

## Informacje uzupełniające: “Szkielet prosty” – pojęcie i typowe układy ram

*W opracowaniu wprowadzono pojęcie „prostego” typu szkieletu w budynkach wielokondygnacyjnych. W takich układach sztywność na przechył jest zapewniona przez trzon żelbetowy lub przez stężenie. Analiza globalna jest sprężysta, a węzły są projektowane jako przegubowe.*

### Zawartość

1. Wstęp	2
2. Projektowanie: Belki	2
3. Projektowanie: Słupy	2
4. Projektowanie: Połączenia	2
5. Projektowanie trzonów żelbetowych lub stężeń	3
6. Typowe układy ram	3
7. Podstawy w Eurokodzie 3	6

## 1. Wstęp

### 1.1 Wprowadzenie

Model obliczeniowy “szkieletu prostego” jest stosowany w ramach, w których stężenia lub żelbetowy trzon stężający zapewnia odpowiednią nośność i sztywność na działanie obciążeń poziomych oraz zabezpiecza stateczność przechyłową budynku. Model jest łatwy w stosowaniu i prowadzi do projektowania oszczędnych konstrukcji, por. [SS047](#). Budynki projektowane na jego podstawie stanowią dominujący udział w rynku konstrukcji stalowych budynków niskich i średniej wysokości w Wielkiej Brytanii i innych państwach.

Sztywność przechyłowa szkieletów stalowych rozważana jest w [SN004](#), [SN028](#) oraz [SN047](#).

### 1.2 Analiza globalna

W tym modelu obliczeniowym stosuje się analizę sprężystą i zakłada się przegubowe połączenia umieszczone pewnym mimośrodzie w stosunku lica słupa, co opisano w [SN005](#). Wprowadzenie przegubów w każdym połączeniu czyni układ statycznie wyznaczalnym, upraszczając zadanie doboru wielkości kształtowników na słupy i rygle szkieletu.

## 2. Projektowanie: Belki

Belki są projektowane przy założeniu schematu statycznego belki swobodnie podpartej, z uwagi na “proste” węzły (węzły “nominalnie przegubowe”) jak zdefiniowano w PN-EN 1993-1-8 § 5.1.1(2) oraz Tablicy 5.1 i § 5.2.2.2.

## 3. Projektowanie: Słupy

Słupy projektowane są przy założeniu występowania ściskania osiowego oraz, tam gdzie potrzeba, ściskania mimośrodowego. Momenty zginające powstają od mimośrodków występujących w połączeniach belek. Patrz [SN002](#), [SN012](#) oraz [SX010](#).

Zgodnie z [PN-EN 1991-1-1 § 6.2.2\(1\)](#), projektowanie słupów w budynkach przeprowadza się przy założeniu równomiernego obciążenia stropów, tak więc momenty zginające nie muszą być rozważane.

## 4. Projektowanie: Połączenia

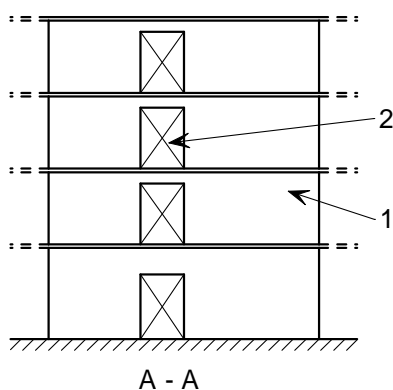
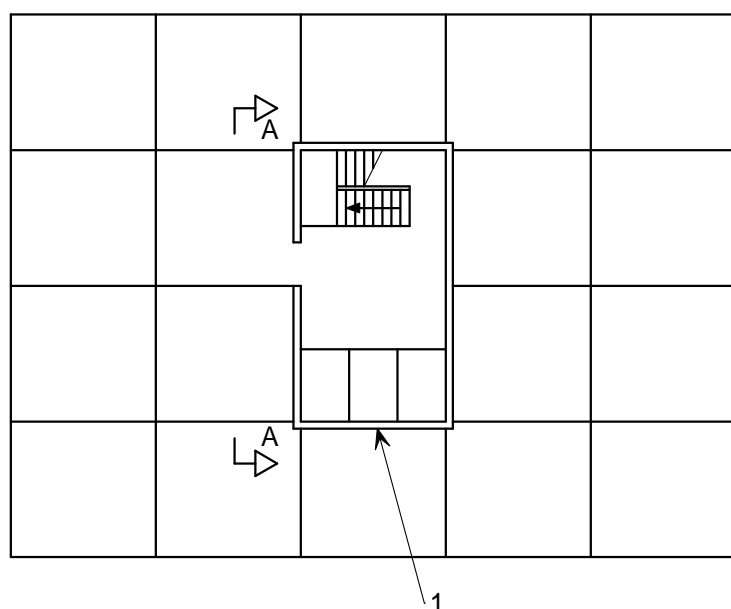
Jak omówiono już wcześniej, klasyfikacja węzłów jako “nominalnie przegubowych” może być dokonana na podstawie pozytywnych doświadczeń zebranych ze stosowania podobnych rozwiązań w przeszłości. Dlatego zaleca się stosowanie klasycznych rozwiązań i stosowania odpowiednich proporcji geometrycznych węzłów. [SN013](#), [SN014](#), [SN015](#) oraz [SX012](#) dostarczają informacji o połączeniach doczołowych “prostych” zaś [SN016](#), [SN017](#), [SN018](#) i [SX013](#) o połączeniach z przykładką środka.

## 5. Projektowanie trzonów żelbetowych lub stężeń

Trzony żelbetowe są najczęściej kształtowane jako żelbetowe ściany otaczające klatki schodowe lub szyby windowe. Typowy rzut kondygnacji i przekrój budynku pokazany jest na Rys. 6.1.

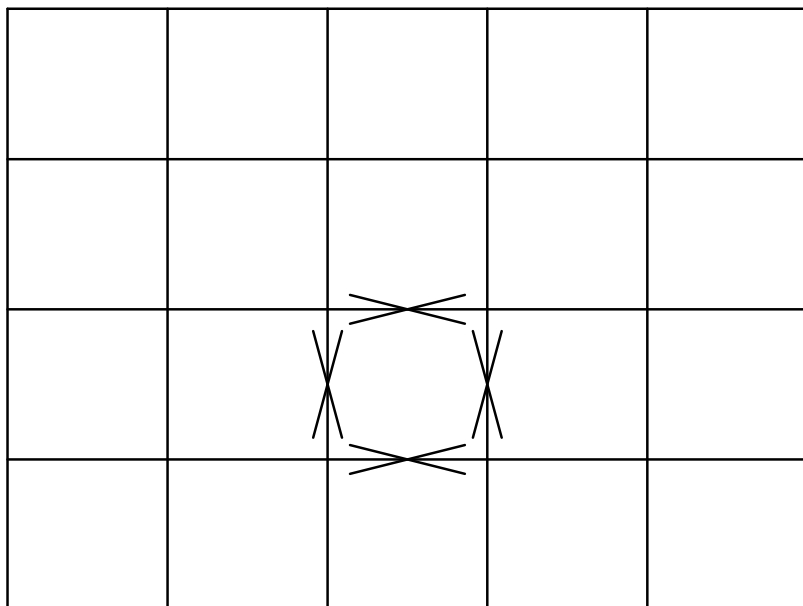
Ściany usztywnień są najczęściej kształtowane jako stężenia stalowe. Układ prętów stężeń musi pozostawiać przestrzeń na otwory drzwiowe. Typowe rzuty kondygnacji i przekroje budynku pokazano na Rys. 6.2, Rys. 6.3 i Rys. 6.4.

## 6. Typowe układy ram

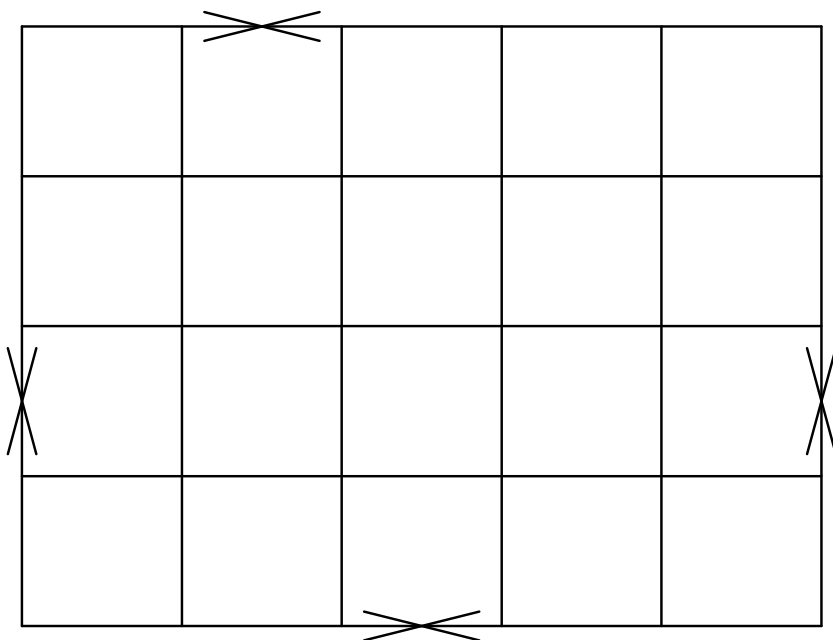


1. Trzon żelbetowy
2. Otwór drzwiowy

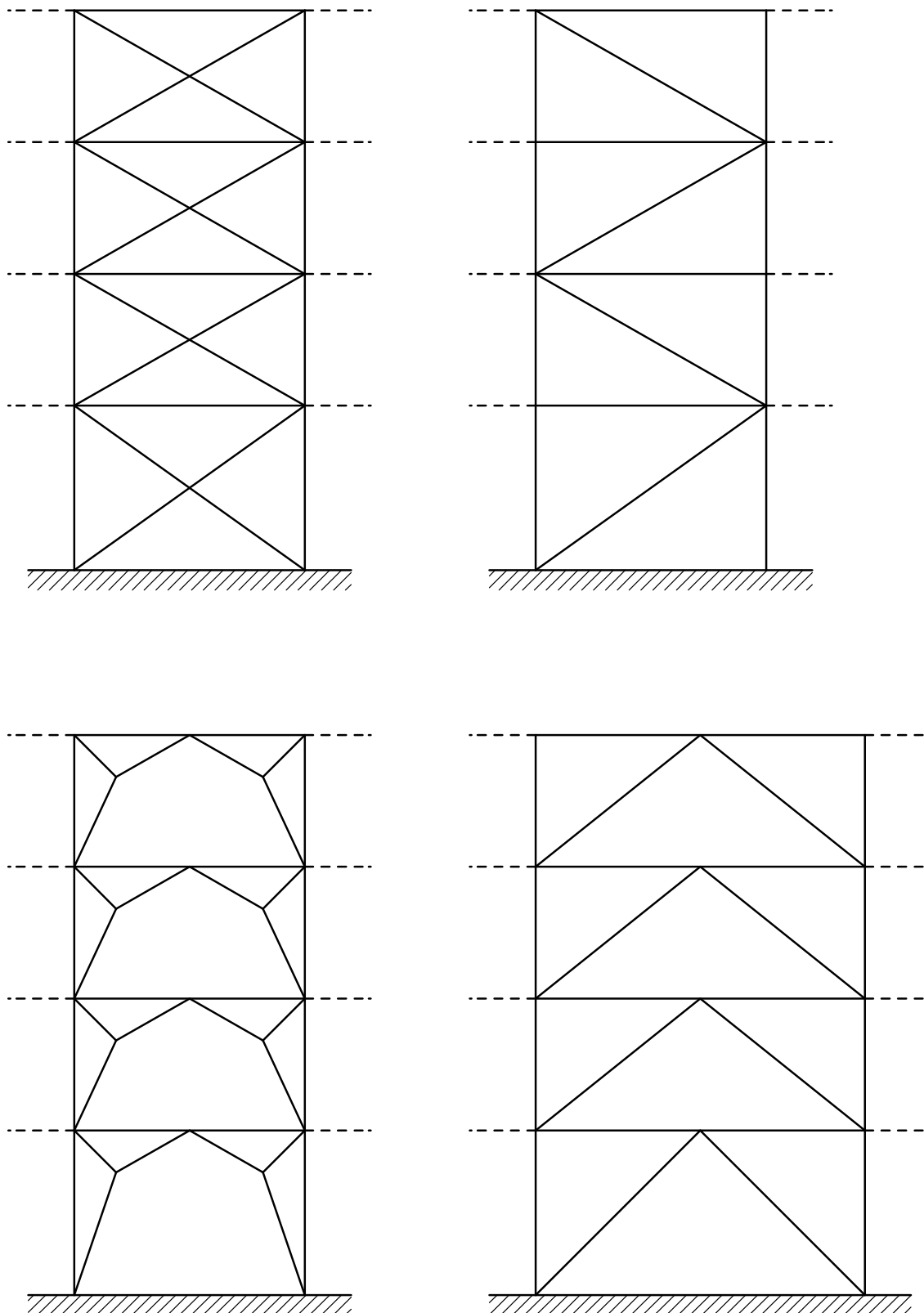
**Rys. 6.1** Trzon żelbetowy jako ściany klatki schodowej lub szyby windowego



**Rys. 6.2** Rzut kondygnacji z zaznaczeniem ścian usztywnień ze stężeniami.



**Rys. 6.3** Stężenia usytuowane w ścianach zewnętrznych



**Rys. 6.4**      *Typowe układy stężeń*

## 7. Podstawy w Eurokodzie 3

Wspomniany model obliczeniowy jest całkowicie zgodny z Eurokodami. Najbardziej istotne zagadnienia omówiono poniżej:

### 1. Węzły “nominalnie przegubowe”

[PN-EN 1993-1-8 § 5.2.2.1](#) (2) stwierdza, że „Węzły można klasyfikować na podstawie danych eksperymentalnych, **doświadczeń z wcześniejszego ich zadowalającego zachowania się w podobnych sytuacjach** lub na podstawie obliczeń podpartych wynikami badań”. Istnieje pokaźne doświadczenie zebrane z wcześniejszego, zadowalającego stosowania takich połączeń. Są one już od wielu lat używane w budownictwie szkieletowym obiektów niskich i o średniej wysokości w wielu krajach.

### 2. Traktowanie układu jako ramy stężonej

PN-EN 1993-1-1 nie zawiera definicji ramy stężonej. Poprzednia wersja Eurokodu ENV 1993-1-1 § 5.2.5.3 stwierdzała “układ można uważać za stężony, jeśli sztywność stężenia w płaszczyźnie obciążeń poziomych jest dostatecznie duża, aby można było z uzasadnioną dokładnością przyjąć, że wszystkie obciążenia poziome są przenoszone przez stężenie”. Dotyczy to ram z “prostymi” (nie przenoszącymi momentu zginającego) węzłami pomiędzy belkami i słupami.

### 3. Nośność na działanie sił poziomych

Trzon żelbetowy lub układ ścian ze stężeniami powinien zostać zaprojektowany na przejęcie całego obciążenia poziomego pochodzącego od oddziaływań zewnętrznych i od imperfekcji przechyłowej ramy, określonej według [PN-EN 1993-1-1 § 5.3.2](#). Opracowanie [SN028](#) pokazuje, że wpływ imperfekcji może być rozpatrywany przez zwiększenie obciążenia poziomego o wartość 0,5% obciążenia pionowego.

### 4. Efekty drugiego rzędu

Jak przedyskutowano w [SN001](#), przy projektowaniu trzonów żelbetowych i ścian stężeń, w przypadku  $\alpha_{cr} < 10$ , należy uwzględnić wpływ deformacji konstrukcji (efekty drugiego rzędu). Opracowanie [SN028](#) pokazuje, że zwiększenie obciążenia poziomego o wartość równą 2,5% obciążenia pionowego i ograniczenie naprężeń w stężeniach, zapewni zawsze spełnienie warunku  $\alpha_{cr} > 10$ , czyniąc proces projektowania łatwiejszym, przez uniknięcie analizy według teorii drugiego rzędu.

## Protokół jakości

Tytuł zasobu	Informacje uzupełniające: "Szkielet prosty" – pojęcie i typowe układy ram		
Odniesienie			
<b>ORYGINAŁ DOKUMENTU</b>			
	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Instytucja</b>	<b>Data</b>
Stworzony przez	C M King	SCI	10/2005
Zawartość techniczna sprawdzona przez	A S Malik	SCI	10/2005
Zawartość redakcyjna sprawdzona przez			
Zawartość techniczna zaaprobowana przez:			
1. Wielka Brytania	G W Owens	SCI	23/5/06
2. Francja	A Bureau	CTICM	23/5/06
3. Szwecja	B Uppfeldt	SBI	23/5/06
4. Niemcy	C Müller	RWTH	23/5/06
5. Hiszpania	J Chica	Labein	23/5/06
Zasób zatwierdzony przez Koordynatora Technicznego	G W Owens	SCI	31/8/06
<b>TŁUMACZENIE DOKUMENTU</b>			
Tłumaczenie wykonał i sprawdził:		L. Ślęczka, PRz	
Tłumaczenie zatwierdzone przez:	B. Stankiewicz	PRz	

## Informacje ramowe

<b>Tytuł*</b>	<b>Informacje uzupełniające: “Szkielet prosty” – pojęcie i typowe układy ram</b>	
<b>Seria</b>		
<b>Opis*</b>	W opracowaniu wprowadzono pojęcie „prostego” typu szkieletu w budynkach wielokondygnacyjnych. W takich układach sztywność na przechył jest zapewniona przez trzon żelbetowy lub przez stężenie. Analiza globalna jest sprężysta, a węzły są projektowane jako przegubowe.	
<b>Poziom dostępu*</b>	Umiejętności specjalistyczne	Specjalista
<b>Identyfikator*</b>	Nazwa pliku	D:\ACCESS_STEEL_PL\SN\SN020a-PL-EU.doc
<b>Format</b>	Microsoft Word 9.0; 8 stron; 174kb;	
<b>Kategoria*</b>	Typ zasobu	Informacje uzupełniające
	Punkt widzenia	Inżynier
<b>Temat*</b>	Obszar stosowania	Budynki wielokondygnacyjne
<b>Daty</b>	Data utworzenia	24/04/2009
	Data ostatniej modyfikacji	
	Data sprawdzenia	
	Ważny od	
	Ważny do	
<b>Język(i)*</b>	Polski	
<b>Kontakt</b>	Autor	C M King
	Sprawdził	A S Malik, SCI
	Zatwierdził	
	Redaktor	
	Ostatnia modyfikacja	
<b>Słowa kluczowe*</b>	Budynki wielokondygnacyjne, słupy, połączenia belka-słup, układ stężający, projektowanie koncepcyjne, projektowanie połączeń prostych, stateczność konstrukcji	
<b>Zobacz też</b>	Odniesienie do Eurokodu	EN 1993-1-1:2005; EN 1993-1-8:2005
	Przykład(y) obliczeniowy	<a href="#">SX010</a> , <a href="#">SX012</a> , <a href="#">SX013</a>
	Komentarz	
	Dyskusja	
	Inne	<a href="#">SN001</a> , <a href="#">SN002</a> , <a href="#">SN013</a> , <a href="#">SN014</a> , <a href="#">SN015</a> , <a href="#">SN016</a> , <a href="#">SN017</a> , <a href="#">SN018</a>
<b>Sprawozdanie</b>	Przydatność krajowa	Europa
<b>Instrukcje szczególne</b>		