

1. ZÁKLADNÍ POJMY A ZÁKONITOSTI DŮLEŽITÉ VE VYTÁPĚNÍ	13
1.1 Základní jednotky	13
1.2 Odvozené fyzikální veličiny a jejich jednotky	14
1.3 Teplota	15
1.4 Hustota	16
1.5 Tlak	17
1.5.1 Atmosférický tlak	19
1.5.2 Přetlak a podtlak	20
1.5.3 Hydrostatický tlak	21
1.5.4 Tlakový rozdíl	22
1.6 Teplo	24
1.6.1 Množství tepla	24
1.6.2 Tepelný výkon	28
1.7 Teplotní roztažnost	29
1.7.1 Teplotní roztažnost kapalin	30
1.7.2 Teplotní roztažnost pevných látek	32
1.8 Sdílení tepla	33
1.8.1 Základní poznatky o sdílení tepla	33
1.8.2 Sdílení tepla vedením	34
1.8.3 Sdílení tepla prouděním	35
1.8.4 Sdílení tepla sáláním	37
1.8.5 Prostup tepla	37
1.9 Tepelné ztráty	43
1.9.1 Podklady pro výpočet	43
1.9.2 Provedení výpočtu	45
1.9.3 Přibližný výpočet tepelných ztrát	47
1.10 Paliva	48
1.10.1 Druhy paliv	48
1.10.2 Spalování paliv	49
1.10.3 Vlastnosti paliv	51
1.10.4 Elektrická energie	52
1.10.5 Účinnost spalování	53
1.11 Teplonosné látky	54
1.11.1 Druhy teplonosných látek	55
1.11.2 Voda	55
1.11.3 Pára	56
1.11.4 Vzduch	56

1.11.5	Ostatní teplotnosné látky	56
1.12	Tepelná pohoda	57
1.12.1	Teplota vzduchu v místnosti	58
1.12.2	Relativní vlhkost vzduchu	59
2.	VŠEOBECNĚ O VYTÁPĚNÍ	61
2.1	Ústřední vytápění	61
2.2	Historie ústředního vytápění	63
3.	DRUHY OTOPNÝCH SOUSTAV	68
3.1	Rozdělení otopných soustav	68
3.2	Teplovodní otopné soustavy	76
3.2.1	Základní zařízení teplovodní otopné soustavy	77
3.2.2	Teplovodní otopné soustavy s přirozeným oběhem vody	78
3.2.3	Druhy teplovodních otopných soustav s přirozeným oběhem vody	79
3.2.4	Teplovodní otopné soustavy s nuceným oběhem vody	81
3.2.5	Druhy teplovodních otopných soustav s nuceným oběhem vody	82
3.2.6	Etážové vytápění s nuceným oběhem vody	83
3.2.7	Jednotrubkové teplovodní otopné soustavy – princip	83
3.2.8	Jednotrubkové teplovodní otopné soustavy – základní druhy soustav	85
3.2.9	Velkoplošné (sálavé) otopné soustavy	86
3.2.10	Velkoplošné otopné soustavy s využitím stavebních konstrukcí	87
3.2.11	Velkoplošné sálavé otopné soustavy s využitím zavěšených teplosměnných ploch	88
3.3	Horkovodní otopné soustavy	90
3.3.1	Horkovodní otopné soustavy s otopnými tělesy	91
3.3.2	Horkovodní otopné soustavy se zavěšenými panely a pásy	91
3.4	Parní otopné soustavy	91
3.4.1	Základní zařízení otopné soustavy	92
3.4.2	Druhy parních otopných soustav	93
3.4.3	Parní otopné soustavy s otopnými tělesy	94
3.4.4	Parní otopné soustavy se zavěšenými panely a pásy	95
3.5	Teplovzdušné otopné soustavy	95
3.5.1	Druhy teplovzdušných otopných soustav	96
4.	DALŠÍ ZÁKLADNÍ POJMY VE VYTÁPĚNÍ	99
4.1	Místní vytápění	99
4.2	Dálkové vytápění	100
4.3	Centralizované zásobování teplem	102

5. MÍSTNÍ VYTÁPĚNÍ	103
5.1 Palivo pro místní vytápění	103
5.1.1 Topidla na tuhá paliva	103
5.1.2 Topidla na kapalná paliva	107
5.1.3 Topidla na plynná paliva	107
5.2 Elektrická energie v místním vytápění	109
5.2.1 Podmínky pro instalaci elektrických topidel	109
5.2.2 Kriteria pro rozdělení elektrických topidel	110
5.2.3 Přímotopná elektrická topidla	111
5.2.4 Akumulační elektrická topidla – akumulční kamna	116
5.3 Montáž a opravy elektrických topidel	119
5.4 Vývoj a perspektiva místního vytápění	119
6. TEPLOVODNÍ VYTÁPĚNÍ	120
6.1 Základní části teplovodního vytápění	120
6.1.1 Zdroje tepla	121
6.1.2 Rozvodné potrubí	121
6.1.3 Spotřeba tepla – otopná tělesa	123
6.1.4 Zabezpečovací zařízení	124
6.2 Teplovodní otopné soustavy s přirozeným oběhem vody – princip	125
6.3 Teplovodní otopné soustavy s nuceným oběhem vody – princip ..	127
6.4 Jednotlivé prvky otopné soustavy ústředního vytápění	128
6.4.1 Kotle	129
6.4.1.1 Základní technické údaje	129
6.4.1.2 Rozdělení kotlů	130
6.4.1.3 Základní konstrukční části kotlů na tuhá paliva	132
6.4.1.4 Příslušenství teplovodních kotlů na tuhá paliva	133
6.4.1.5 Ocelové kotle	135
6.4.1.6 Litinové článkové kotle	137
6.4.1.7 Konstrukční provedení kotlů na tuhá paliva – uhlí	139
6.4.1.8 Konstrukční provedení kotlů na tuhá paliva – dřevo ...	140
6.4.1.9 Elektrické kotle	143
6.4.1.10 Elektrické kotle přímotopné	143
6.4.1.11 Elektrické kotle akumulční	145
6.4.1.12 Kombinované zdroje tepla	149
6.4.2 Výměníky	150
6.4.2.1 Základní technické údaje	150
6.4.2.2 Rozdělení výměníků	151
6.4.2.3 Praktické použití výměníků	153
6.4.3 Potrubí	154
6.4.3.1 Základní technické údaje	155
6.4.3.2 Druhy materiálů	159
6.4.3.3 Potrubí z kovů	159
6.4.3.4 Potrubí z plastů	163

6.4.3.5	Potrubí z vícevrstvých materiálů	170
6.4.4	Otopná tělesa	171
6.4.4.1	Základní technické údaje pro otopná tělesa	171
6.4.4.2	Rozdělení otopných těles	174
6.4.4.3	Článeková otopná tělesa	176
6.4.4.4	Desková otopná tělesa	183
6.4.4.5	Trubková tělesa	190
6.4.4.6	Konvektory	194
6.4.5	Příslušenství otopných těles	199
6.4.5.1	Prvky pro kompletaci otopných těles	199
6.4.5.2	Příslušenství pro montáž otopných těles do vytápěné místnosti	201
6.4.5.3	Příslušenství pro zajištění provozu, oprav a údržby otopných těles	201
6.4.6	Armatury otopných těles	203
6.4.6.1	Odvzdušňovací ventily	203
6.4.6.2	Dvojregulační kohouty	205
6.4.6.3	Dvojregulační ventily	207
6.4.6.4	Regulační a uzavírací šroubení	209
6.4.6.5	Armatury pro jednobodové napojení	211
6.4.6.6	Připojovací soupravy	212
6.4.6.7	Armatury pro spodní napojení	214
6.4.7	Zabezpečovací zařízení teplovodních otopných soustav ..	215
6.4.7.1	Expanzní zařízení	215
6.4.7.2	Pojistné zařízení	219
6.4.8	Oběhová čerpadla v teplovodních otopných soustavách ..	222
6.4.8.1	Konstrukce oběhového čerpadla	222
6.4.8.2	Čerpadlo a otopná soustava	225
6.4.8.3	Technické parametry oběhového čerpadla	229
6.4.8.4	Příslušenství oběhových čerpadel	229
6.4.8.5	Uzavírací armatury pro oběhová čerpadla	231
6.4.8.6	Filtry pro oběhová čerpadla	231
6.4.9	Směšovače	232
6.4.9.1	Čtyřcestný směšovač	233
6.4.9.2	Trojcestný směšovač	236
6.4.9.3	Technické parametry směšovačů	238
6.4.10	Rozvaděče	239
6.4.10.1	Patrový rozvaděč – progresivní prvek otopné soustavy ..	241
6.4.10.2	Konstrukční řešení rozvaděče – rozdělovač + sběrač ..	241
6.4.11	Odvzdušňovací systémy	245
6.4.11.1	Rozpustnost vzduchu ve vodě	246
6.4.11.2	Konstrukce odlučovačů vzduchu	247
6.4.11.3	Montáž odlučovačů vzduchu	248
6.4.11.4	Odvzdušňovací ventily v trubních rozvodech	248
6.4.12	Trubní armatury v teplovodních otopných soustavách ..	250

6.4.12.1	Uzavírací armatury	251
6.4.12.2	Armatury pro vypouštění, napouštění a odkalování	256
6.4.12.3	Měřicí armatury	256
6.4.12.4	Armatury pro kompenzaci dilatace	261
6.4.13	Větrání a klimatizace	262
6.4.13.1	Větrání	263
6.4.13.2	Klimatizace	263
6.4.14	Komíny	264
6.4.14.1	Základní části zařízení pro odvod spalin z kotle	265
6.4.14.2	Funkce komínů	266
6.4.14.3	Druhy komínů	268
6.4.14.4	Konstrukce komínů	268
6.4.14.5	Provedení kouřovodů	272
6.4.14.6	Doporučení postupu při zřízení nebo rekonstrukci komínu	272
6.4.15	Elektrická instalace	273
6.5	Uspořádání základních otopných soustav ústředního vytápění ..	273
6.5.1	Etážové vytápění	273
6.5.1.1	Dvoutrubková teplovodní otopná soustava etážového vytápění se samotížným oběhem a s otevřenou expanzní nádobou	274
6.5.1.2	Dvoutrubková teplovodní otopná soustava etážového vytápění s nuceným oběhem a s tlakovou expanzní nádobou	275
6.5.2	Otopné soustavy se spodním nebo horním ležatým rozvodem	276
6.5.2.1	Dvoutrubková vertikální teplovodní otopná soustava ústředního vytápění se spodním ležatým rozvodem, se samotížným oběhem a s otevřenou expanzní nádobou ...	276
6.5.2.2	Dvoutrubková vertikální teplovodní otopná soustava ústředního vytápění s kombinovaným ležatým rozvodem, se samotížným oběhem a s otevřenou expanzní nádobou	278
6.5.3.	Otopné soustavy jednotrubkové a dvoutrubkové	279
6.5.3.1	Jednotrubkové otopné soustavy s obtokem	279
6.5.3.2	Jednotrubkové otopné soustavy s nízkoodporovými armaturami	281
6.5.4	Otevřené a uzavřené otopné soustavy	281
6.5.4.1	Otevřené otopné soustavy	281
6.5.4.2	Uzavřené otopné soustavy	282
6.6	Montáž základních prvků teplovodní otopné soustavy ústředního vytápění	283
6.6.1	Montáž kotlů a jejich zařízení	284
6.6.1.1	Všeobecné podmínky pro montáž	284
6.6.1.2	Umístění kotlů	285

6.6.1.3	Montáž kotlů na tuhá paliva	286
6.6.1.4	Montáž elektrokotlů	288
6.6.1.5	Montáž dalšího zařízení a prvků v blízkosti kotle	288
6.6.2	Montáž otopných těles	294
6.6.2.1	Kompletnost dodávky otopného tělesa z pohledu montáže	295
6.6.2.2	Umístění otopných těles	297
6.6.2.3	Prvky pro upevnění otopných těles	298
6.6.2.4	Prvky pro napojení otopných těles na rozvod otopné soustavy	308
6.6.2.5	Montážní šablona – montáž deskových otopných těles v provedení Ventil Kompakt	310
6.6.3	Způsoby vedení potrubí a jeho umístění	316
6.6.3.1	Ležaté potrubí	319
6.6.3.2	Stoupačí potrubí	319
6.6.3.3	Připojovací potrubí	319
6.6.3.4	Druhy spojů	329
6.6.3.5	Prostupy stavebními konstrukcemi	332
6.6.3.6	Metoda „Z“ rozměrů	333
6.6.4	Upevnění potrubí	334
6.6.4.1	Konstrukční varianty v upevnění potrubí	335
6.6.4.2	Rozteče závěsů a podpor	337
6.6.4.3	Upevnění potrubí vedeného v podlaze	340
6.6.4.4	Upevnění tepelně izolovaného potrubí	341
6.6.5	Dilatace potrubí	342
6.6.5.1	Osové kompenzátory	343
6.6.5.2	Kompenzátory s pružnými rameny	345
6.6.5.3	Tuhá montáž	349
6.6.5.4	Dilatace potrubí vedených ve stavební konstrukci	350
6.6.6	Izolace potrubí	351
6.6.6.1	Vlastnosti materiálů tepelných izolací	352
6.6.6.2	Provedení tepelné izolace	353
6.6.6.3	Obecné zásady pro spojování izolačních trubic	354
6.6.6.4	Spoje izolačních trubic lepením	355
6.6.6.5	Spoje izolačních trubic svorkami	355
6.6.6.6	Montáž izolačních trubic na potrubí	356
6.6.6.7	Výroba izolačních tvarovek	357
6.6.6.8	Izolační trubice s nesymetrickým průřezem	360
6.6.7	Montáž zabezpečovacího zařízení	360
6.6.7.1	Montáž expanzního zařízení – otevřené expanzní nádoby	361
6.6.7.2	Montáž expanzního zařízení – uzavřené expanzní nádoby	362
6.6.7.3	Montáž pojistného zařízení – pojistného ventilu	364
6.7	Teplovodní otopná soustava ústředního vytápění – uvedení do provozu, regulace, provoz a údržba	365

6.7.1	Uvedení do provozu	366
6.7.2	Regulace teplovodních otopných soustav	368
6.7.2.1	Regulace – základní pojmy	369
6.7.2.2	Zdroj tepla - regulace podle výstupní teploty topné vody	373
6.7.2.3	Zdroj tepla – regulace podle venkovní teploty	373
6.7.2.4	Zdroj tepla – regulace podle vnitřní teploty	376
6.7.2.5	Spotřebič tepla – termostatické ventily otopných těles ...	377
6.7.2.6	Ostatní spotřebiče tepla – přímočinné regulátory teploty	385
6.7.2.7	Vytápěná místnost – prostorový (pokojový) termostat ...	386
6.7.2.8	Otopná soustava – trubní armatury pro regulaci průtoku	389
6.7.2.9	Otopná soustava – trubní armatury pro regulaci tlakového rozdílu	390
6.7.3	Provoz a údržba teplovodních otopných soustav	394
6.7.4	Rekonstrukce teplovodní otopné soustavy ústředního vytápění	397
6.7.4.1	Rekonstrukce zdroje tepla	398
6.7.4.2	Rekonstrukce rozvodu otopné soustavy	399
6.7.4.3	Rekonstrukce otopných těles	401
6.7.4.4	Komplexní rekonstrukce otopné soustavy – využití prefabrikace	402
6.7.4.5	Modernizace vytápění koupelny – temperování podlahy	406
6.8	Velkoplošné otopné plochy – sálavé teplovodní soustavy	407
6.8.1	Podlahové vytápění	407
6.8.1.1	Základní tepelné údaje pro podlahové vytápění	410
6.8.1.2	Konstrukce podlahy	410
6.8.1.3	Montážní podmínky	411
6.8.1.4	Postup montáže topných registrů	412
6.8.1.5	Zabetonování topných hadů	422
6.8.1.6	Zahájení provozu	423
6.8.1.7	Položení podlahové krytiny	424
6.8.1.8	Konečná povrchová úprava podlahy	426
6.8.2	Stěnové vytápění	426
6.8.2.1	Stěnové vytápění s topnými registry	427
6.8.2.2	Stěnové vytápění teplovzdušné	427
6.8.3	Ostatní technická řešení	427
6.8.3.1	Kombinace podlahového vytápění a klasického rozvodu ústředního vytápění	428
6.8.3.2	Temperování podlahy	429
6.8.3.3	Velkoplošné vytápění a chlazení	430
	Literatura	432