

OBSAH

	Předmluva ke třetímu vydání	12
	Seznam použitých značek	14
	Seznam použitých indexů	17
1	FYZIOLOGICKÉ A HYGIENICKÉ ZÁKLADY	19
1.1	Tepelná pohoda člověka	19
1.1.1	Fyziologické a fyzikální základy termoregulace člověka	19
1.1.1.1	Ochlazování těla vypařováním potu	21
1.1.1.2	Ochlazování těla dýcháním	21
1.1.1.3	Vliv oděvu na ochlazování lidského těla	22
1.1.1.4	Ochlazování těla konvekcí	22
1.1.1.5	Ochlazování těla sáláním	24
1.1.2	Rovnice tepelné rovnováhy člověka	24
1.1.3	Metody posuzování a měření tepelného stavu prostředí	25
1.1.3.1	Teplota vzduchu	25
1.1.3.2	Účinná teplota okolních ploch	27
1.1.3.3	Komplexní účinek teploty vzduchu a účinné teploty okolních ploch — výsledná teplota	30
1.1.3.4	Energetické měření ochlazovacího účinku prostředí	32
1.2	Čistota vzduchu v místnostech	34
1.2.1	Plynné škodliviny	35
1.2.1.1	Kyslíčník uhlíčitý	35
1.2.1.2	Zápachy	36
1.2.1.3	Průmyslové škodliviny	36
1.2.2	Prach jako škodlivina	36
1.2.3	Choroboplné zárodky	37
1.3	Elektrické jevy v ovzduší a jejich vliv na pohodu člověka	38
1.3.1	Vznik aeroiontů v zemském elektrickém poli	38
1.3.2	Umělá úprava vnitřního elektroiontového mikroklimatu	40
2	METEOROLOGICKÉ A KLIMATICKÉ ZÁKLADY	42
2.1	Počasí a klima	42
2.1.1	Klimatické poměry v ČSSR	42
2.1.2	Význam jednotlivých klimatických prvků pro vytápění, chlazení a větrání budov	43
2.2	Teplota vzduchu	43
2.2.1	Denní a roční průběh teploty vzduchu	44
2.2.2	Průměrné a extrémní teploty	46
2.2.3	Výpočtové nejnižší a nejvyšší teploty	47
2.2.4	Denostupně — metoda pro určení spotřeby tepla při vytápění	47
2.3	Vlhkost vzduchu	50
2.3.1	Denní a roční průběh vlhkosti	50
2.3.2	Význam vlhkosti venkovního vzduchu pro úpravu vnitřního klimatu	51
2.4	Větrání	52
2.4.1	Rychlost a směr větru	52
2.4.2	Vliv větru na přirozené větrání	54
2.5	Sluneční záření	55
2.5.1	Intenzita slunečního záření	55
2.5.1.1	Přímé sluneční záření	55
2.5.1.2	Difúzní sluneční záření	59
2.5.1.3	Celkové sluneční záření	59
2.5.2	Doba trvání slunečního svitu	59
2.5.3	Vliv slunečního záření na vnitřní klima budov	61
3	TERMOMECHANICKÉ ZÁKLADY	63
3.1	Sdílení tepla	63
3.1.1	Sdílení tepla vedením	63

3.1.1.1	Tepelná vodivost	63
3.1.1.2	Vedení tepla v ustáleném stavu	65
3.1.1.3	Vedení tepla v neustáleném stavu	69
3.1.2	Sdílení tepla prouděním	70
3.1.2.1	Přestup tepla při přirozené konvekci	71
3.1.2.2	Přestup tepla při nucené konvekci	74
3.1.3	Sdílení tepla sáláním	79
3.1.3.1	Zákony sálení	80
3.1.3.2	Sdílení tepla sáláním mezi dvěma plochami	82
3.1.3.3	Geometrie sálení	84
3.2	Prostup tepla stěnou	88
3.2.1	Prostup tepla při stálých teplotách prostředí	88
3.2.1.1	Prostup tepla rovinnou stěnou	88
3.2.1.2	Prostup tepla válcovou stěnou	92
3.2.2	Prostup tepla při proměnlivých teplotách prostředí	92
3.2.2.1	Střední rozdíl teplot	93
3.2.2.2	Konečné teploty tekutin	96
3.3	Vlhký vzduch — jeho vlastnosti a změny stavu při klimatizaci	99
3.3.1	Vlastnosti vlhkého vzduchu a základní vztahy pro jejich vyjádření	99
3.3.2	Diagram i — x a znázornění jednoduchých změn stavu vzduchu	101
3.3.3	Odpařování vody a kondenzace vodní páry	105
4	HYDROMECHANICKÉ A AEROMECHANICKÉ ZÁKLADY	109
4.1	Proudění tekutin potrubím	109
4.1.1	Základní pojmy	109
4.1.2	Rovnice kontinuity	111
4.1.3	Energetická rovnice	112
4.1.3.1	Proudění dokonalé tekutiny	112
4.1.3.2	Proudění viskózní tekutiny	113
4.1.4	Tlakové ztráty při proudění tekutin potrubím	113
4.1.4.1	Ztráty třením	113
4.1.4.2	Ztráty vřazenými odpory	116
4.1.4.3	Celková tlaková ztráta	117
4.1.5	Průběh tlaků v potrubí	117
4.2	Proudění vzduchu v místnostech	118
4.2.1	Volný proud vzduchu	119
4.2.1.1	Izotermní proud z kruhové vyústky	120
4.2.1.2	Plochy izotermní proud	121
4.2.1.3	Radiální izotermní proud	122
4.2.1.4	Izotermní proud z vyústky obecného tvaru	123
4.2.1.5	Neizotermní proud	125
4.2.1.6	Deformace proudu v blízkosti stěny	126
4.2.2	Proudění vzduchu v uzavřeném prostoru	127
5	VÝPOČET VYTÁPĚCÍCH ZAŘÍZENÍ	131
5.1	Výpočet otopného příkonu	131
5.1.1	Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění	131
5.1.1.1	Obecný postup výpočtu tepelných ztrát	131
5.1.1.2	Výpočet tepelných ztrát ve zvláštních případech	135
5.1.2	Výpočet otopného příkonu pro zřídka vytápěné místnosti	138
5.1.3	Výpočet velkoplošného sálavého vytápění	139
5.1.4	Výpočet vytápění zavěšenými sálavými panely	142
5.1.5	Výpočet vytápění infračervenými zářiči	148
5.2	Výpočet otopných těles	152
5.2.1	Tepelný výkon otopných těles	152
5.2.1.1	Měření tepelného výkonu otopných těles	153
5.2.1.2	Součinitel prostupu tepla a měrný tepelný výkon otopných těles	153
5.2.2	Vliv rozmístění otopných těles v místnosti na jejich vytápěcí účinek	162
5.3	Výpočet sálavých otopných ploch	163
5.3.1	Otopné plochy s vloženými trubkami	163
5.3.1.1	Sdílení tepla z povrchu otopné plochy	164
5.3.1.2	Střední povrchová teplota otopné plochy	168
5.3.1.3	Vliv okrajů na zvětšení tepelného výkonu	170
5.3.1.4	Postup výpočtu sálavých otopných ploch	171
5.3.2	Lamelové otopné plochy	173
5.3.3	Volně zavěšené sálavé panely	176
5.4	Výpočet potrubních sítí ústředního vytápění	179

5.4.1	Všeobecné základy	179
5.4.1.1	Základní rovnice pro výpočet potrubních sítí	179
5.4.1.2	Pomocné tabulky pro výpočet potrubních sítí	181
5.4.2	Potrubní síť teplovodních otopných soustav	182
5.4.2.1	Účinný vztlak a rovnice pro přirozený oběh vody v potrubní síti	182
5.4.2.2	Dvoutrubková soustava s přirozeným oběhem	183
5.4.2.3	Výpočet potrubní sítě dvoutrubkové soustavy s přihlédnutím k tepelným ztrátám potrubí	187
5.4.2.4	Etážová otopná soustava	194
5.4.2.5	Jednotrubková soustava	200
5.4.2.6	Soustava s nuceným oběhem vody	205
5.4.2.7	Jednotrubková soustava s nuceným oběhem vody	213
5.4.3	Potrubní síť horkovodního vytápění	220
5.4.4	Potrubní síť nízkotlakého parního vytápění	223
5.4.4.1	Obecné rovnice pro výpočet tlakových ztrát parního potrubí	223
5.4.4.2	Postup výpočtu potrubní sítě nízkotlakého parního vytápění	224
5.4.5	Potrubní síť vysokotlakého a podtlakového parního vytápění	227
5.4.6	Dálkové rozvody tepla	227
5.4.6.1	Teplovodní rozvod	227
5.4.6.2	Horkovodní rozvod	228
5.4.6.3	Parní rozvod	228
5.5	Výpočet tepelných izolací	229
5.5.1	Tepelné ztráty izolovaného potrubí	229
5.5.2	Hospodárná tloušťka izolace	231
5.6	Výpočet kotlů pro ústřední vytápění	232
5.7	Výpočet spotřeby tepla při ústředním vytápění	233
5.7.1	Tepelná bilance při ústředním vytápění	233
5.7.2	Časová proměnlivost spotřeby tepla	234
5.7.3	Teoretická a skutečná spotřeba tepla	235
5.7.4	Kontrola hospodárnosti provozu vytápění	237
6	VÝPOČET VĚTRACÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ	238
6.1	Výpočet výměny vzduchu při větrání	238
6.1.1	Výměna vzduchu při větrání místností se zdroji škodlivin	238
6.1.1.1	Rovnice hmotnostní bilance při větrání	238
6.1.1.2	Výměna vzduchu při trvalém větrání	241
6.1.1.3	Výměna vzduchu při současném výskytu několika škodlivin	241
6.1.1.4	Výměna vzduchu v obytných a shromažďovacích místnostech	242
6.1.2	Výměna vzduchu při větrání místností se zdroji tepla	243
6.1.2.1	Rovnice tepelné bilance při větrání	243
6.1.2.2	Odvádění tepla při trvalém větrání	243
6.2	Výpočet větrání s přirozeným oběhem vzduchu	244
6.2.1	Přirozené rozdělení tlaku v budově	244
6.2.1.1	Tlak vyvozený účinkem rozdílu teplot	244
6.2.1.2	Tlak vyvozený účinkem větru	248
6.2.1.3	Tlak vyvozený současným účinkem rozdílu teplot a větru	249
6.2.2	Výpočet výměny vzduchu	250
6.2.2.1	Přirozené větrání — infiltrace	250
6.2.2.2	Samočinné větrání — aerace	251
6.2.2.3	Šachtové větrání	252
6.3	Výpočet vzduchovodů	253
6.3.1	Tlakové poměry v potrubní síti vzduchovodů	253
6.3.2	Aerodynamický výpočet vzduchovodů	256
6.3.2.1	Výpočet vzduchovodů metodou celkových tlaků	256
6.3.2.2	Postup výpočtu vzduchovodů	259
6.3.3	Výpočet vzduchovodů pro rovnoměrné privádění a odsávání vzduchu	262
6.3.3.1	Privádění vzduchovod stálého průřezu se šterbinou stálé šířky	263
6.3.3.2	Odsávací vzduchovod stálého průřezu se šterbinou stálé šířky	266
6.4	Výpočet přívodu a odvodu vzduchu	268
6.4.1	Přívod vzduchu osamocenými vyústkami	268
6.4.2	Přívod vzduchu perforovaným stropem	269
6.4.3	Centrální přívod vzduchu	271
6.4.3.1	Rovnice pro praktický výpočet centrálního přívodu vzduchu	271
6.4.3.2	Postup výpočtu větrání nebo teplovzdušného vytápění s centrálním přívodem vzduchu	274
6.4.4	Odvod vzduchu	279
6.5	Výpočet klimatizačních zařízení a jejich součástí	279
6.5.1	Všeobecné zásady	279
6.5.2	Výpočet tepelné zátěže budov pro dimenzování klimatizačních zařízení	280

6.5.2.1	Klimatická data pro výpočet tepelných zisků	280
6.5.2.2	Tepelné zisky od vnitřních zdrojů tepla	283
6.5.2.3	Tepelné zisky z vnějšího prostředí	286
6.5.2.4	Celková tepelná zátěž místnosti	292
6.5.3	Dimenzování klimatizačních zařízení	295
6.5.4	Výpočet jednotlivých prvků klimatizačních zařízení	301
6.5.4.1	Ohřivače a chladiče vzduchu	301
6.5.4.2	Zvlhčovací zařízení	306
6.5.4.3	Filtry vzduchu	309
7	VYTÁPĚCÍ ZAŘÍZENÍ	311
7.1	Lokální vytápění	311
7.1.1	Topidla na tuhá paliva	311
7.1.2	Topidla na kapalná paliva	313
7.1.3	Topidla na plynná paliva	314
7.1.3.1	Topidla s odtahem spalin	315
7.1.3.2	Komíny pro plynová topidla	316
7.1.3.3	Plynové zářiče	317
7.1.4	Elektrická topidla	320
7.2	Ústřední otopné soustavy	321
7.2.1	Rozdělení a základní vlastnosti otopných soustav	321
7.2.2	Součásti ústředních otopných soustav	322
7.2.2.1	Otopná tělesa	322
7.2.2.2	Potrubí a armatury	329
7.2.2.3	Oběhová čerpadla	336
7.2.2.4	Ohříváky otopné vody	338
7.2.2.5	Zabezpečovací zařízení	340
7.2.3	Teplovodní vytápění	345
7.2.3.1	Teplovodní vytápění s přirozeným oběhem vody	345
7.2.3.2	Etážové vytápění	346
7.2.3.3	Teplovodní vytápění s nuceným oběhem vody	348
7.2.3.4	Provozní vlastnosti a regulace výkonu teplovodního vytápění	351
7.2.4	Velkoplošné vytápění (sálavé)	354
7.2.4.1	Všeobecné vlastnosti otopné soustavy	354
7.2.4.2	Tepelné poměry v místnosti při sálavém vytápění	355
7.2.4.3	Konstrukční provedení otopné plochy	358
7.2.4.4	Použití k stropní otopné plochy k chlazení místnosti	366
7.2.5	Nizkotlaké parní vytápění	366
7.2.5.1	Všeobecné vlastnosti otopné soustavy	366
7.2.5.2	Schéma otopné soustavy	367
7.2.5.3	Vracení kondenzátu do kotle	368
7.2.5.4	Ústřední regulace nizkotlakého parního vytápění	369
7.2.6	Zvláštní způsoby vodního a parního vytápění	370
7.2.6.1	Horkovodní vytápění	371
7.2.6.2	Vysokotlaké parní vytápění	371
7.2.6.3	Podtlakové parní vytápění	372
7.2.7	Vytápění zavěšenými sálavými panely	374
7.2.7.1	Vlastnosti a použití otopné soustavy	374
7.2.7.2	Konstrukční provedení sálavých panelů	375
7.2.7.3	Rozvod teponosné látky	375
7.2.8	Teplovzdušné vytápění	376
7.2.8.1	Všeobecné vlastnosti otopné soustavy	376
7.2.8.2	Teplovzdušné vytápění malých místností	377
7.2.8.3	Teplovzdušné vytápění velkých místností	379
7.2.9	Elektrické ústřední vytápění	382
7.2.9.1	Elektrické přímotopné vytápění	382
7.2.9.2	Elektrické akumulární vytápění	383
7.2.9.3	Použití tepelných čerpadel pro vytápění	384
7.3	Kotle a kotelny pro ústřední vytápění	386
7.3.1	Kotle pro ústřední vytápění	386
7.3.1.1	Litinové článkové kotle	387
7.3.1.2	Ocelové kotle	389
7.3.1.3	Kotle na plynná a kapalná paliva	390
7.3.1.4	Komíny pro kotle ústředního vytápění	395
7.3.2	Kotelny pro ústřední vytápění	396
7.3.2.1	Domovní kotelny	396
7.3.2.2	Výtopny	398

7.3.2.3	Teplárny	398
7.3.2.4	Volba počtu kotlů	399
7.4	Ústřední příprava teplé užitkové vody	401
7.4.1	Všeobecně o ústřední přípravě teplé užitkové vody	401
7.4.2	Určení výkonu zařízení	402
7.4.3	Zařízení s akumulací teplé užitkové vody	403
7.4.3.1	Zařízení jen pro přípravu teplé užitkové vody	404
7.4.3.2	Kombinované zařízení pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody	405
7.4.4	Ohříváky užitkové vody	406
7.4.4.1	Konstrukční provedení ohříváků	406
7.4.4.2	Přibližný výpočet ohříváků	407
7.4.5	Cirkulace teplé užitkové vody	408
7.4.6	Koroze zařízení pro přípravu a rozvod teplé užitkové vody	408
7.4.7	Ohřívání užitkové vody energií slunečního záření	409
7.5	Automatická regulace ústředního vytápění	412
7.5.1	Všeobecně o automatické regulaci	412
7.5.1.1	Základní pojmy regulační techniky	413
7.5.1.2	Druhy regulace	415
7.5.2	Regulace otopných soustav se samostatnými kotelny	415
7.5.2.1	Soustavy s kotelny na tuhá paliva	415
7.5.2.2	Soustavy s kotelny na kapalná paliva	422
7.5.2.3	Soustavy s kotelny na plynná paliva	425
7.5.3	Regulace otopných soustav připojených na tepelné sítě centralizovaného zásobování teplem	426
7.5.3.1	Regulace předávacích stanic v tepelných sítích	427
7.5.3.2	Regulace tepelného výkonu otopných soustav podle střední teploty otopných těles	430
7.5.3.3	Regulace ohříváků užitkové vody	432
8	CENTRALIZOVANÉ ZÁSOBOVÁNÍ TEPEM	434
8.1	Všeobecně o centralizovaném zásobování teplem	434
8.1.1	Definice centralizovaného zásobování teplem, přednosti, předpoklady pro použití	434
8.1.2	Tepelné technické základy centralizovaného zásobování teplem	435
8.1.3	Směrnice a podklady pro generální řešení centralizovaného zásobování teplem, volba soustavy a volba teplotněsložné látky	439
8.2	Soustavy centralizovaného zásobování teplem	441
8.2.1	Zdroje tepla	441
8.2.1.1	Okrskové kotelny a výtopny	441
8.2.1.2	Teplárny	441
8.2.1.3	Zásobníky (akumulátory) tepla	443
8.2.1.4	Odpadní teplo	444
8.2.1.5	Energie slunečního záření	444
8.2.1.6	Geotermální vody	445
8.2.1.7	Spalovny městských odpadků	445
8.2.2	Tepelné sítě, předávací stanice a vnitřní odběratelská zařízení	445
8.3	Konstrukční řešení tepelných sítí a předávacích stanic	446
8.3.1	Tepelné sítě	446
8.3.1.1	Konstrukční prvky tepelných sítí	447
8.3.1.2	Druhy vedení tepelných sítí	454
8.3.2	Předávací stanice — všeobecně	459
8.3.2.1	Konstrukční prvky tlakově závislých předávacích stanic	460
8.3.2.2	Konstrukční prvky tlakově nezávislých předávacích stanic	463
8.4	Vodní tepelné sítě	463
8.4.1	Výroba teplé nebo horké vody pro tepelné sítě	463
8.4.2	Tlakový diagram vodní tepelné sítě	464
8.4.3	Předávací stanice vodních tepelných sítí	468
8.4.3.1	Tlakově závislé předávací stanice	468
8.4.3.2	Tlakově nezávislé předávací stanice	473
8.5	Parní tepelné sítě	476
8.5.1	Výroba páry pro tepelné sítě	476
8.5.2	Tlakový diagram parní tepelné sítě	476
8.5.3	Předávací stanice parních tepelných sítí	476
8.5.3.1	Tlakově závislé předávací stanice	476
8.5.3.2	Tlakově nezávislé předávací stanice	479
8.6	Regulace soustav centralizovaného zásobování teplem	481
8.6.1	Regulace vodních soustav	481
8.6.2	Regulace parních soustav	482

9	VĚTRACÍ ZAŘÍZENÍ A JEJICH SOUČÁSTI	484
9.1	Větrání s přirozeným oběhem vzduchu	484
9.1.1	Přirozené větrání — infiltrace	484
9.1.2	Samočinné větrání — aerae	484
9.1.3	Šachtové větrání	485
9.2	Větrání s nuceným oběhem vzduchu	488
9.2.1	Všeobecné vlastnosti nuceného větrání	488
9.2.2	Strojovna větrání	489
9.2.3	Průdění vzduchu v prostoru při nuceném větrání	489
9.2.4	Příklady nuceného větrání	491
9.3	Vzduchovody a jejich příslušenství	493
9.3.1	Vzduchovody	493
9.3.1.1	Části vzduchovodů a jejich konstrukce	493
9.3.1.2	Redukční vložky pro vzduchovody	498
9.3.2	Vyústky a nasávací otvory	500
9.3.2.1	Vyústky nástěnné	500
9.3.2.2	Vyústky stropní	502
9.3.2.3	Nasávací otvory	504
9.4	Ventilátory	505
9.4.1	Všeobecné pojmy	505
9.4.2	Základní vztahy	506
9.4.2.1	Hlavní rovnice ventilátoru	506
9.4.2.2	Bezrozměrné parametry ventilátorů	506
9.4.2.3	Podobnostní vztahy	507
9.4.3	Konstrukce ventilátorů	508
9.4.3.1	Požadavky na ventilátory	508
9.4.3.2	Základní konstrukční prvky ventilátorů	509
9.4.3.3	Označování ventilátorů	511
9.4.3.4	Radiální nízkotlaké ventilátory	513
9.4.3.5	Radiální středotlaké ventilátory	514
9.4.3.6	Axiální rovnotlaké ventilátory	515
9.4.4	Provozní vlastnosti ventilátorů	515
9.4.4.1	Regulace ventilátorů	515
9.4.4.2	Paralelní a sériové řazení ventilátorů	516
9.4.4.3	Zásady pro volbu ventilátorů	518
9.4.4.4	Zkoušení ventilátorů	520
9.5	Hlučnost vzduchotechnických zařízení	520
9.5.1	Definice a jednotky	521
9.5.2	Způsob počítání s hladinami akustického tlaku nebo výkonu	522
9.5.3	Určení přípustných hodnot hluku	525
9.5.4	Šíření hluku v prostoru	526
9.5.5	Zdroje hluku	531
9.5.6	Útlum hluku v potrubí	536
9.5.7	Akustický výpočet vzduchotechnických zařízení	540
10	KLIMATIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ	544
10.1	Druhy klimatizačních zařízení	544
10.1.1	Rozdělení klimatizačních zařízení podle konstrukce	544
10.1.2	Rozdělení klimatizačních systémů podle teplotnosné tekutiny	547
10.1.2.1	Systémy vzduchové	547
10.1.2.2	Systémy kombinované (vzduch — voda)	550
10.1.2.3	Systémy vodní	553
10.2	Součásti klimatizačních zařízení	554
10.2.1	Filtry vzduchu	554
10.2.2	Ohřivače a chladiče vzduchu	557
10.2.3	Zvlhčovače vzduchu	559
10.3	Chladičí zařízení pro klimatizaci	562
10.3.1	Druhy chladičích zařízení	563
10.3.2	Kondenzátory chladičích zařízení	565
10.3.3	Strojovna chladičích zařízení	566
10.4	Strojovna a rozvod vzduchu u klimatizačních zařízení	567
10.4.1	Strojovna klimatizace	567
10.4.2	Rozvod vzduchu při klimatizaci	568
10.5	Regulace klimatizačních zařízení	569
10.5.1	Regulace vlhkosti vzduchu	569
10.5.1.1	Nepřímá regulace vlhkosti	570
10.5.1.2	Přímá regulace vlhkosti	571

10.5.2	Regulace poměru mísení čerstvého a oběhového vzduchu	574
10.5.3	Regulace teploty vzduchu	574
11	ČÍSELNÉ TABULKY	577
11.1	Pomocné tabulky (T-1 až T-3)	577
11.2	Fyzikální a tepelné technické vlastnosti látek (T-4 až T-12)	580
11.3	Klimatické údaje (T-13 až T-17)	589
11.4	Tabulky pro výpočet otopného příkonu (T-18 až T-26)	596
11.5	Tabulky pro výpočet otopných těles (T-27 až T-34)	603
11.6	Tabulky pro výpočet potrubních sítí otopných soustav (T-35 až T-47)	607
11.7	Tabulky pro výpočet větracích zařízení (T-48 a T-49)	620
12	GRAFICKÉ PŘÍLOHY	627
12.1	Sdílení tepla (D-1 až D-6)	627
12.2	Potrubní sítě (D-7 až D-12)	630
12.3	Přílohy P-1 až P-7	635
	Seznam norem	641
	Literatura	643
	Rejstřík	644