

Plan rozwoju: Konstrukcje pionowe w komercyjnych i mieszkaniowych budynkach wielokondygnacyjnych

Przedstawiono rodzaje słupów i elementy stężeń pionowych stosowanych w budynkach wielokondygnacyjnych i podano informacje potrzebne do projektowania wstępnego.

Spis treści

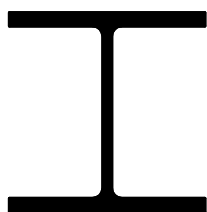
1. Rodzaje konstrukcji	2
2. Przekroje dwuteowe typu H	3
3. Słupy typu H częściowo obetonowane	4
4. Przekroje rurowe wypełnione betonem	4
5. Inżynieria pożarowa słupów	5
6. Połączenia słupów	6
7. Stężenia pionowe	7

1. Rodzaje konstrukcji

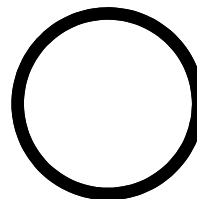
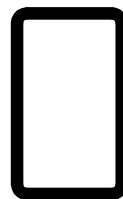
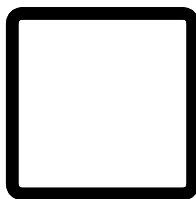
Słupy i inne pionowe elementy nośne konstrukcji są generalnie projektowane w ten sposób aby mieć minimalny wpływ na powierzchnię użytkową budynku i dlatego powinny mieć najmniejsze możliwe rozmiary. Rozmiary słupów wyraźnie zależą od wysokości budynku i powierzchni popartych stropów. Ze względu na rozważania projektowe zintegrowanej odporności pożarowej lepiej jest stosować gatunki stali o wyższych wytrzymałościach (patrz rozdział 5).

Różne warianty słupów przedstawione na Rys. 1.1, są następujące:

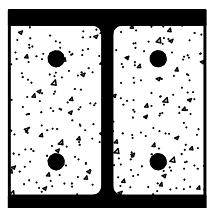
- Dwuteowniki szerokostopowe, czyli przekroje typu H (generalnie z płytowym zabezpieczeniem przeciwpożarowym).
- Konstrukcyjne kształtowniki rurowe.
- Słupy częściowo obetonowane.
- Przekroje rurowe wypełnione betonem.



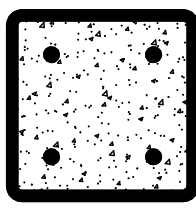
(1)



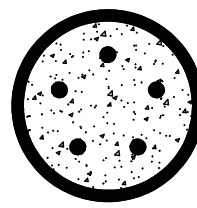
(2)



(3)



(4)



(5)

Oznaczenia:

1. Przekroje HE lub UC
2. Konstrukcyjne kształtowniki rurowe
3. Słupy częściowo obetonowane z dwuteowników typu H
4. Słupy zespolone z kwadratowych przekrojów rurowych
5. Słupy zespolone z kołowych przekrojów rurowych

Rys. 1.1 Rodzaje słupów

2. Przekroje dwuteowe typu H

Słupy z dwuteowników typu H są zwykle tak ustawione, aby była możliwość łączenia większych belek głównych do półek słupa. To znacznie ułatwia połączenie belki ze słupem. Przekroje typu H są najprostszym rozwiązaniem dla słupów. Taka sama wysokość przekroju poprzecznego słupa powinna być stosowana na wszystkich poziomach stropów (na całej wysokości budynku), chociaż ciężar przekroju może być różny. To znacznie ułatwia wykonanie połączeń pomiędzy elementami wysyłkowymi tego samego słupa. Ekonomiczne jest i wygodne w montażu gdy odcinki słupów mają długość równą wysokości 2 albo 3 kondygnacji. Dane projektowe do wstępnego doboru słupów z profili HE i UC są zamieszczone w Tablica 2.1 i Tablica 2.2. We wszystkich przypadkach zastosowano obciążenie użytkowe o wartości 4 kN/m^2 i obciążenie stałe (razem z ciężarem własnym belki) o wartości 4 kN/m^2 . Wysokość kondygnacji przyjęto równą 4 m.

Tablica 2.1 Typowe rozmiary słupów z profili HE w ramach stężonych. (Wymiary podano dla najniższej położonego elementu słupa, wyżej położone elementy składowe tego samego słupa będą miały mniejszą masę)

Liczba kondygnacji	Siatka słupów			
	6 × 6 m	6 × 9 m	6 × 12 m	6 × 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

Wszystko ze stali S355 Obciążenie użytkowe = 3 kN/m^2 plus 1 kN/m^2 na ścianki działowe

Tablica 2.2 Typowe rozmiary słupów z profili UC w ramach stężonych. (Wymiary podano dla najniższej położonego elementu słupa, wyżej położone elementy składowe tego samego słupa będą miały mniejszą masę)

Liczba kondygnacji	Siatka słupów			
	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

Gatunek stali jest pokazany Obciążenie użytkowe = 3 kN/m^2 plus 1 kN/m^2 na ścianki działowe

Więcej szczegółowych informacji na temat wstępnych rozmiarów słupów podano w [SN012](#).

3. Słupy typu H częściowo obetonowane

Częściowe obetonowanie (pomiędzy półkami) słupa podwyższa zarówno jego nośność na ściskanie jak i odporność pożarową. Tablica projektowa do wstępnego doboru częściowo obetonowanych słupów z profili HE jest zamieszczona poniżej. W tej tablicy maksymalna wysokość przekroju jest przyjęta jako HE 450B.

Tablica 3.1 Typowe rozmiary obetonowanych słupów z profili typu H w ramach stężonych

Liczba kondygnacji	Siatka słupów			
	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	---	---

Wszystko ze stali S355 Obciążenie użytkowe = 3 kN/m² plus 1 kN/m² na ścianki działowe

Typowe, częściowo obetonowane słupy mogą osiągnąć 60 lub 90 minut odporności pożarowej, zależnie od ilości prętów zbrojeniowych (patrz w EC4-1-2).

4. Przekroje rurowe wypełnione betonem

Wypełnione betonem kształtowniki rurowe o przekroju kołowym i kwadratowym są architektonicznie i konstrukcyjnie bardzo ważne i osiągają doskonałe właściwości zespolenia ze względu na całkowite zamknięcie betonu. Typowe informacje projektowe do wstępnego doboru słupów są zamieszczone w Tablica 4.1.

Wypełnione betonem rury również osiągają doskonałą odporność pożarową ponieważ ściskanie jest przenoszone na chłodniejszy beton i pręty zbrojeniowe. Rury o większych średnicach mogą być wypełnione betonem od dołu, ale najmniejsze rury muszą być wypełnione od góry.

Tablica 4.1 Typowe rozmiary wypełnionych betonem słupów rurowych w ramach stężonych

Liczba kondygnacji	Siatka słupów			
	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

Średnica (mm) x grubość ścianki (mm)

Wszystko ze stali S355 Obciążenie użytkowe = 3 kN/m² plus 1 kN/m² na ścianki działowe

Ilość prętów zbrojeniowych potrzebnych ze względu na odporność pożarową powinna być zgodna z EN 1994-1-2. Przy 60 minutowej odporności pożarowej żadne dodatkowe zbrojenie nie jest potrzebne.

5. Inżynieria pożarowa słupów

Słupy z dwuteowników szerokostopowych są zwykle biernie zabezpieczone przeciwpożarowo. Z powodów wizualnych są to najczęściej okładziny z płyt. Jednak ze względu na wymagania architektoniczne (pokazanie konstrukcji), można również zastosować zabezpieczenie farbami pęczniejącymi.

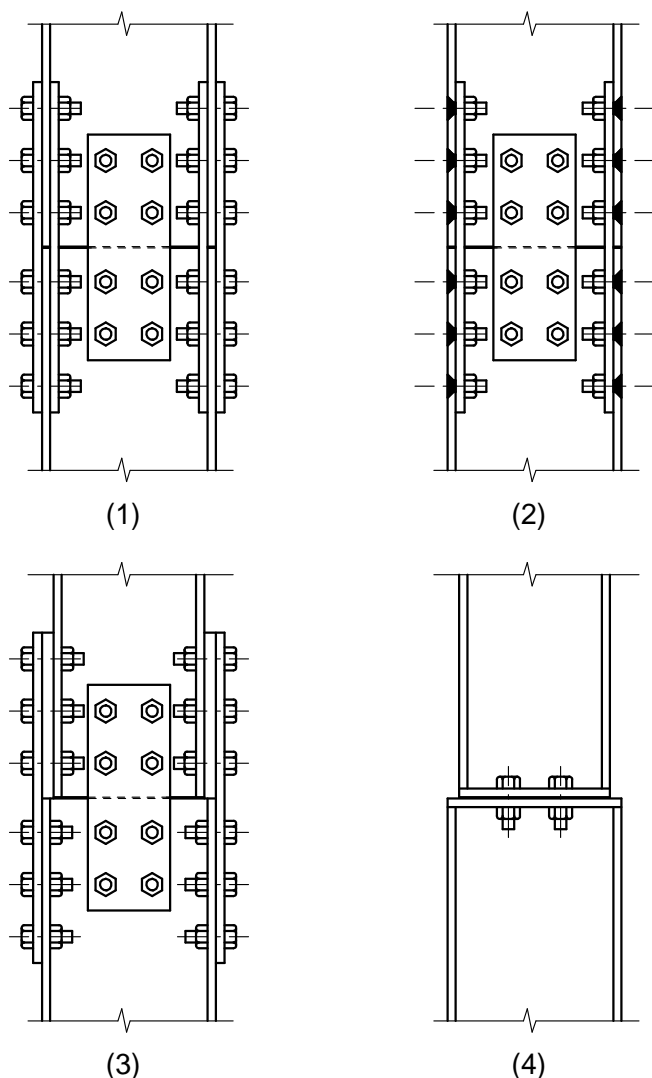
Inżynieria pożarowa słupów, to jest eliminacja stosowania biernego zabezpieczenia, może być zastosowana w następujących przypadkach:

- Budynki z małym obciążeniem pożarowym.
- Zewnętrzne konstrukcje stalowe.
- Zintegrowany projekt odporności pożarowej, z zastosowaniem częściowo obetonowanych dwuteowników albo wypełnionych betonem kształtowników rurowych.
- Wypełnione wodą słupy rurowe.

6. Połączenia słupów

Połączenia słupów zwykle wykonuje się około 1 m powyżej poziomu stropu co ułatwia montaż śrub. Cztery konfiguracje połączeń są zilustrowane na Rys. 6.1. W przypadku nieobrobionych mechanicznie końców słupów, obciążenia osiowe są przenoszone przez blachy połączenia (nakładki i przykładki) oraz wielorakie śruby. Śruby wkręcane są stosowane w przypadku gdy pasy słupa są wystarczająco grube i gdzie łby śrub powinny być schowane w grubości półki słupa. Blachy czołowe na końcach słupów mogą być stosowane w przypadku stosunkowo małych sił osiowych w słupach.

Długości elementów montażowych słupów od 8 do 12 m są najbardziej ekonomiczne. Długości te są odpowiednikiem wysokości 2 lub 3 kondygnacji.



Oznaczenia:

1. Połączenie zakładkowe – śruby są ścinane
2. Połączenie dociskowe – ze śrubami wkręcany
3. Połączenie zakładkowe – łączone elementy słupa mają różne wysokości przekroju
4. Połączenie doczołowe – łączone elementy słupa mają różne wysokości przekroju

Rys. 6.1 Szczegóły połączeń słupów

7. Stężenia pionowe

Stężenia pionowe typu V, X lub K są montowane w płaszczyznach słupów. W stężeniach typu V i K pręty stężeń mają zwykle przekrój rury okrągłej (kątowniki mogą być też stosowane ale ogólnie wymagają więcej przestrzeni w przeciążonych obszarach). W stężeniach typu X stosuje się płaskowniki.

Tablica 7.1 i Tablica 7.2 mogą być stosowane w celu wstępnego dobrania pionowego stężenia typu V albo X budynku o regularnym prostokątnym układzie, jako funkcja długości budynku (obciążonego wiatrem) i liczby kondygnacji.

Tablica 7.1 Wymiary prętów stężeń z rur okrągłych w stężeniach typu V (średnica × grubość)

Liczba kondygnacji	Długość budynku (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

Stężenia są zastosowane na obu końcach budynku (w ścianach szczytowych), 2x oznacza dwa stężone pola międzysłupowe w każdej ścianie szczytowej

Wysokość kondygnacji wynosi 4 m a obciążenie wiatrem 1 kN/m².

Tablica 7.2 Wymiary prętów stężeń z płaskowników w stężeniach typu X (szerokość płaskownika × grubość)

Liczba kondygnacji	Długość budynku (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

Stężenia są zastosowane na obu końcach budynku (w ścianach szczytowych), 2x oznacza dwa stężone pola międzysłupowe w każdej ścianie szczytowej

Wysokość kondygnacji wynosi 4 m a obciążenie wiatrem 1 kN/m².

Protokół jakości

TYTUŁ ZASOBU	Plan rozwoju: Konstrukcje pionowe w komercyjnych i mieszkaniowych budynkach wielokondygnacyjnych		
Odniesienie			
DOKUMENT ORYGINALNY			
	Imię i nazwisko	Instytucja	Data
Stworzony przez	R.M. Lawson	SCI	Jan 05
Zawartość techniczna sprawdzona przez	G.W. Owens	SCI	May 05
Zawartość redakcyjna sprawdzona przez	D.C. Iles	SCI	May 05
Zawartość techniczna zaaprobowana przez:			
1. WIELKA BRYTANIA	G.W. Owens	SCI	26/5/05
2. Francja	A. Bureau	CTICM	26/5/05
3. Szwecja	A. Olsson	SBI	26/5/05
4. Niemcy	C. Mueller	RWTH	11/5/05
5. Hiszpania	J. Chica	Labein	20/5/05
6. Luksemburg	M. Haller	PARE	26/5/05
Zasób zatwierdzony przez Koordynatora Technicznego	G W Owens	SCI	28/7/06
TŁUMACZENIE DOKUMENTU			
Tłumaczenie wykonał i sprawdził:		Z. Kielbasa, PRz	
Tłumaczenie zatwierdzone przez:			

Informacje ramowe

Tytuł*	Plan rozwoju: Konstrukcje pionowe w komercyjnych i mieszkaniowych budynkach wielokondygnacyjnych	
Seria		
Opis*	Przedstawiono rodzaje słupów i elementy stężeń pionowych stosowanych w budynkach wielokondygnacyjnych i podano informacje potrzebne do projektowania wstępnego.	
Poziom dostępu*	Umiejętności specjalistyczne	Praktyka
Identyfikator*	Nazwa pliku	D:\ZBIGNIEW KIEŁBASA\TŁUMACZENIE ACCES STEEL\CZĘŚĆ 2\016\SS016a-PL-EU.doc
Format	Microsoft Office Word; 9 Pages; 231kb;	
Kategoria*	Typ zasobu	Plan rozwoju
	Punkt widzenia	Architekt, Inżynier
Temat*	Obszar stosowania	Budynki wielokondygnacyjne;
Daty	Data utworzenia	27/05/2005
	Data ostatniej modyfikacji	27/5/05
	Data sprawdzenia	
	Ważny od Ważny do	
Język(i)*	Polski	
Kontakt	Autor	Mark Lawson, Steel Construction Institute
	Sprawdził	Graham Owens, Steel Construction Institute
	Zatwierdził	Graham Owens, Steel Construction Institute
	Redaktor Ostatnia modyfikacja	David Iles, Steel Construction Institute Graham Owens, Steel Construction Institute
Słowa kluczowe*	Budynki komercyjne, Projektowanie architektoniczne, Projektowanie koncepcyjne, Projekt wstępny, Stężenia, Słupy	
Zobacz też	Odniesienie do Eurokodu	
	Przykład(y) obliczeniowy	
	Komentarz	
	Dyskusja	
	<i>Inne</i>	
Sprawozdanie	Przydatność krajowa	
Instrukcje szczególne		