

BO008 / NOA019

KOVOVÉ KONSTRUKCE II

PODKLADY DO CVIČENÍ

VYPRACOVAL: Ing. MARTIN HORÁČEK, Ph.D.

AKADEMICKÝ ROK: ZS 2020/2021

Obsah

1	Technické normy	- 3 -
2	Dispozice patrové garáže	- 3 -
3	Materiálové charakteristiky	- 6 -
4	Spřahovací trny	- 6 -
5	Trapézové plechy (VSŽ plechy)	- 8 -
6	Prolamované nosníky	- 10 -
7	Sloupy.....	- 12 -
	Použitá literatura	- 13 -

1 Technické normy

Normy pro navrhování konstrukcí a zatížení konstrukcí:

ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1993 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1994 - Eurokód 4: Navrhování sprážených ocelobetonových konstrukcí

Normy pro stanovení základních rozměrů budovy s ohledem na velikost parkovacích stání, šířku komunikací, sklon ramp apod. podle typu vozidla:

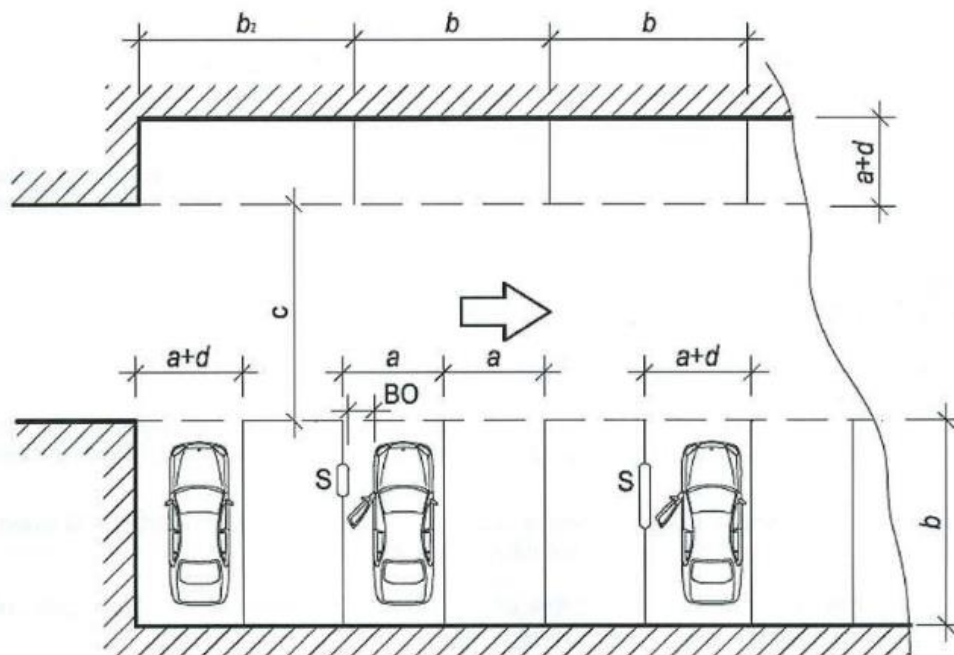
ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel (1988)

ČSN 73 6057 Jednotlivé a řadové garáže. Základní ustanovení (1988)

ČSN 73 6058 Hromadné garáže. Základní ustanovení (1988)

2 Dispozice patrové garáže

2.1 Základní prostorové uspořádání patrové garáže



Legenda

- a základní šířka parkovacího stání
- b základní délka parkovacího stání
- b_1 délka krajního parkovacího stání, před/za parkovacím stáním s podélným řazením je pevná překážka
- c šířka jízdního pásu
- d odstup parkovacího stání od pevné překážky
- $a+d$ skutečná šířka parkovacího stání v případě, že v úrovni předních dveří vozidla je pevná překážka (stěna, sloup apod.)
- S sloup
- BO bezpečnostní odstup vozidla od sloupu podle 7.2.4

POZNÁMKA Rozměry jednotlivých návrhových prvků podle obrázku 5 jsou uvedeny v ČSN 73 6056.

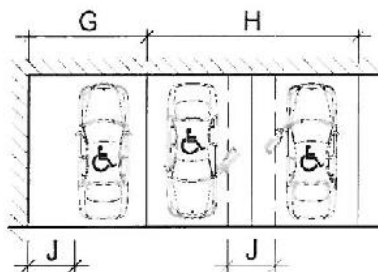
Obrázek 5 – Základní prostorové uspořádání hromadné garáže

2.2 Rozměry parkovacího stání

Tabulka 6 – Rozměry parkovacího stání pro osobní a lehká užitková vozidla (dodávky) při kolmém a šikmém řazení a šířka přilehlého jízdního pruhu/pásu

Řazení vozidel	Skupina vozidel	Základní šířka stání ¹⁾	Skutečná šířka stání	Rozšíření krajního stání (bezpečnostní odstup)	Délka stání	Převis vozidla	Šířka jízdního pruhu/pásu ²⁾ – jízda vpřed (bez nadjetí)	Šířka jízdního pruhu/pásu ²⁾ – couvání
		a (m)	g (m)	d (m)	b (m)	e (m)	c (m)	c (m)
Kolmé	osobní 1a	2,50	2,50	0,25	5,00	0,50	6,00	4,75
		2,65	2,65				5,75	4,25
		2,80	2,80				4,25	3,75
	lehká užitková (dodávka) 1b	2,75	2,75	0,40	6,50	0,50	7,75	6,25
		2,90	2,90				7,00	6,00
		3,10	3,10				5,50	5,50

2.3 Rozměry parkovacího stání pro ZTP



G – šířka jednotlivého stání se navrhuje 3,50 m

H – šířka dvojitého stání se navrhuje 5,80 m

J – manipulační plocha se navrhuje 1,20 m

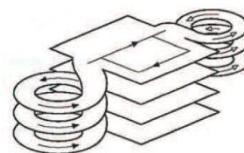
Délka stání se navrhuje podle předchozích ustanovení normy

Obrázek 7 – Prostorové uspořádání parkovacích stání s kolmým řazením pro vozidla přepravující osoby těžce pohybově postižené

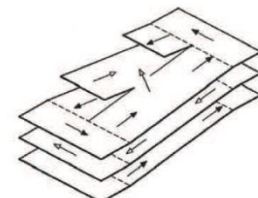
2.4 Rampy pro vozidla

Rampy v garážích se rozdělují:

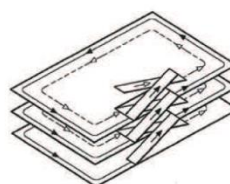
- podle překonávané výšky na rampy:
 - celé (překonávají nepřerušeně celou výšku podlaží nebo i více podlaží)
 - polorampy (překonávají nepřerušeně polovinu výšky podlaží)
 - vyrovnávací (spojují podlaží s okolním terénem, obvykle překonávají méně než polovinu výšky podlaží)
 - šroubovitě (překon. celou výšku patrové garáže s vjezdy do jednotlivých pater)
 - parkovací (slouží k umístění parkovacích stání)
- podle umístění na rampy:
 - vnitřní
 - vnější
- podle půdorysného tvaru na rampy:
 - přímé
 - zakřivené
- podle počtu jízdních pruhů na rampy:
 - jednopruhové
 - dvoupruhové



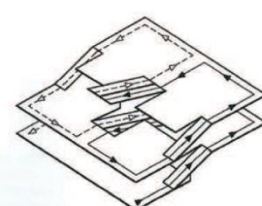
a) šroubovitě rampy



b) parkovací rampy



c) celé rampy



d) polorampy

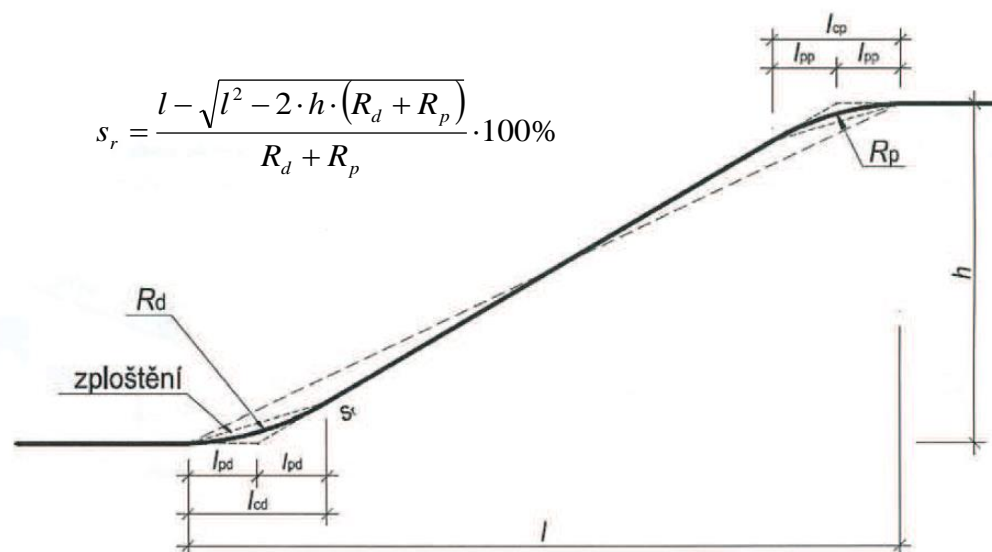
2.5 Sklon rampy

Tabulka 4 – Maximální podélné sklony ramp

Druh rampy		Maximální podélný sklon (%)
Vnitřní rampy	Celé a šroubovitě rampy	15
	Vyrovnávací rampy a polorampy	17 ^{*)}
	Parkovací rampy	6
Vnější rampy	Vyrovnávací rampy	17 ^{*)}
	Celé, šroubovitě a polorampy	10 ^{*)}

^{*)} Pokud je na rampách navrženo zařízení, které zabrání namrzání vozovky (popř. pokud jsou rampy i zastřešené), lze navrhnout stejný maximální podélný sklon jakou u vnitřních celých a šroubovitých ramp.

^{**)} Pokud vyrovnávací rampy překonávají více než polovinu podlaží, platí pro ně stejné maximální podélné sklony jako pro celé a šroubovitě rampy.



Legenda

- s_r sklon rampy (bez nebo se zaoblením, popř. zploštěním)
- l půdorysná délka rampy včetně zaoblení, popř. zploštění
- h výška, kterou rampa překonává
- l_{cd} celková délka zaoblení, popř. zploštění u vydatého výškového oblouku
- l_{cp} celková délka zaoblení, popř. zploštění u vypuklého výškového oblouku
- l_{pd} délka zaoblení, popř. zploštění od středu změny sklonu u vydatého výškového oblouku
- l_{pp} délka zaoblení, popř. zploštění od středu změny sklonu u vypuklého výškového oblouku
- R_p poloměr vypuklého oblouku
- R_d poloměr vydatého oblouku

Tabulka 5 – Minimální poloměry vypuklých a vydatých výškových oblouků

Druh zaoblení	Vozidla	Minimální poloměr (m)
Vypuklý výškový oblouk	Vozidla všech skupin	15,0
	Autobusy	20,0
Vydatý výškový oblouk	Vozidla všech skupin	20,0
	Autobusy	75,0

3 Materiálové charakteristiky

3.1 Ocel

Pevnostní třída oceli	S235	S275	S355	S420	S460
Mez kluzu f_y [MPa]	235	275	355	420	460
Mez pevnosti f_u [MPa]	360	430	490	520	540

3.2 Beton

Pevnostní třída betonu	C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C50/60	C60/75
Charakter. pevnost v tlaku f_{ck}	20	25	30	40	50	60
Pevnost za ohybu f_{ctm}	2,2	2,6	2,9	3,5	4,1	4,4
Sečnový modul pružnosti E_{cm}	29	30,5	32	35	37	39

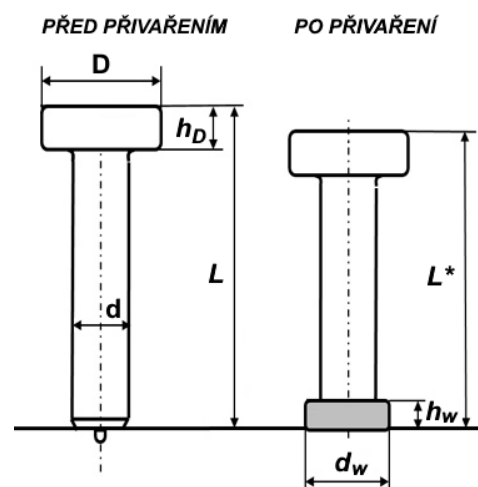
4 Spřahovací trny



Pro účely cvičení jsou použity spřahovací trny KÖCO SD [www.koeco.net]

4.1 Rozměry trnů

d [mm]	L_2 [mm]	D [mm]	h_D [mm]	d_w [mm]	h_w [mm]
16	50	32	8	21	4.5
	75				
	100				
19	80	32	10	23	6
	90				
	100				
22	75	35	10	29	6
	90				
	100				
25M	75	40	12	31	7
	100				
	125				



4.2 Materiálové vlastnosti trnů

Spřahovací trny KÖCO jsou vyráběny z nelegované konstrukční oceli S235. Vlivem tváření za studena dochází k zvýšení meze kluzu a meze pevnosti v tahu na hodnoty:

- mez kluzu $f_y = 340 \text{ MPa}$
- mez pevnosti v tahu $f_u = 420 \text{ MPa}$

4.3 Konstrukční zásady

Tloušťka pásnice má být přiměřená, aby nedocházelo při svařování k nadměrným deformacím $\rightarrow d \leq 2,5 \cdot t_f$

4.3.1 Rozteče trnů ve směru smykové síly

Má-li být tlačena pásnice dostatečně přikotvena k desce, nemají rozteče trnů ve směru působení síly (ve směru stropnice) být větší než:

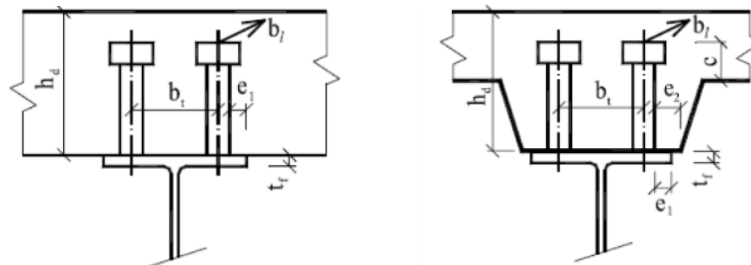
- u plné desky: $b_l \leq 22 \cdot t_f \sqrt{235 / f_y}$
- u žebrové desky: $b_l \leq 15 \cdot t_f \sqrt{235 / f_y}$ Trny nemají být v žebrech užších než 50 mm.

Minimální rozteč trnů je 5-ti násobek průměru trnu, maximální rozteč trnů je 800 mm nebo 6-ti násobek tloušťky betonové desky.

4.3.2 Rozteče trnů v kolmém směru na osu pásnice

Rozteče v kolmém směru na osu pásnice mají být:

- u plné desky: $b_t \geq 2,5 \cdot d$ a $e_t \geq 20 \text{ mm}$
- u žebrové desky: $b_t \geq 4 \cdot d$; $e_t \geq 50 \text{ mm}$ a $c \geq 2 \cdot d$



5 Trapézové plechy (VSŽ plechy)

5.1 Rozměry trapézových plechů

Trapézové plechy jsou na obrázcích zobrazeny v normální poloze (poloha N).

Profilová řada	Tvar profilu	Označení profilu	Jmenovité rozměry $b \times h \times t$		Hmotnost	
			(mm)	(kg/m)	(kg/m ²)	
10 ¹⁾		10 001	600 x 30 x 0,8	5,61	9,34	
		10 011	900 x 30 x 0,8	8,29	9,21	
		10 002	600 x 30 x 1,0	7,01	11,68	
		10 012	900 x 30 x 1,0	10,36	11,51	
11 ²⁾		11 001	600 x 50 x 0,8	5,81	9,69	
		11 002	600 x 50 x 1,0	7,26	12,11	
12 ³⁾		12 001	610 x 50 x 0,8	5,81	9,53	
		12 002	610 x 50 x 1,0	7,26	11,91	
		12 003	610 x 50 x 1,3	9,45	15,49	
		12 004	610 x 50 x 1,5	10,90	17,86	
		12 101	610 x 80 x 0,8	6,91	11,33	
		12 102	610 x 80 x 1,0	8,64	14,16	
		12 103	610 x 80 x 1,3	11,23	18,41	
		12 104	610 x 80 x 1,5	12,96	21,25	
		12 201	600 x 100 x 0,8	7,68	12,80	
		12 202	600 x 100 x 1,0	9,68	16,00	
		12 203	600 x 100 x 1,3	12,48	20,80	

5.2 Průřezové charakteristiky trapézových plechů

Průřezové charakteristiky efektivního průřezu o šířce 1000 mm jsou určeny za předpokladu dosažení maximálního napětí $\sigma_{x,Ed} = 190$ MPa v nejmávaných vláknech, přičemž tlaková napětí jsou v horních vláknech profilu.

I je efektivní moment setrvačnosti

W_c je efektivní průřezový modul pro tlačena vlákna

W_t je efektivní průřezový modul pro tažena vlákna

e_c je vzdálenost neutrálné osy od tlačena vlákna

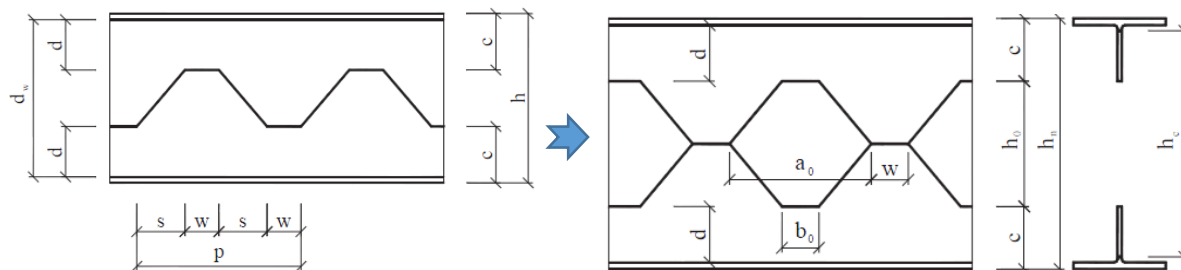
e_t je vzdálenost neutrálné osy od tažena vlákna

Tabulka s průřezovými charakteristikami VSŽ plechů

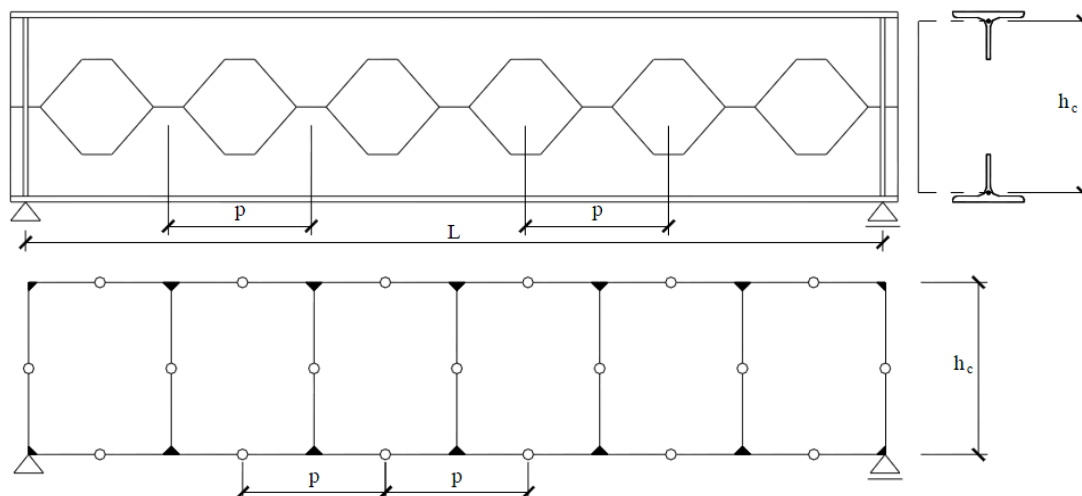
Profil	Poloha	I	W_c	W_t	e_c	e_t
		(mm ⁴)	(mm ³)	(mm ³)	(mm)	(mm)
Násobitel		10 ³	10 ³	10 ³	-	-
10 001	N	159,1	9,020	13,081	17,24	11,76
	R	151,2	11,855	8,874	12,36	16,64
10 011	N	159,1	9,020	13,081	17,24	11,76
	R	151,2	11,855	8,874	12,35	16,64
10 002	N	198,2	11,171	16,169	17,24	11,76
	R	198,2	16,169	11,171	11,76	17,24
10 012	N	198,2	11,171	16,169	17,24	11,76
	R	198,2	16,169	11,171	11,76	17,24
10 022	N	198,2	11,171	16,169	17,24	11,76
	R	198,2	16,169	11,171	11,76	17,24
11 001	N	406,9	12,899	22,286	31,14	17,86
	R	325,7	12,743	13,440	25,16	23,84
11 002	N	539,1	17,467	28,170	30,36	18,64
	R	440,1	18,074	17,155	23,85	25,15
12 001	N	456,7	23,269	15,389	19,23	29,27
	R	407,3	12,839	23,175	31,32	17,18
12 002	N	579,5	29,937	19,225	18,86	29,64
	R	542,6	17,495	29,347	30,51	17,99
12 003	N	750,9	38,498	24,785	18,85	29,65
	R	750,9	24,785	38,498	29,65	18,85
12 004	N	864,6	44,104	28,442	18,85	29,65
	R	864,6	28,442	44,104	29,65	18,85
12 101	N	1316,5	39,594	28,776	32,85	45,35
	R	1190,4	24,663	38,735	47,87	30,33
12 102	N	1657,2	50,096	35,931	32,58	45,62
	R	1566,2	33,112	49,096	46,80	31,40
12 103	N	2146,8	64,580	46,410	32,59	45,61
	R	2146,6	46,404	64,578	45,61	32,59
12 104	N	2471,4	74,103	53,322	32,60	45,60
	R	2471,4	53,322	74,103	45,60	32,60
Násobitel		10 ³	10 ³	10 ³	-	-

6 Prolamované nosníky

6.1 Geometrie prolamovaných nosníků

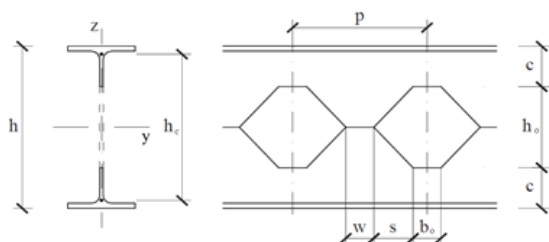


6.2 Výpočet prolamovaných nosníků



6.3 Průřezové charakteristiky prolamovaných nosníků

Průřezové charakteristiky prolamovaných nosníků



- A_T průřezová plocha pásu o výšce c
- W_T modul průřezu pásu o výšce c
- I_y moment setrvačnosti nosníku v oslabeném průřezu k ose y
- W_y průřezový modul nosníku v oslabeném průřezu k ose y
- I_z moment setrvačnosti nosníku v oslabeném průřezu k ose z
- W_z průřezový modul nosníku v oslabeném průřezu k ose z

Základní průřez	h	c	h_0	$b_0 = w$	s	p	h_c	Pás		Prolamovaný nosník v oslabeném průřezu			
								A_T	W_T	I_y	W_y	I_z	W_z
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm ²]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ³]	[mm ⁴]	[mm ³]
IPE 240	400	40	320	50	130	360	384,1	1 450	3 000	107 830 000	539 000	2 840 000	47 000
	360	60	240	50	100	300	337,4	1 600	6 000	90 750 000	504 000	2 840 000	47 000
	320	80	140	50	70	240	289,1	1 700	11 000	72 730 000	454 000	2 840 000	47 000
IPE 300	500	50	400	60	175	470	481,5	2 000	5 000	229 980 000	920 000	6 030 000	81 000
	450	75	300	60	130	380	422,7	2 150	11 000	194 110 000	863 000	6 030 000	81 000
	400	100	200	60	85	290	361,7	2 350	19 000	155 860 000	779 000	6 030 000	81 000
IPE 360	600	60	480	70	200	540	577,9	2 700	8 000	447 600 000	1 492 000	10 430 000	123 000
	540	90	360	70	150	440	507,2	2 900	18 000	377 800 000	1 399 000	10 430 000	123 000
	480	120	240	70	100	340	434,1	3 150	32 000	303 380 000	1 263 000	10 430 000	123 000

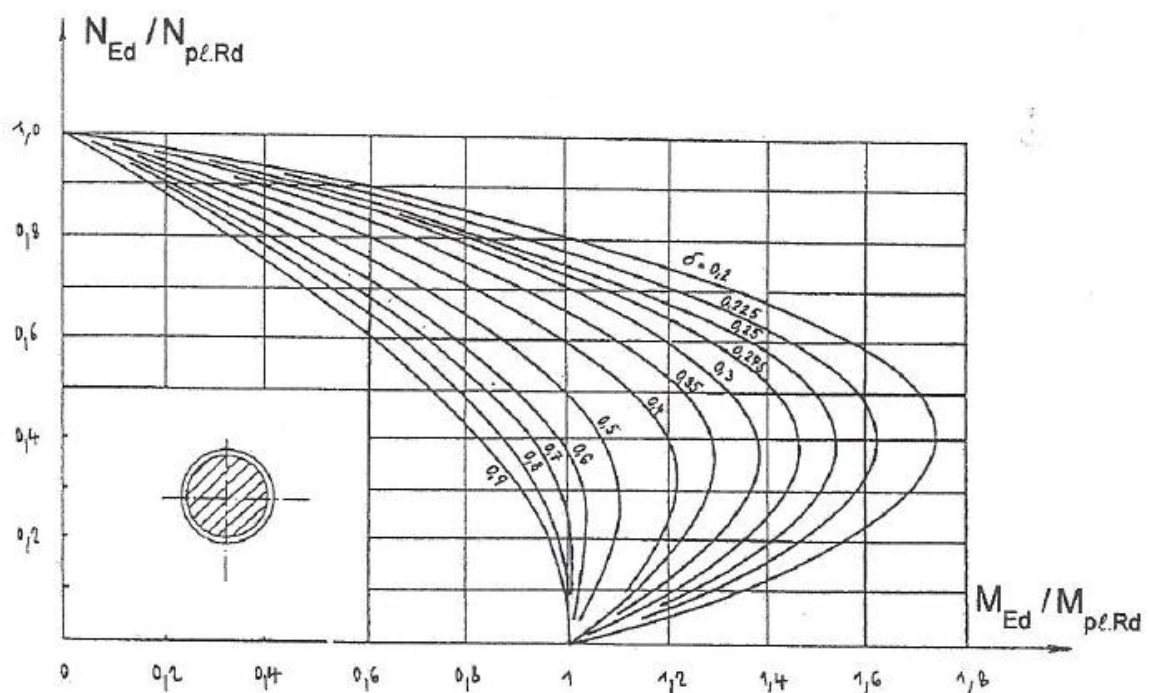
6.4 Deformace prostého nosníku konstantního průřezu [4]

Zatěž. případ	Schéma zatížení	Průhyb w, w_{\max}	Pootočení φ_a, φ_b podporových průřezů a, b
1		$w_{\max} = \frac{Fab}{27EI} \sqrt{3a(l+b)^3}$ $v x = \sqrt{\frac{1}{3}} a(l+b) \text{ pro } a \geq \frac{l}{2}$	$\varphi_a = \frac{Fab}{6EI} (l+b)$ $\varphi_b = \frac{Fab}{6EI} (l+a)$
2		$w_{\max} = \frac{Fl^3}{48EI} \text{ v } x = 0,5l$	$\varphi_a = \varphi_b = \frac{Fl^2}{16EI}$
3		$w_{\max} = \frac{23}{648} \cdot \frac{Fl^3}{EI} \text{ v } x = 0,5l$	$\varphi_a = \varphi_b = \frac{Fl^2}{9EI}$
4		$w_{\max} = \frac{19}{384} \cdot \frac{Fl^3}{EI} \text{ v } x = 0,5l$	$\varphi_a = \varphi_b = \frac{5}{32} \cdot \frac{Fl^2}{EI}$
5		$w_{\max} = \frac{63}{1000} \cdot \frac{Fl^3}{EI} \text{ v } x = 0,5l$	$\varphi_a = \varphi_b = \frac{1}{5} \cdot \frac{Fl^2}{EI}$
6		$w_{\max} = \frac{11}{144} \cdot \frac{Fl^3}{EI} \text{ v } x = 0,5l$	$\varphi_a = \varphi_b = \frac{35}{144} \cdot \frac{Fl^2}{EI}$
7		$w_{\max} = \frac{F}{24EI} (3al^2 - 4a^3)$ $v x = 0,5l$	$\varphi_a = \varphi_b = \frac{Fa}{2EI} (l-a)$
8		$w_{\max} = \frac{11}{384} \cdot \frac{Fl^3}{EI} \text{ v } x = 0,5l$	$\varphi_a = \varphi_b = \frac{3}{32} \cdot \frac{Fl^2}{EI}$
9		$w_{\max} = \frac{53}{1296} \cdot \frac{Fl^3}{EI} \text{ v } x = 0,5l$	$\varphi_a = \varphi_b = \frac{19}{144} \cdot \frac{Fl^2}{EI}$
10		$w_{\max} = \frac{41}{768} \cdot \frac{Fl^3}{EI} \text{ v } x = 0,5l$	$\varphi_a - \varphi_b = \frac{11}{64} \cdot \frac{Fl^2}{EI}$
11		$w_{\max} = \frac{397}{6000} \cdot \frac{Fl^3}{EI} \text{ v } x = 0,5l$	$\varphi_a = \varphi_b = \frac{51}{240} \cdot \frac{Fl^2}{EI}$
12		$w = \frac{qa^3b}{24EI} (4l - 3a) \text{ v } x = a$	$\varphi_a = \frac{qa^2}{24EI} (2l - a)^2$ $\varphi_b = \frac{qa^2}{24EI} (2l^2 - a^2)$
13		$w = \frac{qc}{6EI} \left[\frac{ab}{l} \left(2al - 2a^2 - \frac{c^2}{4} \right) + \frac{c^3}{64} \right] \text{ v } x = a$	$\varphi_a = \frac{q}{24EI} \cdot \frac{bc}{l} [4a(l+b) - c^2]$ $\varphi_b = \frac{q}{24EI} \cdot \frac{ac}{l} [4b(l+a) - c^2]$

7 Sloupy

Tab. Součinitelé ψ pro kruhovou trubku [5]

f_{cd}/f_{yd}	d/t												
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
0,01	0,52	1,30	2,05	2,78	3,47	4,14	4,78	5,40	6,00	6,57	7,12	7,66	8,18
0,02	1,02	2,51	3,89	5,16	6,35	7,45	8,48	9,45	10,36	11,21	12,02	12,78	13,51
0,03	1,51	3,64	5,54	7,25	8,78	10,18	11,46	12,63	13,72	14,72	15,66	16,53	17,35
0,04	1,99	4,69	7,04	9,08	10,88	12,49	13,93	15,23	16,42	17,51	18,51	19,44	20,30
0,05	2,46	5,69	8,41	10,72	12,72	14,47	16,02	17,41	18,66	19,79	20,83	21,79	22,67
0,06	2,91	6,62	9,66	12,19	14,34	16,20	17,82	19,26	20,55	21,71	22,77	23,74	24,63
0,07	3,35	7,51	10,82	13,52	15,79	17,72	19,40	20,87	22,19	23,36	24,43	25,39	26,28
0,08	3,78	8,34	11,89	14,74	17,09	19,08	20,82	22,29	23,62	24,80	25,86	26,83	27,71
0,09	4,20	9,14	12,89	15,86	18,28	20,31	22,05	23,55	24,88	26,06	27,12	28,08	28,95
0,10	4,61	9,89	13,82	16,88	19,36	21,42	23,17	24,69	26,01	27,19	28,24	29,19	30,05
0,11	5,01	10,61	14,69	17,84	20,36	22,44	24,20	25,71	27,03	28,20	29,25	30,18	31,04
0,12	5,40	11,29	15,51	18,72	21,28	23,37	25,13	26,64	27,96	29,12	30,15	31,08	31,92
0,13	5,78	11,94	16,29	19,55	22,13	24,23	25,99	27,50	28,81	29,96	30,98	31,89	32,72
0,14	6,15	12,57	17,01	20,32	22,92	25,03	26,79	28,28	29,58	30,72	31,73	32,64	33,46
0,15	6,52	13,17	17,70	21,05	23,66	25,77	27,52	29,01	30,30	31,43	32,43	33,32	34,13
0,16	6,87	13,74	18,36	21,74	24,35	26,46	28,21	29,69	30,96	32,08	33,07	33,95	34,75
0,17	7,22	14,29	18,98	22,38	25,00	27,11	28,85	30,32	31,58	32,69	33,66	34,54	35,32
0,18	7,56	14,82	19,57	22,99	25,62	27,72	29,45	30,91	32,16	33,25	34,22	35,08	35,85
0,19	7,89	15,33	20,14	23,57	26,20	28,29	30,01	31,46	32,70	33,78	34,74	35,59	36,35
0,20	8,22	15,82	20,68	24,13	26,75	28,83	30,54	31,98	33,21	34,28	35,22	36,06	36,82



Obr. Interakční diagram pro kruhovou trubku vyplněnou betonem [5]

Použitá literatura

- [1] ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel (1988)
- [2] ČSN 73 6058 Hromadné garáže. Základní ustanovení (1988)
- [3] Karmazínová, M., Pilgr, M.: *Skripta k navrhování patrových budov.*
- [4] Kadlčák, J., Kytýr, J.: *Statika stavebních konstrukcí II.*, VUTIUM, Brno, 2001.
- [5] Studnička, J.: *Ocelobetonové spřažené konstrukce.* ČVUT v Praze, Praha, 2010.