

OBSAH

PŘEDMLUVA

ÚVOD

1.	POTŘEBA A SPOTŘEBA TEPLA	21
1.1	Úvod	21
1.2	Podklady k příkladu	25
1.3	Tepelně technické hodnocení	33
1.4	Potřeba tepla	43
1.5	Příklad ručního výpočtu tepelných ztrát	47
1.6	Příklad výpočtu stolním počítačem	66
1.7	Spotřeba tepla	69
1.8	Cena tepla	74
2.	OTOPNÉ SOUSTAVY	84
2.1	Úvod	84
2.1.1	Historie a vývoj otopných soustav	84
2.1.2	Základní požadavky kladené na otopné soustavy	86
2.1.3	Rozdělení a druhy otopných soustav	91
2.1.3.1	Všeobecně	91
2.1.3.2	Základní pojmy	92
2.1.3.3	Dvoutrubková otopná soustava	93
2.1.3.4	Jednotrubková otopná soustava	95
2.1.4	Hodnocení vhodnosti použití otopných soustav	97
2.2	Otopné soustavy vhodné pro rodinné domky	99
2.2.1	Dvoutrubková vertikální teplovodní otopná soustava s přirozeným oběhem otopné vody (samotížná) s horním rozvodem, etážová otopná soustava	99
2.2.2	Dvoutrubková vertikální teplovodní otopná soustava s přirozeným oběhem otopné vody (samotížná) se spodním rozvodem	104
2.2.3	Dvoutrubková vertikální teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem otopné vody (s čerpadlem) se spodním nebo horním rozvodem	105
2.2.4	Dvoutrubková horizontální teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem otopné vody, se spodním rozvodem a souprůdým vedením horizontálních potrubí v jednotlivých podlažích nebo bytech	108
2.2.5	Dvoutrubková teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem otopné vody a malodimenzionálními rozvody (okruhy) pro jednotlivá otopná tělesa	109
2.2.6	Jednotrubková horizontální teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem otopné vody	112
2.2.6.1	Jednotrubková horizontální teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem otopné vody s patrovými okruhy	112

2.2.6.2	Jednotrubková horizontální teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem otopné vody s průtokovými konvektory (bez obtoku)	114
2.2.6.3	Jednotrubková horizontální teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem otopné vody s průtokovými konvektory (lišťové)	115
2.2.7	Nízkoteplotní sálavé velkoplošné otopné soustavy podlahové (vodní)	116
2.2.8	Elektrické otopné soustavy	123
2.2.8.1	Přímotopné elektrické vytápění	123
2.2.8.1.1	Přehled přímotopných zdrojů tepla pro elektrické vytápění	123
2.2.8.1.2	Popis jednotlivých elektrických přímotopných zdrojů	124
2.2.8.2	Akumulační elektrické vytápění	128
2.3	Zabezpečovací zařízení otopných soustav	130
2.3.1	Všeobecně	130
2.3.2	Popis, schéma zapojení a výpočet expanzních nádob	131
3.	ZDROJE TEPLA	139
3.1	Palivová základna	139
3.1.1	Spalování tuhých paliv	148
3.1.1.1	Spalování dřeva	148
3.1.1.2	Spalování uhlí	153
3.1.2	Spalování kapalných paliv	155
3.1.3	Spalování plyných paliv	157
3.2.	Kotle	167
3.2.1	Kotle na tuhá paliva	167
3.2.1.1	Kotle na spalování dřeva	167
3.2.1.2	Kotle na spalování uhlí	170
3.2.2	Kotle na kapalná paliva	171
3.2.3	Kotle na plyná paliva	175
3.2.4	Elektrokotle	181
3.2.4.1	Elektrodové elektrokotle	181
3.2.4.2	Odporové elektrokotle	181
3.2.4.3	Požadavky na elektrokotle	182
3.2.4.3.1	Bezpečnost provozu	182
3.2.4.3.2	Spolehlivost provozu	184
3.2.4.4	Omezovač výkonu - limiter	186
3.2.4.5	Oběhové čerpadlo	187
3.2.4.6	Sestavy kotlů	187
3.2.4.7	Další hlediska	189
3.3	Komíny	189
3.4	Výměníky tepla	197
3.5	Prvky	205
3.5.1	Rozvodné potrubí	205
3.5.2	Armatury	207
3.5.3	Výstroj otopných soustav	226
3.5.4	Upevnění a uložení potrubí	227
3.6	Montování solárních zařízení s plochými kapalinovými kolektory	232

3.6.1	Úvod	232
3.6.2	Pokyny pro projektanty	232
3.6.3	Sluneční kolektory	234
3.6.4	Navrhování solárního zařízení na přípravu TUV pro rodinné domky	238
3.6.5	Návrh tlakové expanzní nádoby s membránou u solárních soustav s uzavřeným solárním okruhem	239
3.6.6	Rozdělení kolektorů do skupin, návrh průměrů měděného potrubí na solárním okruhu a návrh oběhových čerpadel	240
3.6.7	Solární potrubní okruh	242
3.6.8	Kompletní technologický panel SOKI (Solar - Kompaktinstallation)	242
3.6.9	Skříňka pro automatické řízení solární soustavy	243
3.6.10	Instalace kolektorů na ploché střeše	244
4.	OTOPNÁ TĚLESA	249
4.1	Rozdělení otopných těles a jejich geometrické znaky	249
4.2	Teplotechnické vlastnosti	255
4.2.1	Tepelný výkon	255
4.2.2	Měrný tepelný výkon	256
4.2.3	Tepelný modul	256
4.2.4	Základní provozní stav	257
4.3	Provozní vlastnosti	257
4.3.1	Tlaková ztráta	257
4.3.2	Provozní přetlak	259
4.3.3	Tepelná setrvačnost	259
4.3.4	Odstupňování tepelného výkonu	259
4.3.5	Životnost	260
4.3.6	Hygiena a podíl mikroklimatu	261
4.4	Navrhování otopných těles	263
4.4.1	Volba typu	263
4.5	Výpočet otopných těles	264
4.5.1	Tepelný výkon při změněných podmínkách	265
4.5.2	Současné použití různých otopných těles	270
4.5.3	Teplonosná látka	272
4.6	Požadavky na podklady výrobců	273
4.6.1	Dokumentace výrobků	273
4.6.2	Kvalita výrobků	273
4.7	Postup při rekonstrukci	275
4.7.1	Specifikace daného otopného tělesa	275
4.7.2	Podmínky pro provoz otopných těles	275
4.7.3	Měření dodaného tepla	277
4.7.4	Snižování tepelných ztrát obvodovým pláštěm za otopnými tělesy	277
4.7.5	Použití mezních teplot v teplovodních soustavách	280
5.	DIMENZOVÁNÍ TEPELOVODNÍCH ROZVODŮ OTOPNÝCH SOUSTAV ..	282
5.1	Úvod	282

5.1.1	Základní vztahy pro proudění tekutin v potrubí	282
5.1.2	Výpočet potrubní sítě otopných soustav	285
5.1.2.1	Metoda stálého měrného tlakového spádu R_m	286
5.1.2.1.2	Metoda optimální rychlosti proudění v potrubí	286
5.1.2.1.3	Metoda ekonomické měrné tlakové ztráty R_{EK}	287
5.1.2.1.4	Metoda ekvivalentních délek	287
5.1.3	Základní vztahy pro výpočet otopných soustav	288
5.1.3.1	Teplovodní otopná dvoutrubková soustava s přirozeným oběhem	288
5.1.3.2	Teplovodní otopná dvoutrubková soustava s nuceným oběhem	291
5.1.3.3	Teplovodní otopná jednotrubková soustava s nuceným oběhem	291
5.1.3.3.1	Vertikální soustavy	292
5.1.3.3.2	Horizontální soustavy	296
5.2	Jednotrubková horizontální teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem otopné vody s rozvodem v trubkách obdélníkového průřezu (čtyřhranné potrubí)	300
5.2.1	Úvod	300
5.2.2	Technický popis	301
5.2.3	Návrh a výpočet otopné soustavy	303
5.3.	Využití výpočetní techniky	313
5.3.1	Výpočet tepelných ztrát a návrh otopných těles	313
5.3.2	Návrh a výpočet otopných soustav	313
5.3.2.1	Dvoutrubková teplovodní otopná soustava (protiproudá) s nuceným oběhem	313
5.3.2.2	Dvoutrubková teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem vody se souproudým vedením horizontálních potrubí (Tichelmann)	315
5.3.2.3	Jednotrubková horizontální teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem otopné vody	319
5.3.2.4	Dvoutrubková teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem otopné vody a malodimenzionálními rozvody (okruhy) pro jednotlivá otopná tělesa a s rozdělovačem	328
5.3.2.5	Jednotrubková horizontální teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem otopné vody s průtokovými konvektory (bez obtoku)	329
6.	OBĚHOVÁ ČERPADLA	332
6.1	Základní podmínky	333
6.2	Vyšetření hydraulických poměrů v potrubní síti a správná volba technických parametrů oběhového čerpadla	334
6.2.1	Všeobecně	334
6.3	Správná volba oběhového čerpadla	338
6.4	Chování oběhového čerpadla při dílčím provozním režimu	340
6.5	Tlakové poměry v soustavě při různém umístění oběhového čerpadla na topném okruhu	342
7.	REGULACE OTOPNÝCH SOUSTAV	345
7.1	Druhy regulace	346
7.1.1	Ovládání	346

7.1.2	Ruční regulace	347
7.1.3	Automatická regulace	347
7.2	Běžná zapojení otopných soustav v praktických aplikacích	347
7.2.1	Vertikální dvoutrubková soustava	347
7.2.2	Horizontální dvoutrubková soustava	348
7.2.3	Horizontální jednotrubková soustava	349
7.3	Používaná zapojení regulačních obvodů	349
7.3.1	Obecné zásady pro dobrou regulovatelnost vytápěcích zařízení	353
7.3.1.1	Potrubní síť	353
7.3.1.2	Teplotní spád soustavy	353
7.3.1.3	Otopná tělesa	354
7.3.1.4	Expanzní nádoba	354
7.4	Regulační prvky	355
7.4.1	Pokojové termostaty	356
7.4.2	Časové spínače	357
7.4.3	Směšovací armatury	358
7.4.4	Ekvitermní regulátory	361
7.4.5	Termostatické radiátorové ventily	362
7.4.6	Regulátory tahu	365
7.4.7	Přímočinné regulátory teploty	366
7.4.8	Přepouštěcí ventily a regulátory diferenčního tlaku	367
7.4.9	Automatické stoupačkové ventily	369
8.	VĚTRÁNÍ RODINNÝCH DOMKŮ	371
8.1.	Všeobecně	371
8.1.1	Větrání	373
8.1.2	Způsoby větrání	376
8.1.2.1	Přirozené větrání	383
8.1.2.2	Nucené - mechanické větrání	384
8.2.	Nucené větrání se zpětným získáváním tepla	387
9.	PŘÍPRAVA TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY	390
9.1.	Klasické způsoby přípravy TUV	390
9.2.	Tepelná čerpadla pro přípravu TUV	400
10.	TEPELNÉ IZOLACE A NÁTĚRY	412
10.1	Úvod	412
10.2	Teoretické vztahy a posouzení izolace	412
10.3	Tepelně izolační materiály	417
10.4	Praktické zásady provádění izolací	419
10.5	Nátěry	420
11.	PREFABRIKACE	422
11.1	Rozvodný blok se zdrojem tepla	424
11.2	Stoupačí potrubí s bytovými rozdělovači a sběrači	425

11.3	Bytové rozvody s otopnými tělesy	425
12.	NORMALIZACE	428
13.	PROJEKTOVÁNÍ	432
14.	CENY A ROZPOČTOVÁNÍ	436
14.1	Ceny v tržním hospodářství	436
14.2	Použité kalkulační a cenové podklady	437
14.3	Zákon o dani z přidané hodnoty (DPH)	439
14.4	Příklady zpracování orientační ceny ústředního vytápění rodinného domku ..	441
14.5	Příklad nepodsklepeného rodinného domku	441
14.6	Příklad podsklepeného rodinného domku	445
14.7	Možnosti použití ukazatelů	452
14.8	Příklad kalkulací hodinové zúčtovací sazby prací	453
14.9	Výpočet hodinových zúčtovacích sazeb (1993)	453
15.	HOSPODÁRNOST PROVOZU	457
16.	PLASTY VE VYTÁPĚNÍ	460
16.1	Základní informace o některých plastech použitelných ve vytápění	460
16.2	Jak se vyrovnat s nevýhodnými vlastnostmi plastů	461
16.3	Vlastnosti některých plastů	464
16.4	Projektování potrubních rozvodů pro připojování otopných těles plastovým potrubím	465
16.5	Teplotní roztažnost plastových trubek	467
16.6	Nízkoteplotní podlahové vytápění	469
16.7	Zvláštnosti hydraulických výpočtů potrubí z plastu	471
16.8	Tepebné izolace	478
16.9	Spojování potrubí z plastů pro vytápění	478
16.10	Postup při spojování trubek lepením	479
17.	NETRADIČNÍ ZPŮSOBY VYTÁPĚNÍ RODINNÝCH DOMKŮ	482
18.	ZÁVĚR	486
	Příloha 1. Dotazník pro výpočet potřebné plochy absorberů slunečních plochých kolektorů	
	Příloha 2. Dotazník pro přípravu teplé užitkové vody	
	Příloha 3. Nomogram pro navrhování teplovodního vytápění s nuceným oběhem a s malodimenzionálními rozvody	
	Příloha 4. Nomogram pro navrhování jednotrubkové otopné soustavy s průtokovými konvektory (tepl vodní nucený oběh)	