

Břetislav Židlický – Jakub Dolejš – Dalibor Gregor

Ocelové konstrukce

Tabulky pro školu a stavební praxi

Bonus: změny očekávané
v ČSN EN 1993 v roce 2028





Konstrukce, co informují svět

Stali jsme se jedinečným
dodavatelem portálových
konstrukcí.



Jsme odborníky na všechny
typy portálových konstrukcí
na dálnice a železnice.



Katalog
k nahlédnutí zde



oktrebestovice.cz



Součást Skupiny

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.



Vydání knihy podpořila firma Kingspan a.s.

Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.; doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš, IWE; Ing. Dalibor Gregor, Ph.D.

Ocelové konstrukce

Tabulky pro školu a stavební praxi

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 234 264 401
jako svou 10054. publikaci

Odpovědná redaktorka Eva Škrabalová
Sazba a jazyková korektura Martina Mojzesová
Počet stran 536
První vydání, Praha 2025
Vytiskla tiskárna H.R.G. spol. s r.o.

© Grada Publishing, a.s., 2025
Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2025

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

ISBN 978–80–271–7979–4 (pdf)
ISBN 978–80–271–5265–0 (print)

Ocelové konstrukce

Tabulky pro školu a stavební praxi

Obsah

Úvodem	9
1. Materiálové vlastnosti	10
Definice a klasifikace ocelí dle ČSN EN 10020:2001	12
Značení ocelí podle ČSN EN 10027	13
2. Průřezové charakteristiky válcovaných průřezů	16
Průřezy I (IPN)	18
Průřezy IPE	20
Průřezy HEA	22
Průřezy HEB	24
Průřezy HEM	26
Průřezy U (UPN)	28
Průřezy UPE	30
Rovnoramenné úhelníky	32
Nerovnoramenné úhelníky	38
Kruhové trubky	42
Čtvercové trubky	55
Obdélníkové trubky	58
3. Rozteče šroubů, roztečné čáry a maximální průměry šroubů pro válcované průřezy	66
Rozteče šroubů	67
Roztečné čáry a průměry šroubů pro průřezy I (IPN)	68
Roztečné čáry a průměry šroubů pro průřezy IPE	69
Roztečné čáry a průměry šroubů pro průřezy HEA	70
Roztečné čáry a průměry šroubů pro průřezy HEB	71
Roztečné čáry a průměry šroubů pro průřezy HEM	72
Roztečné čáry a průměry šroubů pro průřezy U (UPN)	73
Roztečné čáry a průměry šroubů pro průřezy UPE	74
Roztečné čáry a průměry šroubů pro úhelníky	75
4. Navrhování ocelových konstrukcí podle ČSN EN 1993-1-1 (platné znění 2025)	76
Klasifikace průřezů	77
Součinitele spolehlivosti	80
Součinitel vzpěrné pevnosti	80
Součinitel klopení – obecný případ	86
Součinitel klopení – válcované a ekvivalentní svařované průřezy	91
5. Navrhování šroubových spojů podle ČSN EN 1993-1-8 (platné znění 2025)	96
Únosnost šroubů ve stříhu	97
Únosnost šroubů v otláčení	98
Únosnost šroubů v tahu	100
Únosnost šroubů v prokluzu	101

6. Navrhování svařovaných spojů podle ČSN EN 1993-1-8 (platné znění 2025)	104
Únosnost koutových svarů	105
Únosnost koutových svarů zatížených rovnoběžně a kolmo k podélné ose svaru	106
7. Předpokládané změny dle připravované druhé generace Eurokódu 3	108
Materiálové vlastnosti	109
Průřezové veličiny válcovaných průřezů	109
Navrhování ocelových konstrukcí	123
Navrhování šroubových spojů	128
Navrhování svařovaných spojů	135
8. Tenkostěnné průřezy	138
Profily typu „Lindab“	139
Profily typu „METSEC“	146
9. Trapézové plechy	168
Výrobce CB profil	169
Dodavatel Kovové profily	236
Výrobce ArcelorMittal	299
10. Kazety	374
11. Sendvičové panely	382
Stěnové panely KS TL QuadCore®	383
Stěnové panely KS NF	392
Stěnové panely KS AT	415
Stěnové panely KS FR K-Roc® a KS FH K-Roc®	422
Stěnové panely KS LR K-Roc®	428
Stěnové panely KS RF C K-Roc®	435
Střešní panely	446
Střešní systémy KS NR, KS FP K-Roc® a KS RP K-Roc®	470
Střešní systémy KS X-DEK™ XD QuadCore® a KS X-DEK™ XD	485
12. Mostní závěsy	498
Mostní závěsy VSL SSI 2000 – varianty připojení ke konstrukci	499
VSL MSI 2000	504
Sedlo VSL SSI 2000	505
Tlumič VSL	506
Varianty uspořádání kotvení a průchodek závěsů	507
13. Mostní ložiska	508
14. Portály	522

Úvodem

Přátelé konstruktéři,

připravili jsme pro vás 1. vydání nových ocelářských tabulek, v nichž jsme se pokusili seskupit informace, které sami nejčastěji hledáme a využíváme ve své technické praxi. Obsah jsme připravovali řadu měsíců a často váhali, které tabulky zařadit a které je pro uživatele lepší vyhledat přímo na webu. Jako bonus přikládáme základní změny, které lze očekávat v rámci 2. generace Eurokódů.

Jakkoli jsme se snažili připravit zcela aktuální informace, jako v každém oboru ani v technice se nevyhne postupnému vývoji. Nepředpokládáme revoluční změny, nicméně doporučujeme, zejména u katalogových produktů, prověřit aktuální stav sortimentu.

Věříme, že vám publikace usnadní a hlavně urychlí práci.

Se srdečným pozdravem

autoři

01

Materiálové vlastnosti

Meze kluzu f_y a meze pevnosti f_u [MPa]

Norma a třída oceli	Tloušťka prvku t [mm]			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_y	f_u	f_y	f_u
EN 10025-2				
S235	235	360	215	360
S275	275	430	255	410
S355	355	490	335	470
S450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S275 N/NL	275	390	255	370
S355 N/NL	355	490	335	470
S420 N/NL	420	520	390	520
S460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S275 N/ML	275	370	255	360
S355 N/ML	355	470	335	450
S420 N/ML	420	520	390	500
S460 N/ML	460	540	430	530
EN 10025-5				
S235 W	235	360	215	340
S355 W	355	490	335	490
EN 10025-6				
S460 Q/QL/QL1	460	570	440	550

Meze kluzu f_{yb} a meze pevnosti f_{ub} pro šrouby [MPa]

Materiál	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb}	240	320	300	400	480	640	900
f_{ub}	400	400	500	500	600	800	1000

Materiálové konstanty

Hustota	$\rho = 7\,850 \text{ kg/m}^3$
Modul pružnosti	$E = 210\,000 \text{ MPa}$
Smykový modul pružnosti	$G = 80\,700 \text{ MPa}$
Poissonova konstanta	$\nu = 0,3$ -
Součinitel teplotní roztažnosti	$\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Definice a klasifikace ocelí dle ČSN EN 10020:2001

Ocel je materiál, jehož hmotnostní podíl železa je větší než podíl kteréhokoli jiného prvku, obsah uhlíku je všeobecně menší než 2 % a ocel obsahuje i další prvky. Omezený počet chromových ocelí může obsahovat více než 2 % uhlíku, ale 2 % jsou obvyklá mezní hranice mezi ocelí a litinou.

Skupiny jakostí oceli:

- **nelegované oceli** jsou oceli, u nichž není dosažena žádná z mezních hodnot procentuálního obsahu prvků z tabulky 1. Dělí se na jakostní nelegované oceli a ušlechtilé nelegované oceli;
- **korozivzdorné oceli** jsou oceli s obsahem chromu minimálně 10,5 % a obsahem uhlíku maximálně 1,2 %;
- **legované oceli** jsou oceli, které neodpovídají definici pro korozivzdorné oceli a u nichž je překročena alespoň jedna z mezních hodnot procentuálního obsahu prvků z tabulky 1. Dělí se na jakostní legované oceli a ušlechtilé legované oceli.

Tabulka 1 – Mezní hodnoty hmotnostního podílu prvků pro nelegované oceli

Prvek		Mezní hodnota [%]
Al	hliník	0,3
B	bor	0,0008
Bi	bismut	0,1
Co	kobalt	0,3
Cr	chrom	0,3
Cu	měď	0,4
La	lantanidy (každý)	0,1
Mn	mangan	1,65
Mo	molybden	0,08
Nb	niob	0,06
Ni	nikl	0,3
Pb	olovo	0,4
Se	selen	0,1
Si	křemík	0,6
Te	telur	0,1
Ti	titan	0,05
V	vanad	0,1
W	wolfram	0,3
Zr	zirkon	0,05
Další prvky mimo C, P, S, N (každý)		0,1

Pokud jsou v normě na výrobek nebo v technických dodacích podmínkách předepsány pouze nejvyšší hodnoty obsahu jednotlivých prvků v rozboru tavby, používá se pro klasifikaci 70 % těchto nejvyšších hodnot uvedených v tabulce 1, s výjimkou manganu. Pokud je pro obsah manganu uvedena pouze nejvyšší hodnota, platí jako mezní obsah 1,80 % a pravidlo 70 % neplatí.

Značení ocelí podle ČSN EN 10027

Norma ČSN EN 10027-1 uvádí označení ocelí ve dvou systémech:

- podle jejich použití a mechanických nebo fyzikálních vlastností;
- podle jejich chemického složení.

Norma ČSN EN 10027-2 uvádí systém číselného označení ocelí.

Následující kapitola je zaměřena na orientační označování ocelí dle ČSN EN 10027-1:2017, které se pro oceli užívané na ocelové stavební konstrukce (s výjimkou korozivzdorných ocelí) nejčastěji používá. Přesná specifikace je v normě.

Tyto značky jsou vytvořeny na základě způsobu použití a fyzikálních či technologických vlastností. Označení má obecný tvar

(G)X yyy z1(z2) („+“z3)

kde označuje:

- G ocel na odlitky (pro ostatní oceli tento symbol není použit);
X základní symbol – alfanumerický znak, podle použití, mechanických a fyzikálních vlastností;
yyy základní symbol – mechanické vlastnosti; pro oceli S, P, E, L, B představuje charakteristickou mez kluzu v MPa pro nejmenší rozsah tlouštěk materiálu; pro ostatní oceli představuje jinou specifikaci mechanických vlastností, podrobnosti jsou uvedeny v normě.

Základní symbol („X“)

- S konstrukční oceli,
P oceli pro tlakové účely,
L oceli na potrubí,
E oceli na strojní součásti,
B oceli pro výztuž do betonu,
Y oceli pro předpínací výztuž do betonu,
R oceli pro kolejnice,
H ploché výrobky s vyšší mezí kluzu pro tváření za studena,
D ploché výrobky pro tváření za studena,
T pocínované výrobky,
M oceli pro elektrotechniku.

z1, z2, z3 přídatné symboly specifické pro každou skupinu ocelí popsanou základním symbolem.

Pro konstrukční oceli (základní symbol „S“) jsou přídatné symboly stanoveny následovně:

- z1 přídatný symbol skupiny 1,
z2 přídatné symboly skupiny 2 (pouze ve spojení s přídatným symbolem skupiny 1),
z3 další přídatné symboly (pouze ve spojení s přídatným symbolem skupiny 1 nebo přídatným symbolem skupiny 1 a skupiny 2); jsou připojeny ke značce oceli znaménkem „+“.

Přídavné symboly z1 pro konstrukční oceli

Tabulka 2 – Přídavné symboly z1

Nárazová práce			Teplota při zkoušce
27 J	40 J	60 J	[°C]
JR	KR	LR	20
J0	K0	L0	0
J2	K2	L2	-20
J3	K3	L3	-30
J4	K4	L4	-40
J5	K5	L5	-50
J6	K6	L6	-60
A	precipitačně vytvrzeno		
M	termomechanicky válcováno		
N	normalizačně žíháno nebo normalizačně válcováno		
Q	zušlechtěno		
G	jiné charakteristiky, následují 1 nebo 2 číslice		

Symboly A, M, N a Q v tabulce 2 platí pro jemnozrnné oceli.

Přídavné symboly z2

C	oceli se zvláštní tvářitelností za studena,
D	oceli pro žárové pokovování ponorem,
E	oceli pro smaltování,
F	oceli pro kování,
H	oceli pro duté profily,
L	oceli pro nízké teploty,
M	oceli termomechanicky válcované,
N	oceli normalizačně žíhané nebo válcované,
P	oceli pro štetovnice,
Q	zušlechtěné oceli (kalené a popouštěné),
T	oceli pro trubky,
W	oceli odolné proti atmosférické korozi

a další (např. chemické značky stanovených prvků spolu s desetinásobkem střední hodnoty jejich rozsahu).

Přídavné symboly z3

a) Symboly pro zvláštní požadavky

Např.:

+ H	prokalitelnost,
+ Z15	minimální kontrakce ve směru kolmém k povrchu 15 % (viz ČSN EN 10164),
+ Z20	minimální kontrakce ve směru kolmém k povrchu 20 % (viz ČSN EN 10164),
+ Z25	minimální kontrakce ve směru kolmém k povrchu 25 % (viz ČSN EN 10164),

b) Symboly pro druhy povlaků

Např.:

- + Z žárově pozinkováno ponorem,
- + ZA žárově pokoveno slitinou Zn + Al (> 50 % Zn),

c) Symboly pro tepelné zpracování

Např.:

- + AR válcováno (bez zvláštních podmínek na válcování nebo tepelné zpracování),
- + C zpevněno zpracováním za studena,
- + Cnnn zpevněno zpracováním za studena na minimální pevnost v tahu nnn MPa,
- + M termomechanicky tvářeno,
- + N normalizačně žíháno nebo tvářeno,
- + Q kaleno,
- + QT zušlechtěno (kaleno a popouštěno).

02

Průřezové charakteristiky
válcovaných průřezů