

NCCI: Návrh systému ztužení rámových hal kolmo k rovině příčných vazeb

Tento NCCI dává doporučení pro návrh systému ztužení rámových hal kolmo k rovině příčných vazeb.

Obsah

1.	Obecně	2
2.	Svislé ztužení	3
3.	Střešní ztužení	4
4.	Literatura	5

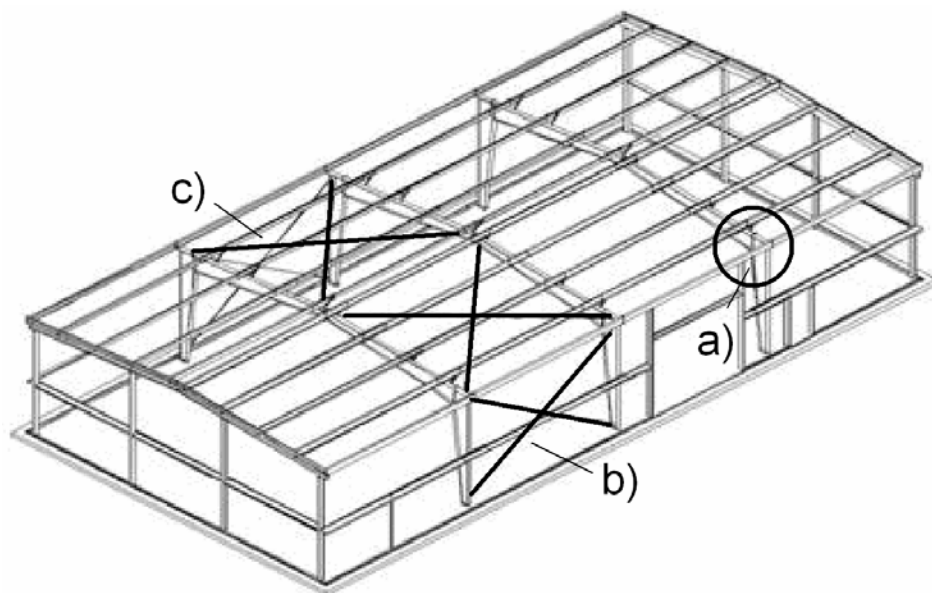
1. Všeobecně

Od ztužení se požaduje, aby přeneslo příčná zatížení, především od větru, a příčné síly vznikající od imperfekcí dle [§5.3 EN 1993-1-1](#). Ztužení musí být správně umístěno a musí mít odpovídající únosnost a tuhost, aby byly splněny předpoklady učiněné při návrhu a posouzení prutů.

Je nezbytné zajistit ztužení, které je jak dostatečně únosné, tak i tuhé řezech, které budou posouzeny ve statickém výpočtu. To platí zvláště tam, kde vnitřní pásnice portálového rámu je tlačena. Z toho vyplývá, že tento dokument může dát pouze obecné vodítko, nikoliv podrobnou radu. Návrhová kritéria jsou obsažena v EN 1993-1-1 a jsou stručně shrnuta v tomto dokumentu.

[EN 1993-1-1 §5.3](#) povoluje, aby imperfekce byly popsány buď jako geometrické imperfekce nebo jako ekvivalentní vodorovné síly.

Ekvivalentní vodorovné síly, které vyvolávají síly ve ztužení, nezvyšují celkové zatížení na celou konstrukci, protože tvoří samostatný rovnovážný zatěžovací stav.



Označení:

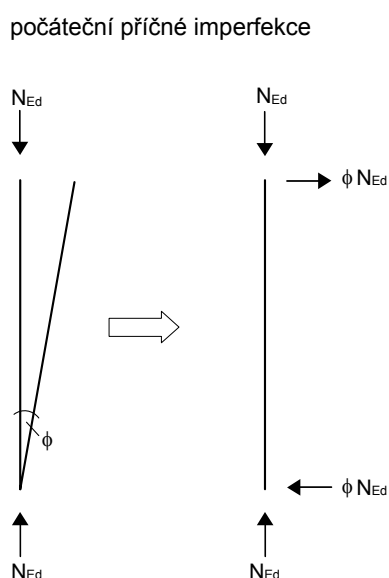
- a) momentový spoj
- b) svislé ztužení
- c) vodorovné ztužení

Obr. 1.1 Ztužení

2. Svislé ztužení

2.1 Obecně

Je podstatné, aby sloupy konstrukce byly stabilní. V rovině portálového rámu je tato stabilita zajištěna funkcí rámu a momentem únosnosti ve spoji krokve se sloupem (viz obr. 1.1). Zajištění ve směru kolmém k rovině portálového rámu je provedeno pomocí dalších prvků, které zajišťují svislost sloupů a přenášejí zatížení od větru, který je kolmý k portálovému rámu. Předpokládá se, že se sloupy montují trochu vychýlené od svislice. Nejjednodušším vysvětlením pro tento postup jsou ekvivalentní vodorovné síly zobrazené na obr. 2.1. Tyto síly se mohou vyskytovat v každém směru, ale předpokládá se, že působí vždy pouze v jednom směru.



Obr. 2.1 Nahrazení počátečních imperfekcí ekvivalentními vodorovnými silami

Ztužení je navrženo tak, aby přeneslo zatížení od větru a od ekvivalentních vodorovných sil. Ekvivalentní síly se vypočítají z imperfekce při globální analýze portálového rámu podle [§5.3.2 \(3\)](#) v EN 1993-1-1, a přibližně dosahují až 0,5% svislé tlakové osové síly.

Jestliže sloupy přenášejí tahovou sílu, která vzniká sáním větru, tak toto zatížení nedestabilizuje konstrukci, takže se neuvažuje při výpočtu ekvivalentních sil.

Výsledky pružného výpočtu v prvním řádu nemusí být modifikovány, aby zohlednily vlivy druhého řádu, když $V_{Ed} / V_{cr} \leq 0,1$ ([§5.2.1 of EN 1993-1-1](#)). To je běžná praxe. V tomto případě, V_{Ed} je část svislého zatížení na všechny sloupy, jejichž stabilita je zajišťována systémem ztužení, a V_{cr} je kritická síla pro celou skupinu sloupů zajištěných ztužením.

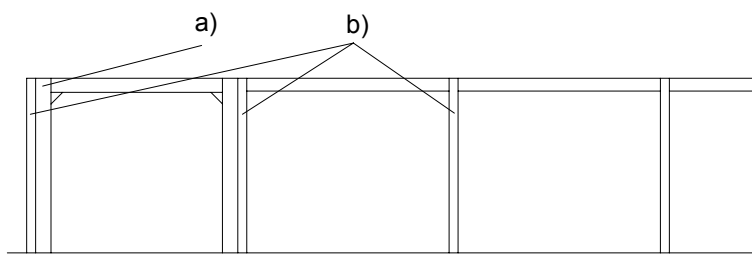
Jednoduché metody, jak uvažovat vliv druhého řádu u rámových portálů, jsou uvedeny v [SN033](#).

2.2 Větrový portál

Termín “větrový portál” se běžně používá k popsání systému zajišťujícímu ztužení portálů místo ztužidla pro zajištění vetknutí hlavních rámu (pozn. překladatele: míněno v podélném

směru haly). Příklad ztužení portálu je na obr. 2.2. To se často používá k zajištění stability vrcholu vnitřního sloupu, protože použití ztužidla dle obr. 1.1 by nepřijatelným způsobem omezilo volný prostor. To se používá u vnějších stěn, u kterých by ztužidlo bránilo oknům, dveřím apod.

Ztužení portálů je navrženo pro přenesení všech ekvivalentních vodorovných sil všech sloupů jejichž stabilitu ztužení zajišťuje a pro přenesení příslušného zatížení od větru.



a) větrový portál
b) hlavní portálové rámy

Obr. 2.2 Portálové ztužidlo

Účinnějším řešením je uspořádat některé sloupky tak, aby měly větší tuhost v podélném směru a aby tak svojí ohybovou tuhostí mohly přenést podélné vodorovné síly.

3. Střešní ztužení

Střešní ztužidlo ve střešní rovině musí svojí pevností a tuhostí poskytnout podepření v bodech prutu, které chtějí vybočit. Navíc, ztužidlo musí přenést síly, které působí kolmo k ráům.

Vyžaduje se, aby střešní ztužidlo nebo nějaké ekvivalentní diafragma ocelového střešního pláště přenášelo vodorovné síly vznikající jako:

- Síly větru na štítovou stěnu
- Stabilizující síly všech sloupů, které nejsou ztuženy vlastním svislým ztužidlem
- Lokální stabilizující síly z pásnic krokví a náběhů

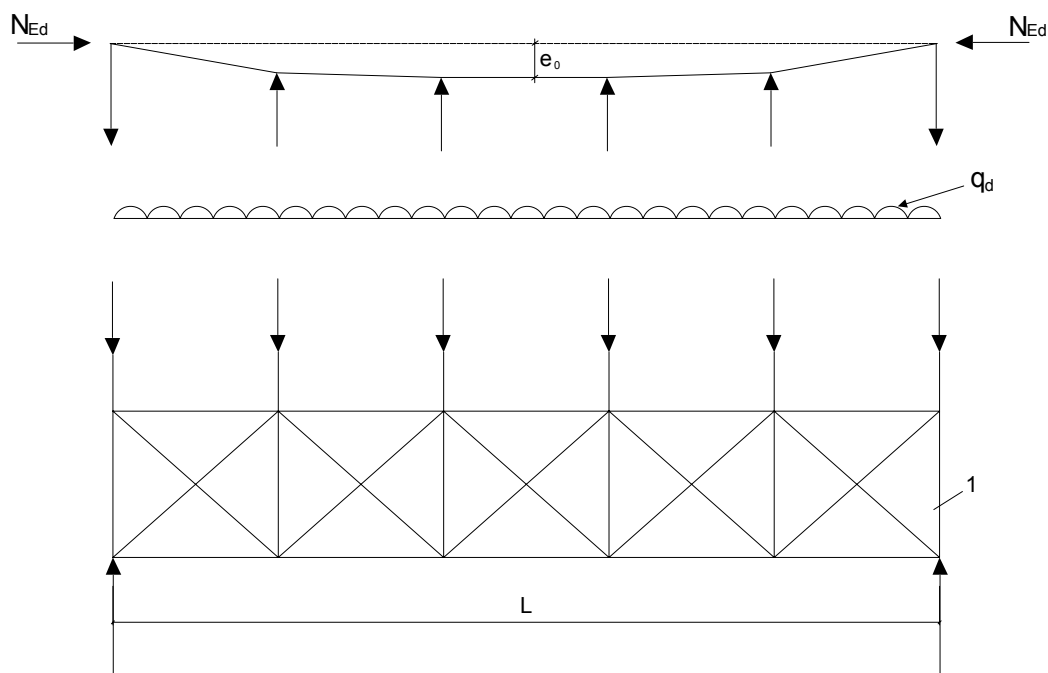
Je třeba jasně pochopit, že lokální stabilizující síly z pásnic nemohou ovlivnit celkovou vodorovnou rovnováhu střechy.

Běžně se navrhuje rovinné ztužidlo, např. větrový nosník na konci budovy, který přenáší veškeré zatížení od větru a všechny požadované síly nestability. Avšak z úvahy o teoretických průhybech větrového nosníku je jasné, že v mnoha případech se na těchto zatíženích podílí i tuhý střešní plášť, i když nebyl pro tento účel speciálně navrhován. Informaci o vodorovném stabilizujícím vlivu krytiny by měli poskytnout výrobci.

Běžně se předpokládá, že střešní plášť působí jako diafragma, které účinně spojuje vaznice se styčníky větrového nosníku. Kde nemůže střešní plášť působit jako diafragma, pak větrový nosník musí mít styčníky v osách každé vaznice, aby mohl zajišťovat pásnice portálového

rámu. Svislou vzdálenost mezi rovinou zajištění a rovinou tlačené pásnice by možná za velmi extrémních předpisů bylo potřeba respektovat.

Zatížení v rovině ztužidla v důsledku imperfekcí jsou na obr. 3.1. Střešní plášť připevněný požadovaným způsobem pomáhá přenášet zatížení navrhovaného ztužidla, ale využití střešního pláště pro tento účel by mohlo být v některých zemích zakázané a jeho účinnost by se mohla těžko prokazovat.



- e_0 imperfekce
- q_d ekvivalentní síly na jednotku délky
- 1 ztužidlo

Obr. 3.1 Ekvivalentní stabilizující síly

4. Literatura

Pravidla tohoto NCCI jsou založena na:

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

Quality Record

RESOURCE TITLE	NCCI: Design of out of plane, transverse and torsional restraint systems for portal frames		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Matthias Oppe	RWTH Aachen	
Technical content checked by	Christian Müller	RWTH Aachen	
Editorial content checked by			
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G W Owens	SCI	7/4/06
2. France	A Bureau	CTICM	7/4/06
3. Sweden	A Olsson	SBI	7/4/06
4. Germany	C Müller	RWTH	7/4/06
5. Spain	J Chica	Labein	7/4/06
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	13/7/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	T Rotter	ČVUT in Prague	10/09/07
Translated resource approved by:	T Vraný	ČVUT in Prague	17/09/07
National technical contact	F. Wald	ČVUT in Prague	17/09/07