

Obsah

Předmluva	6
Pokyny k používání této knihy	7
1. Úvod	8
1.1 Kladné argumenty pro uplatnění solárních soustav	9
1.2 Využitelné druhy tepelných solárních soustav	11
1.2.1 Solární soustavy pro bazény	11
1.2.2 Příprava teplé vody	12
1.2.3 Podpora vytápění	14
1.2.4 Solární dálkové teplo	21
1.2.5 Vzduchové solární soustavy	31
1.2.6 Solární klimatizace	40
2. Dimenzování solárních soustav	54
2.1 Nezbytné výkony a energie pro přípravu teplé vody	55
2.2 Dimenzování konvenčního ohřívače pro přípravu teplé vody	60
2.3 Legionelly a ustanovení pro omezení jejich růstu	61
2.4 Oblasti možného použití	64
2.5 Stanovení spotřeby teplé vody	64
2.5.1 Rozdíly mezi interpretací konvenčních soustav a solárních systémů	64
2.5.2 Využití normových spotřebních hodnot z konvenční techniky pro solární techniku	65
2.5.3 Solární soustavy pouze pro přípravu teplé vody	66
2.5.4 Vliv teploty teplé vody na zisk solární soustavy	72
2.6 Solární pokrytí a využití soustavy	73
2.7 Základy pro dimenzování velikosti soustavy	74
2.7.1 Cíl záměru: vysoká náhrada primární energie	74
2.7.2 Cíl záměru: nižší cena solárního tepla	75
2.7.3 Cíl záměru: tepelný standard objektu	75
2.7.4 Doporučení pro projektování	76
2.8 Doporučení pro projektování	78
2.8.1 Předběžný projekt namísto jednoduchých empirických pravidel	78
2.8.2 Předběžné projektování s využitím diagramů pro dimenzování	79
3. Konfigurace soustav	84
3.1 Soustavy se dvěma okruhy	85
3.1.1 Soustavy s jedním zásobníkem teplé vody	85
3.1.2 Soustavy s více zásobníky teplé vody	86
3.2 Soustavy s vyrovnávacím zásobníkem	89
3.3 Vyrovnávací zásobník s integrovaným zásobníkem pitné vody	96
3.4 Drain-Back soustavy	98
3.5 Napojení cirkulačních systémů	99

3.6 Normy a směrnice	101
4. Prvky soustav	104
4.1 Kolektory	105
4.1.1 Základy	105
4.1.2 Účinnost a její zkoušení	108
4.1.3 Konstrukční druhy	114
4.1.4 Účinky znečištění	117
4.2 Montáže kolektorů na střechách	118
4.2.1 Základy	118
4.2.2 Integrace do střechy	131
4.2.3 Montáž solárních kolektorů na střechy	137
4.2.4 Volná instalace a montáž na plochých střechách	139
4.3 Kolektorové pole	143
4.3.1 Příklady pro dimenzování kolektorového pole	143
4.3.2 Zapojení kolektorů a kolektorového pole	144
4.3.3 Průtočné varianty v kolektorovém poli/okruhu	149
4.3.4 Dimenzování čerpadel	152
4.4 Kolektorový okruh	154
4.4.1 Požadavky a tvorba páry	154
4.4.2 Potrubní vedení a tepelné izolace	155
4.4.3 Dimenzování membránové expanzní nádrže (MAG)	157
4.4.4 Další prvky	165
4.4.5 Teplonosné látky (kapaliny)	166
4.4.6 Odvzdušňování kolektorového okruhu	166
4.5 Tepelné výměníky	168
4.5.1 Konstrukční druhy	168
4.5.2 Tepelný výměník kolektorového okruhu	172
4.5.3 Tepelný výměník vybíjecího okruhu zásobníku	179
4.5.4 Pokyny pro instalaci a provoz	190
4.6 Okruh teplé vody a vyrovnávacího zásobníku	191
4.6.1 Zásobník teplé vody	191
4.6.2 Vyrovnávací zásobník	193
4.6.3 Nabíjení zásobníku	194
4.6.4 Vybíjení zásobníku	196
4.7 Zabezpečovací zařízení	198
4.7.1 Kolektorové pole	198
4.7.2 Kolektorový okruh	199
4.7.3 Vyrovnávací okruh	200
4.7.4 Zásobník teplé vody	202
4.8 Regulace solární soustavy	202
4.8.1 Úkoly a požadavky	202
4.8.2 Principiální možnosti regulace nabíjení solárního zásobníku	203
4.8.3 Principiální možnosti regulace vybíjení pro zásobníky	209
4.8.4 Doporučení pro realizaci	215
4.9 Kontrola soustavy	219
4.9.1 Měřič tepla ve spojení se solární soustavou	219

4.9.2 Zisk solární soustavy	221
4.9.3 Kontrola funkcí solární soustavy	223
4.10 Uvedení do provozu a obsluha	223
5. Posuzování rentability	226
5.1 Model posuzování rentability	227
5.1.1 Pozadí	227
5.1.2 Cena solárního tepla	227
5.1.3 Metoda anuit	228
5.1.4 Druhy nákladů u solárních soustav	229
5.2 Smluvní služby	231
5.3 Zjištění směrných cen pro prvky soustavy	233
5.4 Směrné ceny pro prvky soustavy	234
5.4.1 Ploché kolektory	236
5.4.2 Vakuované trubicové kolektory	237
5.4.3 Kolektorové pole	239
5.4.4 Kolektorový okruh a tepelný výměník nabíjeného zásobníku	240
5.4.5 Okruh zásobníku a výměník vybíjení zásobníku	245
5.4.6 Regulace solární soustavy	249
5.4.7 Další prvky solární soustavy	249
6. Propočet vzorových soustav	252
6.1 Projektové cíle a okrajové podmínky	253
6.2 Dimenzování soustav pomocí diagramů	253
6.3 Odhad nákladů a výpočet ceny solárního tepla	254
6.4 Porovnání nákladů a ceny solárního tepla	260
7. Příklady soustav	262
8. Příloha	286
8.1 Údaje o teplotnosné kapalině	287
8.2 Seznam norem	291
8.3 Citovaná literatura	293
8.4 Seznam zdrojů vyobrazení	300
8.5 Formulář kontroly funkčnosti, protokol o údržbě	302
8.6 Návod pro hledání závad na soustavě	304
8.7 Rejstřík	312