

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 střihu	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	ρ	=	7 850	kg/m ³
Modul pružnosti	E	=	210 000	MPa
Smykový modul pružnosti	G	=	80 700	MPa
Poissonova konstanta	ν	=	0,3	–
Součinitel teplotní roztažnosti	α	=	$12 \cdot 10^{-6}$	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 pokoveny 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 zušlechťeno (kaleno a popouštěno).

02

Průřezové charakteristiky válcovaných průřezů

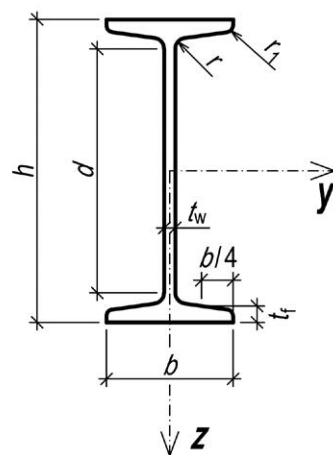
Použité značení

G	hmotnost průřezu na jednotku délky
h	výška průřezu
b	šířka průřezu
t	tloušťka stěny
t_w	tloušťka stojiny
t_f	tloušťka pásnice
r	poloměr přechodu mezi stojinou a pásnicí
r_l	poloměr na hraně pásnice
d	výška rovné části stojiny mezi zaoblením / průměr trubky
u_i	vzdálenost těžiště a příslušného kraje průřezu ve směru osy u
v_i	vzdálenost těžiště a příslušného kraje průřezu ve směru osy v
y_s	vzdálenost těžiště od vnější strany stěny ve směru osy y
z_s	vzdálenost těžiště od vnější strany stěny ve směru osy z
y_m	vzdálenost těžiště a středu smyku průřezu ve směru osy y
S	střed smyku průřezu
A	plocha průřezu
A_v	smyková plocha
I	moment setrvačnosti
W	pružný průřezový modul
W_{pl}	plastický průřezový modul
i	poloměr setrvačnosti
I_y	moment setrvačnosti k ose y
W_y	pružný průřezový modul k ose y
$W_{pl,y}$	plastický průřezový modul k ose y
i_y	poloměr setrvačnosti k ose y
I_z	moment setrvačnosti k ose z
W_z	pružný průřezový modul k ose z
W_{zi}	pružný průřezový modul k ose z k příslušnému kraji průřezu
$W_{pl,z}$	plastický průřezový modul k ose z
i_z	poloměr setrvačnosti k ose z
I_u	moment setrvačnosti k ose u
W_u	pružný průřezový modul k ose u
i_u	poloměr setrvačnosti k ose u
I_v	moment setrvačnosti k ose v
W_{vi}	pružný průřezový modul k ose v k příslušnému kraji průřezu
i_v	poloměr setrvačnosti k ose v
I_t	moment setrvačnosti ve volném kroucení
I_w	moment setrvačnosti ve vázaném kroucení
I_{yz}	deviační moment setrvačnosti
I_d	moment setrvačnosti v kroucení uzavřeného průřezu
Ω	dvojnásobek plochy uzavřené střednicí průřezu

Průřezy I (IPN)

(rozměry dle ČSN EN 10365)

	G kg/m	h mm	b mm	t_w mm	t_f mm	r mm	r₁ mm	d mm	A mm ²	A_{v,z} mm ²	I_y mm ⁴ 10 ⁴	W_y mm ³ 10 ³	W_{pl,y} mm ³ 10 ³	i_y mm
I 80	5,9	80	42	3,9	5,9	3,9	2,3	59	757	341	77,8	19,5	22,8	32,1
I 100	8,3	100	50	4,5	6,8	4,5	2,7	75,7	1060	485	171	34,2	39,8	40,2
I 120	11,1	120	58	5,1	7,7	5,1	3,1	92,4	1420	663	328	54,7	63,6	48,1
I 140	14,4	140	66	5,7	8,6	5,7	3,4	109,1	1830	865	573	81,9	95,4	56
I 160	17,9	160	74	6,3	9,5	6,3	3,8	125,8	2280	1083	935	117	136	64
I 180	21,9	180	82	6,9	10,4	6,9	4,1	142,4	2790	1335	1450	161	187	72,1
I 200	26,2	200	90	7,5	11,3	7,5	4,5	159,1	3340	1603	2140	214	250	80
I 220	31	220	98	8,1	12,2	8,1	4,9	175,8	3950	1906	3060	278	324	88
I 240	36,2	240	106	8,7	13,1	8,7	5,2	192,5	4610	2233	4250	354	412	96
I 260	41,8	260	113	9,4	14,1	9,4	5,6	208,9	5330	2608	5740	442	514	104
I 280	47,9	280	119	10,1	15,2	10,1	6,1	225,1	6100	3018	7590	542	632	112
I 300	54,2	300	125	10,8	16,2	10,8	6,5	241,6	6900	3458	9800	653	762	119
I 320	61	320	131	11,5	17,3	11,5	6,9	257,9	7770	3926	12510	782	914	127
I 340	68,1	340	137	12,2	18,3	12,2	7,3	274,3	8670	4427	15700	924	1080	135
I 360	76,1	360	143	13	19,5	13	7,8	290,2	9700	4995	19610	1090	1276	142
I 380	84	380	149	13,7	20,5	13,7	8,2	306,7	10700	5555	24010	1260	1482	150
I 400	92,6	400	155	14,4	21,6	14,4	8,6	322,9	11800	6169	29210	1460	1714	157
I 450	115,4	450	170	16,2	24,3	16,2	9,7	363,6	14700	7779	45850	2040	2400	177
I 500	140,5	500	185	18	27	18	11	404,3	17900	9560	68740	2750	3240	196
I 550	166,4	550	200	19	30	19	12	445,6	21200	11130	99180	3610	4240	216



I_z mm ⁴ 10 ⁴	W_z mm ³ 10 ³	$W_{pl,z}$ mm ³ 10 ³	i_z mm	I_t mm ⁴ 10 ⁴	I_w mm ⁶ 10 ⁶	Ohyb				Tlak				
						S235	S275	S355	S460	S235	S275	S355	S460	
6,29	3,00	5	9,12	0,87	90	1	1	1	1	1	1	1	1	I 80
12,2	4,88	8,1	10,7	1,6	270	1	1	1	1	1	1	1	1	I 100
21,5	7,41	12,4	12,3	2,71	690	1	1	1	1	1	1	1	1	I 120
35,2	10,7	17,9	13,9	4,32	1540	1	1	1	1	1	1	1	1	I 140
54,7	14,8	24,9	15,5	6,57	3140	1	1	1	1	1	1	1	1	I 160
81,3	19,8	33,2	17,1	9,58	5920	1	1	1	1	1	1	1	1	I 180
117	26	43,5	18,7	13,5	10500	1	1	1	1	1	1	1	1	I 200
162	33,1	55,7	20,3	18,6	17800	1	1	1	1	1	1	1	1	I 220
221	41,7	70	21,9	25	28700	1	1	1	1	1	1	1	1	I 240
288	51	85,9	23,2	33,5	44100	1	1	1	1	1	1	1	1	I 260
364	61,2	103	24,4	44,2	64600	1	1	1	1	1	1	1	1	I 280
451	72,2	121	25,6	56,8	91800	1	1	1	1	1	1	1	1	I 300
555	84,7	143	26,7	72,5	129000	1	1	1	1	1	1	1	1	I 320
674	98,4	166	27,9	90,4	176000	1	1	1	1	1	1	1	1	I 340
818	114	194	29	115	240000	1	1	1	1	1	1	1	1	I 360
975	131	221	30,2	141	319000	1	1	1	1	1	1	1	1	I 380
1160	149	253	31,4	170	425000	1	1	1	1	1	1	1	1	I 400
1730	203	345	34,3	267	791000	1	1	1	1	1	1	1	1	I 450
2480	268	456	37,2	402	1400000	1	1	1	1	1	1	1	1	I 500
3490	349	592	40,6	544	2390000	1	1	1	1	1	1	1	1	I 550

Průřezy IPE

(rozměry dle ČSN EN 10365)

	G kg/m	h mm	b mm	t_w mm	t_f mm	r mm	d mm	A mm ²	A_{v,z} mm ²	I_y mm ⁴ 10 ⁴	W_y mm ³ 10 ³	W_{pl,y} mm ³ 10 ³	i_y mm
IPE 80	6	80	46	3,8	5,2	5	59,6	764	358	80,14	20,03	23,22	32,4
IPE 100	8,1	100	55	4,1	5,7	7	74,6	1032	509	171	34,2	39,41	40,7
IPE 120	10,4	120	64	4,4	6,3	7	93,4	1321	631	317,8	52,96	60,73	49
IPE 140	12,9	140	73	4,7	6,9	7	112,2	1643	764	541,2	77,32	88,34	57,4
IPE 160	15,8	160	82	5	7,4	9	127,2	2009	966	869,3	108,7	123,9	65,8
IPE 180	18,8	180	91	5,3	8	9	146	2395	1125	1317	146,3	166,4	74,2
IPE 200	22,4	200	100	5,6	8,5	12	159	2848	1400	1943	194,3	220,6	82,6
IPE 220	26,2	220	110	5,9	9,2	12	177,6	3337	1588	2772	252	285,4	91,1
IPE 240	30,7	240	120	6,2	9,8	15	190,4	3912	1914	3892	324,3	366,6	99,7
IPE 270	36,1	270	135	6,6	10,2	15	219,6	4595	2214	5790	428,9	484	112
IPE 300	42,2	300	150	7,1	10,7	15	248,6	5381	2568	8356	557,1	628,4	125
IPE 330	49,1	330	160	7,5	11,5	18	271	6261	3081	11770	713,1	804,3	137
IPE 360	57,1	360	170	8	12,7	18	298,6	7273	3514	16270	903,6	1019	150
IPE 400	66,3	400	180	8,6	13,5	21	331	8446	4269	23130	1156	1307	165
IPE 450	77,6	450	190	9,4	14,6	21	378,8	9882	5085	33740	1500	1702	185
IPE 500	90,7	500	200	10,2	16	21	426	11550	5987	48200	1928	2194	204
IPE 550	105,5	550	210	11,1	17,2	24	467,6	13440	7234	67120	2441	2787	223
IPE 600	122,4	600	220	12	19	24	514	15600	8378	92080	3069	3512	243