

CUPRINS

I. INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE

1. PROBLEME GENERALE

1.1. Istoricul și importanța instalațiilor de încălzire	2
1.2. Exigențe de calitate.....	2
1.2.1. Calitatea unei construcții.....	2
1.2.2. Cerințe de calitate	2
1.3. Clasificarea instalațiilor de încălzire.....	3
1.4. Reglementări privind proiectarea și realizarea instalațiilor de încălzire	4
1.4.1. Încadrarea construcțiilor și instalațiilor aferente în mediul construit al localității	4
1.4.1.1 Autorizația de construire	4
1.4.1.2 Planurile urbanistice.....	4
1.4.1.3 Avize și acorduri	4
1.4.2. Reglementări tehnice pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de încălzire centrală.....	5
1.4.3. Modul de atribuire a contractelor de concesiune a lucrărilor publice pentru instalațiile sanitare, instalațiile de alimentare cu apă și canalizare, instalații de gaze și instalații pentru fluide tehnologice.....	5
1.4.4. Fazele de elaborare a documentației tehnico-economice pentru instalațiile sanitare, instalațiile de alimentare cu apă și canalizare, instalații de gaze și instalații pentru fluide tehnologice	6
1.5. Funcționalitatea și alcătuirea clădirilor	9
1.5.1. Clasificarea construcțiilor	9
1.5.2. Subsistemele clădirii.....	9
1.5.3. Acțiuni în clădiri	9
1.5.4. Funcționalitatea clădirilor.....	9
1.5.5. Analiza și alcătuirea antiseismică a instalațiilor și echipamentelor	10
1.6. Date generale privind calculul instalațiilor de încălzire	10
1.6.1. Transmisia căldurii.....	10
1.6.2. Elemente de transfer de masă	12
1.6.3. Curgerea fluidelor în conducte	12
1.7. Mărimi și unități de măsură	14

2. PROTECȚIA TERMICĂ A CLĂDIRILOR

2.1. Elementele de construcții ale clădirilor.....	16
2.1.1. Anvelopa clădirii	16
2.1.2. Aria anvelopei unei clădiri -A -	19
2.1.3. Volumul clădirii - V-.....	19
2.1.4. Alegerea elementelor de construcții din punct de vedere termotehnic.....	19
2.2. Dimensionarea elementelor de construcții perimetrare din punct de vedere termotehnic	20
2.2.1. Obiectivele calculului termotehnic	20
2.2.2. Calculul termotehnic pentru stabilirea grosimii stratului termoizolator	20
2.2.3. Determinarea rezistențelor termice specifice ale elementelor de construcții opace.....	20
2.2.3.1 Rezistențe termice specifice efective	20
2.2.3.2 Rezistențe termice specifice normate.....	23
- Exemple de calcul	25
2.2.4. Rezistențe termice ale suprafețelor vitrate	27
2.2.5. Difuzia vaporilor de apă prin elementele de construcții.....	27
- Exemplu de calcul.....	30
2.3. Stabilitatea termică a elementelor de închidere a clădirilor și a încăperilor din clădirile civile.....	33
2.3.1. Criteriile de performanță ale stabilității termice	33
2.3.2. Indicele inerției termice D	33
2.3.3. Coeficientul ϕ_i de stabilitate a elementelor de închidere a clădirilor	34
2.3.4. Stabilitatea termică a încăperilor încălzite din clădirile civile	35
- Exemple de calcul.....	36

2.4. Determinarea și verificarea coeficientului global de izolare termică.....	37
2.4.1. Determinarea și verificarea coeficientului global de izolare termică G la clădirile de locuit	37
2.4.2. Determinarea și verificarea coeficientului global de izolare termică G1 la clădirile cu altă destinație decât cea de locuit.....	41
- Exemplu de calcul	
3. NECESARUL DE CĂLDURĂ PENTRU ÎNCĂLZIRE	
3.1. Necesarul de căldură pentru clădiri obișnuite.	50
3.1.1. Fluxul termic cedat prin transmisie Φ_T	50
3.1.2. Adaosuri la pierderile de căldură ΣA	51
3.1.3. Sarcină termică Φ_i	51
3.1.4. Necesarul de căldură pentru clădiri industriale.	55
3.1.5. Particularități de calcul al necesarului de căldură pentru locuințe.	55
3.2. Necesarul de căldură la sere.....	55
- Exemplu de calcul	55
3.3. Necesarul de căldură pentru clădirile amplasate subteran	55
3.4. Necesarul de căldură pentru clădirile încălzite rar	56
3.5. Calculul necesarului de căldură pe bază de indici.....	57
3.6. Metoda de determinare a necesarului de căldură de calcul după SREN 12831	57
3.6.1. Fluxul termic cedat prin transmisie $\Phi_{T,i}$	57
3.6.2. Sarcina termică $\Phi_{V,i}$ pentru încălzire a aerului de ventilație.....	59
3.6.3. Încălzirea intermitentă a spațiilor	60
3.6.4. Determinarea necesarului de căldură total.....	60
4. SISTEME DE ÎNCĂLZIRE	
4.1. Încălzirea locală.....	68
4.1.1. Prescripții privind utilizarea încălzirii locale	68
4.1.2. Sobe cu acumulare de căldură	68
4.1.3. Sobe fără acumulare de căldură	69
4.1.4. Sobe de construcție specială (șemineuri)	71
4.1.5. Elemente de calcul.....	71
4.1.5.1 Pierderile de căldură.....	71
4.1.5.2 Calculul și alegerea sobelor	71
4.1.5.3 Dimensiunile coșului de fum	72
4.2. Încălzirea cu apă caldă și fierbinte.....	73
4.2.1. Clasificarea sistemelor de încălzire cu apă caldă.....	73
4.2.2. Criterii privind alegerea sistemului de încălzire.....	73
4.2.3. Instalații de încălzire cu circulație naturală	74
4.2.4. Instalații de încălzire cu circulație forțată.....	75
4.2.4.1 Instalații de încălzire cu distribuție individuală.....	75
4.2.4.2 Instalații de încălzire cu distribuție centralizată.....	80
4.2.5. Descrierea și montarea modulelor termohidraulice MTH	82
4.2.6. Montarea conductelor de distribuție.....	84
4.2.7. Instalații de încălzire cu apă fierbinte.....	85
4.2.8. Dimensionarea conductelor instalațiilor de încălzire cu apă caldă	86
4.2.8.1 Pierderi de sarcină în conducte.....	86
4.2.8.2 Operațiuni și date preliminare calculului de dimensionare	88
4.2.8.3 Dimensionarea conductelor instalațiilor bitub cu circulație naturală	88
- Exemplu de calcul.....	89
4.2.8.4 Dimensionarea conductelor instalațiilor bitub cu circulație forțată și distribuție centralizată	101
4.2.8.4.1 Dimensionarea coloanelor	101
- Exemplu de calcul.....	101
4.2.8.4.2 Dimensionarea rețelei de distribuție arborescente	102
- Exemplu de calcul.....	103
4.2.8.4.3 Dimensionarea rețelei de distribuție inelare.....	104
- Exemplu de calcul.....	104
4.2.8.5 Dimensionarea conductelor instalațiilor de încălzire cu circulație forțată și distribuție individuală	105
4.2.8.5.1 Rețele bitub cu distribuție arborescentă	107

- Exemplu de calcul.....	107
4.2.8.5.2 Rețele bitub cu distribuție radială.....	113
- Exemplu de calcul.....	113
4.2.8.5.3 Rețele bitub inelare.....	118
- Exemplu de calcul.....	118
4.2.8.6 Dimensionarea conductelor instalațiilor de încălzire monotub cu circulație forțată pentru consumatorii individuali	124
- Exemplu de calcul.....	124
4.3. Sisteme de încălzire cu abur de presiune joasă	131
4.3.1. Criterii privind utilizarea încălzirii cu abur de presiune joasă.....	131
4.3.2. Particularități ale instalațiilor cu abur de presiune joasă.....	131
4.3.3. Racordarea corpurilor de încălzire.....	132
4.3.4. Instalații cu întoarcerea condensatului prin cădere liberă.....	133
4.3.5. Instalații cu întoarcerea condensatului prin pompare.....	134
4.3.6. Dimensionarea sifoanelor de condensat	134
4.3.7. Calculul hidraulic al conductelor.....	134
4.3.7.1 Dimensionarea conductelor de abur.....	134
4.3.7.2 Dimensionarea conductelor de condensat.....	136
- Exemplu de calcul.....	137
4.4. Încălzirea cu aer cald.....	139
4.4.1. Criterii privind utilizarea încălzirii cu aer cald.....	139
4.4.2. Instalații de încălzire cu preparare locală a aerului cald.....	139
4.4.2.1 Încălzirea cu agregate cu focar propriu	139
4.4.2.2 Încălzirea cu aeroterme	140
4.4.2.3 Încălzirea cu dispozitive de destratificare a aerului cald.....	141
4.4.2.4 Încălzirea cu agregate multifuncționale	143
4.4.3. Încălzirea cu aer cald cu preparare centralizată.....	143
4.4.4. Calculul instalațiilor de încălzire cu aer cald.....	146
- Exemplul de calcul.....	147
4.5. Încălzirea prin radiație	148
4.5.1. Criterii privind utilizarea încălzirii prin radiație.....	148
4.5.2. Încălzirea prin radiație de temperatură joasă.....	150
4.5.2.1 Încălzirea prin plafon	150
4.5.2.2 Încălzirea prin pardoseală	152
4.5.2.3 Executarea panourilor radiante	155
4.5.2.4 Racordarea la rețeaua de distribuție	156
4.5.2.5 Încălzirea cu panouri montate în perete.....	156
4.5.2.6 Scheme de alimentare cu căldură.....	156
4.5.2.7 Dimensionarea instalațiilor.....	158
- Exemple de calcul.....	162
4.5.3. Încălzirea prin radiație de temperatură medie	165
4.5.3.1 Panouri radiante utilizând agenți termici	165
4.5.3.2 Tuburi radiante modulare cu funcționare pe gaze.....	165
4.5.3.3 Amplasarea tuburilor (panourilor) radiante.....	168
4.5.3.4 Dimensionarea instalațiilor de încălzire prin radiație.....	170
- Exemple de calcul.....	172
4.5.4. Încălzirea prin radiație de temperatură înaltă.....	174
4.5.4.1 Panouri radiante ceramice	174
4.5.4.2 Amplasarea panourilor radiante ceramice	175
- Exemple de calcul.....	176
4.6. Încălzirea cu pompe de căldură.....	177
4.6.1. Criterii privind utilizarea pompelor de căldură	177
4.6.2. Indicatori energetici și economici referitori la pompele de căldură utilizate pentru încălzire.....	178
4.6.3. Instalații de încălzire utilizând pompe de căldură aer/aer	182
4.6.4. Instalații de încălzire utilizând pompe de căldură aer/apă.....	184
4.6.5. Instalații de încălzire utilizând pompe de căldură apă/aer	186
4.6.6. Instalații de încălzire utilizând pompe de căldură apă/apă.....	188
4.6.7. Instalații de încălzire utilizând pompe de căldură sol/aer și sol/apă.....	189

4.6.8. Pompe de căldură reversibile	190
4.6.9. Dimensionarea instalațiilor cu pompe de căldură.....	191
4.6.10. Studiu de caz: Încălzirea unei locuințe cu o pompă de căldură	192
- Exemplet de calcul.....	192
4.7. Încălzirea electrică.....	196
4.7.1. Criterii privind utilizarea energiei electrice.....	196
4.7.2. Încălzirea electrică directă.....	196
4.7.3. Încălzirea electrică locală cu acumulatori de căldură.....	198
4.7.4. Încălzirea electrică centralizată	200
4.7.5. Încălzirea electrică integrată în elemente de construcții	202
4.7.5.1 Încălzirea electrică prin pardoseală	202
- Exemplet de calcul.....	207
4.7.5.2 Încălzirea electrică prin plafon	208
4.7.5.3 Încălzirea electrică prin pereți.....	208
4.7.6. Încălzirea electrică "bijoncțiune"	208
4.7.7. Încălzirea electrică mixtă.....	210
4.8. Încălzirea cu apă geotermală.....	211
4.8.1. Utilizarea apelor geotermale pentru încălzire	211
4.8.2. Surse geotermale.....	211
4.8.3. Poziția instalațiilor termice în lanțul de valorificare complexă a energiei geotermale.....	212
4.8.4. Sisteme de alimentare cu căldură	212
4.8.5. Echipamentul circuitului de apă geotermală.....	213
4.8.6. Scheme funcționale utilizând apele geotermale.....	217
4.8.7. Dimensionarea instalațiilor geotermale	218
4.8.8. Indicatori energetici și economici	219
4.9. Încălzirea solară.....	220
4.9.1. Utilizarea energiei solare	220
4.9.2. Sisteme de încălzire a spațiilor utilizând energia solară.....	220
4.9.2.1 Sisteme pasive de încălzire solară	220
4.9.2.2 Sisteme active de încălzire solară	224
4.10. Instalații de încălzire ce utilizează căldura recuperată	226
4.10.1. Clasificarea sistemelor de recuperare a căldurii.....	226
4.10.2. Recuperarea căldurii din gazele de ardere	226
- Exemplet de calcul.....	231
4.10.3. Recuperarea căldurii din ape tehnologice.....	233
4.11. Conexiunea instalațiilor și echipamentelor cu structura de rezistență	236
4.11.1. Piese și subsansambluri speciale de susținere și prindere.....	236
4.11.2. Canale tehnice	237
4.11.3. Nișe și șlițuri	238
4.11.4. Străpungeri în zidărie.....	239
4.12. Protecția la zgomot și vibrații în instalații de încălzire	240

5. CENTRALE TERMICE

5.1. Clasificarea centralelor termice.....	262
5.2. Alegerea tipului de centrală termică.....	262
5.3. Centrale termice cu apă caldă	262
5.3.1. Centrale termice cu puteri mici, până la 70-300 kW	262
5.3.2. Centrale termice cu puteri medii între 300 și 2000 kW	264
5.3.3. Centrale termice cu puteri mari, peste 2000 kW	267
5.3.4. Centrale termice echipate cu cazane de condensatie sau cu recuperatoare de căldură	267
5.3.5. Asigurarea instalațiilor de încălzire cu apă caldă	268
5.3.6. Poziția pompelor în circuitul agentului termic.....	271
5.3.7. Dimensionarea echipamentelor din centrala termică.....	272
- Exemple de calcul.....	276
5.3.8. Amplasarea centralei termice.....	279
5.3.9. Organizarea centralei termice	280
5.3.10. Montarea echipamentelor și a conductelor în centrala termică.....	281
5.4. Centrale termice cu abur de presiune joasă	282

5.4.1. Centrale termice cu un singur rezervor de condensat.....	283
5.4.2. Centrale termice cu rezervoare de condensat intermediare	283
5.4.3. Centrale termice cu alimentarea cazanelor prin pompare în două trepte.....	284
5.4.4. Alegerea cazanelor	284
5.4.5. Asigurarea instalațiilor de încălzire cu abur de presiune joasă.....	284
5.4.6. Rezervoarele de condensat.....	285
5.4.7. Dispozitive pentru separarea condensatului.....	286
5.4.8. Alegerea pompelor de condensat	287
5.4.9. Distribuitorul de abur.....	288
5.4.10. Dimensionarea conductelor de abur și condensat din centrala termică.....	289
5.4.11. Tratarea apei de adaos.....	289
5.4.12. Organizarea spațiului în centrala termică	289
- Exemplant de calcul.....	289
5.5. Gospodăria de combustibil.....	290
5.5.1. Proprietățile fizico-chimice ale combustibililor	290
5.5.2. Instalații de ardere a combustibililor lichizi	293
5.5.3. Instalații de ardere a combustibililor gazoși.....	293
5.5.4. Instalații de ardere a gazelor petroliere lichefiate	294
5.5.5. Instalații de ardere a combustibililor solizi	294
5.5.6. Arzătoare de combustibil gazos	295
5.5.7. Arzătoare de combustibil lichid	297
5.5.8. Arzătoare mixte de gaze-lichid	298
5.5.9. Reducerea emisiilor poluante.....	299
5.5.10. Dimensionarea instalațiilor de gospodărire a combustibilului	300
5.5.10.1 Consumuri de combustibil	301
5.5.10.2 Dimensionarea principalelor elemente ale instalațiilor de ardere a combustibililor	304
- Exemplant de calcul.....	305
5.5.11. Amplasarea și montarea rezervoarelor de combustibil	306
5.6. Evacuarea gazelor de ardere.....	306
5.6.1. Soluții constructive	306
5.6.2. Calculul coșului de fum.....	309
5.6.3. Coșul și influența vaporilor de apă din gazele de ardere	311
5.6.4. Calculul coșului cu cămașă exterioară de aer	312
5.6.5. Optimizarea coșului	312
- Exemple de calcul.....	312
5.6.6. Calculul coșurilor pe baza normelor de mediu	314
5.6.7. Supraînălțarea coșului	315
- Exemplant de calcul.....	315
6 ECHIPAMENTE ȘI MATERIALE	
6.1. Corpuri de încălzire	344
6.1.1. Criterii privind utilizarea corpurilor de încălzire	344
6.1.2. Clasificarea corpurilor de încălzire	344
6.1.3. Radiatoare din elemente	344
6.1.4. Radiatoare-panou	346
6.1.5. Corpuri de încălzire tubulare.....	347
6.1.6. Radiatoare din țevă și tablă.....	348
6.1.7. Convectoare.....	348
6.1.8. Amplasarea, montarea și racordarea corpurilor de încălzire.....	349
6.1.9. Alegerea și dimensionarea corpurilor de încălzire	350
- Exemple de calcul.....	351
6.2. Cazane	355
6.2.1. Clasificarea cazanelor	355
6.2.2. Criterii privind execuția și alegerea cazanelor	355
6.2.3. Cazane de apă caldă	356
6.2.4. Cazane de apă fierbinte.....	369
6.2.5. Cazane de abur	370
6.2.6. Cazane cu fluid recuperator	371

6.2.7. Cazane recuperatoare	371
6.2.8. Recuperatoare de căldură cu condensatie	371
6.3. Pompe.....	372
6.3.1. Caracteristicile hidraulice și termice ale pompelor	372
- Exemplu de calcul.....	373
6.3.2. Pompe de circulație	374
6.3.3. Pompe de presiune ridicată.....	374
6.3.4. Pompe de combustibil	374
6.3.5. Reglarea pompelor	375
6.3.6. Alegerea pompelor de circulație.....	378
- Exemplu de calcul.....	378
6.3.7. Montarea pompelor	379
6.4. Schimbătoare de căldură.....	388
6.4.1. Criterii de clasificare a schimbătoarelor de căldură	388
6.4.2. Schimbătoare de căldură multitubulare.....	389
6.4.3. Schimbătoare de căldură cu plăci.....	390
6.4.4. Calculul schimbătoarelor de căldură	391
- Exemplu de calcul.....	394
6.5. Aparate de încălzire a aerului	396
6.5.1. Criterii privind utilizarea aparatelor de încălzire a aerului.....	396
6.5.2. Aeroterme	396
6.5.3. Generatoare de aer cald	401
6.5.4. Măsurii de siguranță la foc și explozie	405
6.6. Materiale și elemente comune instalațiilor de încălzire	406
6.6.1. Țevi.....	406
6.6.1.1 Țevi din oțel	406
6.6.1.2 Țevi din materiale cu structura termoplastică	409
6.6.1.3 Țevi din cupru.....	411
6.6.1.4 Țevi preizolate.....	412
6.6.2. Robinete de reglare la corpurile de încălzire	412
6.6.2.1 Robinete manuale.....	412
6.6.2.2 Armături de reglare pe conducta de întoarcere.....	413
- Exemplu de calcul.....	413
6.6.2.3 Robinete termostactice	413
- Exemplu de calcul.....	416
6.6.2.4 Robinete cu 4 căi	417
- Exemplu de calcul.....	419
6.6.3. Robinete de închidere pe conducte	419
6.6.4. Robinete de echilibrare hidraulică	419
6.6.5. Robinete (clapete) de reținere.....	420
6.6.6. Clapetă antitermosifon	420
6.6.7. Robinete de dezaerisire.....	420
6.6.8. Robinete de golire	420
6.6.9. Supape de siguranță	420
6.6.10. Reglatoare cu acțiune directă.....	421
6.6.11. Vane de amestec.....	423
6.6.12. Reductoare de presiune.....	427
6.6.13. Aparate pentru măsurarea debitelor	428
6.6.14. Aparate pentru măsurarea presiunii.....	428
6.6.15. Aparate pentru măsurarea temperaturii.....	429
6.6.16. Contoare pentru măsurarea consumului de căldură	430
6.7. Izolarea termică	435
6.7.1. Materiale termoizolante	435
6.7.2. Executarea izolației termice	435
6.7.3. Grosimea izolației termice	436
- Exemple de calcul.....	437

7. PERFORMANȚA ENERGETICĂ A CLĂDIRILOR ȘI A INSTALAȚIILOR AFERENTE	
7.1. Recomandări privind necesitatea asigurării performanței energetice a clădirilor	440
7.2. Metodologia de aplicare a legii nr.372/2005 privind Performanță Energetică	441
7.3. Metodologia de calcul privind performanța energetică a clădirilor - instalații de încălzire Mc 00II/1-2006.....	443
7.4. Normativ pentru expertizarea termică și energetică a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și pentru prepararea apei calde de consum, aferent acestora, NP 048-2000.....	453
7.5. Auditul energetic.....	462
7.6. certificatul de performanță energetică al clădirilor	464
8. SISTEME DE ÎNCĂLZIRE PENTRU UNELE CATEGORII DE CLĂDIRI	
8.1. Clădiri de locuit	468
8.1.1. Locuințe unifamiliale	468
8.1.2. Locuințe multifamiliale	472
8.2. Săli de spectacole.....	474
8.2.1. Sisteme de încălzire	474
8.2.2. Date de calcul	474
8.3. Clădiri cu caracter special	475
8.3.1. Încălzirea bisericilor	475
8.3.2. Încălzirea muzeelor	476
8.4. Clădiri comerciale, bănci și construcții similare.....	476
8.5. Spitale	477
8.5.1. Microclimatul în spitale	478
8.5.2. Sisteme de încălzire	478
8.5.3. Sursă termică.....	478
8.5.4. Consumuri de energie termică.....	479
8.6. Săli de sport.....	479
8.6.1. Săli de sport comune.....	479
8.6.2. Piscine.....	480
8.7. Clădiri industriale	481
9. EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE	
9.1. Reglementări privind exploatarea și întreținerea instalațiilor de încălzire	484
9.2. Punerea în funcțiune a instalațiilor	484
9.3. Recepția lucrărilor.....	485
9.4. Cartea tehnică a construcției.....	485
9.5. Exploatarea instalațiilor de încălzire	486
9.6. Exploatarea centralelor termice	487
9.7. Exploatarea rețelelor termice de distribuție exterioare	487
9.8. Exploatarea instalațiilor interioare	487
9.9. Întreținerea și reviziile instalațiilor de încălzire	487
II ALIMENTAREA CU CĂLDURĂ	
10. CARACTERISTICILE GENERALE ALE ALIMENTĂRII CU CĂLDURĂ	
10.1 Structura necesarului de căldură în ansamblurile urbane și industriale	490
10.1.1 Clădirile alimentate cu căldură	490
10.1.2 Necesarul de căldură	490
10.1.2.1 Necesarul de căldură pentru încălzirea clădirilor	490
10.1.2.2 Necesarul de căldură pentru ventilare și climatizare	492
10.1.2.3 Necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum	493
10.1.2.4 Necesarul de căldură tehnologic	493
10.1.2.5 Necesarul de căldură în alimentarea ansamblurilor urbane	493
10.2 Eficiența soluțiilor de alimentare cu căldură	494
10.2.1 Criteriul cheltuielilor de calcul.....	494
10.2.2 Criteriul cheltuielilor totale actualizate (CTA).....	495
10.2.3 Criteriul duratei de recuperare	495
10.3 Structura externă a sistemelor de alimentare centralizată cu căldură	495
10.3.1 Surse de energie	495

10.3.2	Agentul termic.....	496
10.3.3	Rețele de transport și distribuție	496
10.3.4	Racordarea consumatorilor	497
10.4	Surse de energie	498
10.4.1	Criterii privind alegerea surselor de energie	498
10.4.2	Clasificarea centralelor	498
10.4.3	Economia de combustibil realizată prin termoficare.....	499
10.4.4	Scheme de centrale de termoficare echipate cu turbine de abur.....	499
10.4.5	Centrale cu turbine de gaz (ITG).....	500
10.4.6	Centrale cu ciclu mixt abur-gaze	501
10.4.7	Centrale cu motoare Diesel	502
10.4.8	Centrale termice	502
10.4.9	Sarcina termică a centralelor de termoficare urbană	505
10.4.10	Sarcina termică a centralelor de termoficare industrială.....	505
11.	REȚELE TERMICE DE TRANSPORT ȘI DISTRIBUȚIE	
11.1.	Elemente privind construcția rețelelor termice.....	508
11.1.1.	Criterii privind construcția rețelelor termice	508
11.1.2.	Amplasarea subterană în canale.....	508
11.1.3.	Amplasarea subterană fără canal	508
11.1.4.	Amplasarea aeriană	509
11.1.5.	Țevi, elemente de legătură.....	509
11.1.6.	Reazeme mobile	511
11.1.7.	Reazeme fixe	511
11.1.8.	Compensatoare de dilatare.....	512
11.2.	Calculul hidraulic al rețelelor termice	514
11.2.1.	Calculul hidraulic al rețelelor de apă fierbinte	515
-	Exemplu de calcul.....	516
11.2.2.	Graficul piezometric al rețelelor de apă fierbinte.....	517
11.2.3.	Graficul piezometric al rețelelor de condensat aferente rețelelor de abur de presiune medie	519
11.2.4.	Calculul hidraulic al rețelelor de abur de presiune medie.....	519
-	Exemplu de calcul.....	522
11.3.	Calculul termic al rețelelor termice.....	524
11.3.1.	Calculul pierderilor de căldură.....	524
-	Exemple de calcul.....	525
11.3.2.	Calculul căderii de temperatură.....	529
11.3.3.	Verificarea temperaturii la suprafața exterioară a izolației termice	529
11.3.4.	Calculul grosimii optime a stratului de izolație termică.....	530
11.4.	Calculul mecanic al rețelelor termice	530
11.4.1.	Considerații privind calculul mecanic	530
11.4.2.	Calculul grosimii pereților conductelor	530
-	Exemplu de calcul.....	530
11.4.3.	Calculul distanței între reazemele mobile și fixe.....	532
-	Exemplu de calcul.....	533
11.4.4.	Calculul configurațiilor natural elastice	533
-	Exemplu de calcul.....	534
11.4.5.	Calculul compensatoarelor curbate în formă de „U“.....	536
-	Exemplu de calcul.....	537
11.4.6.	Calculul compensatoarelor lenticulare (cu burduf).....	538
-	Exemplu de calcul.....	538
11.4.7.	Calculul forțelor în reazemele fixe	539
-	Exemplu de calcul.....	540
11.4.8.	Verificarea rezistenței țevilor în secțiunea cu solicitare maximă	541
11.4.9.	Calculul mecanic în ipoteza utilizării conductelor preizolate	541
11.5.	Executarea rețelelor termice	544
11.5.1.	Probleme generale.....	544
11.5.2.	Executarea rețelelor termice amplasate subteran, în canal	544
11.5.3.	Executarea rețelelor termice amplasate direct în sol, utilizând țevi preizolate cu spumă de poliuretan.....	544

12. REGLAREA FURNIZĂRII CĂLDURII	
12.1. Principii	546
12.2. Construcțiile în procesul de încălzire	546
12.3. Soluții de reglare	547
12.4. Calculul graficelor de reglare	548
12.4.1. Racordarea directă	548
12.4.2. Racordarea directă, cu amestec	549
12.4.3. Racordarea indirectă	549
12.5. Influența vitezei vântului asupra parametrilor de furnizare a căldurii pentru încălzire	550
13. INSTALAȚII DE TRANSFORMARE A PARAMETRILOR	
13.1. Stațiile de transformare	554
13.2. Soluții privind racordarea consumatorilor la rețelele de apă fierbinte (apă caldă)	554
13.2.1. Racordarea instalațiilor aferente clădirilor industriale	554
13.2.2. Racordarea instalațiilor aferente clădirilor civile	556
13.3. Soluții privind racordarea consumatorilor la rețelele de abur de presiune medie	561
13.4. Proiectarea instalațiilor de racordare a consumatorilor la rețelele termice	562
13.4.1. Măsuri privind proiectarea	562
13.4.2. Etapele elaborării proiectului	562
13.4.3. Alegerea schimbătoarelor de căldură pentru încălzire	562
13.4.4. Alegerea schimbătoarelor de căldură pentru prepararea apei calde de consum	562
13.4.5. Alegerea pompelor	563
13.4.6. Alegerea robinetelor de reglare în cazul apei ca agent termic	564
- Exemplu de calcul	566
13.4.7. Caracteristicile pompelor de adaos	567
13.4.8. Instalația de expansiune-asigurare	568
13.5. Echipamente și materiale pentru puncte termice	568
