clădirilor de locuit.
- [13] GP 015-97 Ghid pentru expertizarea și adoptarea soluțiilor de îmbunătățire a protecției termice și acustice la clădiri existente unifamiliale sau cu număr redus de apartamente.
- [14] SR ISO 9050/97 Sticlă pentru construcții. Determinarea transmisiei luminoase, a transmisiei solare directe, a transmisiei totale a energiei solare, a transmisiei în ultraviolet și a factorilor derivați pentru geamuri.
- [15] STAS 11984-83 Instalații de încălzire centrală. Suprafața echivalentă termică a corpurilor de încălzire.
- [16] *** Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții.

2. EVALUAREA PERFORMANTELOR ENERGETICE ALE CLĂDIRILOR EXISTENTE

Evaluarea performanțelor energetice ale unei clădiri existente se referă la determinarea nivelului de protecție termică al clădirii și a eficienței energetice a instalației de încălzire interioară și de preparare a apei calde de consum și vizează în principal:

- ☐ investigarea preliminară a clădirii și a instalațiilor aferente,
- ☐ determinarea performanțelor energetice ale construcției și ale instalațiilor termice aferente acesteia, precum și a consumului anual normal de căldură al clădirii pentru încălzirea spațiilor și prepararea apei calde de consum,
- ☐ concluziile consultantului energetic asupra evaluării.

2.1. Investigarea preliminară a clădirilor se efectuează prin analizarea documentației tehnice a clădirii (sau completarea acesteia, după caz) și prin analiza stării actuale a construcției și instalațiilor aferente acesteia, constatată prin vizitarea clădirii.

Investigarea preliminară a clădirilor se referă la următoarele aspecte:

2.1.1. Analiza documentației care a stat la baza execuției clădirii și instalațiilor termice aferente și care trebuie să cuprindă cel puțin:

- partiurile de arhitectură ale fiecărui nivel;
- dimensiunile geometrice ale elementelor de construcții (fundații, pereți, stâlpi, grinzi, buiandrugi, plăci, elementele șarpantei);
- dimensiunile golurilor din pereți, distanța dintre goluri, înălțimea parapetilor;
- structura anvelopei clădirii;
- tipul de uși și ferestre;
- alcătuirea și materialele care compun elementele de închidere exterioară sau de separare între spații cu diverse regimuri de temperatură;
- planuri și scheme ale instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum.

Observație: În cazul când documentația de bază lipsește, se execută un relevu al clădirii, evidențiindu-se toate elementele enumerate mai sus.

Analiza documentației care a stat la baza execuției clădirii va fi completată cu un relevu al zonelor cu degradări specifice (igrasie, infiltrații de apă, condens, mucegai etc.), precum și cu un relevu al instalației de încălzire în scopul evidențierii modificărilor efectuate asupra acesteia (distribuția agentului termic, elemente de corp static, debransări ale unor consumatori de la instalația interioară etc.).

2.1.2. Analiza elementelor caracteristice privind amplasarea clădirii în mediul construit :

- zona climatică în care este amplasată clădirea;
- orientarea față de punctele cardinale;
- distanța față de clădirile învecinate și înălțimea acestora;
- direcția vânturilor dominante și gradul de adăpostire față de vânt;
- regimul de înălțime al clădirilor separate prin rost.

Observație: Prin studiul vecinătăților clădirii vor fi puse în evidență unele elemente ce pot influența regimul higrotermic (regimul de înălțime al clădirilor din zonă, factorii de umbră, geometria spațiului în legătură cu precizarea direcției și intensității vântului dominant etc.), precum și dacă acestea au fost luate în seamă la realizarea construcției expertizate.

2.1.3. Analiza vizuală a stării clădirii, cu punerea în evidență a următoarelor aspecte:

- fisuri vizibile (formă, lungime, deschideri, adâncime, poziția fisurii în raport cu geometria elementului);
- goluri în elementele despărțitoare;
- degradări datorită unor cauze exterioare sau interioare (apă din precipitații, condensarea vaporilor de apă din interiorul clădirii, solicitări mecanice etc.);

Analiza vizuală a clădirii va urmări în special:

- existența infiltrațiilor de apă datorate neetanșeității învelitorilor, jgheburilor și burlanelor, instalațiilor, coloanelor de scurgere a apelor pluviale etc.;
- identificarea zonelor afectate de condens sau mucegai;
- observarea la parter sau subsol a zonelor afectate de igrasie sau infiltrații de apă datorate canalizărilor inundate sau degradării izolațiilor hidrofuge orizontale și verticale ale pereților;
- existența zonelor cu infiltrații de aer (neetanșeități la uși și ferestre, rosturi neînchise, străpungeri în jurul coșurilor de fum, conductelor etc.).

2.1.4. Prelevarea de probe fizice în vederea:

- stabilirii caracteristicilor geotehnice ale solului pe care este amplasată clădirea și adâncimea pânzei freatice;
- stabilirii structurilor, respectiv a grosimilor elementelor exterioare ale anvelopei (pereți, planșee peste subsol, planșee peste pod, acoperiș);
- obținerii de probe edificatoare din elementele exterioare în vederea stabilirii umidității, densității și conductivității termice;
- aprecierii gradului de degradare a materialului prin determinări de rezistențe fizico-mecanice și examinarea microscopică (cristale de săruri, micelii, bacterii etc.).

În urma investigării preliminare a clădirii se întocmește o fișă de expertiză care va cuprinde toate elementele necesare estimării consumului anual normal de căldură al clădirii pentru încălzirea spațiilor și prepararea apei calde de consum. În Anexa 1 se prezintă un model de fișă de expertiză a clădirii.

2.2. Determinarea performanțelor energetice și a consumului anual normal de căldură al clădirii pentru încălzirea spațiilor și prepararea apei calde de consum se realizează în conformitate cu metodologia prezentată în capitolul 3, pe baza datelor obținute prin activitatea de investigare preliminară a clădirii și constă în:

- determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii,
- determinarea parametrilor termodinamici intensivi caracteristici spațiilor încălzite și neîncălzite ale clădirii,
- determinarea consumului anual normal de căldură, total și specific (prin raportare la suprafața utilă a spațiilor încălzite, S_{inc}), pentru încălzirea spațiilor, la nivelul sursei de căldură a clădirii,
- determinarea consumului anual normal de căldură, total și specific (prin raportare la suprafața utilă a spațiilor încălzite, S_{inc}), pentru prepararea apei calde de consum, la nivelul sursei de căldură a clădirii.

2.3. Concluziile asupra evaluării se referă la sintetizarea informațiilor obținute prin expertiza termică și energetică a clădirii și elaborarea diagnosticului energetic al acesteia, prin interpretarea rezultatelor obținute și indicarea aspectelor legate de eficiența energetică a clădirii, atât în ceea ce privește protecția termică a construcției, cât și gradul de utilizare a căldurii la nivelul instalațiilor termice aferente acesteia.

3. METODOLOGIE DE DETERMINARE A CONSUMULUI ANUAL DE CĂLDURĂ PENTRU ÎNCĂLZIREA SPAȚIILOR ȘI PREPARAREA APEI CALDE DE CONSUM

3.1. Metodologie de determinare a consumului anual normal de căldură pentru încălzirea spațiilor

Estimarea consumului anual normal de căldură pentru încălzirea clădirilor servește la notarea energetică a clădirilor în vederea eliberării certificatului energetic precum și la optimizarea soluțiilor de conservare a energiei în vederea modernizării energetice a clădirilor existente.

3.1.1. Necesarul de căldură anual normal pentru încălzirea spațiilor locuite / ocupate

Metoda de calcul se bazează pe transferul de căldură în regim nestaționar prin elementele de construcție opace și transparente și ține seama de efectul aporturilor datorate activității umane și radiației solare asupra temperaturii interioare rezultante impusă de normele de confort termic. Metoda de calcul determină consumul de căldură anual probabil care trebuie să fie asigurat de sistemul de încălzire interioară pentru asigurarea unui microclimat confortabil.

Relația de calcul a consumului anual de căldură pentru încălzirea spațiilor unei clădiri este următoarea:

$$Q_{inc}^{an} = 0,024 \cdot \left(\frac{S_E}{R} + 0,33 \cdot B_1 \cdot n_a \cdot V \right) \cdot C \cdot N_{GZ} \quad , \quad [kWh/an] \quad (1)$$

în care:

$$S_E = \sum_j S_{Pej} + \sum_n S_{F_n} + \sum_p S_p \quad (2)$$

$$\bar{R} = \frac{S_E}{\sum_j \frac{S_{Pej}}{R_{Pej}} + \sum_n \frac{S_{F_n}}{R_{F_n}} + \sum_p \frac{S_p}{R_p}} \quad (3)$$

iar indicii utilizați au următoarea semnificație:

- Pe_j - element de construcție opac "j" adiacent mediului exterior,
- Fe_n - element de construcție transparent sau translucid "n" adiacent mediului exterior,
- P - element de construcție adiacent unor spații anexe (casa scărilor, subsol tehnic, pod, pivniță, sol, rosturi de dilatație)

Atât suprafețele de transfer de căldură, cât și rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii se determină din activitatea de expertiză termică a clădirii.

În Anexa 2 se prezintă o metodologie de identificare a anvelopei clădirilor existente în vederea aprecierii rezistențelor termice în câmp curent și corectate ale acestora. Metodologia constă în determinarea rezistențelor termice unidirecționale (în câmp curent) ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii prin identificarea alcătuirii elementului de construcție (straturi, grosimi, materiale utilizate) și asumarea unor valori ale conductivităților termice ținând seama de deprecierea în timp, respectiv determinarea rezistențelor termice medii corectate prin aprecierea unui coeficient de reducere a rezistenței unidirecționale ținând seama de influența punților termice.

- B_1 - coeficient de corecție a potențialului termodinamic caracteristic aerului proaspăt necesar asigurării confortului fiziologic, determinat cu relația:

$$B_1 = \left(1 + \frac{A}{R} \right) \cdot f_{t_a} \quad (4)$$

în care A reprezintă un coeficient numeric în funcție de tipul clădirii:

$A = 0,065$ pentru clădiri colective (ex. bloc de locuințe),

$A = 0,096$ pentru clădiri individuale (case individuale sau înșiruite, cu regim redus de înălțime – max. P+2);

f_{t_a} - factorul de temperatură pentru aerul interior, funcție de sistemul de încălzire - tabel 3.1;

V - volumul interior al spațiului încălzit, $[m^3]$:

$$V = S_{inc} \cdot h_N \quad (5)$$

n_a - numărul de schimburi de aer cu exteriorul, caracteristic spațiului încălzit $[h^{-1}]$,

Tabel 3.1

Sistem de încălzire	f_{t_a}
Încălzire cu aer cald	1,120
Încălzire cu sobe de teracotă	1,098
Încălzire cu corpuri statice	1,062
Încălzire de joasă temperatură prin plafon	1,025
Încălzire de joasă temperatură prin pardoseală	1,000

În tabelul 3.2 sunt date valorile normale ale n_a [h^{-1}] pentru spații locuite funcție de categoria clădirii, de clasa de adăpostire a acesteia și de gradul de permeabilitate la aer a elementelor de construcție mobile exterioare (apreciată prin expertiză vizuală), conform [8];

Tabel 3.2

Categoria clădirii		Clasa de adăpostire	Clasa de permeabilitate		
			ridicată	medie	scăzută
Clădiri individuale (case unifamiliale, cuplate sau înșiruite etc.)		Neadăpostite	1,5	0,8	0,5
		Moderat adăpostite	1,1	0,6	0,5
		Adăpostite	0,7	0,5	0,5
Clădiri colective, cu mai multe apartamente, cămine, internate etc.	Dublă expunere	Neadăpostite	1,2	0,7	0,5
		Moderat adăpostite	0,9	0,6	0,5
		Adăpostite	0,6	0,5	0,5
	Simplă expunere	Neadăpostite	1,0	0,6	0,5
		Moderat adăpostite	0,7	0,5	0,5
		Adăpostite	0,5	0,5	0,5

OBSERVAȚII:

Clasa de adăpostire se determină după cum urmează:

- *Neadăpostite* – clădiri foarte înalte, clădiri la periferia orașelor și în piețe,
- *Moderat adăpostite* – clădiri în interiorul orașelor, cu minimum trei clădiri în apropiere,

- *Adăpostite* – clădiri în interiorul orașelor, clădiri în păduri etc.

Clasa de permeabilitate se determină după cum urmează:

- *ridicată* – clădiri cu tâmplărie exterioară fără măsuri de etanșare, în stare bună,
- *medie* – clădiri cu tâmplărie exterioară cu garnituri de etanșare,
- *scăzută* – clădiri cu ventilare controlată și cu tâmplărie exterioară prevăzută cu măsuri speciale de etanșare

Pentru clădiri cu tâmplărie exterioară fără garnituri de etanșare și în stare deteriorată, valorile din tabelul 3.1 se înmulțesc cu 1,20.

C - coeficient de corecție a necesarului de căldură pentru încălzirea spațiilor ținând seama de regimul de exploatare a instalației de încălzire și de conformația clădirii, determinat cu relația:

$$C = Y \cdot C_R \cdot C_b \quad (6)$$

în care:

Y - coeficient care ține seama de variația în timp a temperaturii exterioare. $Y = 0,96$;

C_R - coeficient care ține seama de reducerea temperaturii interioare pe durata nopții. Valoarea C_R pentru încălzire continuă se determină din fig. 3.1;

N_{12}^{20} - numărul anual de grade-zile de calcul corespunzătoare temperaturii interioare rezultante de 20°C, respectiv temperaturii medii exterioare de 12°C, conform SR 4839-97 - "Numărul anual de grade-zile". În Anexa 3 sunt date valorile N_{12}^{20} pentru 77 orașe din țară. Pentru clădiri amplasate în localități care nu sunt cuprinse în Anexa 3, valorile N_{12}^{20} se determină prin medierea valorilor corespunzătoare pentru trei orașe din imediata apropiere a localității în care este amplasată clădirea considerată și care sunt date în Anexa 3.

C_b - coeficient care ține seama de prezența balcoanelor pe fațadele clădirii:

$C_b = 1,00$ pentru clădiri fără balcoane sau cu balcoane închise,

$C_b = 1,03$ pentru clădiri cu balcoane deschise;

N_{GZ} - numărul corectat de grade-zile caracteristic sezonului de încălzire, determinat conform cap. 3.1.2.

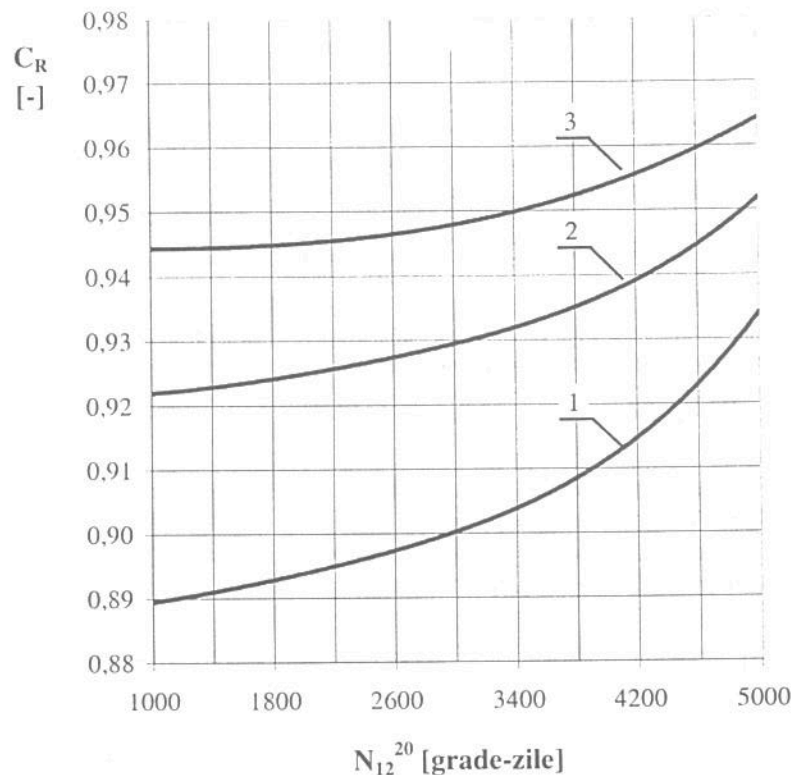


Fig. 3.1 – Influența reducerii temperaturii interioare pe durata nopții cu $\Delta t_i = 2^\circ\text{C}$ ($\Delta t_{i\max} = 3^\circ\text{C}$), regim de încălzire continuă,

- 1 - Punct termic / stație termică compactă / centrală termică locală – automatizate,
- 2 - Punct termic cu reglaj manual,
- 3 - Centrală termică de cartier neautomatizată.

3.1.2. Determinarea numărului corectat de grade zile pentru încălzire

Numărul corectat de grade zile pentru încălzirea unei clădiri se determină funcție de durata normală a sezonului de încălzire, D_z , corespunzătoare clădirii considerate (caracterizată printr-un anumit grad de protecție termică

și un grad de ocupare mediu definit) și de condițiile climatice caracteristice zonei în care este amplasată clădirea (temperaturi medii lunare ale aerului exterior și intensități ale radiației solare).

Astfel, începutul și sfârșitul sezonului de încălzire se determină din verificarea condiției de identitate între temperatura interioară redusă din spațiul încălzit, t_{iR} , și temperatura exterioară de referință caracteristică spațiului încălzit, t_{eR} :

$$t_{iR}(D_z) \equiv t_{eR}(D_z) \quad (7)$$

în care:

$$t_{iR} = t_i - a \cdot \frac{S_{inc}}{\frac{S_E}{R} + 0,33 \cdot B_l \cdot n_a \cdot V} \quad (8)$$

t_i - temperatura interioară rezultată medie a spațiului încălzit al clădirii, identică cu temperatura interioară medie de calcul a clădirii, determinată în conformitate cu SR 4839-97 – “Numărul anual de grade-zile” [6];

a - aporturi interioare de căldură, determinate conform datelor din Anexa 5.

$$t_{eR} = \frac{\left[\frac{S_E}{R} + 0,33 \cdot (B_l - f_{t_a}) \cdot n_a \cdot V \right] \cdot t_{ev} + 0,33 \cdot n_a \cdot V \cdot t_e}{\frac{S_E}{R} + 0,33 \cdot B_l \cdot n_a \cdot V} \quad (9)$$

în care t_{ev} reprezintă temperatura exterioară virtuală a clădirii și se determină cu relația:

$$t_{ev} = \frac{\sum_j \frac{S_{p_{e_j}}}{R_{p_{e_j}}} \cdot t_{E_{p_{e_j}}} + \sum_n \frac{S_{F_n}}{R_{F_n}} \cdot t_{E_{F_n}} + \sum_p \frac{S_p}{R_p} \cdot t_p}{\frac{S_E}{R}} \quad (10)$$

t_e - temperatura medie a aerului exterior pentru perioada considerată [$^\circ\text{C}$],

$t_{E_{Pej}}$, $t_{E_{Fn}}$ - temperaturile exterioare echivalente caracteristice peretelui exterior opac "j", respectiv peretelui exterior transparent sau translucid "n":

$$t_{E_{Pej}} = \frac{\alpha_{absj}}{\alpha_e} \cdot [c_{sj} \cdot I_{Tj} + (1 - c_{sj}) \cdot I_{difj}] + t_e \quad (11)$$

$$t_{E_{Fn}} = (\alpha \hat{t})_n \cdot R_{Fn} \cdot [c_{sn} \cdot I_{Tn} + (1 - c_{sn}) \cdot I_{difn}] + t_e \quad (12)$$

α_e - coeficientul superficial de transfer de căldură caracteristic suprafeței exterioare a pereților opaci, determinat cu relația lui McAdams (Duffie & Beckman, 1974) pentru viteza vântului de 3 m/s:

$$\alpha_e = 17,0 \text{ W/m}^2\text{K} \quad (13)$$

I_{Tj} , I_{Tn} - intensitatea radiației solare totale pe planul elementului de construcție opac "j", respectiv al elementului de construcție transparent sau translucid "n", [W/m²];

I_{difj} , I_{difn} - intensitatea radiației solare difuze pe planul elementului de construcție opac "j", respectiv al elementului de construcție transparent sau translucid "n", [W/m²];

Intensitățile radiației solare sunt caracterizate de valorile medii pe 24 ore caracteristice zonei de însorire în care este amplasată clădirea și de perioada considerată. În Anexa 6 sunt date valorile medii ale radiației solare totale și difuze, pe plan orizontal și vertical pentru diverse orientări, pentru 30 ore din țară. Pentru clădiri amplasate în localități care nu sunt cuprinse în Anexa 6, valorile intensităților radiației solare se determină prin medierea valorilor corespunzătoare pentru trei ore din imediata apropiere a localității în care este amplasată clădirea considerată și care sunt date în Anexa 6.

α_{absj} reprezintă coeficientul de absorbție a radiației solare a suprafeței exterioare a peretelui exterior "j". În tabelul 3.3 sunt date valorile α_{abs} pentru materiale uzuale utilizate la finisarea elementelor de construcție ale clădirilor.

Pentru materiale nespecificate în tabelul 3.3 valoarea coeficientului de absorbție a radiației solare α_{abs} poate fi aproximată cu ajutorul tabelului 3.4.

Tabel 3.3

Denumirea materialului	α_{abs}	Denumirea materialului	α_{abs}
Cărămidă		Metale	
Smălțuită, albă	0,26	tablă smălțuită albă	0,45
smălțuită, crem	0,35	tablă smălțuită verde	0,76
obișnuită, roșie deschis	0,55	tablă smălțuită roșu închis	0,41
obișnuită, roșie	0,68	tablă smălțuită albastră	0,80
marmorată, purpurie	0,77	tablă zincată nouă	0,64
albastră	0,89	tablă zincată foarte murdară	0,92
Calcar		tablă neagră de acoperiș	0,90
culoare deschisă	0,35	alamă lustruită	0,18
culoare închisă	0,50	alamă mată	0,64
Granit		tablă din plumb veche	0,79
roșcat	0,55	aluminu oxidat	0,54
cenușiu deschis polizat	0,55	aluminu de c-ții neoxidat	0,22
cenușiu deschis semipolizat	0,80	Nitrolacuri / emailuri	
Marmură		Alb	0,18
albă polizată	0,30	crem	0,33
culoare închisă șlefuită	0,65	portocaliu	0,41
Materiale pentru acoperișuri		roșu deschis	0,44
azbociment alb	0,42	roșu închis	0,57
azbociment 6 luni vechime	0,61	cafeniu	0,79
azbociment 12 luni vechime	0,71	verde deschis	0,79
azbociment 6 ani vechime	0,83	verde închis	0,88
azbociment roșu	0,69	albastru închis	0,91
asfalt nou	0,91	negru	0,91
asfalt vechi	0,82	Vopsea de ulei	
irasbit	0,88	carmin	0,52
irasbit cu suprafață aluminizată	0,40	ultramarin	0,64
ardezie cenușiu-argintie	0,79	cobalt verde deschis	0,58
ardezie cenușiu-albastră	0,87	maro	0,65
ardezie cenușiu-verzuie,		cobalt violet	0,83
granuloasă	0,88	smarald	0,61
ardezie cenușiu-verzuie, netedă	0,89	miniu de plumb	0,63
ardezie cenușiu închis,		sepia	0,64
granuloasă	0,90	Piatră naturală silicoasă	
țiglă roșu deschis	0,64	cafenie deschisă	0,54
țiglă roșu închis	0,81	cenușie deschisă	0,62
țiglă cafeniu roșcat	0,69	roșie	0,73

Tabel 3.3 - continuare

Denumirea materialului	α_{abs}	Denumirea materialului	α_{abs}
Materiale diverse		folie din PVC de 0,1mm	0,96
beton simplu	0,58	grosime	
beton celular autoclavizat	0,74	folie bituminată cu protecție	0,84
pietriș de granit	0,67	minerală	
lemn nevopsit	0,59	folie bituminată protejată cu	0,42
lemn vopsit galben închis	0,70	folie din aluminiu vopsită	
lemn vopsit galben deschis	0,60	folie bituminată protejată cu	0,88
var deschis la culoare	0,35	nisip cenușiu	0,40
var închis la culoare	0,50	sticlă de geam de 4-5mm	0,54
ceramică de fațadă în culoare		gros.	0,89
deschisă	0,45	sticlă de c-ție de 6mm	0,81
nisip cu pietriș	0,66	grosime	
nisip umed	0,80	zgură	0,42
gresie de culoare deschisă	0,62	vată minerală	0,70
gresie roșie	0,73	Tencuieli	0,40
beton de perlit	0,55	din var în culoare deschisă	0,32
folie din polietilenă de		din var în culoare cenușie	0,59
0,085mm grosime	0,11	din var în culoare albă	
		cu ciment alb	
		albastră	

Tabel 3.4

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

$(\alpha\tau)_n$ - factorul optic mediu al elementelor de construcție transparente sau translucide din componența anvelopei clădirii, determinat ca produs între factorul de transmisie totală a energiei solare [14] a părții vitrate* și absorbțivitatea medie a elementelor interioare care recepționează flux termic

* Ținând seama de suprafața liberă a geamurilor în raport cu suprafața tâmplăriei exterioare.

de la radiația solară care traversează vitrajul. În tabelul 3.5 sunt date valorile coeficientului $(\alpha\tau)_n$ funcție de tipul ferestrelor, pentru o valoare medie a absorbțivității elementelor de construcție interioare de 0,40.

Tabel 3.5

Tipul ferestrelor exterioare	$(\alpha\tau)_n$
Geamuri duble (două geamuri simple sau un geam termoizolant cu două foi de geam)	0,30
Geamuri triple (un geam simplu + un geam termoizolant cu două foi de geam sau un geam termoizolant cu trei foi de geam)	0,26
Geam termoizolant dublu, având o suprafață cu un strat reflectant al razelor infraroșii	0,22
Geam termoizolant triplu, având o suprafață tratată cu un strat reflectant al razelor infraroșii	0,20
Geam termoizolant triplu, având două suprafețe tratate cu straturi reflectante ale razelor infraroșii	0,16

c_{s_n}, c_{s_j} - factorul de însorire a suprafeței peretelui "j", respectiv ferestrei "n" receptoare de radiație solară directă, $0 \leq c_{s_j, n} \leq 1$.

Pentru calcule estimative se recomandă valorile:

$$\begin{cases} c_{s_O} = 0,70 & \text{- suprafețe orizontale,} \\ c_{s_V} = 0,55 & \text{- suprafețe verticale.} \end{cases} \quad (14)$$

t_p - temperaturile interioare de referință ale spațiilor anexe neîncălzite, conform cap.3.2.

OBSERVAȚIE:

În cadrul cap. 3.2, în funcție de destinația spațiului anexă, se indică atât procedura de determinare a temperaturii acestui spațiu (sau se precizează valoarea sa de calcul), cât și expresiile suprafețelor de transfer de căldură dinspre spațiul încălzit (locuit) spre spațiile anexe (S_p) și ale rezistențelor

termice ale elementelor de construcție care constituie suprafețele menționate (R_p). Valorile S_p și R_p se utilizează în relațiile de calcul (2), (3) și (10).

Procedura efectivă de determinare a duratei normale a sezonului de încălzire pentru o clădire existentă precum și numărul corectat de grade-zile pentru încălzire este următoarea:

a. Din proiectul clădirii și/sau releveul efectuat în cadrul expertizei termice a clădirii se determină mărimile geometrice (suprafețe, volum etc.), caracteristicile termofizice ale anvelopei clădirii, rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componența acestora etc. (conform Anexei 2).

b. Se identifică datele climatice caracteristice zonei în care este amplasată clădirea considerată: valori medii lunare ale temperaturii exterioare a aerului - din [6], respectiv valori medii zilnice ale intensității totale și difuze a radiației solare - din Anexa 6.

c. Se determină temperatura interioară rezultantă medie a spațiului încălzit al clădirii, conform [6].

d. Se determină temperaturile echivalente ale elementelor de construcție adiacente mediului exterior $t_{E_{pej}}^{(k)}$, $t_{E_{fh}}^{(k)}$ cu relațiile (11), (12), pentru fiecare lună "k" a sezonului de încălzire.

e. Se determină temperaturile interioare caracteristice spațiilor anexe / neîncălzite (casa scărilor, subsol, pod, rost de dilatație etc.), $t_p^{(k)}$, din bilanțul termic al acestor spații, conform cap. 3.2, pentru fiecare lună "k" a sezonului de încălzire.

f. Se determină rezistența termică medie a anvelopei clădirii, \bar{R} , cu relația (3).

g. Se determină cu relația (10) temperatura exterioară virtuală a clădirii, $t_{ev}^{(k)}$, și cu relația (9) temperatura exterioară de referință a clădirii, $t_{er}^{(k)}$, pentru fiecare lună "k" a sezonului de încălzire.

h. Se estimează aporturile interne de căldură, cu ajutorul Anexei 5.

i. Se determină cu relația (8) temperatura interioară redusă a clădirii, t_{ir} , unică pentru întreg sezonul de încălzire.

j. Se determină durata normală a sezonului de încălzire, D_z , și numărul corectat de grade-zile pentru încălzire, N_{GZ} , utilizând una din cele două metode prezentate mai jos.

□ Metoda grafo-analitică de determinare a D_z

1. Se reprezintă grafic funcțiile $t_{er}^{(k)}$ și t_{ir} în raport cu numărul de zile din sezonul de încălzire. Fiecare valoare $t_{er}^{(k)}$ este specifică zilei a 15-a din fiecare lună.

2. Se determină, din intersecția celor două curbe (o curbă și o dreaptă paralelă cu axa absciselor) duratele de încălzire din lunile de început, respectiv de sfârșit ale sezonului de încălzire; se obțin două soluții:

- D_{z_1} = numărul de zile, numărat de la 15 iulie, la care începe încălzirea (început sezon), respectiv ziua și luna de începere a încălzirii,
- D_{z_2} = numărul de zile, numărat de la 15 iulie, la care se oprește încălzirea (sfârșit sezon), respectiv ziua și luna de oprire a încălzirii,

3. Se determină durata sezonului de încălzire prin scăderea celor două momente determinate la pct. 2.

□ Metoda analitică de determinare a D_z

1. Se iau în considerare lunile în care este îndeplinită inegalitatea $t_{ir} > t_{er}^{(k)}$, în număr de "L" luni, precum și luna dinaintea primeia respectiv luna de după ultima din cele "L" luni, în total "L+2" luni. Se identifică prima lună din sezonul de încălzire pentru care $t_{ir} > t_{er}^{(1)}$, respectiv ultima lună din sezonul de încălzire pentru care $t_{ir} > t_{er}^{(L)}$ și prima lună dinaintea sezonului de încălzire pentru care $t_{ir} < t_{er}^{(0)}$, respectiv prima lună după sezonului de încălzire pentru care $t_{ir} > t_{er}^{(L+1)}$.

2. Se notează cu $D_z^{(k)}$ numărul de zile calendaristice din luna "k", pentru $k = 0, \dots, L+1$.

3. Se determină duratele D_{z_1} și D_{z_2} cu relațiile:

$$D_{z_1} = 0,50 \cdot \frac{t_{ir} - t_{er}^{(1)}}{t_{er}^{(0)} - t_{er}^{(1)}} \cdot [Z^{(0)} + Z^{(1)}] \quad (15)$$

$$D_{Z_L} = 0,50 \cdot \frac{t_{i_R} - t_{e_R}^{(L)}}{t_{e_R}^{(L+1)} - t_{e_R}^{(L)}} \cdot [Z^{(L)} + Z^{(L+1)}] \quad (16)$$

în care $Z^{(k)}$ reprezintă durata calendaristică a lunii "k".

4. Se determină duratele de încălzire pentru fiecare lună din sezon, cu relațiile:

$$D_Z^{(0)} = \begin{cases} 0 & - \text{pentru } D_{Z_1} \leq 0,50 \cdot Z^{(1)} \\ D_{Z_1} - 0,50 \cdot Z^{(1)} & - \text{pentru } D_{Z_1} > 0,50 \cdot Z^{(1)} \end{cases} \quad (17)$$

$$D_Z^{(1)} = \begin{cases} D_{Z_1} + 0,50 \cdot Z^{(1)} & - \text{pentru } D_{Z_1} \leq 0,50 \cdot Z^{(1)} \\ Z^{(1)} & - \text{pentru } D_{Z_1} > 0,50 \cdot Z^{(1)} \end{cases} \quad (18)$$

$$D_Z^{(L)} = \begin{cases} D_{Z_L} + 0,50 \cdot Z^{(L)} & - \text{pentru } D_{Z_L} \leq 0,50 \cdot Z^{(L)} \\ Z^{(L)} & - \text{pentru } D_{Z_L} > 0,50 \cdot Z^{(L)} \end{cases} \quad (19)$$

$$D_Z^{(L+1)} = \begin{cases} 0 & - \text{pentru } D_{Z_L} \leq 0,50 \cdot Z^{(L)} \\ D_{Z_L} - 0,50 \cdot Z^{(L)} & - \text{pentru } D_{Z_L} > 0,50 \cdot Z^{(L)} \end{cases} \quad (20)$$

Pentru celelalte luni ($k = 2, \dots, L-1$) duratele de încălzire coincid cu numărul de zile calendaristice, $Z^{(k)}$, din fiecare lună "k" în parte.

5. Durata normală a sezonului de încălzire pentru clădirea considerată va fi dat de relația:

$$D_Z = \sum_{k=0}^{L+1} D_Z^{(k)} \quad (21)$$

k. Se determină numărul corectat de grade-zile pentru încălzire corespunzător fiecărei luni din sezon, $N_{GZ}^{(k)}$, cu relațiile:

$$N_{GZ}^{(0)} = 0,50 \cdot [t_{i_R} - t_{e_R}^{(1)}] \cdot \frac{[D_Z^{(0)}]^2}{D_Z^{(0)} + 0,50 \cdot Z(1)} \quad (22)$$

$$N_{GZ}^{(k)} = D_Z^{(k)} \cdot [t_{i_R} - t_{e_R}^{(k)}] \quad , \quad k = 1, \dots, L \quad (23)$$

$$N_{GZ}^{(L+1)} = 0,50 \cdot [t_{i_R} - t_{e_R}^{(L)}] \cdot \frac{[D_Z^{(L+1)}]^2}{D_Z^{(L+1)} + 0,50 \cdot Z(L)} \quad (24)$$

l. Se determină numărul corectat anual de grade-zile pentru încălzire, N_{GZ} , cu relația:

$$N_{GZ} = \sum_k N_{GZ}^{(k)} \quad (25)$$

3.1.3. Corectarea necesarului anual normal de căldură pentru încălzirea cu intermitență funcție de programul de utilizare a clădirii

Corectarea necesarului anual normal de căldură se face numai pentru clădiri caracterizate de un program de ocupare discontinuu. Astfel, în cazul funcționării cu intermitență a instalației de încălzire interioară (după un program stabilit), se determină un coeficient de corecție a necesarului de căldură, β_k pentru fiecare lună "k" a sezonului de încălzire, cu relația:

$$\beta_k = \frac{\tau_f + \tau_{a(k)} \cdot \alpha_{0(k)} + \tau_{G(k)} \cdot \xi_{(k)}}{\tau_p} \quad (26)$$

în care

- τ_f - durata medie de ocupare a clădirii în perioada τ_p considerată, cu funcționare continuă a instalației de încălzire interioară [h],
- $\tau_{a(k)}$ - durata optimă de reîncălzire a clădirii în condiții climatice medii caracteristice lunii "k" [h],
- $\tau_{G(k)}$ - durata totală de funcționare a instalației de încălzire pentru asigurarea temperaturii interioare de gardă, t_{i_G} , în condiții climatice medii caracteristice lunii "k" [h/zi],

τ_p - durata considerată pentru determinarea coeficientului de corecție (ex. pentru o clădire de birouri: zi a săptămânii – 24h, sfârșit de săptămână – 72h),

T_c - constanta de timp a construcției [h].

Mc - capacitatea termică a elementelor de construcție interioare și exterioare care influențează variația temperaturii aerului interior în cazul intermitenței în funcționare a instalației de încălzire, determinată ca suma produselor dintre masa activă, M [kg], a elementelor de construcție care resimt variațiile diurne ale temperaturii aerului și capacitatea termică, c [J/kg K], a acestora.

$$Mc = \sum_m \left(S_m \cdot \sum_p \rho_{pm} \cdot \delta_{pm} \cdot c_m \right) \quad (27)$$

ρ_p - densitatea materialului "p" din zona activă [kg/m³];

δ_p - grosimea materialului "p" din zona activă [m];

S_m - suprafața interioară a elementului de construcție "m" [m²]

Pentru beton, cărămidă, BCA,

$$\delta_{pm} \leq 0,10 \text{ m}$$

Pentru materiale termoizolante

$$\delta_{pm} \leq 0,05 \text{ m}$$

$$\alpha_{0(k)} = \frac{Q_0}{Q_{inc}^{(k)}} \quad (28)$$

$$Q_{inc}^{an} = \left(\frac{S_E}{R} + 0,33 \cdot B_1 \cdot n_a \cdot V \right) \cdot C \cdot N_{GZ} \cdot [t_{iR} - t_{eR}^{(k)}] \quad (29)$$

$$T_{iR(k)} = \frac{t_{iR} - t_{eR}^{(k)}}{t_i - t_{eR}^{(k)}} \quad (30)$$

$$T_c = \frac{1}{3600} \cdot \frac{Mc}{\frac{S_E}{R} + 0,33 \cdot B_1 \cdot n_a \cdot V_{inc}} \quad [h] \quad (31)$$

$$E = \exp \left(- \frac{24 - \tau_f}{T_c} \right) \quad (32)$$

$$\xi_{(k)} = \frac{t_{iG} - t_{eR}^{(k)}}{t_i - t_{eR}^{(k)}} \quad (33)$$

t_{iG} reprezintă temperatura interioară de gardă, necesar a fi realizată de instalația de încălzire pe durata de neocupare a spațiului încălzit. Pentru cazul general se poate considera valoarea:

$$t_{iG} = 12^\circ\text{C} \quad (34)$$

Determinarea duratelor $\tau_{a(k)}$ și $\tau_{G(k)}$ se face în funcție de verificarea următoarei inegalități:

$$t_{eR}^{(k)} + [t_i - t_{eR}^{(k)}] \cdot \frac{E}{1 + \frac{E-1}{\alpha_{0(k)} \cdot T_{iR(k)}}} \geq t_{iG} \quad (35)$$

Cazul 1: Inegalitatea (35) se verifică:

$$\tau_{a(k)} = -T_c \cdot \ln \left(1 + \frac{E-1}{\alpha_{0(k)} \cdot T_{iR(k)}} \right) \quad (36_1)$$

$$\tau_{G(k)} = 0 \quad (36_2)$$

Cazul 2: Inegalitatea (35) nu se verifică:

$$\tau_{a(k)} = -T_c \cdot \ln \left(\frac{1 - \alpha_{0(k)} \cdot T_{iR(k)}}{\xi_{(k)} - \alpha_{0(k)} \cdot T_{iR(k)}} \right) \quad (37_1)$$

$$\tau_{G(k)} = \tau_p - \tau_f + T_c \cdot \ln [\xi_{(k)}] - \tau_{a(k)} \quad (37_2)$$

Coeficienții β_k determinați pentru fiecare lună k din sezonul de încălzire vor afecta numărul de grade zile aferent fiecărei luni în parte, determinat cu relațiile (22)...(24) pentru încălzirea continuă a spațiilor, iar numărul corectat anual de grade zile caracteristic clădirii considerate pentru încălzirea cu intermitență a spațiilor va fi dat de relația:

$$N_{GZ} = \sum_k [\beta_k \cdot N_{GZ}^{(k)}] \quad (38)$$

3.1.3. Determinarea consumului de căldură anual normal pentru încălzirea spațiilor la nivelul sursei de căldură aferentă clădirii

Consumul anual de căldură pentru încălzirea spațiilor unei clădiri, estimat la nivelul sursei de căldură a acesteia, se determină în funcție de suma dintre consumul anual aferent spațiului locuit / încălzit (calculat cu relația (1)) și consumul anual de căldură aferent spațiilor anexe / de circulație încălzite (casa scărilor) și de randamentul global anual al instalației de încălzire interioară, cu relația:

$$Q_{S_{inc}}^{an} = \frac{Q_{inc}^{an} + Q_{CS}^{an}}{\eta_{inc}}, \quad [kWh/an] \quad (39)$$

în care:

$$Q_{CS}^{an} = \sum_k Q_{CS}^{(k)} \quad (40)$$

$$Q_{CS}^{(k)} = 0,021 \cdot \delta_{CS} \cdot q_{R(0)} \cdot S_{R_{CS}} \cdot \left[\omega(t_e^{(k)}) \cdot t_{CS}^{(k)} - \gamma(t_e^{(k)}) \right] \cdot D_z^{(k)}, \quad [kWh/an] \quad (41)$$

și

$$\eta_{inc} = \eta_r \cdot \eta_d \cdot \eta_g \quad (42)$$

Semnificația termenilor din componența relației de determinare a consumului de căldură anual aferent spațiilor anexe ale spațiilor încălzite, Q_{CS}^{an} , precum și modul de calcul al acestora se prezintă în cap. 3.2.3.

OBSERVAȚIE:

Spațiile anexă ale spațiilor încălzite sunt reprezentate în principal de spații de trecere în care prezența oamenilor este determinată fie de necesitatea accesului la spațiile locuite / ocupate, fie de activități cu caracter punctual și definit chiar prin destinația spațiilor respective. Practic se au în vedere următoarele spații:

- casa scărilor dotată cu sistem de încălzire,
- coridoare de trecere (în exteriorul spațiilor locuite / ocupate) dotate cu sistem de încălzire;

Suprafața totală echivalentă termic a corpurilor statice de încălzire [15] amplasate în aceste spații are valoarea $S_{R_{CS}}$. Cantitatea anuală de căldură livrată de corpurile statice în spațiile menționate se determină cu relația:

• Randamentul de reglare al instalației de încălzire interioară, η_r , reprezintă capacitatea instalației de încălzire interioară și a echipamentelor de reglare din dotarea acesteia de a asigura necesarul de căldură al clădirii, ținând seama de variația în timp a parametrilor climatici și a aporturilor interne. Valorile medii pentru η_r sunt date în tabelul 3.6 în funcție de tipul instalației de încălzire și de dotarea cu echipamente de reglare a căldurii.

Tabel 3.6

Situația	η_r
Instalație de încălzire centrală dotată cu robinete de reglaj termostatic	0,99
Instalație de încălzire centrală fără robinete de reglaj termostatic	0,92
Instalație de încălzire locală cu sobe de teracotă funcționând cu combustibil lichid sau gazos	0,88
Instalație de încălzire locală cu sobe de teracotă funcționând cu combustibil solid	0,85
Instalație de încălzire interioară prevăzută cu perdele de aer cald	0,83

• Randamentul de distribuție a căldurii în instalația de încălzire interioară, η_d , reprezintă raportul dintre necesarul de căldură la nivelul spațiilor încălzite și necesarul de căldură pentru încălzire ținând seama de

fluxul termic disipat prin rețeaua de distribuție a agentului încălzitor și care nu contribuie la încălzirea directă a spațiilor.

$$\eta_d = \frac{Q_{inc}^{an} + Q_{CS}^{an}}{Q_{inc}^{an} + Q_{CS}^{an} + \eta_r \cdot Q_{pd}^{an}} \quad (43)$$

în care Q_{pd}^{an} reprezintă cantitatea de căldură disipată prin conductele de distribuție a agentului termic amplasate în spații neîncălzite. Pentru cazul rețelei de distribuție a agentului încălzitor amplasată în subsolul neîncălzit al clădirii, Q_{pd}^{an} este dată de relația (a se vedea cap. 3.2.2):

$$Q_{pd}^{an} = 0,151 \cdot A \cdot \sum_k \left\{ [t_{apa}^{(k)} - t_{sb}^{(k)}] \cdot D_z^{(k)} \right\}, \quad [\text{kWh/an}] \quad (44)$$

• Randamentul mediu anual al sursei de generare a căldurii pentru încălzirea spațiilor, η_g , reprezintă eficiența de transformare a energiei în căldură utilă pentru încălzire.

Pentru cazane / centrale termice η_g se determină cu relația:

$$\eta_g = \gamma_o \cdot (\eta_{g0} - \gamma_v) \quad (45)$$

în care

γ_o reprezintă un coeficient de reducere a valorii nominale (de catalog) η_{g0} datorită pierderilor la oprirea cazanului, funcție de tipul cazanului, de puterea nominală a acestuia și de gradul mediu de încărcare al cazanului în raport cu puterea termică nominală a acestuia.

Randamentul nominal de producere a căldurii η_{g0} este definit pentru funcționarea continuă a cazanului la sarcina termică nominală și în general este dat fie în documentația tehnică a cazanului (dacă există), fie pe plăcuța cu datele tehnice ștanțată pe cazan. În situația în care în nici una din situațiile menționate nu este posibilă cunoașterea η_{g0} , acesta poate fi măsurat utilizând o procedură normată sau poate fi estimat utilizând valorile orientative din tabelul 3.7.

Tabel 3.7

Cazan		η_{g0}
Combustibil lichid	Cazan clasic din fontă sau oțel cu - arzător separat - arzător integrat	0,84 0,90
	Cazan modern	0,92
	Cazan cu preparare a apei calde cu semi-acumulare	0,74
Combustibil gazos cu arzător atmosferic (tiraj natural)	Cazan clasic cu funcționare tot sau nimic - înainte de 1990 - după 1990	0,79 0,86
	Cazan clasic cu funcționare modulată - înainte de 1990 - după 1990	0,76 0,83
Combustibil gazos cu arzător cu aer insuflat (tiraj forțat)	Cazan clasic din fontă sau oțel cu - arzător separat - arzător integrat	0,86 0,90
	Cazan modern	0,92
	Cazan cu condensatie	0,98

Pentru centrale termice valorile γ_o sunt următoarele:

$$\gamma_o = \frac{1}{1 + 0,177 \cdot P_n^{-0,77}} \quad \text{- pentru centrală termică proprie aferentă unei unități funcționale individuale (clădire individuală / apartament sau clădire înșiruită cu mai puțin de trei apartamente),}$$

$$\gamma_o = 0,99$$

- pentru centrală termică aferentă unei clădiri colective (cu mai mult de 4 apartamente) echipată cu arzător atmosferic funcționând cu gaze naturale,

$$\gamma_o = 0,98$$

- pentru centrală termică aferentă unei clădiri colective (cu mai mult de 4 apartamente) echipată cu arzător funcționând cu gaze naturale cu tiraj forțat sau funcționând cu combustibil lichid sau solid.

în care

P_n - puterea termică utilă a cazanului în condiții nominale (din documentația tehnică a acestuia), [kW]

γ_v reprezintă un coeficient de reducere a valorii de catalog η_{g0} în funcție de vechimea cazanului:

- pentru cazan mai nou de 5 ani: $\gamma_v = 0,02$;
- pentru cazan cu vechime cuprinsă între 5 și 10 ani: $\gamma_v = 0,04$;
- pentru cazan mai vechi de 10 ani: $\gamma_v = 0,05$.

Pentru cazane prost întreținute (stare proastă) valorilor de penalizare γ_v de mai sus li se adaugă 0,04.

OBSERVAȚIE:

Pentru clădirile racordate la o sursă centralizată de alimentare cu căldură (de tip termoficare sau centrală termică de cartier) prin intermediul unei rețele de distribuție a agentului termic, sursa de căldură se consideră la nivelul punctului de racord al instalației interioare de încălzire a clădirii și în consecință se consideră $\eta_g = 1,00$.

În tabelul 3.8 sunt date valori orientative pentru randamentul mediu anual de generare a căldurii caracteristice altor tipuri de surse de căldură decât cazane / centrale termice, utilizate pentru încălzirea spațiilor.

Tabel 3.8

Sursa de căldură	η_g
Sobe din teracotă funcționând cu:	
- combustibil gazos	0,60
- combustibil lichid	0,55
- combustibil solid	0,45

3.1.4. Determinarea consumului specific de căldură anual normal pentru încălzirea spațiilor

Consumul specific anual de căldură pentru încălzirea spațiilor unei clădiri, estimat la nivelul sursei de căldură a acesteia, se determină prin raportarea consumului anual calculat cu relația (30) la suprafața utilă a spațiilor încălzite ale clădirii, S_{inc} , cu relația:

$$q_{s_{inc}}^{an} = \frac{Q_{s_{inc}}^{an}}{S_{inc}}, \quad [kWh/m^2an] \quad (46)$$

Pentru compararea diferitelor clădiri din punct de vedere al protecției termice în situația asigurării condițiilor de confort termic normate prin intermediul sistemului de încălzire propriu, este util să se determine consumului specific anual de căldură pentru încălzirea clădirii la nivelul spațiilor încălzite, cu relația:

$$q_{inc}^{an} = \frac{Q_{inc}^{an} + Q_{CS}^{an}}{S_{inc}}, \quad [kWh/m^2an] \quad (47)$$

în care Q_{inc}^{an} este determinat cu relația (1), respectiv Q_{CS}^{an} conform cap. 3.1.3.

3.2. Temperaturi interioare ale spațiilor neîncălzite

Temperaturile interioare ale spațiilor anexe / neîncălzite (casa scărilor, subsol / demisol, pod, rost de dilatație etc.) se determină pe bază de **bilanț termic**, în funcție de temperaturile normale ale încăperilor și spațiilor adiacente și de rata de ventilare a spațiilor neîncălzite.

În continuare se prezintă relațiile de determinare a temperaturilor caracteristice spațiilor anexe cele mai des întâlnite în clădirile existente.

3.2.1. Temperaturi caracteristice rosturilor de dilatație dintre clădiri

3.2.1.1. Rost închis

Relația de determinare a temperaturii rostului de dilatație închis, t_{R_i} , este următoarea:

$$t_{R_i} = \frac{t_i + 0,836 \cdot R_{R_i} \cdot d \cdot t_e}{1 + 0,836 \cdot R_{R_i} \cdot d} \quad (48)$$

în care

t_i - temperatura interioară rezultantă medie a spațiilor adiacente rostului de dilatație [°C],

R_{R_i} - rezistența termică a elementelor de construcție adiacente rostului de dilatație [m²K/W],

d - deschiderea sau lățimea rostului de dilatație [m].

În fig. 3.2 se prezintă variația temperaturii rostului de dilatație închis, determinată pentru o temperatură medie $t_i = 18^\circ\text{C}$, în funcție de temperatura exterioară a aerului și de produsul dintre R_{R_i} și d .

3.2.1.2. Rost deschis

Temperatura rostului de dilatație deschis, t_{R_d} , se determină din ecuația următoare:

$$t_{R_d} - t_i + (t_i - t_e) \cdot U \cdot \frac{d^{3/2} \cdot R_{R_i}}{H} \cdot (1297,5 - 4,59 \cdot t_{R_d}) \cdot (1 - E_d) = 0 \quad (49)$$

în care

$$E_d = \exp \left[- \frac{l}{U \cdot \frac{d^{3/2} \cdot R_{R_i}}{H} \cdot (1297,5 - 4,59 \cdot t_{R_d})} \right] \quad (50)$$

$$U = \sqrt{\frac{450,28 \cdot (t_{R_d} - t_e)}{1297,5 - 4,59 \cdot t_{R_d}}} \quad (51)$$

H - înălțimea rostului de dilatație [m],

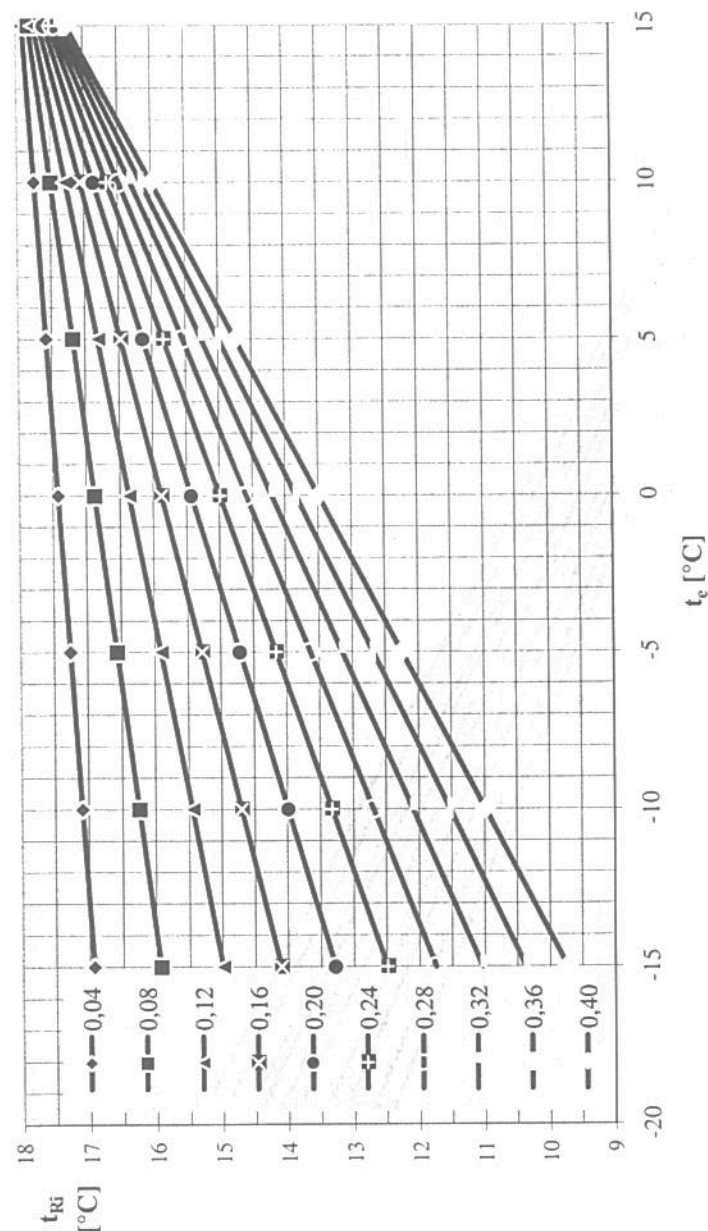


Fig. 3.2 - Temperatura rostului de dilatație închis în funcție de temperatura exterioară, t_e , și de produsul $R_{R_i} \cdot d$

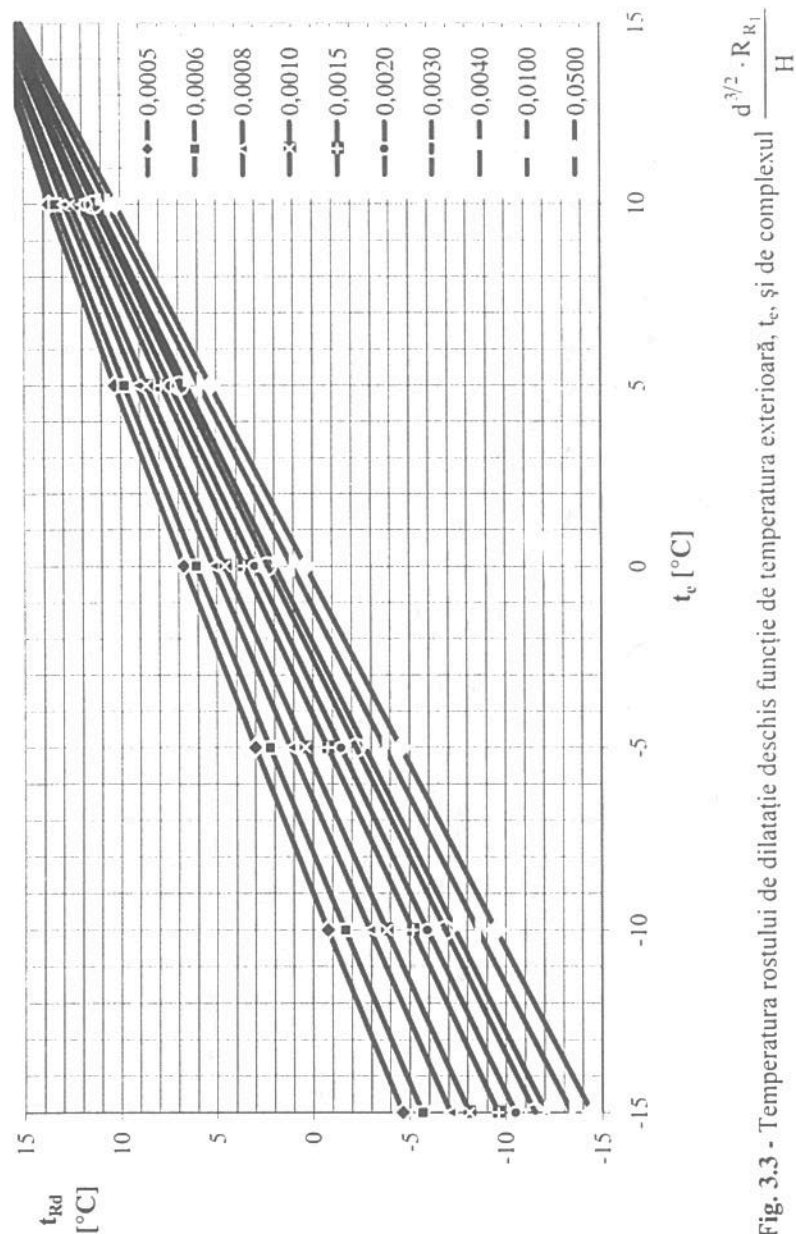


Fig. 3.3 - Temperatura rostului de dilatație deschis funcție de temperatura exterioară, t_e , și de complexul $\frac{d^{3/2} \cdot R_{R1}}{H}$

În fig. 3.3 se prezintă variația temperaturii rostului de dilatație deschis, determinată pentru o temperatură medie $t_i = 18^\circ\text{C}$, în funcție de temperatura exterioară a aerului și de complexul $\frac{d^{3/2} \cdot R_{R1}}{H}$.

3.2.2. Temperatura interioară a subsolului unei clădiri existente

Bilanțul termic al subsolului tehnic al unei construcții existente se efectuează pentru situația în care subsolul este adiacent spațiului locuit, spațiului casei scărilor și mediul exterior. De asemenea subsolul se presupune că este traversat de instalații termice (încălzire și/sau apă caldă de consum), prevăzute sau nu cu izolație termică.

3.2.2.1. Subsolul ocupă în totalitate spațiul de sub planșeul parterului și casei scărilor (fig. 3.4)

Temperatura t_{sb} se determină din ecuația:

$$\begin{aligned} & \frac{S_{i, Sb}}{R_{i, Sb}} \cdot (t_i - t_{sb}) + \frac{S_{CS, S}}{R_{CS, S}} \cdot [E_1 \cdot t_i + E_3 + (E_2 - 1) \cdot t_{sb}] + \\ & + 2 \cdot \pi \cdot A \cdot \delta_a \cdot (t_{apa} - t_{sb}) - Q_c - Q_a - \\ & - 0.33 \cdot n_{a, Sb} \cdot V_{Sb} \cdot (t_{sb} - t_e) - \frac{S_{Pe, Sb}}{R_{Pe, Sb}} \cdot (t_{sb} - t_e) = 0 \end{aligned} \quad (52)$$

în care:

$$\delta_a = \begin{cases} 1 - \text{subsol cu instalatii termice} \\ 0 - \text{subsol fara instalatii termice} \end{cases} \quad (53)$$

$n_{a, Sb}$ - conform Anexei E din [10]

$$A = \sum_j \frac{L_j}{\frac{1}{\lambda_{iz}} \cdot \ln \left(1 + 2 \cdot \frac{\delta_{izj}}{d_{ej}} \right) + \frac{0.33}{d_{ej}}} \quad (54)$$

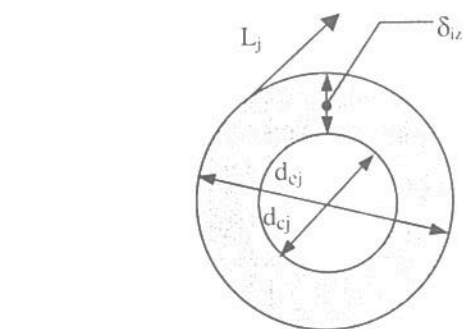
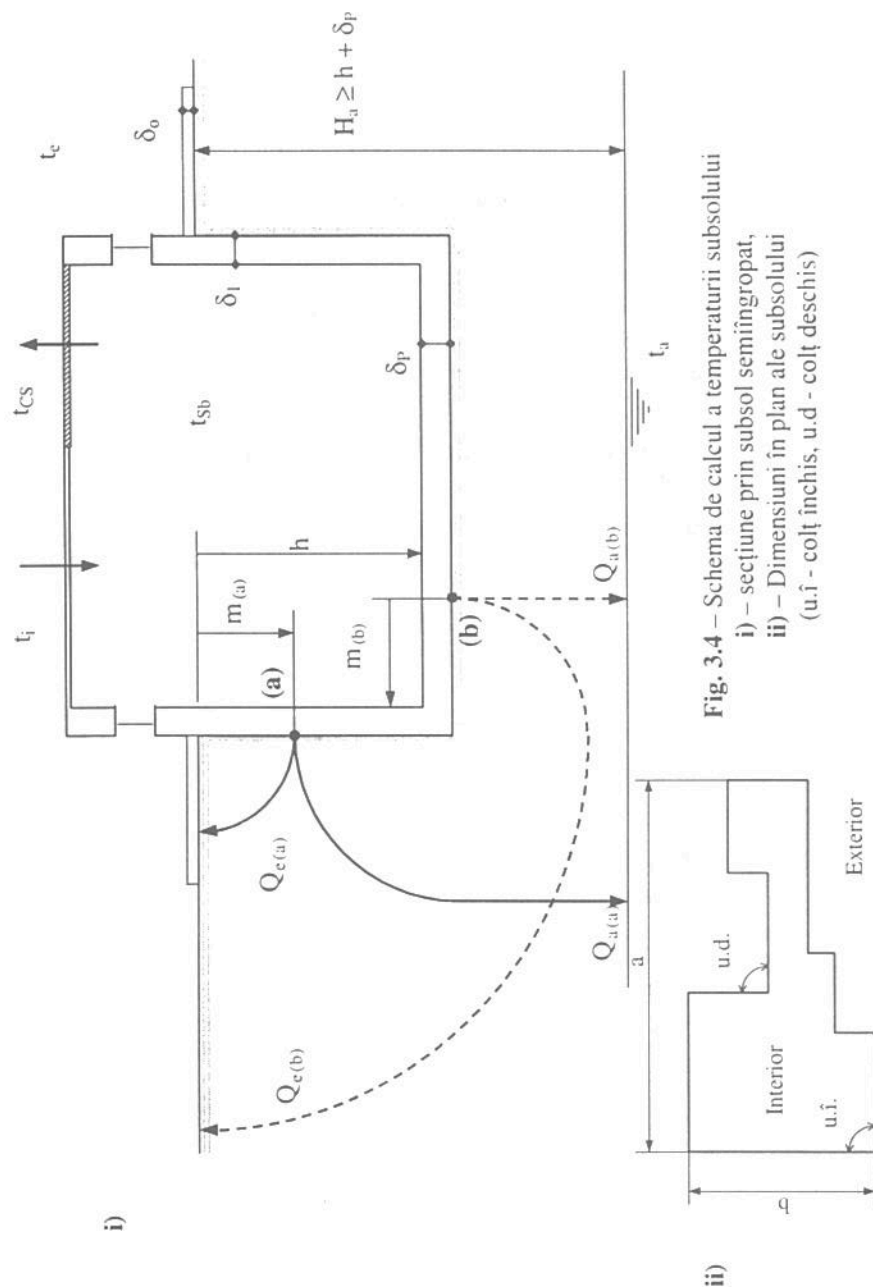


Fig. 3.5 – Dimensiunile unei conducte din instalațiile termice care traversează subsolul tehnic

L_j - lungimea tronsoanelor de diametru "j" [m]
 d_{ej} - diametrul exterior al conductei "j" inclusiv cu termoizolația [m],
 d_{cj} - diametrul exterior al conductei "j" netermoizolată [m],
 δ_{iz} - grosimea termoizolației [m],
 λ_{iz} - conductivitatea termică a termoizolației [W/m K],
 $t_{ap\bar{a}}$ - temperatura medie a apei vehiculată în instalațiile termice din subsolul tehnic, funcție de temperatura exterioară (medie lunară).

$$t_{ap\bar{a}} = 0,50 (45 + m \cdot t_c + n) \quad (55)$$

Coefficienții m_e și n_e se determină funcție de zona climatică în care este amplasată clădirea, din tabelul 3.9.

Tabel 3.9

Zona climatică	m_e	n_e
I	-1,067	52,67
II	-1,034	51,33
III	-0,934	49,33
IV	-0,934	49,33

Fluxurile termice disipate spre exterior prin sol Q_e și către stratul de pânză de apă freatică Q_a se determină după cum urmează:

Cazul a. Punctul de despărțire a liniilor de flux termic (către exterior și către pânza de apă freatică) este amplasat pe pereții verticali ai subsolului semiîngropat.

$$Q_e = F_1 \cdot \ln(1 + F_2 \cdot m) \cdot (t_{sb} - \bar{t}_{e_{ks}}) \quad (56)$$

$$Q_a = [F_3 + F_4 \cdot \ln(1 + F_5 - F_6 \cdot m)] \cdot (t_{sb} - t_a) \quad (57)$$

$$m = \frac{F_7 - F_8 \cdot z}{1 + z} \quad (58)$$

$$z = \frac{t_{sb} - t_a}{t_{sb} - \bar{t}_{e_{ks}}} \quad (59)$$

Observație: Calculul se efectuează pentru o lună "k" a sezonului de încălzire, iar fluxul termic disipat către exterior, Q_e , se determină funcție de o temperatură medie exterioară a aerului calculată cu relația:

$$\bar{t}_{e_{ks}} = 0,40 \cdot \bar{t}_{e_k} + 0,60 \cdot \bar{t}_{e_{k-1}} \quad (60)$$

în care:

\bar{t}_{e_k} - temperatura exterioară medie din luna "k", [°C],

$\bar{t}_{e_{k-1}}$ - temperatura exterioară medie din luna anterioară lunii "k", [°C].

Condiția de existență a soluției este următoarea:

$$m \leq h \quad (61)$$

dacă $m < 0$, se utilizează în calcul valoarea $m = 0$ și se rezolvă ecuația (52).

Cazul b. Punctul de separare a liniilor de flux amplasat pe pardoseala subsolului

$$Q_e = F_9 \cdot \ln[F_{10} \cdot (F_{11} + F_{12} \cdot m)] \cdot (t_{sb} - \bar{t}_{e_{ks}}) \quad (62)$$

$$Q_a = (S_{pd_{sb}} - m \cdot P_{sb} + N_{ci} \cdot m^2) \cdot F_{13} \cdot (t_{sb} - t_a) \quad (63)$$

$$m = \frac{F_{14}}{z} - F_{15} \quad (64)$$

N_{ci} - număr de colțuri închise - conform fig. 3.4 (b).

Condiția de existență a soluției este următoarea:

$$\begin{cases} \delta_1 \leq m \leq (0,50 \cdot a + \delta_1) \\ \delta_1 \leq m \leq (0,50 \cdot b + \delta_1) \end{cases} \quad (65)$$

dacă $m \geq (0,50 \cdot a + \delta_1)$ sau $m \geq (0,50 \cdot b + \delta_1)$ se adoptă $m = 0,50 \cdot a$, sau respectiv $m = 0,50 \cdot b$ și se rezolvă ecuația (52).

$$R_{po} = \frac{1}{\alpha_{isb}} + \frac{1}{\alpha_e} + \sum \frac{\delta_p}{\lambda_p} + \frac{\delta_0}{\lambda_0} + 0,50 \cdot \frac{\pi}{\lambda_s} \cdot (h + \sum \delta_p) \quad (66)$$

$$R_e = \frac{1}{\alpha_{isb}} + \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_0}{\lambda_0} \quad (67)$$

$$R_a = \frac{1}{\alpha_{isb}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{H_a - h - \sum \delta_p}{\lambda_s} + 0,50 \cdot \pi \cdot \sum \frac{\delta_p}{\lambda_s} \quad (68)$$

$$F_1 = 2 \cdot \frac{\lambda_s \cdot P}{\pi} \quad (69)$$

$$F_2 = 0,50 \cdot \frac{\pi}{\lambda_s R_e} \quad (70)$$

$$F_3 = \frac{S_{pd_{sb}}}{\frac{1}{\alpha_{isb}} + \sum \frac{\delta_p}{\lambda_p} + \frac{H_a - h - \sum \delta_p}{\lambda_s}} \quad (71)$$

$$F_4 = F_1 \quad (72)$$

$$F_5 = 0,50 \cdot \frac{\pi \cdot h}{\lambda_s \cdot R_a} \quad (73)$$

$$F_6 = 0,50 \cdot \frac{\pi}{\lambda_s \cdot R_a} \quad (74)$$

$$F_7 = h + 2 \cdot \frac{\lambda_s}{\pi} \cdot R_a \quad (75)$$

$$F_8 = 2 \cdot \frac{\lambda_s}{\pi} \cdot R_e \quad (76)$$

$$F_9 = 0,50 \cdot F_1 \quad (77)$$

$$F_{10} = (1 + F_2 \cdot h)^2 \quad (78)$$

$$F_{11} = \frac{1}{1 + \frac{\pi \cdot \delta_1}{\lambda_s \cdot R_{p0}}} \quad (79)$$

$$F_{12} = \frac{\frac{\pi}{\lambda_s}}{R_{p0} + \frac{\pi \cdot \delta_1}{\lambda_s}} \quad (80)$$

$$F_{13} = \frac{F_3}{S_{pdSb}} \quad (81)$$

$$F_{14} = \frac{\lambda_s}{\pi} \cdot \frac{S_{pdSb}}{F_3} \quad (82)$$

$$F_{15} = \frac{\lambda_s}{\pi} \cdot R_{p0} \quad (83)$$

Calculul temperaturii subsolului tehnic se efectuează pentru fiecare lună "k" din sezonul de încălzire, procedura de lucru fiind următoarea:

1. Se rezolvă ecuația (52) pentru **cazul a**. Rezultă $t_{Sb}^{(k)}$.

2. Se determină $z^{(k)}$ din relația (59).

3. Se determină $m^{(k)}$ din relația (58).

4. Se verifică condiția (61) și dacă se îndeplinește, se trece la luna următoare.

5. Dacă nu se îndeplinește condiția (61), se rezolvă ecuația (52) pentru **cazul b**. Rezultă $t_{Sb}^{(k)}$. Se trece la luna următoare.

CONCLUZII:

1. Temperatura $t_{Sb}^{(k)}$ se determină conform procedurii prezentate, pentru fiecare lună "k" din sezonul de încălzire.
2. Suprafața de transfer de căldură dinspre spațiul încălzit (locuit) și subsol are aria $S_{i, Sb}$ și reprezintă suprafața încălzită (locuită) din cadrul parterului clădirii, măsurată la interiorul spațiului încălzit (locuit).
3. Rezistența termică a planșeului peste subsol este $R_{i, Sb}$ și se determină conform Anexei 2.

3.2.2.2. Subsolul ocupă parțial spațiul de sub planșeul parterului (fig. 3.6)

Temperatura t_{Sb} se determină din ecuația:

$$\left(\frac{S_{i, Sb}}{R_{i, Sb}} + \frac{S_{il, Sb}}{R_{il, Sb}} \right) \cdot (t_i - t_{Sb}) + \frac{S_{CS, S}}{R_{CS, S}} \cdot [E_1 \cdot t_i + E_3 + (E_2 - 1) \cdot t_{Sb}] + \\ + 2 \cdot \pi \cdot A \cdot \delta_a \cdot (t_{apa} - t_{Sb}) - Q_c - Q_a - \\ - 0,33 \cdot n_{aSb} \cdot V_{Sb} \cdot (t_{Sb} - t_e) - \frac{S_{Pe, Sb}}{R_{Pe, Sb}} \cdot (t_{Sb} - t_e) = 0 \quad (84)$$

în care δ_a și A sunt date de relațiile (53) și (54)

$$\begin{cases} H_a \geq h + \delta_p \\ H_a \geq h_L + \delta_p \end{cases} \quad (85)$$

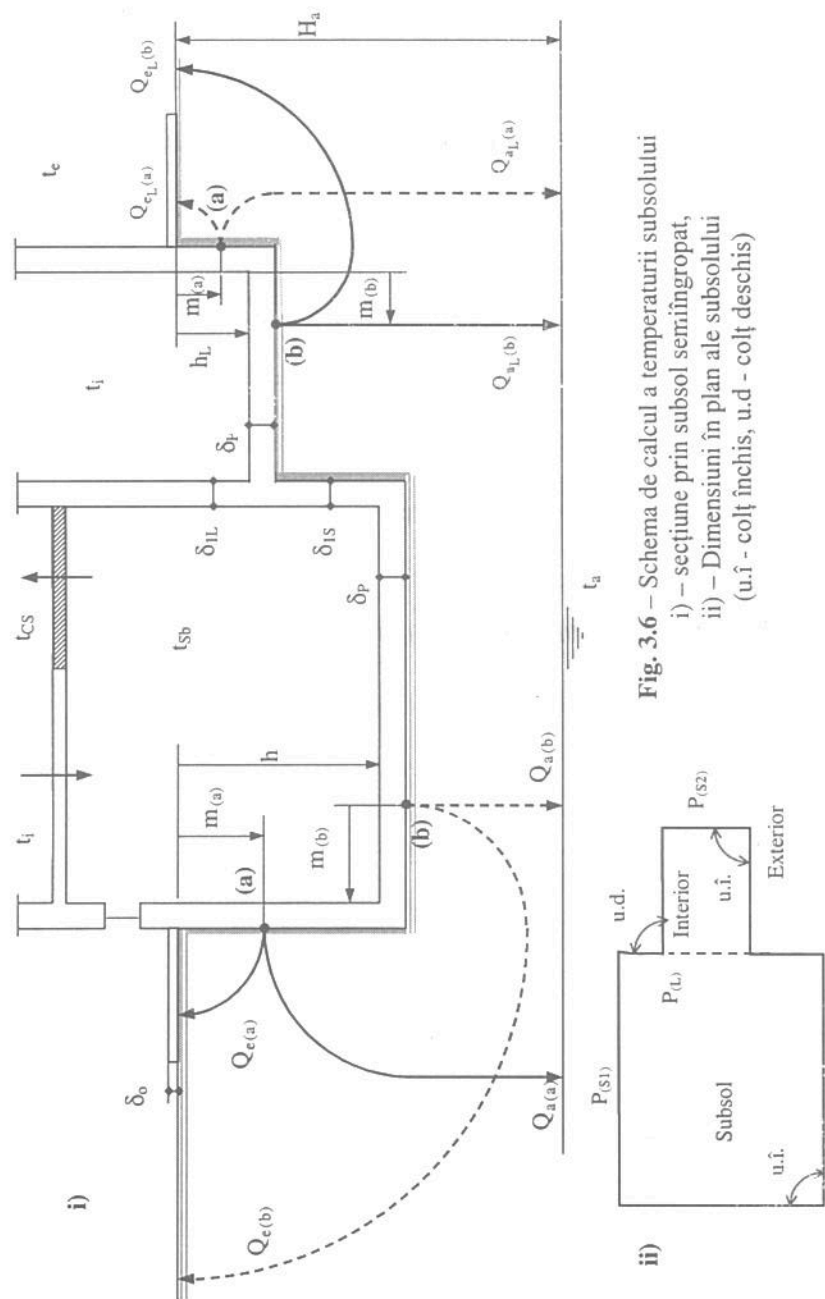


Fig. 3.6 - Schema de calcul a temperaturii subsolului

- i) - secțiune prin subsol semîngropat,
- ii) - Dimensiuni în plan ale subsolului (u.î - colț închis, u.d - colț deschis)

Fluxurile termice disipate spre mediul exterior prin sol Q_e și către stratul de pânză de apă freatică Q_a se determină după cum urmează:

Cazul a. Punctul de despărțire a liniilor de flux termic (către exterior și către pânza de apă freatică) este amplasat pe pereții verticali ai subsolului:

$$Q_e = \alpha \cdot F_1 \cdot \ln(1 + F_2 \cdot m) \cdot (t_{sb} - \bar{t}_{e_{ks}}) \quad (86)$$

$$Q_a = \left[F_3 + \alpha \cdot F_4 \cdot \ln(1 + F_5 - F_6 \cdot m) + F_4 \cdot \frac{P_{(L)}}{P} \cdot \ln(1 + F_5 - F_6 \cdot h_L) \right] \cdot (t_{sb} - t_a) \quad (87)$$

în care:

$$\alpha = \frac{P_{S1}}{P}, \quad P = P_{S1} + P_{S2} \quad (88)$$

$P_{(L)}$ - lungimea conturului dintre spațiul (L) și subsol, [m],
 m și z se determină conform relațiilor (58) și (59). Condiția de existență a soluției este $m \leq h$

Dacă $m < 0$, se utilizează în calcul valoarea $m = 0$ și se rezolvă ecuația (84).

Cazul b. Punctul de separare a liniilor de flux amplasat pe pardoseala subsolului

$$Q_e = \alpha \cdot F_9 \cdot \ln[F_{10} \cdot (F_{11} + F_{12} \cdot m)] \cdot (t_{sb} - \bar{t}_{e_{ks}}) \quad (89)$$

$$Q_a = \left[(S_{Pd_{sb}} - m \cdot \alpha \cdot P + N_{ci} \cdot m^2) + F_4 \cdot \frac{P_{(L)}}{P} \cdot \ln(1 + F_5 - F_6 \cdot h_L) \right] \cdot (t_{sb} - t_a) \quad (90)$$

în care m se determină conform relației (64).

Procedura de utilizare a relațiilor (89) și (90) este prezentată în cap. 3.2.2.1.

CONCLUZII:

1. Temperatura $t_{sb}^{(k)}$ se determină conform procedurii prezentate, pentru fiecare lună "k" din sezonul de încălzire.
2. Suprafața de transfer de căldură dinspre spațiul încălzit (locuit) și subsol are aria ($S_{i, sb} + S_{il, sb}$) și reprezintă suma dintre suprafața încălzită (locuită) din cadrul parterului clădirii, măsurată la interiorul spațiului încălzit (locuit) și aria suprafeței peretelui care desparte spațiul locuit (L) de subsol, măsurată la interiorul spațiului locuit (L).
3. Rezistențele termice corespunzătoare suprafețelor $S_{i, sb}$ și $S_{il, sb}$ sunt $R_{i, sb}$ și $R_{il, sb}$, determinate conform Anexei 2.

3.2.3. Temperaturi interioare ale spațiului casei scărilor și podului din componența unei clădiri existente

Temperatura casei scărilor unei clădiri existente se determină cu relația:

$$t_{cs} = E_1 \cdot t_i + E_2 \cdot t_{sb} + E_3 \quad (91)$$

Temperatura podului unei clădiri existente se determină cu relația:

$$t_{pod} = B_2 \cdot t_i + B_3 \cdot t_{cs} + B_4 \quad (92)$$

în care:

$$E_1 = \frac{D_2 + B_2 \cdot D_3}{1 - B_3 \cdot D_3} \quad (93)$$

$$E_2 = \frac{D_4}{1 - B_3 \cdot D_3} \quad (94)$$

$$E_3 = \frac{D_1 + B_4 \cdot D_3}{1 - B_3 \cdot D_3} \quad (95)$$

$$D_1 = \frac{C_5 \cdot t_e + C_6 + C_7 - 0,861 \cdot \delta_{CS} \cdot q_{R(0)} \cdot S_{RCS} \cdot \gamma(t_e)}{C_1} \quad (96)$$

$$D_2 = \frac{C_2}{C_1} \quad (97)$$

$$D_3 = \frac{C_3}{C_1} \quad (98)$$

$$D_4 = \frac{C_4}{C_1} \quad (99)$$

$$C_1 = \frac{S_{i, CS}}{R_{i, CS}} + \frac{S_{CS, S}}{R_{CS, S}} + \frac{S_{CS, P}}{R_{CS, P}} + \sum_j \frac{S_{PeCS_j}}{R_{PeCS_j}} + \sum_n \frac{S_{FeCS_n}}{R_{FeCS_n}} + 0,33 \cdot n_{a_{\Sigma CS}} \cdot V_{CS} - 0,861 \cdot \delta_{CS} \cdot q_{R(0)} \cdot S_{RCS} \cdot \omega(t_e) \quad (100)$$

$$C_2 = \frac{S_{i, CS}}{R_{i, CS}} \quad (101)$$

$$C_3 = \frac{S_{CS, P}}{R_{CS, P}} + 0,33 \cdot n_{a_{CS, P}} \cdot V_{CS} \quad (102)$$

$$C_4 = \frac{S_{CS, S}}{R_{CS, S}} \quad (103)$$

$$C_5 = 0,33 \cdot n_{a_{CS, E}} \cdot V_{CS} \quad (104)$$

$$C_6 = \sum_j \frac{S_{PeCS_j}}{R_{PeCS_j}} \cdot t_{E_{PeCS_j}} \quad (105)$$

$$C_7 = \sum_n \frac{S_{FeCS_n}}{R_{FeCS_n}} \cdot t_{E_{FeCS_n}} \quad (106)$$

$$B_2 = \frac{A_2}{A_1} \quad (107)$$

$$B_3 = \frac{A_3}{A_1} \quad (108)$$

$$B_4 = \frac{A_4}{A_1} \quad (109)$$

$$A_1 = \frac{S_{i,P}}{R_{i,P}} + \frac{S_{CS,P}}{R_{CS,P}} + \sum_j \frac{S_{AcP_j}}{R_{AcP_j}} + \sum_n \frac{S_{AcF_n}}{R_{AcF_n}} + 0,33 \cdot n_{a\Sigma P} \cdot V_P \quad (110)$$

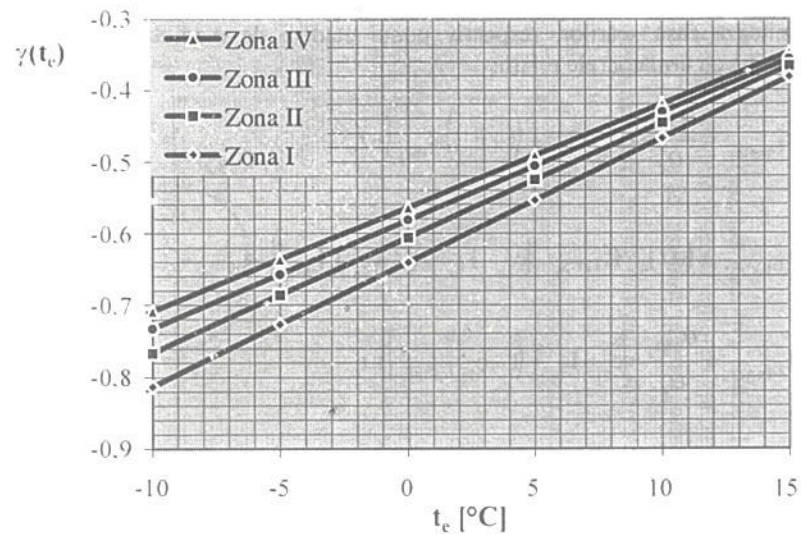
$$A_2 = \frac{S_{i,P}}{R_{i,P}} \quad (111)$$

$$A_3 = \frac{S_{CS,P}}{R_{CS,P}} + 0,33 \cdot n_{aCS,P} \cdot V_P \quad (112)$$

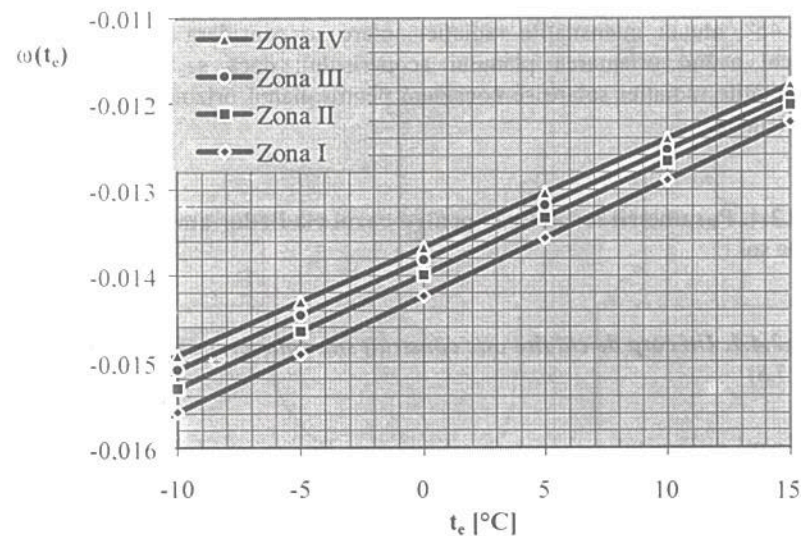
$$A_4 = \sum_j \frac{S_{AcP_j}}{R_{AcP_j}} \cdot t_{E_{AcP_j}} + \sum_n \frac{S_{AcF_n}}{R_{AcF_n}} \cdot t_{E_{AcF_n}} + 0,33 \cdot n_{aP,E} \cdot V_P \cdot t_e \quad (113)$$

$$\delta_{CS} = \begin{cases} 1 & \text{— pentru casa scarilor încălzita,} \\ 0 & \text{— pentru casa scarilor neîncalzita.} \end{cases} \quad (114)$$

Funcțiile $\gamma(t_e)$ și $\omega(t_e)$ sunt reprezentate în fig. 3.7, în raport cu zona climatică în care este amplasată clădirea.



a)



b)

Fig. 3.7 – Coeficienții $\gamma(t_e)$ și $\omega(t_e)$

Temperaturile echivalente ale elementelor de construcție care delimitează casa scărilor, respectiv podul clădirii de mediul exterior se determină cu următoarele relații:

$$t_{E_{FeCS_j}} = \frac{\alpha_{abs_j}}{\alpha_e} \cdot \left[c_{s_j} \cdot I_{T_j} + (1 - c_{s_j}) \cdot I_{dif_j} \right] + t_e \quad (115)$$

$$t_{E_{FeCS_n}} = (\alpha \dot{t})_n \cdot R_{FeCS_n} \cdot \left[c_{s_n} \cdot I_{T_n} + (1 - c_{s_n}) \cdot I_{dif_n} \right] + t_e \quad (116)$$

$$t_{E_{FeAc_j}} = \frac{\alpha_{abs_j}}{\alpha_e} \cdot \left[c_{s_j} \cdot I_{T_j} + (1 - c_{s_j}) \cdot I_{dif_j} \right] + t_e \quad (117)$$

$$t_{E_{FeAc_n}} = (\alpha \dot{t})_n \cdot R_{FeAc_n} \cdot \left[c_{s_n} \cdot I_{T_n} + (1 - c_{s_n}) \cdot I_{dif_n} \right] + t_e \quad (118)$$

OBSERVAȚIE:

Dacă unghiul format de planul acoperișului cu planul orizontal este $s_{Ac} \geq 45^\circ$, atunci intensitățile radiației solare se consideră pentru planul vertical având orientarea planului acoperișului; dacă $s_{Ac} < 45^\circ$, atunci intensitățile radiației solare se consideră pentru planul orizontal, indiferent de orientare.

3.2.4. Parametrii termofizici pentru cazul clădirilor amplasate direct pe sol

3.2.4.1. Un corp de clădire este construit sub cota terenului sistematizat (fig. 3.8)

Cazul a. Punctul de separare a liniilor de flux termic (către exterior și către pânza de apă freatică) este amplasat pe pereții verticali ai corpului L:

$$Q_{e(a)} = F_9 \cdot \ln \left[(F_{11} + F_{12} \cdot m_p)^\alpha \cdot (1 + F_2 \cdot m_a)^{2(1-\alpha)} \right] \cdot (t_i - t_{e_{ks}}) \quad (119)$$

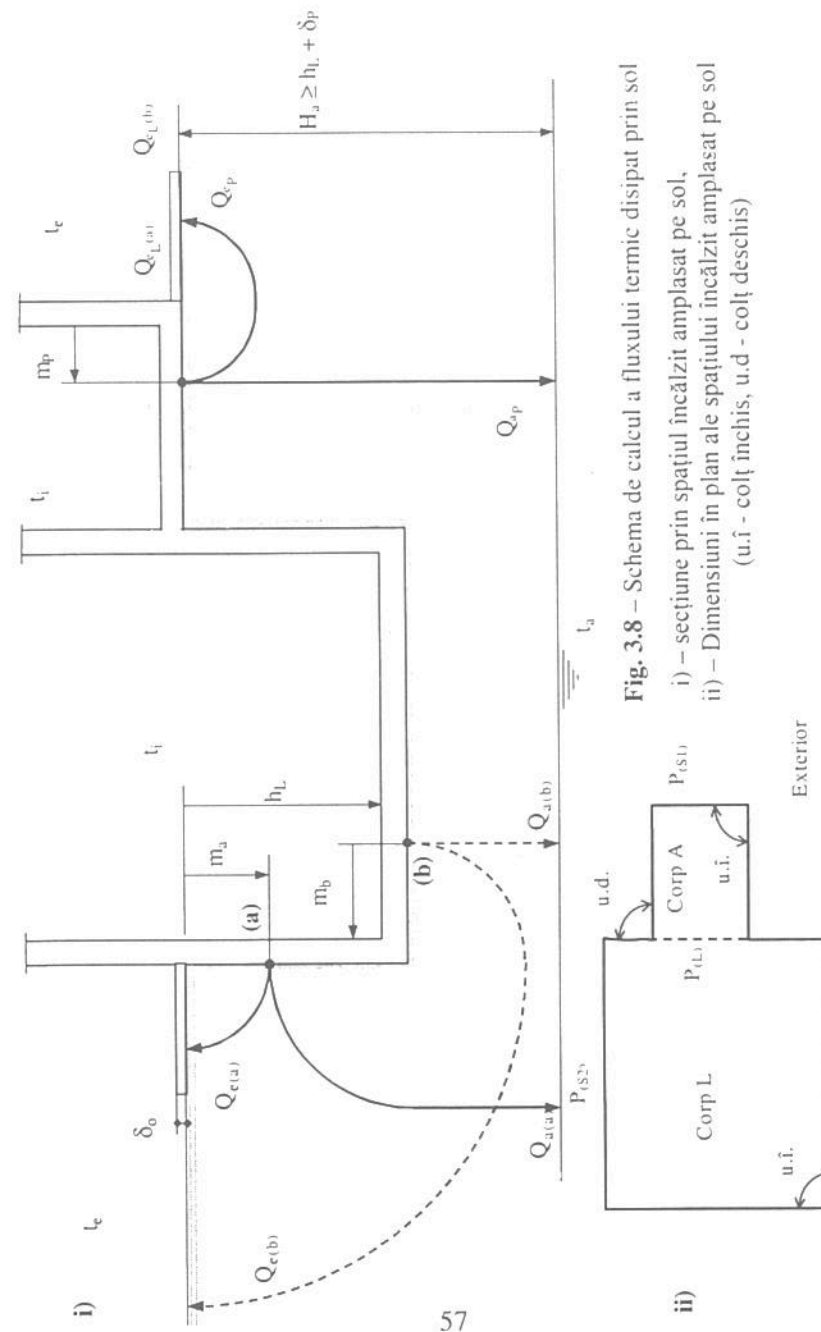


Fig. 3.8 – Schema de calcul a fluxului termic disipat prin sol
i) – secțiune prin spațiul încălzit amplasat pe sol,
ii) – Dimensiuni în plan ale spațiului încălzit amplasat pe sol
(u.f. - colț închis, u.d. - colț deschis)

$$Q_{a(a)} = \left\{ \frac{\beta \cdot S_{Pd} - \alpha \cdot P \cdot m_p + Nr.u.\hat{t} \cdot m_p^2}{\frac{1}{\alpha_i} + R_p + \frac{H_a - \delta_p}{\lambda_s}} + \frac{(1-\beta) \cdot S_{Pd}}{\frac{1}{\alpha_i} + R_p + \frac{H_a - \delta_p - h_L}{\lambda_s}} + F_9 \cdot \left[\frac{P_{(L)}}{P} \cdot \ln F_{10} + (\alpha-1) \cdot \ln(1 + F_5 - F_6 \cdot m_a) \right] \right\} \cdot (t_i - t_a) \quad (120)$$

în care:

$$\alpha = \frac{P_{Sl}}{P}, \quad \beta = \frac{S_{Pd}(\text{corp A})}{S_{Pd}} \quad (121)$$

m_p - conform relației (64) în care:

$$z = \left| \frac{t_i - t_a}{t_i - t_{c_{kS}}} \right| \quad (122)$$

m_a - conform relației (58) și z - conform relației (122).
În scopul utilizării relațiilor (2), (3) și (10) se determină:

$$S_{c(a)} = \frac{P}{\pi} \cdot \ln \left[(F_{11} + F_{12} \cdot m_p)^\alpha \cdot (1 + F_2 \cdot m_a)^{2(1-\alpha)} \right] \quad (123)$$

$$R_{c(a)} = \frac{1}{\lambda_s} \quad (124)$$

$$t_p = \bar{t}_{c_{kS}} \quad (125)$$

$$\frac{S_{a(a)}}{R_{a(a)}} = \frac{Q_{a(a)}}{t_i - t_a} \quad (126)$$

$$t_p = t_a \quad (127)$$

$$S_{a(a)} = S_{Pd} - \alpha \cdot P \cdot m_p + Nr.u.\hat{t} \cdot m_p^2 + \frac{P_{(L)}}{\pi} \cdot \left[\frac{P_{(L)}}{P} \cdot \ln F_{10} + (\alpha-1) \cdot \ln(1 + F_5 - F_6 \cdot m_a) \right] \quad (128)$$

Cazul b. Punctul de separare a liniilor de flux amplasat pe pardoseala corpului (L).

$$Q_{c(b)} = F_9 \cdot \ln \left[(F_{11} + F_{12} \cdot m_p)^\alpha \cdot F_{10}^{\alpha-1} \cdot (F_{11} + F_{12} \cdot m_b)^{\alpha-1} \right] \cdot (t_i - \bar{t}_{c_{kS}}) \quad (129)$$

$$Q_{a(b)} = \left\{ \frac{\beta \cdot S_{Pd} - \alpha \cdot P \cdot m_p + Nr.u.\hat{t} \cdot m_p^2}{\frac{1}{\alpha_i} + R_p + \frac{H_a - \delta_p}{\lambda_s}} + F_9 \cdot \frac{P_{(L)}}{P} \cdot \ln F_{10} + \frac{(1-\beta) \cdot S_{Pd} - (\alpha-1) \cdot P \cdot m_b + Nr.u.\hat{t} \cdot m_b^2}{\frac{1}{\alpha_i} + R_p + \frac{H_a - \delta_p - h_L}{\lambda_s}} \right\} \cdot (t_i - t_a) \quad (130)$$

în care:

m_b - conform relației (64) și z - conform relației (122).

În scopul utilizării relațiilor (129) și (130) în relațiile (2), (3) și (10) se determină:

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{c(h)} = \frac{P}{\pi} \cdot \ln \left[(F_{11} + F_{12} \cdot m_p)^{\alpha} \cdot F_{10}^{\alpha-1} \cdot (F_{11} + F_{12} \cdot m_b)^{\alpha-1} \right] \end{array} \right. \quad (131)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{c(h)} = \frac{1}{\lambda_s} \end{array} \right. \quad (132)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t_p = \bar{t}_{c_{kS}} \end{array} \right. \quad (133)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{S_{a(h)}}{R_{a(h)}} = \frac{Q_{a(h)}}{t_i - t_a} \end{array} \right. \quad (134)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t_p = t_a \end{array} \right. \quad (135)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{a(h)} = S_{pd} - \alpha \cdot P \cdot m_p + Nr \cdot u \cdot \hat{m}_p^2 - (\alpha - 1) \cdot P \cdot m_b \\ \quad + Nr \cdot u \cdot \hat{m}_b^2 + \frac{P_{(L)}}{\pi} \cdot \ln F_{10} \end{array} \right. \quad (136)$$

3.2.4.2. Clădirea este construită la nivelul cotei terenului sistematizat ($h_L = 0$)

Pentru $h_L = 0$ rezultă $m_a = 0$ și $F_{10} = 1$, $F_5 = 0$.

Calculul se face conform pct. 3.2.4.1. cu modificările:

$$Q_c(h_L = 0) \equiv Q_{c(h)} \quad \text{pentru } F_{10} = 1 \quad (137)$$

$$Q_a(h_L = 0) \equiv Q_{a(h)} \quad \text{pentru } F_{10} = 1 \quad (138)$$

$$S_c(h_L = 0) \equiv S_{c(h)} \quad \text{pentru } F_{10} = 1 \quad (139)$$

$$R_c(h_L = 0) \equiv R_{c(h)} \quad (140)$$

$$\left. \frac{S_a}{R_a} \right|_{h_L=0} = \frac{Q_a(h_L = 0)}{t_i - t_a} \quad (141)$$

$$S_a(h_L = 0) \equiv S_{a(h)} \quad \text{pentru } F_{10} = 1 \quad (142)$$

3.2.5. Determinarea caracteristicii de reglaj termic pentru clădiri dotate cu instalație de încălzire centrală cu corpuri statice – sistem bitubular

Prin caracteristică termică de reglaj se înțelege variația necesarului normal de căldură funcție de temperatura exterioară medie zilnică, precum și variația temperaturii de ducere a agentului încălzitor funcție de temperatura exterioară medie zilnică, cu următoarele precizări:

☞ Pentru clădiri ale căror instalații sunt racordate la un sistem de încălzire districtuală:

- debitul de agent termic vehiculat în instalația de încălzire interioară a clădirii expertizate are valoarea nominală;
- debitul de agent termic vehiculat în instalația de încălzire interioară a clădirii modernizate se modifică menținând temperatura de ducere la valorile corespunzătoare caracteristicii termice de reglaj pentru clădirea expertizată (valoarea necesară a debitului se va indica în soluția de proiect de modernizare energetică).

☞ Pentru clădiri independente din punct de vedere al alimentării cu căldură debitul de agent termic are valoarea nominală.

Procedura de determinare a caracteristicii de reglaj termic este prezentată în Anexa 8.

3.3. Metodologie de determinare a consumului anual normal de căldură pentru prepararea apei calde de consum

3.3.1. Clădiri de locuit

3.3.1.1. Ipoteze fundamentale ale metodei propuse

A. Cantitatea de căldură facturată este cantitatea de căldură consumată la nivelul clădirii expertizate indiferent de dotarea acesteia cu aparatură de măsură.

B. Temperatura apei calde livrate la consum se consideră cu valoarea utilă t_{ac0} care poate să coincidă sau nu cu valoarea reală a temperaturii apei calde. Ipoteza se susține prin faptul că analiza nu vizează consumul de apă, ci exclusiv bilanțul cantitativ de căldură (având ca suport ipoteza A.), iar

cantitatea de căldură nu se consideră ca fiind o funcție de temperatura de livrare a apei calde de consum.

C. Valorile cantităților de căldură considerate în calcule vizează cel puțin **5 ani** consecutivi, în scopul apropierii de condițiile climatice caracteristice anului tip utilizat pentru determinarea consumului de căldură pentru încălzirea spațiilor locuite.

D. Numărul de persoane aferent clădirilor de locuit, N_p , se determină ca valoare medie, printr-o procedură de normalizare, în funcție de indicele mediu (statistic) de ocupare a suprafeței locuibile a clădirilor (Anexa 4).

3.3.1.2. Tipuri de clădiri reprezentative

I) În cazul blocurilor de locuințe ale căror instalații sunt racordate la sistemul de încălzire districtuală (PT/CT), la care instalația de apă caldă nu este dotată cu contor de căldură general la nivel de bloc / scară de bloc, procedura utilizată este următoarea:

a. Se determină pierderea de apă caracteristică instalației interioare de distribuție a apei calde de consum. Măsurările se realizează pe durata de 5 - 10 zile consecutive și vizează valorile cvasiconstante ale consumului de apă din intervalul de noapte $1^{00} - 5^{00}$.

Condiții necesare:

- accesibilitate la racordul de apă caldă din subsolul tehnic;*);
- livrarea apei calde în regim continuu de la PT/CT fără întreruperi de noapte;**)
- racord unic pentru blocul / scara de bloc care face obiectul expertizei ***)

*) În cazul în care nu este posibilă realizarea măsurării (subsol inundat, condiții de igienă nerespectate, opoziția locatarilor etc.) se consideră o pierdere arbitrară de 30 l/pers.zi (cu referire la N_p).

**) În cazul livrării apei conform unui program limitativ:

- vizita în câteva apartamente (~ 30%): armături în stare bună - pierderile reprezintă 5 l/pers.zi x ($n_{apă}/24$); $n_{apă}$ - număr zilnic de ore de livrare a apei calde (medie anuală),
- armături defecte în apartamentele vizitate (subsol umed) pierderea va fi de 30 l/pers.zi x ($n_{apă}/24$)

***) În cazul unei distribuții care excede blocul expertizat pierderile măsurate se repartizează proporțional cu apartamentele racordate la sistem sau se utilizează măsurarea diferențială cu două debitmetre (amonte, aval) înregistratoare.

b. Se determină cantitatea de căldură disipată de la conductele de distribuție din subsol (inclusiv conducta de recirculare, dacă este funcțională) și de la coloanele de distribuție din clădire:

$$Q_{Psb} = \frac{2 \cdot \pi}{1000} \cdot A_{sb} \cdot \sum_k n_{hk} (t_{ac0} - t_{sbk}) , \text{ [kWh/an]} \quad (143)$$

$$Q_{Pcol} = \frac{2 \cdot \pi}{1000} \cdot A_{col} \cdot \sum_k n_{hk} (t_{ac0} - t_i - 5) , \text{ [kWh/an]} \quad (144)$$

în care:

$$t_{ac0} = 55^\circ\text{C} \quad (145)$$

$$A_{sb(col)} = \sum_j \frac{L_j}{\frac{1}{\lambda_{izj}} \cdot \ln \left(1 + 2 \cdot \frac{\delta_{izj}}{d_{cj}} \right) + \frac{0,33}{d_{cj}}} , \text{ [W/K]} \quad (146)$$

n_{hk} - numărul mediu de ore de livrare a apei calde în luna "k" [h/lună]

t_{sbk} - temperatura medie a subsolului tehnic în luna "k" a anului tip din

clădirea analizată determinată după cum urmează:

- în sezonul rece, conform procedurii de calcul pentru determinarea consumului de căldură pentru încălzirea spațiului locuit;
- în sezonul cald se consideră valorile medii astfel:

Tabel 3.10

Zona climatică	I	II	III	IV
$t_{sb} [^\circ\text{C}]$	23	23	20	19

t_i - temperatura din spațiul locuit egală cu valoarea normală t_{i0} în sezonul rece și cu valorile din tabelul 3.11 pentru sezonul cald.

Tabel 3.11

Zona climatică	I	II	III	IV
$t_i [^\circ\text{C}]$	25	25	22	21

c. Se determină cantitatea de căldură normalizată corectată

cantitatea de căldură nu se consideră ca fiind o funcție de temperatura de livrare a apei calde de consum.

C. Valorile cantităților de căldură considerate în calcule vizează cel puțin **5 ani** consecutivi, în scopul apropierii de condițiile climatice caracteristice anului tip utilizat pentru determinarea consumului de căldură pentru încălzirea spațiilor locuite.

D. Numărul de persoane aferent clădirilor de locuit, N_p , se determină ca valoare medie, printr-o procedură de normalizare, în funcție de indicele mediu (statistic) de ocupare a suprafeței locuibile a clădirilor (Anexa 4).

3.3.1.2. Tipuri de clădiri reprezentative

I) În cazul blocurilor de locuințe ale căror instalații sunt racordate la sistemul de încălzire districtuală (PT/CT), la care instalația de apă caldă nu este dotată cu contor de căldură general la nivel de bloc / scară de bloc, procedura utilizată este următoarea:

a. Se determină pierderea de apă caracteristică instalației interioare de distribuție a apei calde de consum. Măsurările se realizează pe durata de 5 - 10 zile consecutive și vizează valorile cvasiconstante ale consumului de apă din intervalul de noapte $1^{00} - 5^{00}$.

Condiții necesare:

- accesibilitate la racordul de apă caldă din subsolul tehnic;*);
- livrarea apei calde în regim continuu de la PT/CT fără întreruperi de noapte;**)
- racord unic pentru blocul / scara de bloc care face obiectul expertizei ***)

*) În cazul în care nu este posibilă realizarea măsurării (subsol inundat, condiții de igienă nerespectate, opoziția locatarilor etc.) se consideră o pierdere arbitrară de 30 l/pers.zi (cu referire la N_p).

**) În cazul livrării apei conform unui program limitativ:

- vizita în câteva apartamente (~ 30%): armături în stare bună - pierderile reprezintă 5 l/pers.zi x ($n_{ap}/24$); n_{ap} - număr zilnic de ore de livrare a apei calde (medie anuală),
- armături defecte în apartamentele vizitate (subsol umed) pierderea va fi de 30 l/pers.zi x ($n_{ap}/24$)

***) În cazul unei distribuții care excede blocul expertizat pierderile măsurate se repartizează proporțional cu apartamentele racordate la sistem sau se utilizează măsurarea diferențială cu două debitmetre (amonte, aval) înregistratoare.

b. Se determină cantitatea de căldură disipată de la conductele de distribuție din subsol (inclusiv conducta de recirculare, dacă este funcțională) și de la coloanele de distribuție din clădire:

$$Q_{psb} = \frac{2 \cdot \pi}{1000} \cdot A_{sb} \cdot \sum_k n_{hk} (t_{ac0} - t_{sbk}) , \text{ [kWh/an]} \quad (143)$$

$$Q_{pcol} = \frac{2 \cdot \pi}{1000} \cdot A_{col} \cdot \sum_k n_{hk} (t_{ac0} - t_i - 5) , \text{ [kWh/an]} \quad (144)$$

în care:

$$t_{ac0} = 55^\circ\text{C} \quad (145)$$

$$A_{sb(col)} = \sum_j \frac{L_j}{\frac{1}{\lambda_{izj}} \cdot \ln \left(1 + 2 \cdot \frac{\delta_{izj}}{d_{cj}} \right) + \frac{0,33}{d_{cj}}} , \text{ [W/K]} \quad (146)$$

n_{hk} - numărul mediu de ore de livrare a apei calde în luna "k" [h/lună]

t_{sbk} - temperatura medie a subsolului tehnic în luna "k" a anului tip din

clădirea analizată determinată după cum urmează:

- în sezonul rece, conform procedurii de calcul pentru determinarea consumului de căldură pentru încălzirea spațiului locuit;
- în sezonul cald se consideră valorile medii astfel:

Tabel 3.10

Zona climatică	I	II	III	IV
t_{sb} [$^\circ\text{C}$]	23	23	20	19

t_i - temperatura din spațiul locuit egală cu valoarea normală t_{i0} în sezonul rece și cu valorile din tabelul 3.11 pentru sezonul cald.

Tabel 3.11

Zona climatică	I	II	III	IV
t_i [$^\circ\text{C}$]	25	25	22	21

c. Se determină cantitatea de căldură normalizată corectată

$$Q_{acm}^{f,c} = Q_{acm}^f \cdot \frac{N_p}{N_p^{Real}} - (Q_{Psb} + Q_{Pcol}) \quad , \quad [kWh/an] \quad (147)$$

în care:

Q_{acm}^f - cantitatea anuală medie de căldură facturată la nivel de bloc [kWh/an],

N_p^{Real} - numărul real de persoane aferent clădirii, determinat ca valoare medie pe perioada de facturare considerată (minim 5 ani),

N_p - numărul mediu normalizat de persoane aferent clădirii, determinat funcție de indicele mediu (statistic) de ocupare a locuințelor, după cum urmează:

- se determină suprafața camerelor de locuit (camere de zi, dormitoare etc.), conform [7], art. 2.2.7., S_{Loc} [m²];
- Se determină indicele mediu de locuire, i_{Loc} , din Anexa 4, în funcție de tipul clădirii (individuală, înșiruită sau bloc) și de amplasarea acesteia (județ și mediu - urban sau rural);
- Numărul mediu normalizat de persoane aferent clădirii se determină cu relația:

$$N_p = S_{Loc} \cdot i_{Loc} \quad , \quad [W] \quad (148)$$

d. Se determină consumul de apă normalizat la temperatura convențională t_{ac0} :

$$V = \frac{3,6 \cdot 10^6 \cdot Q_{acm}^{f,c}}{\rho \cdot c \cdot (t_{ac0} - \bar{t}_r)} \quad , \quad [m^3/an] \quad (149)$$

ρ - densitatea apei la temperatura $\bar{t} = 0,50 \cdot (t_{ac0} + \bar{t}_r)$, [kg/m³]

c - căldura specifică masică a apei la temperatura \bar{t} [J/kgK]

\bar{t}_r - temperatura medie a apei reci pe durata anului [°C].

Observație:

Conceptul de echivalare a debitului de apă caldă la temperatura t_{ur} la temperatura t_{ac0} se bazează pe echivalența entalpiei masice:

$$q_{ac} \cdot t_{ac} \cdot c = q_{ac0} \cdot t_{ac0} \cdot c \quad \text{și} \quad q_{ac0} = q_{ac} \cdot \frac{t_{ac}}{t_{ac0}} \quad ; \quad (150)$$

În procedura de față se utilizează echivalarea prin necesar de căldură:

$$q_{ac} \cdot c \cdot (t_{ac} - \bar{t}_r) = q_{ac0} \cdot c \cdot (t_{ac0} - \bar{t}_r) \quad \text{și} \quad q_{ac0} = q_{ac} \cdot \frac{t_{ac} - \bar{t}_r}{t_{ac0} - \bar{t}_r} \quad (151)$$

Rezultă:

$$q_{ac0} = q_{ac} \cdot \frac{t_{ac} - \bar{t}_r}{t_{ac0} - \bar{t}_r} \cdot \frac{t_{ac0}}{t_{ac}} \quad (152)$$

e. Se determină pierderea de apă măsurată sub forma cantității de apă pierdută pe durata unui an.

$$V_p = g_p \cdot n_{h_z} \cdot 365 \quad , \quad [m^3/an] \quad (153)$$

g_p - pierderea de apă medie măsurată [m³/h]

n_{h_z} - număr mediu de ore de livrare a apei într-o zi [h/zi]

f. Se determină cantitatea de apă caldă normalizată, la nivelul punctelor de consum din apartamente, la temperatura t_{ac0} :

$$V_{Loc} = V - V_p \quad , \quad [m^3/an] \quad (154)$$

g. Se determină consumul specific normalizat de apă caldă echivalent din punct de vedere al entalpiei masice:

$$q_{act} = \frac{1}{0,365} \cdot \frac{V_{Loc}}{N_p} \quad , \quad [l/pers.zi] \quad (155)$$

h. Se determină consumul mediu specific normalizat de căldură pentru apă caldă:

$$i_{acm} = \frac{Q_{acm}^f}{S_{Inc}} \cdot \frac{N_p}{N_p^{Real}} \quad , \quad [kWh/m^2 \cdot an] \quad (156)$$

i. Se determină eficiența energetică a instalațiilor de livrare a apei calde:

$$\epsilon_{acm} = \frac{V_{Loc} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{ac0} - \bar{t}_r)}{3,6 \cdot 10^6 \cdot Q_{acm}^f \cdot \frac{N_p}{N_p^{Real}}}, [-] \quad (157)$$

Observatii:

1. În lipsa contorizării se admite ca efectivă valoarea Q_{acm}^f [kWh/an].
2. Din același motiv se admite ca efectivă valoarea V determinată pe baze convenționale, asociată însă cu valoarea V_p care este reală și obiectivă indiferent de valorile de mai sus.

II) În cazul blocurilor de locuințe ale căror instalații sunt racordate la sistemul de încălzire districtuală (PT/CT), la care instalația de apă caldă este dotată cu contor general de căldură, procedura utilizată este următoarea:

a. Identic cu pct. I) a.

b. Se determină temperatura medie a apei calde livrate la consum din ecuația:

$$Q_{acm}^f = \frac{V}{3,6 \cdot 10^6} \cdot \rho \cdot c \cdot (\bar{t}_{ac} - \bar{t}_r) + Q_{psb} + Q_{pcol}, [kWh/an] \quad (158)$$

în care:

\bar{t}_{ac} - temperatura medie a apei calde consumate [°C]

\bar{t}_r - temperatura medie a apei reci (anuală) [°C]

V - consumul anual de apă caldă, conform citirii debitmetrului contorului de căldură [m³/an]

Q_{psb} , Q_{pcol} - "pierderi de căldură" către subsol și coloanele verticale de distribuție, conform pct. I) b. [kWh/an].

c. Se determină pierderea efectivă de apă caldă:

$$V_p = g_p \cdot n_{hzi} \cdot 365, [m^3/an] \quad (159)$$

d. Se determină consumul normalizat de apă caldă în apartamente:

$$V_{Loc} = V \cdot \frac{N_p}{N_p^{Real}} - V_p, [m^3/an] \quad (160)$$

e. Se determină indicele specific normalizat de consum de apă caldă la echivalență entalpică:

$$q_{acL} = 2,74 \cdot \frac{V_{Loc}}{N_p} \cdot \frac{\bar{t}_{ac}}{t_{ac0}}, [l/pers.zi] \quad (161)$$

în care:

\bar{t}_{ac} - temperatura medie efectivă a apei calde determinată conform ec. (158) pct. II) b.

t_{ac0} - temperatura convențională a apei calde (~55°C)

f. Se determină indicele mediu specific normalizat de căldură:

$$i_{acm} = \frac{Q_{acm}^f}{S_{inc}} \cdot \frac{N_p}{N_p^{Real}}, [kWh/m^2 \cdot an] \quad (162)$$

g. Se determină eficiența energetică a instalației:

$$\epsilon_{acm} = \frac{V_{Loc} \cdot \frac{\bar{t}_{ac}}{t_{ac0}} \cdot \rho \cdot c \cdot (\bar{t}_{ac0} - \bar{t}_r)}{3,6 \cdot 10^6 \cdot Q_{acm}^f \cdot \frac{N_p}{N_p^{Real}}}, [-] \quad (163)$$

Observatii:

1. Indicele q_{acL} este comparabil cu cel determinat la cazul I) deoarece s-a admis (în cazul I) temperatura de livrare t_{ac0} .

2. Valorile ϵ_{acm} (caz II și caz I) sunt comparabile.

III) Cazul blocurilor de locuințe dotate cu centrală termică proprie cu boiler

III.1) Combustibilul utilizat - gazele naturale

a. În cazul blocurilor cu mai multe apartamente ($n_{ap} \geq 10$) se determină pierderile de apă din instalație conf. I) a^{*)}; pentru $n_{ap} < 10$ acestea se estimează.

^{*)} cu adaptare la situația concretă.

b. Se determină consumul mediu zilnic de gaze naturale pentru prepararea hranei, utilizând procedura următoare:

- măsurările vizează strict sezonul de vară (în care nu se asigură încălzirea spațiului locuit);
- prepararea apei calde se concentrează în orele de noapte (23⁰⁰ - 5⁰⁰) pe durata de 10 - 14 zile consecutive, în restul orelor cazanul nu funcționează (se întrerupe fie alimentarea electrică - la cazane moderne, fie alimentarea cu gaze - la cazane vechi);
- în fiecare zi se urmărește consumul de gaze la contorul central între orele 6⁰⁰ - 23⁰⁰;
- Se stabilește consumul mediu de gaze pe zi de sezon cald $c_{gaz,h.v}$ [m³/zi]

c. Se determină consumul de gaze pentru prepararea hranei în sezon cald:

$$C_{gaz,h.v} = c_{gaz,h.v} \cdot N_{zv} \quad [m^3/sezon.v] \quad (164)$$

în care:

N_{zv} - numărul de zile din sezonul cald [zile/an]

$$N_{zv} = 365 - N_{zi} \quad (165)$$

d. Se determină consumul normal de gaze pentru prepararea hranei în sezonul rece¹⁾:

$$C_{gaz,h.i} = \alpha \cdot c_{gaz,h.v} \cdot N_{zi} \quad [m^3/sezon.i] \quad (166)$$

în care:

$$\alpha \approx 1,20 \quad (167)$$

N_{zi} - numărul de zile din sezonul rece [zile/an]

e. Se determină consumul de gaze normalizat pentru prepararea apei calde în sezonul cald:

$$C_{gaz,acm.v} = (C_{gaz,v}^f - C_{gaz,h.v}) \cdot \frac{N_p}{N_{p,real}} \quad [m^3/sezon.v] \quad (168)$$

în care:

$C_{gaz,v}^f$ - consumul de gaze facturat în sezonul cald (mediu) [m³/sezon]

¹⁾ opțional.

$C_{gaz,h.v}$ - consumul de gaze pentru prepararea hranei în sezonul cald [m³/sezon] conf. III.1) c.

f. Se admite pentru apa caldă temperatura convențională de livrare t_{ac0} . Consumul de gaze este proporțional cu consumul de apă și cu temperatura apei reci. Rezultă:

$$C_{gaz,acm.i} = C_{gaz,acm.v} \cdot \frac{n_{h_i} \cdot (t_{ac0} - \bar{t}_{r_i})}{n_{h_v} \cdot (t_{ac0} - \bar{t}_{r_v})} \quad (169)$$

în care:

$C_{gaz,acm.i}$ - consumul de gaze pentru producerea apei calde de consum în sezonul rece [m³/sezon]

n_{h_i} - numărul de ore din sezonul rece:

$$n_{h_i} \sim N_{z,i} \quad (170)$$

n_{h_v} - numărul de ore din sezonul cald:

$$n_{h_v} \sim (365 - N_{z,i}) \quad (171)$$

\bar{t}_{r_i} - temperatura medie a apei reci în sezonul de încălzire [°C]

\bar{t}_{r_v} - temperatura medie a apei reci în sezonul cald [°C]

$$t_{ac0} \approx 55^\circ C \quad (172)$$

$C_{gaz,acm.v}$ - consumul de gaze mediu normalizat pentru prepararea apei calde în sezonul cald [m³/sezon] - conf. relației (168) pct. III.1) c.

g. Se determină consumul anual normalizat de gaze pentru prepararea apei calde [m³/an]:

$$C_{gaz,acm.an} = \frac{N_p}{N_{p,real}} \cdot [C_{gaz,v}^f - c_{gaz,h.v} \cdot (365 - N_{z,i})] \cdot \left[1 + \frac{N_{z,i} \cdot (t_{ac0} - \bar{t}_{r_i})}{(365 - N_{z,i}) \cdot (t_{ac0} - \bar{t}_{r_v})} \right] \quad (173)$$

h. Consumul de căldură normalizat se determină funcție de tipul și vechimea cazanului:

$$Q_{acm} = \eta_{cz} \cdot P_{ci,gaz} \cdot C_{gaz,acm,an} \cdot \beta \quad (174)$$

η_{cz} - randamentul mediu al sistemului de preparare a apei calde de consum

- η_{cz} (vechi cu funcționare manuală și fără reglare a excesului de aer) = 0,65
- η_{cz} (noi cu funcționare automatizată) = 0,80

P_{ci} - putere calorifică inferioară, [J/m³];

$$\beta = \frac{1}{3,6 \cdot 10^6} \quad (175)$$

i. Se determină pierderile de căldură din subsol și pe traseul coloanelor de distribuție (Q_{Psb} și Q_{Pcol}), conform I) b, și specifice boilerului $Q_{Pboiler}$, conform Anexei 7.

j. Se determină consumul normalizat de apă caldă:

$$V = \frac{3,6 \cdot 10^6 \cdot Q_{acm}^{(c)}}{\rho \cdot c \cdot (t_{ac0} - t_r)} \quad , \quad [m^3/an] \quad (176)$$

în care

$$Q_{acm}^{(c)} = Q_{acm} - (Q_{Psb} + Q_{Pcol} + Q_{Pboiler}) \quad (177)$$

k. Se determină consumul normalizat de apă caldă (la temperatura convențională t_{ac0}):

$$V_{Loc} = V - V_P \quad , \quad [m^3/an] \quad (178)$$

în care:

V_P - pierderea de apă determinată conform III.1) a. Pentru blocuri cu număr redus de apartamente ($n_{ap} < 10$) - se estimează pierderile funcție de starea armăturilor:

- Stare bună: $v_p \approx 2$ l/pers.zi,
- Stare mediocră (reparații frecvente, armături vechi):
 $v_p \approx 5$ l/pers.zi,
- Stare proastă (scurgeri evidente): $v_p \approx 10$ l/pers.zi.

l. Se determină indicele de consum normalizat de căldură:

$$i_{acm} = \frac{Q_{acm}}{S_{Inc}} \quad , \quad [kWh/m^2 \cdot an] \quad (179)$$

m. Se determină indicele mediu normalizat de apă caldă conform relației (155), pct. I) g.

n. Se determină eficiența instalației de preparare a apei calde:

$$\epsilon_{acm} = \frac{V_{Loc} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{ac0} - t_r)}{\beta \cdot P_{ci,gaz} \cdot C_{gaz,acm,an}} \quad , \quad [-] \quad (180)$$

III.2) Combustibilul utilizat la cazan - combustibil lichid - (boiler în dotare)

a. Idem III.1) a - cu adaptare la situația concretă.

b. Calculul se desfășoară conform pct. III.1) g .. III.1) n, cu diferența că în relația (173) în locul termenului " $C_{gaz,v}^f - c_{gaz,h.v} \cdot (365 - N_{zi})$ " se utilizează cantitatea de combustibil lichid consumată pentru producerea apei calde de consum în sezonul cald, conform facturilor care atestă cantitățile de combustibil cumpărate în sezonul cald sau conform determinărilor care se desfășoară pe o durată de 10-14 zile consecutive din sezonul cald. Aceste măsurări vizează cantitatea de combustibil consumată în medie într-o zi în sezonul cald, care se utilizează apoi în relația (173).

IV) Cazul clădirilor de locuit individuale /șir (duplex) dotate cu încălzire centrală (boiler)

IV.1) Combustibil - gaze naturale

Conform III.1) b ... III.1) n, cu valorile V_P determinate conform III.1) k - blocuri cu număr redus de apartamente - fără efectuarea de măsurări de pierderi de apă.

IV.2) Combustibil lichid

Conform III.2), cu observația de la IV.1).

V) Cazul clădirilor de locuit individuale /șir (duplex) dotate cu sisteme locale de preparare a apei calde

V.1) Combustibil gazos

Determinarea consumului de căldură pentru prepararea apei calde de consum se face conform IV.1), dar fără pierderi de căldură în spațiul subsolului și a coloanelor de distribuție a apei. Randamentul este $\eta = 0,60$ pentru cazane vechi și $\eta = 0,80$ pentru aparate de tip *Vaillant*. În cazul preparării instantanee a apei calde, se exclud și pierderile datorate boilerului.

Observație: Determinarea consumului zilnic de gaze pentru prepararea apei calde se face printr-un program fixat de comun acord cu ocupanții.

V.2) Combustibil lichid

Conform IV.2), fără pierderi de căldură în subsol și pe coloane. Se mențin pierderile din boiler, în cazul existenței acestuia.

V.3) Combustibil solid (cazan local în baie)

Se cuantifică consumul de lemne / cărbuni pe durata de vară de 10 -14 zile cu identificarea tipului de lemn și de cărbune. Randamentul $\eta_{\text{cazan}} \approx 0,50$.

VI) Cazul clădirilor de locuit individuale fără sistem de preparare a apei calde

Se consideră un consum de 20 l/pers.zi apă de 60°C, preparată:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| - pe aragaz: | $\eta = 0,50$ |
| - pe sobe cu gaze: | $\eta_{\text{sobe}} = 0,65^{*)}$ |
| - pe sobe cu combustibil solid: | $\eta_{\text{sobe}} = 0,50^{*)}$ |

^{*)} Nu se utilizează soba exclusiv pentru încălzirea apei - se utilizează și pentru prepararea hranei.

3.3.2. Clădiri cu altă destinație decât cea de locuit

- Procedura este similară cu cea aplicată în cazul clădirilor de locuit, utilizându-se facturile de căldură sau combustibil precum și pierderile de apă din instalație, determinate conform metodei prezentate - pentru clădiri independente;
- Pentru spații din cadrul unor clădiri având destinații diferite, se utilizează tot sistemul de facturi, ținându-se seama de procedurile legale de defalcare a cheltuielilor (magazine, birouri etc.). Practic fiecare spațiu devine independent din punct de vedere al facturării căldurii, apei calde și combustibilului (după caz).

BIBLIOGRAFIE

1. **Constantinescu, D.**, Reabilitarea energetică a construcțiilor, *Conf. "Confortul și Energia"*, Acad. Română, București, 1993.
2. **Constantinescu, D.**, Model de simulare a răspunsului termic al construcțiilor INVAR, *Conf. "Confortul și Energia"*, Acad. Română, București, 1993.
3. **Dimitriu-Vîlcea, E.**, Termotehnica în construcții, *Ed. Tehnică*, București, 1970.
4. **Duffie, J.A., Beckman, W.A.**, Solar Energy Thermal Processes, John Willey & Sons, New York 1974, p. 83.
5. ***, Guide de diagnostique thermique, *A.F.M.E.*, 1984.
6. ***, Perfecționarea metodelor de calcul a necesarului de căldură și consumului de căldură al clădirilor de locuit și social – culturale; contr. INCERC - M.C.T. nr. A.139.1/mai 1997.
7. ***, Cercetări privind impactul introducerii noilor produse, echipamente precum și a soluțiilor tehnice moderne de proiectare și exploatare asupra instalațiilor de încălzire centrală și de producere a apei calde din ansamblurile de locuințe racordate la sistemul de termoficare; contr. INCERC - M.C.T. nr. A.158/1998.
8. ***, Expertiza termotehnică și diagnosticul energetic al unei clădiri de locuit de tip bloc de locuințe sociale din București, bazate pe măsurători "in situ", contr. INCERC - RENEL (GSCI) nr. 4170/1997.
9. ***, Cercetări teoretice și experimentale privind transferul căldurii prin componente ale clădirilor inteligente (cu funcțiuni integrate energetice), contr. INCERC - M.C.T. nr. A.90/1995.
10. ***, Studiu privind utilizarea rațională și eficiență a energiei termice la consumatori casnici, instituții și industriali, contr. INCERC - Primăria Municipiului București nr. 563/1999.

ANEXE

- | | |
|----------------|--|
| ANEXA 1 | Fișa de expertiză termică a clădirii (model) |
| ANEXA 2 | Metodologie de identificare a anvelopei clădirilor de locuit existente în vederea aprecierii caracteristicilor termotehnice ale acestora |
| ANEXA 3 | Numărul teoretic de grade zile de încălzire, N_{12}^{20} |
| ANEXA 4 | Indicele mediu de ocupare a locuințelor din România |
| ANEXA 5 | Determinarea aporturilor interioare de căldură |
| ANEXA 6 | Intensitatea radiației solare totale (I_T) și difuze (I_d) pe plan vertical și orizontal |
| ANEXA 7 | Determinarea pierderilor prin mantaua boilerului |
| ANEXA 8 | Determinarea caracteristicilor termice de reglaj a furnizării căldurii pentru încălzirea spațiilor locuite-ocupate |

ANEXA 1

FIȘA DE EXPERTIZĂ TERMICĂ A CLĂDIRII (Model)

Clădirea:

Adresa:

Proprietar:

- ☐ Destinația principală a clădirii:
- | | | |
|--|----------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> locuințe | <input type="checkbox"/> birouri | <input type="checkbox"/> spital |
| <input type="checkbox"/> comerț | <input type="checkbox"/> hotel | <input type="checkbox"/> autorități locale / guvern |
| <input type="checkbox"/> școală | <input type="checkbox"/> cultură | <input type="checkbox"/> altă destinație: |
- ☐ Tipul clădirii:
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> individuală | <input type="checkbox"/> înșiruită |
| <input checked="" type="checkbox"/> bloc | <input type="checkbox"/> tronson de bloc |
- ☐ Zona climatică în care este amplasată clădirea:
- ☐ Regimul de înălțime al clădirii (ex. S + P + 4):
- ☐ Anul construcției:
- ☐ Proiectant / constructor:
- ☐ Structura constructivă:
- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> zidărie portantă | <input type="checkbox"/> cadre din beton armat |
| <input type="checkbox"/> pereți structurali din beton armat | <input checked="" type="checkbox"/> stâlpi și grinzi |
| <input type="checkbox"/> diafragme din beton armat | <input type="checkbox"/> schelet metalic |
- ☐ Existența documentației construcției și instalației aferente acestora:
- | |
|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ, |
| <input checked="" type="checkbox"/> secțiuni reprezentative ale construcției, |
| <input type="checkbox"/> detalii de construcție, |
| <input checked="" type="checkbox"/> planuri pentru instalația de încălzire interioară, |
| <input checked="" type="checkbox"/> schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară, |
| <input checked="" type="checkbox"/> planuri pentru instalația sanitară, |
- ☐ Gradul de expunere la vânt:
- | | | |
|--|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> adăpostită | <input type="checkbox"/> moderat adăpostită | <input type="checkbox"/> liber expusă (neadăpostită) |
|--|---|--|

- ☐ Starea subsolului tehnic al clădirii:

☒ Uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună,

☐ Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună,

☐ Subsol inundat / inundabil (posibilitatea de refulare a apei din canalizarea exterioară),

- ☐ Plan de situație / schița clădirii cu indicarea orientării față de punctele cardinale, a distanțelor până la clădirile din apropiere și înălțimea acestora și poziționarea sursei de căldură sau a punctului de racord la sursa de căldură exterioară.

- ☐ Identificarea structurii constructive a clădirii în vederea aprecierii principalelor caracteristici termotehnice ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii: tip, suprafață, straturi, grosimi, materiale, punți termice:

☒ **Pereți exteriori opaci:**

✓ alcătuire:

PE	Descriere	Suprafață [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere [%]
			Material	Grosime [m]	

- ✓ Suprafața totală a pereților exteriori opaci [m²]:
 ✓ Stare: ☒ bună, ☐ pete condens, ☐ igrasie,
 ✓ Starea finisajelor: ☒ bună, ☐ tencuială căzută parțial / total,
 ✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj;
 ✓ Elemente de umbrire a fațadelor;

☒ **Rosturi despărțitoare pentru tronsoane ale clădirii:**

- ✓ Tipul rostului: ☒ închis, ☐ deschis,
 ✓ alcătuire:

RD	Descriere	Suprafață [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	

- ✓ Suprafața totală a pereților către rostul de dilatație [m²]:
 ✓ Deschiderea rostului (distanța dintre pereți), d [m]:
 ✓ Înălțimea rostului, H [m] (pentru rost de dilatație deschis):

☒ **Pereți către spații anexe (casa scărilor, ghene etc.):**

P	Descriere	Suprafață [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	

- ✓ Suprafața totală a pereților către casa scărilor [m²]:
 ✓ Volumul de aer din casa scărilor [m³]:

☒ **Planșeu peste subsol:**

P _{Sb}	Descriere	Suprafață [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	

- ✓ Suprafața totală a planșeului peste subsol [m²]:
 ✓ Volumul de aer din subsol [m³]:

☒ **Terasă / acoperiș:**

- ✓ Tip: ☒ circulabilă, ☐ necirculabilă,
 ✓ Stare: ☒ bună, ☐ deteriorată,
 ☒ uscată, ☐ umedă
 ✓ Ultima reparație: ☒ < 1 an, ☐ 1 – 2 ani
 ☐ 2 – 5 ani, ☐ > 5 ani

TE	Descriere	Suprafață [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	

- ✓ Suprafața totală a terasei [m²]:
 ✓ Materiale finisaj;
 ✓ Starea acoperișului peste pod:
 ☒ Bună,
 ☐ Acoperiș spart / neetanș la acțiunea ploii sau a zăpezii;

☐ **Planșeu sub pod:**

P _P	Descriere	Suprafață [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	

- ✓ Suprafața totală a planșeului sub pod [m²]:

☒ Ferestre / uși exterioare:

FE / UE	Descriere	Suprafață [m²]	Tipul tâmplăriei	Grad etanșare	Prezență oblon (i / e)

- ✓ Starea tâmplăriei: ☒ bună / foarte bună ☐ evident neetanșă
☒ fără măsuri de etanșare,
☐ cu garnituri de etanșare,
☐ cu măsuri speciale de etanșare;

☐ Alte elemente de construcție:

- între casa scărilor și pod,
- între acoperiș și pod,
- între casa scărilor și acoperiș,
- între casa scărilor și subsol,

P ₁	Descriere	Suprafață [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	

☐ Elementele de construcție mobile din spațiile comune:

- ✓ ușa de intrare în clădire:
☒ Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie),
☐ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare,
☐ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare,
- ✓ ferestre de pe casa scărilor: starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare;
☒ Ferestre / uși în stare bună și prevăzute cu garnituri de etanșare,
☐ Ferestre / uși în stare bună, dar neetanșă,
☐ Ferestre / uși în stare proastă, lipsă sau sparte,

☐ Caracteristici ale spațiului locuit / încălzit:

- ✓ Suprafața locuibilă / a pardoselii spațiului încălzit [m²],
- ✓ Volumul spațiului încălzit [m³],
- ✓ Înălțimea medie liberă a unui nivel [m];

☐ Gradul de ocupare al spațiului încălzit / nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire;

☐ Raportul dintre suprafața fațadei cu balcoane închise și suprafața totală a fațadei prevăzută cu balcoane / logii;

☐ Tipul solului și adâncimea medie a pânzei freatice;

☐ Înălțimea medie a subsolului / demisolului față de cota terenului sistematizat [m];

☐ Perimetrul pardoselii subsolului / demisolului clădirii.

☐ Instalația de încălzire interioară:

- ✓ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
☐ Sursă proprie, cu combustibil:
☐ Centrală termică de cartier
☒ Termoficare – punct termic central
☐ Termoficare – punct termic local
☐ Altă sursă sau sursă mixtă:
✓ Tipul sistemului de încălzire:
☐ Încălzire locală cu sobe,
☒ Încălzire centrală cu corpuri statice,
☐ Încălzire centrală cu aer cald,
☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare,
☐ Alt sistem de încălzire:

☐ Date privind instalația de încălzire locală cu sobe:

Nr. crt.	Tipul sobei	Combustibil	Data instalării	Element reglaj ardere	Element închidere tiraj	Data ultimei curățiri

✓ Starea coșului / coșurilor de evacuare a fumului:

- ☒ Coșurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani,
☐ Coșurile nu au mai fost curățate de cel puțin doi ani,

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc.]			Suprafață echivalentă termic [m²]		
	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total

✓ Tip distribuție a agentului termic de încălzire: ☒ inferioară,
☐ superioară,
☐ mixtă

✓ Necesarul de căldură de calcul [W];

✓ Racord la sursa centralizată cu căldură:

- ☒ racord unic, ☐ multiplu: ... puncte,
 diametru nominal [mm],
 disponibil de presiune (nominal) [mmCA];

✓ Contor de căldură: tip contor, anul instalării, existența vizei metrologice;

✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivel de racord, rețea de distribuție, coloane);

✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivelul corpurilor statice):

- ☒ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale,
☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale,
☐ Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale,

✓ Rețeaua de distribuție amplasată în spații neîncălzite:

- Lungime [m];
- Diametru nominal [mm, țoli],
- Termoizolație: material, grosime, tip protecție, stare (integritate, umiditate).

✓ Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor:

- ☒ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire,
☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate înainte de ultimul sezon de încălzire, dar nu mai devreme de trei ani,
☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă,

✓ Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire:

- ☒ Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale,
☐ Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora sau nu sunt funcționale,

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor:

- Suprafața planșeului încălzitor [m²],
- Lungimea [m] și diametrul nominal [mm] al serpentinelor încălzitoare;

Diametru serpentină [mm]			
Lungime [m]			

- Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației;

✓ Sursa de încălzire – centrală termică proprie:

- Putere termică nominală,
- Randament de catalog,
- Anul instalării, ore de funcționare,
- Stare (arzător, conducte / armături, manta),
- Sistemul de reglare / automatizare și echipamente de reglare,

☐ Date privind instalația de apă caldă menajeră:

✓ Sursa de energie pentru prepararea apei calde menajere:

- ☐ Sursă proprie, cu:
☐ Centrală termică de cartier
☒ Termoficare – punct termic central
☐ Termoficare – punct termic local
☐ Altă sursă sau sursă mixtă:

- ✓ Tipul sistemului de preparare a apei calde menajere:
- ☐ Din sursă centralizată,
 - ☐ Centrală termică proprie,
 - ☒ Boiler cu acumulare,
 - ☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
 - ☐ Preparare locală pe plită,
 - ☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:
- ✓ Puncte de consum a.c.m. / a.r.;
- ✓ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri;
- ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură:
- ☒ racord unic, ☐ multiplu: puncte,
 - diamentru nominal [mm], presiune necesară (nominal) [mmCA];
- ✓ Conducta de recirculare a a.c.m.:
- ☒ funcțională, ☐ nu funcționează ☐ nu există
- ✓ Contor de căldură general: tip contor,
anul instalării,
existența vizei metrologice
- ✓ Debitmetre la nivelul punctelor de consum:
- ☒ nu există ☐ parțial ☐ peste tot
- ✓ Alte informații:
- accesibilitate la racordul de apă caldă din subsolul tehnic,
 - programul de livrare a apei calde menajere,
 - facturi pentru apa caldă menajeră pe ultimii 5 ani,
 - date privind sursa de căldură pentru prepararea apei calde menajere,
 - dimensiunile boilerului pentru prepararea a.c.m.,
 - facturi pentru consumul de gaze naturale pentru clădirile cu instalație proprie de producere a.c.m. funcționând pe gaze naturale,
 - date privind starea armăturilor și conductelor de a.c.m.: pierderi de fluid, starea termoizolației etc.,
 - temperatura apei reci din zona / localitatea în care este amplasată clădirea (valori medii lunare – de preluat de la stația meteo locală sau de la regia de apă)
 - numărul de persoane mediu pe durata unui an (pentru perioada pentru care se cunosc consumurile facturate).

METODOLOGIE DE IDENTIFICARE A ANVELOPEI CLĂDIRILOR DE LOCUIT EXISTENTE ÎN VEDEREA APRECIERII CARACTERISTICILOR TERMOTEHNICE ALE ACESTORA

A2.1. Introducere

Scopul metodologiei de identificare a anvelopei clădirilor de locuit existente îl constituie determinarea rezistențelor termice unidirecționale (R) și a rezistențelor termice corectate (R') ale tuturor elementelor de construcție din componența anvelopei unei clădiri de locuit existente.

Se au în vedere în special tipurile de clădiri de locuit, individuale și colective executate în intervalul de timp 1950-1990, avându-se în vedere soluțiile, alcătuirile, materialele termoizolante și detaliile cu răspândirea cea mai mare în proiectare și execuție.

Sunt analizate toate elementele de construcție perimetrice care intră în alcătuirea anvelopei unei clădiri:

- pereți exteriori;
- planșee (planșeu terasă, planșeu pod, planșeu peste subsol neîncălzit);
- placa pe sol;
- elemente de construcție vitrate (tâmplărie exterioară, pereți exteriori vitrați).

Metodologia de identificare comportă parcurgerea următoarelor etape:

A2.2. Determinarea rezistențelor termice unidirecționale sau în câmp curent (R)

A2.3. Determinarea rezistențelor termice corectate (R') pentru elementele de construcție orizontale;

A2.4. Determinarea rezistențelor termice corectate (R') pentru pereții exteriori.

Rezistențele termice unidirecționale (R) se determină în funcție de:

- alcătuirea elementului de construcție;
- materialul termoizolant utilizat;

- grosimea din proiect și cea actuală (existentă) a stratului termoizolant;
- conductivitatea termică de calcul conform proiectului și cea corectată ținând seama de deprecierea în timp a caracteristicilor termotehnice ale materialului termoizolant.

Rezistențele termice corectate (R') se determină prin multiplicarea rezistențelor termice din câmp curent (R) cu coeficienți de reducere "r" care țin seama de influența punților termice și a diverselor neomogenități în alcătuirea elementelor de construcție.

A2.2. Determinarea rezistențelor termice unidirectionale (în câmp curent)

Rezistențele termice unidirectionale R (în câmp curent) se calculează cu relațiile:

$$R = \frac{1}{\alpha_i} + \sum_j \frac{\delta_j}{\lambda_j} + \sum R_a + \frac{1}{\alpha_e} \quad (A2.1)$$

pentru toate elementele de construcție exterioare, cu excepția plăcii pe sol,

$$R_{Po} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_p}{\lambda_p} + \frac{\delta_0}{\lambda_0} + 0,50 \cdot \frac{\pi}{\lambda_s} \cdot (h + \delta_p) \quad (A2.2)$$

pentru placa pe sol,

$$R_c = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_0}{\lambda_0} \quad (A2.3)$$

pentru pereții verticali în contact cu solul,

$$R_a = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{H_a - h - \delta_p}{\lambda_s} + 0,50 \cdot \pi \cdot \frac{\delta_p}{\lambda_s} \quad (A2.4)$$

pentru placa pe sol către pânza freatică;

în care:

α_i - coeficientul superficial de transfer de căldură caracteristic suprafeței interioare a elementelor de construcție exterioare, conform [9], [W/m^2K];

δ_j - grosimea stratului j din componența elementului de construcție exterior considerat [m];

λ_j - conductivitatea termică a materialului care alcătuiește stratul j din componența elementului de construcție exterior considerat [$W/m K$];

R_a - rezistența termică a stratului de aer neventilat din componența elementului de construcție exterior considerat (dacă este cazul), conform [9], [m^2K/W];

α_e - coeficientul superficial de transfer de căldură caracteristic suprafeței exterioare a elementelor de construcție exterioare, pentru viteză vântului de 3 m/s: $\alpha_e = 17,0 W/m^2K$;

celelalte mărimi au fost definite în cap. 3 al normativului de față.

Grosimea stratului termoizolant este cea efectivă, existentă la data expertizării, cu luarea în considerație atât a tasării inițiale, cât și 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/și decopertări locale.

La terasele fără beton de pantă, cu stratul termoizolant de grosime variabilă, se consideră grosimea medie, ponderată cu suprafețele.

Conductivitatea termică de calcul a materialului termoizolant se stabilește în funcție de:

- felul, sortul și 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 și/sau condens interior și a tasării.

Conductivitatea termică λ se stabilește concret prin:

- examinarea proiectului inițial;
- identificarea materialului prin sondaje și/sau decopertări locale;
- determinări de laborator ale unor probe extrase "in situ";
- aplicarea unor coeficienți de corecție a conductivităților termice de catalog, în conformitate cu Tabelul A2.1.

În tabelele A2.2...A2.5 se dau o serie de valori R, corespunzătoare unor alcătuiuri și grosimi ale straturilor de termoizolație uzuale în România, în perioada 1950...1990, astfel:

Tabelul A2.2 – Planșee (terasă, pod și planșeu peste subsol);

Tabelul A2.3 – Pereți exteriori;

Tabelul A2.4 – Placă pe sol;

Tabelul A2.5 – Elemente de construcție vitrate (tâmplărie exterioară și pereți exteriori vitrați).

Valorile R din tabelele A2.2 și A2.3 corespund valorilor λ de catalog, deci fără aplicarea coeficienților din tabelul A2.1. Rezistențele termice unidirecționale R cu luarea în considerație a deprecierii conductivităților termice ale materialelor care alcătuiesc elementele de construcție (tabelul A2.1) se determină cu ajutorul relației (A2.1), pe baza alcătuirii reale a elementelor de construcție, stabilite cu ocazia expertizării.

Alcătuirea orientativă a soluțiilor pentru elementele de construcție cuprinse în tabelele A2.2 și A2.3 este prezentată în tabelul A.2.6.

Tabelul A2.1

Material / Produs	Vechime	Coeficient de majorare a conductivității termice	Observații
Zidărie din cărămidă sau blocuri ceramice	> 30 ani	1,03	în stare uscată
	-	1,15	afectată de condens
	-	1,30	afectată de igrasie
Zidărie din blocuri din B.C.A. sau betoane ușoare	> 20 ani	1,05	în stare uscată
	-	1,15	afectată de condens
	-	1,30	afectată de igrasie
Beton armat	-	1,10	afectat de condens sau de igrasie
Tencuială	> 30 ani	1,03	în stare uscată
	-	1,10	afectată de condens
	-	1,30	afectată de igrasie

Tabelul A2.1 - continuare

Material / Produs	Vechime	Coeficient de majorare a conductivității termice	Observații
Vată minerală în vrac, saltele sau păsle	> 10 ani	1,15	în stare uscată
	-	1,30	afectată de condens
	-	1,60	afectată de infiltrații de apă
Vată minerală - plăci rigide	> 10 ani	1,10	în stare uscată
	-	1,30	afectată de condens
	-	1,60	afectată de infiltrații de apă
Polistiren expandat	> 10 ani	1,05	în stare uscată
	-	1,10	afectat de condens
	-	1,15	afectat de infiltrații de apă
Polistiren extrudat	> 10 ani	1,02	în stare uscată
	-	1,05	afectat de condens
	-	1,10	afectat de infiltrații de apă
Poliuretan celular	> 10 ani	1,05	în stare uscată
	-	1,15	afectat de condens
	-	1,25	afectat de infiltrații de apă
Pereți din paiață sau chirpici	> 10 ani	1,10	Fără degradări vizibile
	-	1,30	Cu degradări (fisuri, umezire etc.)
Elemente din lemn	> 20 ani	1,05	Fără degradări vizibile
	-	1,30	Cu degradări (fisuri, microorganisme etc.) sau umede
Izolație din vată minerală pentru conducte	> 5 ani	1,10	Netasată, uscată
	-	3,00	Tasată, uscată
	-	8,00	Tasată, umedă

Tabelul A2.2

Elementul de construcție	Grupa	Stratul termoizolant			R *
		Materialul	λ W/(mK)	d mm	
PLANȘEU TERASĂ	Stratul termoizolant pe beton de pantă	Praf hidrofoab	0,56	140	0,70
		Plăci semirigide din vată minerală	0,09	50	1,00
		Plăci din vată minerală G100	0,048	30	1,07
				40	1,28
	Stratul termoizolant pe beton de pantă	Plăci din polistiren celular	0,044	60	1,70
				24	1,00
				36	1,27
				48	1,54
	Stratul termoizolant în grosime variabila	Plăci din beton celular autoclavizat BCA GBN 35		60	1,81
				125	0,97
PLANȘEU POD	Umpluturi termoizolante	Plăci din beton celular autoclavizat BCA GBN 35	0,24	150	1,07
		Granulit ($\rho=700\text{kg/m}^3$)	0,37	200	1,28
		Zgură expandată sau granulată ($\rho=900\text{kg/m}^3$)	0,31	240	1,05
				320	1,26
	Stratul termoizolant în trepte	Cenușă și zgură de termocentrală ($\rho=650\text{kg/m}^3$)	0,29	200	1,04
				280	1,30
				360	1,56
				180	1,02
	Stratul termoizolant în trepte	Plăci BCA GBN 35	0,24	260	1,30
				340	1,57
PLANȘEU PESTE SUBSOL NEÎNCĂLZIT	Umpluturi termoizolante	Plăci BCA GBN T	0,22	150	1,02
				200	1,23
				250	1,44
				150	1,08
	Neizolat	Zgură de cazan ($\rho=1000\text{kg/m}^3$)	0,35	200	1,31
				250	1,54
		Zgură expandată sau granulată ($\rho=900\text{kg/m}^3$)	0,31	200	0,87
		Cenușă și zgură de termocentrală ($\rho=650\text{kg/m}^3$)	0,29	300	1,16
	Stratul termoizolant sub pardoseală	Plăci moi din fibre de lemn tip PFL poros – plăci S	0,084	180	0,88
		Plăci din vată minerală fonoizolatoare, tip FI 120	0,044	260	1,14
PLANȘEU PESTE SUBSOL NEÎNCĂLZIT	Stratul termoizolant sub pardoseală	Plăci din vată minerală, tip G 100	0,048	180	0,92
				240	1,03
		Plăci din polistiren celular	0,044	20	0,77
				30	0,98
	Stratul termoizolant sub planșeu	Plăci din polistiren celular	0,044	24	0,90
				36	1,17
		Plăci BCA GBN T	0,22	75	0,69
		Plăci BCA GBN T	0,22	100	0,80
	Stratul termoizolant sub planșeu	Plăci BCA GBN 35	0,24	100	0,80
		Plăci din talaș tip STABILIT	0,13	125	0,92
				100	0,77
		Plăci din vată minerală, tip G 100	0,048	125	0,87
	Stratul termoizolant sub planșeu			60	0,81
				100	1,12
				30	0,98
				40	1,18

Tabelul A2.3

GRUPA	MATERIALUL TERMOIZOLANT					R * m ² K/W
	Materialul	ρ kg/m ³	λ W/(mK)	d mm		
Monostrat din zidărie	Cărămizi pline	1800	0,80	240	0,52	
				365	0,68	
				480	0,82	
				240	0,56	
	Cărămizi cu găuri verticale tip GVP	1550	0,70	290	0,63	
		procent de găuri 18%		365	0,74	
				440	0,85	
		procent de găuri 31%	1380	0,60	240	0,62
				290	0,70	
				365	0,83	
Monostrat din fașii	Blocuri mici din beton ușor ρ = 1,8t/m ³	1800	0,93	440	0,95	
		blocuri pline		290	0,53	
		blocuri cu 15% găuri	1550	0,70	290	0,63
		GBN 50 ρ = 0,7t/m ³	825	0,34	200	0,81
				250	0,95	
				300	1,10	
	Blocuri din BCA	725	0,30	200	0,89	
		GBN 35 ρ = 0,6 t/m ³		250	1,05	
				300	1,22	
		GBN 50 ρ = 0,7 t/m ³	725	0,28	175	0,82
Monostrat din beton ușor și BCA	Fașii armate din BCA			200	0,91	
				225	1,00	
				200	1,00	
				225	1,10	
				250	1,20	
	Beton de granulit	1700	0,75	300	0,62	
				320	0,63	
				100	0,68	
				150	0,88	
				200	1,08	
Bistrat din b.a. și BCA	Fașii BCA GBN 35	625	0,25	250	1,28	
	Placi BCA GBN T	550	0,22	150	0,94	
	Plăci din beton de argila expandata	800	0,29	100	0,65	
	Plăci BCA GBN 35	600	0,24	100	0,72	
	Plăci din polistiren celular	20	0,44	24	0,98	
				36	1,26	
	Plăci din vată minerală G100	100	0,048	30	1,06	
				40	1,27	
	Tristrat monolit	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 G100		100	0,048	80	1,93	
Plăci BCA GBN T		550	0,22	100	1,25	
Plăci din vată minerală G100		20	0,044	24	1,25	
Plăci BCA GBN T		550	0,22	150	0,93	
Plăci BCA GBN T		550	0,22	150	0,95	
Plăci din vată minerală G100		100	0,048	80	1,91	
Plăci din polistiren celular		20	0,044	80	2,07	
Plăci BCA GBN T		550	0,22	150	0,91	
Tristrat panouri prefabricate	Plăci BCA GBN T	550	0,22	150	0,93	
				150	0,93	
				150	0,93	
				150	0,93	
				150	0,93	
				150	0,93	
				150	0,93	
				150	0,93	
				150	0,93	
				150	0,93	

ELEMENTE DE CONSTRUCȚIE VITRATE	Element de construcție	
	Tân exte	Per exte vitr

PLACA PE SOL		Elementul de construcție
Stratul termoizol: sub pardoseal		Grupa

		$\rho = 0,6 \text{ t/m}^3$							
Mono-strat din beton ușor	Monolit Panouri prefabricate	Beton de granulit	1700	0,75	250	1,20			
Bistrat din b.a. și BCA	b.a. monolit + fașii armate panouri pref. b.a. + plăci	Fașii BCA GBN 35	625	0,25	100	0,68			
					150	0,88			
					200	1,08			
					250	1,28			
Bistrat monolit	b.a. executat în cofraje glisante b.a. + zidărie 1/2 cărămida plină	Plăci BCA GBN T	550	0,22	150	0,94			
					100	0,65			
					100	0,72			
					24	0,98			
Tristrat	panouri prefabricate	Plăci din beton de argila expandata Plăci BCA GBN 35	800 600	0,29 0,24	36	1,26			
					30	1,06			
					40	1,27			
					75	1,08			
		Plăci din wată minerală G100 Plăci BCA GBN T	350 550	0,09 0,22	125	0,82			
					80	1,93			
					100	1,25			
					24	0,93			
		Plăci din wată minerală G100 Plăci BCA GBN T	20 550	0,044 0,22	150	0,95			
					80	1,91			
					150	0,91			
					150	0,93			
		Plăci din wată minerală G100 Plăci din polistiren celular Plăci BCA GBN T	100 20 550	0,048 0,044 0,22	80	2,07			
					150	0,91			
					150	0,91			
					150	0,93			

Tabelul A2.4

Elementul de construcție	Grupa	MATERIALUL TERMOIZOLANT	h	$\frac{d}{\lambda}$
			m	$\frac{m^2K}{W}$
PLACA PE SOL	Stratul termoizolant sub pardoseală	Plăci din: - polistiren celular - wată minerală tip G 100 - wată minerală tip FI 120 - BCA GBN T - BCA GBN 35 - PFL poros tip S	0,40	-
				0,50
				1,00
				1,50
				2,00
			0,80	-
				0,50
				1,00
				1,50
				2,00
			1,20	-
				0,50
				1,00
				1,50
				2,00

Tabelul A2.5

Element de construcție	Grupa	SORTIMENTUL		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	
	Pereți exteriori vitrați	din plăci presate din sticlă, tip S (NEVADA)	pereți simpli	0,22
			pereți dubli	0,42
		din cărămizi presate din sticla cu goluri		0,31

Tabelul A2.6

Tabloul A2.0

Nr. crt.	ALCĂTUIRE (STRATURI)			Grosime d
				[m]
1	PLANȘEU TERASĂ	cu beton de pantă	Strat de protecție (pietriș)	0,04
			Hidroizolație bituminoasă	0,01
			Sapa din mortar de ciment (2...4 cm)	0,025
			Strat termoizolant	**
			Bariera contra vaporilor	0,002
			Beton de pantă ($d_{\text{mediu}} = 10...16$ cm)	0,10
			Placa beton armat ($d = 8...14$ cm)	0,10
			Tencuială tavan (1...2 cm)	0,01
2		cu strat termoizolant de grosime variabila (umplutură de zgură, granulit, plăci BCA în trepte)	Strat de protecție (pietriș)	0,04
			Hidroizolație bituminoasă	0,01
			Sapa din mortar de ciment (3...5 cm)	0,035
			Umplutura termoizolantă	**
			Bariera contra vaporilor	0,002
			Placă beton armat ($d = 8...14$ cm)	0,10
			Tencuială tavan (1...2 cm)	0,01
			3	PLANȘEU POD
Strat termoizolant	**			
Barieră contra vaporilor (evental)	-			
Placă beton armat ($d = 8...14$ cm)	0,10			
Tencuială tavan (1...2 cm)	0,01			

Tabelul A2.6 - continuare

Nr. crt.	ALCĂTUIRE (STRATURI)				Grosime d
					[m]
4	PLANȘEU PESTE SUBSOL NEÎNCĂLZIT	Stratul termoizolant sub pardoseală		Sapă din mortar de ciment (4...6 cm)	0,04
				Strat termoizolant	-
				Placă beton armat (d= 8...14 cm)	0,10
5		Stratul termoizolant (neprotejat) sub planșeu		Sapă din mortar de ciment (4...6 cm)	0,04
				Placă beton armat (d= 8...14 cm)	0,10
				Strat termoizolant (plăci BCA) montate în cofraj	**
6		Stratul termoizolant (protejat) sub planșeu		Sapă din mortar de ciment (4...6 cm)	0,04
				Placă beton armat (d= 8...14 cm)	0,10
				Strat termoizolant	**
				Mortar de ciment (3...4 cm)	0,03
7	PEREȚI EXTERIORI	mono-strat	din zidărie sau beton monolit	Tencuială interioară	0,02
8			din fâșii sau panouri prefabricate	Strat termoizolant (zidărie, beton ușor monolit)	**
				Tencuială exterioară	0,03
				Tencuială interioară	0,01
				Strat termoizolant (fâșii armate, panouri pref.)	**
Tencuială exterioară			0,02		

Tabelul A2.6 - continuare

Nr. crt.	ALCĂTUIRE (STRATURI)					Grosime d	
						[m]	
9	PEREȚI EXTERIORI	bistrat din b.a. și fâșii sau plăci BCA	monolit	Tencuială interioară		0,01	
				Beton armat monolit		0,15	
				Strat termoizolant (fâșii armate BCA)		**	
				Tencuială exterioară		0,02	
10			panouri prefabricate	Tencuială interioară		0,01	
				panou prefabricat	Beton armat	0,12	
					Strat termoizolant-plăci bca	**	
				11	PEREȚI EXTERIORI	tristrat monolit	b.a. executat în cofraje glisante
perete executat cu cofraje glisante	Beton armat (structural)	0,12					
	Strat termoizolant	**					
	Beton armat (protecție)	0,05					
Tencuială exterioară		0,02					
12	b.a. + zidărie ½ cărămidă plină	Tencuială interioară					0,01
		Beton armat monolit					0,15
		Strat termoizolant					**
		Zidărie din cărămizi pline		0,115			
Tencuială exterioară		0,03					

Tabelul A2.6 - continuare

Nr. crt.	ALCĂȚUIRE (STRATURI)					Grosime d	
						[m]	
13	PEREȚI EXTERIORI	tristrat panouri prefabricate	pereți structurali	d=22...30 cm	Beton armat (d = 9,5...10 cm)	0,095	
					Strat termoizolant	**	
					Beton armat	0,05	
14					d=27; 32 cm	Beton armat (d = 9,5...10 cm)	0,12
						Strat termoizolant	**
						Beton armat (d = 5...7 cm)	0,06
15				d=27 cm	Beton armat	0,06	
					Strat termoizolant	**	
					Beton armat	0,06	
16				d=22; 30 cm	Beton armat (d = 7...8 cm)	0,075	
					Strat termoizolant	**	
					Beton armat	0,07	

NOTA:

- 1) Straturile sunt enumerate de sus în jos și de la interior spre exterior.
- 2) Soluția de la nr. crt. 2 este valabilă și în cazul în care stratul termoizolant se realizează din plăci BCA dispuse în trepte.
- 3) * - Valori "R" de catalog, fără aplicarea coeficienților de depreciere a conductivității termice.
- 4) ** - Pentru straturile termoizolante, a se vedea tabelul A2.2

A2.3. Rezistențe termice corectate ale elementelor de construcție orizontale

Rezistențele termice specifice corectate (R') ale elementelor de construcție orizontale se determină cu relația:

$$R' = r \times R, \quad [\text{m}^2\text{K/W}] \quad (\text{A2.5})$$

în care:

r - coeficient de reducere a rezistenței termice unidirecționale din câmp curent (R), care ține seama de influența diferitelor neomogenități și punți termice, asupra acesteia.

Coeficientul r se determină în funcție de:

- rezistența termică specifică unidirecțională (R);
- raportul dintre perimetrul și aria elementului de construcție orizontal (P/S);
- coeficientul liniar de transfer termic caracteristic detaliului de pe conturul suprafeței orizontale considerate (Ψ);
- ponderea zonelor neizolate termic din cadrul suprafeței elementului de construcție orizontal considerat (p).

Relația de determinare a coeficientului de reducere a rezistenței termice unidirecționale din câmp curent este următoarea:

$$r = \frac{1}{1 - p + U \cdot p \cdot R + R \cdot \Psi \cdot \left(\frac{P}{S}\right)}, \quad [-] \quad (\text{A2.6})$$

în care:

U - coeficientul de transfer termic unidirecțional caracteristic zonei fără strat termoizolant, $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$. Se determină din tabelul A.2.7, în care λ reprezintă conductivitatea termică de catalog a materialului punții termice.

Perimetrul suprafeței elementului de construcție considerat (P) este măsurat pe conturul feței interioare a pereților exteriori de la nivelul respectiv, astfel:

- ultimul nivel - pentru planșeele de terasă și de pod;
- parterul - pentru planșeul peste subsolul neîncălzit și pentru placa pe sol.

Perimetrul (P) se măsoară în metri.

Aria elementului de construcție orizontal (S) este aria suprafeței mrginită pe contur de perimetrul (P) definit mai sus, $[\text{m}^2]$.

Coeficienții liniari de transfer termic (Ψ) se stabilesc în funcție de amploarea punții termice care se creează pe conturul suprafeței considerate, în funcție de alcătuirea detaliului de racordare cu:

- cornișa sau aticul - la planșeul de la terasă;
- streășina - la planșeul de la pod;
- soclul - la planșeul de peste subsolul neîncălzit și la placa de peste sol.

Dacă pe conturul suprafeței considerate există două sau mai multe detalii caracterizate prin valori Ψ diferite, se stabilește o valoare medie Ψ , prin ponderare cu lungimile corespunzătoare :

$$\Psi = \frac{\sum (\Psi_i \cdot l_i)}{P}, \quad [\text{W}/(\text{mK})] \quad (\text{A2.7})$$

în care:

Ψ_i - coeficienți liniari de transfer termic, aferenți diferitelor detalii de pe conturul suprafeței orizontale, $[\text{W}/\text{m K}]$;

l_i - lungimile corespunzătoare valorilor Ψ_i definite mai sus, $[\text{m}]$;

P - perimetrul suprafeței considerate $P = \sum l_i$, $[\text{m}]$.

Coeficienții liniari de transfer termic Ψ sunt dați în tabelele A2.8...A2.12.

Ponderea zonelor neizolate termic existente în cadrul ariei elementului de construcție orizontal considerat, se calculează cu relația :

$$p = \frac{S'}{S} \quad (\text{A2.8})$$

în care:

S' - aria neizolată termic din cadrul ariei totale a elementului de construcție considerat; se măsoară în $[\text{m}^2]$; la calculul ariei S' nu se ține seama de punțile termice existente pe conturul suprafeței S .

În ariile S' se cuprind ariile următoarelor elemente:

- la planșeele de terasă și de pod – chepenguri, ventilații, coșuri, străpungeri de instalații, recipiente de scurgere, precum și orice alte zone fără strat termoizolant;
- la planșeul peste subsolul neîncălzit și la placa pe sol, în situația în care stratul termoizolant este amplasat peste placă, sub pardoseală – suprafețele din dreptul pereților structurali și nestructurali (care întrerup continuitatea stratului termoizolant), precum și toate zonele la care nu s-a prevăzut stratul termoizolant (de exemplu zona casei scărilor, a holului de intrare în clădire ș.a);
- la planșeul peste subsolul neîncălzit, în situația în care stratul termoizolant este amplasat sub placă – suprafețele din dreptul pereților structurali și a grinzilor din beton armat de la subsol (care întrerup continuitatea stratului termoizolant), precum și toate zonele la care nu s-a prevăzut stratul termoizolant (casa scărilor, holul de intrare în clădire ș.a).

Tabelul A2.7

Nr. crt.	ELEMENTUL DE CONSTRUCȚIE			Grosime perete	U	
					Z1	Z2
				mm	W/m ² K	
1	PLANȘEU SUB TERASĂ			-	4,00	-
2	PLANȘEU SUB POD NEÎNCĂLZIT			-	3,50	-
3	PLANȘEU PESTE SUBSOL NEÎNCĂLZIT			-	2,50	-
4	PLACA PE SOL			-	0,10	-
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 și soluții monolit		150	3,40	-
9				200	3,10	-
10				250	2,80	-
11				300	2,60	-
12				350	2,40	-
13				400	2,20	-
14				450	2,10	-
15				500	2,00	-

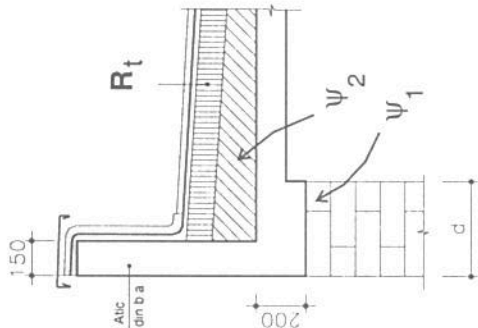
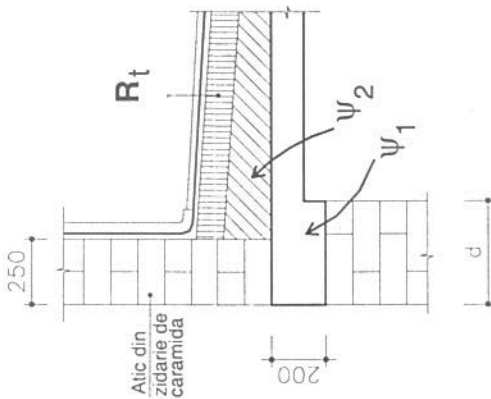
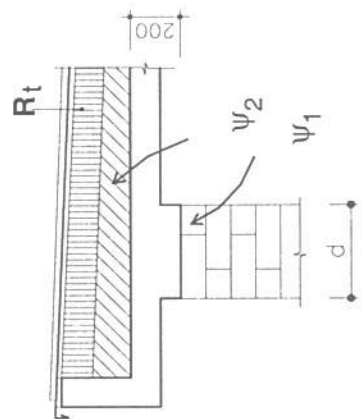
Tabelul A2.7 - continuare

Nr. crt.	ELEMENTUL DE CONSTRUCȚIE		Grosime perete mm	U		
				Z1	Z2	W/m ² K
16	PEREȚI EXTERIORI	Zidării și soluții monolit	75	-	2,10	-
17				-	2,00	-
18				-	1,90	-
19				-	1,80	-
20				-	1,70	-
21				-	1,60	-
22				-	1,00	-
23				-	1,00	-
24				-	0,95	-
25				-	0,95	-
26				-	0,90	-
27				-	0,90	-
28			100	-	0,41	-
29				-	0,44	-
30				-	0,47	-
31				-	0,50	-
32				-	0,53	-
33				-	0,55	-
34				-	0,58	-
35			125	-	0,61	-
36				-	0,64	-
37				-	0,67	-
38				-	0,70	-
39				-	0,73	-
40				-	0,75	-

Z1 - zone neizolate termic (punți termice străpunse)

Z2 - zone mai puțin termoizolate (punți termice protejate)

Tabel A.2.8 - PLANȘU TERASĂ CU STRATUL TERMOIZOLANT PE BETON DE PANTĂ

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

Tabel A2.9 - PLANȘEU TERASĂ CU STRATUL TERMOIZOLANT DE GROSIME VARIABILĂ

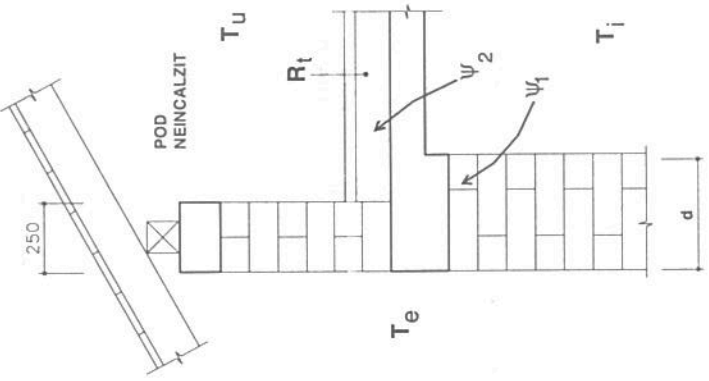
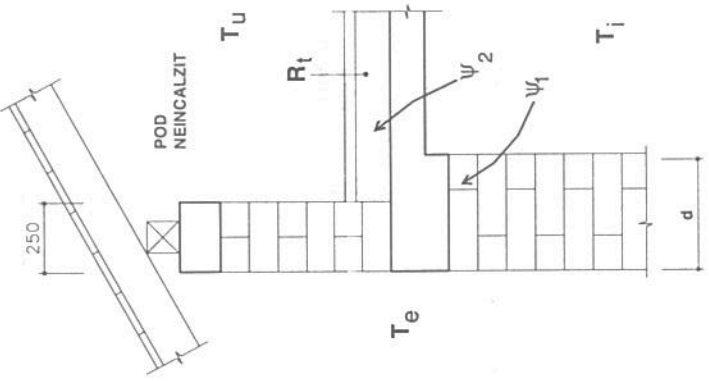
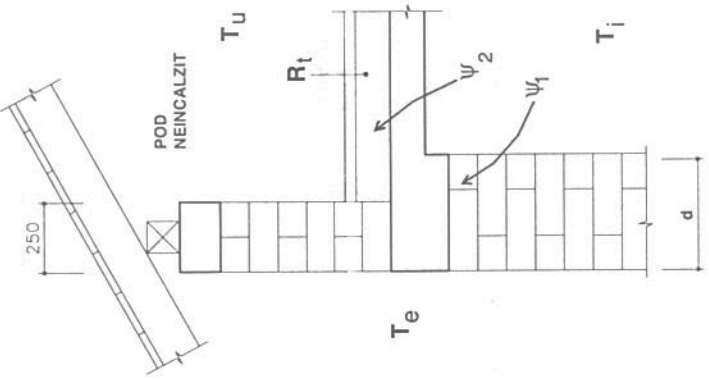
SCHIȚA	ZIDĂRIA	R_t	Ψ	
			Ψ_1	Ψ_2
	Felul zidăriei	d mm	m^2K/W	W/m K
	zidărie din cărămizi pline	375	0,60	0,16 0,32
	zidărie din cărămizi GVP	300	0,90	0,15 0,30
		375	0,60	0,16 0,38
		200	0,90	0,15 0,34
	zidărie din blocuri BCA GBN 50	300	0,60	0,16 0,33
	zidărie din cărămizi pline	375	0,60	0,15 0,31
	zidărie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

OBSERVAȚIE: Tabelul este valabil și la soluția cu plăci BCA așezate în trepte

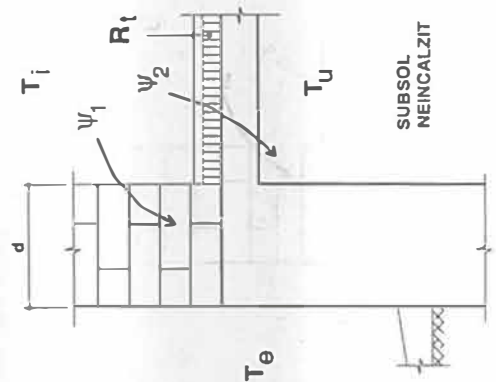
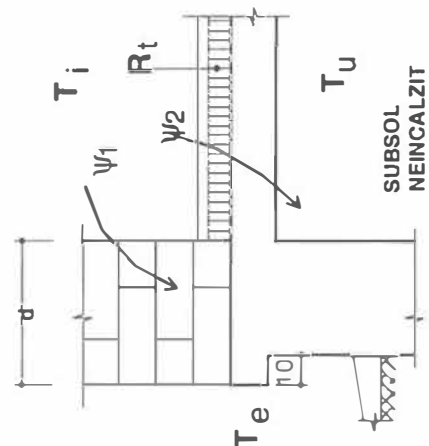
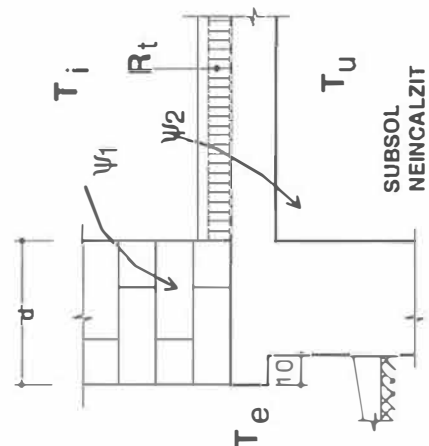
Tabel A2.10 - PLANȘEU POD

SCHIȚA	ZIDĂRIA	R_t	Ψ	
			Ψ_1	Ψ_2
	Felul zidăriei	d mm	m^2K/W	W/m K
		250	0,40	0,13 0,33
			0,70	0,12 0,41

Tabel A2.10 - PLANȘEU POD

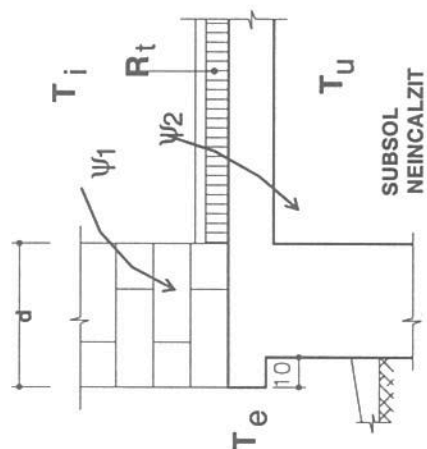
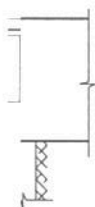
SCHIȚĂ	ZIDĂRIA		R_t	Ψ	
	Felul zidăriei	d mm		Ψ_1 W/m K	Ψ_2 W/m K
	zidărie din cărămizi pline	250	0,40	0,13	0,33
			0,70	0,12	0,41
			1,00	0,11	0,47
	zidărie din cărămizi GVP	375	0,40	0,17	0,25
			0,70	0,15	0,31
			1,00	0,14	0,36
	zidărie din cărămizi GVP	250	0,40	0,17	0,33
			0,70	0,16	0,41
			1,00	0,16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

Tabel A2.11 - PLANȘEU PESTE SUBSOL NEÎNCĂLZIT

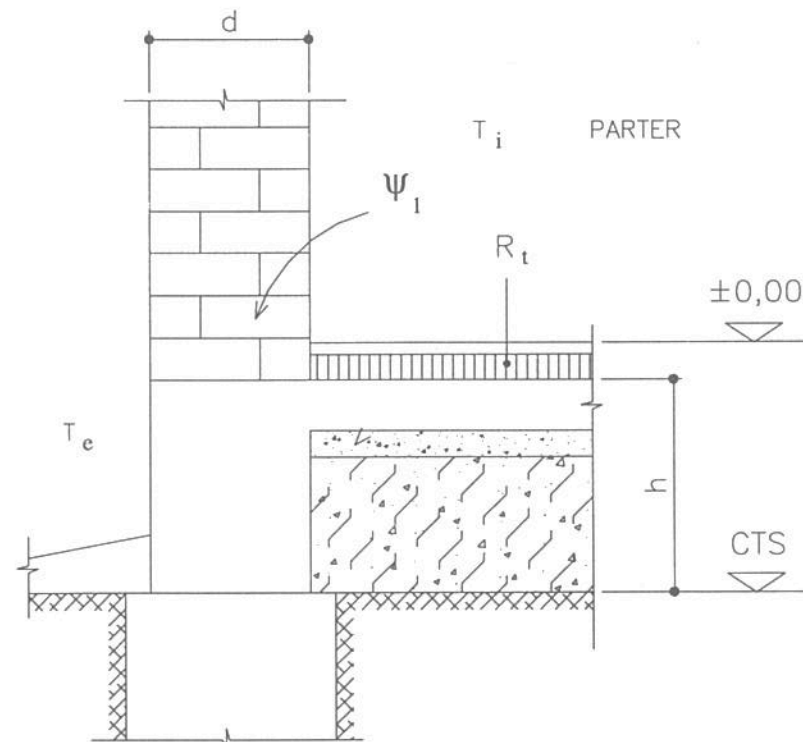
SCHITA	ZIDĂRIA	d mm	R _t m ² K/W	Ψ	
				Ψ ₁	Ψ ₂
				W/(mK)	
	zidărie din cărămizi pline	375	-	0,07	0,28
	zidărie din cărămizi GVP	300	0,50	0,06	0,33
		375	1,00	0,05	0,35
		300	-	0,06	0,31
		375	0,50	0,04	0,33
		300	1,00	0,04	0,34
		375	-	0,08	0,27
		300	0,50	0,06	0,29
		375	1,00	0,05	0,31
		300	-	0,04	0,35
		375	0,50	0,02	0,31
		375	1,00	0,02	0,31
	zidărie din blocuri BCA GBN50	200	-	0,07	0,28
		300	0,50	0,05	0,26
		375	1,00	0,04	0,26
		300	-	0,07	0,28
		375	0,50	0,05	0,26
		300	1,00	0,04	0,26
		375	-	0,05	0,34
		300	0,50	0,03	0,29
		375	1,00	0,02	0,28
		300	-	0,07	0,27
		375	0,50	0,05	0,24
		375	1,00	0,04	0,24
	zidărie din blocuri BCA GBN50	200	-	0,07	0,64
		300	0,50	0,04	0,46
		375	1,00	0,03	0,41
		300	-	0,07	0,35
		375	0,50	0,07	0,33
		300	1,00	0,05	0,31
		375	-	0,07	0,63
		300	0,50	0,05	0,44
		375	1,00	0,03	0,39
		300	-	0,07	0,34
		375	0,50	0,06	0,31
		375	1,00	0,05	0,29

F I I zidăr	
Zidărie din cărămizi gauri verticale GVP	
uri di at E	

NEINCALZIT



ZIDĂRIE	Felul zidăriei	200	300	200	300	200	300	1,00	0,04	0,26
ZIDĂRIE	zidărie din blocuri BCA GBN35	200	300	200	300	200	300	1,00	0,04	0,26
ZIDĂRIE	zidărie din blocuri BCA GBN50	200	300	200	300	200	300	1,00	0,04	0,26
ZIDĂRIE	zidărie din blocuri BCA GBN35	200	300	200	300	200	300	1,00	0,04	0,26



Tabel A2.12 - PLACA PE SOL

ZIDĂRIE	Felul zidăriei	d	λ	ψ_1
		mm	W/(mK)	W/(mK)
	Zidărie din cărămizi pline sau cu gauri verticale GVP	250 ... 500	0,60...1,00	0,12
	Zidărie din blocuri din beton celular autoclavizat BCA GBN 35 sau GBN 50	200 ... 350	0,30...0,45	0,10

A2.4. Rezistențe termice corectate ale pereților exteriori

Rezistențele termice specifice corectate (R') ale pereților exteriori se calculează cu relația (A2.3) în care

$$r = r_1 \times r_2 \times r_3, \quad [-] \quad (A2.9)$$

în care:

- r_1 - coeficient de reducere care ține seama de influența punților termice de la colțurile verticale și orizontale ale pereților exteriori;
- r_2 - coeficient de reducere care ține seama de influența punților de pe conturul tâmplăriei exterioare, inclusiv punțile termice străpunse din zona conturului tâmplăriei exterioare;
- r_3 - coeficient de reducere care ține seama de influența punților străpunse (zone din beton armat pe toată grosimea peretelui) sau/și a punților termice nestrăpunse, corectate (zone din beton armat protejate cu un strat termoizolant), exclusiv punțile termice din conturul tâmplăriei exterioare.

Coeficienții r_1 , r_2 și respectiv r_3 , se determină în funcție de:

- rezistența termică specifică unidirecțională a peretelui exterior, în câmp curent (R);
- raportul dintre lungimea totală a punților termice liniare de la colțuri, respectiv a celor de pe conturul tâmplăriei exterioare și aria opacă a pereților exteriori ($\Sigma l/S$);
- coeficientul liniar de transfer termic mediu, ponderat, aferent lungimii totale a punților termice liniare de la colțuri, respectiv a celor de pe conturul tâmplăriei exterioare (Ψ);
- ponderea zonelor neizolate termic și a celor mai puțin termoizolate, din cadrul ariei opace a pereților exteriori (p);
- coeficientul de transfer termic unidirecțional mediu, ponderat, aferent zonelor neizolate termic și a celor mai puțin termoizolate (U).

Relațiile de determinare a coeficienților de reducere r_1 , r_2 și respectiv r_3 sunt următoarele:

$$r_1 (r_2) = \frac{1}{1 + R \cdot \Psi \cdot \left(\frac{\sum l_i}{S} \right)}, \quad [-] \quad (A2.10)$$

$$r_3 = \frac{1}{(1 - p) + U \cdot p \cdot R}, \quad [-] \quad (A2.11)$$

Lungimea totală a punților termice de la colțuri este suma lungimilor tuturor colțurilor ieșinde, astfel:

- colțuri verticale, formate la intersecția a doi pereți exteriori ortogonali: colțurile clădirii, colțurile ieșinde ale rezalidurilor, decroșurilor și logiilor;
- colțuri orizontale, formate la intersecția peretelui exterior cu planșeul de sub terasă sau de sub pod (la racordarea cu cornișa, aticul sau streășina);
- colțuri orizontale, formate la intersecția peretelui exterior cu planșeul de peste subsolul neîncălzit sau cu placa pe sol (la racordarea cu soclul clădirii).

Lungimea totală a colțurilor (Σl_i) se măsoară în metri.

Lungimea totală a punților termice de pe conturul tâmplăriei exterioare este suma lungimilor perimetrelor ferestrelor și ușilor de balcon existente în cadrul suprafeței peretelui exterior considerat [m].

Aria opacă a pereților exteriori (S) este egală cu aria totală a pereților exteriori din care se scade aria tâmplăriei exterioare.

Aria totală a pereților exteriori se măsoară conform C107/1-97, art.3.3.

Aria tâmplăriei exterioare se determină pe baza dimensiunilor nominale ale ferestrelor și ușilor de balcon.

Toate ariile se măsoară în m^2 .

Coeficienții liniari de transfer termic (Ψ_i) se stabilesc în funcție de alcătuirea detaliilor respective, de la colțurile ieșinde și de pe conturul tâmplăriei exterioare.

Coeficientul liniar de transfer termic mediu, ponderat, se calculează cu relația:

$$\Psi = \frac{\sum (\Psi_i \cdot l_i)}{\sum l_i}, \quad [\text{W/m K}] \quad (\text{A2.12})$$

în care:

Ψ_i - coeficienții liniari de transfer termic, aferenți diferitelor detalii caracteristice, $[\text{W/mK}]$;

l_i - lungimile corespunzătoare valorilor Ψ_i definite mai sus, $[\text{m}]$.

Se calculează două valori diferite pentru Ψ și anume:

- pentru colțurile ieșinde (orizontale + verticale);
- pentru conturul tâmplăriei exterioare.

Valorile coeficienților liniari de transfer termic, Ψ , la colțuri ieșinde și pe conturul tâmplăriei sunt date tabelele A2.13...A2.16.

Ponderea zonelor neizolate termic sau mai puțin termoizolate, existente în cadrul ariei opace a peretelui exterior considerat, se calculează cu relația:

$$p = \frac{\sum S_i'}{S}, \quad [-] \quad (\text{A2.13})$$

în care:

S_i' - ariile neizolate termic sau mai puțin termoizolate, existente în cadrul ariei opace totale S ; la calculul ariilor S_i' nu se ține seama de punțile termice formate de colțuri sau de conturul tâmplăriei exterioare.

În ariile S_i' se cuprind în principal următoarele zone:

- centurile din dreptul planșeelor intermediare (exclusiv centurile de peste subsolul neîncălzit și cele de la ultimul planșeu);
- plăcile continue de la balcoane și logii;
- stâlpișorii înglobați în zidărie, de la intersecțiile pereților exteriori cu cei interiori sau amplasați în oricare alte zone, cu excepția celor de la toate colțurile ieșinde și intrânde;
- stâlpii și bulbii din beton armat monolit, cu excepția cazurilor în care stratul termoizolant din structura pereților exteriori este continuu și

de aceeași grosime ca în câmpul curent, fiind amplasat în exteriorul acestor elemente structurale, precum și a stâlpilor și bulbilor amplasați la colțuri;

- punțile termice străpunse create în dreptul pereților structurali interiori din beton armat, care traversează întreaga grosime a pereților exteriori (fără măsuri de protecție termică în mediul exterior).

Coeficienții de transfer termic unidirecțional, (U) , caracteristici diferitelor zone neizolate termic sau mai puțin termoizolate, se determină din Tabelul A2.7.

Coeficientul de transfer termic mediu, ponderat, se calculează cu relația:

$$U = \frac{\sum (U_i \cdot S_i')}{\sum S_i'} = \frac{\sum (U_i \cdot p_i)}{p}, \quad [\text{W/m}^2\text{K}] \quad (\text{A2.14})$$

în care:

U_i - coeficienții de transfer termic aferenți diferitelor zone neizolate termic sau mai puțin termoizolate, $[\text{W/m}^2\text{K}]$;

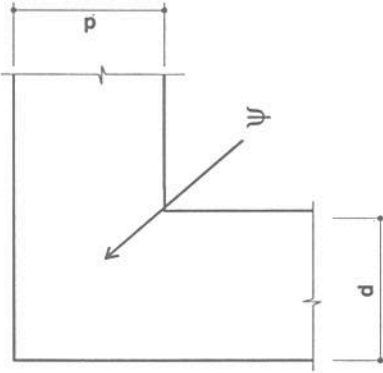
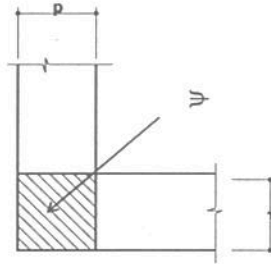
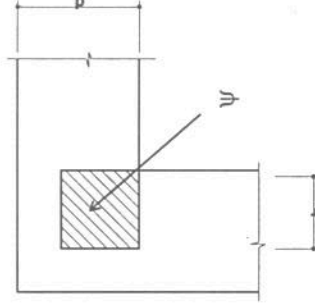
S_i' - ariile corespunzătoare valorilor U_i definite mai sus, $[\text{m}^2]$;

p_i - ponderea ariilor S_i' din totalul ariei S ($p = \sum p_i$).

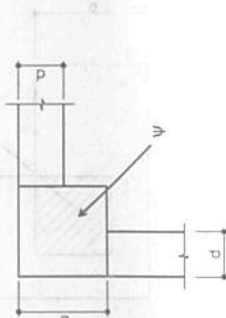
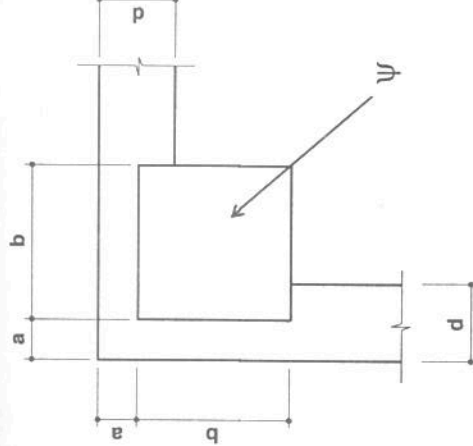
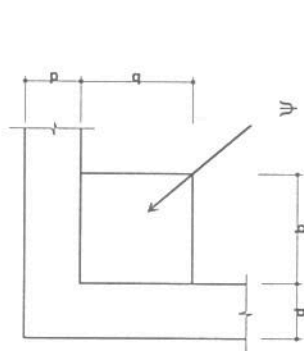
Se calculează o unică valoare U pentru ansamblul peretelui exterior caracterizat printr-o unică rezistență termică unidirecțională R .

Dacă la o clădire există două sau mai multe alcătuiți diferite de pereți exteriori (de ex. zone cu zidărie nestructurală și zone cu pereți structurali din beton armat termoizolați la exterior), calculele se fac separat pentru fiecare alcătuire în parte, determinând valori R , r_1 , r_2 , r_3 și R' distincte.

Tabel A2.13 - PEREȚI EXTERIORI - COLȚURI VERTICALE

SCHIȚĂ	ZIDĂRIA		ψ W/m K		
	Felul zidăriei	d			
		mm			
	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		
		200	0,27		
	Zidărie din blocuri BCA GBN 35 sau GBN 50	250	0,31		
		300	0,35		
	Zidărie din cărămizi pline	250	0,32		
		b=	500	0,28	
		375	500	0,32	
	Zidărie din cărămizi GVP	b=	375	0,30	
		300	450	0,34	
	Zidărie din blocuri BCA	200	300	0,32	
		b=	250	350	0,33

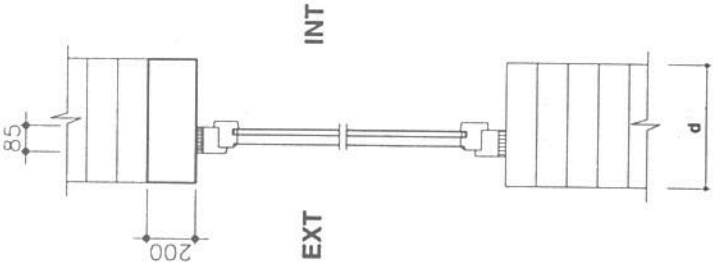
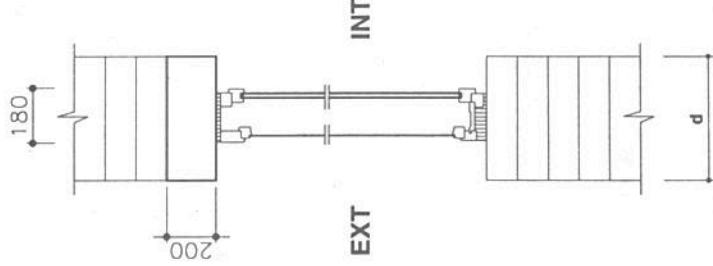
Tabel A2.14 - PEREȚI EXTERIORI - CULTURI VERTICALE

SCHIȚĂ	ZIDĂRIA				a	ψ	
	Felul zidăriei	d mm	λ W/m K	b (mm)			
				400		600	
	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			0,00	-0,12	

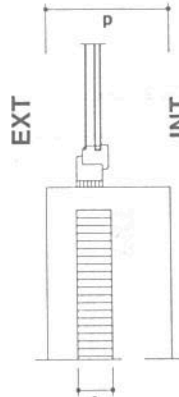
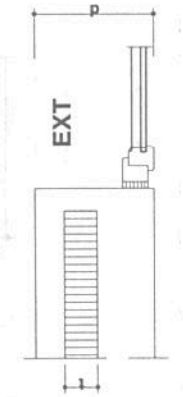
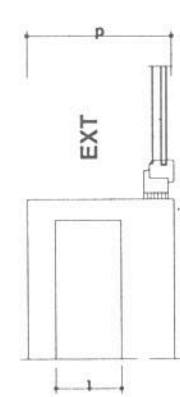
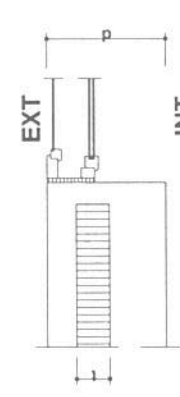
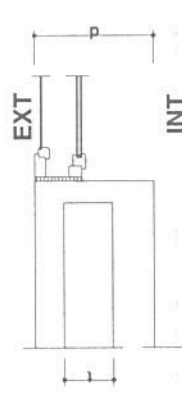
Tabel A2.16 - TÂMPĂRIE EXTERIOARĂ - ÎN PANOURI MARI PREFABRICATE

SCHIȚĂ	Panou		Strat termoizolant		ψ
	Cal.	d	Materialul	t	

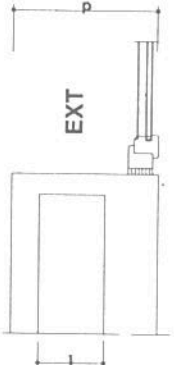
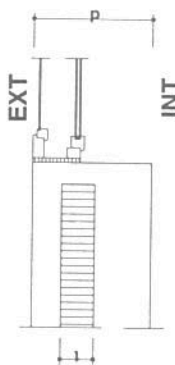
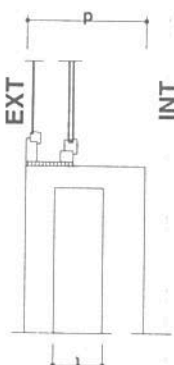
Tabel A2.15 - TÂMPĂRIE EXTERIOARĂ - ÎN ZIDĂRII

Tamplarie	SCHITA	ZIDĂRIA		ψ	
		Felul zidăriei	d mm	jos si lateral	sus, la buiandrug W/m K
CUPLATA		Zidărie din cărămizi pline	250 375 500	0,11 0,17 0,23	0,41 0,48 0,54
		Zidărie din cărămizi GVP	250 300 375 450 500	0,10 0,12 0,15 0,19 0,19	0,45 0,48 0,51 0,55 0,59
		Zidărie din blocuri GBN 50	200 250 300	0,06 0,07 0,09	0,60 0,62 0,64
		Zidărie din blocuri GBN 35	200 250 300	0,05 0,07 0,09	0,64 0,65 0,66
		Zidărie din cărămizi pline	250 375 500	0,03 0,08 0,13	0,27 0,34 0,39
		Zidărie din cărămizi GVP	250 300 375 450 500	0,03 0,05 0,07 0,10 0,11	0,31 0,34 0,37 0,40 0,44
		Zidărie din blocuri GBN 50	200 250 300	0,02 0,04 0,05	0,46 0,48 0,50
		Zidărie din blocuri GBN 35	200 250 300	0,03 0,04 0,05	0,50 0,51 0,52
DUBLĂ		Zidărie din cărămizi pline	250 375 500	0,03 0,08 0,13	0,27 0,34 0,39
		Zidărie din cărămizi GVP	250 300 375 450 500	0,03 0,05 0,07 0,10 0,11	0,31 0,34 0,37 0,40 0,44
		Zidărie din blocuri GBN 50	200 250 300	0,02 0,04 0,05	0,46 0,48 0,50
		Zidărie din blocuri GBN 35	200 250 300	0,03 0,04 0,05	0,50 0,51 0,52

Tabel A2.16 - TÂMPĂRIE EXTERIOARĂ - ÎN PANOURI MARI PREFABRICATE

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

Nr. crt.	Localitate
1	Adamclisi
2	Alba Iulia
3	Alexandria
4	Arad
5	Bacău
6	Baia Mare
7	Bârlad
8	Bistrița
9	Blaj
10	Botoșani
11	Brașov
12	Brăila
13	București - Băneasa
14	Buzău
15	Calafat
16	Călărași
17	Câmpina
18	Câmpulung Mare
19	Câmpulung Neou
20	Caracal
21	Caransebeș
22	Cluj-Napoca
23	Constanța

	STRUCT.	320	Plăci BCA GBN T	150	0,48
	NESTRUCT.	270		150	0,36
	STRUCT.	270	-Polistiren celular -Wată min. G100	80	0,41
	NESTRUCT.	220		80	0,33
	STRUCT.	320	Plăci BCA GBN T	150	0,29
	NESTRUCT.	270		150	0,27
DUBLĂ					

NUMĂRUL TEORETIC DE GRADE ZILE DE ÎNCĂLZIRE,

 N_{12}^{20}

Nr. crt.	Localitatea	N_{12}^{20} [grd. zile]	Nr. crt.	Localitatea	N_{12}^{20} [grd. zile]
1	Adamclisi	3120	24	Craiova	3170
2	Alba Iulia	3460	25	Curtea de Argeș	3540
3	Alexandria	3150	26	Deva	3300
4	Arad	3020	27	Dorohoi	3850
5	Bacău	3630	28	Drăgășani	3120
6	Baia Mare	3350	29	Făgăraș	3930
7	Bârlad	3460	30	Galați	3190
8	Bistrița	3850	31	Giurgiu	3030
9	Blaj	3530	32	Grivița (jud. Ialomița)	3190
10	Botoșani	3630	33	Gura Honț (jud. Arad)	3290
11	Brașov	4030	34	Huși	3420
12	Brăila	3170	35	Iași	3510
13	București - Băneasa	3170	36	Joseni	4960
14	Buzău	3150	37	Lugoj	3100
15	Calafat	2980	38	Mangalia	2880
16	Călărași	3010	39	Miercurea Ciuc	4250
17	Câmpina	3530	40	Odorheiu Secuiesc	3940
18	Câmpulung Moldovenesc	4270	41	Oradea	3150
19	Câmpulung Muscel	3820	42	Oravița	3000
20	Caracal	3100	43	Păltiniș (jud. Sibiu)	5170
21	Caransebeș	3180	44	Petroșani	3960
22	Cluj-Napoca	3730	45	Piatra - Neamț	3560
23	Constanța	2840	46	Pitești	3420

Nr. crt.	Localitatea	N ₁₂ ²⁰ [grd. zile]	Nr. crt.	Localitatea	N ₁₂ ²⁰ [grd. zile]
47	Ploiești	3390	63	Târgoviște	3390
48	Poiana Stampei (jud. Succava)	5290	64	Târgu – Jiu	3390
49	Predeal	5090	65	Târgu – Mureș	3540
50	Râmnicu Sărat	3170	66	Târgu – Ocna	3410
51	Râmnicu Vâlcea	3120	67	Târgu – Secuiesc	4370
52	Reșița	3130	68	Tecuci	3390
53	Roman	3700	69	Timișoara	3180
54	Satu Mare	3370	70	Tulcea	3070
55	Sebeș	3470	71	Turda	3560
56	Sf. Gheorghe (jud. Covasna)	4140	72	Turnu Măgurele	3010
57	Sibiu	3660	73	Turnu Severin	2810
58	Sinaia - cota 1500	5650	74	Urziceni	3170
59	Slatina	3200	75	Vaslui	3570
60	Slobozia	3150	76	Vatra Dornei	4580
61	Suceava	4080	77	Zalău	3300
62	Sulina	3000			

INDICELE MEDIU DE OCUPARE A LOCUINTELOR DIN ROMÂNIA

Nr. crt.	Județul	Indice mediu de ocupare a locuințelor [pers/m ²] *)					
		Mediu urban			Mediu rural		
		Indivi- duale	Înșiruite	Bloc	Indivi- duale	Înșiruite	Bloc
1	Alba	0,078	0,081	0,093	0,084	0,099	0,092
2	Arad	0,071	0,065	0,079	0,066	0,086	0,078
3	Argeș	0,081	0,076	0,092	0,091	0,097	0,096
4	Bacău	0,085	0,090	0,096	0,093	0,096	0,095
5	Bihor	0,075	0,070	0,087	0,078	0,097	0,093
6	Bistrița Năsăud	0,084	0,080	0,095	0,086	0,099	0,097
7	Botoșani	0,097	0,089	0,103	0,103	0,105	0,105
8	Brașov	0,069	0,073	0,096	0,071	0,097	0,107
9	Brăila	0,085	0,086	0,096	0,084	0,112	0,093
10	Buzău	0,090	0,095	0,095	0,083	0,097	0,092
11	Caraș-Severin	0,073	0,087	0,088	0,075	0,092	0,074
12	Călărași	0,094	0,100	0,097	0,093	0,110	0,102
13	Cluj	0,071	0,071	0,088	0,077	0,095	0,086
14	Constanța	0,086	0,103	0,093	0,088	0,132	0,100
15	Covasna	0,073	0,079	0,092	0,081	0,108	0,096
16	Dâmbovița	0,085	0,088	0,095	0,096	0,100	0,098
17	Dolj	0,084	0,077	0,093	0,080	0,081	0,074
18	Galați	0,085	0,086	0,100	0,084	0,100	0,093
19	Giurgiu	0,083	0,086	0,088	0,083	0,099	0,106
20	Gorj	0,084	0,107	0,102	0,089	0,090	0,070
21	Harghita	0,077	0,091	0,099	0,077	0,104	0,092
22	Hunedoara	0,073	0,094	0,095	0,075	0,094	0,096

*) cu referire la suprafața camerelor de locuit (dormitoare, camere de zi, holuri locuibile etc.).

DETERMINAREA APORTURILOR INTERIOARE DE CĂLDURĂ

Pentru clădiri de locuit și în general pentru clădiri cu ocupare continuă și funcționare continuă a instalației de încălzire, aporturile interne de căldură se determină ca valoare medie zilnică. Pentru clădiri cu ocupare discontinuă, respectiv cu funcționare cu intermitență a instalației de încălzire (după un program stabilit), aporturile interne de căldură se determină ca valoare medie pe perioada de ocupare a clădirii.

A5.1. Ocupanți

Fluxul termic emis de o persoană adultă variază între 65 W (perioada somnului) și 200 W (activitate fizică moderată). Valoarea depinde și de suprafața corpului și de gradul de îmbrăcare al acesteia. Pentru o persoană adultă tipică (suprafața corpului cca. 1,6 m²), valorile fluxului termic emis funcție de activitatea desfășurată de aceasta sunt date în tabelul A5.1.

Tabel A5.1

Nr. crt.	Activitate considerată	Flux termic emis de o persoană [W]
1.	Somn	65
2.	Repaus lungit	74
3.	Repaus, așezat pe scaun	93
4.	Activitate sedentară (muncă de birou, audierea cursurilor sau conferințelor etc.)	112
5.	Activitate normală desfășurată stând în picioare (munca personalului din servicii, obligat să nu se așeze: vânzători, recepționeri etc.)	140

Nr. crt.	Județul	Indice mediu de ocupare a locuințelor [pers/m ²] ^{*)}					
		Mediu urban			Mediu rural		
		Indiv- duale	Înșiruite	Bloc	Indiv- duale	Înșiruite	Bloc
23	Ialomița	0,099	0,113	0,096	0,093	0,111	0,094
24	Iași	0,094	0,086	0,098	0,115	0,114	0,110
25	Maramureș	0,089	0,084	0,087	0,094	0,092	0,102
26	Mehedinți	0,081	0,089	0,098	0,077	0,098	0,077
27	Mureș	0,075	0,079	0,093	0,080	0,108	0,104
28	Neamț	0,082	0,085	0,096	0,096	0,099	0,094
29	Olt	0,091	0,095	0,099	0,093	0,086	0,075
30	Prahova	0,078	0,079	0,093	0,088	0,102	0,117
31	Satu Mare	0,074	0,073	0,087	0,088	0,092	0,096
32	Sălaj	0,081	0,080	0,097	0,072	0,098	0,090
33	Sibiu	0,067	0,072	0,093	0,069	0,080	0,110
34	Suceava	0,082	0,091	0,098	0,098	0,099	0,094
35	Teleorman	0,099	0,093	0,092	0,095	0,088	0,080
36	Timiș	0,065	0,064	0,077	0,067	0,089	0,095
37	Tulcea	0,091	0,109	0,099	0,076	0,088	0,084
38	Vaslui	0,103	0,120	0,113	0,101	0,115	0,102
39	Vâlcea	0,090	0,088	0,093	0,091	0,090	0,074
40	Vrancea	0,081	0,091	0,093	0,081	0,094	0,079
41	Mun. București	0,076	0,070	0,078	0,085	0,094	0,072
	România	0,080	0,078	0,090	0,086	0,100	0,091

^{*)} cu referire la suprafața camerelor de locuit (dormitoare, camere de zi, holuri locuibile etc.).

Tabel A5.1 - continuare

Nr. crt.	Activitate considerată	Flux termic emis de o persoană [W]
6.	Activitate desfășurată stând în picioare și care implică concentrare intelectuală (munca desfășurată de conferențieri, doctori în operație etc.)	158
7.	Activitate desfășurată stând în picioare și care implică efort fizic : 7.1. - treabă la bucătărie 7.2. - curățenie în locuințe, camere de hotel 7.3. - serviciu în restaurante 7.4. - spălat manual rufe ușoare (lenjerie) 7.5. - spălat rufe grele (cearșafuri, draperii etc.) 7.6. - transport greutăți (30 ... 50 kg)	186 167 233 233 279 372
8.	Activități sportive și muncă foarte grea	279 ... 420

Pentru clădiri de locuit, ținând seama de absența din locuință pe o durată medie zilnică de 10 h, rezultă valoarea tipică:

$$65 \cdot N_p \quad [W]$$

în care N_p este numărul mediu normalizat de persoane aferent clădirii expertizate, determinat conform pct. A.5.6.

Pentru clădiri de birouri, numărul de persoane are valoarea medie pe perioada de ocupare a clădirii.

A5.2. Utilizarea apei calde

Ținând seama de sistemul de preparare a apei calde și de activitatea casnică ce implică utilizarea acesteia, pentru clădiri de locuit se recomandă relația:

$$20 + 15 \cdot N_p \quad [W]$$

cu N_p determinat conform pct. A.5.6

A5.3. Prepararea hranei

Ținând seama că prepararea hranei se efectuează prioritar prin utilizarea combustibilului gazos, valoarea recomandată este de 100 W pentru un apartament (o bucătărie).

A5.4. Activități casnice care implică utilizarea energiei electrice:

Radio si TV	35 W	Fier de călcat	20 W
Frigider	40 W	Aspirator	20 W
Congelator	90 W	Aparate diverse	20 W
Mașină de spălat	20 W		

Aparatură de birou diversă (funcționare continuă):

Computer + monitor	210 W	Aparat fotocopiere	1500 W
Mașină de scris electrică	45 W	Mașină de scris electronică	90 W

Pentru calcule rapide, pentru clădiri de locuit, poate fi utilizată relația:

$$270 + 40 \cdot N_p \quad [W]$$

cu N_p determinat conform pct. A.5.6

A5.5. Iluminat

Tipul apartamentului	Aporturi [W]
Fără copii	
Apartament de mici dimensiuni (< 50m ²)	15
Apartament mediu (50-100m ²)	30
Apartament de mari dimensiuni (> 100m ²)	45
Cu copii	
Se adaugă	15

Pentru un apartament mediu (familie cu copil) poate fi utilizată valoarea medie: 45 W

A5.6. Determinarea numărului mediu normalizat de persoane pentru clădiri de locuit:

Numărul mediu normalizat de persoane aferent clădirii se determină ținând seama de indicele mediu (statistic) de ocupare a clădirii (conform

Anexei 4), cu referire la suprafața totală a camerelor de locuit. Procedura practică de determinare a N_p este următoarea:

- se determină suprafața camerelor de locuit (camere de zi, dormitoare etc.), conform [7], art. 2.2.7., S_{Loc} [m^2];
- Se determină indicele mediu de locuire, i_{Loc} , din Anexa 4, în funcție de tipul clădirii (individuală, înșiruită sau bloc) și de amplasarea acesteia (județ și mediu - urban sau rural);
- Numărul mediu normalizat de persoane aferent clădirii se determină cu relația:

$$N_p = S_{Loc} \cdot i_{Loc} \quad [W]$$

A5.7. Exemplu de calcul privind determinarea aporturilor energetice interne pentru o clădire de locuit:

- Tip clădire: Bloc de locuințe.
- Amplasare: Municipiul București.
- Indice mediu de ocupare a suprafeței camerelor de locuit (conf. Anexa 4): $i_{Loc} = 0,078$.
- Suprafața camerelor de locuit: $S_{Loc} = 1\,760\,m^2$
- Suprafața utilă încălzită a clădirii: $S_{Inc} = 2\,640\,m^2$
- Număr apartamente / bucătării: 44
- Număr mediu normalizat de persoane pe clădire:
 $N_p = 1\,760 \times 0,078 = 137$.

• Ocupanți	65 x 137 =	8 905 W
• Apă caldă	20 + 15 x 137 =	2 075 W
• Preparare hrană	100 x 44 =	4 400 W
• Aparat casnice	270 + 137 x 40 =	5 750 W
• Iluminat	45 x 25 + 30 x 19 =	1 695 W
	TOTAL:	22 825 W

Aportul energetic mediu specific pentru clădiri de locuit*

$$a = \frac{22\,825}{2\,640} = 8,65\,W/m^2$$

* Cu referire la suprafața utilă totală a pardoselii spațiilor încălzite ale clădirii.

INTENSITATEA RADIAȚIEI SOLARE TOTALE (I_T) ȘI DIFUZE (I_d) PE PLAN VERTICAL ȘI ORIZONTAL - VALORI MEDII ZILNICE [W/m^2]

ALEXANDRIA

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I_T S	74,5	107,3	100,3	95,7	92,5	98,9	119,1	138,4	138,0	122,2	74,6	67,8
I_T S-V	57,6	87,8	88,8	92,5	86,8	94,7	111,9	124,0	120,1	101,4	58,4	52,2
I_T V	30,3	54,1	64,3	76,7	75,5	80,8	85,7	78,1	85,3	64,7	33,6	27,1
I_T N-V	14,9	28,2	38,4	53,1	70,9	79,5	84,2	76,0	60,5	36,1	16,7	12,3
I_T N	13,6	20,8	29,9	39,7	66,4	78,1	82,6	73,8	51,5	25,3	15,5	11,8
I_T N-E	14,9	28,2	38,4	53,1	70,9	79,5	84,2	76,0	60,5	36,1	16,7	12,3
I_T E	30,3	54,1	64,3	76,7	75,5	80,8	85,7	78,1	85,3	64,7	33,6	27,1
I_T S-E	57,6	87,8	88,8	92,5	86,8	94,7	111,9	124,0	120,1	101,4	58,4	52,2
I_T Oriz.	48,8	85,5	121,9	168,8	207,8	239,3	254,6	233,7	176,9	112,2	55,1	41,0
I_d - Vert.	13,6	20,8	29,9	39,7	47,0	50,4	50,3	45,1	35,7	25,3	15,5	11,8
I_d - Oriz.	27,1	41,7	59,8	79,5	94,1	100,7	100,7	90,2	71,5	50,6	31,0	23,6

BACĂU

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	66,2	96,3	102,3	91,9	88,2	93,5	107,8	121,9	116,4	115,0	61,1	55,9
I _T S-V	51,2	78,8	90,2	88,8	82,9	89,8	101,6	109,8	101,9	95,4	48,0	43,1
I _T V	26,8	48,7	64,7	73,8	72,5	77,4	79,2	71,0	73,8	60,8	28,0	22,5
I _T N-V	13,1	25,5	37,7	51,4	68,3	76,2	77,9	69,2	53,8	33,7	14,4	10,4
I _T N	11,9	19,0	28,8	38,6	64,1	74,9	76,6	67,4	46,5	23,6	13,4	10,0
I _T N-E	13,1	25,5	37,7	51,4	68,3	76,2	77,9	69,2	53,8	33,7	14,4	10,4
I _T E	26,8	48,7	64,7	73,8	72,5	77,4	79,2	71,0	73,8	60,8	28,0	22,5
I _T S-E	51,2	78,8	90,2	88,8	82,9	89,8	101,6	109,8	101,9	95,4	48,0	43,1
I _T Oriz.	43,1	77,1	122,4	162,2	197,3	224,2	229,5	207,5	152,7	105,2	46,2	34,3
I _d - Vert.	11,9	19,0	28,8	38,6	46,3	50,1	48,9	43,2	33,7	23,6	13,4	10,0
I _d - Oriz.	23,8	37,9	57,6	77,2	92,6	100,3	97,8	86,4	67,5	47,1	26,8	19,9

BĂRLAD

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	70,2	96,6	100,0	97,6	88,7	99,2	111,6	127,0	124,1	122,4	64,5	57,7
I _T S-V	54,2	79,1	88,4	94,3	83,4	95,0	105,1	114,2	108,3	101,2	50,6	44,5
I _T V	28,2	49,0	63,6	77,8	72,8	81,1	81,4	73,2	77,6	63,9	29,3	23,2
I _T N-V	13,5	25,7	37,4	53,1	68,6	79,7	80,0	71,3	55,8	34,8	14,8	10,7
I _T N	12,3	19,1	28,8	39,1	64,4	78,3	78,6	69,4	47,9	23,8	13,8	10,2
I _T N-E	13,5	25,7	37,4	53,1	68,6	79,7	80,0	71,3	55,8	34,8	14,8	10,7
I _T E	28,2	49,0	63,6	77,8	72,8	81,1	81,4	73,2	77,6	63,9	29,3	23,2
I _T S-E	54,2	79,1	88,4	94,3	83,4	95,0	105,1	114,2	108,3	101,2	50,6	44,5
I _T Oriz.	45,2	77,5	120,4	171,6	198,5	240,3	238,1	215,5	160,9	110,3	48,2	35,2
I _d - Vert.	12,3	19,1	28,8	39,1	46,4	50,4	49,3	43,8	34,0	23,8	13,8	10,2
I _d - Oriz.	24,5	38,3	57,7	78,3	92,8	100,7	98,6	87,5	67,9	47,7	27,6	20,4

BOTOȘANI

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	73,4	94,4	102,2	91,9	90,5	90,2	105,0	119,4	116,6	112,9	62,2	58,0
I _T S-V	56,4	77,2	90,1	88,8	85,0	86,8	99,1	107,6	101,9	93,6	48,7	44,6
I _T V	28,7	47,6	64,4	73,7	73,9	75,2	77,7	69,8	73,6	59,5	28,1	22,9
I _T N-V	13,0	24,7	37,2	51,1	69,5	74,1	76,4	68,1	53,4	32,9	14,1	10,1
I _T N	11,7	18,3	28,2	38,3	65,1	72,9	75,2	66,3	46,1	22,8	13,0	9,7
I _T N-E	13,0	24,7	37,2	51,1	69,5	74,1	76,4	68,1	53,4	32,9	14,1	10,1
I _T E	28,7	47,6	64,4	73,7	73,9	75,2	77,7	69,8	73,6	59,5	28,1	22,9
I _T S-E	56,4	77,2	90,1	88,8	85,0	86,8	99,1	107,6	101,9	93,6	48,7	44,6
I _T Oriz.	45,4	75,1	121,7	162,1	203,0	215,1	223,4	203,4	152,3	102,9	46,1	34,4
I _d - Vert.	11,7	18,3	28,2	38,3	46,4	49,8	48,8	42,7	33,2	22,8	13,0	9,7
I _d - Oriz.	23,4	36,5	56,4	76,6	92,8	99,6	97,5	85,4	66,4	45,7	26,1	19,3

Municipiul BUCUREȘTI

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	76,7	106,9	103,5	94,8	91,6	96,8	94,9	138,1	136,8	125,7	73,3	68,9
I _T S-V	59,3	87,3	91,4	91,6	86,0	92,8	89,9	123,8	119,1	104,1	57,4	53,0
I _T V	30,9	53,9	65,9	76,0	74,9	79,6	72,2	78,0	84,6	66,0	33,0	27,3
I _T N-V	14,9	28,0	38,9	52,8	70,4	78,2	71,1	75,8	60,1	36,3	16,5	12,3
I _T N	13,6	20,7	30,0	39,6	65,9	76,9	70,1	73,7	51,2	25,2	15,3	11,7
I _T N-E	14,9	28,0	38,9	52,8	70,4	78,2	71,1	75,8	60,1	36,3	16,5	12,3
I _T E	30,9	53,9	65,9	76,0	74,9	79,6	72,2	78,0	84,6	66,0	33,0	27,3
I _T S-E	59,3	87,3	91,4	91,6	86,0	92,8	89,9	123,8	119,1	104,1	57,4	53,0
I _T Oriz.	49,6	85,0	124,8	167,2	205,6	233,5	200,8	233,2	175,5	114,2	54,2	41,3
I _d - Vert.	13,6	20,7	30,0	39,6	46,9	50,3	48,2	45,0	35,6	25,2	15,3	11,7
I _d - Oriz.	27,1	41,4	60,0	79,2	93,9	100,7	96,3	90,1	71,1	50,4	30,6	23,5

CALAFAT

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	78,4	113,0	100,7	93,5	91,7	98,4	118,0	129,1	132,3	121,4	70,6	65,2
I _T S-V	60,6	92,2	89,1	90,4	86,1	94,3	110,9	116,1	115,3	100,8	55,4	50,3
I _T V	31,6	56,4	64,5	75,1	75,0	80,6	85,1	74,4	82,3	64,4	32,1	26,2
I _T N-V	15,2	28,8	38,5	52,4	70,5	79,2	83,6	72,4	58,8	36,0	16,4	12,1
I _T N	13,8	21,0	29,9	39,5	66,0	77,8	82,1	70,5	50,3	25,3	15,2	11,6
I _T N-E	15,2	28,8	38,5	52,4	70,5	79,2	83,6	72,4	58,8	36,0	16,4	12,1
I _T E	31,6	56,4	64,5	75,1	75,0	80,6	85,1	74,4	82,3	64,4	32,1	26,2
I _T S-E	60,6	92,2	89,1	90,4	86,1	94,3	110,9	116,1	115,3	100,8	55,4	50,3
I _T Oriz.	50,6	88,7	122,2	165,1	205,9	238,0	252,1	219,2	170,6	111,6	53,0	39,9
I _d - Vert.	13,8	21,0	29,9	39,5	47,0	50,4	50,2	44,4	35,3	25,3	15,2	11,6
I _d - Oriz.	27,6	42,1	59,9	79,1	93,9	100,7	100,4	88,8	70,7	50,5	30,4	23,2

CĂLĂRAȘI

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	78,6	111,0	103,8	92,6	90,2	97,1	117,7	137,9	131,3	133,0	76,1	68,6
I _T S-V	60,7	90,6	91,7	89,5	84,8	93,1	110,6	123,6	114,4	109,8	59,4	52,8
I _T V	31,5	55,5	66,1	74,5	73,9	79,7	84,9	77,9	81,7	69,0	34,0	27,2
I _T N-V	15,0	28,4	38,9	52,1	69,6	78,4	83,4	75,7	58,5	37,2	16,7	12,2
I _T N	13,7	20,8	30,0	39,4	65,2	77,0	81,9	73,6	50,0	25,2	15,5	11,7
I _T N-E	15,0	28,4	38,9	52,1	69,6	78,4	83,4	75,7	58,5	37,2	16,7	12,2
I _T E	31,5	55,5	66,1	74,5	73,9	79,7	84,9	77,9	81,7	69,0	34,0	27,2
I _T S-E	60,7	90,6	91,7	89,5	84,8	93,1	110,6	123,6	114,4	109,8	59,4	52,8
I _T Oriz.	50,4	87,3	125,1	163,6	202,0	234,2	251,4	232,9	169,4	118,8	55,6	41,2
I _d - Vert.	13,7	20,8	30,0	39,4	46,8	50,3	50,2	45,0	35,2	25,2	15,5	11,7
I _d - Oriz.	27,3	41,6	60,0	78,7	93,6	100,7	100,3	90,0	70,3	50,4	31,0	23,4

CÂMPINA

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	98,8	108,3	95,8	91,0	90,9	91,4	99,6	109,9	122,5	114,3	89,1	75,0
I _T S-V	75,4	88,3	84,9	88,1	85,4	87,8	94,3	99,6	107,1	95,0	68,9	57,4
I _T V	37,2	54,1	61,7	73,4	74,3	76,0	74,9	66,7	77,1	61,0	38,2	28,9
I _T N-V	15,7	27,6	37,1	51,4	69,9	74,8	73,7	65,2	55,8	34,4	17,3	12,2
I _T N	13,9	20,2	29,1	39,0	65,5	73,6	72,6	63,6	48,1	24,4	15,8	11,7
I _T N-E	15,7	27,6	37,1	51,4	69,9	74,8	73,7	65,2	55,8	34,4	17,3	12,2
I _T E	37,2	54,1	61,7	73,4	74,3	76,0	74,9	66,7	77,1	61,0	38,2	28,9
I _T S-E	75,4	88,3	84,9	88,1	85,4	87,8	94,3	99,6	107,1	95,0	68,9	57,4
I _T Oriz.	58,0	85,0	117,0	161,0	203,8	218,2	211,4	189,0	159,7	105,9	61,4	43,1
I _d - Vert.	13,9	20,2	29,1	39,0	46,8	50,0	48,6	43,1	34,5	24,4	15,8	11,7
I _d - Oriz.	27,8	40,4	58,2	77,9	93,5	100,0	97,2	86,2	69,0	48,8	31,6	23,3

CARANSEBEȘ

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	72,9	94,8	95,0	85,8	85,9	91,9	107,1	120,0	124,3	120,6	69,1	60,0
I _T S-V	56,3	77,8	84,2	83,1	80,9	88,3	101,0	108,2	108,5	99,9	54,1	46,3
I _T V	29,3	48,5	61,2	69,7	71,0	76,3	78,9	70,5	77,9	63,5	31,2	24,2
I _T N-V	14,1	25,9	36,9	49,7	67,0	75,1	77,6	68,7	56,2	35,1	15,7	11,2
I _T N	12,8	19,6	28,9	38,3	63,1	73,9	76,3	66,9	48,3	24,4	14,5	10,7
I _T N-E	14,1	25,9	36,9	49,7	67,0	75,1	77,6	68,7	56,2	35,1	15,7	11,2
I _T E	29,3	48,5	61,2	69,7	71,0	76,3	78,9	70,5	77,9	63,5	31,2	24,2
I _T S-E	56,3	77,8	84,2	83,1	80,9	88,3	101,0	108,2	108,5	99,9	54,1	46,3
I _T Oriz.	47,0	77,2	116,1	152,4	191,7	219,6	227,9	204,7	161,4	109,9	51,3	36,8
I _d - Vert.	12,8	19,6	28,9	38,3	46,2	50,0	49,0	43,3	34,4	24,4	14,5	10,7
I _d - Oriz.	25,7	39,1	57,9	76,6	92,3	100,0	97,9	86,6	68,8	48,8	29,0	21,4

CLUJ-NAPOCA

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	71,2	101,6	102,6	94,2	90,4	97,8	108,9	120,2	117,3	120,8	73,5	49,0
I _T S-V	54,9	82,9	90,5	91,0	84,9	93,7	102,6	108,3	102,7	99,9	57,2	38,0
I _T V	28,3	50,8	64,8	75,4	73,9	80,2	79,8	70,3	74,2	63,1	32,3	20,2
I _T N-V	13,4	26,1	37,7	52,0	69,5	78,8	78,4	68,5	53,9	34,4	15,5	9,8
I _T N	12,1	19,1	28,7	38,8	65,2	77,4	77,1	66,7	46,6	23,6	14,2	9,4
I _T N-E	13,4	26,1	37,7	52,0	69,5	78,8	78,4	68,5	53,9	34,4	15,5	9,8
I _T E	28,3	50,8	64,8	75,4	73,9	80,2	79,8	70,3	74,2	63,1	32,3	20,2
I _T S-E	54,9	82,9	90,5	91,0	84,9	93,7	102,6	108,3	102,7	99,9	57,2	38,0
I _T Oriz.	45,3	79,9	122,6	165,9	202,7	236,3	232,0	204,7	153,6	108,9	52,6	31,2
I _d - Vert.	12,1	19,1	28,7	38,8	46,5	50,3	48,9	43,0	33,7	23,6	14,2	9,4
I _d - Oriz.	24,2	38,2	57,5	77,5	93,0	100,6	97,8	85,9	67,4	47,1	28,5	18,8

CONSTANȚA

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	92,3	110,7	108,5	100,2	95,5	102,1	119,4	134,3	136,6	123,9	81,0	70,7
I _T S-V	70,8	90,4	95,7	96,8	89,4	97,7	112,1	120,5	118,9	102,7	63,1	54,3
I _T V	35,8	55,5	68,5	79,8	77,4	83,1	85,9	76,5	84,5	65,3	35,8	27,9
I _T N-V	16,0	28,5	39,8	54,4	72,5	81,6	84,3	74,4	60,1	36,2	17,2	12,5
I _T N	14,3	20,9	30,3	40,0	67,7	80,1	82,8	72,4	51,2	25,2	15,9	11,9
I _T N-E	16,0	28,5	39,8	54,4	72,5	81,6	84,3	74,4	60,1	36,2	17,2	12,5
I _T E	35,8	55,5	68,5	79,8	77,4	83,1	85,9	76,5	84,5	65,3	35,8	27,9
I _T S-E	70,8	90,4	95,7	96,8	89,4	97,7	112,1	120,5	118,9	102,7	63,1	54,3
I _T Oriz.	56,4	87,3	129,6	176,1	215,1	248,0	255,1	227,3	175,3	113,1	58,3	42,2
I _d - Vert.	14,3	20,9	30,3	40,0	47,2	50,9	50,4	44,8	35,6	25,2	15,9	11,9
I _d - Oriz.	28,7	41,8	60,6	80,0	94,4	101,8	100,7	89,6	71,2	50,5	31,8	23,8

CRAIOVA

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	76,9	113,6	99,7	94,1	90,8	97,5	115,2	135,9	136,0	124,0	73,2	68,8
I _T S-V	59,4	92,6	88,3	91,0	85,3	93,5	108,3	121,9	118,4	102,8	57,3	52,9
I _T V	31,0	56,6	64,0	75,6	74,3	80,0	83,5	77,1	84,2	65,4	33,0	27,3
I _T N-V	15,0	28,8	38,2	52,6	69,9	78,6	82,0	75,0	59,9	36,2	16,5	12,3
I _T N	13,6	20,9	29,8	39,5	65,5	77,3	80,5	72,9	51,1	25,2	15,3	11,8
I _T N-E	15,0	28,8	38,2	52,6	69,9	78,6	82,0	75,0	59,9	36,2	16,5	12,3
I _T E	31,0	56,6	64,0	75,6	74,3	80,0	83,5	77,1	84,2	65,4	33,0	27,3
I _T S-E	59,4	92,6	88,3	91,0	85,3	93,5	108,3	121,9	118,4	102,8	57,3	52,9
I _T Oriz.	49,8	88,8	121,3	166,1	203,5	235,5	245,8	229,8	174,7	113,1	54,2	41,3
I _d - Vert.	13,6	20,9	29,8	39,5	46,9	50,3	49,9	44,9	35,5	25,2	15,3	11,8
I _d - Oriz.	27,2	41,9	59,6	79,1	93,7	100,7	99,7	89,8	71,1	50,4	30,7	23,5

CURTEA DE ARGÈȘ

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	90,4	115,3	99,4	87,0	86,2	91,4	110,4	130,5	129,0	124,0	79,0	80,7
I _T S-V	69,2	93,8	87,9	84,2	81,2	87,8	104,0	117,2	112,5	102,7	61,5	61,6
I _T V	34,8	56,9	63,6	70,5	71,2	76,0	80,7	74,8	80,4	65,0	34,8	30,7
I _T N-V	15,3	28,4	37,8	50,1	67,2	74,8	79,3	72,8	57,5	35,6	16,6	12,5
I _T N	13,7	20,4	29,3	38,5	63,2	73,6	77,9	70,8	49,3	24,6	15,3	11,9
I _T N-E	15,3	28,4	37,8	50,1	67,2	74,8	79,3	72,8	57,5	35,6	16,6	12,5
I _T E	34,8	56,9	63,6	70,5	71,2	76,0	80,7	74,8	80,4	65,0	34,8	30,7
I _T S-E	69,2	93,8	87,9	84,2	81,2	87,8	104,0	117,2	112,5	102,7	61,5	61,6
I _T Oriz.	54,7	88,8	120,4	154,4	192,4	218,2	235,4	221,2	166,6	112,3	56,5	45,3
I _d - Vert.	13,7	20,4	29,3	38,5	46,2	50,0	49,1	44,3	34,7	24,6	15,3	11,9
I _d - Oriz.	27,4	40,7	58,6	77,0	92,4	100,0	98,3	88,6	69,3	49,1	30,6	23,8

DOROHOI

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	66,9	90,4	96,4	90,8	87,4	88,5	102,5	112,7	116,2	109,7	61,9	59,7
I _T S-V	51,5	74,0	85,1	87,8	82,2	85,2	96,9	101,9	101,7	91,0	48,4	45,8
I _T V	26,6	45,9	61,3	72,9	71,9	74,1	76,4	67,4	73,4	58,1	27,9	23,3
I _T N-V	12,5	24,1	36,1	50,7	67,7	73,0	75,2	65,8	53,2	32,3	14,0	10,1
I _T N	11,3	18,0	27,8	38,1	63,6	71,8	73,9	64,1	45,9	22,7	12,9	9,7
I _T N-E	12,5	24,1	36,1	50,7	67,7	73,0	75,2	65,8	53,2	32,3	14,0	10,1
I _T E	26,6	45,9	61,3	72,9	71,9	74,1	76,4	67,4	73,4	58,1	27,9	23,3
I _T S-E	51,5	74,0	85,1	87,8	82,2	85,2	96,9	101,9	101,7	91,0	48,4	45,8
I _T Oriz.	42,4	72,7	116,1	160,3	195,4	210,5	217,8	193,1	151,9	100,6	45,8	34,9
I _d - Vert.	11,3	18,0	27,8	38,1	46,0	49,6	48,6	42,5	33,1	22,7	12,9	9,7
I _d - Oriz.	22,7	36,0	55,7	76,2	92,1	99,2	97,3	85,1	66,2	45,3	25,9	19,3

DRĂGĂȘANI

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	88,5	119,8	100,5	93,3	89,3	96,8	114,6	135,3	134,2	126,5	77,5	77,2
I _T S-V	67,9	97,4	88,8	90,2	83,9	92,8	107,7	121,4	116,9	104,7	60,4	59,1
I _T V	34,4	58,9	64,2	74,9	73,3	79,6	83,1	76,8	83,2	66,2	34,4	29,8
I _T N-V	15,5	29,1	38,2	52,2	69,0	78,2	81,6	74,7	59,2	36,2	16,7	12,6
I _T N	13,9	20,8	29,6	39,3	64,8	76,9	80,2	72,6	50,5	24,9	15,4	12,0
I _T N-E	15,5	29,1	38,2	52,2	69,0	78,2	81,6	74,7	59,2	36,2	16,7	12,6
I _T E	34,4	58,9	64,2	74,9	73,3	79,6	83,1	76,8	83,2	66,2	34,4	29,8
I _T S-E	67,9	97,4	88,8	90,2	83,9	92,8	107,7	121,4	116,9	104,7	60,4	59,1
I _T Oriz.	54,4	91,7	121,7	164,7	199,9	233,5	244,5	228,8	172,5	114,3	56,1	44,3
I _d - Vert.	13,9	20,8	29,6	39,3	46,7	50,3	49,8	44,8	35,2	24,9	15,4	12,0
I _d - Oriz.	27,8	41,5	59,2	78,6	93,3	100,7	99,5	89,5	70,4	49,8	30,8	24,0

GALAȚI

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	80,0	102,6	102,5	92,6	90,9	96,9	135,4	134,8	133,5	127,6	70,6	69,5
I _T S-V	61,5	83,9	90,5	89,6	85,4	92,9	126,5	120,9	116,2	105,4	55,3	53,3
I _T V	31,5	51,7	65,1	74,4	74,3	79,6	94,5	76,5	82,7	66,3	31,7	27,1
I _T N-V	14,6	26,8	38,2	51,9	69,9	78,3	92,6	74,4	58,8	35,9	15,8	11,8
I _T N	13,1	19,8	29,3	39,0	65,5	77,0	90,7	72,3	50,1	24,4	14,6	11,2
I _T N-E	14,6	26,8	38,2	51,9	69,9	78,3	92,6	74,4	58,8	35,9	15,8	11,8
I _T E	31,5	51,7	65,1	74,4	74,3	79,6	94,5	76,5	82,7	66,3	31,7	27,1
I _T S-E	61,5	83,9	90,5	89,6	85,4	92,9	126,5	120,9	116,2	105,4	55,3	53,3
I _T Oriz.	50,0	81,6	123,2	163,6	203,8	233,8	290,7	228,0	171,4	114,3	52,0	40,6
I _d - Vert.	13,1	19,8	29,3	39,0	46,7	50,3	51,2	44,6	34,9	24,4	14,6	11,2
I _d - Oriz.	26,3	39,7	58,7	78,1	93,4	100,6	102,4	89,1	69,7	48,8	29,2	22,5

IAȘI

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	66,9	87,4	100,2	92,0	89,6	95,6	108,6	122,1	119,4	113,1	62,1	56,5
I _T S-V	51,6	71,7	88,4	88,9	84,2	91,7	102,3	110,0	104,3	93,8	48,7	43,5
I _T V	26,8	44,9	63,4	73,8	73,4	78,8	79,6	71,1	75,1	59,7	28,2	22,5
I _T N-V	12,8	24,1	37,1	51,2	69,1	77,5	78,2	69,2	54,3	33,2	14,3	10,2
I _T N	11,7	18,2	28,4	38,4	64,7	76,2	76,9	67,4	46,8	23,2	13,2	9,8
I _T N-E	12,8	24,1	37,1	51,2	69,1	77,5	78,2	69,2	54,3	33,2	14,3	10,2
I _T E	26,8	44,9	63,4	73,8	73,4	78,8	79,6	71,1	75,1	59,7	28,2	22,5
I _T S-E	51,6	71,7	88,4	88,9	84,2	91,7	102,3	110,0	104,3	93,8	48,7	43,5
I _T Oriz.	43,0	71,5	120,1	162,3	200,8	230,1	231,3	207,8	155,5	103,5	46,4	34,1
I _d - Vert.	11,7	18,2	28,4	38,4	46,4	50,2	48,8	43,1	33,5	23,2	13,2	9,8
I _d - Oriz.	23,3	36,5	56,8	76,9	92,8	100,5	97,7	86,2	67,0	46,3	26,5	19,5

ORADEA

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	69,9	99,6	95,2	93,5	90,1	94,5	108,4	119,9	125,9	124,9	71,3	59,8
I _T S-V	53,9	81,3	84,2	90,4	84,6	90,7	102,1	108,0	109,8	103,1	55,5	45,9
I _T V	27,9	49,9	60,9	74,9	73,7	78,0	79,5	70,1	78,4	64,6	31,5	23,6
I _T N-V	13,2	25,7	36,3	51,8	69,4	76,7	78,2	68,3	56,1	34,7	15,2	10,5
I _T N	11,9	18,8	28,2	38,6	65,0	75,5	76,8	66,6	48,0	23,4	14,0	10,1
I _T N-E	13,2	25,7	36,3	51,8	69,4	76,7	78,2	68,3	56,1	34,7	15,2	10,5
I _T E	27,9	49,9	60,9	74,9	73,7	78,0	79,5	70,1	78,4	64,6	31,5	23,6
I _T S-E	53,9	81,3	84,2	90,4	84,6	90,7	102,1	108,0	109,8	103,1	55,5	45,9
I _T Oriz.	44,5	78,6	115,5	164,8	202,0	226,9	230,9	204,2	162,5	111,2	51,3	35,6
I _d - Vert.	11,9	18,8	28,2	38,6	46,5	50,2	48,9	42,9	33,8	23,4	14,0	10,1
I _d - Oriz.	23,8	37,7	56,4	77,3	92,9	100,4	97,7	85,8	67,5	46,8	27,9	20,1

PREDEAL

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	82,1	105,3	95,1	81,2	75,9	82,1	97,0	114,1	114,8	120,2	76,1	74,3
I _T S-V	63,1	86,0	84,2	78,7	71,9	79,3	91,9	103,2	100,6	99,6	59,3	56,8
I _T V	32,2	52,8	61,2	66,4	64,0	69,6	73,4	68,3	73,2	63,3	33,6	28,6
I _T N-V	14,7	27,1	36,9	48,0	60,8	68,7	72,3	66,7	53,7	35,0	16,2	12,1
I _T N	13,2	19,9	28,9	37,6	57,7	67,7	71,2	65,0	46,7	24,3	15,0	11,5
I _T N-E	14,7	27,1	36,9	48,0	60,8	68,7	72,3	66,7	53,7	35,0	16,2	12,1
I _T E	32,2	52,8	61,2	66,4	64,0	69,6	73,4	68,3	73,2	63,3	33,6	28,6
I _T S-E	63,1	86,0	84,2	78,7	71,9	79,3	91,9	103,2	100,6	99,6	59,3	56,8
I _T Oriz.	51,0	83,1	116,1	144,7	167,6	193,1	205,6	195,5	151,5	109,6	54,8	42,5
I _d - Vert.	13,2	19,9	28,9	37,6	44,2	48,5	48,4	43,2	34,2	24,3	15,0	11,5
I _d - Oriz.	26,4	39,8	57,8	75,2	88,4	97,0	96,7	86,4	68,4	48,7	29,9	22,9

RÂMNICU SĂRAT

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	91,5	116,5	105,6	93,6	90,6	95,6	113,7	133,5	134,0	132,2	77,6	77,6
I _T S-V	70,0	94,7	93,1	90,4	85,1	91,7	107,0	119,8	116,6	109,1	60,4	59,2
I _T V	35,0	57,3	66,7	75,1	74,1	78,8	82,6	76,0	82,9	68,3	34,2	29,7
I _T N-V	15,3	28,4	38,7	52,2	69,8	77,5	81,2	73,9	58,9	36,5	16,4	12,3
I _T N	13,6	20,2	29,5	39,1	65,4	76,2	79,7	71,9	50,3	24,5	15,1	11,7
I _T N-E	15,3	28,4	38,7	52,2	69,8	77,5	81,2	73,9	58,9	36,5	16,4	12,3
I _T E	35,0	57,3	66,7	75,1	74,1	78,8	82,6	76,0	82,9	68,3	34,2	29,7
I _T S-E	70,0	94,7	93,1	90,4	85,1	91,7	107,0	119,8	116,6	109,1	60,4	59,2
I _T Oriz.	54,9	89,2	126,2	165,1	203,1	230,0	242,7	226,0	172,0	117,5	55,6	43,9
I _d - Vert.	13,6	20,2	29,5	39,1	46,7	50,3	49,6	44,5	34,9	24,5	15,1	11,7
I _d - Oriz.	27,2	40,5	59,1	78,3	93,4	100,5	99,2	89,0	69,9	49,1	30,2	23,3

ROȘIORI DE VEDE

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	79,1	114,8	101,3	94,0	91,4	99,6	117,5	138,1	132,3	125,8	75,2	67,9
I _T S-V	61,0	93,5	89,6	90,9	85,8	95,4	110,4	123,7	115,3	104,2	58,8	52,3
I _T V	31,7	57,1	64,8	75,5	74,7	81,3	84,8	78,0	82,3	66,1	33,7	27,0
I _T N-V	15,1	28,9	38,5	52,6	70,3	79,9	83,3	75,8	58,8	36,4	16,7	12,2
I _T N	13,7	21,0	29,9	39,5	65,8	78,5	81,8	73,7	50,3	25,2	15,5	11,7
I _T N-E	15,1	28,9	38,5	52,6	70,3	79,9	83,3	75,8	58,8	36,4	16,7	12,2
I _T E	31,7	57,1	64,8	75,5	74,7	81,3	84,8	78,0	82,3	66,1	33,7	27,0
I _T S-E	61,0	93,5	89,6	90,9	85,8	95,4	110,4	123,7	115,3	104,2	58,8	52,3
I _T Oriz.	50,7	89,4	122,8	165,9	205,0	241,2	250,9	233,2	170,6	114,3	55,2	40,9
I _d - Vert.	13,7	21,0	29,9	39,5	46,9	50,5	50,1	45,0	35,3	25,2	15,5	11,7
I _d - Oriz.	27,4	41,9	59,8	79,1	93,8	100,9	100,3	90,1	70,5	50,4	30,9	23,4

SATU MARE

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	71,1	98,1	100,9	93,5	88,0	92,3	106,6	122,1	125,2	118,5	64,2	59,5
I _T S-V	54,7	80,1	89,0	90,3	82,8	88,6	100,5	110,0	109,1	98,0	50,2	45,7
I _T V	27,9	49,1	63,7	74,8	72,3	76,6	78,5	71,0	77,9	61,7	28,7	23,3
I _T N-V	12,8	25,1	36,9	51,6	68,1	75,4	77,2	69,2	55,6	33,5	14,2	10,2
I _T N	11,6	18,3	28,1	38,4	63,9	74,1	76,0	67,3	47,6	22,8	13,1	9,7
I _T N-E	12,8	25,1	36,9	51,6	68,1	75,4	77,2	69,2	55,6	33,5	14,2	10,2
I _T E	27,9	49,1	63,7	74,8	72,3	76,6	78,5	71,0	77,9	61,7	28,7	23,3
I _T S-E	54,7	80,1	89,0	90,3	82,8	88,6	100,5	110,0	109,1	98,0	50,2	45,7
I _T Oriz.	44,3	77,1	120,4	164,7	196,9	220,7	226,9	207,8	161,4	106,4	47,0	34,9
I _d - Vert.	11,6	18,3	28,1	38,4	46,1	50,0	48,8	43,0	33,4	22,8	13,1	9,7
I _d - Oriz.	23,1	36,7	56,2	76,7	92,3	100,0	97,6	85,9	66,8	45,7	26,3	19,4

SIBIU

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	69,9	97,2	98,3	91,7	87,6	90,6	107,2	116,9	118,0	121,1	75,1	51,7
I _T S-V	54,0	79,6	86,9	88,7	82,5	87,1	101,0	105,5	103,3	100,3	58,5	40,1
I _T V	28,3	49,4	62,8	73,8	72,2	75,5	78,9	69,3	74,8	63,6	33,2	21,3
I _T N-V	13,7	26,0	37,3	51,5	68,0	74,3	77,6	67,6	54,4	34,9	16,0	10,3
I _T N	12,5	19,4	29,0	38,9	63,9	73,2	76,3	65,9	47,1	24,2	14,8	9,9
I _T N-E	13,7	26,0	37,3	51,5	68,0	74,3	77,6	67,6	54,4	34,9	16,0	10,3
I _T E	28,3	49,4	62,8	73,8	72,2	75,5	78,9	69,3	74,8	63,6	33,2	21,3
I _T S-E	54,0	79,6	86,9	88,7	82,5	87,1	101,0	105,5	103,3	100,3	58,5	40,1
I _T Oriz.	45,4	78,3	119,1	162,0	195,9	216,1	228,1	199,8	154,7	109,9	54,1	32,9
I _d - Vert.	12,5	19,4	29,0	38,9	46,3	49,9	48,9	43,2	34,1	24,2	14,8	9,9
I _d - Oriz.	25,0	38,9	57,9	77,7	92,7	99,8	97,9	86,4	68,3	48,3	29,5	19,9

SIGHET

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	73,6	97,6	100,5	95,6	88,1	90,7	104,4	114,7	114,6	127,6	76,9	49,1
I _T S-V	56,5	79,7	88,6	92,3	82,8	87,2	98,6	103,6	100,3	105,2	59,6	37,9
I _T V	28,7	48,8	63,5	76,2	72,4	75,6	77,4	68,1	72,6	65,6	33,1	20,0
I _T N-V	13,0	25,0	36,8	52,2	68,2	74,4	76,1	66,5	52,8	34,7	15,2	9,4
I _T N	11,7	18,3	28,1	38,5	64,0	73,2	74,9	64,8	45,7	23,1	13,9	9,0
I _T N-E	13,0	25,0	36,8	52,2	68,2	74,4	76,1	66,5	52,8	34,7	15,2	9,4
I _T E	28,7	48,8	63,5	76,2	72,4	75,6	77,4	68,1	72,6	65,6	33,1	20,0
I _T S-E	56,5	79,7	88,6	92,3	82,8	87,2	98,6	103,6	100,3	105,2	59,6	37,9
I _T Oriz.	45,4	76,8	120,1	168,0	197,1	216,5	222,0	196,2	150,2	112,6	53,4	30,6
I _d - Vert.	11,7	18,3	28,1	38,5	46,1	49,9	48,7	42,6	33,1	23,1	13,9	9,0
I _d - Oriz.	23,3	36,6	56,2	77,0	92,3	99,7	97,4	85,2	66,2	46,2	27,8	18,1

TÂRGU - JIU

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	78,7	112,7	98,3	98,5	90,7	94,9	112,0	130,5	129,5	117,9	70,3	69,5
I _T S-V	60,6	91,8	87,0	95,2	85,2	91,1	105,4	117,2	112,9	97,9	55,0	53,4
I _T V	31,3	56,0	63,0	78,5	74,2	78,3	81,6	74,8	80,7	62,5	31,7	27,3
I _T N-V	14,7	28,2	37,7	53,7	69,8	77,1	80,2	72,8	57,7	35,0	15,9	12,0
I _T N	13,3	20,4	29,3	39,6	65,5	75,8	78,8	70,8	49,4	24,6	14,8	11,5
I _T N-E	14,7	28,2	37,7	53,7	69,8	77,1	80,2	72,8	57,7	35,0	15,9	12,0
I _T E	31,3	56,0	63,0	78,5	74,2	78,3	81,6	74,8	80,7	62,5	31,7	27,3
I _T S-E	60,6	91,8	87,0	95,2	85,2	91,1	105,4	117,2	112,9	97,9	55,0	53,4
I _T Oriz.	49,9	87,6	119,5	173,2	203,4	228,2	238,9	221,2	167,2	108,5	52,1	41,0
I _d - Vert.	13,3	20,4	29,3	39,6	46,8	50,2	49,4	44,3	34,8	24,6	14,8	11,5
I _d - Oriz.	26,6	40,8	58,7	79,2	93,5	100,5	98,8	88,7	69,6	49,2	29,5	22,9

TÂRGU - MUREȘ

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	65,5	93,2	100,5	96,1	89,6	97,1	111,7	122,0	120,4	122,2	73,2	48,1
I _T S-V	50,8	76,5	88,8	92,8	84,3	93,1	105,2	109,9	105,3	101,2	57,2	37,4
I _T V	26,9	47,8	64,0	76,8	73,5	79,7	81,4	71,2	76,0	64,1	32,6	20,2
I _T N-V	13,4	25,6	37,8	52,9	69,2	78,4	80,0	69,4	55,1	35,2	15,9	10,1
I _T N	12,3	19,4	29,2	39,3	64,9	77,0	78,6	67,6	47,6	24,3	14,7	9,7
I _T N-E	13,4	25,6	37,8	52,9	69,2	78,4	80,0	69,4	55,1	35,2	15,9	10,1
I _T E	26,9	47,8	64,0	76,8	73,5	79,7	81,4	71,2	76,0	64,1	32,6	20,2
I _T S-E	50,8	76,5	88,8	92,8	84,3	93,1	105,2	109,9	105,3	101,2	57,2	37,4
I _T Oriz.	43,5	76,2	121,3	169,2	200,8	234,2	238,2	207,8	157,4	110,8	53,2	31,4
I _d - Vert.	12,3	19,4	29,2	39,3	46,6	50,3	49,3	43,4	34,3	24,3	14,7	9,7
I _d - Oriz.	24,6	38,7	58,4	78,5	93,2	100,6	98,6	86,8	68,5	48,6	29,5	19,4

TÂRGU - SECUIESC

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	79,4	102,5	103,7	93,7	89,4	89,7	107,5	119,6	119,3	128,7	83,0	53,6
I _T S-V	61,1	83,8	91,6	90,6	84,1	86,3	101,3	107,9	104,4	106,3	64,4	41,6
I _T V	31,4	51,7	65,7	75,2	73,4	74,9	79,1	70,3	75,5	66,9	36,0	22,1
I _T N-V	14,6	26,9	38,4	52,2	69,1	73,7	77,8	68,5	54,9	36,1	16,8	10,6
I _T N	13,2	19,9	29,5	39,2	64,8	72,6	76,5	66,8	47,5	24,5	15,4	10,2
I _T N-E	14,6	26,9	38,4	52,2	69,1	73,7	77,8	68,5	54,9	36,1	16,8	10,6
I _T E	31,4	51,7	65,7	75,2	73,4	74,9	79,1	70,3	75,5	66,9	36,0	22,1
I _T S-E	61,1	83,8	91,6	90,6	84,1	86,3	101,3	107,9	104,4	106,3	64,4	41,6
I _T Oriz.	49,9	81,6	124,4	165,4	200,3	213,6	228,8	204,0	156,3	115,2	58,3	34,0
I _d - Vert.	13,2	19,9	29,5	39,2	46,6	49,8	49,0	43,3	34,4	24,5	15,4	10,2
I _d - Oriz.	26,3	39,8	58,9	78,3	93,2	99,6	98,0	86,6	68,7	48,9	30,8	20,5

TIMIȘOARA

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	68,8	97,5	97,5	91,8	89,3	96,9	110,8	122,8	127,8	121,0	66,9	58,2
I _T S-V	53,3	79,9	86,3	88,7	84,0	92,9	104,3	110,6	111,5	100,3	52,5	45,0
I _T V	28,0	49,6	62,5	73,8	73,3	79,6	80,9	71,5	79,7	63,7	30,4	23,6
I _T N-V	13,8	26,2	37,3	51,6	69,0	78,3	79,5	69,7	57,1	35,1	15,4	11,0
I _T N	12,6	19,6	29,1	39,0	64,7	76,9	78,1	67,9	48,9	24,4	14,3	10,6
I _T N-E	13,8	26,2	37,3	51,6	69,0	78,3	79,5	69,7	57,1	35,1	15,4	11,0
I _T E	28,0	49,6	62,5	73,8	73,3	79,6	80,9	71,5	79,7	63,7	30,4	23,6
I _T S-E	53,3	79,9	86,3	88,7	84,0	92,9	104,3	110,6	111,5	100,3	52,5	45,0
I _T Oriz.	45,2	78,7	118,5	162,2	200,0	233,7	236,2	209,0	165,2	110,1	50,0	36,0
I _d - Vert.	12,6	19,6	29,1	39,0	46,6	50,3	49,2	43,5	34,5	24,4	14,3	10,6
I _d - Oriz.	25,1	39,3	58,1	77,9	93,1	100,6	98,4	87,0	69,0	48,7	28,6	21,1

TURNU MĂGURELE

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	76,1	111,0	99,4	94,1	91,4	101,5	118,9	139,1	131,1	124,3	72,5	65,6
I _T S-V	58,8	90,7	88,0	90,9	85,9	97,1	111,7	124,6	114,3	103,1	56,8	50,6
I _T V	30,9	55,7	63,9	75,6	74,7	82,6	85,6	78,4	81,8	65,6	32,9	26,4
I _T N-V	15,1	28,7	38,3	52,7	70,3	81,2	84,0	76,2	58,5	36,4	16,6	12,2
I _T N	13,7	21,1	29,9	39,7	65,9	79,7	82,5	74,1	50,1	25,4	15,4	11,7
I _T N-E	15,1	28,7	38,3	52,7	70,3	81,2	84,0	76,2	58,5	36,4	16,6	12,2
I _T E	30,9	55,7	63,9	75,6	74,7	82,6	85,6	78,4	81,8	65,6	32,9	26,4
I _T S-E	58,8	90,7	88,0	90,9	85,9	97,1	111,7	124,6	114,3	103,1	56,8	50,6
I _T Oriz.	49,7	87,7	121,1	166,1	205,0	246,3	254,0	234,8	169,4	113,7	54,1	40,3
I _d - Vert.	13,7	21,1	29,9	39,7	47,0	50,8	50,3	45,2	35,3	25,4	15,4	11,7
I _d - Oriz.	27,5	42,2	59,9	79,3	93,9	101,6	100,6	90,4	70,6	50,9	30,9	23,4

TURNU SEVERIN

LUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I _T S	86,0	117,5	96,9	91,0	90,6	98,8	116,2	137,3	132,6	117,8	70,2	73,8
I _T S-V	66,1	95,6	85,8	88,0	85,1	94,6	109,2	123,1	115,5	97,8	55,0	56,5
I _T V	33,6	58,0	62,4	73,4	74,2	80,8	84,0	77,6	82,3	62,6	31,8	28,7
I _T N-V	15,3	28,9	37,5	51,5	69,8	79,4	82,5	75,5	58,7	35,1	16,0	12,4
I _T N	13,8	20,7	29,4	39,1	65,4	78,0	81,1	73,3	50,2	24,8	14,9	11,8
I _T N-E	15,3	28,9	37,5	51,5	69,8	79,4	82,5	75,5	58,7	35,1	16,0	12,4
I _T E	33,6	58,0	62,4	73,4	74,2	80,8	84,0	77,6	82,3	62,6	31,8	28,7
I _T S-E	66,1	95,6	85,8	88,0	85,1	94,6	109,2	123,1	115,5	97,8	55,0	56,5
I _T Oriz.	53,3	90,5	118,3	161,0	203,1	239,0	248,0	232,0	170,7	108,6	52,3	43,0
I _d - Vert.	13,8	20,7	29,4	39,1	46,8	50,3	50,0	44,9	35,1	24,8	14,9	11,8
I _d - Oriz.	27,6	41,4	58,8	78,2	93,6	100,7	99,9	89,8	70,2	49,5	29,8	23,6

DETERMINAREA PIERDERILOR PRIN MANTAU BOILERULUI

A7.1. Boiler amplasat în subsolul clădirii

Cantitatea anuală de căldură disipată prin mantaua boilerului amplasat în subsolul unei clădiri existente (spațiu rece) se determină cu relația:

$$Q_{P, \text{boiler}} = \frac{0,001 \cdot S_{\text{Lat}}}{0,10 + \frac{\delta_m}{\lambda_m} + \frac{\delta_{iz}}{\lambda_{iz}}} \cdot \sum_k n_{h_k} \cdot (t_{acb} - t_{sbk}), \text{ [kWh/an]} \quad (A7.1)$$

în care:

S_{lat} - suprafața laterală a boilerului fără izolație termică [m²]

δ_m - grosimea peretelui boilerului (metal) [m]

δ_{iz} - grosimea medie a izolației [m]

λ_m - conductivitatea termică a metalului [W/mK]

λ_{iz} - conductivitatea termică a izolației funcție de starea acesteia [W/mK]

t_{acb} - temperatura medie a apei din boiler

$t_{acb} \approx 0,70 \cdot t_{ac0}$ (cu $t_{ac0} = 55^\circ\text{C} \dots 60^\circ\text{C}$)

A7.2. Boiler amplasat în spațiul locuit al clădirii

Cantitatea anuală de căldură disipată prin mantaua boilerului amplasat în spațiul locuit al unei clădiri existente se determină cu o relație similară cu (A7.1), cu diferența că t_{sbk} se înlocuiește cu t_i conform cap. 3.2.1.2, pct. I) b.

DETERMINAREA CARACTERISTICILOR TERMICE DE REGLAJ A FURNIZĂRII CĂLDURII PENTRU ÎNCĂLZIREA SPAȚIILOR LOCUITE-OCUPATE

A. Definirea caracteristicilor termice de reglaj

1. Caracteristicile termice de reglaj sunt reprezentate de funcțiile:

$$Q_{nec,Loc} = f_1(t_e) \quad (A8.1)$$

$$t_{TUR} = f_2(t_e) \quad (A8.2)$$

în care:

$Q_{nec,Loc}$ – valoarea medie a fluxului termic necesar a fi furnizat de instalația de încălzire centrală în scopul realizării confortului termic, [W];

t_{TUR} – temperatura de ducere a agentului termic vehiculat prin instalația de încălzire interioară, [°C];

t_e – temperatura exterioară medie zilnică, [°C].

2. Clădirile sunt dotate cu instalații de încălzire centrală racordate la sistemul de încălzire districtuală (termoficare – CT de cartier) sau la sursă locală de căldură (STC / CT de bloc / CT de apartament).

3. Clădirile sunt dotate sau nu cu subsol tehnic.

4. Sistemul de alimentare cu căldură este bitubular cu conducte de distribuție verticale și orizontale, aparente sau mascate. Conductele pot străbate sau nu subsolul tehnic.

5. Clădirile au în componență în principal apartamente și complementar spații comerciale sau cu altă destinație decât locuințe.

6. Încălzirea se realizează cu corpuri statice.

- Suprafața echivalentă termic a corpurilor statice din spațiile de locuit este S_{RI} [m²];

- Idem, pentru spațiile comerciale amplasate în clădiri de locuit: S_{RC} [m²];
- Idem, pentru spații anexă încălzite (casa scărilor, uscătorii, spălătorii etc.): S_{RCS} [m²];

7. Fluxul termic cedat de conductele de distribuție care traversează spațiul de locuit are valoarea proporțională cu fluxul termic cedat de corpurile statice:

$$Q_{COL(L)} = \frac{\varepsilon_{C(L)}}{1 - \varepsilon_{C(L)}} \cdot Q_{SR(L)} \quad (A8.3)$$

8. Idem pentru spațiile comerciale:

$$Q_{COL(C)} = \frac{\varepsilon_{C(C)}}{1 - \varepsilon_{C(C)}} \cdot Q_{SR(C)} \quad (A8.4)$$

9. Valorile coeficienților ε_C sunt următoarele:

$$\begin{aligned} \varepsilon_C &- \text{(conducte aparente)} &&= 0,11, \\ \varepsilon_C &- \text{(conducte mascate)} &&= 0,05. \end{aligned}$$

10. Puterea termică a corpurilor statice este afectată de coeficientul subunitar C_R . Relația de determinare a coeficientului C_R este următoarea:

$$C_R = C_{Rd} \cdot C_{RH} \quad (A8.5)$$

în care:

C_{Rd} – coeficient de reducere a puterii termice datorat depunerilor de materii organice și anorganice în corpurile statice, cu valorile:

$$C_{Rd} = \begin{cases} 1,00 & - \text{corpuri spalate de maximum 1 an,} \\ 0,95 & - \text{corpuri nespalate de mai mult de un an,} \\ & \text{dar nu mai mult de 3 ani} \\ 0,92 & - \text{corpuri nespalate de peste 3 ani.} \end{cases}$$

C_{RH} – coeficient de reducere a puterii termice datorat modificării caracteristicii hidraulice a instalației, cu valorile:

$$C_{RH} = \begin{cases} 1,00 & \text{- instalatie dotata cu echipament de reglaj hidraulic local,} \\ 0,97 & \text{- instalatie fara organe de reglaj hidraulic,} \\ & \text{dar spalata de mai putin de 3 ani,} \\ 0,95 & \text{- instalatie fara organe de reglaj hidraulic} \\ & \text{si nespalata de mai mult de 3 ani.} \end{cases}$$

11. Debitul de agent termic are valoarea nominală dată de relația:

$$G_0 = 0,041373 \cdot q_{R(0)} \cdot \sum_j S_{Rj} \quad (A8.6)$$

în care:

$q_{R(0)}$ - fluxul termic cedat de o suprafață de 1 m² de corp static în condiții de echivalare termică, [W/m²],

($q_{R(0)} = 525 \text{ W/m}^2$ - STAS 11984-83);

j - indicele spațiilor dotate cu corpuri statice (L, C, CS);

G_0 - debitul masic nominal [kg/h].

B. Metodologia de determinare a caracteristicilor termice de reglaj

1. Se determină ecuația dreptei de regresie

$$Q_{nec.Loc} = p_1 \cdot t_e + p_2 \quad (A8.7)$$

utilizând metoda celor mai mici pătrate (MCMmP)

Se utilizează valorile t_{ek} și $Q_{nec.loc_k}$ (determinat conform capitolului 3.1 al normativului de față) în care $k \in [2, n-1]$ într-un sistem de ordonare a lunilor din sezonul de încălzire, $k \in [1, n]$.

2. Se determină ecuația dreptei de regresie:

$$t_{ev} = W_1 \cdot t_e + W_2 \quad (A8.8)$$

conform procedurii de la pct. B.1.

3. În cazul clădirilor prevăzute cu subsol tehnic se determină ecuația dreptei de regresie:

$$t_{sb} = q_1 \cdot t_e + q_2 \quad (A8.9)$$

conform procedurii de la pct. B.1^{*)}.

4. Ecuația $t_{TUR} = f_2(t_e)$ are expresia:

$$t_{TUR} = P_1 - P_2 \cdot t_e + \frac{20,8165 \cdot (N_1 \cdot t_e^2 + N_2 \cdot t_e + N_3)}{q_{R(0)} \cdot \sum_j S_{Rj}} \cdot \frac{E}{E-1} \quad (A8.10)$$

C. Notatii și relații conexe

m, n - coeficienți numerici funcție de zona climatică care cuprinde localitățile în care se află clădirea expertizată.

Tabel A8.1

$Z.C.L. \backslash m, n$	m	n
I	-1,067	52,67
II	-1,034	51,33
III	-0,934	49,33
IV	-0,934	49,33

$$M_1 = 1,20 \pi \cdot A_{sb} \cdot \delta_{sb} \cdot m \quad (A8.11)$$

$$M_2 = 1,20 \pi \cdot A_{sb} \cdot \delta_{sb} \cdot (45 + n) \quad (A8.12)$$

$$M_3 = 2,40 \pi \cdot A_{sb} \cdot \delta_{sb} \quad (A8.13)$$

$$\delta_{sb} = \begin{cases} 1 & \text{- clădire cu instalatii care trec prin subsolul tehnic} \\ 0 & \text{- clădiri fara instalatii in subsolul tehnic} \end{cases}$$

^{*)} În cazul clădirilor fără subsol și cu casa scârilor neinclusă în spațiul locuit, se utilizează modelul de calcul specific clădirii cu subsol cu înălțimea $h = 0$, $n_{ash} = 0$, $S_{pesh} = 0$, $S_{psh} = 0$ și se determină valorile t_{sbk}

r_1, r_2, s_1, s_2 – coeficienți numerici funcție de zona climatică care cuprinde localitatea în care se află clădirea expertizată:

Tabel A8.2

Z.C.L.	r_j, S_j	r_1	s_1	r_2	s_2
I		0,000135	-0,01424	0,01728	-0,64036
II		0,000132	-0,01399	0,01602	-0,605852
III		0,000128	-0,01382	0,01506	-0,581844
IV		0,000126	-0,01367	0,01446	-0,564048

$$R_1 = M_1 - S_{RCS} \cdot q_{R(0)} \cdot [r_2 - r_1 \cdot (E_1 \cdot t_i + E_2)] \quad (A8.14)$$

$$R_2 = M_2 - S_{RCS} \cdot q_{R(0)} \cdot [s_2 - s_1 \cdot (E_1 \cdot t_i + E_2)] \quad (A8.15)$$

$$R_3 = S_{RCS} \cdot q_{R(0)} \cdot r_1 \cdot E_2 \quad (A8.16)$$

$$R_4 = S_{RCS} \cdot q_{R(0)} \cdot s_1 \cdot E_2 - M_3 \quad (A8.17)$$

$$R_5 = 0,031757 \cdot C_R \quad (A8.18)$$

$$N_1 = q_1 \cdot R_3 \quad (A8.19)$$

$$N_2 = R_4 \cdot q_1 + R_3 \cdot q_2 + R_1 + \left(1 + \frac{S_{RC}}{S_{RL}} \cdot \frac{1 - \epsilon_{C(L)}}{1 - \epsilon_{C(C)}} \right) \cdot P_1 \quad (A8.20)$$

$$N_3 = R_4 \cdot q_2 + R_2 + \left(1 + \frac{S_{RC}}{S_{RL}} \cdot \frac{1 - \epsilon_{C(L)}}{1 - \epsilon_{C(C)}} \right) \cdot P_2 \quad (A8.21)$$

$$E = \exp \left\{ \frac{20,8165 \cdot \frac{N_1 \cdot t_e^2 + N_2 \cdot t_e + N_3}{q_{R(0)} \cdot \sum_j S_{Rj}}}{\left[\frac{1 - \epsilon_{C(L)}}{S_{RL} \cdot q_{R(0)} \cdot R_5} \cdot (p_1 \cdot t_e + p_2) \right]^{0,821895}} \right\} \quad (A8.22)$$

$$P_1 = [B_1 \cdot t_i - (B_1 - f_{t_a}) \cdot W_2] \cdot \frac{C}{\eta_r} \quad (A8.23)$$

$$P_2 = (B_1 - f_{t_a}) \cdot W_1 \cdot \frac{C}{\eta_r} \quad (A8.24)$$

în care f_{t_a} , C și η_r se determină conform cap. 3 al normativului de față, după cum urmează:

f_{t_a} - din tabelul 3.1,

C - cu relația (3.5),

η_r - din tabelul 3.6.