

OBSAH

Úvod	11
Vstup do problematiky	11
Obsah a rozsah jednotlivých disciplín	12
1. Jednotky ve stavební tepelné technice	15
1.1 Normalizované násobné a podílové jednotky	15
1.2 Převod dřívějších jednotek na jednotky SI	15
1.3 Převod jednotek užívaných v USA a Kanadě na jednotky SI	16
1.4 Jednotky používané ve Velké Británii a jejich převod na jednotky SI	17
1.5 Přepočet měrných tepelných ekvivalentů	18
1.6 Specifikace veličin	18
2. Teoretický základ tepelných dějů ve stavebních konstrukcích	21
2.1 Základní pojmy a veličiny užívané ve stavební tepelné technice	21
2.2 Šíření tepla ve stavebních konstrukcích	25
2.2.1 Šíření tepla vedením (kondukcí)	25
2.2.2 Šíření tepla prouděním (konvekci)	26
2.2.3 Šíření tepla sáláním (radiací)	27
3. Formulace okrajových podmínek	31
3.1 Podnebí a orografie České republiky	31
3.2 Klimatické podmínky uplatňované ve stavební tepelné technice	32
3.2.1 Teplota venkovního vzduchu	32
3.2.2 Relativní vlhkost venkovního vzduchu	42
3.2.3 Proudění venkovního vzduchu	43
3.2.4 Základní parametry slunečního záření	45
3.3 Referenční klimatický rok	49
4. Teplotní stav v interiéru budov	51
4.1 Fyziologické základy tepelných procesů v lidském organismu	51
4.2 Mikroklimatické podmínky v interiéru budov	57
4.2.1 Tepelně vlhkostní podmínky v pracovním prostředí	58
4.2.1.1 Optimální teplotní podmínky vnitřního prostředí	60
4.2.1.2 Přípustné teplotní podmínky	66
4.2.1.3 Dlouhodobě únosné mikroklimatické podmínky	66
4.2.1.4 Krátkodobě únosné mikroklimatické podmínky	67
4.2.1.5 Ukazatel <i>WBGT</i>	67
4.2.2 Tepelná pohoda ve světle indexů <i>PMV</i> a <i>PPD</i>	69
4.2.2.1 Předpokládaný střední stupeň tepelné pohody	70
4.2.2.2 Předpokládané množství nespokojených osob	75
4.3 Výsledná teplota jako činitel kvality mikroklimatu	77
4.3.1 Formulace parametrů a kritéria pro stanovení výsledné teploty	77
4.3.2 Vliv sousedních nevytápěných prostorů na teplotní stav interiéru	86

5. Tepelně technické vlastnosti stavebních materiálů a výrobků	89
5.1 Objemová hmotnost	89
5.2 Vlhkost ve stavebních materiálech	89
5.3 Součinitel tepelné vodivosti	92
5.4 Měrná tepelná kapacita	93
5.5 Vlastnosti stavebních materiálů z pohledu ČSN 73 0540	93
5.6 Fyzikální veličiny stavebních materiálů	94
5.7 Fyzikální veličiny materiálů nášlapných vrstev podlah dle ČSN 73 0540	108
5.8 Hodnoty fyzikálních veličin materiálů se zanedbatelnými tepelně izolačními vlastnostmi	109
5.9 Pohltivost a odrazivost slunečního záření materiálů	112
5.10 Propustnost slunečního záření	114
5.11 Nehomogenní vrstvy jednovrstvých stavebních konstrukcí a výrobků	115
5.12 Součinitelé podmínek působení na fyzikální vlastnosti materiálů	119
5.13 Fyzikální veličiny výplní otvorů	122
5.14 Optické a energetické vlastnosti skel	124
6. Normativní požadavky a předpisy v tepelné technice	129
6.1 Vývoj normativních požadavků v České republice	129
6.2 Normativní požadavky v České republice	130
6.3 Normativní požadavky v zahraničí	132
6.3.1 Energetické požadavky na budovy	133
6.3.2 Porovnání některých normativních požadavků	133
7. Veličiny pro navrhování a ověřování stavebních konstrukcí a budov podle ČSN 73 0540	137
8. Tepelný odpor konstrukce	141
8.1 Tepelný odpor konstrukce R	141
8.1.1 Příklady výpočtu tepelného odporu konstrukcí s vrstvami za sebou	149
8.1.2 Příklady výpočtu tepelného odporu konstrukce s vrstvami za sebou a vedle sebe	154
8.1.3 Výpočet tepelného odporu konstrukce s hliníkovou fólií	161
9. Součinitel prostupu tepla	165
9.1 Součinitel prostupu tepla neprůsvitnou konstrukcí	165
9.2 Součinitel prostupu tepla výplní otvorů	167
9.2.1 Lineární korekční činitel	169
9.3 Součinitel prostupu tepla podle Wärmeschutzverordnung 1995	169
9.4 Výpočet prostupu tepla podlahové konstrukce na terénu podle EN 1190	170
9.4.1 Postup výpočtu	170
10. Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce	173
10.1 Rohy a kouty	178
11. Teplota uvnitř konstrukce	183
11.1 Teplota ve hmotných vrstvách konstrukce	183

11.2	Šíření tepla ve vzduchových vrstvách	185
11.2.1	Šíření tepla v uzavřené vzduchové vrstvě	191
11.2.2	Teplota v otevřené vzduchové vrstvě	192
12.	Teplotní pole stavební konstrukce	195
12.1	Fyzikální podstata tepelných mostů	195
12.2	Teplota na povrchu tepelného mostu	195
12.3	Řešení teplotních polí metodou sítí	198
12.4	Řešení teplotního pole metodou konečných prvků	205
12.5	Vliv tepelných mostů – tepelných vazeb na celkovou tepelnou ztrátu	206
13.	Pokles dotykové teploty Δt_{10}	207
14.	Difúze a kondenzace vodních par ve stavebních konstrukcích	213
14.1	Šíření vlhkosti v konstrukci	214
14.2	Kritéria pro určení množství vodní páry uvnitř konstrukce	216
14.3	Zjištění výskytu kondenzace v konstrukci	217
14.4	Roční bilance zkondenzované vodní páry a vypařené vlhkosti	227
14.5	Zkondenzované množství vodní páry na vnitřním povrchu konstrukce G_{sik}	229
14.6	Vliv nátěrů na difúzi vodních par	231
14.7	Difúze vodních par ve spárách	232
14.8	Difúze vodních par bodově poškozených materiálů a fólií	235
15.	Tepelná stabilita místností	237
15.1	Tepelná stabilita místností v zimním období	237
15.1.1	Pokles výsledné teploty místnosti v zimním období	238
15.1.2	Orientační výpočet poklesu výsledné teploty v místnosti	240
15.1.3	Příklad výpočtu tepelné stability místnosti v zimním období	242
15.1.4	Přesnější výpočet poklesu výsledné teploty v místnosti	245
15.1.5	Vliv stavebních konstrukcí na tepelnou stabilitu místností	246
15.2	Tepelná stabilita místností v letním období	249
15.2.1	Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti	249
15.2.2	Výpočet nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu	251
15.2.2.1	Teplotní útlum	253
15.2.2.2	Fázový posun teplotního kmitu	255
15.2.3	Příklad s výpočtem tepelné stability v letním období	256
15.2.4	Tepelná stabilita v letním období stanovená pomocí nomogramů	258
16.	Energetický požadavek na budovy	269
16.1	Celková tepelná charakteristika budovy	269
16.1.1	Intenzita výměny vzduchu v místnosti	273
16.2	Redukovaná tepelná charakteristika budovy	274
16.3	Stanovení celkové tepelné charakteristiky budovy	275
16.3.1	Obálková metoda	275
16.3.2	Součtová metoda	277
16.4	Stanovení redukované tepelné charakteristiky budovy	280

16.5	Snížení celkové tepelné charakteristiky budovy	280
16.6	Výpočet spotřeby tepla	281
16.6.1	Výpočet spotřeby tepla podle českých norem	281
16.6.2	Výpočet spotřeby tepla podle zahraničních norem	284
16.6.2.1	Výpočet spotřeby tepla podle STN 73 0540	285
16.6.2.2	Výpočet spotřeby energie podle Wärmeschutzverordnung	286
16.6.2.3	Zásady výpočtu spotřeby tepla a energie pro obytné budovy podle EN 832	287
17.	Zásady tepelně technického návrhu stavebních konstrukcí	291
17.1	Všeobecné zásady	291
17.2	Stěnové konstrukce	293
17.3	Střešní konstrukce	299
17.4	Otvorové výplně	308
17.5	Podlahové konstrukce	312
17.6	Navrhování budov s nízkou energetickou náročností	315
17.7	Budovy v extrémních horských podmínkách	318
17.8	Výstavní budovy	320
17.9	Sportovní haly	321
17.10	Zemědělské stavby	324
17.11	Průmyslové budovy	325
17.12	Sluneční energie v architektuře	326
17.12.1	Slunce jako zdroj energie na Zemi	326
17.12.2	Konverze sluneční energie	328
17.12.3	Systémy pro využití sluneční energie	329
17.12.4	Pasivní solární systémy	329
17.12.5	Přímé využití slunečního záření	330
17.12.6	Akumulační stěny	331
17.12.7	Uplatnění skleníku v rámci přímého využití slunečního záření	336
17.12.8	Dvouplášťová fasáda	338
18.	Měřicí metody ve stavební tepelné technice	341
18.1	Základní pojmy	345
18.1.1	Objemová hmotnost a hustota (měrná hmotnost)	345
18.1.2	Pórovitost, vlhkost a struktura materiálu	345
18.1.3	Struktura materiálu	346
18.2	Zkoušení a měření stavebních materiálů	348
18.2.1	Součinitel tepelné vodivosti tuhých a vláknitých materiálů	349
18.2.2	Součinitel tepelné vodivosti sypaných a zrnitých materiálů	351
18.2.3	Součinitel tepelné vodivosti vlhkých látek při teplotách pod bodem mrazu	353
18.2.4	Měření tepelně technických vlastností při kvazistacionárním teplotním stavu	356
18.2.5	Difúze vodní páry materiálů a fólií bez teplotního spádu	359
18.2.6	Difúze vodní páry konstrukcí a spár	363

18.2.7	Měření hmotnostní průvzdušnosti	367
18.3	Měření stavebních konstrukcí	374
18.3.1	Stanovení tepelného odporu stěn, stropů a střech v laboratořích	375
18.3.2	Měření tepelně technických vlastností stěn a střech na hotových stavbách	380
18.3.3	Měření ochlazovacího účinku podlah Δt_{10}	384
18.4	Měření tepelných vlastností oken, izolačních skel a dveří	389
18.4.1	Zkoušení tepelně izolačních vlastností oken a dveří	391
18.4.2	Stanovení vzduchové propustnosti spár oken a dveří	395
18.4.3	Zkouška teploty rosného bodu izolačních skel	400
18.5	Speciální měřicí techniky	402
18.6	Souhrn	407
Literatura		409
Rejstřík		415