

Postup řešení: Svislé nosné konstrukce ve vícepodlažních komerčních a bytových budovách

Popisuje typy sloupů a prvků svislého ztužení používaného pro vícepodlažní budovy a poskytuje informace pro úvodní návrh těchto konstrukcí.

Obsah

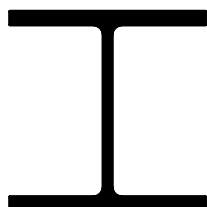
1.	Typ konstrukce	2
2.	H Profily	3
3.	Částečně obetonované H profily	4
4.	Duté průřezy vyplněné betonem	4
5.	Požární odolnost sloupů	5
6.	Napojení sloupů	6
7.	Svislé ztužení	7

1. Typ konstrukce

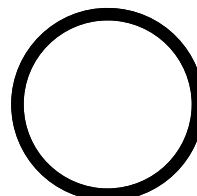
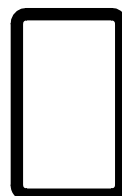
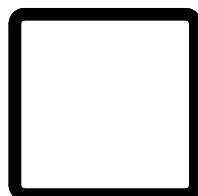
Sloupy a ostatní vertikální prvky přenášející zatížení z konstrukce jsou obecně navrhovány, aby měly minimální vliv na využitelný prostor budovy, a proto jsou pokud možno co nejmenších průřezů. Rozměry sloupů závisí čistě na výšce budovy ploše podlaží, ze které se přenáší zatížení. U sloupů se s výhodou uplatňují oceli vyšších tříd při uvažování integrovaného požárně odolného návrhu (viz kapitola 5).

Různé možnosti pro sloupy jsou zobrazeny na Obr. 1.1, jedná se o následující tvary:

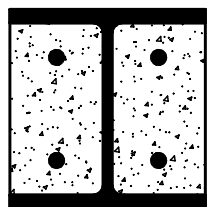
- H průřezy (obecně požárně chráněné).
- Nosné uzavřené průřezy.
- Částečně zabetonované sloupy.
- Sloupy uzavřených dutých průřezů vyplněné betonem.



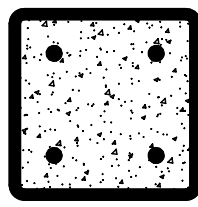
(1)



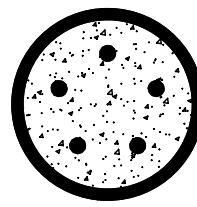
(2)



(3)



(4)



(5)

Legenda:

1. HE nebo UC průřez
2. Nosné uzavřené průřezy
3. Částečně zabetonované H průřezy
4. Sloupy čtvercových průřezů vyplněné betonem
5. Sloupy kruhových průřezů vyplněné betonem

Obr. 1.1 *Možnosti provedení sloupů*

2. H Průřezy

H průřezy jsou obvykle orientovány tak, že tužší (primární) nosníky jsou připojeny k pásnicím. Tento způsob je mnohem jednodušší z hlediska přípoje. H průřezy jsou nejjednodušším řešením pro sloupky. Stejný průřez sloup je běžně zvolen pro všechna podlaží, i když se může průřez po výšce měnit. Tento přístup zjednodušuje napojování sloupů. Z ekonomických důvodů a také pro pohodlnou výstavbu jsou obvykle sloupky zvoleny v délkách rovných 2 nebo 3 výškám podlaží. Dvě návrhové tabulky pro HE a UC sloupky jsou prezentovány v tab. 2.1. a 2.2. Bylo uvažováno nahodilé zatížení 4 kN/m^2 společně se stálým zatížením (zahrnujícím vlastní tíhu) rovněž o hodnotě 4 kN/m^2 . Výška podlaží byla zvolena 4m.

Tab. 2.1 *Typická velikost HE sloupů, které jsou součástí ztužené konstrukce*

Počet podlaží	Vzdálenosti sloupů			
	6 x 6 m	6 x 9 m	6 x 12 m	6 x 15 m
4	HE 220 B	HE 280 B	HE 240 M	HE 260 M
6	HE 280 B	HE 240 M	HE 260 B	HE 300 M
8	HE 300 B	HE 260 M	HE 300 M	HE 320 M
10	HE 240 M	HE 300 M	HE 320 M	HD 400 x 347

Veškerá ocel je S355 Nahodilé zatížení = 3 kN/m^2 plus 1 kN/m^2 na příčky

Tab. 2.2 *Typická velikost UC sloupů, které jsou součástí ztužené konstrukce*

Počet podlaží	Vzdálenosti sloupů			
	6 x 6 m	6 x 9 m	6 x 12 m	6 x 15 m
4	203 UC 86 S275	254 UC 132 S275	254 UC 167 S275	305 UC 198 S275
6	254 UC 132 S275	254 UC 167 S275	305 UC 198 S275	305 UC 240 S355
8	305 UC 240 S275	305 UC 198 S275	305 UC 240 S355	356 UC 235 S355
10	305 UC 198 S275	305 UC 240 S355	356 UC 340 S355	356 UC 340 S355

Veškerá ocel je S355 Nahodilé zatížení = 3 kN/m^2 plus 1 kN/m^2 na příčky

Detailnější popis pro prvotní návrh sloupů naleznete v [SN012](#).

3. Částečně obetonované H profily

Částečné obetonování mezi pánsicemi sloupů zvyšuje jednak jejich tlakovou únosnost a jednak jejich požární odolnost. Návrhová tabulka pro částečně obetonované HE profily je níže. Maximální velikost průřezu je v této tabulce HE450B.

Tab. 3.1 *Typické velikosti částečně obetonovaných H průřezů, které jsou součástí vyztužené konstrukce*

Počet podlaží	Vzdálenosti sloupů			
	6 x 6 m	6 x 9 m	6 x 12 m	6 x 15 m
4	HE 240A	HE 240B	HE 280B	HE 300B
6	HE 240B	HE 280B	HE 340B	HE 400B
8	HE 280B	HE 340B	HE 450B	---
10	HE 300B	HE 400B	---	---

Veškerá ocel je S355

Nahodilé zatížení = 3 kN/m² plus 1 kN/m² na příčky

Typické obetonované sloupy mohou dosáhnout požární odolnosti 60 nebo 90 minut v závislosti na stupni vyztužení (viz EC4-1-2).

4. Duté průřezy vyplněné betonem

Betonem vyplněné kruhové a čtvercové průřezy jsou architektonicky velmi významné a mohou dosahovat výborných kompozitních vlastností z důvodů betonové výplně uvnitř průřezu. Typická návrhová tabulka pro úvodní návrh je vidět níže (Tab. 4.1)

Betonem vyplněné průřezy mají výbornou požární odolnost, protože tlak se přenáší do chladnějšího betonu a jeho výztužných prutů. Větší průměru sloupů mohou být vyplněné betonem od spodní úrovně, ale většina menších trubek je plněna betonem ze shora.

Tab. 4.1 *Typické velikosti průřezů vyplněných betonem, které jsou součástí vyztužené konstrukce*

Počet podlaží	Vzdálenosti sloupů			
	6 x 6 m	6 x 9 m	6 x 12 m	6 x 15 m
4	219 x 10	219 x 12,5	273 x 12,5	323 x 12,5
6	219 x 12,5	273 x 16	323 x 16	355 x 16
8	273 x 12,5	323 x 16	355 x 20	406 x 16
10	323 x 12,5	355 x 16	406 x 20	457 x 20

Průměr (mm) × tloušťka (mm)

Veškerá ocel je S355

Nahodilé zatížení = 3 kN/m² plus 1 kN/m² na příčky

Z hlediska požární odolnosti musí minimální množství výztuže splnit limity v EN 1994-1-2. Pro odolnost 60 minut obvykle není požadována žádná výztuž.

5. Požární návrh sloupů

H průřezy sloupů jsou obvykle prováděny s pasivní požární ochranou, většinou obkladem deskami z pohledových důvodů. Jestliže je to architektem požadováno, můžou být rovněž ochráněny požárním nátěrem.

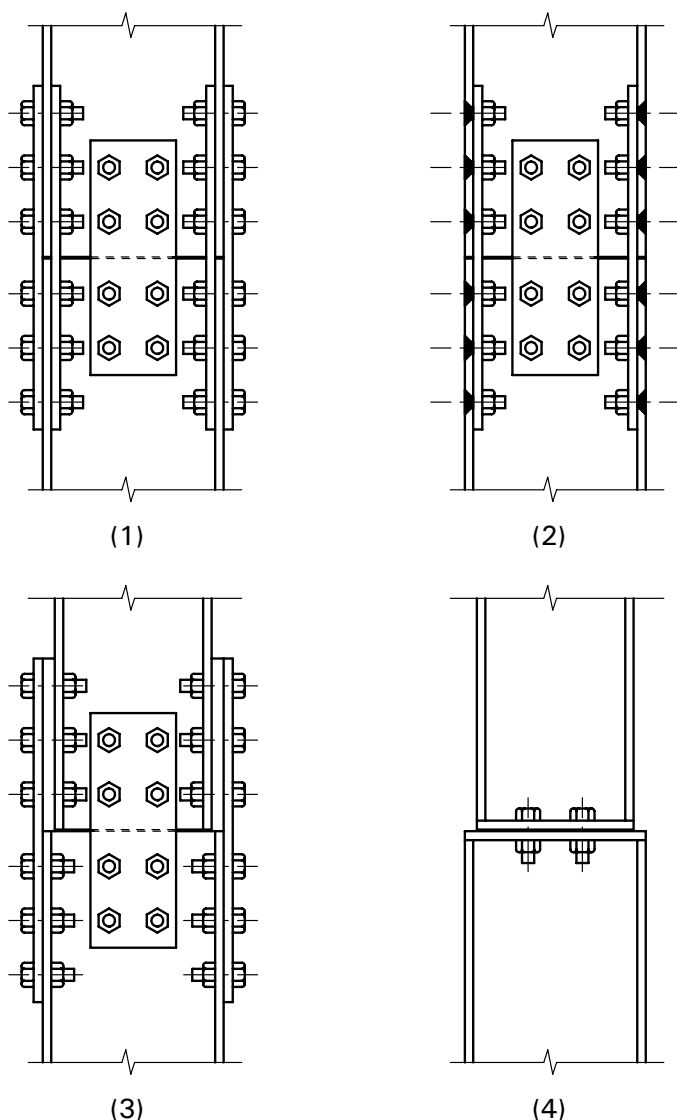
Požární návrh sloupů znamená eliminaci pasivních ochranných prostředků a může být použit z následujících případů:

- Budovy s nízkým požárním zatížením.
- Externí konstrukce.
- Do výpočtu byl zahrnut požární výpočet využívající částečně obetonované průřezy nebo duté průřezy vyplněné betonem.
- Vodou vyplněné kruhové průřezy.

6. Napojení sloupů

Napojení sloupů je běžně prováděno 1 m nad podlažím pro snadné provedení spoje. Na Obr. 6.1 jsou vidět čtyři různé druhy napojení sloupů. Pro strojově neopracované konce sloupů jsou osově síly přenášeny přes příložky množstvím šroubů. Zapuštěné šrouby mohou být použity, když je pásnice dostatečně tlustá. Detail s koncovým plechem může být použit pro málo zatížené sloupy.

Délka sloupů od 8 do 12 m je nejekonomičtější, což reprezentuje 2 nebo 3 výšky podlaží.



Legenda:

1. Napojení –smykové síly jsou přenášeny přes šrouby
2. Opřený sloup – se zapuštěnými šrouby
3. Napojení sloupů - různé velikosti sloupů
4. Napojení přes koncový plech – různé velikosti sloupů

Obr. 6.1 *Detaily napojení sloupů*

7. Svislé ztužení

Svislé ztužení tvaru V, X nebo K se provádí v rovině sloupů. Prvky vyztužení jsou obvykle nosné duté průřezy pro V nebo K ztužidla (mohou být rovněž použity úhelníky, ale obecně vyžadují více místa) nebo ploché oceli pro ztužidla ve tvaru X.

Tab. 7.1 a 7.2 mohou být použity pro úvodní návrh svislých ztužidel V nebo X formy u ocelových konstrukcí jednoduchého pravoúhlého tvaru jako funkce délky budovy (vystavené větru) a počtu podlaží.

Tab. 7.1 Velikost kruhových průřezů ztužidel typu V (průměr × tloušťka)

Počet podlaží	Délka budovy (m)			
	20	30	40	50
4	100 × 10	120 × 8	120 × 12,5	150 × 8
6	120 × 8	120 × 12,5	150 × 10	150 × 12,5
8	120 × 12,5	150 × 10	150 × 16	2 × 150 × 8
12	2 × 120 × 8	2 × 120 × 12,5	2 × 150 × 10	2 × 150 × 12,5

Ztužení je na obou koncích budovy 2x což znamená dvě ztužená pole na každém konci
Výška podlaží je 4m, zatížení větrem bylo uvažováno 1 kN/m².

Tab. 7.2 Velikost kruhových průřezů ztužidel typu X (průměr × tloušťka)

Počet podlaží	Délka budovy (m)			
	20	30	40	50
2	120 × 10	150 × 12	150 × 15	200 × 20
4	150 × 15	2 × 150 × 12	2 × 200 × 15	2 × 200 × 20
6	2 × 200 × 12	2 × 200 × 20	2 × 220 × 20	2 × 220 × 22
8	2 × 200 × 15	2 × 220 × 20	2 × 250 × 20	2 × 250 × 25

Ztužení je na obou koncích budovy 2x což znamená dvě ztužená pole na každém konci
Výška podlaží je 4m, zatížení větrem bylo uvažováno 1 kN/m².

Quality Record

RESOURCE TITLE	Scheme Development: Vertical structure for multi-storey buildings for commercial and residential use		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	R.M. Lawson	SCI	Jan 05
Technical content checked by	G.W. Owens	SCI	May 05
Editorial content checked by	D.C. Iles	SCI	May 05
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G.W. Owens	SCI	26/5/05
2. France	A. Bureau	CTICM	26/5/05
3. Sweden	A. Olsson	SBI	26/5/05
4. Germany	C. Mueller	RWTH	11/5/05
5. Spain	J. Chica	Labein	20/5/05
6. Luxembourg	M. Haller	PARE	26/5/05
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	28/7/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	K. Mikeš	CTU in Prague	31/7/07
Translated resource approved by:	J. Macháček	CTU in Prague	30/9/07
National technical contact:	F. Wald	CTU in Prague	