

OBSAH

1. VŠEOBECNÁ ČÁST

1.1.	ZÁSOBOVÁNÍ MĚST A SÍDLIŠŤ ENERGIÍ	11
1.11.	Zásobovací oblasti jednotlivých druhů energie	11
1.12.	Tepelná hustota měst a sídlišť	12
1.13.	Energetická charakteristika města	13
1.14.	Zásobování teplem	15
1.14.1.	Decentralisované zásobování teplem	15
1.14.2.	Ústřední soustava zásobování teplem	17
1.14.3.	Vhodnost sídlišť a měst pro ústřední zásobování teplem	19
1.14.4.	Skladba měst a sídlišť	20
1.14.5.	Tepelná hustota, hustota zastavění, třídy budov, hustota osídlení	23
1.14.6.	Skladba potřeby tepla v městech	27
1.2.	ZÁSOBOVÁNÍ PRŮMYSLOVÝCH ZÁVODŮ ENERGIÍ	34
1.21.	Poměr mezi potřebou elektrické a tepelné energie v průmyslových závodech	36
1.3.	VLIV ÚSTŘEDNÍHO ZÁSOBOVÁNÍ TEPEM NA MĚSTSKÉ MIKROKLIMA	38
1.31.	Mikroklima velkoměst	38
1.32.	Změna městského mikroklimatu vlivem ústředního zásobování teplem	39
1.33.	Čištění kouře v městských výrobnách tepla	42
1.4.	THERMODYNAMICKÉ ZÁKLADY TEPLÁRENSKÉHO PROVOZU	44
1.41.	Thermodynamické charakteristiky teplárenských oběhů	44
1.41.1.	Carnotův oběh	45
1.41.2.	Oběh Rankin—Clausiov	45
1.41.3.	Účinnost Rankin—Clausiova oběhu	48
1.42.	Měrná spotřeba tepla na výrobu 1 kWh	50
1.43.	Měrná spotřeba páry na výrobu 1 kWh	52
1.44.	Měrná spotřeba paliva na výrobu 1 kWh	54
1.45.	Měrná výroba elektřiny	57
1.46.	Součinitel teplárenského zásobování a volba hospodárného elektrického výkonu v teplárnách	60
1.47.	Úspora paliva v teplárenském provozu	62
1.5.	ZÁKLADNÍ SCHEMATA TEPLÁREN	70
1.51.	Teplárna s protitlakovými stroji	70
1.52.	Teplárna s kombinací protitlakových a doplňkových kondenzačních turbin	71
1.53.	Teplárna s odběrovými stroji	73
1.53.1.	Teplárna s odběrovými stroji s jedním regulovaným odběrem	74
1.53.2.	Teplárna s turbinami se dvěma regulovanými odběry	75

1.54.	Teplárna s turbinami na zhoršené vakuum	76
1.55.	Teplárna s využitím odpadního tepla	79
1.56.	Zvláštní řešení tepláren	81
1.56.1.	Teplárna s plynovými turbinami	81
1.56.2.	Teplárna s rtuťovou turbinou	82
1.56.3.	Teplárna s nízkotlakými kotli ke krytí špičkového zatížení	83
1.56.4.	Teplárna kombinovaná se spalovnou	85
1.56.5.	Teplárna se zásobníky tepla	86
1.56.6.	Teplárna s přečerpáváním tepla	87

2. POTŘEBA TEPLA

2.1.	OBECNÁ CHARAKTERISTIKA	88
2.2.	POTŘEBA TEPLA K VYTÁPĚNÍ	95
2.21.	Tepelné ztráty budov	96
2.22.	Vnitřní zdroje tepla v budovách	100
2.23.	Tepelná bilance budov	102
2.24.	Tepelná charakteristika budov	102
2.25.	Tepelná stabilita budov	108
2.26.	Závislost potřeby tepla na venkovní teplotě	114
2.27.	Výpočet potřeby tepla	123
2.28.	Časový průběh potřeby tepla	130
2.3.	POTŘEBA TEPLA NA VĚTRÁNÍ	138
2.31.	Výpočet potřeby tepla na větrání	138
2.4.	POTŘEBA TEPLA NA PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY	144
2.41.	Teplota vody k užitkovým účelům	148
2.42.	Trvání odběru teplé vody	148
2.43.	Výpočet potřeby tepla na přípravu teplé vody	150
2.44.	Charakteristiky potřeby tepla na přípravu teplé vody	152
2.45.	Stanovení velikosti zásobníků na teplou vodu	156
2.5.	POTŘEBA TEPLA K TECHNOLOGICKÝM ÚČELŮM	159
2.51.	Charakteristika průmyslové potřeby tepla	159
2.52.	Měrná spotřeba tepla k technologickým účelům	160
2.53.	Tepelná účinnost výrobních pochodů	164
2.54.	Parametry nositele tepla	166
2.55.	Výpočet potřeby tepla k výrobním účelům	169
2.6.	SESTAVENÍ CELKOVÝCH DIAGRAMŮ TEPELNÝCH SÍTÍ	171
2.7.	PŘEZKOUŠENÍ A ROZBOR SPOTŘEBITELSKÝCH POŽADAVKŮ NA DODÁVKU TEPLA	174
2.71.	Přezkoušení požadavků tepla nových spotřebitelů (podklady pro projekt)	174
2.72.	Přezkoušení a kontrola požadavků u spotřebitelů zásobovaných z tepelných sítí (k provozním účelům)	176

3. ZDROJE TEPLA

3.1.	OBECNÉ ÚDAJE	178
3.2.	MÍSTNÍ ZDROJE TEPLA	179
3.3.	ZDROJE TEPLA PRO TEPELNÉ SÍTĚ	181

3.31.	Teplárny	185
3.4.	DRUHOTNÉ ZDROJE TEPLA	189
3.41.	Využití odpadní páry	191
3.42.	Využití tepla odpadních horkých vod	191
3.43.	Využití tepla odpadních plynů	193
3.44.	Využití fyzikálního tepla při výrobě	195
3.45.	Jiné zdroje odpadního tepla	201
3.5.	PŘÍRODNÍ ZDROJE TEPLA	202
3.51.	Využití slunečního záření	202
3.52.	Přečerpávání tepla	203
3.6.	NUKLEÁRNÍ ENERGIE	207

4. TEPELNÉ SÍTĚ

4.1.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O TEPELNÝCH SÍTÍCH	209
4.11.	Soustavy ústředního zásobování teplem	209
4.12.	Volba nositele tepla	210
4.12.1.	Vodní pára	210
4.12.2.	Horká (teplá) voda	212
4.12.3.	Jiní nositelé tepla	214
4.2.	ZAŘÍZENÍ TEPELNÝCH SÍTÍ VE VÝROBNÁCH	215
4.21.	Zařízení ve výrobě pro parní síť	215
4.21.1.	Redukční a ochlazovací stanice v teplárně	216
4.21.2.	Zařízení parních sítí s thermokompresorem	217
4.21.2.1.	Použití thermokompresorů v tepelných sítích	224
4.21.3.	Zařízení ve výrobě s transformátorem tepla (odparníkem)	227
4.22.	Zařízení tepelných vodních sítí ve výrobnách	228
4.22.1.	Jednostupňová výměňková stanice s chladičem kondensátu	229
4.22.2.	Dvojestupňové ohřívání	229
4.22.3.	Třístupňové ohřívání	232
4.22.4.	Vicestupňové ohřívání	232
4.22.5.	Výměňková stanice se směšovacími ohříváky síťové vody	232
4.22.6.	Zařízení na doplňování síťové vody	235
4.22.7.	Síťová čerpadla	236
4.22.8.	Kondensátní čerpadla výměňkové stanice	238
4.3.	SCHEMATA TEPELNÝCH SÍTÍ	239
4.31.	Schemata parních sítí	240
4.32.	Schemata vodních tepelných sítí	342
4.33.	Utváření městských tepelných sítí	246
4.33.1.	Radiální síť	246
4.33.2.	Okružní síť	248
4.33.3.	Dvojestupňové tepelné síť	248
4.4.	PŘIPOJOVACÍ ZAŘÍZENÍ SPOTŘEBITELSKÝCH SOUSTAV	253
4.41.	Připojovací zařízení spotřebitelských soustav v parních sítích	253
4.41.1.	Připojování vytápěcích soustav	254
4.41.2.	Připojení klimatizačních zařízení na parní síť	260
4.41.3.	Připojení zařízení na přípravu teplé vody k obytným účelům na parní síť	262

4.41.4.	Připojování průmyslových zařízení na parní síť	264
4.41.5	Zařízení na vracení kondensátu	266
4.42.	Připojovací zařízení spotřebitelských soustav ve vodních tepelných sítích	272
4.42.1.	Připojení vodní vytápěcí soustavy na tepelnou síť	273
4.42.11.	Přímé připojení spotřebitelské vytápěcí vodní soustavy na tepelnou síť	274
4.42.12.	Připojení spotřebitelské vytápěcí soustavy na tepelnou síť pomocí směšovacího ejektoru	275
4.42.13.	Připojení vytápěcí soustavy pomocí směšovacího čerpadla	280
4.42.14.	Připojení vytápěcí soustavy pomocí výměníků tepla	282
4.42.15.	Připojení parní vytápěcí soustavy na vodní tepelnou síť pomocí odparníku	283
4.42.2.	Příprava a odběr teplé vody k bytovým účelům	284
4.42.21.	Přímý odběr teplé vody z tepelných sítí	284
4.42.22.	Příprava teplé vody v ohřívácích a zásobnících	286
4.42.3.	Připojení ostatních zařízení na vodní tepelné síť	286
4.5.	DÁLKOVÝ PŘENOS TEPLA	288
4.51.	Hospodárný poloměr dálkového přenosu tepla	289
4.52.	Základní schemata dálkového přenosu tepla	291
4.6.	Výpočet tepelné sítě	293
4.61.	Volba parametrů pro výpočet tepelné sítě	293
4.61.1.	Parní síť	293
4.61.2.	Vodní tepelné síť	294
4.61.21.	Základní teplota vody v přívodním potrubí	294
4.61.22.	Základní teplota vody ve vratném potrubí	301
4.61.23.	Základní množství nositele tepla	302
4.61.24.	Způsoby, jak zmenšit množství nositele tepla	304
4.61.25.	Sestrojení teplotního diagramu	305
4.62.	Hydraulický výpočet tepelné sítě	311
4.62.1.	Parní síť	313
4.62.11.	Výpočet průměru parního potrubí	313
4.62.12.	Stanovení úbytku tlaku v parní síti	315
4.62.2.	Vodní tepelné síť	318
4.62.21.	Sestrojení tlakového diagramu	319
4.62.22.	Doplňování vody v tepelných sítích	424
4.7.	REGULACE TEPELNÝCH SÍTÍ	327
4.71.	Obecné pojmy	327
4.72.	Regulace parních sítí	329
4.73.	Regulace vodních tepelných sítí	331
4.73.1.	Hydraulická regulace vodních tepelných sítí	331
4.73.11.	Hydraulická regulace na rozdělovači v teplárně	335
4.73.12.	Místní regulace v odběratelských přípojkách	335
4.73.13.	Přezkoušení regulace sítě a odběratelských soustav	339
4.73.14.	Regulace dodávky tepla přestávkami	340
4.73.15.	Hydraulická regulace hlavních tepelných vedení	341
4.73.2.	Vliv tepelné akumulace budov na regulaci teplotního diagramu	345
4.73.3.	Regulace při spuštění vodních tepelných soustav	347
4.73.31.	Obecné zásady	347
4.73.32.	Regulace při spuštění methodou odporů	348
4.73.33.	Regulace při spuštění methodou normálního množství vody	349
4.73.34.	Regulace při spuštění průmyslových vodních sítí	350
	Literatura	352