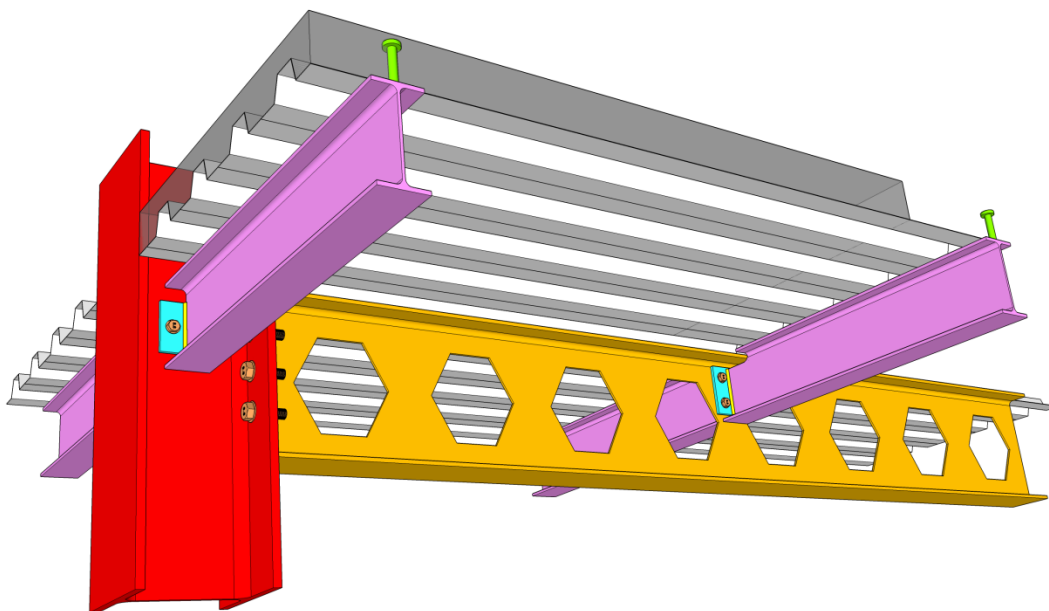


B0008 / C0001 – KOVOVÉ KONSTRUKCE II

PODKLADY DO CVIČENÍ



Tento materiál slouží výhradně jako pomůcka do cvičení a v žádném případě objemem ani typem informací nenahrazuje náplň přednášek.

Obsah

NORMY PRO NAVRHOVÁNÍ GARÁŽÍ	2
TRAPÉZOVÉ PLECHY	7
MONTÁŽNÍ ZATÍŽENÍ	9
SPŘAHOVACÍ TRNY.....	10
PROLAMOVANÉ NOSNÍKY	11
OCELOBETONOVÉ SLOUPY.....	13
SPŘAŽENÉ PRŮŘEZY – PRUŽNÉ PŮSOBENÍ => IDEÁLNÍ PRŮŘEZ.....	17
SPŘAŽENÉ PRŮŘEZY – PLASTICKÉ PŮSOBENÍ.....	18
SOUČINITEL k_1 A k_t PRO ŽEBROVÉ DESKY	20
ZATÍŽENÍ SNĚHEM	21
ZATÍŽENÍ VĚTREM NA VÝŠKOVÉ BUDOVY.....	22
KOMBINACE ZATÍŽENÍ PODLE ČSN EN 1990.....	27
BETON – MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY	29
PŘETVOŘENÍ ZTUŽIDEL.....	30

NORMY PRO NAVRHOVÁNÍ GARÁŽÍ

ČSN 73 6058

Příloha B (normativní)

Základní rozměry vozidel a odstupy od pevných překážek

B.1 Základní rozměry vozidel pro potřeby návrhu garáže jsou uvedeny v tabulce B.1.

POZNÁMKA Tabulka B.1 rozšiřuje a upřesňuje ČSN 73 6056 pro potřebu návrhu garáží. Jako charakteristické vozidlo skupiny 2 není uvažována souprava motorového vozidla s jedním přívěsem. Všeobecně se předpokládá, že tato vozidla budou parkována především na venkovních parkovištích podle ČSN 73 6056.

Tabulka B.1 – Základní rozměry vozidel pro účely této normy

Skupiny vozidel	Délka (m)	Šířka bez zpětných zrcátek (m)	Výška (m)
1a – osobní	4,75	1,75	1,80
1b – lehká užitková (dodávky)	6,00	2,00	2,80
2a – nákladní ¹⁾	12,00	2,50 ^{***)}	4,20
2b – soupravy tahače s návěsem	16,50	2,50 ^{***)}	4,20
2c – autobusy ^{**)}	15,00	2,50	4,00
Motocykly	2,50	1,10	1,20
Jízdní kola	1,80	0,60	1,10
¹⁾ Nejdelší jednotlivé vozidlo s výjimkou autobusu a návěsu podle právního předpisu ⁶⁾ . ^{**)} Autobus se třemi a více nápravami podle právního předpisu ⁶⁾ . ^{***)} Základní šířka vozidla pro návrh parkovacího stání, pokud je šířka vozidla větší než 2,60 m, šířka stání se odpovídajícím způsobem zvětší.			

B.2 Nejmenší odstupy vozidel od pevných překážek v garáži jsou uvedeny v tabulce B.2 a na obrázku B.1.

POZNÁMKA Tabulka B.2 je převzata z ČSN 73 6056.

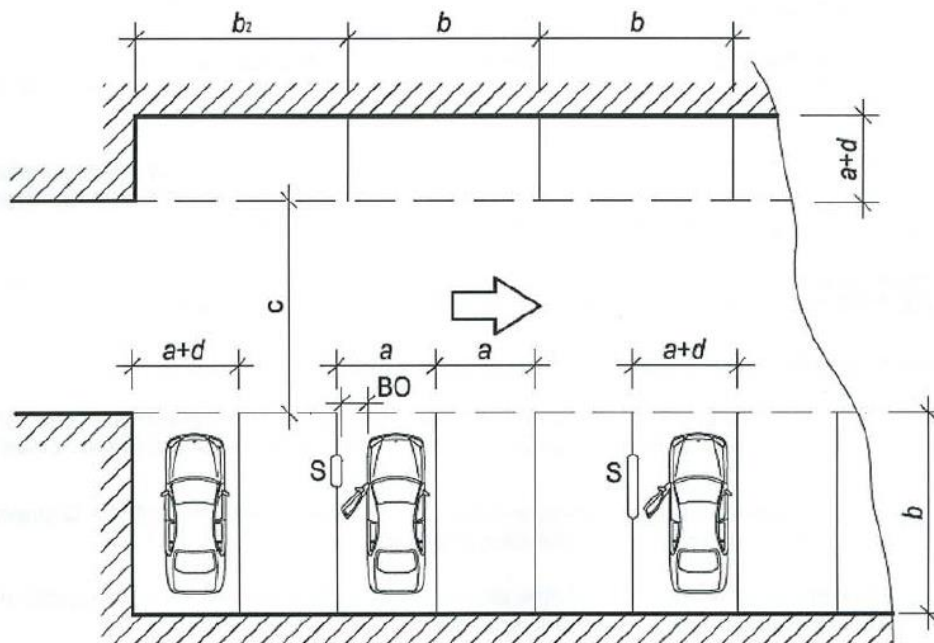
Tabulka B.2 – Nejmenší odstupy vozidla od pevné překážky

Délka odstupu (m)		Kategorie vozidel				
		Osobní	Lehká užitková (dodávky)	Nákladní	Autobusy	Motocykly
Mezi pevnou překážkou (stěnou garáže) a bokem vozidla na straně řidiče, mezi vozidly vedle sebe	A	0,75	0,75	1,00	1,00	0,50
Mezi pevnou překážkou (stěnou garáže) a bokem vozidla na opačné straně řidiče	B	0,40	0,40	1,00	1,00	
Mezi čelem vozidla a pevnou překážkou (stěnou garáže)	C	0,25	0,25	0,50	0,50	0,25
Mezi koncem vozidla a pevnou překážkou (stěnou garáže)	D	0,25	0,50	1,00	1,00	0,25
Mezi dvěma vozidly při podélném řazení	E	1,00	1,00	1,00	1,00	x
Mezi dvěma vozidly za sebou	F	0,50	1,00	1,00	1,00	0,50

⁶⁾ Vyhláška č. 341/2002 Sb.

7.2.1 Šířka příjezdových komunikací a rozměry parkovacích stání jsou odvozeny od rozměrů vozidel, pro která jsou určeny, nezbytných bezpečnostních odstupů od překážek a okolních ploch podle ČSN 73 6056 a přílohy B, způsobu parkování (jízda vpřed, jízda vpřed s nadjetím, couvání), prostoru za vozidlem (manipulace s přepravovanými zavazadly) a bočních odstupů mezi vozidly pro nástup a výstup přepravovaných osob.

7.2.2 Rozměry parkovacích stání a šířky komunikací v hromadné garáži se navrhují podle ČSN 73 6056 a obrázku 5.



Legenda

- a základní šířka parkovacího stání
- b základní délka parkovacího stání
- b_2 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

7.2.4 Sloupky mohou zasahovat do základní šířky parkovacího stání po splnění následujících podmínek:

- šířka vjezdu na parkovací stání je nejméně stejná jako šířka vrat podle tabulky 3;
- šířka jízdního pásu umožní parkování jízdou vpřed, jízdou vpřed s jedním nadjetím nebo couváním a navrhuje se podle ČSN 73 6056 a vlečných křivek; parkování jízdou vpřed s jedním nadjetím se zpravidla nenavrhuje u veřejně přístupných hromadných garáží;

POZNÁMKA Podrobnější informace o vlečných křivkách jsou uvedeny v [1].

- sloup nebude zasahovat do prostoru pro otevření předních dveří vozidel podle obrázku 5 (parkování jízdou vpřed i couváním);
- mezi vozidlem a sloupem bude bezpečnostní odstup BO podle obrázku 5 nejméně 0,25 m.

ČSN 73 6056

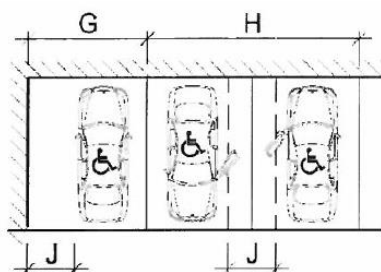
Tabulka 6 – Rozměry parkovacího stání pro osobní a lehká užitková vozidla (dodávky) při kolmém a šikmém řazení a šířka přilehlého jízdního pruhu/pásu

Řazení vozidel	Skupina vozidel	Základní šířka stání ^{*)}	Skutečná šířka stání	Rozšíření krajního stání (bezpečnostní odstup)	Délka stání	Převis vozidla	Šířka jízdního pruhu/pásu ^{**)} – jízda vpřed (bez nadjetí)	Šířka jízdního pruhu/pásu ^{**)} – couvání
		a (m)	g (m)	d (m)	b (m)	e (m)	c (m)	c (m)
Kolmé	osobní	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)	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
Šikmé 75°	osobní	2,60	2,50	0,25	5,30	0,50	5,00	
		2,75	2,65				4,25	
		2,90	2,80				3,25	
	lehká užitková (dodávka)	2,85	2,75	0,40	6,80	0,50	6,25	
		3,00	2,90				5,25	
		3,20	3,10				3,75	
Šikmé 60°	osobní	2,90	2,50	0,25	5,20	0,50	3,50	
		3,10	2,65				3,00	
	lehká užitková (dodávka)	3,20	2,75	0,40	6,60	0,50	4,25	
		3,35	2,90				3,50	
Šikmé 45°	osobní	3,55	2,50	0,25	4,80	0,50	3,00	
		3,75	2,65				2,50	
	lehká užitková (dodávka)	3,90	2,75	0,25	6,00	0,50	3,50	

*) Při návrhu parkovacích stání se s ohledem na místní podmínky upřednostňuje menší šířka stání a větší šířka jízdního pruhu.

**) V závislosti na místních podmínkách (povolené/zakázané najetí vozidla do protisměru při parkování) se navrhne jeden nebo dva jízdní pruhy (jednosměrný nebo obousměrný provoz).

Pro návrh základní šířky parkovacího stání platí šířka jízdního pruhu ve stejném řádku tabulky.



G – šířka jednotlivého stání se navrhuje 3,50 m

H – šířka dvojitého stání se navrhuje 5,80 m

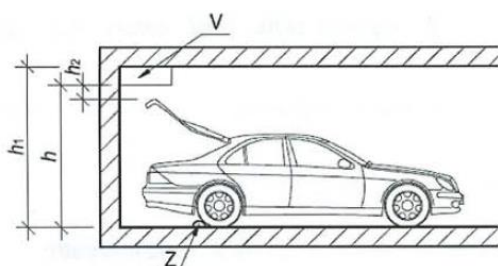
J – manipulační plocha se navrhuje 1,20 m

Délka stání se navrhuje podle předchozích ustanovení normy

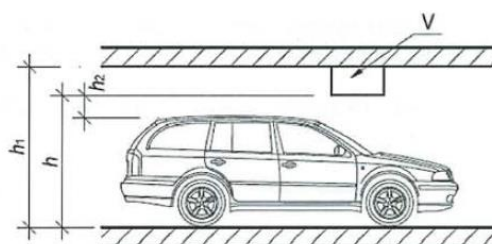
Obrázek 7 – Prostorové uspořádání parkovacích stání s kolmým řazením pro vozidla přepravující osoby těžce pohybově postižené

5.1.7 Výška průjezdního profilu (volná výška h podle obrázku 1) musí být zachována v místě všech zařízení v garáži, kde je umožněn pohyb nebo parkování vozidel. Před vjezdem do veřejně přístupné hromadné garáže se navrhuje dopravní značka, která zakazuje vjezd vozidel, jejichž vnější rozměry překračují vyznačenou mez.

POZNÁMKA Podrobnější informace o návrhu dopravního značení jsou uvedeny v [2].



a) volná/světlá výška nad parkovacím stáním



b) volná/světlá výška nad komunikacemi uvnitř hromadné garáže

Legenda

V prostor pro vedení inženýrských sítí a technologického vybavení v garáži (vazba na otevření zavazadlového prostoru při parkování jízdu vpřed i couváním)

Z parkovací zádržka

h volná výška; vzdálenost mezi podlahou garáže a spodním okrajem nejnižší umístěné pevné překážky u stropu garáže (dopravní značení, inženýrské sítě apod.)

h₁ světlá výška; vzdálenost mezi podlahou a stropem garáže

h₂ vzdálenost otevřených dveří zavazadlového prostoru podle a), respektive nejvyššího bodu (střechy) vozidla podle b) od pevné překážky

Obrázek 1 – Výškové řešení garáže

ČSN 73 6058

7.4 Rampy pro vozidla (pojízdné)

7.4.1 Rampy v garážích se rozdělují:

a) 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 nebo s částí podlaží v jiné výškové úrovni, překonávají zpravidla méně než polovinu výšky podlaží);
- šroubovitě (překonávají celou výšku hromadné garáže s vjezdy do jednotlivých pater);
- parkovací (slouží k umístění parkovacích stání);

b) podle umístění na rampy:

- vnitřní (umístěné uvnitř objektu);
- vnější (umístěné vně objektu);

c) podle půdorysného tvaru na rampy:

- přímé;
- zakřivené (kruhové, eliptické, zalomené apod.);

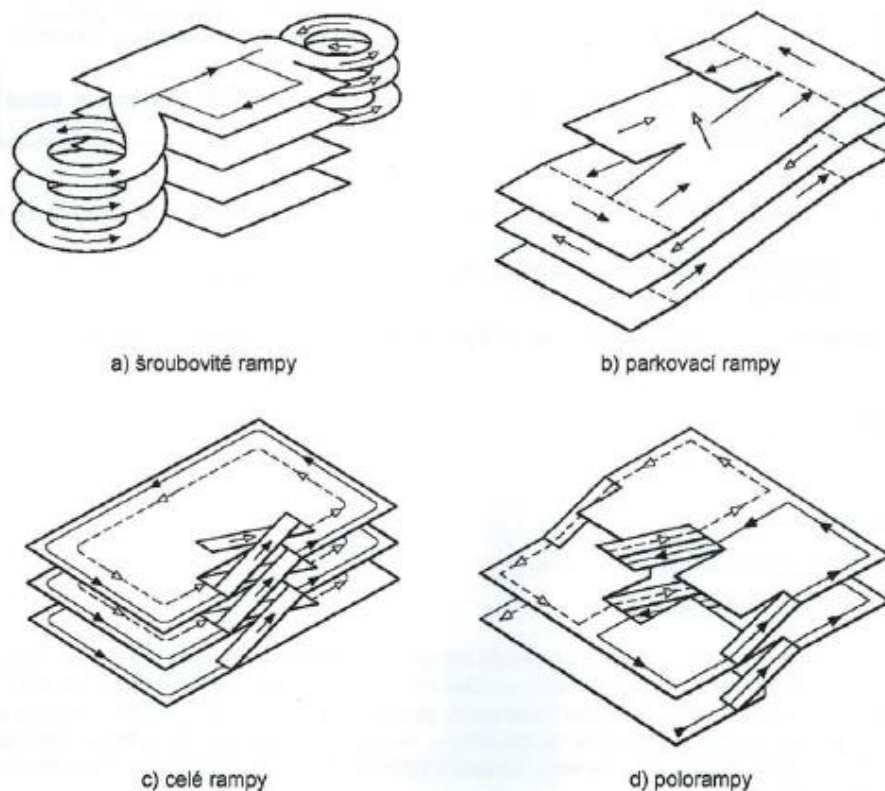
d) podle počtu jízdních pruhů na rampy:

- jednopruhové;
- dvoupruhové;

e) podle vzájemné polohy ramen a podle směru jízdy na ramenech umístěných nad sebou na rampy:

- jednoduché;
- dvojité.

Základní druhy ramp jsou uvedeny na obrázku 9.



Obrázek 9 – Základní druhy ramp

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.

7.4.6 Rampy pro nákladní vozidla a autobusy (vozidla skupiny 2) nemají mít větší podélný sklon než 10 %.

7.4.7 Podélný sklon ramp v hromadných garážích je závislý na prostorovém a výškovém uspořádání hromadné garáže a technickém řešení přechodových úseků.

Sklon rampy přechodových úseků se při znalosti výšky podlaží a půdorysné délky rampy podle obrázku 10 spočítá podle vztahu:

$$s_r = \frac{h}{l} \cdot 100 \quad (1)$$

kde

s_r (%) je sklon rampy,

h (m) výška, kterou rampa překonává,

l (m) půdorysná délka rampy.

TRAPÉZOVÉ PLECHY

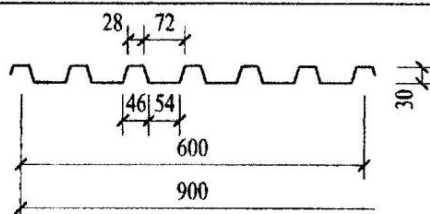
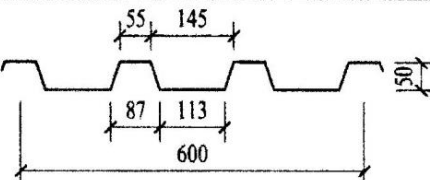
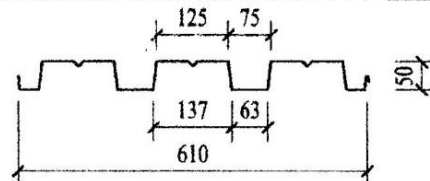
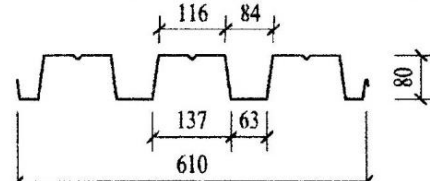
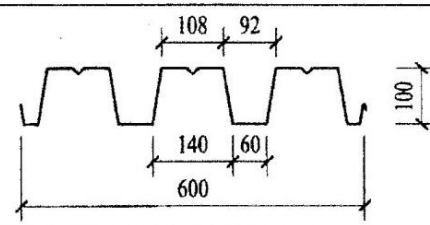
Statické veličiny efektivního průřezu o šířce 1000 mm jsou určeny za předpokladu dosažení maximálního napětí $\sigma_{x,Ed} = 190$ MPa v nejvíce namáhaných vláknech, přičemž tlaková napětí jsou v horní části profilu:

I je efektivní moment setrvačnosti,

W_c, W_t efektivní průřezové moduly pro tlacené a tažené vlákno,

e_c, e_t vzdálenosti neutrální osy od tlaceného a taženého vlákna.

Tab. IV.1A Široké ohýbané profily VSŽ. Rozměry a hmotnost

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
¹⁾ Rozměry podle ČSN 42 6880 Široké ohýbané ocelové profily. Rozměry (1978) ²⁾ Rozměry podle ČSN 42 6881 Široké ohýbané ocelové profily. Rozměry (1978) ³⁾ Rozměry podle ČSN 42 6882 Široké ohýbané ocelové profily. Rozměry (1978)					

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

Tab. IV.1B Široké ohýbané profily VSŽ. Statické veličiny

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	-	-

MONTÁŽNÍ ZATÍŽENÍ

- ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění

4.11.2 Staveništní zatížení při betonování

(1) Zatížení, která se během betonování mají současně uvažovat, mohou zahrnovat osoby s malým staveništním vybavením (Q_{ca}), bednění a nosné prvky (Q_{cc}) a tíhu čerstvého betonu, která je příkladem zatížení (Q_{cf}).

POZNÁMKA 1 Tíha čerstvého betonu, viz EN 1991-1-1:2002, tabulka A.1.

POZNÁMKA 2 Zatížení Q_{ca} , Q_{cc} a Q_{cf} lze uvést v národní příloze. ^{NP13)}

POZNÁMKA 3 Doporučené hodnoty staveništních zatížení při betonování (Q_{cf}) lze brát z tabulky 4.2 a pro čerstvý beton z EN 1991-1-1:2002, tabulka A.1. Další hodnoty může být potřebné stanovit např. pro samozhutitelný beton nebo pro prefabrikované výrobky.

POZNÁMKA 4 Zatížení podle (1), (2) a (3), tak jak jsou uvedena v tabulce 4.2, se mají umístit v takové poloze, aby způsobila největší účinky, které mohou, avšak také nemusí být symetrické.

Tabulka 4.2 – Doporučené charakteristické hodnoty staveništních zatížení při betonování.

Zatížení	Zatížená plocha	Zatížení v kN/m ²
(1)	Vně pracovní plochy	0,75 včetně Q_{ca}
(2)	Uvnitř pracovní plochy 3 m × 3 m (nebo rozpětí, pokud je menší)	10 % vlastní tíhy betonu, avšak ne méně než 0,75 a ne více než 1,5; zahrnuje Q_{ca} a Q_{cf}
(3)	Skutečná plocha	Vlastní tíha bednění, nosného prvku (Q_{cc}) a tíha čerstvého betonu o návrhové tloušťce (Q_{cf})

(2) Mají se uvažovat vodorovná zatížení od čerstvého betonu.

POZNÁMKA Viz také A.1.3(2).

- RYBNÍKOVÝ EFEKT

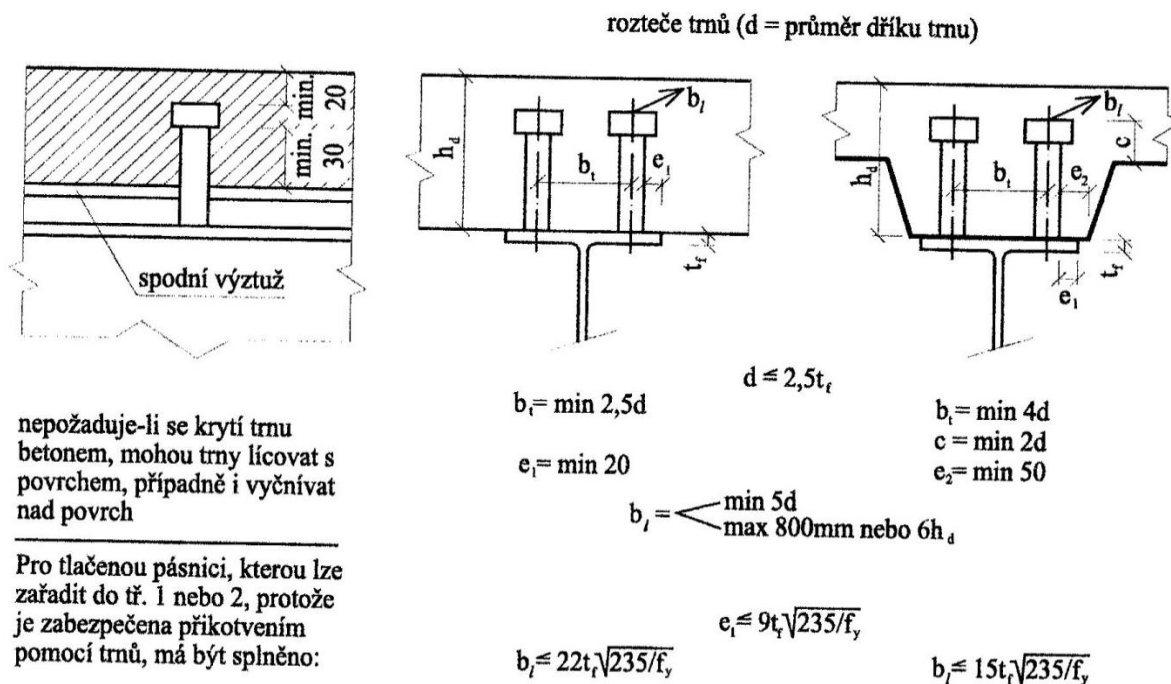
Pokud průhyb od mokrého betonu δ přesáhne 1/10 tloušťky plechobetonové desky, je třeba uvážit rybníkový efekt zvýšením tloušťky mokrého betonu o $0,7 \times \delta$ po celé ploše desky.

SPŘAHOVACÍ TRNY

- **Sortiment** – např. firma KÖCO (<http://www.koeco-gmbh.com/produkte/schweissbolzen/>)

d	D	h_D	l
6	13	5	35, 50, 75, 100
10	19	7	30, 50, 75, 100, 125, 150, 175
12	25	8	30
13	25	8	25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 350, 400
16	32	8	35, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 350, 400, 525
19	32	10	50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 350, 400, 525
22	35	10	75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 350, 400, 525
25	40	12	75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 350, 400, 525

- **Konstrukční zásady**

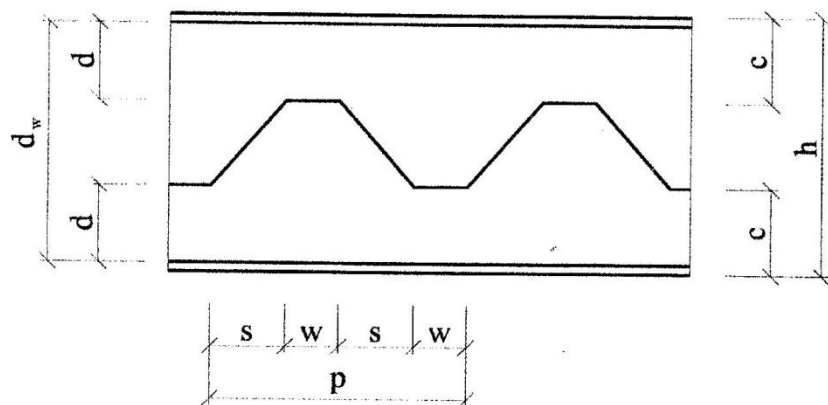


Nejvyšší dovolený průměr dřívku trnu:

$$d \leq 2,5 \cdot t \quad \text{kromě případu, kdy je trn přímo nad stojinou}$$

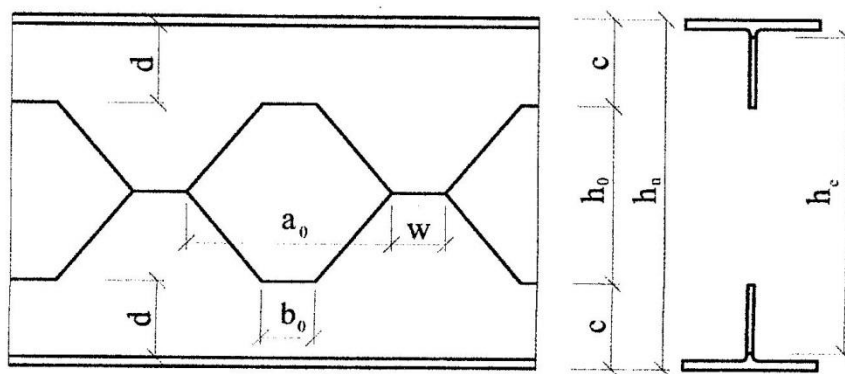
PROLAMOVANÉ NOSNÍKY

PŘÍLOHA IV.6 Geometrie prolamovaných nosníků dle ČSN P ENV 1993-1-1



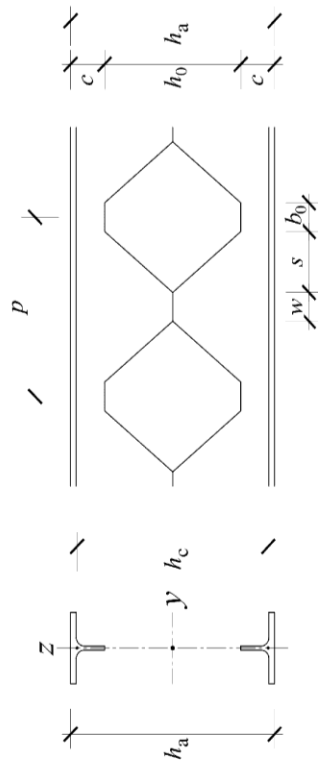
Obr. IV.6 Dělení nosníku

$$\begin{aligned}
 b_0 &= w & a_0 &= w + 2s & p &= 2(w + s) & h_a &= 2(h - c) \\
 a_0 &\leq h_0 & h_0 &\leq 0,75 d_w & 0,25 a_0 &\leq w \leq 0,5 a_0 & d &\geq 0,1 d_w
 \end{aligned}$$



Obr. IV.6 Výsledný tvar a rozměry

Tab. Rozměry a průřezové charakteristiky některých průřezů prolamovaných nosníků



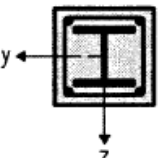
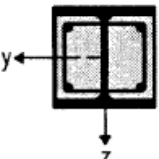
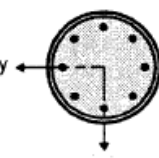
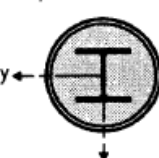
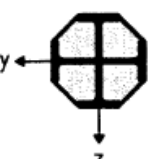
A_T průřezová plocha pásu o výšce c
 $I_{T,y}$ moment setrvačnosti pásu o výšce c
 $W_{T,y}$ průřezový modul pásu o výšce c
 h_c vzdálenost těžišť pásů
 A Oslabená průřezová plocha prolamovaného nosníku
 I_y, I_z moment setrvačnosti oslabeného průřezu prolamovaného nosníku
 W_y, W_z průřezový modul oslabeného průřezu prolamovaného nosníku
 i_y, i_z poloměr setrvačnosti oslabeného průřezu prolamovaného nosníku

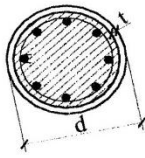
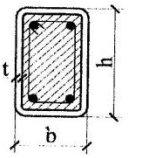
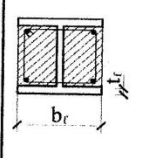
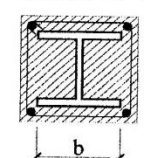
Prolamovaný nosník z tyčí průřezu IPE

Základní průřez	Geometrie						T-pás			Oslabený průřez							
	h_a	c	h_0	$b_0 = w$	s	p	A_T	$I_{T,y}$	$W_{T,y}$	h_c	A	I_y	W_y	i_y	I_z	W_z	i_z
	mm						mm ²	mm ⁴	mm ³	mm	mm ²	mm ⁴	mm ³	mm	mm ⁴	mm ³	mm
Násobitel	1						1	10 ⁶	10 ³	1	1	10 ⁶	10 ³	1	10 ⁶	10 ³	1
IPE 200	280	60	160	40	70	220	1138	2,63	5,46	256,3	2277	37,9	271	129,0	1,42	28,4	25,0
	300	50	200	40	85	250	1082	1,53	3,78	280,8	2165	43,0	286	140,9	1,42	28,4	25,6
IPE 240	320	80	160	50	70	240	1611	6,96	10,83	288,6	3222	68,5	428	145,8	2,83	47,1	29,6
	240	70	100	50	85	270	1549	4,69	8,28	213,3	3098	36,2	302	108,1	2,82	47,1	30,2
IPE 300	240	60	120	50	100	300	1487	2,96	6,07	217,6	2974	35,8	298	109,7	2,82	47,1	30,8
	400	100	200	60	85	290	2239	15,73	19,54	361,0	4478	149,0	745	182,4	6,02	80,3	36,7
IPE 360	420	90	240	60	100	320	2168	11,54	15,82	385,9	4336	163,8	780	194,3	6,02	80,3	37,3
	440	80	280	60	120	360	2097	8,15	12,48	410,5	4194	178,3	811	206,2	6,02	80,3	37,9
IPE 360	450	75	300	60	130	380	2062	6,72	10,96	422,7	4123	185,5	824	212,1	6,02	80,3	38,2
	480	120	240	70	100	340	3017	30,64	31,72	433,2	6035	289,2	1205	218,9	10,41	122,5	41,5
IPE 360	490	115	260	70	110	360	2977	27,05	29,13	445,7	5955	301,1	1229	224,9	10,41	122,4	41,8
	500	110	280	70	120	380	2937	23,74	26,65	458,2	5875	313,0	1252	230,8	10,41	122,4	42,1
IPE 360	520	100	320	70	135	410	2857	17,92	22,00	482,9	5715	336,7	1295	242,7	10,41	122,4	42,7
	540	90	360	70	150	440	2777	13,10	17,80	507,3	5555	360,0	1333	254,6	10,41	122,4	43,3

OCELOBETONOVÉ SLOUPY

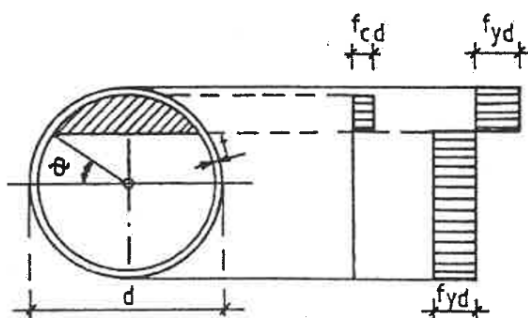
Tabulka 6.5 – Křivky vzpěrnosti a prutové imperfekce pro spřažené sloupy

Průřez	Omezení	Osa vybočení	Křivka vzpěrnosti	Imperfekce prvku
Obetonovaný průřez 		y-y	b	$L/200$
		z-z	c	$L/150$
Částečně obetonovaný průřez 		y-y	b	$L/200$
		z-z	c	$L/150$
Kruhový nebo pravoúhlý dutý ocelový průřez 	$\rho_s \leq 3 \%$	libovolná	a	$L/300$
	$3 \% < \rho_s \leq 6 \%$	libovolná	b	$L/200$
Kruhový dutý ocelový průřez s přidaným I průřezem 		y-y	b	$L/200$
		z-z	b	$L/200$
Částečně obetonovaný křížový průřez z I průřezů 		libovolná	b	$L/200$

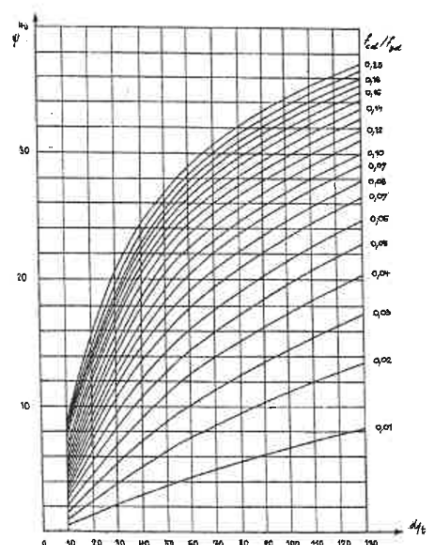
 $\frac{d}{t} \leq 90\epsilon^2$	 $\frac{h}{t} \leq 52\epsilon$	 $\frac{b_r}{t_r} \leq 44\epsilon$	 krytí ocelového profilu min. 40 mm nebo $1/6 \cdot b$
podélná výztuž se nepožaduje		podélná výztuž min. 0,6 % plochy betonu, min. $\phi 8$ a 250 mm ; příčná výztuž $\phi 6$ a 200 mm	

Konstrukční zásady ocelobetonových sloupů

Soucinitel ψ lze vyjádřit graficky, obr. 5.17, nebo ho lze tabelovat, tab. 5.8



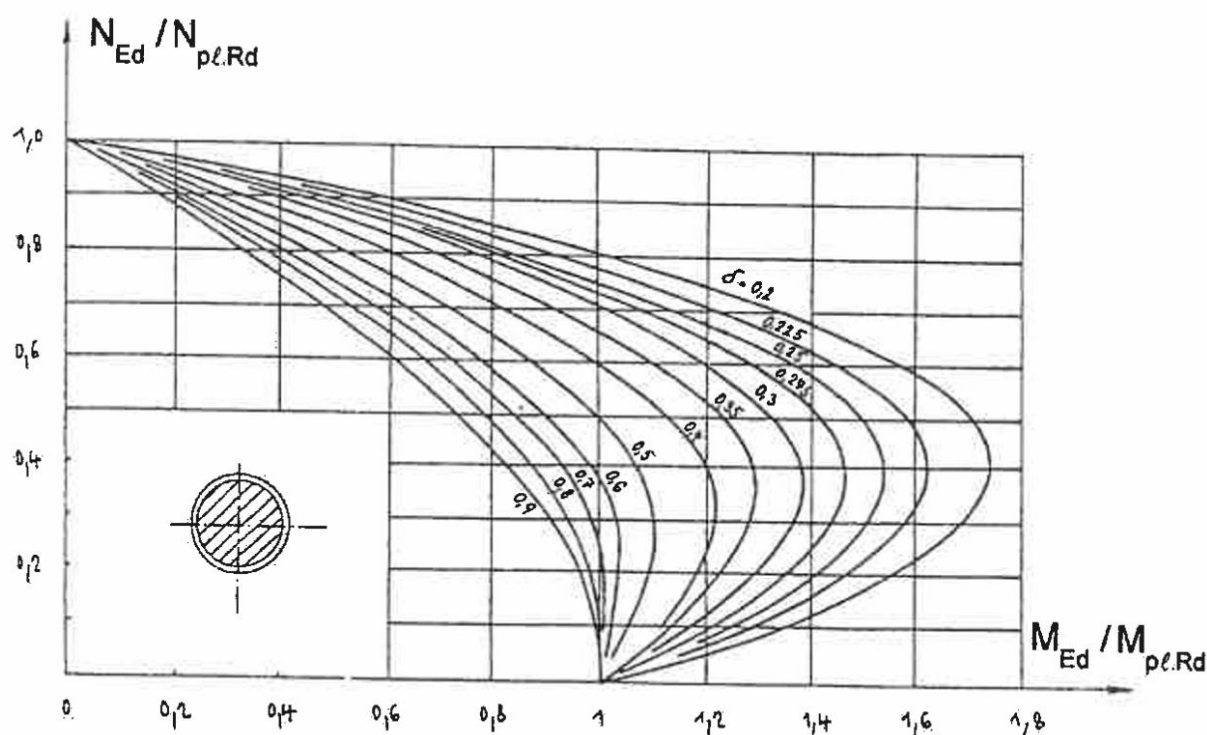
Obr. 5.16 Kruhový dutý průrez
vyplněný betonem



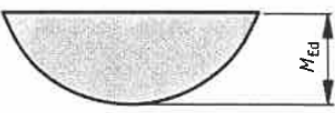
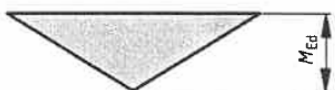
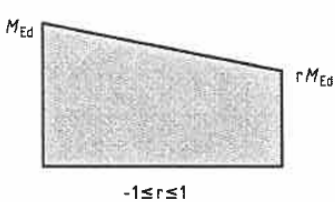
Tab. 5.8 Soucinitel ψ pro kruhovou trubku

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	20,88	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

Součinitel μ_d pro kruhovou trubku vyplněnou betonem



Součinitel β pro určení momentů při teorii druhého řádu

Průběh momentu	Součinitel β	Poznámka
	Ohybový moment prvního rádu plynoucí z imperfekce prutu nebo příčného zatížení:	M_{Ed} je největší ohybový moment na délce sloupu, při zanedbání vlivu druhého řádu
	$\beta = 1,0$	
	Koncové momenty: $\beta = 0,66 + 0,44 r$ ale $\beta \geq 0,44$	M_{Ed} a $r M_{Ed}$ jsou koncové momenty z globální analýzy prvního nebo druhého řádu

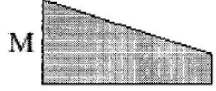
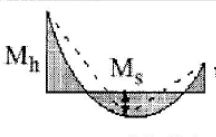
Interakční součinitele dle přílohy B ČSN EN 1993-1-1

Tabulka B.1 – Interakční součinitele k_{ij} pro pruty, které nejsou náchylné ke zkroucení

Interakční součinitele	Typ průřezu	Předpoklady navrhování	
		Pružnostní návrh – průřezy třídy 3 a 4	Plasticitní návrh – průřezy třídy 1 a 2
k_{yy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$C_{my} \left(1 + 0,6 \bar{\lambda}_y \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{my} \left(1 + 0,6 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$	$C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
k_{yz}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	k_{zz}	$0,6 k_{zz}$
k_{zy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$0,8 k_{yy}$	$0,6 k_{yy}$
k_{zz}	I průřezy	$C_{mz} \left(1 + 0,6 \bar{\lambda}_z \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{mz} \left(1 + 0,6 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$	$C_{mz} \left(1 + (2\bar{\lambda}_z - 0,6) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{mz} \left(1 + 1,4 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
	pravoúhlé duté průřezy		$C_{mz} \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{mz} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$

Pro I a H-průřezy a pro pravoúhlé duté průřezy namáhané osovým tlakem a rovinným ohybem $M_{y,Ed}$ může být $k_{zy} = 0$.

Tabulka B.3 – Součinitele C_m ekvivalentního konstantního momentu v tabulkách B.1 a B.2

Průběh momentu	Rozsah		C_{my} a C_{mz} a C_{mLT}	
			rovnoměrné zatížení	soustředěné zatížení
 M ψM	$-1 \leq \psi \leq 1$		$0,6 + 0,4\psi \geq 0,4$	
 M_h M_s ψM_h $\alpha_s = M_s/M_h$	$0 \leq \alpha_s \leq 1$	$-1 \leq \psi \leq 1$	$0,2 + 0,8\alpha_s \geq 0,4$	$0,2 + 0,8\alpha_s \geq 0,4$
	$-1 \leq \alpha_s < 0$	$0 \leq \psi \leq 1$	$0,1 - 0,8\alpha_s \geq 0,4$	$-0,8\alpha_s \geq 0,4$
		$-1 \leq \psi < 0$	$0,1(1 - \psi) - 0,8\alpha_s \geq 0,4$	$0,2(-\psi) - 0,8\alpha_s \geq 0,4$
 M_h M_s ψM_h $\alpha_h = M_h/M_s$	$0 \leq \alpha_h \leq 1$	$-1 \leq \psi \leq 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
	$-1 \leq \alpha_h < 0$	$0 \leq \psi \leq 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
		$-1 \leq \psi < 0$	$0,95 + 0,05\alpha_h(1+2\psi)$	$0,90 + 0,10\alpha_h(1+2\psi)^{NP}$

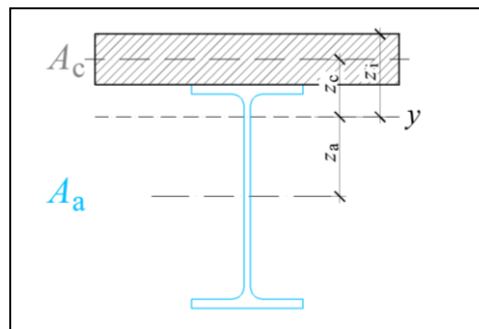
Součinitel ekvivalentního konstantního momentu při vybočení s posuvem styčniců se má uvažovat $C_{my} = 0,9$ nebo $C_{mz} = 0,9$.

C_{my} , C_{mz} a C_{mLT} se mají stanovit v závislosti na průběhu momentu mezi příslušnými body podepření následovně:

Součinitel:	osa ohybu:	body podepřené ve směru:
C_{my}	y-y	z-z
C_{mz}	z-z	y-y
C_{mLT}	y-y	y-y

SPŘAŽENÉ PRŮŘEZY – PRUŽNÉ PŮSOBNÍ => IDEÁLNÍ PRŮŘEZ

Průřezové charakteristiky ideálního průřezu:



$$A_{ekv} = A_a + \frac{A_c}{n}$$

A_a, A_c ... plocha průřezu ocelové a betonové části

$$S_{ekv} = S_a + \frac{S_c}{n}$$

S_a, S_c ... statický moment ocelové a betonové části k horním vláknům betonové desky

$$e_{Yekv} = \frac{S_{ekv}}{A_{ekv}}$$

poloha neutrálné osy spřaženého průřezu od horních vláken betonové desky

$$I_{ekv} = I_{a,Yekv} + \frac{I_{c,Yekv}}{n}$$

moment setrvačnosti spřaženého průřezu

$$I_{a,Yekv} = I_{a,vl.a} + A_a \cdot z_a^2$$

moment setrvačnosti ocelové části k neutrálné ose celého průřezu

$$I_{c,Yekv} = I_{c,vl.c} + A_c \cdot z_c^2$$

moment setrvačnosti betonové části k neutrálné ose celého průřezu

Pracovní součinitel n :

$$n = \frac{E_a}{E_c}$$

kde E_a ... Youngův modul pružnosti pro ocel

E_c ... Youngův modul pružnosti pro beton, zde rozlišujeme:

$E_{c,m}$ – krátkodobé namáhání

$E_{c,cr}$ – dlouhodobé namáhání (vliv dotvarování)

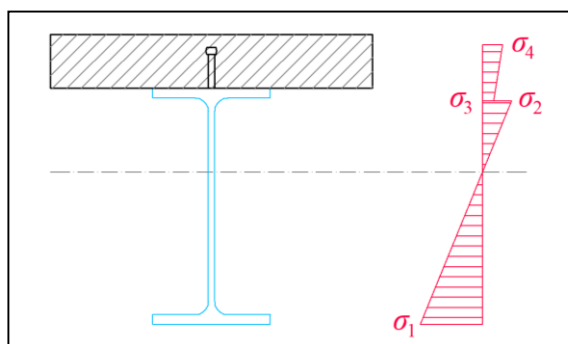
$E_{c,s}$ – smršťování betonu

$$\sigma_{1,2} \leq f_{yd}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{M_y}{I_y} \cdot z$$

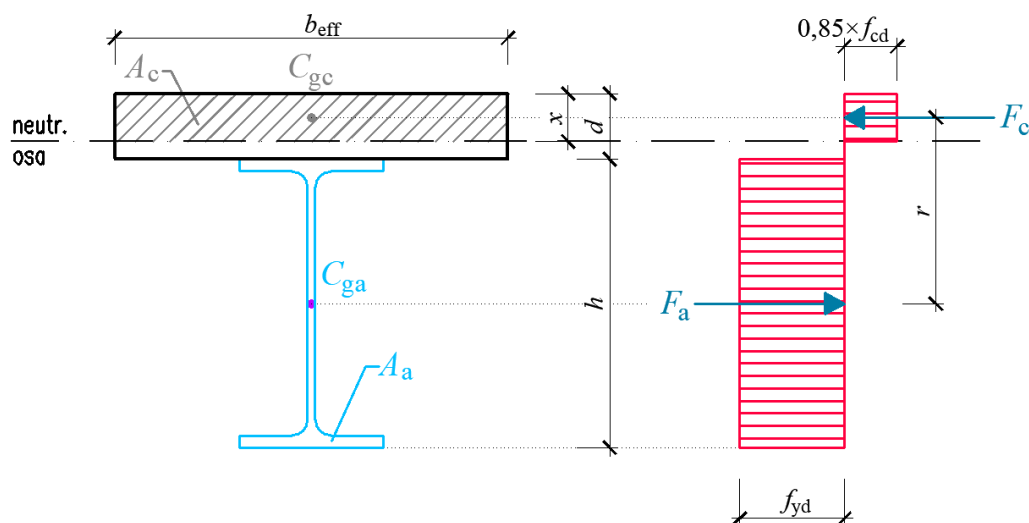
$$\sigma_{3,4} \leq f_{cd}$$

$$\sigma_{3,4} = \frac{M_y}{I_y} \cdot z/n$$



SPŘAŽENÉ PRŮŘEZY – PLASTICKÉ PŮSOBENÍ

- Kladný ohybový moment – neutrálná osa prochází betonovou deskou**

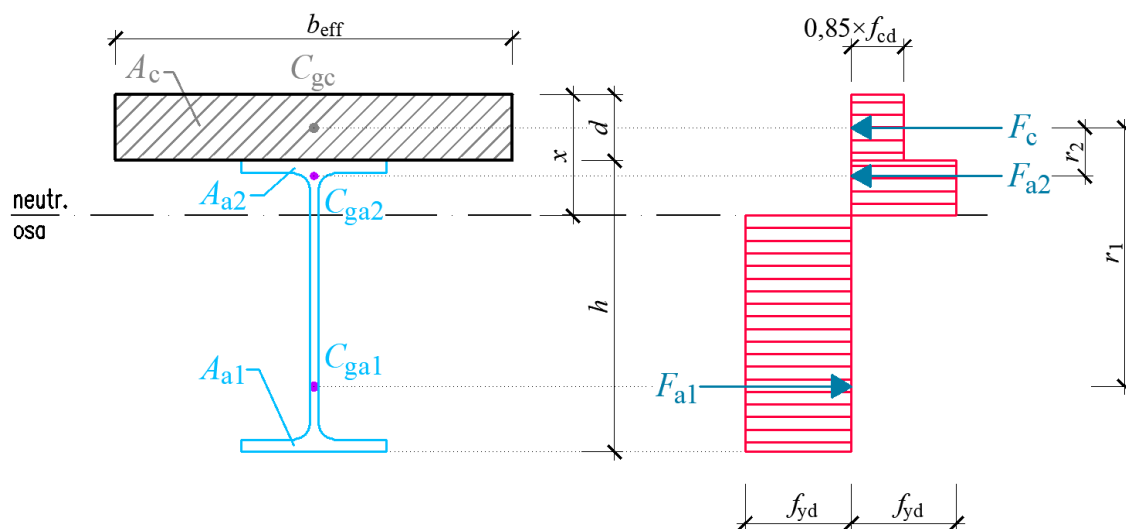


Rovnováha sil: $F_a = F_c$

$$A_a \cdot f_{yd} = A_c \cdot \eta \cdot f_{cd}$$

Plastický návrhový moment únosnosti: $M_{pl,Rd} = F_a \cdot r = F_c \cdot r$

- Kladný ohybový moment – neutrálná osa prochází ocelovým profilem**

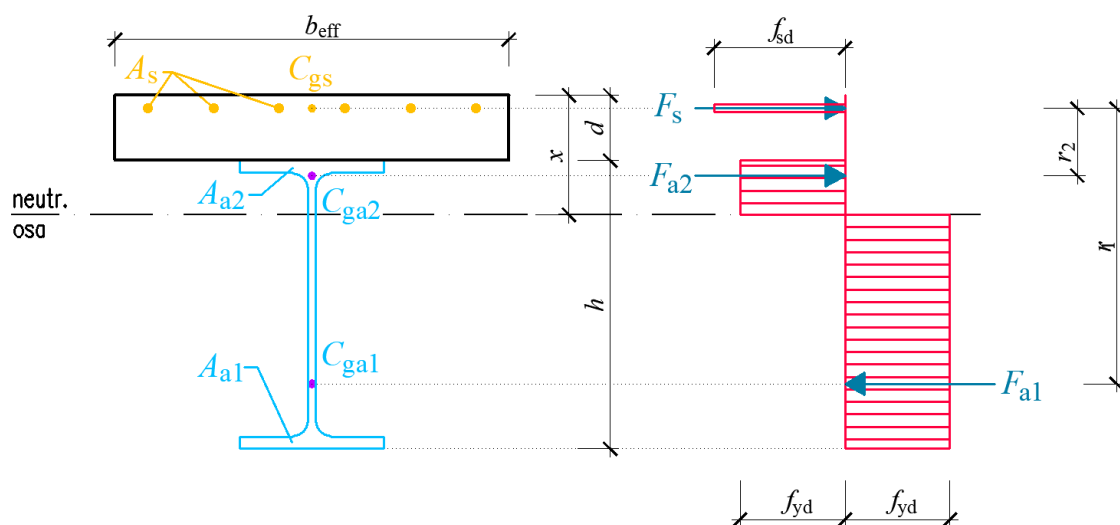


Rovnováha sil: $F_{a1} = F_{a2} + F_c$

$$A_{a1} \cdot f_{yd} = A_{a2} \cdot f_{yd} + A_c \cdot \eta \cdot f_{cd}$$

Plastický návrhový moment únosnosti: $M_{pl,Rd} = F_{a1} \cdot r_1 - F_{a2} \cdot r_2 = F_{a1} \cdot (r_1 - r_2) + F_c \cdot r_2$

- **Záporný ohybový moment**



Rovnováha sil: $F_{a1} = F_{a2} + F_s$

$$A_{q1} \cdot f_{vd} = A_{q2} \cdot f_{vd} + A_s \cdot f_s$$

Plastický návrhový moment únosnosti: $M_{pl,Rd} = F_{a1} \cdot r_1 - F_{a2} \cdot r_2 = F_{a1} \cdot (r_1 - r_2) + F_s \cdot r_2$

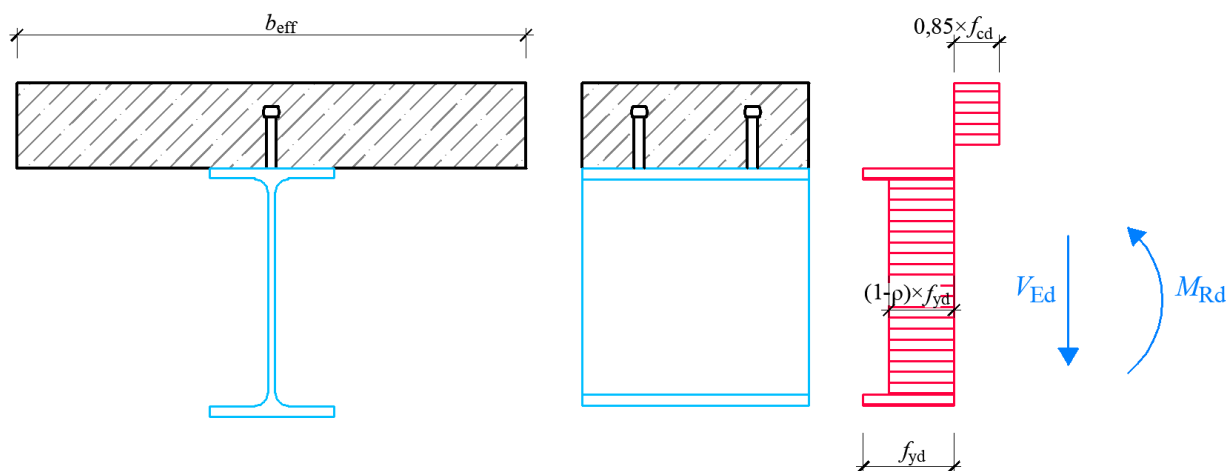
- **Únosnost spřaženého průřezu ve vertikálním smyku**

Na únosnosti spřaženého ocelobetonového průřezu ve vertikálním smyku se podílí ocel i beton, účinek betonu je ale malý a proto se zpravidla zanedbává.

Únosnost $V_{pl,Rd}$ se proto určí jen jako únosnost ocelového profilu $V_{pl,a,Rd}$ podle ČSN EN 1993-1-1. Pokud bude mít nosník velmi štíhlou stojinu, postupuje se při stanovení únosnosti s vlivem boulení ve smyku $V_{b,Rd}$ podle ČSN EN 1993-1-5.

Vertikální smyk má vliv na únosnost průřezu v ohybu. Tento vliv se uvažuje pouze, je-li $V_{Ed} > 1/2V_{Rd}$. Pokud tento případ nastane, lze pro průřezy třídy 1 a 2 vliv smyku na únosnost v ohybu započítat redukcí návrhové pevnosti oceli ve stojině na hodnotu $(1-\rho) \times f_{yd}$.

$$\rho = (2V_{Ed} / V_{Bd} - 1)^2$$

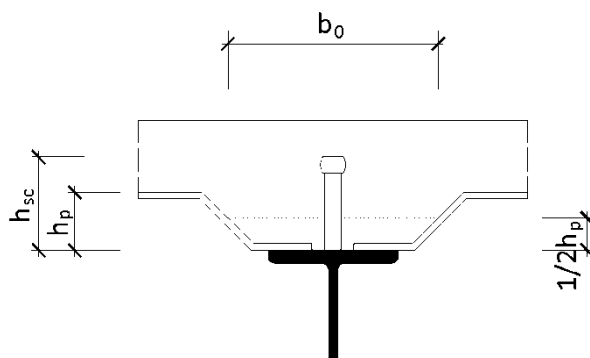


Obr. 13 Redukce návrhové pevnosti oceli ve stojině

Pro průřezy třídy 3 a 4 je nutné použít ČSN EN 1993-1-5.

SOUČINITEL k_l A k_t PRO ŽEBROVÉ DESKY

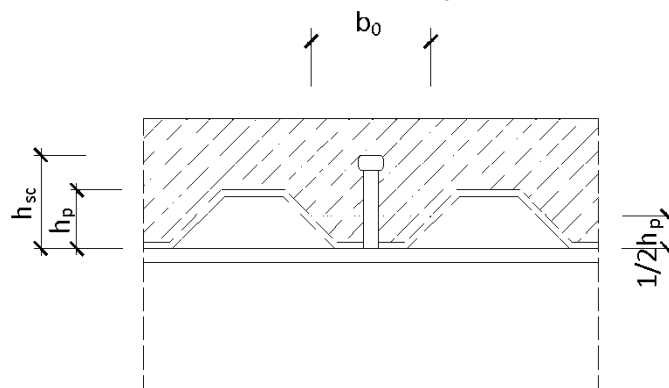
- Jsou-li žebra rovnoběžná s osou nosníku – součinitel k_l :



$$k_l = 0,6 \frac{b_0}{h_p} \left(\frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right) \leq 1,0$$

kde h_{sc} – celková výška trnu, ne větší než $h_p + 75\text{mm}$

- Jsou-li žebra kolmá k ose nosníku – součinitel k_t :



$$k_t = \frac{0,7}{\sqrt{n_r}} \frac{b_0}{h_p} \left(\frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right) \leq k_{t,max}$$

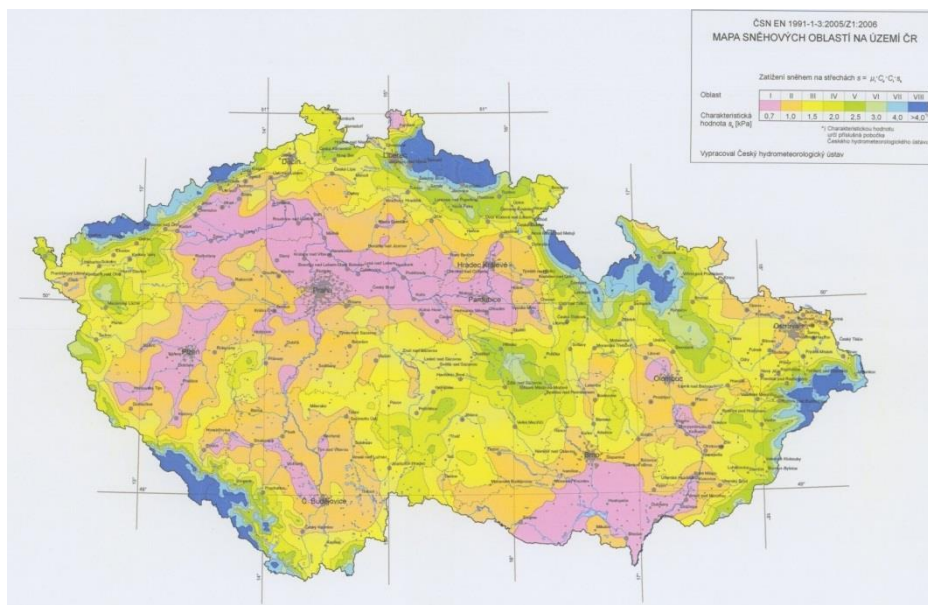
kde n_r – počet trnů v jednom žebře v příčném řezu nosníkem, přičemž se do výpočtů uvažují nejvýše dvě řady

Součinitel k_t může být omezen.

Hodnoty $k_{t,max}$

Počet trnů v žebře	Tloušťka plechu t (mm)	Trny s průměrem ne větším než 20 mm přivažené skrz plech	Profilovaný plech s otvory a trny průměru 19 nebo 22 mm
$n_r = 1$	$\leq 1,0$	0,85	0,75
	$> 1,0$	1,00	0,75
$n_r = 2$	$\leq 1,0$	0,70	0,60
	$> 1,0$	0,80	0,60

ZATÍŽENÍ SNĚHEM



➤ obecně

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

C_e součinitel expozice

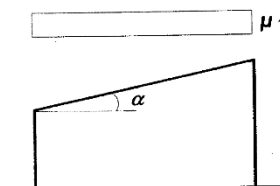
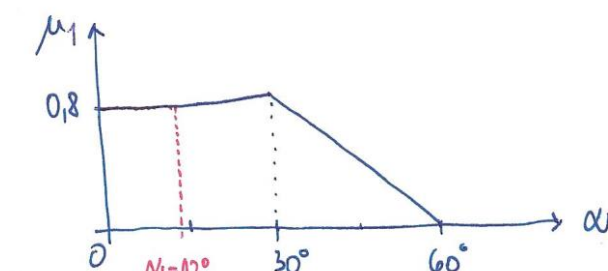
Typ krajiny	Popis	C_e
Otevřená	rovná plocha bez překážek, otevřená do všech stran, nechráněná nebo jen málo chráněná terénem, vyššími stavbami nebo stromy	0,8
Normální	plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům	1,0
Chráněná	plochy, kde je uvažovaná stavba výrazně nižší než okolní terén nebo je stavba obklopena vysokými stromy a/nebo vyššími stavbami	1,2

C_t tepelný součinitel – má se použít tam, kde je možné vzít v úvahu snížení zatížení sněhem na střeše, která má vysokou tepelnou propustnost ($>1 \text{ W/m}^2\text{K}$), zejména u některých skleněných střeš, kde dochází k tání sněhu vlivem prostupu tepla střechou. Pro všechny ostatní případy je $C_t = 1,0$.

μ_i tvarový součinitel zatížení sněhem

➤ pro pultové střechy

tvarový součinitel pro pultové střechy



Obrázek 5.2 – Tvarový součinitel zatížení sněhem – pultová střecha

ZATÍŽENÍ VĚTREM NA VÝŠKOVÉ BUDOVY

➤ obecně

Základní rychlost větru

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

kde

$v_{b,0}$ je výchozí základní rychlost větru – rozdělení území ČR na větrné oblasti viz obr.

c_{dir} součinitel směru větru, doporučená hodnota 1,0

c_{season} součinitel ročního období, doporučená hodnota 1,0

Střední rychlost větru

Střední rychlost větru $v_m(z)$ ve výšce z nad terénem závisí na drsnosti terénu, orografii a základní rychlosti větru v_b .

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

kde

$c_r(z)$ je součinitel drsnosti terénu

$c_o(z)$ součinitel orografie, doporučená hodnota 1,0

Drsnost terénu

Součinitel drsnosti terénu $c_r(z)$ vyjadřuje změnu střední rychlosti větru v místě konstrukce způsobenou výškou nad úrovní terénu a drsností povrchu terénu na návětrné straně konstrukce pro uvažovaný směr větru.

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{pro} \quad z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z_{\min}}{z_0}\right) \quad \text{pro} \quad z \leq z_{\min}$$

kde

z_0 je parametr drsnosti terénu

k_r součinitel terénu, který závisí na uvažovaném parametru drsnosti terénu z_0

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}$$

kde

$z_{0,II}$ je 0,05 (kategorie terénu II)

$z_{\min}$ minimální výška

$z_{\max}$ se uvažuje 200 m

Kategorie terénu		z_0 [m]	$z_{\min}$ [m]
0	Moře nebo pobřežní oblasti vystavené otevřenému moři	0,003	1
I	Jezera nebo vodorovné oblasti se zanedbatelnou vegetací a bez překážek	0,01	1
II	Oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a s izolovanými překážkami (stromy, budovy), jejichž vzdálenosti jsou větší než 20-ti násobek výšky překážek	0,05	2
III	Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami, nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20-ti násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)	0,3	5
IV	Oblasti, ve kterých je nejméně 15 % povrchu pokryto pozemními stavbami, jejichž průměrná výška je větší než 15 m	1,0	10

Turbulence větru

Intenzita turbulence $I_v(z)$ ve výšce z je definována jako podíl směrodatné odchylky turbulence a střední rychlosti větru.

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \quad \text{pro} \quad z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln\left(\frac{z_{\min}}{z_0}\right)} \quad \text{pro} \quad z \leq z_{\min}$$

kde

σ_v je směrodatná odchylka turbulentní složky rychlosti větru $\sigma_v = k_t \cdot v_b \cdot k_I$

k_I součinitel turbulence, doporučená hodnota 1,0

Maximální dynamický tlak větru

Maximální dynamický tlak větru $q_p(z)$ zahrnuje střední a krátkodobé fluktuace rychlosti větru.

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

Tlak větru na povrchy

Tlak větru w_e působící na vnější povrchy a w_i působící na vnitřní povrchy:

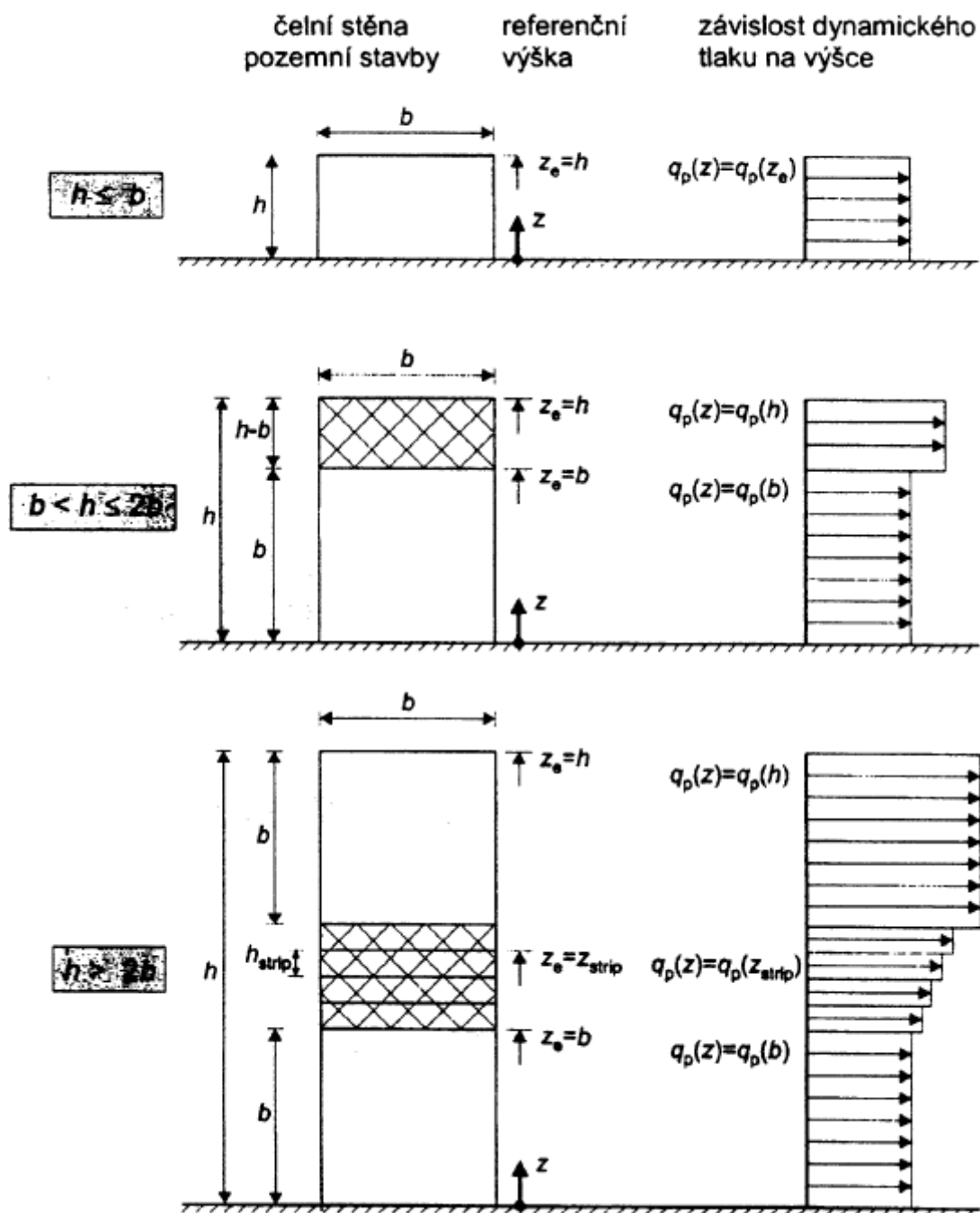
$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

kde

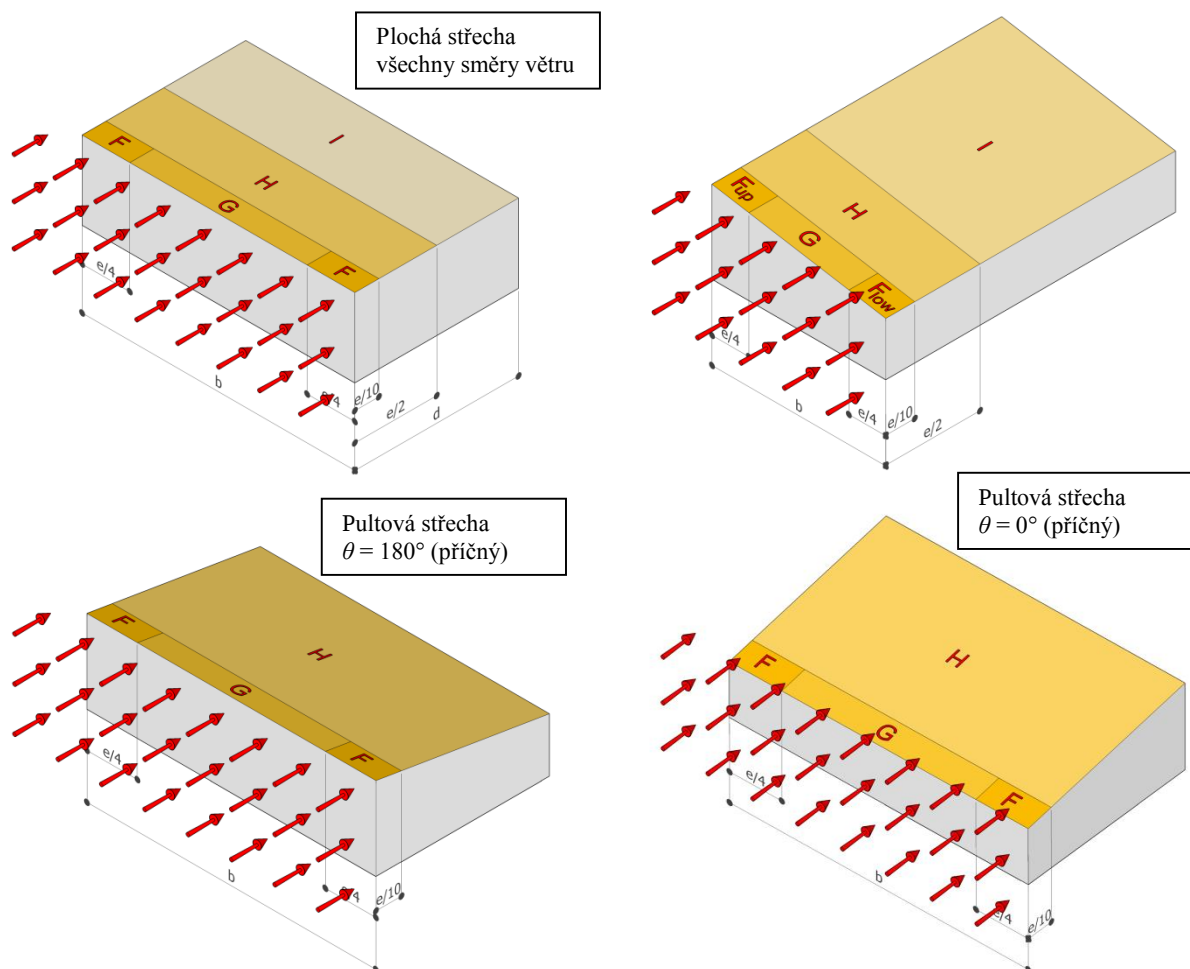
c_{pe}, c_{pi} je součinitel vnějšího a vnitřního tlaku

z_e, z_i referenční výška pro vnější a vnitřní tlak



➤ pro ploché a pultové střechy

Pultová střecha
 $\theta = 90^\circ$ (podélný)



Tabulka 7.2 – Součinitele vnějšího tlaku pro ploché střechy

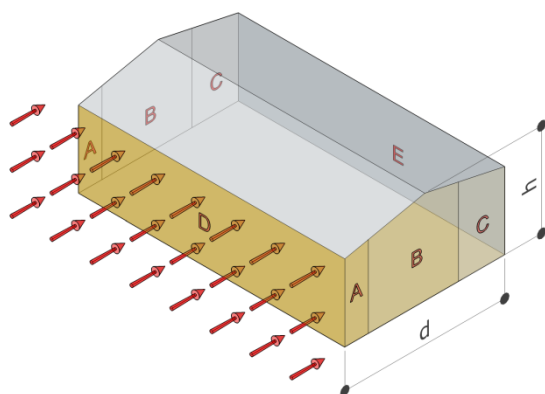
Typ střechy		Oblasti							
		F		G		H		I	
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
Ostré hrany		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
S atikou	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2

Tabulka 7.3a – Součinitele vnějšího tlaku pro pultové střechy

Úhel sklonu α	Oblast pro směr větru $\theta = 0^\circ$						Oblast pro směr větru $\theta = 180^\circ$					
	F		G		H		F		G		H	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-2,3	-2,5	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0						
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3	-0,3	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2
	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2						

Tabulka 7.3b – Součinitele vnějšího tlaku pro pultové střechy

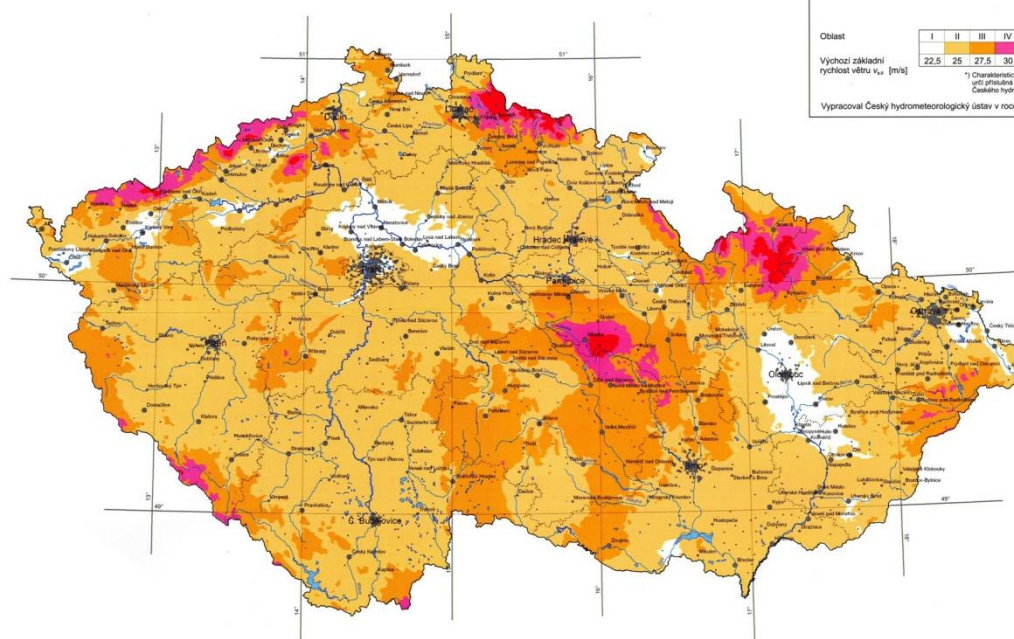
Úhel sklonu α	Oblast pro směr větru $\theta = 90^\circ$									
	F_{up}		F_{low}		G		H		I	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	
5°	-2,1	-2,6	-2,1	-2,4	-1,8	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
15°	-2,4	-2,9	-1,6	-2,4	-1,9	-2,5	-0,8	-1,2	-0,7	-1,2

➤ **pro stěny**

- D... návětrná stěna (kolmá na směr větru)
 E... závětrná stěna (kolmá na směr větru)
 A, B, C... boční stěny (rovnoběžné se směrem větru) – pro rozdělení na oblasti se podívej do normy

Tabulka 7.1 – Doporučené hodnoty součinitelů vnějšího tlaku pro svislé stěny pozemních staveb s pravoúhlým půdorysem

Oblast	A		B		C		D		E	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-1,4	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	



ČSN EN 1991-1-4:2007
 MAPA VĚTRNÝCH OBLASTÍ NA ÚZEMÍ ČR

Oblast

I	II	III	IV	V
22,5	25	27,5	30	36

Východí základní rychlost větru V_0 [m/s]

¹⁾ Charakteristickou hodnotu účt. přírůstka podkladu Českého hydrometeorologického ústavu

Vypracoval Český hydrometeorologický ústav v roce 2006

KOMBINACE ZATÍŽENÍ PODLE ČSN EN 1990

• Mezní stavy únosnosti

6.4.3.2 Kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace (základní kombinace)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10)$$

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

6.4.3.3 Kombinace zatížení pro mimořádné návrhové situace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ nebo } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.11b)$$

6.4.3.4 Kombinace zatížení pro seizmické návrhové situace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.12b)$$

• Mezní stavy použitelnosti

a) charakteristická kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

b) častá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.15b)$$

c) kvazistálá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.16b)$$

• Součinitelé zatížení

Tabulka A.1.2(A)(CZ) - Návrhové hodnoty zatížení (EQU) (soubor A)

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Hlavní proměnné zatížení	Vedlejší proměnná zatížení	
	nepříznivá	příznivá		nejúčinnější (pokud vyskytuje) se	ostatní
Výraz (6.10)	1,1 $G_{kj,sup}$	0,9 $G_{kj,inf}$	1,5 $\gamma_{q,1} Q_{k,1}$ (0 pro příznivé)		1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ (0 pro příznivé)

Tabulka A.1.2(B)(CZ)-1 a 2 - Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO) (soubor B)

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Hlavní proměnné zatížení	Vedlejší proměnná zatížení	
	nepříznivá	příznivá		nejúčinnější (pokud vyskytuje) se	ostatní
Výraz (6.10)	1,35 $G_{kj,sup}$	1,00 $G_{kj,inf}$	1,50 $Q_{k,1}$ (0 pro příznivé)		1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ (0 pro příznivé)
Výraz (6.10a)	1,35 $G_{kj,sup}$	1,00 $G_{kj,inf}$		1,5 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$ (0 pro příznivé)	1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ (0 pro příznivé)
Výraz (6.10b)	1,35*0,85 $G_{kj,sup}$	1,00 $G_{kj,inf}$	1,5 $Q_{k,1}$ (0 pro příznivé)		1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ (0 pro příznivé)

Tabulka A1.1 - Doporučené hodnoty součinitele ψ pro pozemní stavby

Zatížení	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kategorie užitných zatížení pro pozemní stavby (viz EN 1991-1-1)			
Kategorie A: obytné plochy	0,7	0,5	0,3
Kategorie B: kancelářské plochy	0,7	0,5	0,3
Kategorie C: shromažďovací plochy	0,7	0,7	0,6
Kategorie D: obchodní plochy	0,7	0,7	0,6
Kategorie E: skladovací plochy	1,0	0,9	0,8
Kategorie F: dopravní plochy tíha vozidla $\leq 30\text{kN}$	0,7	0,7	0,6
Kategorie G: dopravní plochy $30\text{kN} < \text{tíha vozidla} \leq 160\text{kN}$	0,7	0,5	0,3
Kategorie H: střechy	0,7	0,2	0,0
Zatížení sněhem (viz EN 1991-1-3)			
Finsko, Island, Norsko, Švédsko	0,7	0,5	0,2
Ostatní členové CEN, pro stavby umístěné ve výšce $H > 1000\text{ m. n. m.}$	0,7	0,5	0,2
Ostatní členové CEN, pro stavby umístěné ve výšce $H \leq 1000\text{ m. n. m.}$	0,5	0,2	0,0
Zatížení větrem (viz EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0,0
Teplota (ne od požáru) pro pozemní stavby (viz EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0,0

BETON – MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

Charakteristika betonu		Třídy betonu												Vztah		
		C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60	C 55/67	C 60/75	C 70/85		C 80/95	C 90/105
Pevnost v tlaku	f_{ck} [MPa]	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	$f_{ck} = f_{ck,cyl}$
	$f_{ck,cube}$ [MPa]	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
	f_{cm} [MPa]	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck} + 8$
Pevnost v tahu	f_{ctm} [MPa]	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{(2/3)} \leq C\ 50/60$ $f_{ctm} = 2,12 \ln[1+(f_{cm}/10)] > C\ 50/60$
	$f_{ctk;0,05}$ [MPa]	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk;0,05} = 0,7 f_{cm}$
	$f_{ctk;0,95}$ [MPa]	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk;0,95} = 1,3 f_{cm}$
E_{cm} [GPa]		27	29	30	31	32	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22 (f_{cm}/10)^{0,3}$
Přetvoření betonu	ϵ_{c1} [‰]	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,25	2,30	2,40	2,45	2,50	2,60	2,70	2,80	2,80	$\epsilon_{c1} = 0,7 f_{cm}^{0,31} < 2,80$
	ϵ_{cu1} [‰]					3,50					3,20	3,00	2,80	2,80	2,80	pro $f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{cu1} = 2,80+27[(98-f_{cm})/100]^4$
	ϵ_{c2} [‰]					2,00					2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	pro $f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{c2} = 2,00+0,085(f_{ck}-50)^{0,53}$
	ϵ_{cu2} [‰]					3,50					3,10	2,90	2,70	2,60	2,60	pro $f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{cu2} = 2,60+35[(90-f_{ck})/100]^4$
	n [-]					2,00					1,75	1,60	1,45	1,40	1,40	pro $f_{ck} \geq 50$ MPa $n = 1,40+23,4[(90-f_{ck})/100]^4$
	ϵ_{c3} [‰]					1,75					1,80	1,90	2,00	2,20	2,30	pro $f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{c3} = 1,75+0,55[(f_{ck}-50)/40]$
	ϵ_{cu3} [‰]					3,50					3,10	2,90	2,70	2,60	2,60	pro $f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{cu3} = 2,60+35[(90-f_{ck})/100]^4$

PŘETVOŘENÍ ZTUŽIDEL

➤ vodorovné příčně působící ztužidlo

- deformace vnitřního pole vodorovného ztužidla

$$v_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l_b^4}{E \cdot I_{\text{eff}}}$$

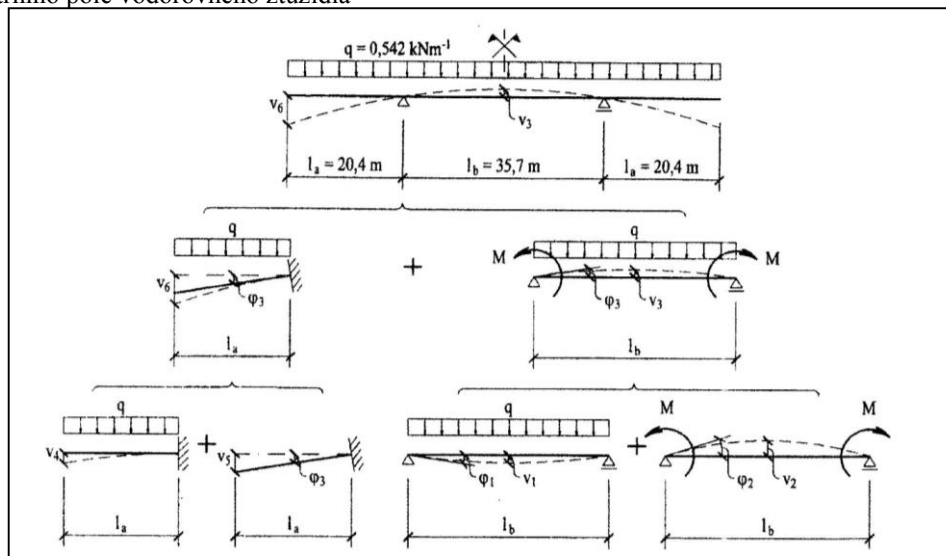
$$\varphi_1 = \frac{1}{24} \cdot \frac{q \cdot l_b^3}{E \cdot I_{\text{eff}}}$$

$$v_2 = -\frac{1}{8} \cdot \frac{M \cdot l_b}{E \cdot I_{\text{eff}}}$$

$$\varphi_2 = -\frac{1}{2} \cdot \frac{M \cdot l_b}{E \cdot I_{\text{eff}}}$$

$$v_3 = v_1 + v_2$$

$$\varphi_3 = \varphi_1 + \varphi_2$$



- deformace převislého konce vodorovného ztužidla

$$v_4 = \frac{1}{8} \cdot \frac{q \cdot l_a^4}{E \cdot I_{\text{eff}}}$$

$$v_5 = -\varphi_3 \cdot l_a$$

$$v_6 = v_4 + v_5$$

- celkový vodorovný průhyb vodorovného ztužidla

$$\delta = |v_6 - v_3|$$

➤ svislé příčně působící ztužidlo

$$v_v = \frac{1}{8} \cdot \frac{q \cdot h_v^4}{E \cdot I_{\text{eff}}}$$

➤ největší posunutí vrcholu sloupu

$$\delta_{\text{max}} = |v_v + v_6|$$

