

OBSAH

1. Úvod	5
1.1. Výroba železa a oceli	5
1.2. Stavební ocelové konstrukce	8
1.3. Výhody a nevýhody ocelových konstrukcí	10
2. Materiál	12
2.1. Železo a jeho slitiny	12
2.2. Soustava železo - uhlík	12
2.3. Výroba oceli	14
2.3.1. Kyslíkové konvertory	14
2.3.2. Martinské pece	14
2.3.3. Elektrické pece	15
2.4. Dezoxidace oceli	15
2.5. Tváření oceli	15
2.6. Tepelné zpracování oceli	16
2.7. Vlastnosti oceli	17
2.7.1. Fyzikální vlastnosti	17
2.7.2. Mechanické vlastnosti	17
2.7.3. Technologické vlastnosti	21
2.7.4. Vliv příměsí	21
2.8. Druhy ocelí	22
3. Hutní výrobky	26
3.1. Způsoby výroby	26
3.1.1. Válcování za tepla	26
3.1.2. Tvarování za studena	27
3.1.3. Odlévání	27
3.1.4. Kování	27
3.1.5. Tažení	27
3.1.6. Ohýbání	27
3.2. Hutní materiál	28
3.2.1. Předvalky	28
3.2.2. Tyče	28
3.2.3. Dráty	32
3.2.4. Plechy	32
3.2.5. Široká ocel	32
3.2.6. Pásy	33
3.2.7. Trubky	33
3.2.8. Tenkostěnné profily	33
3.3. Tolerance za tepla válcovaného materiálu	34
3.3.1. Rozměrové tolerance	34
3.3.2. Hmotnostní tolerance	34
3.3.3. Tvarová tolerance	34
3.3.4. Vady materiálu	34
3.4. Objednávání, dodávky, jakost a cena	35
3.5. Sortiment válcovaných výrobků	35
4. Výroba a montáž ocelových konstrukcí	36
4.1. Úvod	36
4.2. Dílenská výroba	36
4.2.1. Skladování válcovaného materiálu	37
4.2.2. Znamenání	37
4.2.3. Stříhání	38
4.2.4. Řezání pilami	38
4.2.5. Řezání kyslíkem	39
4.2.6. Hoblování	40
4.2.7. Frézování	40

4.2.8. Broušení	40
4.2.9. Děrování	40
4.2.10. Vrtání	40
4.2.11. Ohýbání a kování	41
4.2.12. Svařovna	42
4.2.13. Dílenská montáž	42
4.2.14. Ochrana proti korozi	42
4.2.15. Kontrola kvality	42
4.3. Expedice výrobků	43
4.4. Oprávnění k výrobě ocelových konstrukcí	44
4.5. Výukový film	44
4.6. Montáž ocelových konstrukcí na staveništi	44
4.7. Svařování	44
4.7.1. Druhy svařování	44
4.7.2. Svařování elektrickým obloukem	45
4.7.3. Svařování elektrickým odporem	51
4.7.4. Přivařování trnů	51
4.7.5. Svařování plamenem	53
4.7.6. Elektrostruskové svařování	54
4.7.7. Výroba svařovaných konstrukcí	54
4.8. Nýtování a šroubování	59
4.8.1. Nýtování	60
4.8.2. Šroubování	61
4.8.3. Konstrukční a technologické zásady pro zhotovování spojů	64
5. Projektování ocelových konstrukcí	71
5.1. Projektová dokumentace	71
5.2. Výrobní dokumentace	74
6. Zásady navrhování	80
6.1. Spolehlivost konstrukce	80
6.2. Zatížení	81
6.3. Únosnost	83
6.4. Mezní stavy	84
6.4.1. Mezní stav únosnosti	85
6.4.2. Mezní stav použitelnosti	86
6.5. Normy pro navrhování	86
6.6. Evropské normy	87
6.7. Navrhování podle ČSN P ENV 1993-1-1	88
6.7.1. Zatížení	88
6.8. Navrhování podle ČSN 73 1401	91
6.8.1. Zatížení	91
6.8.2. Únosnost	91
6.9. Rozdíly mezi ČSN P ENV 1993-1-1 a ČSN 73 1401	91
7. Tažené pruty	92
8. Tlačené pruty	97
8.1. Úvod	97
8.2. Stabilita ideálního prutu	97
8.3. Lokální stabilita	100
8.4. Vzpěrná délka	101
8.4.1. Definice	101
8.4.2. Vzpěrná délka při vybočení zkroucením	102
8.4.3. Vzpěrná délka v různých rovinách	102
8.4.4. Vzpěrné délky izolovaných prutů	103
8.4.5. Vzpěrné délky prutových soustav	106
8.4.6. Teorie 2. řádu	110
8.5. Účinek plastifikace materiálu	110
8.6. Vzpěrná pevnost skutečného prutu	111
8.6.1. Obecně	111

8.6.2.	Vliv geometrických imperfekcí	111
8.6.3.	Vliv vlastních pnutí	113
8.6.4.	Vliv materiálové nelinearity	114
8.6.5.	Vliv konstrukčních nepřesností	115
8.6.6.	Souhrnný vliv všech imperfekcí	115
8.7.	Únosnost tlačného prutu	119
8.8.	Členěné pruty	120
8.8.1.	Pruty s příhradovým spojením	121
8.8.2.	Pruty s rámovým spojením	122
9.	Ohyb	126
9.1.	Globální analýza konstrukce	126
9.2.	Klasifikace průřezů	128
9.3.	Únosnost při ohybu	136
9.4.	Ohyb ve dvou rovinách	139
9.5.	Stabilita při ohybu	139
9.6.	Hospodárný návrh	146
9.7.	Průhyb	149
9.8.	Boulení stěn	150
9.8.1.	Jednoduchá pokritická metoda	151
9.8.2.	Metoda tahového pole	153
9.8.3.	Výztuhy	153
9.8.4.	Interakce smyku a ohybu	155
9.9.	Lokální břemena	156
9.10.	Montážní styky	157
9.11.	Prolamovaný nosník	158
9.12.	Příhradové nosníky	160
10.	Kroucení	163
10.1.	Pruty s otevřenými průřezy	163
10.2.	Pruty s uzavřenými průřezy	165
10.3.	Konstrukční řešení	167
11.	Kombinace namáhání	169
11.1.	Obecně	169
11.2.	Tah a ohyb	169
11.3.	Tlak a ohyb	170
11.4.	Ohyb a kroucení	175
11.5.	Řešení rámu	178
12.	Spoje	180
12.1.	Obecně	180
12.2.	Spoje svařované	184
12.2.1.	Koutové svary	184
12.2.2.	Tupé svary	190
12.2.3.	Přípoje plechu k nevyztuženým pásnicím	192
12.2.4.	Dlouhé svary	192
12.3.	Šroubové spoje	193
12.4.	Spoje nýtované	199
12.5.	Spoje čepové	200
12.6.	Rozdělení sil mezi spojovací prostředky	200
12.7.	Hybridní spoje	202
12.8.	Spojení ocelové konstrukce s betonovou patkou	202
13.	Únava	205
13.1.	Únavový proces	205
13.2.	Zatížení při únavě	207
13.3.	Kumulace únavového porušení	208
13.4.	Proměnnost namáhání	209
13.5.	Vruby	209
13.6.	Posuzování mnohocyklové únavy podle ČSN P ENV 1993-1-1	210
13.7.	Zbytková životnost konstrukce	217
13.8.	Zásady konstruování	218

14. Ocelobetonové konstrukce	220
14.1. Úvod	220
14.2. Materiál	222
14.2.1. Beton	222
14.2.2. Výztuž	222
14.2.3. Ocel	223
14.2.4. Spřahovací prvky	223
14.3. Zásady navrhování	224
14.4. Mezní stav únosnosti	225
14.4.1. Nosníky	225
14.4.2. Sloupy	242
14.5. Mezní stav použitelnosti	248
14.5.1. Průhyby	248
14.5.2. Trhliny v betonu	249
14.6. Plechobetonové desky	249
15. Tenkostěnné za studena tvarované konstrukce	251
15.1. Výroba tenkostěnných průřezů	251
15.1.1. Materiál	252
15.1.2. Způsob výroby	252
15.2. Navrhování tenkostěnných konstrukcí	254
15.2.1. Zpevnění materiálu	255
15.2.2. Lokální boulení	255
15.2.3. Zaoblení v rozích	263
15.2.4. Borcení stojin	264
15.2.5. Perforované profily	265
15.2.6. Základní případy namáhání	266
15.3. Spojování tenkostěnných profilů	272
15.3.1. Svařované spoje	272
15.3.2. Mechanické spoje	273
15.4. Tenkostěnné plošné profily	273
16. Koroze	275
16.1. Obecně	275
16.2. Úprava povrchu	277
16.2.1. Odmaštění	277
16.2.2. Odstranění rzi a okují	277
16.3. Nátěry	278
16.4. Pokovování	280
16.5. Nerezavějící ocel	281
16.6. Patinující ocel	281
16.7. Konstrukční opatření	283
16.8. Ekonomika ochrany	291
16.9. Posuzování částečně zkorodovaných konstrukcí	294
17. Účinky požáru	295
17.1. Obecně	295
17.2. Vlastnosti oceli při vyšších teplotách	296
17.3. Únosnost konstrukčních prvků při vyšší teplotě	299
17.4. Ochrana proti požáru	301
18. Konstrukce z lehkých slitin	308
18.1. Výroba hliníku	308
18.2. Slitiny hliníku	308
18.3. Výroba profilů	309
18.4. Spojování	309
18.5. Zásady navrhování	310
18.6. Výhody a nevýhody konstrukcí z lehkých slitin	311