

## **Informacje uzupełniające: Projektowanie systemów stężących z płaszczyzny i poprzecznych zapewniających stateczność ram portalowych**

*Dokument podaje informacje na temat projektowania systemów wzmacniających ramy  
portalowe przy utracie stateczności z płaszczyzny i poprzecznie, łącznie ze stężeniami.*

### **Spis treści**

1. Postanowienia ogólne	2
2. Stężenia pionowe	3
3. Stężenia dachowe	4
4. Bibliografia	5

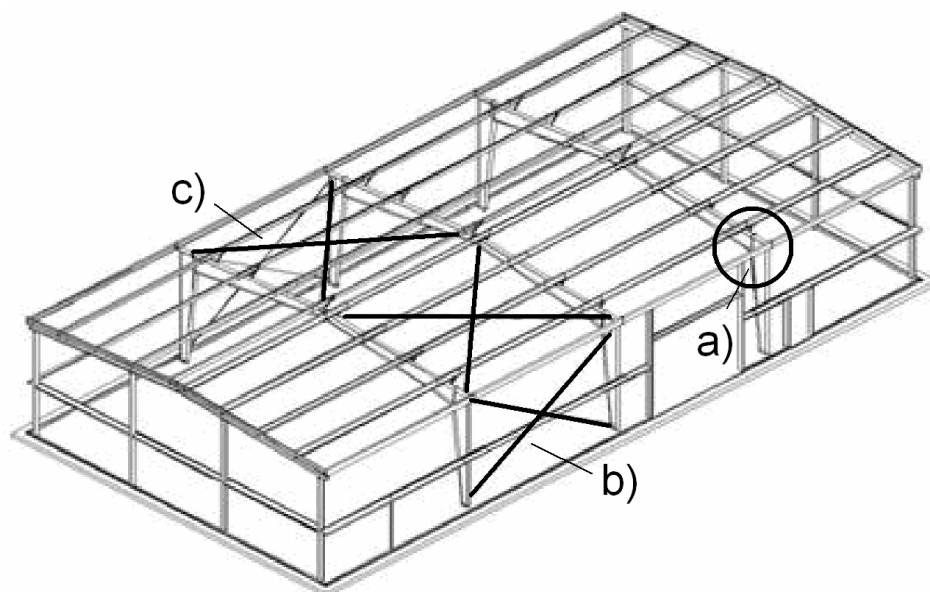
# 1. Postanowienia ogólne

Stężenie jest wymagane do przenoszenia bocznych obciążeń, głównie od wiatru, i destabilizujących efektów imperfekcji zdefiniowanych w [§5.3 normy PN-EN 1993-1-1](#). Stężenie to musi być poprawnie ustawione i mieć odpowiednią nośność i sztywność by spełniać założenia przyjęte w analizie globalnej konstrukcji i przy sprawdzaniu elementów.

Najważniejsze jest to aby stężenie było zarówno wystarczająco wytrzymałe i wystarczająco sztywne we wszystkich punktach, które były przyjęte jako stężone w obliczeniach projektowych. To jest przede wszystkim ważne, gdy wewnętrzny pas ramy portalowej jest ściskany. W konsekwencji, ten dokument podaje tylko ogólne zasady, a nie informacje szczegółowe. W tym dokumencie są podsumowane kryteria projektowe podane w EN 1993-1-1.

Norma [PN-EN 1993-1-1 §5.3](#) pozwala opisywać imperfekcje zarówno jako imperfekcje geometryczne, albo jak równoważne siły poziome.

Równoważne poziome siły, które wywołują siły w stężeniu, nie zwiększają **całkowitego** obciążenia na **całą** konstrukcję, ponieważ tworzą one samo równoważący się przypadek obciążenia.



Legenda:

- a) połączenie przenoszące moment zginający
- b) pionowe stężenie krzyżowe
- c) stężenie poziome

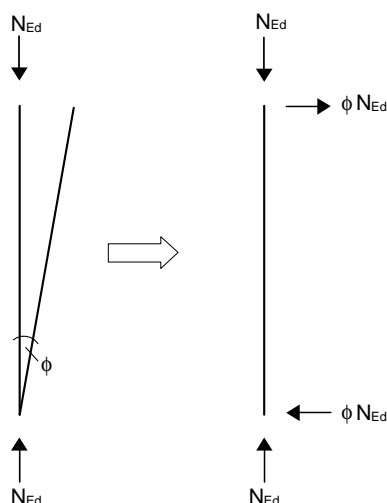
**Rysunek 1.1 Stężenia**

## 2. Stężenia pionowe

### 2.1 Postanowienia ogólne

Istotną rzeczą jest ustabilizowanie słupów konstrukcji. W płaszczyźnie ramy portalowej, stabilność ta jest zapewniona przez sztywność ramy i nośności na zginanie połączeń rygli ze słupami (patrz Rysunek 1.1). Stężenie prostopadłe do płaszczyzny ramy portalowej musi być zapewnione przez dodatkowe elementy które mają za zadanie utrzymywać słupy pionowo i przejmować obciążenia, takie jak wiatr, działającego w linii prostopadłej do ramy portalowej. Przyjmuje się, że słupy są wbudowane nieznacznie nie pionowo i najprostszą metodą do wzięcia pod uwagę tego efektu jest przyjęcie równoważnych sił poziomych pokazanych na Rysunek 2.1. Siły te mogą występować w każdym kierunku, ale są rozpatrywane oddzielnie dla każdego kierunku.

wstępne imperfekcje przechyłowe



**Rysunek 2.1** Zastąpienie wstępnych imperfekcji równoważnymi siłami poziomymi

Stężenie jest projektowane na przejmowanie obciążenia wiatrem oraz równoważną siłą poziomą. Równoważne siły są obliczane od imperfekcji, z globalnej analizy ramy podanej w §5.3.2 (3) normy PN-EN 1993-1-1, o wartości w przybliżeniu równej 0,5% pionowej siły powodującej osiowe ściskanie.

Jeżeli słupy przenoszą czystą siłę rozciągającą, jak w przypadku obciążenia odciążającego wywołanego wiatrem, to obciążenie nie zdestabilizuje konstrukcji, więc może być zaniechane w obliczaniu sił równoważnych.

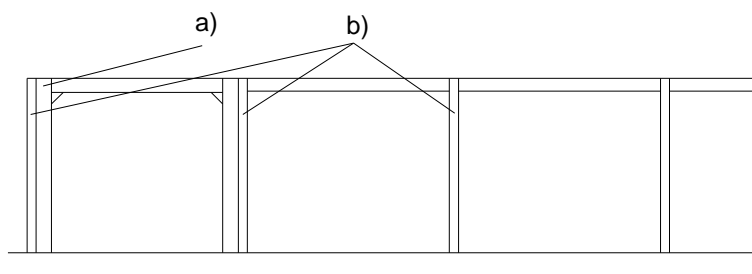
Wyniki analizy sprężystej pierwszego rzędu nie muszą być modyfikowane do analizy efektów drugiego rzędu, gdy  $V_{Ed} / V_{cr} \leq 0,1$  ("nie -chwiejna" z §5.2.1 normy PN-EN 1993-1-1). Przypadek ten zdarza się najczęściej w praktyce. W tym przypadku,  $V_{Ed}$  jest sumą pionowych obciążeń wszystkich słupów, które są podparte przez system stężący, a  $V_{cr}$  jest krytycznym obciążeniem dla całej grupy słupów stężonych przez portal stężący.

Proste metody uwzględnienia efektów drugiego rzędu w ramach portalowych są przedstawione w [SN033](#).

## 2.2 Stężenia portalowe

Określenie “stężenie portalowe” jest powszechnie używane by opisać system stężący obejmujący portal zamiast stężenia krzyżowego zabezpieczającego ramy główne w kierunku do nich prostym. Przykład stężenia portalowego jest pokazany na Rysunek 2.2. Stężenie tego typu jest często używane dla zapewnienia stateczności bocznej wierzchołków słupów wewnętrznych, ponieważ użycie stężenia krzyżowego (patrz Rysunek 1.1) powodowałoby ograniczenie przestrzeni użytkowej. Są też używane w zewnętrznych ścianach, gdzie stężenia krzyżowe mogłyby ograniczać okna, drzwi, itp.

Stężenia portalowe są projektowane do całkowitego przejmowania równoważnych sił poziomych od wszystkich słupów, które są usztywnione przez te stężenia, oraz odnośnego obciążenia wiatrem.



- a) stężenia portalowe
- b) główne ramy portalowe

**Rysunek 2.2** Stężenia portalowe

Skuteczniejszym rozwiązaniem jest rozmieszczenie kilku słupów tak, że ich mocna oś jest w kierunku wzdłużnym, a siły mogą być przejęte przez ich nośność na zginanie.

## 3. Stężenia dachowe

Stężenie musi być przewidziane w płaszczyznach dachu by zapewniały nośność i sztywność w punktach stężenia przyjętych podczas sprawdzania stateczności elementów. W dodatku, stężenie musi przejmować wszystkie siły, które są przyłożone prostopadle do ram.

Stężenie dachowe, albo równoważne działanie przepony stalowego pokrycia dachowego, muszą przenieść poziome siły będące wynikiem następujących:

- Obciążenia wiatrem na ścianę szczytową
- Sił imperfekcyjnych od wszystkich słupów, które nie są stężone przez ich własne pionowe systemy stężące
- Sił od stateczności miejscowych pasów rygli i skosów.

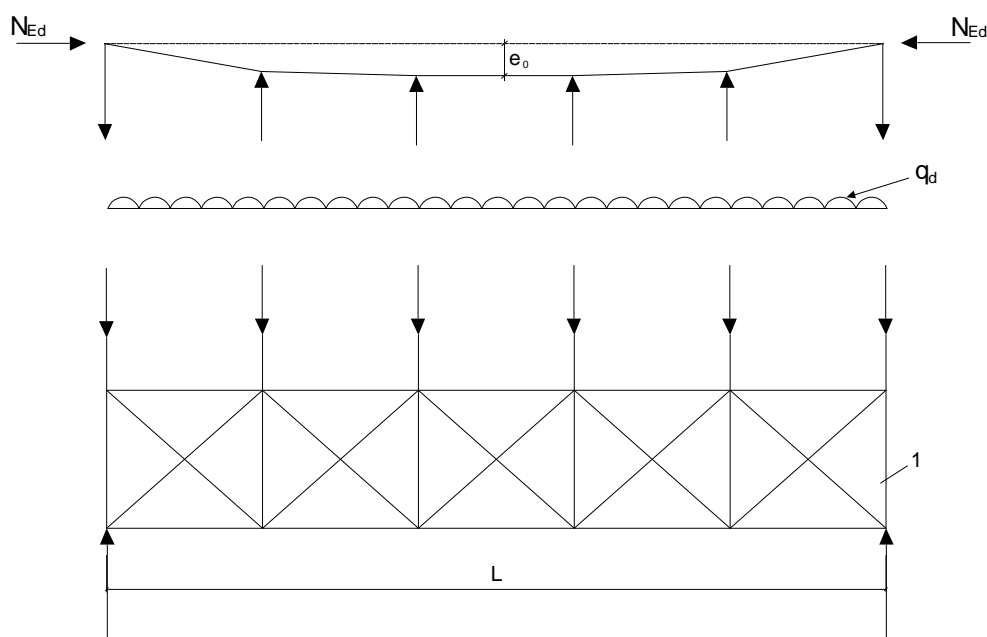
Musi być wyraźnie zrozumiane, że siły od stateczności miejscowej z pasów nie mogą oddziaływać na ogólną poziomą równowagę dachu.

W praktyce powszechnej jest projektowanie planu stężeń, np. tężnik połaciowy poprzeczny na końcu budynku, do przeniesienia pełnego obciążenia wiatrem i każdego wymaganego

obciążenia imperfekcyjnego. Jednak, z rozważań teoretycznych odkształceń tężnika połączeniowego poprzecznego, jest jasne, że w wielu przypadkach obciążenia te są dzielone z działaniem przepony pokrycia dachowego, nawet wtedy, gdy pokrycie nie było specjalnie w tym celu przygotowywane. Informacja o skutkach poziomego stężenia pokryciem powinna być dostarczona przez producentów.

W powszechnej praktyce jest przyjęte, że pokrycie pracuje jako przepona, która skutecznie łączy płatwie do węzłów tężnika połączeniowego poprzecznego. Gdy pokrycie nie może być uważane jako przepona, wymagane byłoby aby tężnik połączeniowy poprzeczny miał węzeł przy każdej płatwi by przenieść siły imperfekcyjne od pasów ramy portalowej. Pionowa różnica między płaszczyzną stężenia a płaszczyzną pasa ściskanego może potrzebować uwzględnienia w skrajnych przypadkach.

Obciążenia w płaszczyźnie stężenia wywołane imperfekcjami są podane na Rysunek 3.1. Odpowiednio zamocowane pokrycie pomaga przejmować obciążenie w płaszczyźnie stężenia, ale użycie pokrycia w tym celu może być zakazane w niektórych krajach a jego efektywność może być trudna do wykazania.



- $e_0$  imperfekcja
- $q_d$  równoważna siła na jednostkę długości
- 1 system stężący

**Rysunek 3.1** Równoważne siły stabilizujące

## 4. Bibliografia

Zasady podane w tym NCCI są oparte na:

- (1) EN 1993-1-1: Eurocode 3: Design of Steel Structures – Part 1-1: General rules and rules for Buildings

## Protokół jakości

<b>TYTUŁ ZASOBU</b>	Informacje uzupełniające: Projektowanie systemów stężących z płaszczyzny i poprzecznych zapewniających stateczność ram portalowych		
<b>Odniesienie(a)</b>			
<b>ORYGINAŁ DOKUMENTU</b>			
	<b>Nazwisko</b>	<b>Instytucja</b>	<b>Data</b>
<b>Stworzony przez</b>	Matthias Oppe	RWTH Aachen	
<b>Zawartość techniczna sprawdzona przez</b>	Christian Müller	RWTH Aachen	
<b>Zawartość redakcyjna sprawdzona przez</b>			
<b>Techniczna zawartość zaaprobowana przez następujących partnerów STALE:</b>			
<b>1. Wielka Brytania</b>	G W Owens	SCI	7/4/06
<b>2. Francja</b>	A Bureau	CTICM	7/4/06
<b>3. Szwecja</b>	A Olsson	SBI	7/4/06
<b>4. Niemcy</b>	C Müller	RWTH	7/4/06
<b>5. Hiszpania</b>	J Chica	Labein	7/4/06
<b>Zasób zatwierdzony przez Technicznego Koordynatora</b>	G W Owens	SCI	13/7/06
<b>DOKUMENT TŁUMACZONY</b>			
<b>To Tłumaczenie wykonane i sprawdzone przez:</b>	Zdzisław Pisarek		
<b>Przetłumaczony zasób zatwierdzony przez:</b>	B. Stankiewicz	PRz	

## Informacje ramowe

Tytuł*	<b>Informacje uzupełniające: Projektowanie systemów stężących z płaszczyzny i poprzecznych zapewniających stateczność ram portalowych</b>	
Seria		
Opis*	Dokument podaje informacje na temat projektowania systemów wzmacniających ramy portalowe przy utracie stateczności z płaszczyzny i poprzecznie, łącznie ze stężeniami.	
Poziom Dostęp*	Ekspertyza	Praktyka
Identyfikatory	Nazwa pliku	D:\ACCESS_STEEL_PL\SN\SN046a-PL-EU.doc
Format		Microsoft Word 9.0; 7 Stron; 278kb;
Kategoria*	Typ zasobu	Informacje uzupełniające
	Punkt widzenia	Inżynier
Przedmiot*	Obszar zastosowań(a)	Budynki przemysłowe
Daty	Data utworzona	14/04/2009
	Data ostatniej modyfikacji	
	Data sprawdzenia	
	Ważny Od	
	Ważny Do	
Język(i)*		Polski
Kontakty	Autor	Matthias Oppe, RWTH Aachen
	Sprawdzony przez	Christian Müller, RWTH Aachen
	Zatwierdzony przez	
	Redaktor	
	Ostatnio modyfikowany przez	
Słowa kluczowe*	płaszczyzna, stężenia poprzeczne, stężenia obrotowe, tężniki	
Zobacz Też	Odniesienie do Eurokodu	
	Przykład(y) obliczeniowe	
	Komentarz	
	Dyskusja	
	Inny	<a href="#">SN033</a>
Omówienie	Narodowa Przydatność	EU
<b>Szczególne Instrukcje</b>		