

OBSAH

Předmluva	11
Seznam hlavních použitých označení	12
1 Úvod	17
1.1 Zásobování teplem a jeho význam	17
1.2 Jednotlivé způsoby zásobování teplem	17
2 Základní energetické vztahy	19
2.1 Energetické porovnávání jednotlivých variant	19
2.2 Energetická účinnost přeměny energie	19
2.2.1 Kondenzační elektrárna	20
2.2.2 Výtopna — jednoduchý topný oběh	22
2.2.3 Teplárna — kombinovaný pracovní oběh	23
2.3 Definice účinnosti kombinovaných oběhů s korigovanou hodnotou nízkopotenciálního tepla	28
2.4 Exergetická účinnost přeměny energie	30
2.4.1 Kondenzační elektrárna	32
2.4.2 Výtopna — jednoduchý topný oběh	33
2.4.3 Teplárna — teplotní oběh	33
2.5 Výkonový a palivový faktor	34
2.5.1 Vytápění elektřinou	35
2.5.2 Tepelné čerpadlo	35
2.5.3 Výtopna	36
2.5.4 Teplotní proces	37
2.5.5 Porovnání palivových faktorů různých způsobů zásobování teplem	37
2.5.6 Palivový faktor u sdružených systémů	38
2.6 Potřeba paliva	39
2.6.1 Potřeba paliva podle metody palivových faktorů	39
2.6.2 Potřeba paliva u sdružených systémů	40
2.7 Dělení potřeby paliva na teplo a elektřinu	40
2.7.1 Metody dělení spotřeby paliva u kombinované výroby elektřiny a tepla	41
2.8 Spotřeba paliva u provozovaných zařízení	42
2.9 Úspora energie při kombinované výrobě elektřiny a tepla	42
2.9.1 Určení úspor paliva metodou palivových faktorů	43
2.9.2 Určení úspory kalorickou metodou	43
2.10 Průměrné roční hodnoty	44
3 Centralizované zásobování teplem (CZT) a jeho typy	46
3.1 Výhody centralizovaného zásobování teplem	46
3.2 Skladba soustav centralizovaného zásobování teplem (SCZT)	47

3.2.1	Zdroje tepla v SCZT	51
3.2.2	Přenos a rozvod tepla tepelnými sítěmi	51
3.2.3	Spotřebitelské systémy a zařízení	51
4	Potřeba tepla	56
4.1	Členění potřeby tepla	56
4.2	Potřeba tepla pro vytápění	57
4.3	Potřeba tepla na větrání	63
4.4	Potřeba tepla pro klimatizaci	64
4.5	Potřeba tepla pro ohřívání užitkové vody (TUV)	64
4.6	Potřeba tepla pro výrobní účely	67
4.7	Vliv tepelných ztrát v rozvodu tepla	70
4.8	Souhrnná potřeba tepla	72
4.9	Časový vývoj spotřeby tepla	82
5	Koncepce soustav centralizovaného zásobování teplem (SCZT)	84
5.1	Členění SCZT	84
5.2	Tepelné zdroje a jejich vlastnosti	85
5.3	Volba zdrojů	87
5.3.1	Kritéria pro volbu zdrojů	87
5.3.2	Podmínky pro volbu prvotních zdrojů energie	93
5.3.3	Umístění zdrojů	93
5.3.4	Volba počtu tepelných zdrojů	94
5.3.5	Zásady pro volbu zdrojů	95
5.4	Volba teplotního součinitele	96
5.5	Rozmístění zdrojů	100
5.6	Záložní výkon	102
5.7	Koncepce rozvodu tepla	104
5.7.1	Základní problémy rozvodu tepla	104
5.7.2	Možnosti z hospodárnění rozvodu tepla	106
5.7.3	Soustavy rozvodu tepla s dvoji teplotní látkou	108
5.7.4	Netradiční uspořádání rozvodu tepla	111
5.8	Akumulace tepla	114
5.9	Výroba elektřiny v SCZT	119
5.9.1	Závislá výroba elektřiny	119
5.9.2	Dublování závislého elektrického výkonu	121
5.9.3	Úbytek elektrického výkonu elektráren při dodávce tepla	123
5.9.4	Opatření v dodávce tepla k zajištění plného elektrického výkonu	124
5.9.5	Kondenzační výkon a výroba elektřiny v teplotních	125
5.9.6	Využití elektrického výkonu SCZT v proměnné části diagramu elektrického zátížení	128
5.10	Zásady plánování SCZT	128
5.10.1	Potřeba tepla a její význam pro plánování SCZT	128
5.10.2	Principy uspořádání SCZT	133
5.10.3	Zásady koncepčního řešení SCZT	134
6	Parní teplárny a elektrárny s dodávkou tepla	137
6.1	Zásady koncepčního řešení teplot	137
6.2	Koncepce dodávky tepla z kondenzačních elektráren	140
6.3	Volba stavu vstupní páry	142

6.4	Typy turbin a jejich řazení	146
6.5	Výroba elektřiny v protitlakém cyklu	154
6.6	Kondenzační výkon a výroba elektřiny	157
6.7	Typy kotlů	160
6.8	Volba počtu základních, špičkových a záložních jednotek	164
6.9	Akumulátory tepla	166
6.10	Předávání tepla do tepelných sítí	168
6.11	Provozní vlastnosti	174
6.12	Vliv tepláren a elektráren na okolí	176
7	Výtopny	177
7.1	Druhy a výkony výtopen	177
7.2	Umístění výtopen	179
7.3	Typy kotlů	179
7.4	Volba počtu hlavních jednotek	181
7.5	Koncepční řešení stabilních výtopen	183
7.6	Přemístitelné výtopny	187
7.7	Provozní charakteristiky	189
8	Teplárny s plynovými turbinami	191
8.1	Typy turbin	191
8.2	Koncepce tepláren s plynovými turbinami	192
8.3	Provozní charakteristiky tepláren s plynovými turbinami	199
9	Spalovny	200
9.1	Odpady jako palivo	200
9.2	Dimenzování spaloven a jejich koncepční řešení	203
9.3	Provozní charakteristika spaloven	207
10	Jaderné zdroje tepla	210
10.1	Základní typy jaderných reaktorů a jejich vliv na koncepci soustav CZT s jadernými zdroji	210
10.2	Jaderné výtopny	220
10.3	Jaderné elektrárny a teplárny	225
10.4	Umístění jaderných zdrojů tepla	229
10.5	Koncepce SCZT s jadernými zdroji	232
10.6	Výhledové jaderné systémy zásobování teplem	239
11	Jiné zdroje tepla	242
11.1	Podmínky pro volbu jiných zdrojů tepla	242
11.2	Geotermální zdroje	244
11.3	Využití biomasy, druhotných a odpadových paliv	249
11.4	Využití odpadního tepla	251
11.5	Tepelné čerpadlo jako tepelný zdroj v SCZT	253
12	Centralizované zásobování chladem (CZCH)	260
12.1	Princip CZCH	260
12.2	Centrální chladicí stanice	260
12.3	Kombinace zásobování teplem a chladem	260
12.4	Rozvod chladu	262

12.5	Hospodárnost centralizovaného zásobování chladem	264
13	Přenos a rozvod tepla	266
13.1	Uspořádání tepelných sítí	266
13.2	Teplonosné látky	269
13.3	Hydraulický výpočet tepelných sítí	272
13.4	Tlakové a teplotní poměry v tepelné síti	280
13.5	Čerpací stanice v horkovodních sítích	288
13.6	Tepelné sítě napájené z několika zdrojů	293
13.7	Akumulace tepla	296
13.8	Regulace rozvodu tepla — celkový přehled	299
13.9	Typy a konstrukce tepelných sítí	309
13.10	Tepelné napáječe pro dálkový přenos tepla	328
13.11	Nekovové materiály pro rozvody tepla	338
13.12	Tepelné ztráty v přenosu a rozvodu tepla	341
14	Připojení spotřebitelů	354
14.1	Spotřebitelská zařízení a podmínky pro jejich připojení	354
14.2	Odběratelské předávací stanice (OPS) a způsob připojení odběratelů	355
14.3	Odběratelské předávací stanice v parních tepelných sítích	359
14.4	Odběratelské předávací stanice ve vodních sítích	365
14.5	Porovnání způsobu připojení a velikost odběratelských předávacích stanic	374
14.6	Volba a dimenzování hlavních zařízení odběratelských předávacích stanic	375
14.7	Měření a regulace v odběratelských předávacích stanicích	382
14.8	Provoz odběratelských předávacích stanic	384
15	Provozní režimy a řízení SCZT	385
15.1	Podmínky hospodárného provozu SCZT	385
15.2	Závislý elektrický výkon	387
15.3	Nezávislý elektrický výkon a jeho využití	387
15.4	Spolupráce několika tepelných zdrojů v jedné tepelné síti	388
15.5	Provozní režimy SCZT a jejich optimalizace	394
15.6	Řízení SCZT	399
15.6.1	Vliv řízení na snižování investičních nákladů	399
15.6.2	Vliv řízení na snižování provozních nákladů	403
15.7	Automatizace SCZT	406
15.8	Dispečerské řízení SCZT a teplotní dispečink	410
16	Vztah CZT a životního prostředí	415
16.1	Úvod	415
16.2	Vliv CZT na čistotu ovzduší	415
16.3	Tepelné emise	417
16.4	Začlenění SCZT do krajiny	418
16.5	Vliv obnovitelných zdrojů na okolí	419
16.5.1	Vodní elektrárny	419
16.5.2	Geotermální energie	419
16.5.3	Sluneční energie	420
16.5.4	Větrné elektrárny	420
16.5.5	Biochemická konverze	421
17	Technicko-ekonomické porovnání jednotlivých způsobů zásobování teplem a technicko-hospodářské ukazatele	422

17.1	Zásady technicko-ekonomického porovnání	422
17.2	Kritéria pro posuzování výhodnosti	423
17.3	Spotřeba tepla a paliv	426
17.4	Nároky na materiál a prostor	440
17.5	Potřeba pracovních sil	443
17.6	Investiční nároky	446
17.7	Výrobní a provozní náklady	453
17.8	Technicko-hospodářské ukazatele zdrojů a rozvodu tepla	458
17.9	Závěry k porovnání jednotlivých způsobů zásobování teplem a výhodnost CZT	469
18	Vývojové tendence zásobování teplem a řízení tohoto úseku v ČSSR	481
18.1	Charakteristika energetického hospodářství v ČSSR a význam zásobování teplem	481
18.2	Podmínky ovlivňující rozvoj zásobování teplem i jeho řízení	486
18.3	Tendence vývoje zásobování teplem v ČSSR	488
18.4	Řízení úseku zásobování teplem v ČSSR	491
18.5	Nástroje řízení a vývoj právní úpravy úseku zásobování teplem v ČSSR	492
18.6	Zákon o výrobě, rozvodu a spotřebě tepla	494
19	Uplatnění matematických metod pro dlouhodobé plánování a pro vědecké předví- dání rozvoje CZT	498
19.1	Jednoduché metody odhadu dalšího vývoje	498
19.2	Teoretická východiska	501
19.3	Řešení OSCZT	506
19.4	Analýza struktury OSCZT	507
19.5	Chování OSCZT	510
19.6	Změna struktury a chování OSCZT. Metoda MSS	512
19.7	Metoda SEZAM	517
19.8	Vývoj dalších výpočtových procedur	527
20	Tendence rozvoje CZT v zahraničí	529
	Literatura	534
	Rejstřík	544