MINISTERUL LUCRĂRILOR PUBLICE, TRANSPORTURILOR SI LOCUINȚEI

ORDINUL Nr.1574 din 15.10.2002

pentru aprobarea reglementarii tehnice
"Normativ pentru proiectarea la stabilitate termica a elementelor de inchidere ale clădirilor", indicativ C-107/7-02

In conformitate cu prevederile art.38 alin.2 din Legea nr. 10/1995 privind calitatea in construcții, cu modificările ulterioare,

In temeiul prevederilor art.2 pct.45 si ale art.4 alin.(3) din Hotărârea Guvernului nr.3/2001 privind organizarea si funcționarea Ministerului Lucrărilor Publice, Transporturilor si Locuinței,

Având in vedere avizul Comitetului Tehnic de Coordonare Generala nr.42/18.04.2002,

Ministrul lucrărilor publice, transporturilor si locuinței emite următorul

ORDIN:

Art.1.- Se aproba reglementarea tehnica **"Normativ pentru proiectarea la stabilitate termica a elementelor de inchidere ale clădirilor", indicativ C-107/7-02,** elaborata de Institutul National de Cercetare-Dezvoltare in Construcții si Economia Construcțiilor Bucureşti (ÎNCERC) si prevăzuta in anexa care face parte integranta din prezentul ordin.

Art.2.- Prezentul ordin se publica in Buletinul Construcțiilor, prin grija Direcției Generale Tehnice in Construcții.

Art.3.-Directia Generala Tehnica in Construcții va aduce la indeplinire prevederile prezentului ordin.

MINISTRU
MIRON TUDOR MITREA

MINISTERUL LUCRĂRILOR PUBLICE, TRANSPORTURILOR ŞI LOCUINȚEI

NORMATIV PENTRU PROIECTAREA LA STABILITATE TERMICA A ELEMENTELOR DE ÎNCHIDERE ALE CLĂDIRILOR

INDICATIV C 107/7-02

Elaborat de:

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN CONSTRUCȚII ŞI ECONOMIA CONSTRUCȚIILOR ÎNCERC - Bucureşti

Director general: **prof. dr. ing. Dan LUNGU**

DEPARTAMENTUL FIZICA CONSTRUCȚIILOR, INTERACȚIUNE CONSTRUCȚII - MEDIU

Director Departament: **dr. ing. loan PEPENAR**
Şef Laborator: **fiz. Constanța MARIN PERIANU**
Şef de proiect: **dr. ing. Adrian ȚABREA**
Colaborator: **prof. dr. ing. Emil Comşa - U.T.Cluj**

Avizat de:

DIRECȚIA GENERALĂ TEHNICĂ ÎN CONSTRUCȚII MLPTL

Director general: **ing. Ion STĂNESCU**
Responsabil lucrare MLPTL: **ing. Paula DRAGOMIRESCU**

NORMATIV PENTRU PROIECTAREA LA STABILITATE TERMICA A ELEMENTELOR DE INCHIDERE ALE CLADIRILOR	**Indicativ C 107/7** **Inlocuieste NP 200 - 89**

1. OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE

1.1 Prezentul normativ cuprinde prevederi referitoare la conceptia si proiectarea la stabilitate termica a zonelor opace ale elementelor de inchidere si compartimentare ale cladirilor civile sub aspectul inertiei lor termice (pereti exteriori, acoperisuri, pereti interiori si plansee care delimiteaza spatii cu temperaturi diferite) precum si la stabilitatea termica a incaperilor.

1.2 Stabilitatea termica a incaperilor constituie un criteriu a dimensionarii termotehnice a cladirilor, prin care se urmareste asigurarea confortului termic interior pe timp de vara si de iarna.

1.3 Stabilitatea termica se evalueaza pentru incaperea sau unitatea functionala cu orientarea cea mai defavorabila, pe timp de vara si de iarna, considerata de proiectant ca fiind reprezentativa in ansamblul cladirii. In cazul in care o cladire are mai multe functiuni, stabilitatea termica se evalueaza pentru cel putin o incapere sau o unitate functionala reprezentativa pentru fiecare functiune in parte.

NOTA:
Atriumurile acoperite sunt considerate incaperi de sine statatoare in cadrul cladirii.

1.4 Prevederile prezentului normativ se aplica la cladirile noi, prevazute cu instalatii de incalzire, indiferent de tipul de combustibil sau agent termic utilizat.

Pentru cladirile existente care se modernizeaza, prevederile prezentului normativ au caracter de recomandare.

1.5 Prevederile prezentului normativ nu se aplica incaperilor, unitatilor functionale sau cladirilor prevazute, prin tema de proiectare, cu instalatii de ventilare-climatizare. Acestea se vor proiecta in conformitate cu reglementarile tehnice specifice, astfel incat sa satisfaca si exigentele de economie de energie impuse prin normativele C 107/1 si C 107/2.

1.6 In cazul in care incaperea sau unitatea functionala considerata nu satisface criteriile de performanta impuse prin prezentul normativ, se va corecta alcatuirea constructiva a elementelor delimitatoare sau incaperea (unitatea functionala) respectiva va fi in mod obligatoriu prevazuta cu instalatie de ventilare-climatizare.

1.7 Prevederile prezentului normativ vor fi utilizate in cadrul colaborarii intre arhitecti, ingineri constructori si ingineri instalatori in activitatea de proiectare a cladirilor si de stabilire a regimului de functionare a instalatiilor de incalzire sau climatizare, precum si in activitatea de verificare a proiectelor (cerinta E - "Izolatie termica, hidrohuga si economia de energie") de catre verificatori tehnici atestati.

2. REFERINTE

Prevederile din prezentul normativ vor fi utilizate impreuna cu reglementarile date in ANEXA B.

NOTA:

La aplicarea reglementarilor tehnice la care nu este specificat anul de editare, se va lua in considerare ultima editie valabila.

3. DEFINITII, SIMBOLURI SI UNITATI DE MASURA

3.1 Definitii

Principalii termeni utilizati in prezentul normativ au urmatoarea semnificatie:

stabilitate termica a cladirii in ansamblu sau a incaperilor considerate ca unitati separate - capacitatea acestora de a amortiza amplitudinea de oscilatie a temperaturii aerului exterior, astfel incat aceasta sa se resimta in incaperi cu valori reduse (amortizate) si defazate in timp, precum si capacitatea elementului de inchidere si compartimentare de a acumula sau ceda caldura.

amplitudine de oscilatie a temperaturii aerului interior (A_{Ti}) - variatia maxima a temperaturii aerului interior dintr-o incapere, fata de temperatura interioara de calcul (T_i);

coeficient de amortizare a amplitudinii oscilatiilor temperaturii aerului exterior (ν_T) - raportul dintre amplitudinea de oscilatie a temperaturii echivalente de calcul a aerului exterior (A_{Te}) si amplitudinea de oscilatie a temperaturii suprafetei interioare a elementului de inchidere (A_{Tsi}) (inversul coeficientului de amortizare a fluxului termic);

coeficient de amortizare a fluxului termic (η) - raportul dintre amplitudinea de oscilatie a temperaturii suprafetei interioare a elementului de inchidere (A_{Tsi}) si amplitudinea de oscilatie a temperaturii echivalente de calcul a aerului exterior (A_{Te})
(inversul coeficientului de amortizare a amplitudinii oscilatiilor temperaturii aerului exterior (ν_T));

coeficient de defazare a oscilatiilor temperaturii aerului exterior pe timp de vara, (ε) - timpul, exprimat in ore, dupa care un maxim de temperatura a aerului exterior care vine in contact cu o fata a unui element de inchidere se resimte tot la o valoare maxima pe fata opusa a acestuia;

coeficient de stabilitate termica a unui element de inchidere, pe timp de iarna (C_i) - raportul intre diferenta temperaturilor de calcul a aerului interior si exterior si diferenta dintre temperatura aerului interior si temperatura minima a suprafetei interioare, stabilita in urma variatiei fluxului de caldura cedat de aparatele de incalzire;

coeficient de acumulare termica prin suprafeta unui element de inchidere aflat in contact cu incaperea a carei stabilitate termica se verifica (B^*) - cantitatea de caldura acumulata in unitatea de timp de un element de constructie cu suprafata de 1 m^2, pentru a-si ridica temperatura cu lK;

coeficient de asimilare termica a materialului (s) - densitatea fluxului termic maxim corespunzatoare unei amplitudini a temperaturii suprafetei interioare egala cu unitatea. Aceasta marime depinde de parametrii materialului strabatut: conductivitate termica, densitate, capacitate calorica masica la presiune constanta si de perioada oscilatiilor densitatii fluxului termic;

coeficient de asimilare termica prin suprafata interioara a unui element de inchidere (B) - variatia maxima a amplitudinii fluxului termic acumulat de o suprafata, pentru a-si ridica temperatura cu lK;

coeficient de tranfer termic prin suprafata interioara (α_i) - densitatea fluxului termic ce strabate dupa normala suprafata interioara a elementului de inchidere, cand diferenta dintre temperatura pe suprafata interioara a elementului (T_{si}) si temperatura aerului interior (T_i) este egala cu unitatea;

coeficient de transfer termic prin suprafata exterioara (α_e) - densitatea fluxului termic ce strabate dupa normala suprafata exterioara a elementului de inchidere, cand diferenta dintre temperatura pe suprafata exterioara a elementului (T_{se}) si temperatura aerului exterior (T_e) este egala cu unitatea;

coeficient de absorbtie a radiatiei solare (A^*) - raportul dintre energia radianta solara absorbita de un element de constructie si energia solara incidenta normala pe suprafata elementului, egala cu unitatea;

coeficient de tranfer termic (U) - fluxul termic in regim stationar, raportat la aria de transfer termic si la diferenta de temperatura dintre temperaturile mediilor situate de o parte si de alta a unui element de inchidere (inversul rezistentei termice (R));

capacitate calorica masica la presiune constanta (c) - cantitatea de caldura necesara unitatii de masa dintr-un material pentru a-si ridica temperatura cu o unitate, intr-un proces izobar (la presiune constanta);

conductivitate termica (λ) - proprietatea materialului de a permite trecerea fluxului termic, exprimata prin fluxul termic ce strabate prin unitatea de suprafata un strat omogen din cadrul unui element de constructie plan, cand diferenta temperaturilor pe cele doua suprafete ale stratului este egala cu unitatea;

densitate a fluxului termic (q) - fluxul termic raportat la aria prin care se face transferul de caldura;

flux termic (Φ) - cantitatea de caldura transmisa la sau de la un sistem, raportata la timp;

element de inchidere – element de constructie perimetral care delimiteaza volumul interior al incaperii/cladirii de mediul exterior sau de spatii cu temperaturi diferite;

indice al inertiei termice a elementului de constructie plan si omogen (D) - produsul dintre rezistenta specifica la permeabilitate termica (R_s) si coeficientul de asimilare termica a materialului (s);

intensitatea radiatiei solare (I) - densitatea medie a fluxului termic de origine solara, depinzand de unghiul de incidenta al razelor solare, de transparenta si nebulozitatea atmosferei;

regim (termic) stationar - ipoteza conventionala de calcul termotehnic, in cadrul careia se considera ca temperatura nu variaza in timp;

rezistenta termica specifica unidirectionala (R) - diferenta de temperatura raportata la densitatea fluxului termic, in regim stationar;

rezistenta termica superficiala la fata interioara a elementului de inchidere (R_{si}) - inversul coeficientului de transfer termic prin suprafata interioara (α_i);

rezistenta termica superficiala la fata exterioara a elementului de inchi-dere (R_{se}) - inversul coeficientului de transfer termic prin suprafata exterioara (α_e);

strat omogen - strat de grosime constanta avand caracteristici termotehnice uniforme sau care pot fi considerate uniforme;

temperatura echivalenta de calcul a aerului exterior insorit (t_s) - temperatura medie zilnica a aerului exterior pe timp de vara corespunzatoare zonei respective, care tine seama de diferitele aporturi solare, calculata conform relatiilor din anexa A.

temperatura efectiva a aerului exterior (t_e) - temperatura medie zilnica a aerului exterior, pe timp de vara, corespunzatoare zonei respective, care tine seama de amplitudinea oscilatiei zilnice a temperaturii aerului exterior, calculata conform relatiilor din anexa A.

3.2 Simboluri si unitati de masura

Simbolurile si unitatile de masura ale principalilor termeni utilizati in prezentul normativ sunt conform tabelului nr. 3.1.

Tabelul nr. 1

Simbol 0	Termen 1	Unitate de masura 2
A_{Ti}	amplitudine de oscilatie a temperaturii aerului interior	^0C
A_{Te}	amplitudine de oscilatie a temperaturii aerului exterior	^0C
A_{Tsi}	amplitudine de oscilatie a temperaturii suprafetei interioare a elementului de inchidere	^0C
T_i	temperatura interioara de calcul	^0C
T_{si}	temperatura pe suprafata interioara a elementului de inchidere	^0C
$T_{si\ min}$	temperatura minima a suprafetei interioare a elementului de inchidere	^0C
t_s	temperatura echivalenta de calcul a aerului exterior insorit	^0C
t_e	temperatura efectiva a aerului exterior	^0C
t_{sm}	temperatura medie echivalenta de calcul a aerului exterior insorit	^0C
t_{em}	temperatura medie zilnica	^0C
T_e	temperatura exterioara de calcul	^0C
A_z	amplitudinea oscilatiei zilnice de temperatura, in functie de localitate	-
c^*	coeficient de coretie pentru amplitudinea oscilatiei zilnice a temperaturii aerului exterior	-

ν_T	coeficient de amortizare a amplitidinii oscilatiilor temperaturii aerului exterior	-
ε	coeficient de defazare a oscilatiilor temperaturii aerului exterior	h
C_i	coeficient de stabilitate termica a elementului de inchidere, pe timp de iarna	-
s	coeficient de asimilare termica a materialului	$W/(m^2K)$
s_{med}	coeficient mediu de asimilare termica a incaperii	$W/(m^2K)$
B	coeficient de asimilare termica prin suprafata interioara a elementului de inchidere	$W/(m^2K)$
B^*	coeficient de acumulare termica prin suprafata unui element de inchidere aflat in contact cu incaperea a carei stabilitate termica se verifica	$W/(m^2K)$
D	indicele inertiei termice a elementului de inchidere	-
α_i	coeficient de transfer termic prin suprafata interioara	$W/(m^2K)$
α_e	coeficient de transfer termic prin suprafata exterioara	$W/(m^2K)$
Φ	flux termic	W
q	densitate a fluxului termic	W/m^2
λ	conductivitate termica de calcul a materialului	W/(mK)
R	rezistenta termica specifica unidirectionala a elementului de inchidere	m^2K/W
R_s	rezistenta termica specifica a unui strat omogen	m^2K/W
R_{si}	rezistenta termica superficiala la fata interioara a elementului de inchidere	m^2K/W
R_{se}	rezistenta termica superficiala la fata exterioara a elementului de inchidere	m^2K/W
R_a	rezistenta termica specifica a stratului de aer	m^2K/W
U	coeficient de transfer termic al elementului de inchidere	m^2K/W
c	capacitate calorica masica la presiune constanta	J/kg
ρ	densitate	kg/m^3
A^*	coeficient de absorbtie a radiatiei solarre	-
I	intensitatea radiatiei solare	W/m^2
I_D^{max}	intensitate maxima a radiatiei solare directe	W/m^2
I_d^{max}	intensitate maxima a radiatiei solare difuze	W/m^2
A	arie de transfer termic a elementului de inchidere	m^2
A_f	arie vitrata	m^2
A_p	arie totala a elementului de inchidere	m^2
d	grosime a straturilor omogene ale elementului de inchidere	m
M	coeficient de neuniformitate a cedarii de caldura de catre instalatia de incalzire	-
m^*	coeficient de acumulare a fluxului termic radiant in elementele delimitatoare ale incaperii	-
n	rata ventilarii naturale	h^{-1}
V	volumul interior incalzit	m^3

4. CRITERII SI NIVELURI DE PERFORMANTA PENTRU APRECIEREA STABILITATII TERMICE

4.1 Din punct de vedere al exigentelor de stabilitate termica, cladirile care fac obiectul prezentului normativ se pot clasifica in trei grupe, asa cum sunt date in tabelul nr. 2.

Tabelul nr. 2

Grupa de cladiri **0**	**Unitati functionale (incaperi) din cladiri**[*)] **1**	**Observatii** **2**
"a"	– pentru ocrotirea sanatatii * spitale * policlinici, dispensare * sanatorii – hoteliere de clasa ≥ 3 stele	Clasificarea este valabila numai pentru unitati functionale (incaperi) care nu sunt dotate sau care nu necesita instalatii de ventilare-climatizare
"b"	– de locuit – hoteliere de clasa ≤ 2 stele – camine, internate – aziluri – gradinite de copii – scoli si licee – case de copii – administrative si de birouri – sali de auditie publica – biblioteci – muzee – expozitii – cluburi – teatre, cinematrografe – magazine – restaurante – cantine – cofetarii-patiserii – baruri – sali de asteptare in gari, autogari, porturi, aeroporturi – sali de gimnastica si sport	
"c"	– cladiri cu ocupare temporara (case de vacanta, cladiri sociale ale societatilor comerciale, etc.) – constructii cu caracter provizoriu	

[*)] Se refera numai la unitatile functionale (incaperile) care definesc functionalitatea cladirii (exclusiv incaperile anexe).

Pentru alte tipuri de cladiri (incaperi), care nu sunt incluse in tabelul nr. 4.1 incadrarea in una din grupele prevazute se poate face astfel:

- grupa “a” - cladiri (incaperi) la care procesul de exploatare nu este afectat de o diferenta de temperatura a aerului interior pana la 3^0C;
- grupa “b” - cladiri (incaperi) la care procesul de exploatare nu este afectat de o diferenta de temperatura a aerului interior pana la 5^0C;
- grupa “c” - cladiri (incaperi) la care procesul de exploatare nu este afectat de o diferenta de temperatura a aerului interior mai mare de 6^0C.

NOTa: Aceasta incadrare este valabila atat pe timp de vara cat si pe timp de iarna.

4.2 Pentru cladirile si incaperile din grupa “a” si “b” comportarea la stabilitate termica se apreciaza prin incadrarea in nivelurile de performanta date in tabelul nr. 3

Pentru cladirile si incaperile din grupa “c” nu este obligatorie verificarea la stabilitate termica.

4.3 Pentru cladirile din grupa “b” nu este necesara verificarea la stabilitate termica, daca acestea satisfac simultan conditiile precizate la pct. 5.1.3, cu exceptia cazului cand prin tema de proiectare se cere obligativitatea acestui calcul.

4.4 Stabilitatea termica se apreciaza atat prin stabilitatea termica a incaperilor (unitatilor functionale) cat si prin stabilitatea termica a elementelor de inchidere ale acestora, exprimata prin criteriile de performanta precizate la pct. 4.8.

4.5 Stabilitatea termica a incaperilor (unitatilor functionale) si a elementelor de inchidere trebuie asigurata atat pe timp de vara cat si pe timp de iarna, astfel:

- pe timp de vara, prin coeficientii A_{Ti}, ν_T, ε, specificati la pct. 4.7.1, 4.8.1 si 4.8.2
- pe timp de iarna, prin coeficientii A_{Ti}, ν_T, C_i, specificati la pct. 4.7.1, 4.8.1 si 4.8.3.

4.6 Stabilitatea termica a incaperilor, atat pe timp de vara cat si pe timp de iarna, este influentata de stabilitatea termica a elementelor de inchidere.

Stabilitatea termica a elementelor de inchidere este influentata direct de proprietatile termofizice ale materialelor si de ordinea de dispunere a straturilor in grosimea elementului de constructie.

4.7 Stabilitatea termica a incaperilor (unitatilor functionale)

Stabilitatea termica a incaperilor (unitatilor functionale) se apreciaza prin amplitudinea de oscilatie a temperaturii aerului interior, “A_{Ti}”.

Nivel de performanta- Valorile maxime normate (atat pe timp de iarna cat si pe timp de vara, in functie de grupa de cladiri) sunt date in tabelul nr. 3

Tabelul nr. 3

Amplitudinea de oscilatie a temperaturii aerului interior ,A_{Ti}, pe timp de:	Grupa de cladiri		
	"a"	"b"	"c"
• iarna	1,0	1,0	-
• vara	3,0	5,0	-

4.8 Stabilitatea termica a elementelor de inchidere

Stabilitatea termica a elementelor de inchidere (pereti exteriori, acoperisuri, pereti interiori si plansee care delimiteaza spatii cu temperaturi diferite) ale cladirilor (unitatilor functionale sau incaperilor) se apreciaza prin urmatoarele criterii de performanta:

4.8.1 - Coeficientul de amortizare a amplitudinii oscilatiei temperaturii aerului exterior, "ν_T".

Nivelul de performanta - Valorile minime recomandate (atat pe timp de vara, cat si pe timp de iarna, in functie de grupa de cladiri) sunt date in tabelul nr. 4

Tabelul nr. 4

Nr. crt.	**Element de inchidere**	**Valorile coeficientului ν_T, recomandate pentru grupa de cladiri:**		
		"a"	**"b"**	**"c"**
1	Pereti exteriori (exclusiv suprafetele vitrate, inclusiv peretii adiacenti rosturilor deschise)	20	15	8
2	Pereti interiori care separa spatii cu temperaturi diferite*) (inclusiv peretii adiacenti rosturilor inchise)	10	5	-
3	Planseu terasa	30	25	15
4	Planseu de pod sau planseu terasa cu strat de aer ventilat	15	10	5
5	Planseu care delimiteaza cladirea, la partea infe-rioara, de exterior (la bowindouri, ganguri, etc.)	35	30	20
6	Planseu care separa spatii interioare cu temperaturi diferite*)	10	5	-
7	Placi pe sol	30	25	15

*) Numai in cazul in care peretii interiori sau planseele interioare separa spatii inchise cu temperaturi de exploatare care difera intre ele cu mai mult de 10^0K.

4.8.2 - Coeficientul de defazare a oscilatiei temperaturii aerului exterior, "ε".

Nivelul se performanta - Valorile minime recomandate pe timp de vara, in functie de grupa de cladiri, sunt date in tabelul nr. 5

Tabelul nr.5

Nr. crt.	Element de inchidere	Valorile coeficientului ε, in ore, recomandate pentru grupa de cladiri:		
		"a"	"b"	"c"
1	Pereti exteriori (exclusiv suprafetele vitrate, inclusiv peretii adiacenti rosturilor deschise)	12	9	8
2	Planseu terasa	13	11	9
3	Planseu de pod sau planseu terasa cu strat de aer ventilat	10	8	6
4	Planseu care delimiteaza cladirea, la partea infe-rioara, de exterior (la bowindouri, ganguri, etc.)	13	11	9

4.8.3 - Coeficientul de stabilitate termica a unui element de inchidere, "C_i".

Nivelul de performanta - Valorile minime recomandate, pe timp de iarna, in functie de grupa de cladiri sunt date in tabelul nr. 6

Tabelul nr. 6

Nr. crt.	Element de inchidere	Valorile coeficientului C_i, recomandate pentru grupa de cladiri:		
		"a"	"b"	"c"
1	Pereti exteriori (exclusiv suprafetele vitrate, inclusiv peretii adiacenti rosturilor deschise)	6	5	-
2	Pereti interiori care separa spatii cu temperaturi diferite*) (inclusiv peretii adiacenti rosturilor inchise)	3	2	-
3	Planseu terasa	7	6	-
4	Planseu de pod sau planseu terasa cu strat de aer ventilat	4	3	-
5	Planseu care delimiteaza cladirea la partea infe-rioara, de exterior (la bowindouri, ganguri, etc.)	8	7	-
6	Planseu care separa spatii interioare cu temperaturi diferite*)	3	2	-
7	Placi pe sol	7	6	-

*) Numai in cazul in care peretii interiori sau planseele interioare separa spatii inchise cu temperaturi de exploatare care difera intre ele cu mai mult de 10^0K.

5 CALCULUL LA STABILITATE TERMICA A CLADIRILOR

5.1 Prevederi generale

5.1.1 Pentru cladirile din grupa "a" este obligatoriu calculul la stabilitate termica a incaperii (unitatii functionale) precizate la pct. 1.3, cu incadrarea in valorile de performanta date in tabelul 3 si a elementelor de inchidere ale acesteia, cu incadrarea in nivelurile de performanta recomandate in tabelele 4, 5 si 6..

5.1.2 Pentru cladirile din grupa "b" este obligatorie verificarea stabilitatii termice a incaperilor si incadrarea in nivelurile de performanta din tabelul nr. 3, pentru coeficientul A_{Ti}, daca se incadreaza in unul din urmatoarele cazuri:

- masa specifica a zonei opace, in camp curent, a peretelui exterior este $\leq$ 100 kg/m^2
- masa specifica a planseului terasa este $\leq$ 300 kg/m^2
- masa specifica a planseelor intermediare este $\leq$ 200 kg/m^2
- gradul de vitrare al inchiderilor exterioare

$$v = \frac{A_f}{A_p + A_f} \geq 0{,}35$$

in care:

- A_f - aria vitrata;
- A_p - aria totala a elementului de inchidere (parte vitrata + parte opaca).

5.1.3 Pentru cladirile din grupa "b" care nu se incadreaza in prevederile de la pct. 5.1.2, nu este necesara verificarea la stabilitate termica daca elementele de inchidere ale incaperilor/unitatilor functionale satisfac simultan conditiile de mai jos:

a) indicele inertiei termice, D, depaseste valorile de mai jos:
   - pentru zona opaca a peretelui exterior $D \geq 3$
   - pentru planseul terasa $D \geq 3{,}5$
   - pentru planseul de pod sau planseul acoperisului terasa ventilat $D \geq 2{,}5$

b) coeficientul de transfer termic U, al zonei opace a elementului de inchidere are valori mai mici sau cel mult egale cu valorile date in tabelul nr. 7.

Tabelul nr.7

Nr. crt.	Elementul de inchidere	Coeficientul de transfer termic U W/(m^{2}K)
1	Pereti exteriori (exclusiv suprafetele vitrate, inclusiv peretii adiacenti rosturilor deschise)	0,71
2	Pereti interiori care separa spatii cu temperaturi diferite*) (inclusiv peretii adiacenti rosturilor inchise)	0,91
3	Planseu terasa	0,33

4	Planseu de pod sau planseu terasa cu strat de aer ventilat	0,33
5	Planseu care delimiteaza cladirea, la partea inferioara, de exterior (la bowindouri, ganguri, etc)	0,22
6	Planseu care separa spatii interioare cu temperaturi diferite*)	0,61
7	Placa pe sol	0,22

*) Numai in cazul in care peretii interiori si planseele interioare separa spatii inchise cu temperaturi de exploatare care difera intre ele cu mai mult de 10^0K.

NOTA :

Indicele inertiei termice D si coeficientul de transfer termic U se calculeaza in conformitate cu prevederile din normativul C 107/3.

5.1.4 Daca nu sunt satisfacute toate conditiile de la pct. 5.1.3.a) si b), se verifica incadrarea in nivelurile de performanta pentru ν_T, ε si C_i recomandate in tabelele nr. 4: 5si 6.

Daca nu sunt satisfacute toate cele trei criterii (ν_T, ε , C_i) este necesara verificarea la stabilitate termica a incaperii, cu respectarea nivelurilor de performanta din tabelul nr. 3 pentru coeficientul A_{Ti}.

5.2 Metode de calcul

5.2.1 Calculul coeficientului de amortizare a amplitudinii de oscilatie a temperaturii aerului exterior ν_T

Coeficientul de amortizare a amplitudinii de oscilatie a temperaturii aerului exterior, ν_T, se determina in functie de structura elementului de inchidere, considerata in camp curent, cu urmatoarele relatii:

- pentru elemente omogene:

$$\nu_T = 0{,}9e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(s+\alpha_i)(\alpha_e+s)}{2\cdot s\cdot \alpha_e} \qquad (1)$$

- pentru elemente stratificate, fara strat de aer:

$$\nu_T = 0{,}9e^{\frac{\sum D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(s_1+\alpha_i)\cdot(s_2+B_1)\cdot(s_3+B_2)\ldots(s_n+B_{n-1})\cdot(\alpha_e+B_n)}{(s_1+B_1)\cdot(s_2+B_2)\cdot(s_3+B_3)\ldots(s_n+B_n)\cdot\alpha_e}$$

(2)

– pentru elemente stratificate cu strat de aer neventilat (stratul k), cu grosime ≤ 6 cm:

$$\nu_T = 0{,}9 \cdot e^{\frac{\sum D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(s_1+\alpha_i)(s_2+B_1)...(s_{k-1}+B_{k-2})\cdot B_{k-1}}{(s_1+B_1)(s_2+B_2)...(s_{k-1}+B_{k-1})} \cdot$$
$$\cdot \frac{(s_{k+1}+B_{aer})\cdot\ldots\cdot(s_n+B_{n-1})\cdot(\alpha_e+B_n)}{B_{aer}\cdot\ldots\cdot(s_n+B_n)\cdot\alpha_e}$$

(3)

– pentru elemente stratificate cu strat de aer ventilat sau neventilat (stratul k), cu grosime > 6 cm:

$$\nu_T = 0{,}9e^{\frac{\sum D}{\sqrt{2}}} \frac{(s_1+\alpha_i)\cdot(s_2+B_1)...(s_{k-1}+B_{k-2})\cdot B_{k-1}}{(s_1+B_1)\cdot(s_2+B_2)...(s_{k-1}+B_{k-1})} \cdot \nu_{aer} \cdot$$
$$\cdot \frac{s_{k+1}\cdot(s_{k+2}+B_{k+1})...(s_n+B_{n-1})\cdot(\alpha_e+B_n)}{(s_{k+1}+B_{k+1})...(s_n+B_n)\cdot\alpha_e}$$

(4)

in care:

e – baza logaritmilor naturali (e= 2,718);

D – indicele inertiei termice, calculat in conformitate cu prevederile din normativul C 107/3;

$s_1...s_j...s_n$ – coeficientii de asimilare termica ai materialelor din straturile 1,...,j,...n, in W/(m^{2}K), conform normativului C 107/3;

α_i – coeficientul de transfer termic prin suprafata interioara, in W/(m^{2}K), care are valorile conform normativului C 107/3;

α_e – coeficientul de transfer termic prin suprafata exterioara, in W/(m^{2}K),care are valorile conform normativului C 107/3;

ν_{aer} – coeficientul de amortizare a amplitudinii de oscilatie a temperaturii aerului exterior, pentru stratul de aer

$$\nu_{aer} = \frac{1}{\eta_{aer}} \qquad (4.a)$$

in care:

η_{aer} reprezinta amortizarea fluxului termic in stratul de aer, determinata in functie de natura fluxului termic prin stratul de aer - flux termic de sus in jos, flux termic de jos in sus sau orizontal -

conform graficelor din fig. 5.1, respectiv fig. 5.2;

$B_1...B_j$, $B_{aer}...B_n$, – coeficientii de asimilare termica prin suprafata interioara a straturilor 1,...j,...aer,…n, in W/(m^2K), calculati ca mai jos.

La determinarea valorilor coeficientilor de asimilare termica $B_1...B_j$ ...$B_{aer}…B_n$ prin suprafetele interioare intr-un element de inchidere se aplica urmatoarele principii:

- numerotarea straturilor din structura elementelor de inchidere se face de la interior spre exterior;
- calculul se conduce succesiv, incepand cu primul strat de la interior;
- pentru straturile "j" care au inertia termica $D_j > 1$, coeficientii de asimilare termica au valoarea:

$$B_j = s_j \qquad [W/(m^2K)] \qquad (5)$$

- pentru celelalte straturi care au inertia termica $D_j \leq 1$ se utilizeaza relatia generala:

$$B_j = \frac{R_j s_j^2 + B_{j-1}}{1 + R_j . B_{j-1}} \qquad [W/(m^2K)] \qquad (6)$$

in care R_j reprezinta rezistenta termica specifica a stratului j:

$$R_j = \frac{d_j}{\lambda_j} \qquad [m^2K/W] \qquad (7)$$

in care:

d_j - grosimea stratului "j", in m;

λ_j - conductivitatea termica de calcul a stratului "j", in W/(mK);

- pentru primul strat, cand indicele inertiei termice $D_1 > 1$:

$$B_1 = s_1 \qquad [W/(m^2K)] \qquad (8)$$

- pentru cazul cand primul strat are indicele inertiei termice $D_1 \leq 1$, pentru calculul coeficientului B_1 se va utiliza relatia :

$$B_1 = \frac{R_1 s_1^2 + \alpha_i}{1 + R_1 \alpha_i} \qquad [W/(m^2K)] \qquad (9)$$

– pentru cazul elementelor de inchidere stratificate, cu strat de aer neventilat (stratul k), cu grosimea ≤ 6 cm, pentru calculul coeficientului B_{aer} se va utiliza relatia:

$$B_{aer} = \frac{B_{k-1}}{1+R_{aer}.B_{k-1}} \quad [W/(m^2K)] \qquad (10)$$

in care:

R_{aer} - reprezinta rezistenta termica specifica a stratului de aer neventilat, in m^2K/W, stabilita conform normativului C 107/3.

NOTA

Coeficientul de asimilare termica a straturilor de aer se ia:

$$s_k = 0 \quad si \quad D_k = 0 \qquad (11)$$

5.2.2 Calculul coeficientului de defazare a oscilatiilor temperaturii aerului exterior, ε

Coeficientul de defazare a oscilatiilor temperaturii aerului exterior, ε, se determina, pentru perioada de vara, in functie de structura elementului de inchidere considerata in camp curent, cu urmatoarele relatii:

– pentru elemente omogene

$$\varepsilon = \frac{1}{15}\left(40{,}5 \cdot D - \operatorname{arctg}\frac{\alpha_i}{\alpha_i + s\cdot\sqrt{2}} + \operatorname{arctg}\frac{s}{s+\alpha_e\cdot\sqrt{2}}\right) \quad [h] \qquad (12)$$

– pentru elemente stratificate fara strat de aer

$$\varepsilon = \frac{1}{15}\left(40{,}5 \cdot \sum D - \operatorname{arctg}\frac{\alpha_i}{\alpha_i + B_i\cdot\sqrt{2}} + \operatorname{arctg}\frac{B_e}{B_e+\alpha_e\cdot\sqrt{2}}\right) \quad [h] \qquad (13)$$

– pentru elemente stratificate care includ straturi de aer (ventilate sau neventilate), defazajul total (ε_T) se va calcula cu relatia:

$$\varepsilon_T = \varepsilon_1 + \varepsilon_{aer} \quad [h] \quad (14)$$

in care:

- ε_1 – defazajul elementului de inchidere, considerat fara strat de aer, calculat cu relatia (13), in h;
- ε_{aer} – defazajul pentru stratul de aer , in h, determinat in conformitate cu graficele din:
  - fig. 5.3 - cand fluxul termic este de sus in jos;
  - fig. 5.4 - cand fluxul termic este orizontal sau de jos in sus.

Semnificatia marimilor D, $\sum D$, α_i, α_e si s este aceeasi ca cea data la pct. 5.2.1, cu observatia ca α_e se introduce cu valoarea corespunzatoare perioadei de vara.

Pentru calculul coeficientilor de asimilare termica prin suprafata interioara si exterioara, B_i si B_e, este necesara stabilirea limitelor in care se afla zona marilor oscilatii ($D_j \leq 1$).

In practica curenta, pentru calculul coeficientului de asimilare termica prin suprafata interioara, B_i, se intalnesc urmatoarele cazuri:

a) zona marilor oscilatii cuprinde numai primul strat, atunci cand $D_1 > 1$, caz in care B_i se calculeaza cu relatia:

$$B_i = B_1 = s_1 \quad [W/(m^2K)] \quad (15)$$

b) zona marilor oscilatii cuprinde primele doua straturi atunci cand $D_1 \leq 1$, dar $D_1 + D_2 > 1$, caz in care B_i se calculeaza cu relatia:

$$B_i = B_1' = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + s_2}{1 + R_1 \cdot s_2} \quad [W/(m^2K)] \quad (16)$$

c) zona marilor oscilatii cuprinde primele trei straturi, atunci cand $D_1+D_2 \leq 1$ dar $D_1+D_2+D_3 > 1$, caz in care B_i se calculeaza cu relatia:

$$B_i = B_1' = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + B_2'}{1 + R_1 \cdot B_2'} \quad [W/(m^2K)] \quad (17)$$

in care:

$$B'_2 = \frac{R_2 \cdot s_2^2 + s_3}{1 + R_2 \cdot s_3} \qquad [W/(m^2K)] \qquad (18)$$

d) zona marilor oscilatii cuprinde primele j straturi, atunci cand $D_1+D_2+..+...D_{j-1} \leq 1$ dar $D_1+D_2+ ... + D_j > 1$, caz in care B_i se determina prin calcule succesive cu relatiile:

$$B'_{j-1} = \frac{R_{j-1} \cdot s_{j-1}^2 + s_j}{1 + R_{j-1} \cdot s_j} \qquad [W/(m^2K)]$$

$$B'_{j-2} = \frac{R_{j-2} \cdot s_{j-2}^2 + B'_{j-1}}{1 + R_{j-2} \cdot B'_{j-1}} \qquad [W/(m^2K)] \qquad (19)$$

.
.
.
.
.

$$B_i = B'_1 = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + B'_2}{1 + R_1 \cdot B'_2} \qquad [W/(m^2K)]$$

e) zona marilor oscilatii cuprinde toate straturile elementului atunci cand $D_1+D_2+ ... + D_j+ ... +D_n \leq 1$, caz in care B_i se determina prin calcule succesive, incepand cu ultimul strat, utilizand relatiile:

$$B'_n = \frac{R_n \cdot s_n^2 + \alpha_e}{1 + R_n \cdot \alpha_e} \qquad [W/(m^2K)]$$

$$B'_{n-1} = \frac{R_{n-1} \cdot s_{n-1}^2 + B'_n}{1 + R_{n-1} \cdot B'_n} \qquad [W/(m^2K)] \qquad (20)$$

$$B'_j = \frac{R_j \cdot s_j^2 + B'_{j+1}}{1 + R_j \cdot B'_{j+1}} \qquad [W/(m^2K)]$$

$$B_i = B'_1 = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + B'_2}{1 + R_1 \cdot B'_2} \qquad [W/(m^2K)]$$

Pentru calculul coeficientului de asimilare termica prin suprafata exterioara, B_e, se respecta acelasi algoritm de calcul ca pentru B_i, cu observatia ca numerotarea straturilor se face de la exterior spre interior, urmand ca, pentru cazul "e" (cazul cand $D_1+D_2+... + D_n \leq 1$), α_e sa fie inlocuit cu α_i (relatiile 20).

In relatiile (12) si (13) functia arctg se ia in grade sexagesimale.

R_j are aceeasi semnificatie ca la pct. 5.2.1

5.2.3 Calculul coeficientului de stabilitate termica al elementului de inchidere, C_i

Coeficientul de stabilitate termica al unui element de inchidere, C_i, se determina cu urmatoarea relatie:

$$C_i = \frac{R}{R_{si} + \frac{M}{B_i}} \qquad (21)$$

in care:

- R – rezistenta termica specifica unidirectionala a elementului de inchidere, in m^2K/W, calculata pentru zona opaca in camp curent , in conformitate cu normativul C 107/3;
- R_{si} – rezistenta termica superficiala la fata interioara a elementului de inchidere, in m^2K/W, calculata in conformitate cu normativul C 107/3;
- B_i – coeficientul de asimilare termica prin suprafata interioara a elementului de inchidere, in $W/(m^2K)$, definit si calculat conform paragrafului 5.2.2, relatiile 15 ... 20;
- M – coeficientul de neuniformitate a cedarii de caldura de catre instalatia de incalzire, dat in tabelul nr. 5.2.3.

Tabelul nr.8

Tipul sistemului de incalzire	Coeficient de neuniformitate a cedarii de caldura M
Incalzire centrala: – cu apa calda cu functionare neintrerupta; – cu apa calda cu intrerupere 6 ore / zi;	 0,1 1,5
Incalzire cu centrala termostatata;	0,1
Incalzire cu abur sau cu radiatoare: – cu intrerupere 6 ore/zi; – cu intrerupere 12 ore/zi; – cu intrerupere 18 ore/zi;	 0,8 1,4 2,2
Incalzire cu sobe de teracota la 1 foc /zi (24 ore): – la grosimea peretilor sobei de 1/2 caramida; – la grosimea peretilor sobei de 1/4 caramida.	 0,9 1,4

NOTA:

Pentru incalzirea cu sobe de teracota cu doua focuri pe zi coeficientul M se reduce astfel:

- la sobele avand peretii cu grosimea de 1/2 caramida, de 2,5 ori;
- la sobele avand peretii cu grosimea de 1/4 caramida, de 2 ori.

5.2.4 Calculul la stabilitate termica a incaperilor

Stabilitatea termica a incaperilor se calculeaza pe timp de vara si pe timp de iarna si i se asociaza ca criteriu de performanta amplitudinea de oscilatie a temperaturii aerului interior, A_{Ti}

5.2.4.1 Verificarea stabilitatii termice a incaperilor pe timpul verii

Amplitudinea de oscilatie a temperaturii aerului interior A_{Ti} se calculeaza cu formula:

$$A_{Ti} = A_{T11} + A_{T12} + A_{T13} \qquad [^0C] \qquad (22)$$

in care:

A_{T11} – amplitudinea de oscilatie a temperaturii aerului interior ca urmare a fluxului termic transmis aerului interior prin elementele exterioare de constructie cu inertie termica, data de relatia:

$$A_{T11} = \frac{\Phi_{PE}}{\sum_{j=1}^{n} B_j^* \cdot A_j} \qquad [^0C] \qquad (23)$$

A_{T12} – amplitudinea de oscilatie a temperaturii aerului interior ca urmare a fluxului termic transmis aerului interior datorita radiatiei solare, prin ferestrele exterioare, data de relatia:

$$A_{T12} = \frac{\Phi_{FE}}{\sum_{j=1}^{n} B_j^* \cdot A_j} \qquad [^0C] \qquad (24)$$

A_{T13} – amplitudinea de oscilatie a temperaturii aerului interior ca urmare a fluxului termic patruns in incapere, prin elementele interioare, data de relatia:

$$A_{T13} = \frac{\Phi_{I}}{\sum_{j=1}^{n} B_j^* \cdot A_j} \qquad [^0C] \qquad (25)$$

Marimile fizice care intervin in relatiile (23), (24) si (25) au urmatoarele semnificatii:

Φ_{PE} – fluxul termic, in W, care patrunde in incapere prin elementele de inchidere cu inertie termica (pereti, acoperisuri), calculat in conformitate cu prevederile din ANEXA A;

Φ_{FE} – fluxul termic, in W, care patrunde in incapere prin elementele de inchidere fara inertie termica (ferestre, luminatoare), calculat in conformitate cu prevederile din ANEXA A;

Φ_I – fluxul termic, in W, patruns in incapere prin elementele delimitatoare interioare (pereti interiori, plansee), calculat in conformitate cu prevederile din ANEXA A;

$\sum_{j=1}^{n}$ – se refera la toate elementele de inchidere care delimiteaza incaperea;

A_j – aria de transfer termic a elementului j de delimitare exterioara sau interioara, in m^2;

B_j^* – coeficientul de acumulare termica prin suprafata interioara a elementului j, in $W/(m^2K)$, calculat cu relatia:

$$B_j^* = \frac{1}{R_{si} + \frac{1}{B_{ij}}} \qquad [m^2K/W] \qquad (26)$$

in care:

R_{si} - rezistenta termica superficiala la fata interioara a elementului de inchidere, in m^2K/W, in conformitate cu normativul C 107/3;

B_{ij} - coeficientul de asimilare termica prin suprafata interioara a elementului de

inchidere j, in W/(m^2K), definit si calculat in conformitate cu paragraful 5.2.2, relatiile 15 ... 20.

NOTA:

1. Pentru pereti interiori si plansee, B_j^* se poate extrage din nomograma din fig. 5.5, in functie de masa specifica, calculata in camp curent, in kg/m^2.

2. Pentru tamplarii si zone vitrate exterioare se poate admite $B_j^* = 2{,}32$ W/(m^2K).

3. Pentru tamplarii, suprafete vitrate interioare foarte usoare si pereti despartitori foarte usori (cu masa specifica < 20 kg/m^2) se admite ca $B_j^* = 0$.

5.2.4.2 Verificarea stabilitatii termice a incaperilor pe timpul iernii

Amplitudinea de oscilatie a temperaturii aerului interior A_{Ti}, se determina cu formula de calcul aproximativa:

$$A_{Ti} = \frac{a \cdot M \cdot \Phi}{\sum_{j=1}^{n} B_j^* \cdot A_j} \quad [^0C] \qquad (27)$$

in care:

- M – coeficientul de neuniformitate a cedarii caldurii de catre instalatia de incalzire, prezentat la paragraful 5.2.3, tabelul nr. 5.2.3;
- Φ – cantitatea de caldura, pierduta de incapere in timp de o ora, in W, calculata, in conformitate cu prevederile din ANEXA A;
- B^*_j si A_j – au semnificatiile prezentate in paragraful anterior (5.2.4.1) (vezi si nota de la pct. 5.2.4.1)
- a – coeficient de corectie care are valorile:
  - a = 0,70 pentru incalzire cu apa calda;
  - a = 0,80 pentru incalzire cu abur;
  - a = 0,93 pentru incalzire cu aer cald.

NOTA

Coeficientul “a” ia in considerare trei factori:

- defazarea intre fluxul termic si temperatura aerului interior;
- caracterul nearmonic al cedarii caldurii de catre instalatia de incalzire;

- cedarea caldurii radiante a aparatelor de incalzire la aerul interior prin intermediul suprafetelor interioare ale elementelor.

6. MASURI CONSTRUCTIVE PENTRU ASIGURAREA STABILITATII TERMICE A INCAPERILOR

6.1 Pentru cresterea stabilitatii termice a incaperilor se pot lua urmatoarele masuri:

a) Pentru perioada de iarna se recomanda:

- proiectarea unor finisaje interioare care sa conduca la valori mari pentru coeficientul de asimilare termica B_i prin suprafatele interioare ale elementelor de inchidere si compartimentare;
- pentru cladirile cu ocupare continua se recomanda utilizarea de pereti interiori cu masa specifica mare, plansee din beton armat si pereti exteriori care au spre fata interioara straturi din materiale grele (beton armat sau caramida) si izolatie termica amplasata spre fata exterioara; elemente care functioneaza ca volant termic, astfel incat caldura acumulata de straturile masive din interior sa fie cedata, in buna parte, aerului interior, in perioadele de oprire a instatiei de incalzire
- pentru cladirile cu ocupare discontinua (scoli, sali de spectacole, etc.) se recomanda, pentru elementele de inchidere, solutii constructive cu izolatia termica amplasata pe fata interioara;
- reducerea la minimum a pierderilor de caldura prin elementele de inchidere, prin asigurarea unor rezistente sporite la transmisia termica a zonei opace a acestora si a zonei vitrate;
- limitarea zonelor vitrate ale elementelor exterioare de inchidere la strictul necesar, astfel incat sa fie satisfacute si cerintele de iluminat natural;
- utilizarea unor sisteme de incalzire cu durate lungi de functionare sau centrale termostatate, respectiv cu coeficienti M de neuniformitate a cedarii de caldura cu valoare cat mai redusa.

b) Pentru perioada de vara se recomanda:

- utilizarea acoperisurilor cu pod;
- protejarea acoperisurilor terasa cu straturi reflectante care sa transmita in atmosfera exterioara cea mai mare parte a caldurii provenita din radiatia solara;
- protejarea fatadelor cu finisaje in culori deschise;
- asigurarea umbririi suprafetelor vitrate prin prevederea de logii, balcoane sau alte sisteme de tip parasolar.

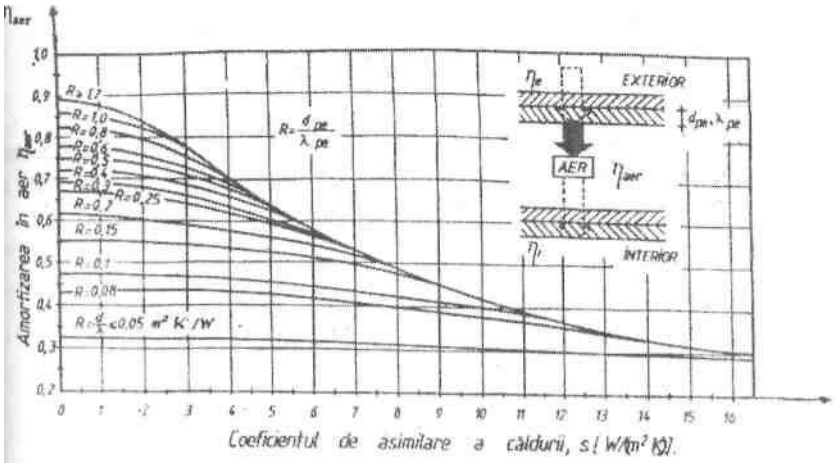


Fig. 1 Variația amortizării fluxului termic "$n_{aer,}$.", în funcţie de coeficientul de asimilare a căldurii "s" şi de rezistența termică "R" a stratului aflat în contact direct cu stratul de aer, spre exterior

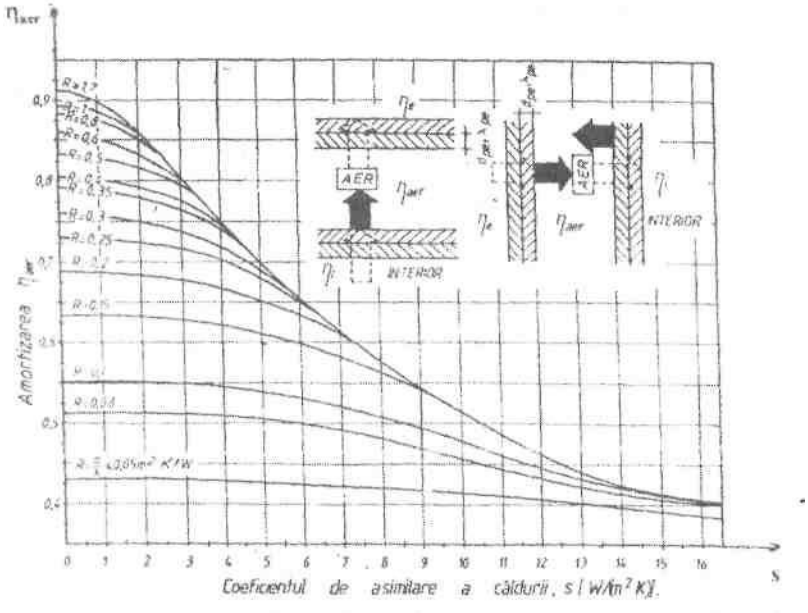


Fig. 2 Variația amortizării fluxului termic "n_{aer}", în funcţie de coeficientul de asimilare a căldurii "s" şi de rezistența termică "R" a stratului aflat în contact direct cu stratul de aer, spre exterior

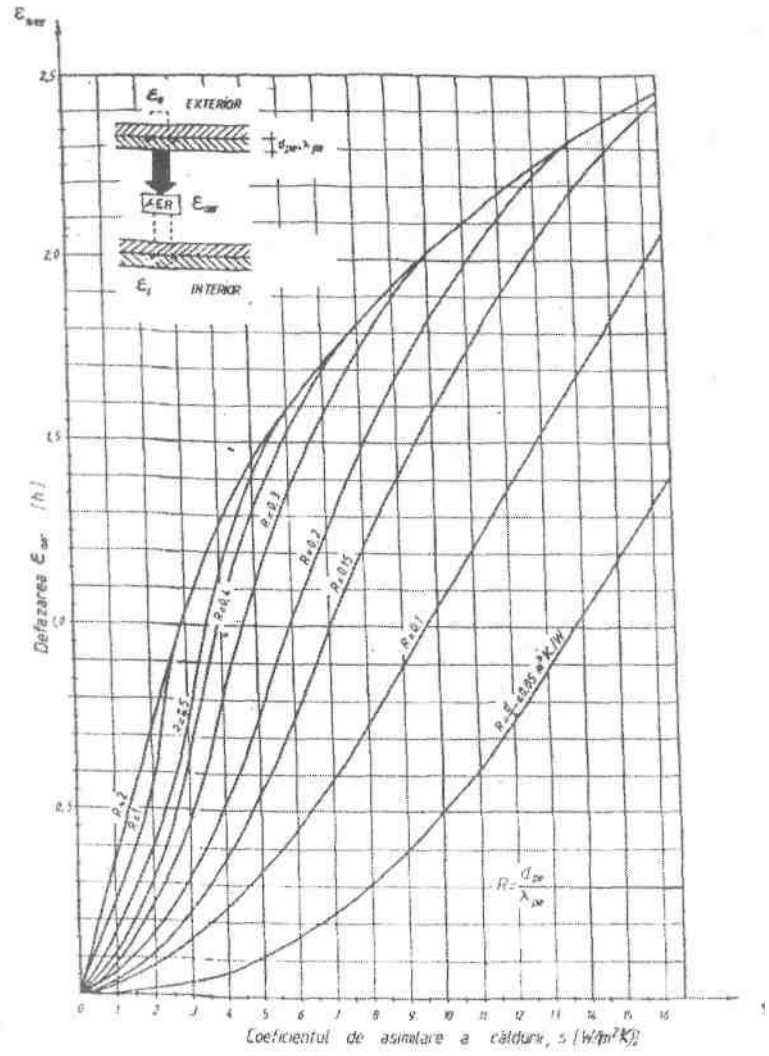


Fig. 3 Variația defazării "ε_{aer}", în funcție de coeficientul de asimilare a căldurii "s" şi de rezistența termică "R" a stratului aflat în contact direct cu stratul de aer, spre exterior

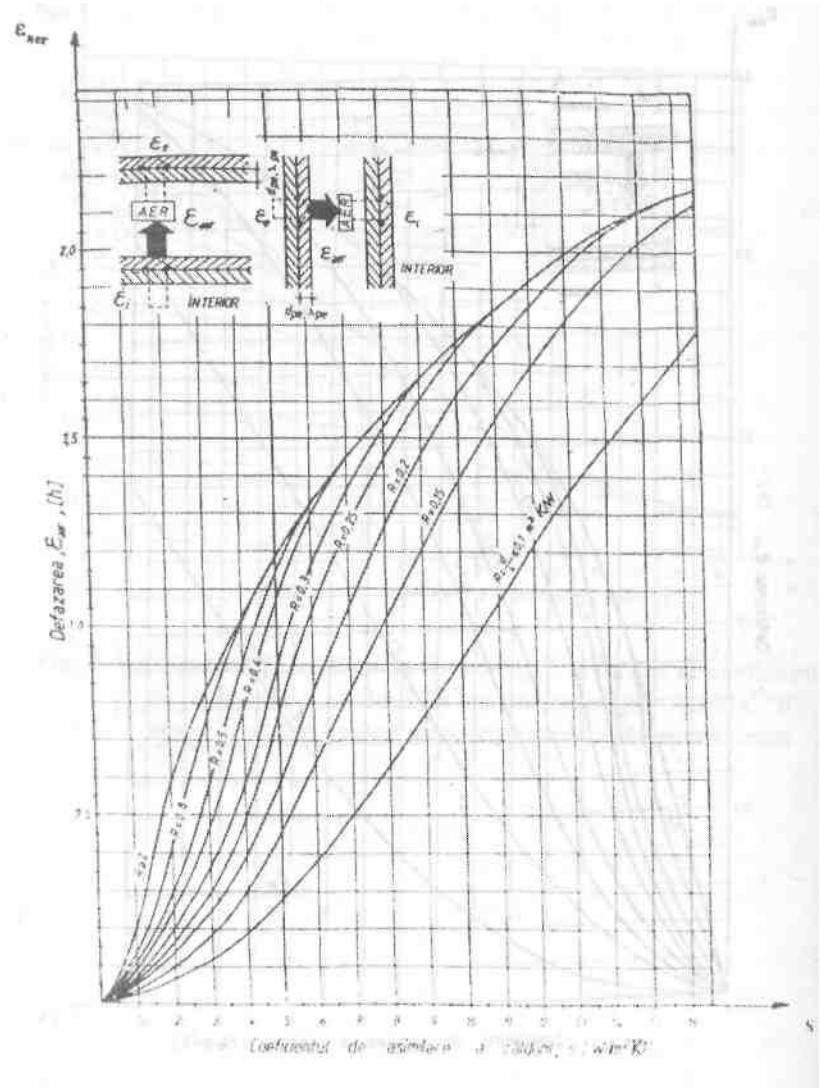


Fig. 4 Variaţia defazării "ε_{aer}", în funcţie de coeficientul de asimilare a căldurii "s" şi de rezistenţa termică "R" a stratului aflat în contact direct cu stratul de aer, spre exterior

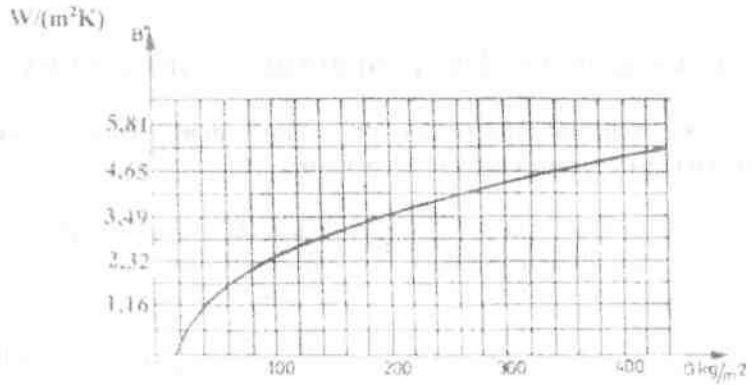


Fig. 5 Valorile coeficienlui B* în funcţie de greutatea specifică, în kg/m^2, a elementelor de construcţie interioare

ANEXA A

CALCULUL APORTURILOR SI PIERDERILOR DE CALDURA

A.1 Calculul aporturilor de caldura prin elementele de inchidere cu inertie termica (pereti, acoperisuri) - Φ_{PE}

A.1.1 Fluxul termic patruns prin elementele cu inertie termica, opace la radiatia solara, se calculeaza cu relatia:

$$\Phi_{PE} = \sum A \cdot \left[U \cdot (t_{sm} - T_i) + \frac{1}{\nu_T} \cdot \alpha_i \cdot (t_s - t_{sm}) \right] \quad [W] \qquad (A.1)$$

in care:

- A – aria de transfer termic a elementului de inchidere considerat, in m^2;
- U – coeficientul de transfer termic al elementului de inchidere considerat, calculat in camp curent, conform normativului C 107/3, in $W/(m^2K)$;
- t_s – temperatura echivalenta de calcul a aerului exterior insorit, calculata conform pct. A.1.1.1 (relatia A.2), in ^0C;
- t_{sm} – temperatura medie echivalenta de calcul a aerului exterior insorit, calculata conform pct. A.1.1.2 (relatia A.5), in ^0C;
- T_i – temperatura de calcul a aerului interior, considerata constanta, in ^0C;
  NOTA: In lipsa altor date specificate prin tema de proiectare, se pot considera valorile T_i date in tabelul A.1. in functie de grupa de cladiri;
- ν_T – coeficientul de amortizare a amplitudinii oscilatiilor aerului exterior, al elementului considerat, calculat in conformitate cu pct. 5.2.1, din prezentul normativ;
- α_i – coeficientul de transfer termic prin suprafata interioara, avand valoarea de:
  - 8 $W/(m^2K)$ - pentru pereti;
  - 6 $W/(m^2K)$ - pentru plansee si poduri.

A.1.1.1 Temperatura echivalenta de calcul a aerului exterior insorit se determina cu relatia:

$$t_s = t_e + \frac{A^*}{\alpha_e} \cdot I \qquad [^0C] \qquad (A.2)$$

in care:

t_e – temperatura efectiva a aerului exterior, calculata conform pct. A.1.1.1.1 (relatia A.3), in ^0C;

A^* – coeficientul de absorbtie a radiatiei solare, al suprafetei exterioare a elementului, conform tabelului A.2;

α_e – coeficientul de transfer termic prin suprafata exterioara, avand valoarea de 12 $W/(m^2K)$;

I – intensitatea radiatiei solare, calculata conform pct. A.1.1.1.2 (relatia A.4), in W/m^2.

NOTA:

Valorile temperaturii echivalente de calcul a aerului exterior insorit, t_s, se vor determina in functie de conditiile de climat exterior corespunzatoare localitatii in care se afla amplasata cladirea, decalate fata de ora pentru care se calculeaza aporturile de caldura (ora 15) cu un interval de timp egal cu defazarea ε.

A.1.1.1.1 Temperatura efectiva a aerului exterior se calculeaza cu relatia:

$$t_e = t_{em} + c^*.A_z \qquad [^0C] \qquad (A.3)$$

in care:

t_{em} – temperatura medie zilnica, in functie de localitatea in care este amplasata cladirea si de grupa de cladiri, conform tabelului A.3;

c^* – coeficientul de corectie pentru amplitudinea oscilatiei zilnice a temperaturii aerului exterior, conform tabelului A.4;

A_z – amplitudinea oscilatiei zilnice de temperatura, in functie de localitate, conform tabelului A.3.

NOTA

Valorile produsului $c^*.A_z$, reprezentand abaterile efective ale temperaturii aerului exterior fata de temperatura medie zilnica, pentru fiecare ora din zi, sunt date in tabelul A.5.

A.1.1.1.2 Intensitatea radiatiei solare, se calculeaza cu relatia:

$$I = a_1 \,.\, a_2 \,.\, I_D + I_d \qquad [W/m^2] \qquad (A.4)$$

in care:

a_1 – factor de corectie in functie de starea atmosferei, conform tabelului A.6;

a_2 – factor de corectie, in functie de altitudinea localitatii unde se gaseste amplasata cladirea, conform tabelului A.7;

I_D – intensitatea radiatiei solare directe pentru luna iulie, conform tabelului A.8, in W/m^2;

I_d – intensitatea radiatiei solare difuze pentru luna iulie, conform tabelului A.8, in W/m^2.

A.1.1.2 Temperatura medie echivalenta de calcul a aerului exterior insorit se calculeaza cu relatia:

$$t_{sm} = t_{em} + \frac{A^*}{\alpha_e} \cdot I_m \qquad [^0C] \qquad (A.5)$$

in care:

t_{em}, A^*, α_e – au semnificatiile de la pct. A.1.1.1 si A.1.1.1.1;

I_m – intensitatea medie a radiatiei solare, conform tabelului A.9, in W/m^2.

A.2 Calculul aporturilor de caldura prin elementele de inchidere fara inertie termica (ferestre, luminatoare) - Φ_{FE}

$$\Phi_{FE} = \Phi_I + \Phi_T \qquad [W] \qquad (A.6)$$

in care:

Φ_I – fluxul termic cauzat de radiatia solara directa si difuza, calculat conform pct. A.2.2.1 (relatia A.7);

Φ_T – fluxul termic cauzat de diferenta de temperatura dintre exterior si interior, calculat conform pct. A.2.2.2 (relatia A.9).

A.2.2.1 Fluxul termic cauzat de radiatia solara directa si difuza se calculeaza cu relatia:

$$\Phi_I = c_1 . c_2 . c_3 . m^* . A_f . (I_D^{max} + I_d^{max}) \quad [W] \qquad (A.7)$$

in care:

c_1 – coeficientul de calitate a ferestrei, in functie de tipul sticlei si alcatuirea ferestrei, conform tabelului A.11;

c_2 – coeficientul de ecranare a ferestrei, in functie de tipul dispozitivului de ecranare si de locul lui de montaj, conform tabelului A.12;

c_3 – raportul dintre aria geamului si aria totala a ferestrei; acest raport poate fi calculat exact, cand se cunosc dimensiunile exacte ale ferestrei, sau poate fi luat estimativ din nomograma din fig. A.1, in functie de aria vitrata;

m^* – coeficientul de acumulare a fluxului termic radiant in elementele delimitatoare ale incaperii, conform pct. A.2.2.1.1;

A_f – aria vitrata, in m^2;

I_D^{max} – intensitatea maxima a radiatiei solare directe, conform tabelului A.10, in W/m^2;

I_d^{max} – intensitatea maxima a radiatiei solare difuze, conform tabelului A.10, in W/m^2;

A.2.2.1.1 Coeficientul de acumulare a fluxului termic radiant in elementele delimitatoare ale incaperii

Valorile coeficientului de acumulare a fluxului termic "m^*" se aleg din tabelul A.13 - pentru ferestre neprotejate sau protejate la exterior, respectiv din tabelul A.14 - pentru ferestre protejate la interior, in functie de coeficientul mediu de asimilare termica a incaperii "s_{med}".

Coeficientul mediu de asimilare termica a incaperii se calculeaza cu relatia:

$$s_{med} = \frac{\sum_j s_j \cdot A_j}{\sum_j s_j} \qquad [W/(m^2K)] \qquad (A.8)$$

in care:

s_j – coeficientul de asimilare termica a stratului interior al elementului de constructie j, in $W/(m^2K)$;

A_j – aria de transfer termic a elementului de constructie j, considerat, in m^2.

NOTA

Coeficientul de acumulare a fluxului termic "m^*" reprezinta raportul dintre fluxul termic efectiv cedat aerului interior si fluxul maxim radiant patruns prin ferestre.

A.2.2.2 Fluxul termic cauzat de diferenta de temperatura dintre exterior si interior se calculeaza cu relatia:

$$\Phi_T = A.U .(t_s - T_i) \qquad [W] \qquad (A.9)$$

in care:

U – coeficientul de transfer termic a tamplariei, calculat conform normativului C 107/3

T_i – temperatura de calcul a aerului interior, considerata constanta, in ^0C.
NOTA: In lipsa altor date specificate prin tema de proiectare, se pot considera

valorile T_i date in tabelul A.1, in functie de grupa de cladiri;

t_s – temperatura echivalenta de calcul a aerului exterior insorit, calculata conform pct. A.2.2.2.1.

A.2.2.2.1 Temperatura echivalenta de calcul a aerului insorit, pentru diverse calitati ale sticlei, se calculeaza cu relatiile:

– pentru ferestre simple

$$t_s = t_e + \frac{A^*}{\alpha_e} \cdot I \qquad [^0C] \qquad (A.10)$$

– pentru ferestre duble

$$t_s = t_e + \frac{2A^* \cdot (1 - A^*)}{\alpha_e} \cdot I \qquad [^0C] \qquad (A.11)$$

in care:

t_e, A^*, I si α_e au semnificatiile de la pct. A.1.1.1 si A.1.1.1.1.

– pentru ferestre din lemn simple sau duble cu geamuri din sticla obisnuita:

$$t_s = t_e \qquad [^0C] \qquad (A.12)$$

– pentru ferestre metalice simple cu geamuri din sticla obisnuita:

$$t_s = t_e + 10 \qquad [^0C] \qquad (A.13)$$

– pentru ferestre metalice duble cu geamuri din sticla obisnuita:

$$t_s = t_e + 15 \qquad [^0C] \qquad (A.14)$$

A.3 Fluxul termic patruns in incapere prin elementele delimitatoare interioare - Φ_I:

$$\Phi_I = \sum_l A_l \cdot \frac{T_i - T_u}{R_{ml}} \qquad [W] \qquad (A.15)$$

in care:

T_i – temperatura de calcul a aerului interior, considerata constanta, in ^{0}C.
NOTA: In lipsa altor date specificate prin tema de proiectare, se pot considera valorile T_i date in tabelul A.1, in functie de grupa de cladiri;

T_u – temperatura interioara de calcul din incaperea invecinata, delimitata de elementul de inchidere, in ^{0}C;

R_{ml} – rezistenta termica medie a elementelor de inchidere care delimiteaza incaperea considerata de incaperile invecinate, calculata conform normativului C 107/3, in m^2K/W

A_l – aria de transfer termic a elementului de inchidere l, care delimiteaza incaperea considerata de incaperile invecinate, calculata conform normativului C 107/3, in m^2.

A.4 Calculul cantitatii de caldura pierduta de incapere in timp de o ora, in regim de iarna - Φ

$$\Phi = \Phi_T + \Phi_V \qquad [W] \qquad (A.16)$$

in care:

Φ_T – pierderile de caldura prin trnasmisie directa, prin suprafata anvelopei incaperii, pentru o diferenta de temperatura interior-exterior de 1 K, calculate conform pct. A.4.1 (relatia A.17), in W;

Φ_V – pierderile de caldura datorate reimprospatarii aerului interior precum si cele datorate infiltratiilor suplimentare de aer rece, calculate conform pct. A.4.2 (relatia A.18), in W.

A.4.1 Pierderile de caldura prin transmisie directa se calculeaza cu relatia:

$$\Phi_T = \sum_k A_k \cdot \frac{T_i - T_e}{R_{mk}} + \sum_l A_l \frac{T_i - T_u}{R_{ml}} \qquad [W] \qquad (A.17)$$

in care:

R_{mk} – rezistenta termica medie a elementelor anvelopei ce vin in contact direct cu aerul exterior, calculata conform normativului C 107/3, in m^2K/W;

R_{ml} – rezistenta termica medie a elementelor de inchidere ce vin in contact cu spatii neincalzite, calculata conform normativului C 107/3, in m^2K/W;

A_k – aria de transfer termic a elementelor anvelopei ce vin in contact direct cu aerul exterior, calculata conform normativului C 107/3, in m^2;

A_l – aria de transfer termic a elementelor de inchidere ce vin in contact cu spatii neincalzite, calculata conform normativului C 107/3, in m^2;

T_i – temperatura interioara de calcul a aerului, conform STAS 1907/2, in ^{0}C;

T_e – temperatura exterioara de calcul a aerului, conform STAS 6472/2, in ^{0}C;

T_u – temperatura in spatii neincalzite, conform STAS 1907/2, in ^{0}C.

A.4.2 Pierderile de caldura datorate reimprospatarii aerului interior precum si cele datorate infiltratiilor suplimentare de aer rece, se calculeaza cu formula:

$$\Phi_V = n.\ V.\ \rho_a\ .\ c_a\ .(T_i - T_e) \qquad [W] \qquad (A.18)$$

in care:

- n – rata ventilarii naturale, respectiv numarul de schimburi de aer pe ora [h^{-1}], conform reglementarilor tehnice specifice;
- V – volumul interior incalzit, in m^3;
- ρ_a – densitatea aerului, egala cu 1,23 kg/m^3;
- c_a – caldura specifica a aerului, egala cu 0,278 Wh/(kgK);
- T_i si T_e – au semnificatiile de la pct. A.4.1.

Tabelul A .1

Temperatura de calcul a aerului interior, pe timp de vara, pentru o viteza relativa a aerului de 0,275 m/s

Nr. crt.	Grupa de cladiri	**Temperatura aerului interior, T_i, in ^{0}C**
1	a	22
2	b	25
3	c	nu se normeaza

NOTA

Se admite ca aceste temperaturi sa fie mai mari decat cele normate in tabelul A.1 dupa cum urmeaza:

- Pentru grupa de cladiri “a”, pana la max. 25^{0}C, cu conditia cresterii vitezei aerului cu 0, 275 m/s pentru 1 ^{0}C (dar max. 0,45 m/s);

Pentru grupa de cladiri “b”, pana la max. 28^{0}C, cu conditia cresterii vitezei aerului cu 0,275 m/s pentru 1 ^{0}C (dar max. 0,45 m/s)

Tabelul A.2

Coeficientul de absorbtie a radiatiei solare

pentru diferite materiale (dupa STAS 6648/1-82)

Nr. crt.	**Denumirea materialului si calitatea suprafetei**	**Coeficientul de absorbtie a radiatiei solare, A^***	**Raportul A^*/α_e (m^2K/W)**
1	Aluminiu polizat	0,04…0,06	(3,33…5,00) $\cdot 10^{-3}$

2	Aluminiu oxidat	0,11…0,19	$(9,17…15,80) \cdot 10^{-3}$
3	Alama polizata	0,032…0,035	$(2,67…2,92) \cdot 10^{-3}$
4	Ardezie	0,93	0,078
5	Azbociment	0,93	0,078
6	Carton asfaltat	0,91	0,076
7	Cauciuc	0,8…0,92	0,067…0,077
8	Caramida cu asperitati	0,80	0,067
9	Caramida	0,93	0,078
10	Cuart (nisip)	0,93	0,078
11	Email alb	0,90	0,075
12	Geamuri simple	0,06	$5 \cdot 10^{-3}$
13	Geamuri duble	0,12	0,01
14	Ghips	0,80	0,067
15	Hartie	0,8…0,9	0,067…0,075
16	Lac negru	0,8…0,95	0,067…0,079
17	Lemn de constructie	0,8…0,9	0,067…0,075
18	Marmura	0,94	0,078
19	Negru de fum	0,93…0.98	0,078…0,082
20	Piatra de calcar	0,95	0,079
21	Placi ceramice	0,95	0,079
22	Plumb oxidat	0,28…0,63	0,023…0,053
23	Sticla neteda, groasa	0,93…0,94	0,078
24	Stuc	0,93	0,078
25	Samota	0,59	0,049
26	Tabla zincata noua	0,23	0,019
27	Tabla zincata oxidata	0,278	0,023
28	Tencuiala mortar	0,91	0,076
29	Vopsele de aluminiu	0,2…0,35	0,017…0,029
30	Vopsele de ulei	0,8…0,9	0,067…0,075
31	Zinc polizat	0,045…0,053	$(3,75…4,42) \cdot 10^{-3}$

Tabelul A.3

Temperatura medie zilnica, t_{em} si amplitudinea oscilatiei zilnice,A_z, pe timp de vara, (dupa STAS 6648/2-82)

Nr. crt.	**Localitatea**	**Temperatura t_{em}, in ^{0}C, in functie de grupa de cladiri:**		Amplitudinea **oscilatiei zilnice de temperatura A_z**
		a	**b**	
0	**1**	**2**	**3**	**4**

1	**Municipiul Bucuresti** - Bucuresti - Bragadiru, Chiajna, Dobroiesti, Fundeni, Glina, Jilava, Magurele, Mogosoaia, Otopeni, Pantelimon, Popesti-Leordeni, Voluntari	25,7 25,2	24,6 24,1	7 7
2	**Sectorul Agricol Ilfov** - Afumati, Balotesti, Branesti, Buftea, Cernica, Peris, Saftica, Snagov, Tunari	25,4	24,3	7
3	**Judetul Alba** - Alba-Iulia, Aiud, Blaj, Ocna-Mures, Teius, Sebes - Cugir, Zlatna - Abrud, Campeni	20,4 19,4 18,2	19,3 18,3 17,1	7 7 6
4	**Judetul Arad** - Arad, Curtici, Nadlac - Incu, Livopa, Chisineu-Cris - Sebis, Gurahont - Moneasa	24,7 24,2 23,9 23,4	23,3 22,8 22,5 22,0	7 7 7 7
5	**Judetul Arges** - Topoloveni - Costesti, Stefanesti - Pitesti - ColibasI - Curtea de Arges - Cimpulung-Muscel - Vidraru (baraj), Bradetu, Rucar	24,2 23,7 23,3 23,2 22,4 20,8 20,2	23,1 22,6 22,2 22,1 21,1 19,5 19,1	7 7 7 7 6 6 6

Tabelul A.3 – continuare

0	**1**	**2**	**3**	**4**
6	**Judetul Bacau** - Bacau - Buhusi, Tirgu-Ocna, Onesti - Comanesti, Moinesti - Baile Slanic	23,0 22,7 21,2 20,2	22,2 21,9 20,4 19,4	6 6 6 6

7	**Judetul Bihor**	24,5	23,3	7
	- Salonta	24,4	23,2	7
	- Oradea, Bors	24,3	23,2	7
	- Valea lui Mihai	24,1	23,0	7
	- Tinca	23,8	22,7	7
	- Beius, Alesd, Baile Felix, Baile 1 Mai			
	- Marghita	23,3	22,2	7
	- Stei	23,0	21,8	7
	- Nucet, Vascau	21,9	20,7	7
	- Stana de Vale	20,9	19,7	7
8	**Judetul Bistrita-Nasaud**	22,4	21,4	7
	- Beclean	22,1	21,1	7
	- Lechinta	22,0	21,0	7
	- Bistrita, Saratel	21,6	20,6	7
	- Nasaud	20,6	19,6	7
	- Sangorz -Bai			
9	**Judetul Botosani**	24,2	23,1	6
	- Rauseni	23,5	22,4	6
	- Botosani	23,0	21,9	6
	- Avrameni, Darabani, Dorohoi, Ibanesti, Lipiceni, Saveni			
10	**Judetul Brasov**	23,3	20,2	7
	- Fagaras, Victoria	20,8	19,7	7
	- Homorod, Persani, Racos, Rupea, Sercaia	20,7	19,6	7
	- Brasov, Feldioara	20,3	19,2	7
	- Codlea, Rasnov, Sacele, Zizin	19,8	18,7	6
	- Zarnesti	19,3	18,2	6
	- Bran	17,7	16,5	6
	- Predeal, Poiana Brasov, Paraul Rece			

Tabelul A.3 – continuare

0	**1**	**2**	**3**	**4**
11	**Judetul Braila**	25,9	24,7	7
	- Faurei, Ianca, Insuratei, Viziru	25,8	24,6	7
	- Braila, Chiscani			
12	**Judetul Buzau**	25,5	24,3	6

	- Buzau, Ramnicu Sarat - Pogoanele, Rusetu, Sarata Monteoru - Parscov - Cislau, Patarlagele - Nehoiu - Siriu	25,4 22,6 22,1 21,1 19,6	24,2 21,4 20,9 19,9 18,4	6 6 6 6 6
13	**Judetul Caras Severin** - Bazias, Moldova-Noua - Caransebes - Baile Herculane, Bocsa, Bozovici, Otelul Rosu - Resita, Oravita - Anina - Semenic	24,7 23,4 22,7 22,2 21,2 16,7	23,5 22,2 21,5 21,0 20,0 15,5	6 6 6 6 6 6
14	**Judetul Calarasi** - Calarasi - Oltenita - Dor-Marunt, Jegalia, Lehliu, Lehliu-Gara - Belciugatele, Fundulea	25,9 25,7 25,2 25,4	24,8 24,6 24,1 24,3	7 7 7 7
15	**Judetul Cluj** - Dej, Ocna-Dejului, Gherla - Campia Turzii, Turda, Vultureni - Cluj-Napoca - Gilau - Huedin	22,4 22,7 22,2 21,7 21,2	21,4 21,6 21,1 20,6 20,1	7 7 6 6 6
16	**Judetul Constanta** - Agigea, Costinesti, Eforie, 2 Mai, Constanta oras, Mamaia, Ovidiu, Mangalia, Navodari, Techirghiol - Constnata Coasta - Negru Voda - Ostrov - Mihail Kogalniceanu - Cernavoda, Harsova, Medgidia, Murfatlar, Valul lui Traian	24,8 24,8 26,0 25,8 25,2 25,2	23,9 23,9 24,8 24,6 24,0 24,0	4 4 4 6 4 6

Tabelul A.3 – continuare

0	**1**	**2**	**3**	**4**

17	**Judetul Covasna**	20,8	19,7	7
	- Baraolt, Biborteni, Bodoc, Malnas, Valcele	20,7	19,6	7
	- Sfantu Gheorghe	20,5	19,4	7
	- Targu Secuiesc	20,3	19,2	7
	- Covasna, Bretcu	19,3	18,2	7
	- Balvanyos (Bai)	18,3	17,2	7
	- Intorsura Buzaului			
18	**Judetul Dambovita**	25,5	24,3	7
	- Racari, Titu	24,5	23,3	7
	- Gaesti	23,8	22,6	7
	- Targoviste, Moreni	22,5	21,3	7
	- Pucioasa, Fieni	22,0	20,8	7
	- Pietrosita	21,5	20,3	7
	- Moroeni			
19	**Judetul Dolj**	25,5	24,4	7
	- Bailesti, Bechet, Calafat, Dabuleni, Segarcea	25,1	23,6	7
	- Craiova	24,7	23,2	7
	- Filiasi			
20	**Judetul Galati**	25,8	24,6	6
	- Galati	25,6	24,4	6
	- Targu-Bujor, Nicoresti, Pechea, Tecuci, Hanu Conachi			
21	**Judetul Giurgiu**	25,7	24,6	7
	- Giurgiu, Greaca, Calugareni, Vedea, Putineiu, 30 Decembrie	25,4	24,3	7
	- Ghimpati, Crevedia Mare, Domnesti, Clinceni, Bolintin	25,5	24,3	7
	- Floresti, Stoenesti			
22	**Judetul Gorj**	24,3	23,1	7
	- Motru	23,9	22,7	7
	- Targu-Jiu	23,8	22,6	7
	- Rovinari, Targu-Carbunesti, Ticleni, Hurezani	23,3	22,1	7
	- Sacelu, Baia de Fier	22,3	21,1	6
	- Novaci	15,3	14,1	6
	- Ranca			

Tabelul A.3 – continuare

0	1	2	3	4
23	**Judetul Harghita**	20,8	19,7	7
	- Cristuru Secuiesc, Odorheiul Secuiesc	20,3	19,2	7
	- Harghita, Praid, Tusnad Bai, Vlahita	19,3	18,2	7
	- Ghiorghieni, Miercurea-Ciuc, Toplita	19,0	17,8	7
	- Joseni	18,5	17,3	7
	- Borsec	18,0	16,8	7
	- Izvorul Muresului, Lacu Rosu			
24	**Judetul Hunedoara**	20,4	19,1	6
	- Lupeni, Petrila, Petrosani, Uricani, Vulcan	19,4	18,1	6
	- Campu lui Neag	22,9	21,8	7
	- Deva, Orastie, Simeria	21,4	20,3	7
	- Gioagiu-Bai, Ilia	20,4	19,3	7
	- Calan, Hateg, Hunedoara	19,9	18,8	7
	- Brad, Sarmisegetusa			
25	**Judetul Ialomita**	25,2	24,1	7
	- Amara, Fetesti, Giurgeni, Grivita, Slobozia, Tandarei	25,4	24,3	7
	- Fierbinti Targ, Sinesti, Urziceni	25,2	24,1	7
	- Marculesti			
26	**Judetul Iasi**	24,3	23,1	6
	- Cotnari, Harlau,	24,1	22,9	6
	- Iasi	23,6	22,4	6
	- Targu – Frumos	23,3	22,1	6
	- Pascani			
27	**Judetul Maramures**	23,7	22,5	6
	- Baia Mare	21,6	20,5	6
	- Sapanta, Sighetu–Marmatiei, Viseu de Sus	21,2	20,1	6
	- Ocna Sugatag	20,6	19,5	6
	- Targu Lapus	20,1	19,0	6
	- Cavnic	19,6	18,5	6
	- Baia Borsa, Borsa	21,9	20,7	6

	- Baia Sprie			

Tabelul A.3 – continuare

0	1	2	3	4
28	**Judetul Mehedinti**	25,2	24,1	7
	- DrobetaTurnu-Severin, Vanju Mare	24,2	23,1	7
	- Orsova, Strehaia	23,1	22,1	7
	- Baia de Arama			
29	**Judetul Mures**	22,7	21,6	6
	- Targu Mures	22,6	21,5	6
	- Ludus, Tarnaveni	22,1	21,0	6
	- Reghin, Sighisoara	20,6	19,5	6
	- Sovata			
30	**Judetul Neamt**	23,1	22,0	6
	- Roman	22,5	21,8	6
	- Roznov, Savinesti, Targu Neamt	22,8	21,7	6
	- Baltatesti	22,7	21,6	6
	- Piatra Neamt	21,6	20,6	6
	- Bicaz	20,6	19,5	6
	- Ceahlu	20,1	19,0	6
	- Durau			
31	**Judetul Olt**	25,8	24,7	7
	- Corabia	25,5	24,4	7
	- Caracal, Draganesti, Olt	25,0	24,2	7
	- Bals, Piatra Olt, Scornicesti, Slatina			
32	**Judetul Prahova**	24,4	23,2	7
	- Boldesti Scaieni, Mizil, Urlati, Valea Calugareasca	24,3	23,1	7
	- Brazi, Ploiesti	23,4	22,2	7
	- Baicoi, Plopeni	21,9	20,7	7
	- Breaza, Campina, Slanic, Valenii de Munte	21,4	20,2	7
	- Comarnic, Telega	18,9	17,7	7
	- Azuga, Busteni, Cheia, Sinaia			
33	**Judetul Satu Mare**	23,9	22,7	7

	- Satu Mare - Carei, Halmeu, Tasnad - Negresti-Oas - Bicsad	23,4 21,9 20,4	22,2 20,7 19,2	7 7 7

Tabelul A.3 - continuare

0	1	2	3	4
34	**Judetul Salaj** - Cehu Silvaniei, Jibou, Sarmasag, Simleul Silvaniei - Zalau	24,2 23,6	22,8 22,3	6 6
35	**Judetul Sibiu** - Cisnadie, Ocna Sibiului, Sibiu - Bazna, Copsa Mica, Dumbraveni, Medias - Saliste - Acnita - Paltinis	21,9 21,7 21,3 20,7 15,3	20,8 20,7 20,2 19,7 14,2	7 7 7 7 6
36	**Judetul Suceava** - Falticeni - Siret - Suceava - Radauti - Cacica Bai, Solca - Brosteni, Gura Humorului - Vatra Dornei - Campulung Moldovenesc	22,0 22,0 21,5 21,2 21,4 20,9 19,9 19,6	21,0 20,9 20,5 20,1 20,4 19,9 18,9 18,6	6 6 6 6 6 6 6 6
37	**Judetul Teleorman** - Turnu–Magurele, Zimnicea - Alexandria, Rosiorii de Vede, Videle	26,0 25,5	24,9 24,4	7 7
38	**Judetul Timis** - Deta, Moravita - Jimbolia, Timisoara - Lovrin, Sannicolau Mare - Buzias, Lugoj - Faget	25,2 24,7 24,5 24,2 22,7	24,1 23,6 23,4 23,1 21,6	7 7 7 7 7
39	**Judetul Tulcea**	25,5	24,4	6

	- Babadag, Chilia Veche, Isaccea, Niculitel, Tulcea	25,5	24,4	6
	- Crisan, Sfantu Gheorghe Delta, Sulina			
	- Macin	25,8	24,6	6
	- Casimcea, Jurilovca, Murighiol	25,0	23,9	6

Tabelul A.3 - continuare

0	**1**	**2**	**3**	**4**
40	**Judetul Vaslui**	24,4	23,4	6
	- Barlad	23,8	22,6	6
	- Husi, Vaslui	23,2	22,0	6
	- Negresti			
41	**Judetul Valcea**	24,1	23,1	6
	- Dragasani	23,6	22,6	6
	- Balcesti, Govora, Ramnicu Valcea			
	- Ocnele Mari	23,1	22,1	6
	- Baile Govora, Caciulata, Calimanesti, Cozia	22,1	21,1	6
	- Brezoi	21,6	20,6	6
	- Baile Olanesti	21,1	20,1	6
	- Costesti, Horezu	20,6	19,6	6
	- Voineasa	16,1	15,1	6
42	**Judetul Vrancea**	25,1	23,9	6
	- Focsani	24,2	23,0	6
	- Maraseseti	24,1	22,9	6
	- Adjud, Odobesti	23,9	22,7	6
	- Panciu	23,1	21,9	6
	- Vidra	21,6	20,4	6
	- Soveja			

NOTA:
Pentru alte localitati decat cele mentionate in tabelul A.3, se vor lua datele de calcul pentru localitatea cea mai apropiata.

Tabelul A.4

Coeficienti de corectie, c^*, pentru amplitudinea

oscilatiei zilnice a temperaturii aerului exterior, pe timp de vara

(dupa STAS 6648/2-82)

Ora	**Coeficient c^***	**Ora**	**Coeficient c^***	**Ora**	**Coeficient c^***	**Ora**	**Coeficient c^***
1	- 0,70	7	- 0,75	13	0,91	19	0,43
2	- 0,80	8	- 0,30	14	0,97	20	0,09
3	- 0,90	9	0,10	15	1,00	21	- 0,17
4	- 0,97	10	0,45	16	0,97	22	- 0,35
5	- 1,00	11	0,68	17	0,87	23	- 0,48
6	- 0,94	12	0,83	18	0,70	24	- 0,59

Tabelul A.5

Valorile produsului $c^* \cdot A_z$

(dupa STAS 6648/2-82)

Ora	**A_z**	**$c^* \cdot A_z$**	**Ora**	**A_z**	**$c^* \cdot A_z$**	**Ora**	**A_z**	**$c^* \cdot A_z$**	**Ora**	**A_z**	**$c^* \cdot A_z$**
1	4	- 2,8	7	4	- 3,0	13	4	3,6	19	4	1,7
	6	- 4,2		6	- 4,5		6	5,5		6	2,6
	7	- 4,9		7	- 5,2		7	6,4		7	3,0
2	4	- 3,2	8	4	- 1,2	14	4	3,9	20	4	0,4
	6	- 4,8		6	- 1,8		6	5,8		6	0,5
	7	- 5,6		7	- 2,1		7	6,8		7	0,6
3	4	- 3,6	9	4	0,4	15	4	4,0	21	4	- 0,7
	6	- 5,4		6	0,6		6	6,0		6	- 1,0
	7	- 6,3		7	0,7		7	7,0		7	- 1,2
4	4	-3,9	10	4	1,8	16	4	3,9	22	4	- 1,4
	6	-5,8		6	2,7		6	5,8		6	- 2,1
	7	- 6,8		7	3,2		7	6,8		7	- 2,5
5	4	- 4,0	11	4	2,7	17	4	3,5	23	4	- 1,9
	6	- 6,0		6	4,1		6	5,2		6	- 2,9
	7	- 7,0		7	4,8		7	6,1		7	- 3,4
6	4	- 3,8	12	4	3,3	18	4	2,8	24	4	- 2,4
	6	- 5,6		6	5,0		6	4,2		6	- 3,5
	7	- 6,6		7	5,8		7	4,9		7	- 4,1

Tabelul A.6

Factori de corectie a intensitatii radiatiei solare, a_1,

in functie de starea atmosferei
(dupa 6648/2-82)

Tipul atmosferei	*Factorul de coretie* **a_1**
Localitati rurale, parcuri	1,00
Localitati urbane mici si medii	0,92
Localitati urbane mari	0,85
Platforme industriale - iarna	0,78
Platforme industriale - vara	0,67

Tabelul A.7

Factori de corectie a intensitatii radiatiei solare, a_2,
in functie de altitudinea localitatii
(dupa 6648/2-82)

Altitudinea (m)	**≤ 500**	**500**	**750**	**1000**	**1250**	**1500**	**1750**	**2000**
Factorul de corectie a_2	1,00	1,03	1,04	1,06	1,08	1,10	1,12	1,14

Tabelul A.8

Valorile intensitatii solare directe si difuze, in W/m^2, pentru luna iulie (23 iulie)
(dupa STAS 6648/2-82)

Intensitatea radiatiei solare directe, I_D (W/m^2)	Orientarea		*Ora zilei*												
			6	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
	Suprafata **verticala**	**N**	53	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	53
		NE	333	402	301	130	4	-	-	-	-	-	-	-	-
		E	383	568	575	498	338	144	-	-	-	-	-	-	-
		SE	188	370	468	514	485	393	241	58	-	-	-	-	-
I_D		**S**	-	-	41	159	316	354	394	354	316	159	41	-	-
		SV	-	-	-	-	-	58	241	393	485	514	468	370	188
		V	-	-	-	-	-	-	-	144	338	498	575	568	383
		NV	-	-	-	-	-	-	-	-	4	130	301	402	333
	Suprafata orizontala		89	241	381	532	647	711	734	711	647	532	381	241	89
Intensitatea radiatiei solare difuze I_d in (W/m^2)			53	80	103	123	136	146	147	146	136	123	103	80	53

NOTA:

1. In cazul suprafetelor exterioare permanent umbrite (ex: intradosul placilor peste ganguri, etc.), se va lua in considerare numai intensitatea radiatiei solare difuze.
2. Suprafetele exterioare care fac cu planul orizontal un unghi mai mare de 60°, sunt considerate suprafete verticale.

Suprafetele exterioare care fac cu planul orizontal un unghi mai mic de 60°, sunt considerate suprafete orizontale.

Tabelul A.9

Valorile intensitatii medii a radiatiei solare,
pentru lunile mai, iunie, iulie si august
(dupa STAS 6648/2-82)

Orientarea		$\mathbf{I_m}$ **W/m²**
Suprafata verticala	**E**	117
	SE	129
	S	120
	SV	127
	V	160
Suprafata orizontala		227

NOTA : A se vedea NOTA 2 si 3 de la tabelul A.8

Tabelul A.10

Valorile intensitatilor solare directe maxime si difuze maxime,
in W/m², pentru luna iulie (23 iulie)
(dupa STAS 6648/2-82)

Orientarea		*Ora*	$\mathbf{I_D^{max}}$ **W/m²**	$\mathbf{I_d^{max}}$ **W/m²**
Suprafata verticala	*N*	6 18	53	147
	NE	7	402	
	E	8	375	
	SE	9	514	
	S	12	394	
	SV	15	514	
	V	16	575	
	NV	17	402	
Suprafata orizontala		12	734	147

NOTA : A se vedea NOTA 1, 2 si 3 de la tabelul A.8

Tabelul A.11

Valorile coeficientului de calitate a ferestrelor
(dupa STAS 6648/1-82)

Tipul sticlei	*Tipul si alcatuirea ferestrei*	**Coeficientul c_1**
obisnuita	simpla, geam obisnuit (d≤ 5 mm)	1,00
	simpla, geam gros	0,94
	dubla, geamuri obisnuite	0,90
	dubla, ambele geamuri groase	0,80
absorbanta	simpla, cu coeficient de absorbtie 49…56 %	0,73
	dubla, cu geam exterior absorbant (49…56 %) si geam interior obisnuit	0,52
	dubla, cu geam exterior absorbant (49… 56 %) si geam interior gros	0,50
reflectanta	simpla, cu pelicula de oxid metalic la exterior	0,60
	dubla, cu geam exterior reflectant si geam interior obisnuit	0,50
	dubla, cu geam exterior cu filtru reflectant din metal nobil si geam interior obisnuit	0,40
caramizi goale din sticla necolorata	cu suprafete netede	0,60
	cu suprafete netede si insertii de fibre	0,40
	cu suprafate nervurate (modele in relief, profilit, etc)	0,40
	cu suprafete nervurate, plus insertie de fibre	0,30

Tabelul A.12

Valorile coeficientului de ecranare a ferestrei
(dupa STAS 6648/1-82)

Locul de montaj	**Tipul dispozitivului de ecranare**	**Coeficientul c_2**
la exterior	***jaluzele de aluminiu***	0,15
	jaluzele de lemn, metalice	0,20
intre geamuri	jaluzele	0,50
	rulouri – culoare deschisa	0,50
	rulouri – culoare semiinchisa	0,60
	rulouri – culoare inchisa	0,70
la interior	jaluzele – culoare deschisa	0,60
	jaluzele – culoare semiinchisa	0,70
	jaluzele – culoare inchisa	0,80
	draperii – culoare deschisa	0,55
	draperii – culoare inchisa	0,70
	rulouri – culoare deschisa	0,50
	rulouri – culoare semiinchisa	0,70
	rulouri – culoare inchisa	0,85

Tabelul A.13

Coeficientul de acumulare, m*, pentru ferestre neprotejate sau protejate la exterior (după STAS 6648/1-82)

$_1W/(m^2K)s$	Orientarea	Ora zilei																		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
> 10,5	N	0 2	0 3	0 3	0 4	0 5	0 5	0 6	0 6	0 6	0 7	0 7	0 7	0 6	0 6	0 6	0 6	0 5	0 4	0 3
	NE	0 1	0 2	0 2	0 3	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 3	0 3	0 3	0 2	0 2	0 2	0 2	0 1	0 1	0 1
	E	0 1	0 2	0 2	0 3	0 4	0 5	0 5	0 5	0 4	0	0 3	0 3	0 2	0 2	0 2	0 1	0 1	0 1	0 1
	SE	0 1	0 1	0 2	0 3	0 3	0 4	0 5	0 5	0 5	0 5	0 4	0 4	0 3	0 3	0 2	0 2	0 1	0 1	0 1
	S	0 1	0 1	0 1	0 1	0 2	0 2	0 3	0 4	0 5	0 5	0 5	0 5	0 5	0 4	0 3	0 2	0 2	0 1	0 1
	SV	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 2	0 2	0 2	0 3	0 4	0 4	0 5	0 5	0 5	0 5	0 4	0 3	0 3	0 2
	V	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 2	0 2	0 2	0 3	0 3	0 4	0 5	0 5	0 5	0 4	0 4	0 3	0 2
	NV	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 2	0 2	0 2	0 2	0 3	0 3	0 3	0 4	0 4	0 4	0 4	0 4	0 3	0 2
	ORIZON-TALĂ	0,15	0,17	0,21	0,26	0,33	0,41	0,48	0,56	0,61	0,65	0,66	0,65	0,59	0,55	0,48	0,40	0,33	0,27	0,22
4,5... 10,5	N	0 2	0 3	0 4	0 5	0 5	0 6	0 6	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 6	0 6	0 6	0 5	0 4	0 3
	NE	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 5	0 5	0 4	0 4	0 3	0 3	0 3	0 2	0 2	0 2	0 1	0 1	0 1	0 1
	E	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 5	0 5	0 5	0 4	0 4	0 3	0 2	0 2	0 2	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0
	SE	0 1	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 6	0 6	0 5	0 4	0 4	0 3	0	0 2	0 1	0 1	0 1	0 0

	S	0 0	0 1	0 1	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 5	0 6	0 6	0 5	0 5	0 4	0 3	0 2	0 1	0 1	0 1
	SV	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 2	0 2	0 3	0 4	0 4	0 5	0 6	0 6	0 5	0	0 4	0 3	025	0 1
	V	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 2	0 2	0 2	0 3	0 4	0 5	0 5	0 5	0 5	0 4	0 3	0 3	0 2
	NV	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 2	0 2	0 2	0 2	0 3	0 3	0 4	0 4	0 5	0 5	0 4	0 4	0 3	0 2
	ORIZON-	0,12	0,15	0,21	0,36	0,37	0,46	0,55	0,63	0,69	0,72	0,72	0,68	0,62	0,54	0,45	0,36	0,28	0,21	0,16

Tabelul A. 13 - continuare

Smed iW/ (m ^{2}K)	Orientarea	Ora zilei																		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<4.5	N	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 6	0 7	0 7	0 8	0 8	0 8	0 7	0 7	0 6	0 6	0 5	0 4	0 3	0 2
	NE	0 1	0 2	0 4	0 5	0 5	0 5	0 5	0 4	0 4	0 3	0 3	0 2	0 2	0 2	0 1	0 1	0 1	0 0	0 0
	E	0 1	0 2	0 2	0 5	0 6	0 6	0 6	0 5	0 4	0 3	0 3	0 2	0 2	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 0
	SE	0 1	0 1	0 2	0 4	0 5	0 6	0 6	0 7	0 6	0 5	0 4	0 3	0 2	0 2	0 1	0 1	0 1	0 0	0 0
	S	0 0	0 0	0 1	0 1	0 2	0 3	0 5	0 6	0 6	0 7	0 6	0 6	0 4	0 3	0 2	0 1	0 1	0 1	0 0
	SV	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 2	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 6	0 6	0 5	0 4	0 2	0 1	0 1
	V	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 2	0 2	0 3	0 4	0 4	0 5	0 6	0 6	0 6	0 4	0 3	0 2	0 1
	NV	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 2	0 2	0 2	0 3	0 3	0 3	0 4	0 5	0 5	0 5	0 5	0 3	0 2	0 1
	ORIZON-TALĂ	0,10	0,15	0,21	0,31	0,41	0.53	0.63	0,72	0,77	0,79	0,77	0,71	0.63	0,52	0,41	0,31	0,22	0,15	0,11

NOTĂ: Pentru intervalul 22 ... 4h, m* se detemiină prin interpolare, valorile scăzând aproximativ linear.

Tabelul A. 14

Coeficientulde acumulare, **m*, pentru ferestre protejate la interior** (după STAS 6648/1-82)

S_{med} iW/ (m ^{2}K)l	Orientarea	Ora zilei																		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
> 10,5	N	0.	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2
	NE	0.	0.3	0.5	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0,0	0,0
	E	0,	0.2	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0,0	0,0	0.0
	SE	0.	0.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	S	0.	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0
	SV	0.	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1
	V	0.	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1
	NV	0.	0.9	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1
	ORIZON-TALĂ	0,08	0,13	0.22	0,33	0,44	0,55	0.65	0,73	0,78	0,78	0.75	0.69	0.58	0.49	0.63	0,26	0.18	0,15	0.12.
4,5... 10,5	N	0.	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.2	0.2	0.1
	NE	0.	0.3	0.5	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	E	0.	0.2	0.4	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	SE	0.	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	S	0.	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.4	0.4	0.2	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0
	SV	0.	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1
	V	0.	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1
	NV	0.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1
	ORIZON-TALĂ	0,06	0,12	0.21	0,38	0,46	0,58	0,69	0,78	0.82	0.83	0,79	0,71	0,60	0,48	0.35	0,23	0,15	0,12	0,09

Tabelul A.14 - continuare

iW/(m²K)l	Orientarea	Ora zilei																		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<4,5	N	0	0 3	0 7	0 3	0 6	0 7	0 7	0 8	0 8	0 8	0 8	0 7	0 6	0 7	0 8	0 6	0 2	0 1	0 1
	NE	0	0 3	0 5	0 7	0 2	0 6	0 4	0 3	0 3	0 3	0 3	0 2	0 2	0 1	0 1	0 1	0 0	0 0	0 0
	E	0	0 2	0 4	0 6	0 7	0 7	0 7	0 5	0 3	0 3	0 2	0 2	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 0	0 0
	SE	0	0 2	0 3	0 5	0 6	0 7	0 8	0 7	0 6	0 5	0 3	0 2	0 2	0 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0
	S	0	0 0	0 1	0 1	0 3	0 3	0 6	0 7	0 8	0 8	0 7	0 5	0 4	0 2	0 1	0 1	0 0	0 0	0 0
	SV	0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 2	0 2	0 3	0 5	0 7	0 8	0 8	0 7	0 6	0 4	0 2	0 1	0 1	0 0
	V	0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 2	0 2	0 2	0 4	0 6	0 7	0 8	0 7	0 6	0 4	0 1	0 1	0 0
	tv	0.04	0,08	0.12	0.16	0.19	0.23	0,26	0,29	0.31	0.32	0.39	0,56	0.69	0.77	0.70	0.48	0.21	0,14	0,09
	ORIZON-TALA	0,05	0.11	0.22	0,35	0.48	0.62	0.74	0.82	0,87	0,85	0,81	0,72	0.60	0.47	0.33	0.20	0,12	0,10	0.06

NOTĂ: Pentru intervalul 22 ... 4h, m* se determină prin interpolare, valorile scăzând aproximativ linear.

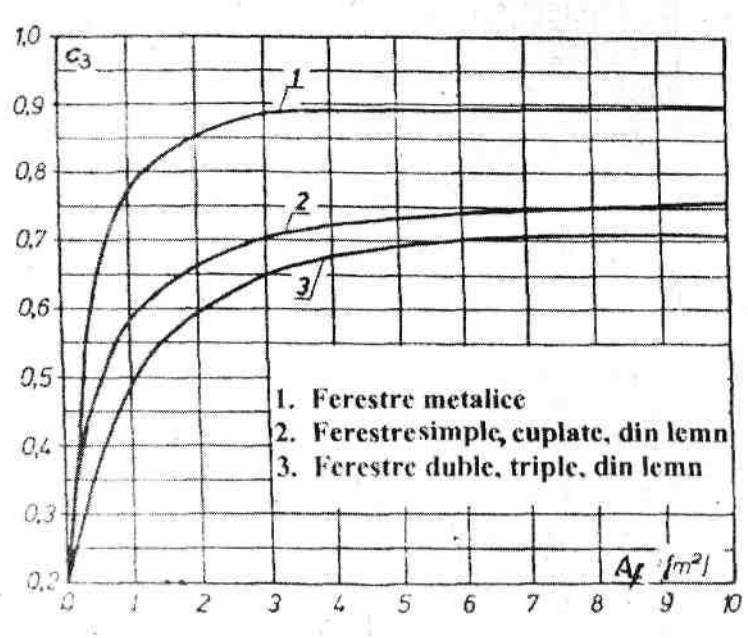


Fig. A.l

Valorile coeficientului c_3 în funcție de suprafața vitrată: pentru vitrine: c_3= 1; pentru uşi de balcon, cu geam: c_3= 0,5.

ANEXA B

REGLEMENTARI TEHNICE CONEXE

Legea 10/1995	Lege privind calitatea in constructii
HGR nr. 261/99	Regulament privind conducerea si asigurarea calitatii in constructii
HGR nr. 925/95	Regulament de verificare si expertizare tehnica de calitate a proiectelor, a executiei lucrarilor si a constructiilor
C 107/1	Normativ pentru calculul coeficientilor globali de izolare termica la cladirile de locuit
C 1o7/2	Normativ pentru calculul coeficientului global de izolare termica la cladiri cu alta destinatie decat locuirea
C 1o7/3	Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie ale cladirilor
C 1o7/4	Ghid de calcul a performantelor termotehnice pentru cladirile de locuit
C 1o7/5	Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructii in contact cu solul
C 203	Instructiuni tehnice pentru proiectarea si executia lucrarilor de imbunatatire a izolatiei termice si de remediere a situatiilor de condens la peretii cladirilor existente
Gp 015	Ghid pentru expertizarea si adoptarea solutiilor de imbunatatire a protectiei termice si acustice la cladirile existente unifamiliare sau cu numar redus de apartamente
NP 002	Normativ pentru proiectarea salilor de auditie. Cerinte esentiale
NP 006	Normativ de proiectare a salilor aglomerate cu vizitatori. Cerintele utilizatorilor
NP 015	Normativ departamental privind proiectarea si verificarea constructiilor spitalicesti si a instalatiilor aferente acestora
NP 016	Normativ privind proiectarea cladirilor de locuinte. Cerinte conform Legea nr. 10/1995
NP 009	Normativ privind proiectarea, executarea si intretinerea constructiilor pentru

	case de copii
NP 010	Normativ privind proiectarea, executarea si intretinerea constructiilor pentru scoli si licee
NP 011	Normativ privind proiectarea, executarea si intretinerea constructiilor pentru gradinite de copii
NP 008	Normativ privind igina compozitiei aerului in spatii cu diverse compozitii in functie de activitatile desfasurate in regim de iarna vara
STAS 6472/2	Fizica constructiilor. Higrotermica. Parametrii climatici exteriori
STAS 6472/4	Fizica constructiilor. Termotehnica. Comportarea elementelor de constructie la difuzia vaporilor de apa
STAS 6472/5	Fizica constructiilor. Higrotermica. Principii de calcul si de alcatuire pentru acoperisuri ventilate
STAS 6472/7	Fizica constructiilor. Termotehnica. Calculul permeabilitatii la aer a materialelor si elementelor de constructii
STAS 6472/10	Fizica constructiilor. Termotehnica. Transferul termic la contactul cu pardoseala. Clasificare si metoda de determinare
STAS 6648/1	Instalatii de ventilare si climatizare. Calculul aporturilor de caldura din exterior.
STAS 6648/2	Instalatii de ventilare si climatizare. Parametri climatici exteriori.
STAS 1907/2	Instalatii de incalzire. Calculul necesarului de caldura. Temperaturi interioare de calcul

ANEXA C

EXEMPLU DE CALCUL

C.1. DATE PRINCIPALE

Sa se efectueze calculul la stabilitate termica pentru o cladire de locuit cunoscand urmatoarele:

- cladirea are subsol, parter si 2 etaje si este amplasata in municipiul Bucuresti;

- structura de rezistenta a cladirii este realizata din pereti structurali din zidarie de caramida, intarita cu stalpisori din b.a.
- peretii exteriori sunt realizati din zidarie de caramida plina presata, de 25 cm grosime, tencuita pe ambele fete cu un strat de mortar de ciment-var de 1,5 cm grosime, termoizolata pe exterior cu un strat de polistiren celular de 6 cm grosime, fixat pe perete, atat mecanic, prin ancore de otel inoxidabil Φ6 mm (cca.6 buc/m^2) cat si prin lipire, protejat la exterior cu o tencuiala armata (cu plasa de otel-beton si plasa de rabit), de cca.2,5 cm grosime (fig. C.3A);
- peretii interiori sunt realizati din zidarie de caramida plina presata de 25 cm grosime, tencuiti pe ambele fete cu un strat de mortar de ciment-var de 1,5 cm grosime (fig. C.3B);
- ferestrele sunt duble din lemn, echipate cu un geam termoizolant pe cerceveaua interioara si o foaie de geam simplu pe cerceveaua exterioara si sunt prevazute cu rulouri de culoare inchisa, montate intre geamuri;
- planseele sunt realizate din placi de beton armat monolit de 15 cm grosime, tencuite pe intrados cu un strat de mortar de ciment-var de cca. 1,5 cm grosime;
- pardoselile in camerele de locuit sunt realizate din parchet de stejar tip lamba si uluc, de 22 mm grosime (fig. C.3D);
- planseul de pod este termoizolat la partea superioara cu saltele din vata minerala de 12 cm grosime (fig. C.3C) si tencuit pe intrados cu un strat de mortar de ciment-var de cca. 1,5 cm grosime;
- termoizolatia planseului de pod este protejata cu un strat de carton (bariera antivant);
- invelitoarea este realizata din tabla zincata de 0,5 mm grosime pe astereala din scanduri de lemn de 2,4 cm grosime (fig. C.3E);
- finisajele interioare la pereti si tavane sunt realizate din zugraveli in culori de apa;
- finisajele exterioare sunt realizate din tencuiala de mortar stropita;
- cladirea are instalatie de incalzire cu apa calda, cu intrerupere de 6 ore/zi.

C.2. INCADRAREA PROBLEMEI, CONFORM PREZENTULUI NORMATIV

Ca incapere reprezentativa din cladire, pentru calculul la stabilitate termica se considera o camera de zi, cu orientarea cea mai defavorabila (fig. C.1 si fig. C.2):

- situata la ultimul nivel;
- cu doi pereti exteriori, orientati spre Sud si respectiv spre Vest;
- cu un perete interior spre casa scarii

Incaperea este prevazuta cu o fereastra de 1,80 x 1,50 m, orientata spre Sud.

Conform tabelului 4.1, cladirea se incadreaza in grupa “b”.

C.3. ELEMENTE INITIALE DE CALCUL

C.3.1 Calculul coeficientului de transfer termic pentru elementele de inchidere ale incaperii

a) perete exterior orientat spre Vest.

- pe timp de vara:

$$R = \sum \frac{d}{\lambda} = \frac{0,24}{0,8} + 2 \cdot \frac{0,015}{0,87} + \frac{0,06}{0,04} + \frac{0,025}{0,93} + 0,125 + 0,084 =$$

$$= 2,07 \ \ m^2K/W$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{2,07} = 0,483 W/(m^2K) \Rightarrow U < U_{min} (=0,71 W/(m^2K),$$

conform tabelului 5.1.3.)

- pe timp de iarna:

$$R = \frac{0,24}{0,8} + 2 \cdot \frac{0,015}{0,87} + \frac{0,06}{0,04} + \frac{0,025}{0,93} + 0,125 + 0,042 = 2,03 \ \ m^2K/W$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{2,03} = 0,493 \ \ W/(m^2K) \ < \ U_{min} \ \ (=0,71 \ \ W/(m^2K), \ \text{conform}$$

tabelului 5.1.3.)

$$A = (4,85 + 0,125) \cdot \ (2,80 - 0,075) = 13,56 \ m^2$$

b) perete exterior orientat spre Sud

b.1) partea opaca

- pe timp de vara: $R = 2,07 \ m^2K/W$; $U = 0,483 \ W/(m^2K)$;
- pe timp de iarna: $R = 2,03 \ m^2K/W$; $U = 0,493 \ W/(m^2K)$;

$\Rightarrow U < U_{min}$ (= 0,71 $W/(m^2K)$, conform tabelului 5.1.3.)

$$A = (4,25 + 0,125) \cdot \ (2,80 - 0,075) - 1,80 \cdot 1,50 = 9,22 \ m^2$$

b.2) pentru fereastra dubla din lemn, echipata cu un geam termopan pe cerceveaua interioara si o foaie de geam simplu pe cerceveaua exterioara:

R = 0,55 m^2K/W - conform normativului C 107/3

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{0,55} = 1,818 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

c) perete interior spre casa scarii

NOTA:

Deoarece pe timpul verii temperatura interioara in casa scarii este egala cu temperatura din camerele de locuit, calculul se face numai pentru perioada de iarna.

$$R = \frac{0,24}{0,8} + 2 \cdot \frac{0,015}{0,87} + 0,125 + 0,084 = 0,543 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$U = \frac{1}{0,543} =$ 1,842 W/(m^2K) $\Rightarrow$ U > U_{min} (= 0,91 W/(m^2K), conform tabelului 5.1.3)

d) planseu spre pod

$$R = \frac{0,15}{1,74} + \frac{0,12}{0,04} + \frac{0,015}{0,87} + 0,125 + 0,084 = 3,312 \quad \text{m}^2\text{K/W}$$

$U = \frac{1}{3,312} =$ 0,302 W/(m^2K) $\Rightarrow$ U < U_{min} (= 0,33 W/(m^2K), conform tabelului 5.1.3)

NOTA

Pentru peretele interior cu usa, pentru usa, precum si pentru planseul intermediar nu se calculeaza coeficientul U, deoarece aceste elemente se afla intre spatii cu temperaturi egale, atat iarna cat si vara.

Comentarii

Se observa ca peretii exteriori si planseul spre pod prezinta valori ale coeficientului U mai mici decat cele prevazute in tabelul 5.1.3.

Peretele interior spre casa scarii nu se incadreaza in valorile prevazute in tabelul 5.1.3.

Din aceasta cauza este necesar sa se calculeze stabilitatea termica a incaperii in regim de iarna.

C.3.2 Indicele inertiei termice pentru zona opaca a elementelor de inchidere ale incaperii

a) perete exterior orientat spre Vest

Conform normativului C 107/3, indicele inertiei termice se calculeaza cu relatia:

$$D = \sum_j R_j \cdot s_j$$

$$R_{\text{zidărie}} = \frac{0,24}{0,8} = 0,3 \quad m^2K/W$$

$$s_{\text{zidărie}} = 9,51 \ W/(m^2K)$$

$$R_{\text{tencuială}} = 2 \cdot \frac{0,015}{0,87} = 0,034 \ m^2K/W$$

$$s_{\text{mortar ciment} - \text{var}} = 9,47 \ W/(m^2K)$$

$$R_{\text{termoiz. polistiren}} = \frac{0,06}{0,04} = 1,5 \ m^2K/W$$

$$s_{\text{polistiren}} = 0,30 \ W/(m^2K)$$

$$R_{\text{tencuială armată}} = \frac{0,025}{0,93} = 0,027 \ m^2K/W$$

$$s_{\text{tencuială armată}} = 10,08 \ W/(m^2K)$$

$D = 0,3 \cdot 9,51 + 0,034 \cdot 9,47 + 1,5 \cdot 0,30 + 0,027 \cdot 10,08 = 3,897$

$\Rightarrow D > D_{\text{recomandat}}$ (= 3, conform pct. 5.1.3)

b) perete exterior orientat spre Sud

idem perete Vest $\Rightarrow D = 3,897$

c) perete interior spre casa scarii

$$R_{\text{zidărie}} = \frac{0,24}{0,8} = 0,3 \ m^2K/W$$

$$s_{\text{zidărie}} = 9,51 \ W/(m^2K)$$

$$R_{\text{tencuială}} = 2 \cdot \frac{0,015}{0,87} = 0,034 \ \text{m}^2\text{K/W}$$

$$s_{\text{mortar ciment} - \text{var}} = 9,47 \ \text{W/(m}^2\text{K)}$$

$$D = \sum_j R_j \cdot s_j = 0,3 \cdot 9,51 + 0,034 \cdot 9,47 = 3,176$$

$\Rightarrow D > D_{recomandat}$ (= 3, conform pct. 5.1.3)

d) planseu spre pod

$$R_{\text{placă-b. a.}} = \frac{0,15}{1,74} = 0,086 \ \text{m}^2\text{K/W}$$

$$s_{\text{b.a.}} = 16,25 \ \text{W/(m}^2\text{K)}$$

$$R_{\text{termoiz.vată minerală}} = \frac{0,12}{0,04} = 3 \ \text{m}^2\text{K/W}$$

$$s_{\text{vată minerală}} = 0,50 \ \text{W/(m}^2\text{K)}$$

$$R_{\text{tencuială tavan}} = \frac{0,015}{0,87} = 0,017 \ \text{m}^2\text{K/W}$$

$$s_{\text{mortar ciment} - \text{var}} = 9,47 \ \text{W/(m}^2\text{K)}$$

$D = 0,086 \cdot 16,25 + 3 \cdot 0,50 + 0,017 \cdot 9,47 = 3, 058$

$\Rightarrow D > D_{recomandat}$ (= 2,5, conform pct. 5.1.3)

Comentariu

Indicii inertiei termice “D” pentru elementele de inchidere ale incaperii satisfac valorile de la pct. 5.1.3.

C.3.3 Gradul de vitrare al fatadei

Vitrajul este prevazut pe peretele orientat spre Sud.

Gradul de vitrare se calculeaza cu relatia:

$$v = \frac{A_f}{A_p + A_f}$$

$A_f = 1,50 \cdot 1,80 = 2,70 \text{ m}^2$

$A_p = 9,22 + 2,70 = 11,92 \text{ m}^2$ (suprafata totala a peretelui)

$$v = \frac{A_f}{A_p + A_f} = \frac{2,70}{11,92 + 2,70} = 0,185 < v_{recomandat} \ (= 0,35, \text{ conform pct. 5.1.2})$$

Comentariu
Gradul de vitrare este mai mic decat 0,35, cat este prevazut la pct. 5.1.2.

C.3.4 Masa specifica a elementelor de inchidere ale incaperii, in camp curent

a) pereti exteriori

masa/m^2 = 2 · 0,015 · 1700 + 0,24 · 1800 + 0,06 · 20 + 0,025 · 1800 =
= 529,2 kg/m^2 > masa/m^2 recomandata (= 100 kg/m^2, conf. pct. 5.1.2)

b) pereti interiori

masa/m^2 = 2 · 0,015 · 1700 + 0,24 · 1800 = 483 kg/m^2 > masa/m^2 recomandata (= 100 kg/m^2, conform pct. 5.1.2)

c) planseu spre pod

masa/m^2 = 0,15 · 2500 + 0,12 · 100 + 0,015 · 1700 = 412,5 kg/m^2 >
> masa/m^2 recomandata (= 300 kg/m^2, conform pct. 5.1.2)

d) planseu intermediar

masa/m^2 = 0,022 · 550 + 0,028 · 1800 + 0, 15 · 2500 + 0,015 · 1700 =
= 463 kg/m^2 > masa/m^2 recomandata (= 200 kg/m^2, conform pct. 5.1.2)

Comentariu

Masele pe metru patrat ale elementelor de inchidere sunt mai mari decat cele prevazute la pct. 5.1.2.

*

* *

Comentarii

Deoarece toate elementele de inchidere (cu o singura exceptie), se incadreaza in conditiile 5.1.3 a si b, in general nu ar mai fi necesar calculul la stabilitate termica. Totusi, exemplificativ, se verifica toate valorile ν, ε si C_i, la toate elementele de inchidere.

C.4. VERIFICAREA LA STABILITATE TERMICA A ELEMENTELOR DE INCHIDERE

C.4.1 Calculul coeficientului ν_T

a) pereti exteriori

- pentru perioada de vara

$$\nu_T = 0{,}9 \cdot e^{\frac{\sum D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(s_1 + \alpha_i)\cdot(s_2 + B_1)\cdot(s_3 + B_2)\cdot(s_4 + B_3)\cdot(s_5 + B_4)\cdot(\alpha_e + B_5)}{(s_1 + B_1)\cdot(s_2 + B_2)\cdot(s_3 + B_3)\cdot(s_4 + B_4)\cdot(s_5 + B_5)\cdot\alpha_e} =$$

$= 185{,}50 > \nu_{Tmin}$ recomandat (= 15, conform tabelului 4.8.1)

- stratul 1 - tencuiala interioara

$s_1 = 9{,}47$ W/(m^{2}K)

$$R_1 = \frac{0{,}015}{0{,}87} = 0{,}017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_1 = R_1 s_1 = 0{,}017 \cdot 9{,}47 = 0{,}16 < 1$

$$B_1 = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + \alpha_i}{1 + R_1 \cdot \alpha_i} = \frac{0{,}017 \cdot 9{,}47^2 + 8}{1 + 0{,}017 \cdot 8} = 8{,}384 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$\alpha_i = 8$ W/(m^{2}K)

- stratul 2 - zidarie caramida plina presata

$s_2 = 9{,}51$ W/(m^{2}K)

$$R_2 = \frac{0,24}{0,8} = 0,3 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_2 = R_2 \cdot s_2 = 0,3 \times 9,51 = 2,853 > 1$

$B_2 = s_2 = 9,51 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

- stratul 3 - tencuiala

$s_3 = 9,47 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$$R_3 = \frac{0,015}{0,87} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_3 = R_3 \cdot s_3 = 0,16 < 1$

$$B_3 = \frac{R_3 \cdot s_3^2 + B_2}{1 + R_3 \cdot B_2} = \frac{0,017 \cdot 9,47^2 + 9,51}{1 + 0,017 \cdot 9,51} = 9,499 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

- stratul 4 - termoizolatie polistiren celular

$s_4 = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$$R_4 = \frac{0,06}{0,04} = 1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_4 = R_4 \cdot s_4 = 1,5 \cdot 0,3 = 0,45 < 1$

$$B_4 = \frac{R_4 \cdot s_4^2 + B_3}{1 + R_4 \cdot B_3} = \frac{1,5 \cdot 0,30^2 + 9,499}{1 + 1,5 \cdot 9,499} = 0,632 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

- stratul 5 - tencuiala armata

$s_5 = 10,08 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$$R_5 = \frac{0,025}{0,93} = 0,027 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_5 = R_5 \cdot s_5 = 0,027 \times 10,08 = 0,272 < 1$

$$B_5 = \frac{R_5 \cdot s_5^2 + B_4}{1 + R_5 \cdot B_4} = \frac{0,027 \cdot 10,08^2 + 0,632}{1 + 0,027 \cdot 0,632} = 3,319 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$\sum D = 3,897$ - calculat la pct. C.3.2.a

$\alpha_e = 12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

– pentru perioada de iarna

α_e = 24 W/(m^{2}K)

Coeficientii s_j si B_j au fost calculati anterior, pentru perioada de vara.

$$\nu_T = 0{,}9e^{\frac{3{,}897}{\sqrt{2}}} \frac{(9{,}47+8)(9{,}51+8.384)(9{,}47+9{,}51)(0{,}30+9{,}499)(10{,}08+0{,}632)(24+3{,}319)}{(9{,}47+8{,}384)(9{,}51+9{,}51)(9{,}47+9{,}499)(0.30+0.632)(10{,}08+0{,}027)24}$$

= 165,49 > ν_{Tmin} recomandat (= 15, conform tabelului 4.8.1)

b) perete interior spre casa scarii

Deoarece numai in perioada de iarna sunt diferente de temperatura de 10^0C, intre aerul interior din incaperea considerata si aerul interior din casa scarii, coeficientul ν_T se calculeaza numai pentru aceasta perioada.

$$\nu_T = 0{,}9 \cdot e^{\frac{\sum D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(s_1+\alpha_i)\cdot(s_2+B_1)\cdot(s_3+B_2)\cdot(\alpha_e+B_3)}{(s_1+B_1)\cdot(s_2+B_2)\cdot(s_3+B_3)\cdot\alpha_e} = 13{,}94$$

$\nu_T > \nu_{Tmin}$ recomandat (= 5, conform tabelului 4.8.1)

- stratul 1 - tencuiala

s_1 = 9,47 W/(m^{2}K)

$$R_1 = \frac{0{,}015}{0{,}87} = 0{,}017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_1 = R_1 \cdot s_1 = 0{,}16 < 1$

$$B_1 = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + \alpha_i}{1 + R_1 \cdot \alpha_i} = 8{,}384 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

- stratul 2 - zidarie caramida plina presata

s_2 = 9,51 W/(m^{2}K)

$$R_2 = \frac{0{,}24}{0{,}8} = 0{,}3 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_2 = R_2 \cdot s_2 = 2{,}853 > 1$

$B_2 = s_2$ = 9,51 W/(m^{2}K)

- stratul 3 - tencuiala

$s_3 = 9,47$ W/(m^{2}K)

$R_3 = 0,017$ m^{2}K/W

$D_3 = 0,16 < 1$

$$B_3 = \frac{R_3 \cdot s_3^2 + B_2}{1 + R_3 \cdot B_2} = 9,499 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$\alpha_e = 12$ W/(m^{2}K)

$\sum D = 3,167$ - calculat la pct. C.3.2.c.

c) planseu spre pod

– pentru perioada de vara

$$\nu_T = 0,9 \cdot e^{\frac{\sum D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(s_1 + \alpha_i) \cdot (s_2 + B_1) \cdot (s_3 + B_2) \cdot B_3}{(s_1 + B_1) \cdot (s_2 + B_2) \cdot (s_3 + B_3)} \cdot \nu_{aer} \cdot \frac{s_4(\alpha_e + B_4)}{(s_4 + B_4) \cdot \alpha_e}$$

- stratul 1 - tencuiala tavan

$s_1 = 9,47$ W/(m^{2}K)

$$R_1 = \frac{0,015}{0,87} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_1 = R_1 \,.\, s_1 = 0,16 < 1$

$$B_1 = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + \alpha_i}{1 + R_1 \cdot \alpha_i} = 8,384 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

- stratul 2 - placa b.a

$s_2 = 16,25$ W/(m^{2}K)

$$R_2 = \frac{0,15}{1,74} = 0,086 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_2 = R_2 \cdot s_2 = 16,25 \cdot 0,086 = 1,397 > 1$

$B_2 = s_2 = 16,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

- stratul 3 - termoizolatie vata minerala

$s_3 = 0,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$$R_3 = \frac{0,12}{0,04} = 3 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_3 = R_3 \cdot s_3 = 3 \cdot 0,50 = 1,50 > 1$

$B_3 = s_3 = 0,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

- strat de aer ventilat (pod)

Din fig.5.1 din normativ, pentru :

$s_4 = 4,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ si
$R_4 = 0,141 \text{ m}^2\text{K/W}$

$\Rightarrow \quad \eta_{aer} = 0,52$

$$\nu_{aer} = \frac{1}{\eta_{aer}} = \frac{1}{0,52} = 1,923$$

- stratul 4 - astereala din scanduri de lemn

$s_4 = 4,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$$R_4 = \frac{0,024}{0,17} = 0,141 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_4 = R_4 \cdot s_4 = 0,141 \cdot 4,12 = 0,58 < 1$

$$B_4 = \frac{R_4 \cdot s_4^2 + B_{aer}}{1 + R_4 \cdot B_{aer}} = R_4 \cdot s_4^2 = 2,393 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

B_{aer} = 0 pentru straturi de aer ventilat

$\sum D = 0,16 + 1,397 + 1,50 + 0,58 = 3,637$

$$\nu_T = 0,9 \cdot e^{\frac{3,637}{\sqrt{2}}} \frac{(9,47+8)\cdot(16,25+8,384)\cdot(0,50+16,25)}{(9,47+8,384)\cdot(16,25+16,25)\cdot(0,50+0,50)} \cdot$$
$$\cdot 1,923 \cdot \frac{4,12\cdot(12+2,393)}{(4,12+2,393)\cdot 12} = 213,52$$

$\Rightarrow \nu_T > \nu_{T\,min}$ recomandat (= 10, conform tabelului 4.8.1)

– pentru perioada de iarna

α_e = 24 W/(m^{2}K) ;

Coeficientii s_j si B_j au fost calculati anterior, pentru perioada de vara;

Din fig. 5.2 , pentru:

s_4= 4,12 W/(m^{2}K) ;
R_4 = 0,141 m^{2}K/W

$\Rightarrow \eta_{aer}$ = 0,62;

$$\nu_{aer} = \frac{1}{\eta_{aer}} = \frac{1}{0,62} = 1,613$$

$$\nu_T = 0,9 \cdot e^{\frac{3,637}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(9,47+8)\cdot(16,25+8,384)\cdot(0,50+16,25)}{(9,47+8,384)\cdot(16,25+16,25)\cdot(0,50+0,50)} \cdot$$
$$\cdot 1,613 \cdot \frac{4,12\cdot(24+2,393)}{(4,12+2,393)\cdot 24} = 164,21$$

$\Rightarrow \nu_T > \nu_{T\,min}$ recomandat (= 10, conform tabelului 4.8.1)

Comentariu

Se observa ca toate elementele de inchidere ale incaperii considerate satisfac valorile minime recomandate pentru coeficientul ν_T, prezentate in tabelul 4.8.1 din normativ.

C.4.2 Calculul coeficientului ε

a) pereti exteriori

$$\varepsilon = \frac{1}{15} \cdot \left(40{,}5 \cdot \sum D - \operatorname{arctg} \frac{\alpha_i}{\alpha_i + B_i \cdot \sqrt{2}} + \operatorname{arctg} \frac{B_e}{B_e + \alpha_e \cdot \sqrt{2}} \right)$$

– Calculul coeficientului B_i

- stratul 1 - tencuiala interioara

$s_1 = 9{,}47$ W/(m^{2}K);
$R_1 = 0{,}017$ m^{2}K/W;
$D_1 = 0{,}16 < 1$;

- stratul 2 - zidarie caramida plina presata

$s_2 = 9{,}51$ W/(m^{2}K);
$R_2 = 0{,}3$ m^{2}K/W;
$D_2 = 2{,}853 > 1$;

Deoarece $D_1 \leq 1$ dar $D_1 + D_2 > 1$

$$B_i = B_1' = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + s_2}{1 + R_1 \cdot s_2} = \frac{0{,}017 \cdot 9{,}47^2 + 9{,}51}{1 + 0{,}017 \cdot 9{,}51} = 9{,}499 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

– Calculul coeficientului B_e

- stratul 1 - tencuiala armata (exterioara)

$s_1 = 10{,}08$ W/(m^{2}K);
$R_1 = 0{,}027$ m^{2}K/W;
$D_1 = 0{,}272 < 1$;

- stratul 2 - termoizolatie polistiren celular

$s_2 = 0{,}30$ W/(m^{2}K);
$R_2 = 1{,}50$ m^{2}K/W;
$D_2 = 0{,}45 < 1$;

- stratul 3 - tencuiala

$s_3 = 9{,}47$ W/(m^{2}K);
$R_3 = 0{,}017$ m^{2}K/W;

$D_3 = 0,16 < 1;$

- stratul 4 - zidarie din caramida plina presata

$s_4 = 9,51$ W/(m^{2}K);
$R_4 = 0,3$ m^{2}K/W;
$D_4 = 2,853 > 1;$

$D_1 + D_2 + D_3 \leq 1$ dar $D_1 + D_2 + D_3 + D_4 > 1$

$$B'_3 = \frac{R_3 \cdot s_3^2 + s_4}{1 + R_3 . s_4} = \frac{0,017 \cdot 9,47^2 + 9,51}{1 + 0,017 \cdot 9,51} = 9,499 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$B'_2 = \frac{R_2 . s_2^2 + B'_3}{1 + R_2 \cdot B'_3} = \frac{1,5 \cdot 0,30^2 + 9,499}{1 + 1,5 \cdot 9,499} = 0,632 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$B_e = B'_1 = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + B'_2}{1 + R_1 \cdot B'_2} = \frac{0,027 \cdot 10,08^2 + 0,632}{1 + 0,027 \cdot 0,632} = 3,319 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$\sum D = 3,897$ - calculata la pct. C.3.2.a

$$\varepsilon = \frac{1}{15} \cdot \left(40,5 \cdot 3,897 - \text{arctg} \frac{8}{8 + 9,499 \cdot \sqrt{2}} + \text{arctg} \frac{3,319}{3,319 + 12 \cdot \sqrt{2}} \right) =$$

$= 9,78$ h

$\Rightarrow$ $\varepsilon > \varepsilon_{min}$ recomandat (= 9 h, conform tabelului 4.8.2)

b) planseu spre pod

– <u>Calculul coeficientului B_i</u>

- stratul 1 - tencuiala tavan (interioara)

$s_1 = 9,47$ W/(m^{2}K);
$R_1 = 0,017$ m^{2}K/W;
$D_1 = 0,16 < 1;$

- stratul 2 - placa b.a.

$s_2 = 16,25$ W/(m^{2}K);
$R_2 = 0,086$ m^{2}K/W;
$D_2 = 1,397 > 1;$

$D_1 \le 1$ dar $D_1 + D_2 > 1$

$$B_i = B_1' = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + s_2}{1 + R_1 \cdot s_2} = \frac{0{,}017 \cdot 9{,}47^2 + 16{,}25}{1 + 0{,}017 \cdot 16{,}25} = 13{,}927 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

– Calculul coeficientului B_e

- stratul l - astereala din scanduri de lemn (exterioara)

$s_1 = 4{,}12$ W/(m^{2}K);
$R_1 = 0{,}141$ m^{2}K/W;
$D_1 = 0{,}16 < 1$;

- stratul 2 - termoizolatie vata minerala

$s_2 = 0{,}50$ W/(m^{2}K);
$R_2 = 3$ m^{2}K/W;
$D_2 = 1{,}50 > 1$;

$D_1 \le 1$ dar $D_1 + D_2 > 1$

$$B_e = B_1' = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + s_2}{1 + R_1 \cdot s_2} = \frac{0{,}141 \cdot 4{,}12^2 + 0{,}50}{1 + 0{,}141 \cdot 0{,}50} = 2{,}703 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$\sum D = 3{,}637$ - calculata la pct. C.4.1.c

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{15} \cdot \left(40{,}5 \cdot 3{,}637 - \text{arctg} \frac{8}{8 + 13{,}927 \cdot \sqrt{2}} + \text{arctg} \frac{2{,}703}{2{,}703 + 12 \cdot \sqrt{2}} \right) =$$

$$= 9{,}27 \text{ h}$$

Pentru:
$s_{astereala} = 4{,}12$ W/(m^{2}K);
$R_{astereala} = 0{,}017$ m^{2}K/W

din fig. 5.3 $\Rightarrow \varepsilon_{aer} = 0{,}55$ h

$\varepsilon_T = \varepsilon_1 + \varepsilon_{aer} = 9{,}27 + 0{,}55 = 9{,}82$ h $> \varepsilon_{min}$ recomandat (= 8 h, conform tabelului 4.8.2)

Comentariu

Se observa ca toate elementele de inchidere ale incaperii considerate satisfac valorile minime recomandate pentru coeficientul ε, date in tabelul 4.8.2 din normativ.

C.4.3 Calculul coeficientului C_i

a) pereti exteriori

- perete exterior spre Vest

$$C_i = \frac{R}{R_{si} + \frac{M}{B_i}}$$

$R = 2,03\ m^2K/W$ - calculat la pct. C.3.1.a
$B_i = 9,499\ W/(m^2K)$ - calculat la pct. C.4.2.a
$R_{si} = 0,125\ m^2K/W$
$M = 1,5$ - pentru incalzire cu apa calda, cu intrerupere 6 ore/zi

$$C_i = \frac{2,03}{0,125 + \frac{1,5}{9,499}} = 7,17$$

$C_i > C_{i\,min}$ recomandat (= 5, conform tabelului 4.8.3)

- perete exterior spre Sud

$R = 2,03\ m^2K/W$ - calculat la pct. C.3.1.b

$$C_i = \frac{2,03}{0,125 + \frac{1,5}{9,499}} = 7,17$$

$\Rightarrow C_i > C_{i\,min}$ recomandat (= 5 conform tabelului 4.8.3)

b) perete interior spre casa scarii

$R = 0,543\ m^2K/W$ - calculat la pct. C.3.1.c

- Calculul coeficientului B_i

- stratul 1 - tencuiala

$s_1 = 9,47\ W/(m^2K)$;

$R_1 = 0{,}017\ m^2K/W$;
$D_1 = 0{,}16 < 1$;

- stratul 2 - zidarie din caramida plina presata

$s_2 = 9{,}51\ W/(m^2K)$;
$R_2 = 0{,}3\ m^2K/W$;
$D_2 = 2{,}853 > 1$;

$D_1 \le 1$ dar $D_1 + D_2 > 1$

$$B_i = B_1' = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + s_2}{1 + R_1 \cdot s_2} = \frac{0{,}017 \cdot 9{,}47^2 + 9{,}51}{1 + 0{,}017 \cdot 9{,}51} = 9{,}499\ W/(m^2K)$$

$$C_i = \frac{0{,}543}{0{,}125 + \frac{1{,}5}{9{,}499}} = 1{,}92$$

$\Rightarrow C_i < C_{i\,min}$ recomandat (= 2, conform tabelului 4.8.3)

c) planseu spre pod

$R = 3{,}312\ m^2K/W$ - calculat la pct. C.3.1.b
$B_i = 13{,}927\ W/(m^2K)$ - calculat la pct. C.4.2.b

$$C_i = \frac{3{,}312}{0{,}125 + \frac{1{,}5}{13{,}927}} = 14{,}23$$

$\Rightarrow C_i > C_{i\,min}$ recomandat (= 3, conform tabelului 4.8.3)

*
* *

Comentarii

Din verificarea la stabilitate termica a elementelor de inchidere a incaperii, a rezultat ca, in regim de vara, sunt satisfacuti coeficientii ν_T si ε pentru toate elementele de inchidere. Din aceasta cauza, pe timp de vara nu mai este necesara verificarea la stabilitate termica a incaperii.

In regim de iarna, este satisfacut doar coeficientul ν_T, pentru toate elementele de inchidere, coeficientul C_i nefiind satisfacut in cazul peretelui interior spre casa scarii. Din aceasta cauza este necesara verificarea stabilitatii termice a incaperii pe timp de iarna.

In mod exemplificativ se va continua totusi calculul la stabilitate termica a incaperii si pe timp de vara.

C.5. VERIFICAREA LA STABILITATE TERMICA A INCAPERII

C.5.1 Verificarea stabilitatii termice a incaperii pe timp de vara

$$A_{T_i} = A_{T11} + A_{T12} + A_{T13}$$

C.5.1.1 Calculul amplitudinii de oscilatie a temperaturii aerului interior ca urmare a fluxului termic transmis aerului interior prin elementele exteriorare de constructie cu inertie termica

$$A_{T11} = \frac{\Phi_{PE}}{\sum B_j^* \cdot A_j}$$

Pentru j = 1 - perete exterior orientat spre Vest

- $A_1 = 13{,}56\ m^2$ - calculata la pct C.3.1.a
- $U_1 = 0{,}483\ W/(m^2K)$ - calculat la pct. C.3.1.a
- $\nu_{T1} = 185{,}50$ - calculat la pct. C.4.1.a
- $\alpha_i = 8\ W/(m^2K)$
- $\varepsilon_1 = 9{,}78$ h - calculat la pct. C.4.2.a
- $B_{i1} = 9{,}499\ W/(m^2K)$ - calculat la pct. C.4.2.a

$$B_1^* = \frac{1}{R_{si} + \frac{1}{B_{i1}}} = \frac{1}{0{,}125 + \frac{1}{9{,}499}} = 4{,}343\ W/(m^2K)$$

Pentru grupa de cladiri “b”:

- $t_{em} = 24{,}6^0C$ - conform tabelului A.3
- ora de calcul:
  $15 - \varepsilon = 15 - 9{,}78 = 5{,}22 \cong$ ora 5
- pentru ora 5:
  $c^*. A_z = -7{,}0$ - conform tabelului A.5
- pentru tencuiala de mortar:
  $A^*/\alpha_e = 0{,}076\ m^2K/W$ - conform tabelului A.2
  $I = a_1 . a_2 . I_D + I_d$

- pentru localitati urbane mari:
  $a_1 = 0,85$ - conform tabelului A.6
- pentru altitudini ≤ 500 m:
  $a_2 = 1,00$ - conform tabelului A.7

- pentru suprafete verticale, orientate spre Vest, pentru ora 5:
  $I_D = 0$ - conform tabelului A.8
  $I_d = 0$ - conform tabelului A.8
  $\Rightarrow I = 0$

- pentru suprafete verticale, orientate spre Vest:
  $I_m = 160$ W/m^2 - conform tabelului A.9

$t_e = t_{em} + c^* \cdot A_z = 24,6 - 7,0 = 17,6^0$C

$$t_{s1} = t_e + \frac{A^*}{\alpha_e} \cdot I = 17,6\,^0\text{C}$$

$$t_{sm1} = t_{em} + \frac{A^*}{\alpha_e} \cdot I_m = 24,6 + 0,076 \cdot 160 = 36,8\,^0\text{C}$$

Pentru j = 2 - perete exterior orientat spre Sud:

- $A_2 = 9,22$ m^2 - calculata la pct. C.3.1.b.1
- $U_2 = 0,483$ W/(m^{2}K) - calculat la pct. C.3.1.b.1
- $\nu_{T2} = 185,50$ - calculat la pct. C.4.1.a
- $\alpha_i = 8$ W/(m^{2}K)
- $T_i = 25^0$C - conform tabelului A.1
- $\varepsilon_2 = 9,78$ h - calculat la pct. C.4.2.a
- $B_{i2} = 9,499$ W/(m^{2}K) - calculat la pct. C.4.2.a
- $B_2^* = 4,343$ W/(m^{2}K) calculat anterior
- pentru suprafete verticale orientate spre sud, pentru ora 5:
  $I_D = 0$ - conform tabelului A.8
  $I_d = 0$ - conform tabelului A.8
  $\Rightarrow I = 0$
- pentru suprafete verticale orientate spre sud:
  $I_m = 120$ W/m^2 - conform tabeluluiA.9
  $t_{s2} = 17,6\,^0$C - calculata anterior
  $t_{sm2} = 24,6 + 0,076 \cdot 120 = 33,7^0$C

Pentru j = 3 - planseu spre pod

- $A_3 = 21,77 m^2$ - calculata la pct. C.3.1.d
- $U_3 = 0,302$ W/(m^2K) - calculat la pct. C.3.1.d
- $\nu_{T3} = 213,52$ - calculat la pct. C.4.1.c
- $\alpha_i = 6$ W/(m^2K)

- $\varepsilon_3 = 9,82$ h - calculat la pct. C.4.2.b
- $T_i = 25\ ^0$C - conform tabelului A.1
- $B_{i3} = 13.927$ W/(m^2K) - calculat la pct. C.4.2.b

$$B_3^* = \frac{1}{R_{si} + \frac{1}{B_{i3}}} = \frac{1}{0,167 + \frac{1}{13,927}} = 4,187 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$R_{si} = \frac{1}{6} = 0,167 \text{ m}^2\text{K/W}$$

- ora de calcul:
  $15 - \varepsilon_3 = 15 - 9,82 = 5,18 \approx 5$ (ora 5)
- Pentru suprafete orizontale, pentru ora 5:
  $I_D = 0$ - conform tabelului A.8
  $I_d = 0$ - conform tabelului A.8
  $\Rightarrow I = 0$

  NOTA
  Deoarece unghiul de inclinare al acoperisului este mai mic de 60^0, conform NOTEI 3 de la tabelul A.8 suprafata se considera orizontala.

- pentru suprafete orizontale:
  $I_m = 227$ W/m^2 - conform tabelului A.9
  $t_{s3} = 17,6\ ^0$C - calculata anterior

$$t_{sm3} = t_{em} + \frac{A^*}{\alpha_e} \cdot I_m = 24,6 + 0,019 \cdot 227 = 28,9\ ^0\text{C}$$

- pentru tabla zincata noua:
  $\frac{A^*}{\alpha_e} = 0,019 \text{ m}^2\text{K/W}$ - conform tabelului A.2

Pentru j = 4 - fereastra:

- $A_4 = 2,7\ m^2$
- $B_4^* = 2,32$ W/(m^2K) - conform NOTEI de la pct. 5.2.4.3

Pentru j = 5 - pereti interiori:

- $A_5 = 4,25 \cdot (2,80 - 0,15) - 1,50 \cdot 2,10 + 4,85 \cdot (2,80 - 0,15) = 20,96$ m^2
- $B_5^* = 4,343$ W/(m^{2}K) - calculat la pct. C.5.1.1.

Pentru j = 6 - planseu intermediar:

- $A_6 = 4,85 \cdot 4,25 = 20,61$ m^2
- masa/m^2 = 463 kg/m^2 - calculata la pct. C.3.4.d
- pentru 463 kg/m^2:

  $B_6^* = 5,64$ - conform fig. 5.5

Pentru j = 7 - usa interioara:

- $B_7^* = 0$ - conform NOTEI de la pct. 5.2.4.3

$$\Phi_{PE} = A_1 \cdot \left[U_1 \cdot (t_{sm1} - T_i) + \frac{1}{v_{T1}} \cdot \alpha_i \cdot (t_{s1} - t_{sm1}) \right] +$$

$$+ A_2 \cdot \left[U_2 \cdot (t_{sm2} - T_i) + \frac{1}{v_{T2}} \cdot \alpha_i \cdot (t_{s2} - t_{sm2}) \right] +$$

$$+ A_3 \cdot \left[U_3 (t_{sm3} - T_i) + \frac{1}{v_{T3}} \cdot \alpha_i \cdot (t_{s3} - t_{sm3}) \right] =$$

$$= 13,56 \left[0,483 \cdot (36,8 - 25) + \frac{1}{185,50} \cdot 8 \cdot (17,6 - 36,8) \right] +$$

$$+ 9,22 \cdot \left[0,483 \cdot (33,7 - 25) + \frac{1}{185,50} \cdot 8 \cdot (17,6 - 33,7) \right] +$$

$$+ 21,77 \cdot \left[0,302 \cdot (28,9 - 25) + \frac{1}{213,52} \cdot 6 \cdot (17,6 - 28,9) \right] =$$

$$= 117,13 \text{ W}$$

$$\sum B_j^* \cdot A_j = 4,343 \cdot 13,56 + 4,343 \cdot 9,22 + 4,187 \cdot 21,77 +$$

$$+ 2,32 \cdot 2,7 + 4,343 \cdot 20,96 + 5,64 \cdot 20,61 = 403,62 \text{ W/K}$$

$$A_{T_{11}} = \frac{117,13}{403,62} = 0,29\ ^0C$$

C.5.1.2 Calculul amplitudinii de oscilatie a temperaturii aerului interior ca urmare a fluxului termic transmis aerului interior datorita radiatiei solare, prin ferestrele exterioare

$$A_{T_{12}} = \frac{\Phi_{FE}}{\sum B_j^* \cdot A_j}$$

$\Phi_{FE} = \Phi_i + \Phi_T$

Φ_i se calculeaza cu formula:

$$\Phi_i = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot m^* \cdot A_f \cdot \left(I_D^{max} + I_d^{max}\right)$$

$A_f = 1,80 \ . \ 1,50 = 2,70\ m^2$

Pentru fereastra dubla cu geamuri din sticla obisnuita:
$c_1 = 0,90$ - conform tabelului A.11

Pentru rulouri de culoare inchisa, montate intre geamuri:
$c_2 = 0,70$ - conform tabelului A.12

Pentru fereastra dubla din lemn, cu aria de 2,70 m^2:
$c_3 = 0,64$ - conform fig. A.1

Pentru ferestre verticale orientate spre Sud:

$I_D^{max} = 394\ W/m^2$; $I_d^{max} = 147\ W/m^2$ - conform tabelului A.10

$$s_{med} = \frac{s_{tencuială} \cdot A_{tencuială} + s_{parchet} \cdot A_{parchet}}{A_{tencuială} + A_{parchet}}$$

Arie tencuiala interioara pereti (vezi fig. C.1 si fig. C.2):
2 . 4,85 . (2,80 - 0,15) + 4,25 . (2,80 - 0,15) -1,50 . 2,10 +
+ 4,25 . (2,80 - 0,15) - 1,50 . 1,80 = 42,38 m^2

Arie tencuiala tavan:
4,85 . 4,25 = 20,61 m^2

Arie tencuiala totala:
$42,38 + 20,61 = 62,99\ m^2$

Arie pardoseala parchet:
$4,85 \cdot 4,25 = 20,61\ m^2$

$s_{tencuiala} = 9,47\ W/(m^2K)$; $s_{parchet} = 4,12\ W/(m^2K)$

$$s_{med} = \frac{9,47 \cdot 62,99 + 4,12 \cdot 20,61}{62,99 + 20,61} = 8,15\ W/(m^2K)$$

Pentru ferestre neprotejate la exterior, cu orientare Sud si pentru ora 15, considerandu-se cazul cel mai defavorabil, cu rulourile dintre geamuri ridicate:

- pentru $s_{med} = 8,15\ W/(m^2K) \Rightarrow m^* = 0,58$ - din tabelulA.13
- $\Phi_i = 0,90 \cdot 0,70 \cdot 0,64 \cdot 0,58 \cdot 2,7 \cdot (394 + 147) = 341,59\ W$
- Φ_T se calculeaza cu formula:

$\Phi_T = A \cdot U \cdot (t_s - T_i)$

$U = 1,818\ m^2K/W$ - vezi pct. C.3.1.b.2

Pentru ferestre duble:

$$t_s = t_e + \frac{2 \cdot A^* \cdot \left(1 - A^*\right)}{\alpha_e}$$

$t_e = t_{em} + c^* \cdot A_z = 24,6 + 7 = 31,6^0C$

$t_{em} = 24,6^0C$ - conform tabelului A.3

Pentru ora 15
$c^* \cdot A_z = 7$ - conform tabelului A.5

Pentru geamuri duble
$A^* = 0,12$
$\alpha_e = 12\ W/(m^2K)$

$$t_s = 31,6 + \frac{2 \cdot 0,12 \cdot \left(1 - 0,12\right)}{12} = 31,6^0C$$

$\Phi_T = 2,7 \cdot 1,818 \cdot (31,6 - 25) = 32,40$ W

$\Phi_{FE} = \Phi_I + \Phi_T = 341,59 + 32,40 = 373,99$ W

$$A_{T_{12}} = \frac{\Phi_{FE}}{\sum B_j^* \cdot A_j} = \frac{373,99}{403,62} = 0,93^0 C$$

$\sum B^*_j . A_j = 403,62$ W/K - calculat anterior

C.5.1.3 Calculul amplitudinii de oscilatie, $A_{T_{13}}$ a temperaturii aerului interior ca urmare a fluxului termic patruns in incapere, prin elementele interioare

$$A_{T_{13}} = \frac{\Phi_i}{\sum B_j^* \cdot A_j}$$

$$\Phi_i = \sum A_j \cdot \frac{T_i - T_u}{R_{mj}}$$

Deoarece in perioada de vara $T_i = 25^0$C in toate incaperile $\Rightarrow$
$\Rightarrow \Phi i = 0$, deci $A_{T_{13}} = 0$

$$A_{T_i} = A_{T_{11}} + A_{T_{12}} + A_{T_{13}} = 0,29 + 0,93 + 0 = 1,22^0 C <$$

$< A_{T_i}$ admisibil (= 5^0C conform tabelului 4. 7. 1)

C.5.2 <u>Verificarea stabilitatii termice a incaperii</u> <u>pe timp de iarna</u>

$$A_{T_i} = \frac{a \cdot M \cdot \Phi}{\sum_j B_j^* \cdot A_j}$$

a = 0,7 - pentru incalzire cu apa calda;
M = 1,5 - pentru incalzire cu apa calda cu intrerupere 6 h/zi
(conform tabelului 5. 2. 1. 3)

$\Phi = \Phi_T + \Phi_V$

C.5.2.1 Calculul pierderilor de caldura prin transmisie directa, prin suprafata anvelopei incaperii

$$\Phi_T = \sum_k A_k \cdot \frac{T_i - T_e}{R_{mk}} + \sum_l A_l \cdot \frac{T_i - T_u}{R_{ml}}$$

Temperatura interioara de calcul in incaperi de locuit
$T_i = 20^0C$ - conform STAS 1907/2

Temperatura in casa scarii
$T_u = 10^0C$ - conform STAS 1907/2

Temperatura in pod
$T_u = -11^0C$ - conform STAS 1907/2

Temperatura exterioara de calcul a aerului, pentru Bucuresti
$T_e = -15^0C$ - conform STAS 6472/2

Pentru k = 1 - perete exterior Vest:

- $A_1 = 13,56\ m^2$ - calculata la pct. C.3.1.a
- $R_1 = 2,03\ m^2K/W$ - calculata la pct. C.3.1.a

Pentru k = 2 - perete exterior Sud - parte opaca:

- $A_2 = 9,22\ m^2$ - calculata la pct. C.3.1.b.1
- $R_2 = 2,03\ m^2K/W$ - calculata la pct. C.3.1.b.1

$A_1 + A_2 = 13,56 + 9,22 = 22,78\ m^2$

$$R_m = \frac{22,78}{\frac{13,56}{2,03} + \frac{9,22}{2,03}} = 2,03\ m^2K/W$$

Pentru k = 3 - fereastra exterioara:

- $A_3 = 2,7\ m^2$
- $R_3 = 0,55\ m^2K/W$ - conform pct. C.3.1.b.2

$$\sum A_k \cdot \frac{T_i - T_e}{R_{mk}} = 22,78 \cdot \frac{(20+15)}{2,03} + \frac{2,7 \cdot (20+15)}{0,55} = 564,58W$$

Pentru l= 1 - perete interior spre casa scarii:

- $A_1 = 13,56\ m^2$
- $R_1 = 0,543\ m^2K/W$ - calculata la pct. C.3.1.c

Pentru l = 2 - planseu spre pod:

- $A_2 = 21,77\ m^2$
- $R_2 = 3,312\ m^2K/W$ - calculata la pct. C.3.1.d

$$\sum A_l \frac{T_i - T_u}{R_{ml}} = 13,56 \cdot \frac{20-10}{0,543} + 21,77 \cdot \frac{20+11}{3,312} = 453,49\ W$$

$$\Phi_T = \sum_k A_k \cdot \frac{T_i - T_e}{R_{mk}} + \sum_l A_l \cdot \frac{T_i - T_u}{R_{ml}} = 564,58 + 453,49 = 1018,07\ W$$

C.5.2.2 Calculul pierderilor de caldura datorita reimprospatarii aerului interior precum si cele datorate infiltratiilor suplimentare de aer rece

$\Phi_V = n \cdot V \cdot \rho_a \cdot c_a \cdot (T_i - T_e)$

$n = 0,5\ h^{-1}$ - conform normativului C 107/1

$V = (4,85 + 0,125) \cdot (4,25 + 0,125) \cdot (2,80 - 0,075) = 59,31\ m^3$

$\rho_a = 1,23\ kg/m^3$

$c_a = 0,278\ W\ h/(kg\ K)$

$\Phi_V = 0,5 \cdot 59,31 \cdot 1,23 \cdot 0,278 \cdot (20 + 15) = 354,91\ W$

$\Phi = \Phi_T + \Phi_V = 1018,07 + 354,91 = 1372,98\ W$

$$A_{T_i} = \frac{0,7 \cdot 1,5 \cdot 1372,98}{403,62} = 3,57\ ^0C$$ > A_{Ti} normat (=1^0C - conform tabelului 4.7.1)

$$\sum B_j^* \cdot A_j = 403,62\ W/K$$ - calculat anterior

Comentariu

Stabilitatea termica a incaperii pe timp de iarna nu este satisfacuta.

Ca urmare, se impune alegerea altui regim de incalzire.

Daca se alege incalzire cu apa calda avand functionare neintrerupta:

M = 0,1 - conform tabelului 5.2.3

$$A_{T_i} = \frac{0,7 \cdot 0,1 \cdot 1372,98}{403,62} = 0,24\,^0C < A_{Ti} \text{ normat } (=1^0C \text{ - conform tabelului } 4.7.1)$$

Se observa ca, in acest caz, stabilitatea termica a incaperii in timp de iarna este satisfacuta.

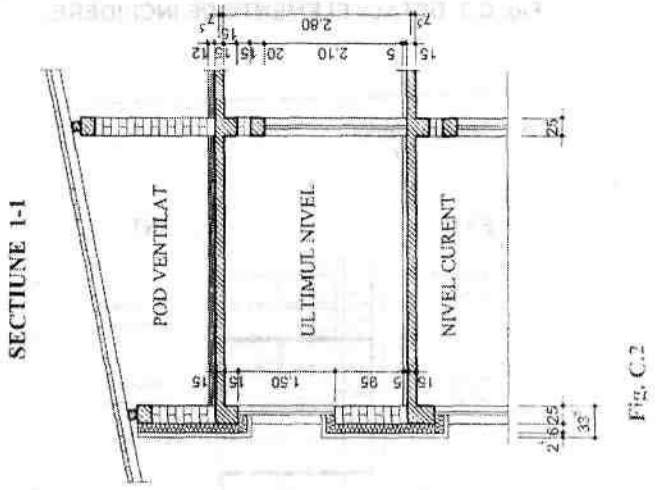


Fig. C.2

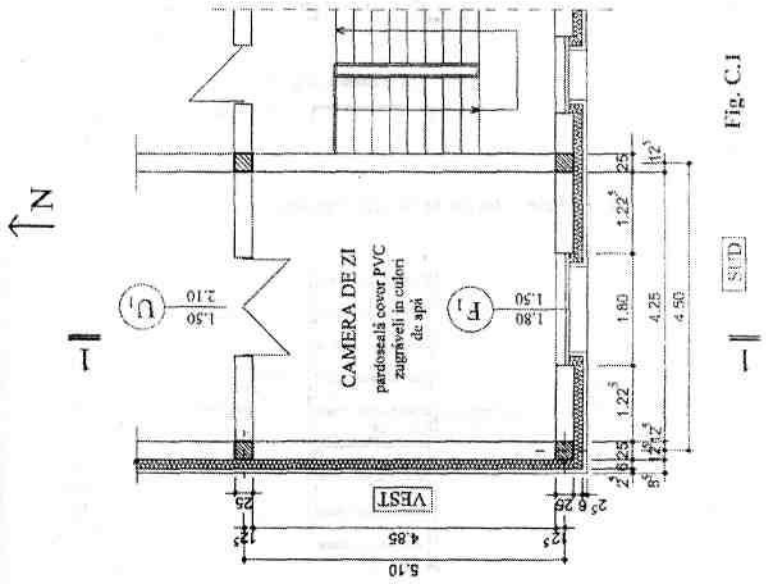
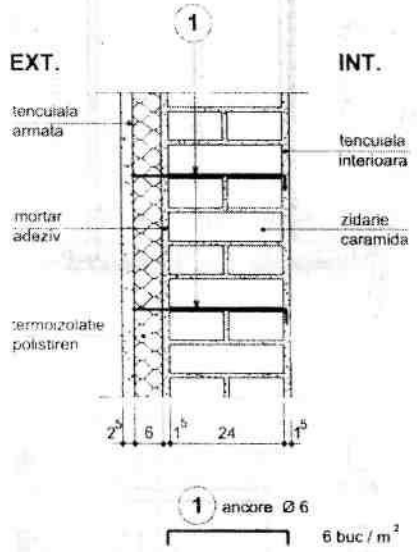


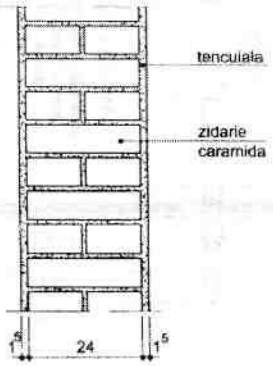
Fig. C.1

Fig. C.3 DETALII ELEMENTE DE INCHIDERE

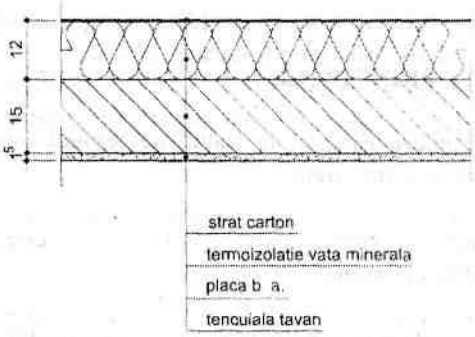
a. Perete exterior



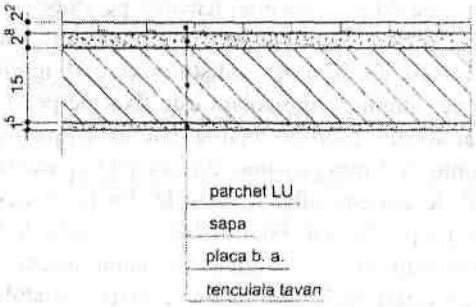
b. Perete interior spre casa scarii



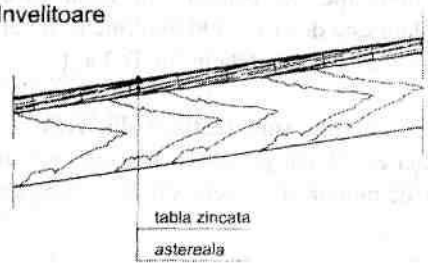
c. Planseu spre pod



d. Planseu intermediar



e. Invelitoare



ANEXA D

EXEMPLU DE CALCUL

D.1. DATE PRINCIPALE

Sa se efectueze calculul la stabilitate termica pentru o cladire spitaliceasca cunoscand urmatoarele:

- cladirea are subsol, parter si 4 etaje si este amplasata in localitatea Giurgiu;
- structura de rezistenta a cladirii este realizata din cadre de beton armat;
- peretii exteriori sunt realizati din zidarie de caramida plina presata, de 25 cm grosime, tencuita pe ambele fete cu un strat de mortar de ciment-var de 1,5 cm grosime, termoizolata pe exterior cu un strat de polistiren celular ignifugat de 6 cm grosime. Stratul termoizolant este fixat pe perete prin lipire cu mortar adeziv, fiind protejat la exterior cu panouri din tabla de aluminiu de 1 mm grosime, finisate pe fata vazuta cu finisaje in relief, de culoare alba. Panourile din tabla de aluminiu sunt fixate pe perete prin intermediul unor rigle de lemn, fixate in zidarie prin dibluri. Riglele de lemn au grosimea de cca. 8,5 cm, astfel incat intre fata exterioara a zidariei si panoul din tabla sa se realizeze un strat de aer de cca. 2,5 cm. Stratul de aer este ventilat prin intermediul fantelor, prevazute din fabricatie pe panoul din tabla. Sectiunea fantelor de ventilare este de cca. 1500 mm^2/metru liniar. Structura peretilor exteriori este prezentata in fig. D.3.A;
- peretii interiori sunt realizati din zidarie de caramida plina presata de 25 cm grosime, tencuiti pe ambele fete cu un strat de mortar de ciment-var de 1,5 cm grosime (fig. D.3.B);
- ferestrele sunt duble din lemn si sunt prevazute cu rulouri de culoare deschisa, montate intre geamuri;
- planseele sunt realizate din placi de beton armat monolit de 15 cm grosime, tencuite pe intrados cu un strat de mortar de ciment-var de cca. 1,5 cm grosime;
- pardoselile sunt realizate din mozaic turnat pe sapa de ciment, in grosime totala de cca. 5 cm (fig. D.3.D);
- planseul terasa are urmatoarea structura (de la interior spre exterior):
  - tencuiala tavan din mortar de ciment-var, de cca. 1,5 cm grosime;
  - planseu din b.a. monolit de 15 cm grosime;
  - bariera contra vaporilor + strat de difuzie;
  - termoizolatie, in doua straturi, din placi din vata minerala rigida tip G 100;
  - hidroizolatie din membrana cauciucata bituminoasa, protejata din fabricatie cu ardezie.

  Structura planseului terasa este prevazuta in fig. D.3.C;

- finisajele interioare la pereti si tavane sunt realizate din zugraveli in culori de apa;
- finisajele exterioare ale panourilor din tabla de aluminiu sunt realizate din email alb;
- cladirea are instalatie de incalzire cu apa calda, in regim permanent.

D.2. INCADRAREA PROBLEMEI, CONFORM PREZENTULUI NORMATIV

Ca unitate functionala reprezentativa din cladire, pentru calculul la stabilitate termica se considera un salon de bolnavi, cu orientarea cea mai defavorabila (fig. D.1 si fig. D.2):

- situata la ultimul nivel;
- cu doi pereti exteriori, orientati spre Sud si respectiv spre Vest.

Incaperea este prevazuta cu doua fereastre de 2,10 x 1,50 m, orientate spre Sud.

Conform tabelului 4.1, cladirea se incadreaza in grupa "a".

D.3. ELEMENTE INITIALE DE CALCUL

D.3.1 Calculul coeficientului de transfer termic pentru elementele de inchidere ale unitatii functionale

a) perete exterior orientat spre Vest.

$$R = \sum \frac{d}{\lambda}$$

NOTA

1. Deoarece in structura peretelui se gaseste un strat de aer bine ventilat (sectiunea fantelor de ventilare este de 1500 mm^2/ml) conform normativ C 107/3 – ANEXA E, rezistenta termica se calculeaza fara aportul stratului de aer, iar pentru rezistenta termica superficiala R_{se} se adopta o valoare egala cu rezistenta termica superficiala R_{si} corespunzatoare.
2. Deoarece tabla de de aluminiu are grosime mica (1 mm) si conductivitate termica foarte mare (220 W/(mK)), rezistenta termica a stratului de protectie se poate considera egala cu zero.

$$R = \frac{0,24}{0,8} + 2 \cdot \frac{0,015}{0,87} + \frac{0,06}{0,04} + 0,125 + 0,125 = 2,08 \ \ m^2K/W$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{2,08} = 0,481 W/(m^2K)$$

$A = (6,00 + 0,125) \cdot (3,00 - 0,075) = 17,92 \ m^2$

b) perete exterior orientat spre Sud

b.1) partea opaca

$R = 2,08\ m^2K/W$; $U = 0,481\ W/(m^2K)$;

$A = (6,00 + 0,125) \cdot (3,00 - 0,075) - 2 \cdot 2,10 \cdot 1,50 = 11,62\ m^2$

b.2) pentru fereastra dubla din lemn

$R = 0,43\ m^2K/W$ - conform normativului C 107/3

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{0,43} = 2,325\ W/(m^2K)$$

$A = 2 \cdot 2,10 \cdot 1,50 = 6,30\ m^2$

c) planseu terasa

- pe timp de vara

$$R = \frac{0,15}{1,74} + \frac{0,12}{0,04} + \frac{0,015}{0,87} + \frac{0,01}{0,17} + 0,125 + 0,084 = 3,371\ \ m^2K/W$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{3,371} = 0,297\ W/(m^2K)$$

- pe timp de iarna

$$R = \frac{0,15}{1,74} + \frac{0,12}{0,04} + \frac{0,015}{0,87} + \frac{0,01}{0,17} + 0,125 + 0,042 = 3,329\ \ m^2K/W$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{3,329} = 0,300\ W/(m^2K)$$

$A = (6,00 + 0,125) \cdot (6,00 + 0,125) = 37,52\ m^2$

D.3.2 <u>Indicele inertiei termice pentru zona opaca a elementelor de inchidere ale unitatii functionale</u>

a) perete exterior orientat spre Vest

Conform normativului C 107/3, indicele inertiei termice se calculeaza cu relatia:

$$D = \sum_j R_j \cdot s_j$$

$$R_{\text{zidărie}} = \frac{0,24}{0,8} = 0,3 \quad \text{m}^2\text{K/W}$$

$$s_{\text{zidărie}} = 9,51 \ \text{W/(m}^2\text{K)}$$

$$R_{\text{tencuială}} = 2 \cdot \frac{0,015}{0,87} = 0,034 \ \text{m}^2\text{K/W}$$

$$s_{\text{mortar ciment} - \text{var}} = 9,47 \ \text{W/(m}^2\text{K)}$$

$$R_{\text{termoiz. polistiren}} = \frac{0,06}{0,04} = 1,5 \ \text{m}^2\text{K/W}$$

$$s_{\text{polistiren}} = 0,30 \ \text{W/(m}^2\text{K)}$$

$$D = 0,3 \cdot 9,51 + 0,034 \cdot 9,47 + 1,5 \cdot 0,30 = 3,625$$

b) perete exterior orientat spre Sud

idem perete Vest $\Rightarrow$ D = 3,625

c) planseu terasa

$$R_{\text{placă-b. a.}} = \frac{0,15}{1,74} = 0,086 \ \text{m}^2\text{K/W}$$

$$s_{\text{b.a.}} = 16,25 \ \text{W/(m}^2\text{K)}$$

$$R_{\text{termoiz.vată min erală}} = \frac{0,12}{0,04} = 3 \ \text{m}^2\text{K/W}$$

$$s_{\text{vată min erală}} = 0,50 \ \text{W/(m}^2\text{K)}$$

$$R_{\text{tencuială tavan}} = \frac{0,015}{0,87} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$s_{\text{mortar ciment – var}} = 9,47 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$R_{\text{hidroizolaţie}} = \frac{0,01}{0,17} = 0,059 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$s_{\text{hidroizolaţie}} = 3,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$D = 0,086 \cdot 16,25 + 3 \cdot 0,50 + 0,017 \cdot 9,47 + 0,059 \cdot 3,28 = 3,252$$

D.4. VERIFICAREA LA STABILITATE TERMICA A ELEMENTELOR DE INCHIDERE

D.4.1 Calculul coeficientului ν_T

a) pereti exteriori

- pentru perioada de vara pentru elemente stratificate cu strat de aer ventilat, ν_T se calculeaza cu relatia:

$$\nu_T = 0,9 \cdot e^{\frac{\sum D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(s_1 + \alpha_i)\cdot(s_2 + B_1)\cdot(s_3 + B_2)\cdot(s_4 + B_3)\cdot B_4}{(s_1 + B_1)\cdot(s_2 + B_2)\cdot(s_3 + B_3)\cdot(s_4 + B_4)} \cdot \nu_{\text{aer}} \cdot \frac{s_5(\alpha_e + B_5)}{(s_5 + B_5)\alpha_e}$$

- stratul 1 - tencuiala interioara

$s_1 = 9,47$ W/(m^{2}K)

$$R_1 = \frac{0,015}{0,87} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_1 = R_1 s_1 = 0,017 \cdot 9,47 = 0,16 < 1$

$$B_1 = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + \alpha_i}{1 + R_1 \cdot \alpha_i} = \frac{0,017 \cdot 9,47^2 + 8}{1 + 0,017 \cdot 8} = 8,384 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$\alpha_i = 8$ W/(m^{2}K)

- stratul 2 - zidarie caramida plina presata

$s_2 = 9,51$ W/(m^{2}K)

$$R_2 = \frac{0,24}{0,8} = 0,3 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_2 = R_2 \cdot s_2 = 0,3 \text{ x } 9,51 = 2,853 > 1$

$B_2 = s_2 = 9,51$ W/(m^{2}K)

- stratul 3 - tencuiala

$s_3 = 9,47$ W/(m^{2}K)

$$R_3 = \frac{0,015}{0,87} = 0,017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_3 = R_3 \cdot s_3 = 0,16 < 1$

$$B_3 = \frac{R_3 \cdot s_3^2 + B_2}{1 + R_3 \cdot B_2} = \frac{0,017 \cdot 9,47^2 + 9,51}{1 + 0,017 \cdot 9,51} = 9,499 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

- stratul 4 - termoizolatie polistiren celular

$s_4 = 0,30$ W/(m^{2}K)

$$R_4 = \frac{0,06}{0,04} = 1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_4 = R_4 \cdot s_4 = 1,5 \cdot 0,3 = 0,45 < 1$

$$B_4 = \frac{R_4 \cdot s_4^2 + B_3}{1 + R_4 \cdot B_3} = \frac{1,5 \cdot 0,30^2 + 9,499}{1 + 1,5 \cdot 9,499} = 0,632 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

- strat de are ventilat

Din fig. 5.2 din normativ pentru

$s_5 = 140,8$ W/(m^{2}K)

$R_5 \approx 0$

$\Rightarrow \eta_{aer} = 0,2$

$$\nu_{aer} = \frac{1}{\eta_{aer}} = \frac{1}{0,2} = 5$$

- stratul 5 – tabla aluminiu

$s_5 = 140,8$ W/(m^{2}K)

$R_5 \approx 0$

$D_5 = R_5 \cdot s_5 = 0 < 1$

$$B_5 = \frac{R_5 \cdot s_5^2 + B_{aer}}{1 + R_5 \cdot B_{aer}}$$

$B_{aer} = 0$ pentru stratul de aer ventilat

$\Rightarrow B_5 = 0$

$\alpha_e = 12$ W/(m^{2}K)

$$\nu_T = 0,9e^{\frac{3,625}{\sqrt{2}}} \frac{(9,47+8)(9,51+8.384)(9,47+9,51)(0,30+9,499)\cdot 0,632}{(9,47+8,384)(9,51+9,51)(9,47+9,499)(0.30+0.632)} \cdot$$
$$\cdot 5 \cdot \frac{140,8(12+0)}{(140,8+0)\cdot 12} = 357,45 > \nu_{T\min} \text{recomandat } (= 20, \text{ conform}$$

tabelului 4.8.1)

– pentru perioada de iarna

$\alpha_e = 24$ W/(m^{2}K)

Coeficientii s_j si B_j au fost calculati anterior, pentru perioada de vara.

$$\nu_T = 0,9e^{\frac{3,625}{\sqrt{2}}} \frac{(9,47+8)(9,51+8,384)(9,47+9,51)(0,30+9,499)\cdot 0,632}{(9,47+8,384)(9,51+9,51)(9,47+9,499)(0,30+0,632)} \cdot$$
$$\cdot 5 \cdot \frac{140,8\cdot(24+0)}{(140,8+0)\cdot 24} = 357,45 > \nu_{T\min} \text{recomandat } (= 20, \text{ conform}$$

tabelului 4.8.1)

b) planseu terasa

– pentru perioada de vara

α_e= 12 W/(m^{2}K)

$$\nu_T = 0{,}9 \cdot e^{\frac{\sum D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(s_1 + \alpha_i)\cdot(s_2 + B_1)\cdot(s_3 + B_2)\cdot(s_4 + B_3)(\alpha_e + B_4)}{(s_1 + B_1)\cdot(s_2 + B_2)\cdot(s_3 + B_3)\cdot(s_4 + B_4)\alpha_e}$$

- stratul 1 - tencuiala tavan

s_1 = 9,47 W/(m^{2}K)

$$R_1 = \frac{0{,}015}{0{,}87} = 0{,}017 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_1 = R_1 \cdot s_1 = 0{,}16 < 1$

$$B_1 = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + \alpha_i}{1 + R_1 \cdot \alpha_i} = 8{,}384 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

- stratul 2 – placa b.a.

s_2 = 16,25 W/(m^{2}K)

$$R_2 = \frac{0{,}15}{1{,}74} = 0{,}086 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_2 = R_2 \cdot s_2 = 16{,}25 \,.\, 0{,}086 = 1{,}397 > 1$

$B_2 = s_2$ = 16,25 W/(m^{2}K)

- stratul 3 – termoizolatie vata minerala

s_3 = 0,50 W/(m^{2}K)

$$R_3 = \frac{0{,}12}{0{,}04} = 3 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_3 = R_3 \,.\, S_3 = 3 \,.\, 0{,}50 = 1{,}50 > 1$

$B_3 = S_3$ = 0,50 W/(m^{2}K)

- stratul 4 – hidroizolatie

$s_4 = 3,28$ W/(m^{2}K)

$$R_4 = \frac{0,01}{0,17} = 0,059 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$D_4 = R_4 \cdot s_4 = 3,28 \cdot 0,059 = 0,19 < 1$

$$B_4 = \frac{R_4 \cdot s_4^2 + B_3}{1 + R_4 \cdot B_3} = \frac{0,059.3,28^2 + 0,50}{1 + 0,059.0,50} = 1,102 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$\nu_T = 0,9 \cdot e^{\frac{3,252}{\sqrt{2}}} \frac{(9,47+8)\cdot(16,25+8,384)\cdot(0,50+16,25)\cdot(3,28+0,50)\cdot(12+1,102)}{(9,47+8,384)\cdot(16,25+16,25)\cdot(0,50+0,50)\cdot(3,28+1,102)\cdot 12} =$$

= 104,98 > $\nu_{T\,min}$ recomandat (= 30, conform tabelului 4.8.1)

– pentru perioada de iarna

$\alpha_e = 24$ W/(m^{2}K) ;

Coeficientii s_j si B_j au fost calculati anterior, pentru perioada de vara;

$$\nu_T = 0,9 \cdot e^{\frac{3,252}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(9,47+8)\cdot(16,25+8,384)\cdot(0,50+16,25)\cdot(3,28+0,50)\cdot(24+1,102)}{(9,47+8,384)\cdot(16,25+16,25)\cdot(0,50+0,50)\cdot(3,28+1,102)\cdot 24} =$$

= 100,56 > $\nu_{T\,min}$ recomandat (= 30, conform tabelului 4.8.1)

D.4.2 Calculul coeficientului ε

a) pereti exteriori

$\varepsilon_T = \varepsilon_1 + \varepsilon_{aer}$

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{15} \cdot \left(40{,}5 \cdot \sum D - \operatorname{arctg} \frac{\alpha_i}{\alpha_i + B_i \cdot \sqrt{2}} + \operatorname{arctg} \frac{B_e}{B_e + \alpha_e \cdot \sqrt{2}} \right)$$

– Calculul coeficientului B_i

- stratul 1 - tencuiala interioara

$s_1 = 9{,}47$ W/(m^{2}K);
$R_1 = 0{,}017$ m^{2}K/W;
$D_1 = 0{,}16 < 1$;

- stratul 2 - zidarie caramida plina presata

$s_2 = 9{,}51$ W/(m^{2}K);
$R_2 = 0{,}3$ m^{2}K/W;
$D_2 = 2{,}853 > 1$;

Deoarece $D_1 \leq 1$ dar $D_1 + D_2 > 1$

$$B_i = B_1' = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + s_2}{1 + R_1 \cdot s_2} = \frac{0{,}017 \cdot 9{,}47^2 + 9{,}51}{1 + 0{,}017 \cdot 9{,}51} = 9{,}499 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

– Calculul coeficientului B_e

- stratul 1 – tabla aluminiu

$s_1 = 140{,}8$ W/(m^{2}K);
$R_1 \approx 0$;
$D_1 = 0 < 1$;

- stratul 2 - termoizolatie polistiren celular

$s_2 = 0{,}30$ W/(m^{2}K);
$R_2 = 1{,}50$ m^{2}K/W;
$D_2 = 0{,}45 < 1$;

- stratul 3 - tencuiala

$s_3 = 9{,}47$ W/(m^{2}K);
$R_3 = 0{,}017$ m^{2}K/W;
$D_3 = 0{,}16 < 1$;

- stratul 4 - zidarie din caramida plina presata

$s_4 = 9,51$ W/(m^{2}K);
$R_4 = 0,3$ m^{2}K/W;
$D_4 = 2,853 > 1$;

$D_1 + D_2 + D_3 \leq 1$ dar $D_1 + D_2 + D_3 + D_4 > 1$

$$B'_3 = \frac{R_3 \cdot s_3^2 + s_4}{1 + R_3 . s_4} = \frac{0,017 \cdot 9,47^2 + 9,51}{1 + 0,017 \cdot 9,51} = 9,499 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$B'_2 = \frac{R_2 . s_2^2 + B'_3}{1 + R_2 \cdot B'_3} = \frac{1,5 \cdot 0,30^2 + 9,499}{1 + 1,5 \cdot 9,499} = 0,632 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$B_e = B'_1 = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + B'_2}{1 + R_1 \cdot B'_2} = \frac{0 \cdot 140,8 + 0,632}{1 + 0 \cdot 0,632} = 0,632 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$\sum D = 3,625$ - calculata la pct. D.3.2.a

$\alpha_e = 12$ W/(m^{2}K);

Pentru:

$s_{\text{tabla aluminiu}} = 140,8$ W/(m^{2}K);

$R_{\text{tabla aluminiu}} \approx 0$

din fig. 5.3 $\Rightarrow \varepsilon_{aer} = 1,78$ h

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{15} \cdot \left(40,5 \cdot 3,625 - \text{arctg} \frac{8}{8 + 9,499 \cdot \sqrt{2}} + \text{arctg} \frac{0,632}{0,632 + 12 \cdot \sqrt{2}} \right) =$$
$$= 8,56 \text{ h}$$

$\varepsilon_T = \varepsilon_1 + \varepsilon_{aer} = 8,56 + 1,78 = 10,34$ h $< \varepsilon_{min}$ recomandat (= 12 h, conform tabelului 4.8.2)

b) planseu terasa

$$\varepsilon = \frac{1}{15} \cdot \left(40{,}5 \cdot \sum D - \operatorname{arctg} \frac{\alpha_i}{\alpha_i + B_i \cdot \sqrt{2}} + \operatorname{arctg} \frac{B_e}{B_e + \alpha_e \cdot \sqrt{2}} \right)$$

– <u>Calculul coeficientului B_i</u>

- stratul 1 - tencuiala tavan (interioara)

$s_1 = 9{,}47$ W/(m^{2}K);
$R_1 = 0{,}017$ m^{2}K/W;
$D_1 = 0{,}16 < 1$;

- stratul 2 - placa b.a.

$s_2 = 16{,}25$ W/(m^{2}K);
$R_2 = 0{,}086$ m^{2}K/W;
$D_2 = 1{,}397 > 1$;

$D_1 \leq 1$ dar $D_1 + D_2 > 1$

$$B_i = B_1' = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + s_2}{1 + R_1 \cdot s_2} = \frac{0{,}017 \cdot 9{,}47^2 + 16{,}25}{1 + 0{,}017 \cdot 16{,}25} = 13{,}927 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

– <u>Calculul coeficientului B_e</u>

- stratul l – hidroizolatie

$s_1 = 3{,}28$ W/(m^{2}K);
$R_1 = 0{,}059$ m^{2}K/W;
$D_1 = 0{,}059 \text{ . } 3{,}28 = 0{,}19 < 1$;

- stratul 2 - termoizolatie vata minerala

$s_2 = 0{,}50$ W/(m^{2}K);
$R_2 = 3$ m^{2}K/W;
$D_2 = 1{,}50 > 1$;

$D_1 \leq 1$ dar $D_1 + D_2 > 1$

$$B_e = B_1' = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + s_2}{1 + R_1 \cdot s_2} = \frac{0{,}059 \cdot 3{,}28^2 + 0{,}50}{1 + 0{,}059 \cdot 0{,}50} = 1{,}102 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$\sum D = 3,252$ - calculata la pct. D.3.2.c

$\alpha_e = 12$ W/(m^{2}K);

$$\varepsilon = \frac{1}{15} \cdot \left(40,5 \cdot 3,252 - \text{arctg} \frac{8}{8+13,927 \cdot \sqrt{2}} + \text{arctg} \frac{1,102}{1,102+12 \cdot \sqrt{2}} \right) =$$

$= 7,94$ h $< \varepsilon_{min}$ recomandat (= 13 h, conform tabelului 4.8.2)

Comentariu

Se observa ca toate elementele exterioare de inchidere ale unitatii functionale nu satisfac valorile minime recomandate pentru coeficientul ε din tabelul 5 din normativ. Intrucat aceste valori au caracter de recomandare, se calculeaza amplitudinea de oscilatie a temperaturii aerului interior, in regim de vara, care trebuie in mod obligatoriu sa se incadreze in valorile normate prezentate in tabelul 3.

D.4.3 Calculul coeficientului C_i

a) pereti exteriori

- perete exterior spre Vest

$$C_i = \frac{R}{R_{si} + \frac{M}{B_i}}$$

$R = 2,08$ m^{2}K/W - calculat la pct. D.3.1.a
$B_i = 9,499$ W/(m^{2}K) - calculat la pct. D.4.2.a
$R_{si} = 0,125$ m^{2}K/W
$M = 0,1$ - pentru incalzire cu apa calda, cu functionare neintrerupta, conform tabelului nr. 5.2.3.

$$C_i = \frac{2,08}{0,125 + \frac{0,1}{9,499}} = 15,35$$

$C_i > C_{i\,min}$ recomandat (= 6, conform tabelului 4.8.3)

- perete exterior spre Sud

Idem perete exterior spre Vest.

b) planseu terasa

R = 3,329 m^2K/W – pe timp de iarna, calculat la pct. D.3.1.c
B_i = 13,927 $W/(m^2K)$ - calculat la pct. D.4.2.b

M = 0,1

$$C_i = \frac{3,329}{0,125+\frac{0,1}{13,927}} = 25,18$$

$\Rightarrow C_i > C_{i\,min}$ recomandat (= 7, conform tabelului 4.8.3)

*
* *

Comentarii

Din verificarea la stabilitate termica a elementelor de inchidere a unitatii funtionale, a rezultat ca in regim de vara sunt satisfacuti doar coeficientii ν_T pentru toate elementele de inchidere.

In regim de iarna sunt satisfacuti coeficientii ν_T si C_i pentru toate elementele de inchidere

In cele ce urmeaza se va calcula amplitudinea de oscilatie a temperaturii aerului interior din unitatea functionala, atat in regim de vara cat si in regim de iarna.

D.5. VERIFICAREA LA STABILITATE TERMICA A UNITATII FUNCTIONALE

D.5.1 Verificarea stabilitatii termice a unitatii functionale pe timp de vara

$$A_{T_i} = A_{T_{11}} + A_{T_{12}} + A_{T_{13}}$$

D.5.1.1 Calculul amplitudinii de oscilatie a temperaturii aerului interior ca urmare a fluxului termic transmis aerului interior prin elementele exteriorare de inchidere cu inertie termica

$$A_{T_{11}} = \frac{\Phi_{PE}}{\sum B_j^* \cdot A_j}$$

Pentru j = 1 - perete exterior orientat spre Vest

- $A_1 = 17,92\ m^2$ - calculata la pct D.3.1.a
- $U_1 = 0,481\ W/(m^2K)$ - calculat la pct. D.3.1.a
- $\nu_{T1} = 357,45$ - calculat la pct. D.4.1.a
- $\alpha_i = 8\ W/(m^2K)$
- $T_I = 22^0C$ – conform tabelului A.1
- $\varepsilon_1 = 10,34$ h - calculat la pct. D.4.2.a
- $B_{i1} = 9,499\ W/(m^2K)$ - calculat la pct. D.4.2.a

$$B_1^* = \frac{1}{R_{si} + \frac{1}{B_{i1}}} = \frac{1}{0,125 + \frac{1}{9,499}} = 4,343\ W/(m^2K)$$

Pentru grupa de cladiri "a":

- $t_{em} = 25,7^0C$ - conform tabelului A.3
- ora de calcul:
  $15 - \varepsilon = 15 - 10,34 = 4,66 \cong$ ora 5
- pentru ora 5:
  $c^* \cdot A_z = -7,0$ - conform tabelului A.5
- pentru panou tabla aluminiu vopsita cu email alb:
  $A^*/\alpha_e = 0,075\ m^2K/W$ - conform tabelului A.2
  $I = a_1 . a_2 . I_D + I_d$
- pentru localitati urbane medii:
  $a_1 = 0,92$ - conform tabelului A.6

- pentru altitudini ≤ 500 m:
  $a_2 = 1,00$ - conform tabelului A.7
- pentru suprafete verticale, orientate spre Vest, pentru ora 5:
  $I_D = 0$ - conform tabelului A.8
  $I_d = 0$ - conform tabelului A.8
  $\Rightarrow I = 0$
- pentru suprafete verticale, orientate spre Vest:
  $I_m = 160\ W/m^2$ - conform tabelului A.9

$t_e = t_{em} + c^* \cdot A_z = 25,7 - 7,0 = 18,7^0C$

$$t_{s1} = t_e + \frac{A^*}{\alpha_e} \cdot I = 18,7 + 0,075.0 = 18,7\ ^0C$$

$$t_{sm1} = t_{em} + \frac{A^*}{\alpha_e} \cdot I_m = 25,7 + 0,075 \cdot 160 = 37,7\ ^0C$$

Pentru j = 2 - perete exterior orientat spre Sud:

- $A_2 = 11{,}62\ m^2$ - calculata la pct. D.3.1.b.1
- $U_2 = 0{,}481\ W/(m^2K)$ - calculat la pct. D.3.1.b.1
- $\nu_{T2} = 357{,}45$ - calculat la pct. D.4.1.a
- $\alpha_i = 8\ W/(m^2K)$
- $T_i = 22^0C$ - conform tabelului A.1
- $\varepsilon_2 = 10{,}34$ h - calculat la pct. D.4.2.a
- $B_{i2} = 9{,}499\ W/(m^2K)$ - calculat la pct. D.4.2.a
- $B_2^* = 4{,}343\ W/(m^2K)$ - calculat anterior
- pentru suprafete verticale orientate spre Sud, pentru ora 5:
  $I_D = 0$ - conform tabelului A.8
  $I_d = 0$ - conform tabelului A.8
  $\Rightarrow I = 0$
- pentru suprafete verticale orientate spre Sud:
  $I_m = 120\ W/m^2$ - conform tabelului A.9
  $t_{s2} = 18{,}7\ ^0C$ - calculata anterior
  $t_{sm2} = 25{,}7 + 0{,}075 \cdot 120 = 34{,}7^0C$

Pentru j = 3 - planseu terasa:

- $A_3 = 37{,}52 m^2$ - calculata la pct. D.3.1.c
- $U_3 = 0{,}297\ W/(m^2K)$ - calculat la pct. D.3.1.c
- $\nu_{T3} = 100{,}56$ - calculat la pct. D.4.1.b
- $\alpha_i = 6\ W/(m^2K)$

- $\varepsilon_3 = 7{,}94$ h - calculat la pct. D.4.2.b
- $B_{i3} = 13{,}927\ W/(m^2K)$ - calculat la pct. D.4.2.b

$$B_3^* = \frac{1}{R_{si} + \frac{1}{B_{i3}}} = \frac{1}{0{,}167 + \frac{1}{13{,}927}} = 4{,}187\ W/(m^2K)$$

$$R_{si} = \frac{1}{6} = 0{,}167\ m^2K/W$$

- ora de calcul:
  $15 - \varepsilon_3 = 15 - 7{,}94 = 7{,}06 \approx 7$ (ora 7)
- pentru ora 7:
  $c^* \cdot A_z = -5{,}2$ - conform tabelului A.5
- pentru hidroizolatie protejata cu ardezie:
  $A^*/\alpha_e = 0{,}078\ m^2K/W$ – conform tabelului A.2
  $I = a_1 \cdot a_2 \cdot I_D + I_d$
- pentru localitati urbane medii:

$a_1 = 0,92$ - conform tabelului A.6

- pentru altitudini ≤ 500 m:

$a_2 = 1,00$ - conform tabelului A.7

- pentru suprafete orizontale, pentru ora 7:

$I_D = 241$ W/m^2 - conform tabelului A.8

$I_d = 80$ W/m^2 - conform tabelului A.8

$\Rightarrow I = 0,92 \cdot 1,00 \cdot 241 + 80 = 301,72$ W/m^2

- pentru suprafete orizontale:

$I_m = 227$ W/m^2 - conform tabelului A.9

$t_e = t_{em} + c^* \cdot A_z = 25,7 - 5,2 = 20,5^0$C

$$t_{s3} = t_e + \frac{A^*}{\alpha_e} \cdot I = 20,5 + 0,078 \cdot 301,72 = 44,03\ ^0\text{C}$$

$$t_{sm3} = t_{em} + \frac{A^*}{\alpha_e} \cdot I_m = 25,7 + 0,078 \cdot 227 = 43,41\ ^0\text{C}$$

Pentru j = 4 - ferestre:

- $A_4 = 6,30$ m^2 – calculata la pct.D.3.1.b.2
- $B_4^* = 2,32$ W/(m^{2}K) - conform NOTEI de la pct. 5.2.4.3

Pentru j = 5 - pereti interiori de 25 cm grosime:

- $A_5 = 6,00 \cdot (3,00 - 0,15) + 6,00 \cdot (3,00 - 0,15) - 1,20 \cdot 2,10 = 31,68$ m^2
- $B_5^* = 4,343$ W/(m^{2}K) - calculat la pct. D.5.1.1

Pentru j = 6 - planseu intermediar:

- $A_6 = 6,00 \cdot 6,00 = 36$ m^2
- masa/m^2 = 0,15 . 2500 + 0,015 . 1700 + 0,05 . 1900 = 495,5 kg/m^2
- pentru 495,5 kg/m^2:

$B_6^* = 5,23$ W/(m^{2}K) - conform fig. 5.5

Pentru j = 7 - usa interioara:

- $B_7^* = 0$ - conform NOTEI de la pct. 5.2.4.3

Comentariu

Deoarece calculul la stabilitate termica se face pe intreaga unitate functionala, s-au luat in considerare numai peretii interiori si usa interioara care delimiteaza unitatea functionala.

$$\Phi_{PE} = A_1 \cdot \left[U_1 \cdot (t_{sm1} - T_i) + \frac{1}{\nu_{T_1}} \cdot \alpha_i \cdot (t_{s1} - t_{sm1}) \right] +$$

$$+ A_2 \cdot \left[U_2 \cdot (t_{sm2} - T_i) + \frac{1}{\nu_{T_2}} \cdot \alpha_i \cdot (t_{s2} - t_{sm2}) \right] +$$

$$+ A_3 \cdot \left[U_{3.} (t_{sm3} - T_i) + \frac{1}{\nu_{T_3}} \cdot \alpha_i \cdot (t_{s3} - t_{sm3}) \right] =$$

$$= 17,92 \left[0,481 \cdot (37,7 - 22) + \frac{1}{357,45} \cdot 8 \cdot (18,7 - 37,7) \right] +$$

$$+ 11,62 \cdot \left[0,481 \cdot (34,7 - 22) + \frac{1}{357,45} \cdot 8 \cdot (18,7 - 34,7) \right] +$$

$$+ 37,52 \cdot \left[0,297 \cdot (43,41 - 22) + \frac{1}{100,56} \cdot 6 \cdot (44,03 - 43,41) \right] =$$

$$= 434,50 \ \ W$$

$$\sum B_j^* \cdot A_j = 4,343 \cdot 17,92 + 4,343 \cdot 11,62 + 4,187 \cdot 37,52 +$$

$$+ 2,32 \cdot 6,30 + 4,343 \cdot 31,68 + 5,23 \cdot 36 = 625,87$$

$$A_{T_{11}} = \frac{434,50}{625,87} = 0,69^0 C$$

D.5.1.2 Calculul amplitudinii de oscilatie a temperaturii aerului interior ca urmare a fluxului termic transmis aerului interior datorita radiatiei solare, prin ferestrele exterioare

$$A_{T_{12}} = \frac{\Phi_{FE}}{\sum B_j^* \cdot A_j}$$

$\Phi_{FE} = \Phi_i + \Phi_T$

Φ_i se calculeaza cu formula:

$$\Phi_i = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot m^* \cdot A_f \cdot \left(I_D^{max} + I_d^{max}\right)$$

$A_f = 2 \cdot (2{,}10 \cdot 1{,}50) = 2 \cdot 3{,}15 = 6{,}30\ m^2$

Pentru fereastra dubla cu geamuri din sticla obisnuita:
$c_1 = 0{,}90$ - conform tabelului A.11

Pentru rulouri de culoare deschisa, montate intre geamuri:
$c_2 = 0{,}70$ - conform tabelului A.12

Pentru fereastra dubla din lemn, cu aria de 3,15 m^2:
$c_3 = 0{,}65$ - conform fig. A.1

Pentru ferestre verticale orientate spre Sud:

$I_D^{max} = 394\ W/m^2$; $I_d^{max} = 147\ W/m^2$ - conform tabelului A.10

$$s_{med} = \frac{s_{tencuială} \cdot A_{tencuială} + s_{mozaic} \cdot A_{mozaic}}{A_{tencuială} + A_{mozaic}}$$

Arie tencuiala interioara pereti (vezi fig. D.1 si fig. D.2):

$2 \cdot 6{,}00 \cdot (3{,}00 - 0{,}15) + 6{,}00 \cdot (3{,}00 - 0{,}15) - 2 \cdot 2{,}10 \cdot 1{,}50 +$
$+ 6{,}00\ (3{,}00 - 0{,}15) - 1{,}20 \cdot 2{,}10 = 59{,}58\ m^2$

Arie tencuiala tavan:
$6{,}00 \cdot 6{,}00 = 36{,}00\ m^2$

Arie tencuiala totala:
$59{,}58 + 36{,}00 = 95{,}58\ m^2$

Arie pardoseala mozaic:
$6{,}00 \cdot 6{,}00 = 36{,}00\ m^2$

$s_{tencuiala} = 9{,}47\ W/(m^2K)$; $s_{mozaic} = 10{,}08\ W/(m^2K)$

$$s_{med} = \frac{9{,}47 \cdot 95{,}58 + 10{,}08 \cdot 36{,}00}{95{,}58 + 36{,}00} = 9{,}637\ W/(m^2K)$$

Pentru ferestre neprotejate la exterior, cu orientare Sud si pentru ora 15,

considerandu-se cazul cel mai nefavorabil, cu rulourile dintre geamuri ridicate:

- pentru $s_{med} = 9,637$ W/(m^{2}K) $\Rightarrow$ $m^* = 0,58$ din tabelul A.13
- $\Phi_i = 0,90 \cdot 0,70 \cdot 0,65 \cdot 0,58 \cdot 6,30 \cdot (394 + 147) = 809,50$ W
- Φ_T se calculeaza cu formula:

  $\Phi_T = A \,.\, U \cdot (t_s - T_i)$

  U = 2,325 W/(m^{2}K) - vezi pct. D.3.1.b.2

  Pentru ferestre duble:

$$t_S = t_e + \frac{2 \cdot A^* \cdot \left(1 - A^*\right)}{\alpha_e}$$

  $t_e = t_{em} + c^* \,.\, A_z = 25,7 + 7 = 32,7^0$C

  $t_{em} = 25,7^0$C - conform tabelului A. 3

  Pentru ora 15
  $c^* \,.\, A_z = 7$ - conform tabelului A. 5

  Pentru geamuri duble:
  $A^* = 0,12$ - conform tabelului A.2
  $\alpha_e = 12$ W/(m^{2}K)

$$t_S = 32,7 + \frac{2 \cdot 0,12 \cdot (1 - 0,12)}{12} = 32,72\ ^0\text{C}$$

$\Phi_T = 6,30 \,.\, 2,325 \,.\, (32,72 - 22) = 157,02$ W

$\Phi_{FE} = \Phi_I + \Phi_T = 809,50 + 157,02 = 966,52$ W

$$A_{T_{12}} = \frac{\Phi_{FE}}{\sum B_j^* \cdot A_j} = \frac{966,52}{625,87} = 1,54^0\text{C}$$

$\sum B^*_j \,.\, A_j = 625,87$ W/K - calculat anterior

D.5.1.3 Calculul amplitudinii de oscilatie a temperaturii aerului interior ca urmare a fluxului termic patruns in incapere, prin elementele interioare

$$A_{T_{13}} = \frac{\Phi_i}{\sum B_j^* \cdot A_j}$$

$$\Phi_i = \sum A_j \cdot \frac{T_i - T_u}{R_{mj}}$$

Deoarece in perioada de vara $T_i = 22^0C$ in toate incaperile $\Rightarrow$
$\Rightarrow \Phi i = 0$, deci $A_{T_{13}} = 0$

$$A_{T_i} = A_{T_{11}} + A_{T_{12}} + A_{T_{13}} = 0,69 + 1,54 + 0 = 2,23\,^0C <$$
$< A_{T_i}$ admisibil (= 3^0C conform tabelului 4. 7. 1)

Comentariu

Stabilitatea termica a unitatii functionale este asigurata pe timp de vara.

D.5.2 Verificarea stabilitatii termice a incaperii pe timp de iarna

$$A_{T_i} = \frac{a \cdot M \cdot \Phi}{\sum_j B_j^* \cdot A_j}$$

a = 0,7 - pentru incalzire cu apa calda;
M = 0,1 - pentru incalzire cu apa calda cu functionare neintrerupta
(conform tabelului 5.2.3)

$\Phi = \Phi_T + \Phi_V$

D.5.2.1 Calculul pierderilor de caldura prin transmisie directa,

prin suprafata anvelopei unitatii functionale

$$\Phi_T = \sum_k A_k \cdot \frac{T_i - T_e}{R_{mk}} + \sum_l A_l \cdot \frac{T_i - T_u}{R_{ml}}$$

Temperatura interioara de calcul in saloane de bolnavi
$T_i = 22^0C$ - conform STAS 1907/2

Temperatura exterioara de calcul a aerului, pentru municipiul Giurgiu
$T_e = -15^0C$ - conform STAS 6472/2

Pentru k = 1 - perete exterior Vest:

- $A_1 = 17,92\ m^2$ - calculata la pct. D.3.1.a
- $R_1 = 2,08\ m^2K/W$ - calculata la pct. D.3.1.a

Pentru k = 2 - perete exterior Sud - parte opaca:

- $A_2 = 11,62\ m^2$ - calculata la pct. D.3.1.b.1
- $R_2 = 2,08\ m^2K/W$ - calculata la pct. D.3.1.b.1

$A_1 + A_2 = 17,92 + 11,62 = 29,54\ m^2$

$$R_m = \frac{29,54}{\frac{17,92}{2,08} + \frac{11,62}{2,08}} = 2,08\ m^2K/W$$

Pentru k = 3 - ferestre exterioare:

- $A_3 = 6,30\ m^2$
- $R_3 = 0,43\ m^2K/W$ - conform pct. D.3.1.b.2

$$\sum A_k \cdot \frac{T_i - T_e}{R_{mk}} = 29,54 \cdot \frac{(22+15)}{2,08} + \frac{6,3 \cdot (22+15)}{0,43} = 1067,56\ W$$

$\sum . A_l . \frac{T_i - T_u}{R_{ml}} = 0$, deoarece unitatea functionala se invecineaza cu incaperi incalzite

D.5.2.2 Calculul pierderilor de caldura datorita reimprospatarii aerului interior

precum si cele datorate infiltratiilor de aer rece

$\Phi_V = n \cdot V \cdot \rho_a \cdot c_a \cdot (T_i - T_e)$

$n = 5\ h^{-1}$ – conform normativ NP 008-97

$V = (6{,}00 + 0{,}125) \cdot (6{,}00 + 0{,}125) \cdot (3{,}00 - 0{,}075) = 109{,}73\ m^3$

$\rho_a = 1{,}23\ kg/m^3$

$c_a = 0{,}278\ W\ h/(kg\ K)$

$\Phi_V = 5 \cdot 109{,}73 \cdot 1{,}23 \cdot 0{,}278 \cdot (22 + 15) = 6941{,}40\ W$

$\Phi = \Phi_T + \Phi_V = 1067{,}56 + 6941{,}40 = 8008{,}96\ W$

$$A_{T_i} = \frac{0{,}7 \cdot 0{,}1 \cdot 8008{,}96}{625{,}87} = 0{,}89\ ^0C$$ $< A_{Ti}$ normat (=$1\ ^0C$ - conform tabelului 4.7.1)

Comentariu

Stabilitatea termica a unitatii functionale este asigurata pe timp de iarna.

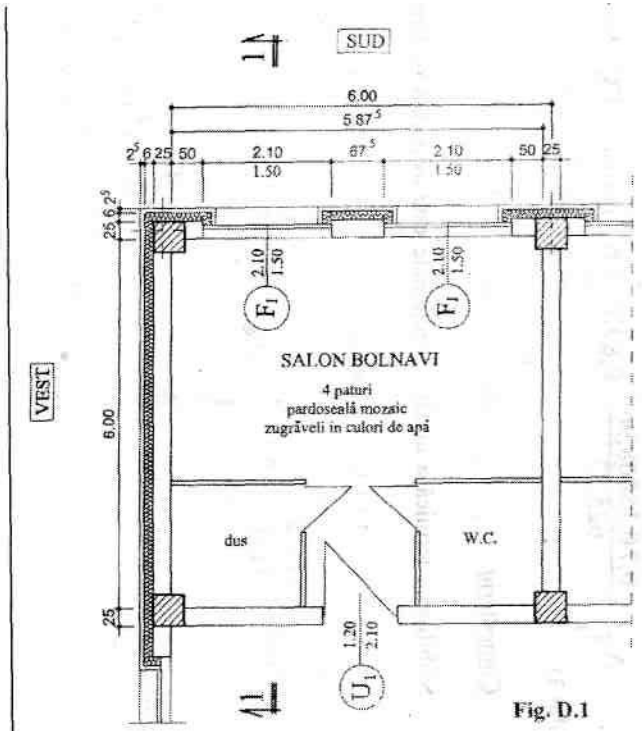


Fig. D.1

SECTIUNE 1-1

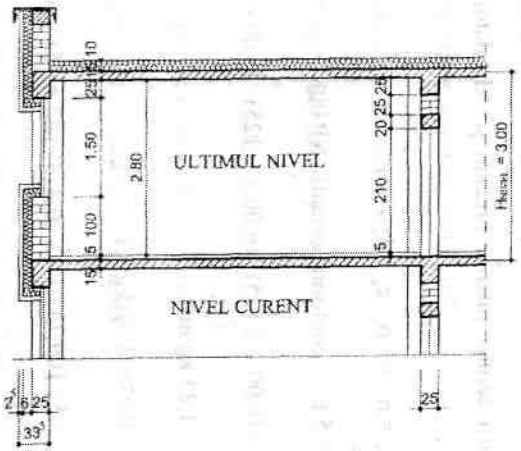
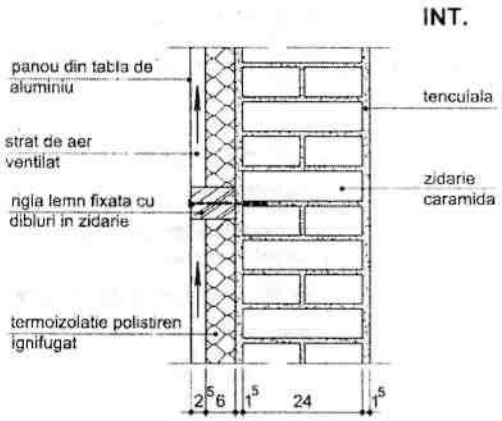


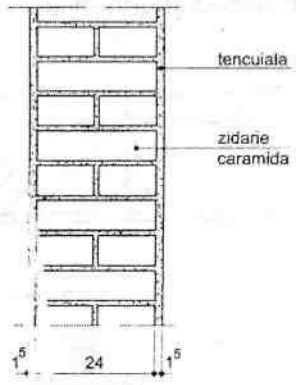
Fig. D.2

Fig. D.3 DETALII ELEMENTE DE INCHIDERE

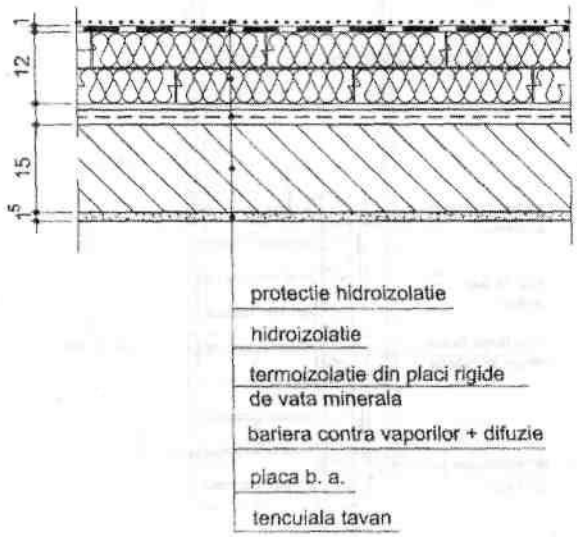
a. Perete exterior



b. Perete interior



c. Acoperis terasa



d. Planseu intermediar

