

OBSAH

1 ÚVOD.....	5
1.1 Výroba železa a oceli.....	5
1.2 Stavební ocelové konstrukce	7
1.3 Výhody a nevýhody ocelových konstrukcí	11
2 MATERIÁL.....	13
2.1 Železo a jeho slitiny.....	13
2.2 Soustava železo - uhlík.....	13
2.3 Výroba oceli	14
2.3.1 Kyslíkové konvertory.....	15
2.3.2 Martinské pece.....	15
2.3.3 Elektrické pece.....	15
2.4 Dezoxidace oceli	15
2.5 Tváření oceli.....	16
2.6 Tepelné zpracování oceli.....	16
2.7 Vlastnosti oceli	17
2.7.1 Fyzikální vlastnosti.....	17
2.7.2 Mechanické vlastnosti	18
2.7.3 Technologické vlastnosti.....	21
2.7.4 Vliv příměsí.....	21
2.8 Druhy ocelí	22
3 HUTNÍ VÝROBKY	28
3.1 Způsoby výroby.....	28
3.1.1 Válcování za tepla.....	28
3.1.2 Tvarování za studena.....	29
3.1.3 Odlévání.....	29
3.1.4 Kování.....	29
3.1.5 Tažení.....	29
3.1.6 Ohýbání	29
3.2 Hutní materiál	29
3.2.1 Předvalky	30
3.2.2 Tyče.....	30
3.2.3 Dráty.....	33
3.2.4 Plechy.....	33
3.2.5 Široká ocel.....	33
3.2.6 Pásky.....	34
3.2.7 Trubky	34
3.2.8 Tenkostěnné profily.....	34
3.3 Tolerance za tepla válcovaného materiálu.....	34
3.3.1 Rozměrové tolerance.....	34
3.3.2 Hmotnostní tolerance	35
3.3.3 Tvarová tolerance.....	35
3.3.4 Vady materiálu.....	35
3.4 Objednávání, dodávky, jakost a cena.....	35
3.5 Sortiment válcovaných výrobků	36
4 VÝROBA A MONTÁŽ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ.....	37
4.1 Úvod	37
4.2 Dílenská výroba.....	38
4.2.1 Skladování válcovaného materiálu.....	38
4.2.2 Znamenání.....	39
4.2.3 Stříhání	39
4.2.4 Řezání pilami	39
4.2.5 Tepelné řezání	39
4.2.6 Hoblování.....	40
4.2.7 Frézování.....	40
4.2.8 Broušení	41
4.2.9 Děrování.....	41

4.2.10	Vrtání	41
4.2.11	Ohýbání a kování	42
4.2.12	Svařovna.....	42
4.2.13	Dílenská montáž.....	42
4.2.14	Ochrana proti korozi	43
4.2.15	Kontrola kvality.....	43
4.3	Expedice výrobků.....	44
4.4	Oprávnění k výrobě ocelových konstrukcí	45
4.5	Výukový film.....	45
4.6	Montáž ocelových konstrukcí na staveništi	45
4.7	Svařování.....	45
4.7.1	Druhy svařování	46
4.7.2	Svařování elektrickým obloukem	46
4.7.3	Svařování elektrickým odporem.....	52
4.7.4	Svařování plamenem	52
4.7.5	Elektrostruskové svařování	53
4.7.6	Přivařování trnů.....	53
4.7.7	Svařování třením	54
4.7.8	Výroba svařovaných konstrukcí	54
4.8	Nýtování a šroubování.....	59
4.8.1	Nýtování.....	59
4.8.2	Šroubování	60
4.8.3	Konstrukční a technologické zásady pro zhotovování spojů.....	62
5	PROJEKTOVÁNÍ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ.....	70
5.1	Projektová dokumentace.....	70
5.2	Výrobní dokumentace.....	73
6	ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ.....	77
6.1	Spolehlivost konstrukce.....	77
6.2	Zatížení.....	78
6.3	Únosnost.....	80
6.4	Mezní stavy	81
6.4.1	Mezní stav únosnosti	81
6.4.2	Mezní stav použitelnosti.....	82
6.5	Normy pro navrhování.....	82
6.6	Evropské normy.....	83
6.7	Navrhování podle ČSN.....	85
6.7.1	Zatížení.....	85
6.7.2	Únosnost.....	86
6.7.3	Srovnání českého a evropského přístupu.....	86
7	TAŽENÉ PRUTY	87
8	TLAČENÉ PRUTY	91
8.1	Úvod.....	91
8.2	Stabilita ideálního prutu.....	91
8.3	Lokální stabilita	93
8.4	Vzpěrná délka.....	94
8.4.1	Definice pro rovinné vyhočení	94
8.4.2	Vzpěrná délka při vyhočení zkroucením	95
8.4.3	Vzpěrná délka v různých rovinách	95
8.4.4	Vzpěrné délky izolovaných prutů.....	96
8.4.5	Vzpěrné délky prutových soustav.....	98
8.4.6	Teorie 2. řádu.....	102
8.5	Účinek plastifikace materiálu	102
8.6	Vzpěrná pevnost skutečného prutu	103
8.6.1	Obecně	103
8.6.2	Vliv geometrických imperfekcí	103
8.6.3	Vliv vlastních prutů	105
8.6.4	Vliv materiálové nelinearity	106
8.6.5	Vliv konstrukčních nepřesností	106

8.6.6	Souhrnný vliv všech imperfekcí.....	107
8.6.7	Imperfekce prutových soustav.....	110
8.6.8	Klasifikace rámu s posuvnými a neposuvnými styčníky.....	112
8.6.9	Vyztužené rámy.....	113
8.7	Únosnost tlačného prutu.....	113
8.8	Členěné pruty.....	115
8.8.1	Pruty s příhradovým spojením.....	115
8.8.2	Pruty s rámovým spojením.....	117
9	OHYB.....	120
9.1	Globální analýza konstrukce.....	120
9.2	Klasifikace průřezů.....	121
9.3	Únosnost při ohybu.....	124
9.4	Ohyb ve dvou rovinách.....	126
9.5	Stabilita při ohybu.....	127
9.6	Hospodárný návrh.....	132
9.7	Průhyb a kmitání.....	135
9.8	Boulení stěn.....	136
9.8.1	Stojina namáhaná smykem - jednoduchá pokritická metoda.....	137
9.8.2	Stojina namáhaná smykem - metoda tahového pole.....	139
9.8.3	Výztuhy.....	139
9.8.4	Interakce smyku a ohybu.....	141
9.9	Lokální břemena.....	142
9.10	Montážní styky.....	143
9.11	Prolamovaný nosník.....	144
9.12	Příhradové nosníky.....	145
10	KROUCENÍ.....	147
10.1	Pruty s otevřenými průřezy.....	147
10.2	Pruty s uzavřenými průřezy.....	150
10.3	Konstrukční řešení.....	151
10.4	Plastická teorie.....	151
11	KOMBINACE NAMÁHÁNÍ.....	153
11.1	Obecně.....	153
11.2	Tah a ohyb.....	153
11.3	Tlak a ohyb.....	154
11.4	Ohyb a kroucení.....	159
11.5	Řešení rámu.....	162
12	SPOJE.....	163
12.1	Obecně.....	163
12.2	Spoje svařované.....	166
12.2.1	Koutové svary.....	166
12.2.2	Tupé svary.....	171
12.2.3	Připoje plechu k nevyztuženým pásnicím.....	173
12.2.4	Dlouhé svary.....	173
12.3	Šroubové spoje.....	173
12.4	Spoje nýtované.....	179
12.5	Spoje čepové.....	180
12.6	Rozdělení zatížení mezi spojovací prostředky.....	180
12.7	Hybridní spoje.....	182
12.8	Spojení ocelové konstrukce s betonovou patkou.....	182
13	ÚNAVA.....	183
13.1	Únavový proces.....	183
13.2	Zatížení při únavě.....	184
13.3	Kumulace únavového porušení.....	186
13.4	Proměnnost namáhání.....	186
13.5	Vruby.....	187
13.6	Posuzování mnohocyklové únavy podle norem.....	187
13.7	Zbytková životnost konstrukce.....	191
13.8	Zásady konstruování.....	192

14	OCELOBETONOVÉ KONSTRUKCE	193
14.1	Úvod.....	193
14.2	Materiál	195
14.2.1	Beton.....	195
14.2.2	Výztuž.....	195
14.2.3	Ocel.....	195
14.2.4	Spřáhovací prvky	195
14.3	Zásady navrhování.....	197
14.4	Mezní stav únosnosti	197
14.4.1	Nosníky	198
14.4.2	Sloupy	211
14.5	Mezní stav použitelnosti	216
14.5.1	Průhyby	216
14.5.2	Trhliny v betonu.....	217
14.6	Plechobetonové desky	217
15	TENKOSTĚNNÉ ZA STUDENÁ TVAROVANÉ PROFILY.....	219
15.1	Výroba tenkostěnných průřezů	219
15.1.1	Materiál.....	220
15.1.2	Způsob výroby	220
15.2	Navrhování tenkostěnných konstrukcí.....	222
15.2.1	Zpevnění materiálu.....	222
15.2.2	Lokální boulení	222
15.2.3	Zaoblení v rozích.....	230
15.2.4	Borcení stojin.....	230
15.2.5	Perforované profily	231
15.2.6	Základní případy namáhání	232
15.3	Spojování tenkostěnných profilů	237
15.3.1	Svařované spoje	237
15.3.2	Mechanické spoje.....	238
15.4	Tenkostěnné plošné profily.....	239
16	KOROZE	240
16.1	Obecně.....	240
16.2	Úprava povrchu	242
16.2.1	Odmaštění	242
16.2.2	Odstranění rzi a okují.....	242
16.3	Nátěry.....	243
16.4	Pokovování.....	244
16.5	Nerezavějící ocel.....	245
16.6	Patinující ocel.....	245
16.7	Konstrukční opatření	247
16.8	Ekonomika ochrany	254
16.9	Posuzování částečně zkorodovaných konstrukcí	255
17	ÚČINKY POŽÁRU	257
17.1	Obecně.....	257
17.2	Vlastnosti oceli při vyšších teplotách	258
17.3	Únosnost konstrukčních prvků při vyšší teplotě	260
17.4	Ochrana proti požáru	262
18	KONSTRUKCE Z LEHKÝCH SLITIN.....	269
18.1	Výroba hliníku.....	269
18.2	Slitiny hliníku	269
18.3	Výroba profilů	270
18.4	Spojování.....	270
18.5	Zásady navrhování.....	270
18.6	Výhody a nevýhody konstrukcí z lehkých slitin	271