

OBSAH

	PŘEDMLUVA	13
1	ÚVOD	15
1.1	Kovové konstrukce v pozemním stavitelství	15
1.1.1	Přehled uplatnění	15
1.1.2	Materiál a uspořádání konstrukčních částí	16
1.1.2.1	Materiál	16
1.1.2.2	Uspořádání částí konstrukce	17
1.1.2.3	Dimenze prvků a dílců	17
1.1.3	Dispozice kovových konstrukcí	17
1.1.4	Pozemní stavba – komplexní dílo	18
1.2	Projektování ocelových konstrukcí pozemních staveb	20
1.2.1	Všeobecně	20
1.2.2	Plánování	23
1.2.3	Předprojektová příprava – projektový úkol	23
1.2.4	Úvodní projekt	23
1.2.5	Prováděcí projekt	24
1.2.6	Výrobní dokumentace	24
1.3	Patologie kovových konstrukcí	25
1.3.1	Poruchy, závady a havárie	25
1.3.2	Některé z možných příčin vzniku poruch	25
1.3.2.1	Fáze příprav	25
1.3.2.2	Fáze projekční	25
1.3.2.3	Fáze výrobní	25
1.3.2.4	Fáze montáže	26
1.3.2.5	Fáze provozu	26
1.3.2.6	Fáze rekonstrukcí, sanací, inovací	26
1.3.2.7	Mimořádné účinky (neočekávané)	26
1.3.2.8	Předimenzování konstrukcí	26
1.3.3	Poučení ze závad a havárií	26
1.4	K vývojovým trendům	27
2	APLIKACE METODY MEZNÍCH STAVŮ PŘI NAVRHOVÁNÍ KOVOVÝCH KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB	29
2.1	Úvodní poznámky	29
2.1.1	Navrhování podle mezních stavů	29
2.1.2	Spolehlivost kovových stavebních konstrukcí	29
2.1.3	Nahodile proměnné veličiny	31
2.1.3.1	Materiál	31
2.1.3.2	Geometrie	33
2.1.4	Modely a kritéria	34
2.2	Metoda navrhování	37
2.2.1	Koncepce dovolených namáhání	37

2.2.1.1	Dovolené namáhání podle [N.11] a [N.12]	37
2.2.1.2	Metoda fiktivních dovolených namáhání	39
2.2.2	Metoda mezních stavů	39
2.2.2.1	Podstata metody	39
2.2.2.2	Pravděpodobnostní model pro I. úroveň	40
2.2.2.3	Přehled podmínek spolehlivosti	41
2.3	Účinky zatížení	41
2.3.1	Všeobecně – základní pojmy	41
2.3.2	Zatížení – odezva	46
2.3.2.1	Statická a dynamická odezva	46
2.3.2.2	Pružné plastická odezva	50
2.3.3	Charakteristiky zatížení a odezvy z hlediska jednotlivých podmínek spolehlivosti	51
2.3.3.1	Pevnost a stabilita polohy	51
2.3.3.2	Zatížení na únavu	55
2.3.3.3	Zatížení na křehký lom	56
2.3.3.4	Zatížení a reologická hlediska	56
2.3.3.5	Zatížení z hlediska použitelnosti	57
2.4	Mezní stavy únosnosti	57
2.4.1	Pevnost	57
2.4.2	Přizpůsobení	58
2.4.3	Nízkocyklová únava	59
2.4.4	Vysokocyklová únava	60
2.4.5	Křehký lom	60
2.4.6	Stabilita polohy	62
2.4.7	Pevnost s přihlédnutím k reologickým vlastnostem materiálů	62
2.4.8	Souvislost podmínek únosnosti	63
2.5	Mezní stavy použitelnosti	64
2.5.1	Pohoda člověka	64
2.5.2	Podmínky použitelnosti z hlediska stavebního a technologického vybavení	68
2.5.2.1	Podstata podmínek	68
2.5.2.2	Statická deformace	69
2.5.2.3	Dynamické účinky	70
2.6	K aplikacím metody mezních stavů	71
2.6.1	Normy	71
2.6.2	Realizace, údržba, rekonstrukce	72
2.6.3	Zatěžovací zkoušky	73
2.6.3.1	Význam a přínos zatěžovacích zkoušek	73
2.6.3.2	Soulad teoretického modelu a skutečného působení	73
2.6.3.3	Ověření únosnosti a použitelnosti konstrukce	74
2.6.3.4	Zkoušky prototypu	74
2.6.3.5	Zkoušky k získání doplňujících podkladů a informací	75
2.6.4	Poddolování	75
2.6.4.1	Zatížení poddolováním	75
2.6.4.2	Principy navrhování	75
2.6.4.3	Rektifikovatelnost	76
2.6.4.4	Interakce částí objektu	76
2.6.5	Účinky požáru a mimořádných teplotních účinků	76
3	HALOVÉ OBJEKTY	79
3.1	Dispoziční uspořádání a zásady navrhování	79
3.1.1	Skladebné řešení dispozice	83

3.1.2	Konstrukční řešení dispozice	87
3.1.3	Kritéria návrhu	94
3.1.4	Zatížení	97
3.2	Střešní konstrukce	99
3.2.1	Střešní plášť	100
3.2.1.1	Krytina	100
3.2.1.2	Doplňkové vrstvy střešního pláště	102
3.2.1.3	Nosná část střešního pláště	102
3.2.1.4	Příklady sestav krytin a střešních plášťů	112
3.2.1.5	Kompletované průmyslově vyráběné střešní pláště	115
3.2.2	Krokve	117
3.2.3	Vaznice	120
3.2.3.1	Prosté plnostěnné vaznice	120
3.2.3.2	Prosté příhradové vaznice	126
3.2.3.3	Kloubové vaznice	129
3.2.3.4	Spojité vaznice	130
3.2.3.5	Vaznice vzpěrkové a zavěšené	131
3.2.4	Střešní vazníky a průvlaky	134
3.2.4.1	Plnostěnné vazníky	135
3.2.4.2	Příhradové vazníky	135
3.2.4.3	Průvlaky	144
3.2.5	Střešní ztužidla	145
3.2.5.1	Příčné (větrové) ztužidlo	147
3.2.5.2	Podélné ztužidlo	150
3.2.5.3	Okapové ztužidlo	152
3.2.6	Typizované skladebné systémy střešních konstrukcí	153
3.3	Jeřábové dráhy	161
3.3.1	Uspořádání a prostorová úprava jeřábových drah	162
3.3.2	Konstrukční řešení jeřábových drah	167
3.3.3	Zatížení a návrh jeřábové dráhy	177
3.3.4	Lávky jeřábových drah	186
3.3.5	Nárazníky jeřábových drah	187
3.3.6	Kolejnice jeřábových drah	188
3.4	Příčná vazba halové konstrukce	190
3.4.1	Sloupové soustavy příčné vazby	191
3.4.1.1	Zásady skladebného a konstrukčního uspořádání	193
3.4.1.2	Zatížení a výpočet příčné vazby	195
3.4.1.3	Dimenzování a konstrukce plnostěnných sloupů	201
3.4.1.4	Dimenzování a konstrukce příhradových sloupů	205
3.4.1.5	Patka a kotvení sloupů	209
3.4.2	Rámové soustavy příčné vazby	219
3.5	Prostorová tuhost halových staveb	229
3.5.1	Ztužení haly s tvarově tuhými příčnými vazbami	229
3.5.2	Hala se všemi kyvnými sloupy	230
3.5.3	Prostorové spolupůsobení příčných vazeb	231
3.5.4	Plášť haly jako ztužidlový systém	235
3.5.5	Mezní vodorovná přetvoření sloupů a vazeb budov	236
3.6	Obvodové a vnitřní stěny	236
3.7	Doplňkové konstrukce	243
3.7.1	Světlíky	243
3.7.2	Okenní plochy, dveře a vrata	246

3.7.3	Ocelová schodiště, zábradlí a žebříky	251
3.8	Hromadně vyráběné halové objekty	253
3.8.1	Plechový univerzální montovatelný systém (PUMS)	253
3.8.2	Haly RD Jeseník (HARD)	256
3.8.3	Lehké montované haly NHKG Hustopeče	260
3.8.4	Jednopodlažní ocelová soustava pro stájové objekty zemědělské velkovýroby (ZJOS)	262
3.8.5	Nezateplené stáje ZSS Ústí nad Orlicí, typ 18, 21 a 24	263
4	VÍCEPDLAŽNÍ BUDOVY	267
4.1	Úvod. Koncepce	267
4.1.1	Vícepodlažní budovy	267
4.1.2	K vývoji nosných ocelových soustav	268
4.1.3	Výchozí hlediska při navrhování ocelové konstrukce	269
4.1.4	K hlediskům ekonomie	270
4.1.5	Poznámka ke spolehlivosti návrhu nosné soustavy	270
4.2	Zatížení nosné konstrukce vícepodlažních budov	271
4.2.1	Základní účinky a podmínky spolehlivosti	271
4.2.2	Zatížení stálá	272
4.2.3	Nahodilé zatížení podlah	272
4.2.4	Zatížení větrem	272
4.2.5	Další druhy zatížení	279
4.3	Navrhování a posuzování	279
4.3.1	Úvodní poznámka	279
4.3.2	Materiál	280
4.3.2.1	Kombinace materiálů	280
4.3.2.2	Ocel	280
4.3.2.3	Další materiály	282
4.3.3	Výpočetní modely	283
4.3.4	Stabilita vícepodlažních objektů	284
4.3.4.1	Základní pojmy	284
4.3.4.2	Předpoklady teoretického řešení	284
4.3.4.3	Koncepce posuzování stability prutových soustav	286
4.3.4.4	Stabilita zvláštních soustav	286
4.3.5	Poznámky k podmínkám použitelnosti	287
4.3.6	Účinky zemětřesení	288
4.4	Typologie nosných soustav	290
4.4.1	Konstrukční prvky	291
4.4.2	Konstrukčně statické systémy	291
4.4.3	Prostorová skladba vícepodlažní kostry	291
4.5	Stropy	292
4.5.1	Funkce stropu a jeho konstrukční části	293
4.5.2	Stropní desky	294
4.5.2.1	Železobetonové stropní desky (nespřažené)	295
4.5.2.2	Ocelové stropní desky	296
4.5.2.3	Spřažené stropní desky	299
4.5.2.4	Stropní desky z jiných materiálů	299
4.5.3	Stropní nosníky	299
4.5.3.1	Plnostěnné stropní nosníky	299
4.5.3.2	Příhradové a Vierendeelovy stropní nosníky	302
4.5.3.3	Spřažené stropní nosníky	305
4.5.3.4	Spoje stropních nosníků	308

4.5.3.5	Připojení stropního nosníku na sloup	310
4.6	Svislé konstrukce	315
4.6.1	Sloupy	315
4.6.1.1	Volba průřezů	316
4.6.1.2	Styky sloupů	319
4.6.1.3	Patky a kotvení sloupů	321
4.6.2	Ztužidla	324
4.6.2.1	Ztužidla příhradová	325
4.6.2.2	Ztužidla rámová	329
4.6.2.3	Ztužidla stěnová	333
4.6.2.4	Jádra	334
4.7	Uspořádání konstrukčních systémů	334
4.7.1	Skeletové systémy	334
4.7.2	Skelety s jádrem	341
4.7.3	Vystřídáné průvlaky	343
4.7.4	Komůrkové systémy	344
4.7.5	Kombinované systémy	345
4.7.6	Stavebnicové skelety	348
4.8	Příklady projektovaných nebo realizovaných staveb	354
5	STŘEŠNÍ KONSTRUKCE VELKOROZPONOVÉ A ZVLÁŠTNÍ	399
5.1	Všeobecně	399
5.1.1	Definice	399
5.1.2	Poznámka k vývoji	399
5.1.3	Základní charakteristiky	400
5.1.4	Zatížení a odezva na zatížení	401
5.2	Rovinné nosné soustavy	402
5.2.1	Rovinné soustavy s doplňujícím vyztužením	403
5.2.2	Bikonstrukce a roštové soustavy	408
5.2.3	Dvojice rovinných vzájemně nakloněných oblouků	408
5.3	Prostorové vazníky	409
5.3.1	Příhradové prostorové vazníky	409
5.3.2	Plnostěnné komůrkové vazníky	410
5.3.3	Příhradové prostorové vazníky se spolupůsobící krytinou	412
5.3.3.1	Samonosná krytina	412
5.3.3.2	Systém PUMS	414
5.4	Roštové a příhradové deskové útvary	414
5.4.1	Skladebné uspořádání a konstrukční řešení	415
5.4.2	Zásady výpočtu a dimenzování	422
5.5	Válcové klenby a skořepiny	431
5.5.1	Uspořádání a působení kleneb	431
5.5.2	Prutové klenby	434
5.5.3	Ke stabilitě prutových kleneb	437
5.5.4	Poznámky k uplatnění, hospodárnosti a údržbě kleneb	440
5.6	Kopule a kužele	441
5.6.1	Rotační plochy	441
5.6.2	Prutové kopule	441
5.6.3	Prutové kužele	444
5.7	Translační a zborcené plochy	445
5.7.1	Translační plochy	445
5.7.2	Zborcené plochy	445

5.8	Lomenice	446
5.9	Membrány a další zvláštní soustavy	447
5.9.1	Kovové membrány	447
5.9.2	Zvláštní soustavy	449
5.10	Vybrané aplikace	451
5.10.1	Haly	451
5.10.2	Hangáry	465
5.10.3	Tribuny	472
5.10.4	Přístřešky	475
6	LANOVÉ KONSTRUKCE	480
6.1	Ocelová lana pro konstrukční prvky	480
6.2	Lano jako konstrukční prvek	481
6.3	Navrhování lanových konstrukčních prvků	483
6.4	Použití lan v konstrukcích	487
6.5	Lanové střešní konstrukce	488
6.5.1	Druhy zavěšených střech	489
6.5.2	Porovnání hmotností střešních konstrukcí	493
6.5.3	Příklady realizovaných zavěšených střech	494
7	TECHNOLOGICKÉ KONSTRUKCE	500
7.1	Zásobníky, sila, nádrže	500
7.1.1	Úvod	500
7.1.2	Pevnostní výpočet skořepinových konstrukcí nádrží a zásobníků	502
7.1.2.1	Membránová teorie skořepin	504
7.1.2.2	Ohybová porucha membránového stavu	506
7.1.2.3	Poloohybová teorie válcové skořepiny	512
7.1.2.4	Ohybová teorie skořepin	515
7.1.3	Stabilita skořepin	516
7.1.3.1	Uzavřená kruhová válcová skořepina zatížená tlakem ve směru povrchových přímek	518
7.1.3.2	Válcový panel, podepřený po obvodě, zatížený rovnoměrným tlakem ve směru povrchových přímek	519
7.1.3.3	Kruhová válcová skořepina s podélnými výztuhami zatížená rovnoměrným tlakem	520
7.1.3.4	Uzavřená kruhová válcová skořepina zatížená vnějším rovnoměrným tlakem	521
7.1.3.5	Válcová skořepina zatížená rovnoměrným tlakem ve směru povrchových přímek a vnitřním rovnoměrným tlakem	522
7.1.3.6	Válcová skořepina zatížená rovnoměrným tlakem ve směru povrchových přímek a vnějším rovnoměrným tlakem	523
7.1.3.7	Kuželová rotační skořepina zatížená tlakem ve směru osy	523
7.1.3.8	Kuželová rotační skořepina zatížená vnějším rovnoměrným tlakem	524
7.1.3.9	Kuželová rotační skořepina zatížená tlakem ve směru osy a vnějším rovnoměrným tlakem	524
7.1.3.10	Kulová skořepina zatížená vnějším rovnoměrným tlakem	524
7.1.4	Zatížení konstrukcí zásobníků	524
7.1.4.1	Účinky náplně na konstrukci zásobníku	524
7.1.4.2	Zatížení náplní ve výpočtu	527
7.1.4.3	Vodorovný tlak náplně na stěny sil	528
7.1.4.4	Svislé zatížení stěn sila	531
7.1.4.5	Zatížení dna nebo výsyvky zásobníku	531
7.1.4.6	Zásobníky na kvašené pícniny	532
7.1.4.7	Doporučení pro navrhování zásobníků	532

7.1.5	Aplikace metody mezních stavů při navrhování konstrukci nádrží a zásobníků . . .	534
7.1.5.1	Kategorizace napětí	534
7.1.5.2	Metoda mezních stavů	536
7.1.6	Kovová plavecká střediska	537
7.1.6.1	Konstrukce kovových bazénů	537
7.1.6.2	Typová plavecká střediska	540
7.1.6.3	Zkušenosti z provozu	542
7.2	Nosné konstrukce technologických zařízení	542
7.2.1	Úvod	542
7.2.2	Potrubiční mosty	544
7.2.3	Nosné konstrukce kotlů	546
7.2.4	Nosné konstrukce vysokých pecí	547
7.2.5	Nosné konstrukce rypadel a zakladačů	548
7.2.6	Nosné konstrukce dopravních zařízení	552
7.2.7	Ochranné obálky jaderných elektráren	555
8	STOŽÁRY, VĚŽE	557
8.1	Úvod, třídění	557
8.2	Zatížení stožárů	559
8.2.1	Stálá zatížení, působící trvale v neproměnné hodnotě	559
8.2.2	Nahodilé zatížení, působící dočasně nebo v proměnné hodnotě	559
8.3	Navrhování konstrukcí stožárů	560
8.4	Příklady použití stožárů	562
8.4.1	Rozhlasové a televizní stožáry	562
8.4.1.1	Stožáry s celistvou konstrukcí	563
8.4.1.2	Kotvené příhradové rozhlasové a televizní stožáry	566
8.4.2	Stožáry dálkových elektrických vedení	568
8.4.3	Osvětlovací stožáry	568
8.4.4	Komíny	569
8.4.5	Nosné konstrukce pro zařízení na těžbu nerostů	569
8.4.5.1	Druhy těžních věží	570
8.4.5.2	Zatížení těžních věží	572
8.4.5.3	K navrhování a posuzování některých částí věží	574
8.4.5.4	Řešení hlavní vazby těžních věží	576
9	OCHRANA KOVOVÝCH KONSTRUKCÍ PROTI POŽÁRU	578
9.1	Úvod	578
9.2	Koncepce požární bezpečnosti ocelových stavebních konstrukcí	578
9.2.1	Úroveň zajištění	578
9.2.2	Začlenění účinků požáru do koncepce mezních stavů	580
9.2.3	Požární zatížení	580
9.2.4	Únosnost ocelové konstrukce za požáru	581
9.2.5	Podmínky únosnosti při požáru	582
9.3	Požární bezpečnost ocelových konstrukcí	584
9.4	Způsoby ochrany	585
9.4.1	Bez protipožární ochrany	585
9.4.2	Výchozí hlediska	585
9.4.3	Základní způsoby ochrany	586
9.5	Příklady volby ochranných hmot	587
9.5.1	Mokrá technologie	587
9.5.2	Zpevňující nátěry	590

9.5.3	Obklady	590
9.5.4	Informativní srovnání některých ochran	591
9.6	Kontrola a sanace ocelových konstrukcí po požáru	591
9.6.1	Všeobecně	591
9.6.2	Příklad sanace patrového rámu	591
9.6.3	Příklad sanace příhradového vazníku	592
10	VÝROBA, MONTÁŽ, ÚDRŽBA A REKONSTRUKCE KOVOVÝCH KONSTRUKCÍ	594
10.1	Dílenská montáž	594
10.2	Doprava na staveniště	594
10.2.1	Železniční doprava	594
10.2.2	Silniční doprava	596
10.2.3	Lodní doprava	597
10.2.4	Letecká doprava	597
10.3	Externí montáž	597
10.3.1	Předmontážní příprava	597
10.3.2	Hlavní montážní prostředky	599
10.3.3	Pomocné montážní prostředky	614
10.3.4	Postup montáže	617
10.4	Ochrana konstrukce proti korozi	620
10.5	Převzetí smontované konstrukce	624
10.6	Údržba kovových konstrukcí	625
10.7	Opravy, rekonstrukce a demontáž kovových konstrukcí	625
11	EKONOMIKA KOVOVÝCH KONSTRUKCÍ	627
11.1	Výroba oceli a ocelových konstrukcí	627
11.2	Vhodnost použití ocelové konstrukce	628
11.3	Ekonomická kritéria při posuzování různých řešení	629
11.3.1	Spotřeba materiálu	629
11.3.2	Vynaložená práce	630
11.3.3	Doba výstavby	630
11.3.4	Náklady na konstrukci	631
11.4	Tvorba cen ocelových konstrukcí	631
11.5	Ocelové konstrukce z hlediska surovinových a energetických zdrojů	632
11.6	Konstrukce z lehkých slitin	634
11.7	Snižování spotřeby kovu ve stavebních konstrukcích	634
11.8	Budoucnost oboru kovových konstrukcí v ČSSR	635
	PŘÍLOHA I	638
	ZÁKLADNÍ LITERATURA	651