



BREVIAR DE CALCUL

1. CALCULUL NECESARULUI DE INCALZIRE

Pentru stabilirea sarcinilor termice de racire si de incalzire au fost luate in calcul urmatoarele valori ale rezistentelor termice, – **R [m²,K /W]**:

- perete exterior	4.569
- fereastra exterioara	1
- terasa necirculabila	8.254
- planseu subsol	2.784

1.1 Parametri climatici:

- VARA – temperatura exterioara +35.3°C
- Umiditatea relativa a aerului 35%, conf. Normativ I5-2010.
- IARNA - temperatura exterioara -15°C
- Umiditatea relativa a aerului 80%, conf. STAS 1907.
- Metodologia calculului pierderilor de caldura, conform STAS 1907-1, este detaliata in cele ce urmeaza:

$$Q = Q_T \left(1 + \frac{\sum A}{100}\right) + Q_i$$

Unde:

- QT – fluxul de caldura pierdut prin elementele de constructie
- Qi – debitul de caldura necesar incalzirii aerului rece patruns in incapere

adaosurile la pierderile de caldura prin transmisie

$$Q_T = Q_e + Q_p$$

Unde:

-Qe- pierderile de caldura prin elementele de constructie care separa doua medii identice dar cu potentiale termice diferite.



-Qp- pierderile de caldura prin elementele de constructie in contact direct cu solul.

$$Q_e = C_M \sum \frac{S_j}{R_j} (t_i - t_{ej}) m_j [W]$$

-CM – coeficient de corectie al transferului de caldura prin transmisie (are valoarea `1` pentru cladiri cu inertie termica normala, si valoarea `0.9` pentru cladiri cu inertie termica ridicata.)

-Sj – suprafata elementului de constructie prin care se face transferul de caldura.

-Rj – rezistenta termica a elementelor de constructie.

-ti – temperatura interioara conventionala aleasa pentru realizarea confortului termic.

-tej – temperatura exterioara incaperii de incalzit (mediu exterior sau incapere adiacenta incalzita sau neincalzita dar la o diferenta de potential termic fata de incaperea considerata initial)

-mj – coeficient de masivitate termica care corecteaza temperatura exterioara

$$m_j = f(D_j)$$

cu Dj- indice de inertie termica

$$D_j = R_j S_j$$

cu Sj - coeficient de asimilare termica

$$\Rightarrow m_j = 1.225 - 0.05 D_j$$

$$Qp = S_p \frac{t_i - t_f}{R_p} + c_m \frac{m_s}{n_s} \frac{t_i - t_e}{R_{bc}} S_c + \sum_{j=1}^n \frac{1}{n_s} \frac{t_i - t_{ej}}{R_{bc}} S_{cj} [W]$$

-Sp - suprafata cumulata a pardoselii si a peretilor aflati sub nivelul solului $Sp = S_{pd} + ph [m^2]$

-p - lungimea conturului peretilor in contact cu solul;

-h - cota pardoselii sub nivelul solului;

-Sc - aria unei benzi cu latimea de 1m situata de-a lungul conturului exterior al suprafetei Sp;

-Scj - aria unei benzi cu latimea de 1m situata de-a lungul conturului care corespunde spatiului invecinat care are temperatura ti;



$$Q_p = \sum_{j=1}^n S_p \frac{\delta_i}{\lambda_i} [W]$$

-Rp - rezistența termică cumulată a pardoselii

-δ - grosimea straturilor luate în considerare;

-λ - conductivitatea termică;

-Rbc - rezistența termică a benzii de contur;

-tf - temperatura solului;

-tej - temperatura interioară convențională de calcul.

-ΣA – adaosurile la pierderile de căldură prin transmisie, se dau numai încăperilor în contact cu cel puțin un perete exterior.

-Ao – adaosuri de orientare, se ia în considerare diferența între încăperile însoțite, parțial însoțite sau neînsoțite. Toate aceste încăperi indiferent de poziția lor în raport cu punctele cardinale trebuie să se comporte din punct de vedere termic la fel. Ele se dau încăperii și nu fiecărui element de construcție în parte.

Ac- adaos de compensare a suprafețelor reci. Pentru încăperile care au elemente de construcție cu o rezistență termică medie scăzută (datorită unei suprafețe vitrate) pentru a compensa efectul de radiație rece între om și aceste suprafețe, se impune compensarea acestui efect prin mărirea pierderilor de căldură prin transmisie. Acest adaos se dau tuturor încăperilor în contact cu exteriorul cu excepția încăperilor în care omul este în tranzit.

$$A_C = f(R_m)$$

$$R_m = \frac{S_T(t_i - t_e)}{Q_T}$$

Necesarul de căldură pentru încălzirea aerului rece pătruns în încăpere se calculează cu formula.

$$Q_i = \max(Q_{\text{infiltrații}}, Q_{\text{ventilare}}) + Q_{\text{usa}}$$

-Qusa – debitul de căldură necesar încălzirii aerului rece pătruns în clădire prin deschiderea ușilor.

$$Q_{\text{usa}} = 0.36 S_u n_0 (t_i - t_e) \left(1 + \frac{A_C}{100}\right) c_M$$

Unde:

-Su – suprafața ușii;



-n0 – numărul de deschideri pe ora;

-ti – temperatura în camera tampon;

Q_{infiltratii} – fluxul de căldură necesar încălzirii aerului rece pătruns în încăpere prin infiltratii.

$$Q_{inf} = c_M E \sum L \cdot i \cdot v^{4/3} (t_i - t_e) \left(1 + \frac{A_c}{100}\right)$$

- $\sum L$ – reprezintă suma lungimilor rosturilor elementelor de construcție mobile prin care se infiltrează aerul rece. La elementele de construcție mobile de tip ușă sau fereastră dublă sau triplă lungimea rosturilor se ia o singură dată.

-i - coeficient de infiltrație a aerului în interior;

-v- viteza vântului conventional de calcul;

-E - coeficient de corecție eolian (se da încăperilor de la nivelele inferioare);

-ρ - densitatea aerului la temperatura interioară și umiditatea respectivă;

-cp - căldură specifică a aerului.

Urmand această metodologie de calcul a rezultat necesarul de căldură pentru fiecare încăpere în parte.



Nr. Registrul Comertului J40/4448/2006
Cod de Înregistrare Fiscală (C.I.F.) RO-18488010
București Sectorul 3,
Șoseaua DUDEȘTI-PANTELIMON, Nr. 44 ,
U.I., PARTER - 4C, BUCUREȘTI

PARTER

[illegible]



Denumire spatiu: P-05 Dusuri																		
PE	E	4.9	3.07	15.043	1	4.312	10.73	1	4.42	39	95	SUPRAFATA		Ti	24	(°C)		
FE	E	3.08	1.40	4.312	1	0	4.31	1.2	0.58	39	348	INALTIME			33.83	(m²)		
PE		0	3.07	0	1	0	0.00	1	4.42	39	0				2.87	(m)		
FE		0	2.00	0	1	0	0.00	1.2	0.58	39	0							
PI		14.7	3.07	45.129	1	1.68	43.45	1	0.64	6	407							
UI		0.8	2.10	1.68	1	0	1.68	1	0.43	6	23							
PI		4.65	3.07	14.276	1	0	14.28	1	0.64	2	45							
BC		0	1.00	0	1	0	0.00	1	1.43	39	0							
PD		7.65	4.90	0	1	0	37.49	1	5.06	14	104							
											1022	5	7	1.1	0	0.118	8.55	0.00
																		2150

Denumire spatiu: P-06 Lavoare																		
PE	E	4.9	3.07	15.043	1	4.312	10.73	1	4.42	37	90	SUPRAFATA		Ti	22	(°C)		
FE	E	3.08	1.40	4.312	1	0	4.31	1.2	0.58	37	330	INALTIME			33.83	(m²)		
PE		0	3.07	0	1	0	0.00	1	4.42	37	0				2.87	(m)		
FE		0	2.00	0	1	0	0.00	1.2	0.58	37	0							
PI		4.65	3.07	14.276	1	1.68	12.60	1	0.64	4	79							
UI		0.8	2.10	1.68	1	0	1.68	1	0.43	4	16							
BC		0	1.00	0	1	0	0.00	1	1.43	37	0							
PD		7.65	4.90	0	1	0	37.49	1	5.06	12	89							
											603	5	7	1.1	0	0.118	8.55	0.00
																		1681

Denumire spatiu: P-07 W.C.																		
PE	E	3.13	3.07	9.6091	1	0.944	8.67	1	4.42	37	73	SUPRAFATA		Ti	22	(°C)		
FE	E	0.59	0.80	0.944	2	0	0.94	1.2	0.58	37	72	INALTIME			20.91	(m²)		
PE		0	3.07	0	1	0	0.00	1	4.42	37	0				2.87	(m)		
FE		0	2.00	0	1	0	0.00	1.2	0.58	37	0							
PI		10.3	3.07	31.56	1	0	31.56	1	0.64	4	197							
UI		0	2.10	0	1	0	0.00	1	0.43	4	0							
BC		0	1.00	0	1	0	0.00	1	1.43	37	0							
PD		7.65	3.13	0	1	0	23.94	1	5.06	12	57							
											399	5	7	1.1	0	0.118	8.55	0.00
																		1068

Denumire spatiu: P-08 Scara																		
PE	E	10.9	3.07	33.402	1	1.416	31.99	1	4.42	33	239	SUPRAFATA		Ti	18	(°C)		
FE	E	0.59	0.80	1.416	3	0	1.42	1.2	0.58	33	97	INALTIME			20.28	(m²)		
PE		0	3.07	0	1	0	0.00	1	4.42	33	0				2.87	(m)		
FE		0	2.00	0	1	0	0.00	1.2	0.58	33	0							
PI		4.65	3.07	14.276	1	0	14.28	1	0.64	0	0							
UI		0	2.10	0	1	0	0.00	1	0.43	0	0							
BC		0	1.00	0	1	0	0.00	1	1.43	33	0							
PD		7.65	3.13	0	1	0	23.94	1	5.06	8	38							
											373	5	0	1.1	0	0.118	8.55	0.00
																		995



Denumire spatiu: S13 Dus												Ti		24		(°C)							
PE4	E	0	3.52	0	1	0	0.00	1	2.21	30	0	SUPRAFATA		3.23	(m²)								
UE	E	0	2.10	0	1	0	0.00	1.2	0.58	30	0	INALTIME		3.65	(m)								
FE	E	0	1.40	0	2	0	0.00	1.2	0.58	30	0												
PE5	E	0	0.20	0	1	0	0.00	1	4.83	30	0												
FE	E	0	2.00	0	1	0	0.00	1.2	0.58	30	0												
PI	E	7.36	3.65	26.884	1	1.26	25.60	1	0.64	9	360												
UI	E	0.6	2.10	1.26	1	0	1.26	1	0.43	9	26												
BC	E	0	1.00	0	1	0	0.00	1	1.43	30	0												
PD	E	1.86	2.16	0	1	0	4.02	1	2.71	14	21												
											407	5	7	1.1	456.062657	0	0.118	8.55	0.00	11.7895	122	0.80	578

Denumire spatiu: S12 Lavoar												Ti		15		(°C)							
PE4	E	1.66	1.86	3.0876	1	1.736	1.35	1	2.21	5	3	SUPRAFATA		4.44	(m²)								
UE	E	0	2.10	0	1	0	0.00	1.2	0.58	30	0	INALTIME		3.65	(m)								
FE	E	1.24	1.40	1.736	1	0	1.74	1.2	0.58	30	108												
PE5	E	1.66	1.86	3.0876	1	0	3.09	1	4.83	30	19												
FE	E	0	2.00	0	1	0	0.00	1.2	0.58	30	0												
PI	E	0	3.43	0	1	0	0.00	1	0.64	4	0												
UI	E	0	2.10	0	1	0	0.00	1	0.43	4	0												
BC	E	1.66	1.00	0	1	0	1.66	1	1.43	30	35												
PD	E	4.82	1.00	0	1	0	4.82	1	2.71	5	9												
											174	5	7	1.1	194.5574558	0	0.118	8.55	0.00	16.206	168	0.80	362

Denumire spatiu: S07 Atelier												Ti		18		(°C)							
PE4	E	8.14	1.86	15.14	1	8.54	6.60	1	2.21	8	24	SUPRAFATA		56.4	(m²)								
UE	E	0	2.10	0	1	0	0.00	1.2	0.58	33	0	INALTIME		3.65	(m)								
FE	E	1.22	1.40	8.54	5	0	8.54	1.2	0.58	33	583												
PE5	E	8.14	1.86	15.14	1	0	15.14	1	4.83	33	103												
FE	E	0	2.00	0	1	0	0.00	1.2	0.58	33	0												
PI	E	15.8	3.43	54.263	1	3.15	51.11	1	0.64	3	240												
UI	E	1.5	2.10	3.15	1	0	3.15	1	0.43	3	22												
BC	E	8.14	1.00	0	1	0	8.14	1	1.43	30	171												
PD	E	8.14	8.39	0	1	0	68.25	1	2.71	8	202												
											1344	5	7	1.1	1505.711271	0	0.118	8.55	0.00	205.86	2133	0.80	3638



Nr. Registrul Comertului J40/4448/2006
Cod de Înregistrare Fiscală (C.I.F.) RO-18488010
București Sectorul 3,
Șoseaua DUDEȘTI-PANTELIMON, Nr. 44 ,
U.I., PARTER - 4C, BUCUREȘTI

9



Nr. Registrul Comertului J40/4448/2006
Cod de Înregistrare Fiscală (C.I.F.) RO-18488010
București Sectorul 3,
Șoseaua DUDEȘTI-PANTELIMON, Nr. 44 ,
U.I., PARTER - 4C, BUCUREȘTI

10



2. CALCULUL NECESARULUI DE RACIRE

2.1 Aporturile de caldura prin pereti si acoperis:

$$q = U \cdot A \cdot (\theta_e - \theta_i)$$

Calculul pentru aporturile de caldura prin perete si acoperis este realizat utilizand metoda RTS ASHRAE.

Aporturile de caldura prin elemente vitrate:

$$Q = q_b + q_d + q_c$$

Unde:

- q_b – aport de caldura provenit de la radiatia solara directa;
- q_d – aport de caldura provenit de la radiatia solara difuza;
- q_c – aport de caldura conductiv.
- Aporturi de caldura de la suprafete interioare:

- $q = U \cdot A \cdot (\theta_b - \theta_i)$

2.2 Aporturi interioare:

- Iluminat: $Q_{lighting} = q_{lighting} \cdot A$, q [W/m²] valoare medie ce tine cont de un factor de diversitate;
- Persoane: $Q_{people} = q_s + q_l$, aport sensibil si latent de la ocupanti;
- Diverse echipamente: aporturi de caldura sensibile si/sau latente de la echipamente;
- Infiltratii de aer: $Q_{airinfiltration} = q_s + q_l$, aport sensibil si latent de la aerul de ventilare (nu se foloseste daca se realizeaza ventilare in suprapresiune).
- Aporturi interioare considerate:
- Aport iluminat interior: 12 W/m²;
- Aport echipamente diverse: 20 W/m²;
- Gradul de ocupare: functie de numarul de scaune/paturi
- Aport de caldura persoane: 75 W/persoana caldura sensibila, 50 W/persoana caldura latentă = 125 W/pers.

Necesarul total de racire:



$$Q_{total} = \sum Q_r + \sum Q_c$$

Unde:

- $\sum Q_r$ - partea radiativă a sarcinii sensibile de racire pentru ora de calcul (pentru fiecare element în parte);
- $\sum Q_c$ - partea convectivă a sarcinii sensibile de racire (pentru fiecare element în parte).

3. CALCULUL DE DIMENSIONARE AL CONDUCTELOR

- θ_d/θ_i [°C]	- 80	- /	- 60
- θ_m [°C]	- 70	-	-
- Densitate [kg/m ³]	- 977.77	-	-
- Viscositate cinematică [m ² /s]	- 0.00000040	-	-
- Căldura specifică [kJ/kg K]	- 4.182	-	-

Unde,

- θ_d – temperatura agentului termic pe tur
- θ_i – temperatura agentului termic pe retur
- θ_m – temperatura medie a agentului termic.
- Pierderile de sarcină totale pentru un tronson de conductă sunt:

$$\Delta p = \Delta p_d + \Delta p_l$$



$$\Delta p = R \cdot l + Z = \frac{\lambda \cdot l}{D} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho + \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho$$

$$\Delta p = \frac{v^2}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{\lambda \cdot l}{D} + \sum \zeta \right)$$

Pierderile de sarcina totala în cazul unei rețele formata din mai multe tronsoane:

$$\Delta p = \sum_1^n (R \cdot l + Z)$$

- $\sum \zeta$ - coeficienții de rezistență locală, dependenți de forma obstacolului care produce rezistența locală

$$Z = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho$$

- Z - valoarea pierderilor locale de sarcină, calculată în funcție de viteza agentului termic și coeficienții de rezistență locală.

Intocmit,
Ing. Ioan Ravar