

**UNIVERSITATEA DIN BACĂU**  
**Facultatea de Inginerie**  
**Specializarea: Energetică industrială**

***ROXANA GRIGORE***

**ENERGETICA CLĂDIRILOR**



Editura ALMA MATER - BACĂU

2009

## CUPRINS

1. Microclimatul interior al unei clădiri	1
1.1. Importanța realizării confortului termic	1
1.2. Noțiuni introductive de confort termic	1
1.3. Schimbul de căldură între corpul uman și mediul ambiant	5
1.4. Indici de confort termic	10
1.5. Confortul termic local	15
1.5.1. Asimetria temperaturii de radiație	15
1.5.2. Gradient vertical de temperatură	16
1.5.3. Pardoseală rece sau caldă	16
1.5.4. Viteza locală a curenților de aer	17
1.6. Confortul vizual și fonic	17
1.6.1. Confortul vizual	17
1.6.2. Confortul fonic	19
1.7. Considerații despre sănătate și siguranță	20
1.8. Măsurarea confortului termic	22
2. Clădirea, văzută din punct de vedere al asigurării microclimatului interior	26
2.1. Introducere	26
2.2. Anvelopa clădirii	29
2.2.1. Noțiuni introductive	29
2.2.2. Reguli de măsurare a suprafețelor clădirii	30
2.2.3. Pereții exteriori	32
2.2.4. Suprafețele vitrate	33
2.2.5. Terase spre planșee spre podurile neîncălzite	35
2.2.6. Planșee spre coridoare exterioare	36
2.2.7. Planșee spre pivnițe și subsoluri neîncălzite	36
2.2.8. Planșee amplasate pe pământ	39
2.2.9. Pereții care separă spațiile încălzite de cele adiacente neîncălzite sau mai puțin încălzite	39
2.2.10. Considerații legate de alcătuirea anvelopei	40
2.2.11. Aria anvelopei clădirii	42
2.2.12. Volumul clădirii	43
2.3. Instalațiile clădirii	43
2.3.1. Instalațiile de încălzire	43
2.3.2. Instalațiile de ventilare și climatizare	52
2.3.3. Instalațiile de alimentare cu apă caldă de consum	53
2.3.4. Instalațiile electrice	54
3. Protecția termică a clădirilor	57
3.1. Protecția termică a anvelopei clădirilor	57
3.2. Izolația termică	57
3.3. Dimensionarea rezistențelor termice specifice ale elementelor de construcție opace	63
3.3.1. Rezistența termică specifică a unui strat omogen	63
3.3.2. Rezistența termică specifică a unui strat neomogen	63
3.3.3. Rezistența termică specifică și transmitanța termică totală ale elementelor de construcție opace	66

3.3.4. Considerarea efectului punților termice asupra rezistenței și transmitanței termice	67
3.3.5. Rezistența termică minimă necesar	68
3.4. Determinarea rezistențelor termice specifice ale elementelor de construcție vitrate	71
3.5. Stabilitatea termică a clădirilor	73
3.6. Difuzia vaporilor de apă prin elementele de construcție	76
4. Structura consumului de căldură al unei clădiri	79
4.1. Date climatice	79
4.1.1. Temperatura interioară de calcul	79
4.1.2. Temperatura exterioară de calcul	80
4.1.3. Viteza de calcul a vântului	81
4.1.4. Însorirea	82
4.2. Bilanțul termic al unei încăperi încălzite	85
4.3. Necesarul de căldură pentru încălzire	85
4.3.1. Fluxul termic disipat prin transmisie	86
4.3.2. Adaosurile la pierderile de căldură	90
4.3.3. Fluxul de căldură necesar pentru încălzirea aerului rece pătruns în încăpere	92
4.3.4. Observații la calculul necesarului de căldură pentru încăperi industriale	94
4.4. Necesarul de încălzire pentru sere	95
4.5. Calculul necesarului de căldură pe bază de indici	97
4.6. Necesarul de căldură anual	98
4.6.1. Determinarea necesarului de căldură anual pentru clădiri existente	98
4.6.2. Consumul anual de combustibil	100
4.7. Variațiile necesarului de căldură pentru încălzire	100
4.8. Curbe clasate ale necesarului de căldură pentru încălzire	104
4.9. Fluxul termic necesar pentru ventilarea încăperilor	105
4.9.1. Condiții convenționale de calcul pentru determinarea mărimii necesarului de căldură pentru ventilare	106
4.9.2. Variațiile necesarului de căldură pentru ventilarea clădirilor	109
4.9.3. Curbe clasate ale necesarului de căldură pentru ventilare	110
4.10. Necesarul de căldură pentru alimentarea cu apă caldă	111
4.10.1. Clădiri sau ansambluri de clădiri de locuit	111
4.10.2. Clădiri social-administrative	112
4.10.3. Hoteluri, pensiuni	112
4.10.4. Variația necesarului de căldură pentru alimentarea cu apă caldă	114
4.10.5. Curba clasată a necesarului de căldură pentru alimentarea cu apă caldă	114
5. Determinarea și verificarea coeficientului global de izolare termică	115
5.1. Determinarea și verificarea coeficientului global de izolare termică $G$ la clădirile de locuit	115
5.1.1. Determinarea coeficientului global efectiv de izolare termică $G$	115
5.1.2. Determinarea coeficientului global normat de izolare termică $GN$	118
5.1.3. Nivelul de izolare global	120
5.1.4. Succesiunea calculelor	120

5.1.5. Recomandări privind posibilitățile de îmbunătățire a comportării termotehnice a clădirilor de locuit	121
5.2. Determinarea și verificarea coeficientului global de izolare termică G1 la clădirile cu altă destinație decât cea de locuit	122
5.2.1. Determinarea coeficientului global efectiv de izolare termică G1	122
5.2.2. Determinarea coeficientului global normat de izolare termică G1ref	122
5.2.3. Nivelul de izolare termică globală	125
6. Ridicarea eficienței energetice a clădirilor	126
6.1. Performanța energetică a unei clădiri	126
6.2. Reabilitarea termică a clădirilor	128
6.2.1. Noțiuni introductive	128
6.2.2. Legislație	130
6.2.3. Reglementări tehnice	131
6.2.4. Efectele reabilitării termice a clădirilor	134
6.3. Eficiența energetică a clădirilor	135
6.4. Indicatori ai eficienței economice a soluțiilor de reabilitare termică a clădirilor existente	135
7. Casa pasivă energetic	137
7.1. Utilizarea energiilor regenerabile pentru încălzirea clădirilor	137
7.2. Casa pasivă	137
7.2.1. Introducere	137
7.2.2. Realizarea casei pasive energetic	139
Anexa 1. Termeni utilizați	145
Anexa 2. Microcentrale termice	148
Anexa 3. Temperatura punctului de rouă	153
Anexa 4. Materiale de construcție	154
Anexa 5. Certificatul de performanță energetică	161
Bibliografie	163