

# Tutoriál: Ocel – nastavení, posudky podle EN 1993

Všechny informace uvedené v tomto dokumentu mohou být změněny bez předchozího upozornění. Žádnou část tohoto dokumentu není dovoleno reprodukovat, uložit do databáze nebo systému pro načítání ani publikovat, a to v žádné podobě a žádným způsobem, elektronicky, mechanicky, tiskem, fotografickou cestou, na mikrofilmu ani jinými prostředky bez předchozího písemného souhlasu vydavatele. Firma Scia nezodpovídá za žádné přímé ani nepřímé škody vzniklé v důsledku nepřesností v dokumentaci nebo softwaru.

© Copyright 2010 Scia Group nv. Všechna práva vyhrazena.

## Obsah

1	ZPŮSOBY ZADÁNÍ A PRÁCE SE VZPĚRNÝMI DÉLKAMI .....	4
1.1	Nechat u prutu přednastavené a programem spočítané hodnoty tzv. výchozí. ....	4
1.2	Vzpěrnostní systém tzv. BC* .....	7
1.3	Zadat si vlastní data o vzpěru na konkrétní prut tzv. BB* .....	15
2	Nastavení a posudek oceli podle EN 1993.....	24
2.1	Národní dodatek – Nastavení pro ocel: .....	24
2.2	Servis ocel - Nastavení: .....	32

# 1 ZPŮSOBY ZADÁNÍ A PRÁCE SE VZPĚRNÝMI DÉLKAMI

## 1.1 Nechat u prutu přednastavené a programem spočítané hodnoty tzv. výchozí.

Každý prut má přednastavenou vzpěrnou a relativní délku tzv. "výchozí". Nastavení najdete ve vlastnostech prutu (Obr. 1). Program sám analyzuje konstrukci a vytvoří vzpěrnostní systém. Tzn., najde všechny uzly prutů v jedné linii, pokud pruty splňují následující podmínky, tak je propojí do jednoho vzpěrnostní systému.

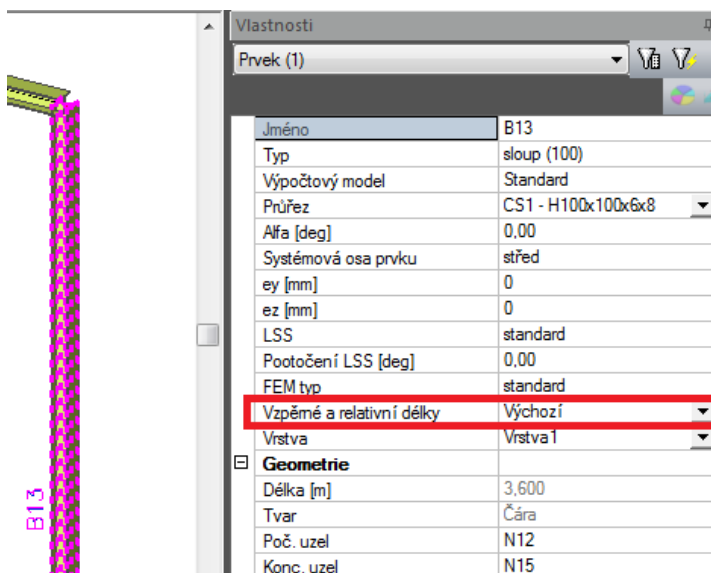
1) Pruty musí být přímé

2) LSS – prutů musí být stejně orientovaný

Pozn.

Pruty mohou být různých průřezů. Jestliže je prut zalomený polygon, program spojí celý polygon do jednoho vzpěrnostního systému. Počet polí je závislý na množství uzlů v polygonu.

**Následně vyhodnotí, ve kterém směru y-y/z-z jsou uzly pevné/volné. Vzdálenost mezi pevnými uzly je rovna systémové délce L.**

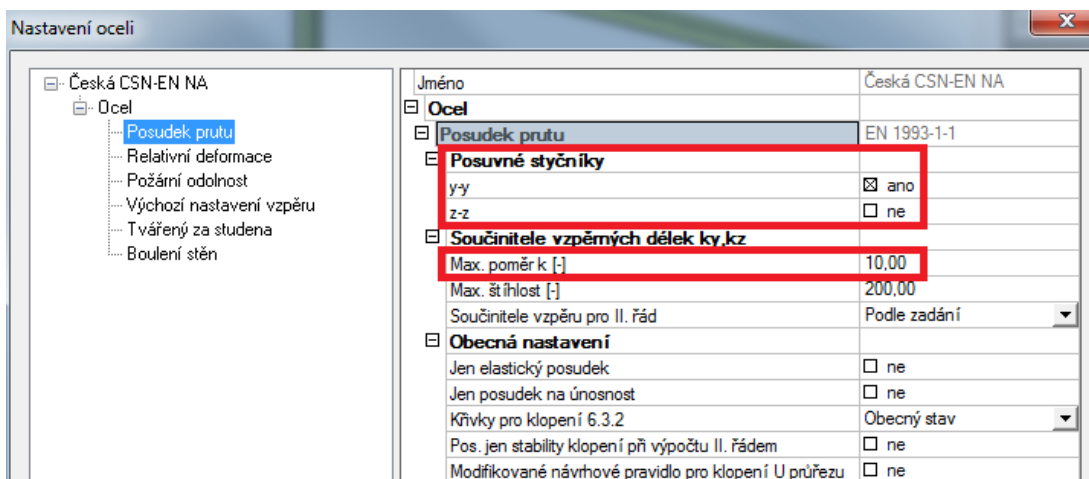


Pro výchozí nastavení záleží, z jakého materiálu je prut vytvořen. V případě, že budete mít dva pruty stejně orientované a z různých materiálů. Tak se program řídí osou x LSS prutu a dle materiálu prvního prutu v LSS.

Dále program zhodnotí defaultní nastavení z jednotlivých dimenzačních servisech.(Ocel, Beton, Dřevo).

Obr.1 - Ukázka nastavení výchozího systému

V našem případě servis ocel a nastavení (Obr. 2)

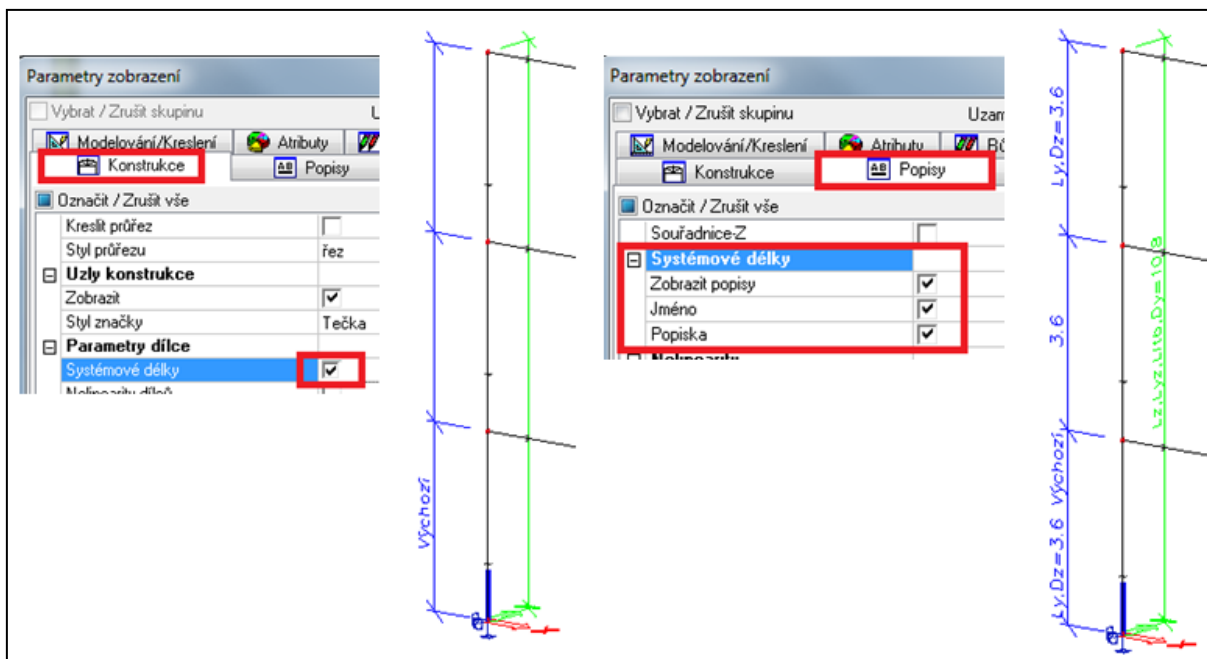


Obr. 2 – Defaultní nastavení v servisu ocel

**Posuvnost styčníku** – pro celou konstrukci. **Max. poměr  $k$**  - je maximální hodnota součinitele vzpěru v celé konstrukci. Tato hodnota je tam z toho důvodu, kdyby výpočet součinitelů vzpěru metodou implementovanou v programu selhal a program Vám navrhl větší hodnoty než 10, tak by automaticky přiřadil max. hodnotu 10.

Jestliže si chcete udělat kontrolu, jak program vyhodnotil pevné a volné uzly, můžete to dělat zobrazením systémových délek pro výpočet vzpěrných délek.

- pro celou konstrukci nebo vybranou část konstrukce (Obr. 3).

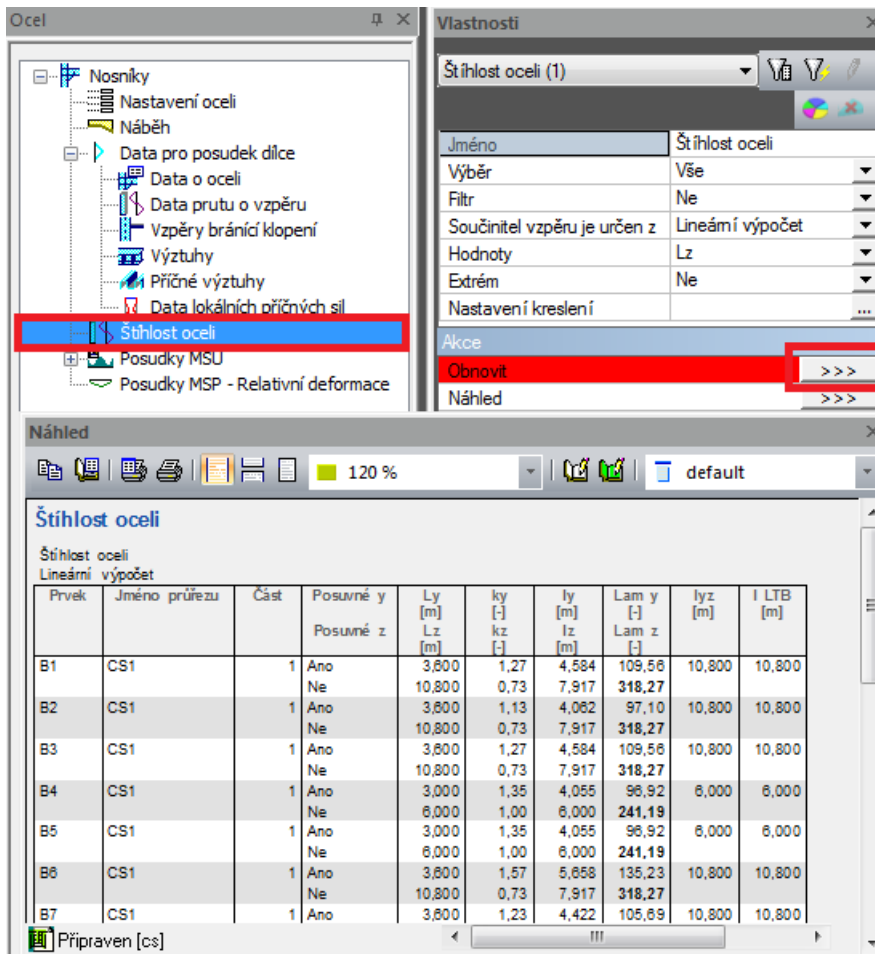


Obr. 3 – Nastavení pro zobrazení systémových délek pro výpočet

Pokud nyní provedete výpočet tak program udělá výpočet dle implementované metody. Popis metody viz níže.

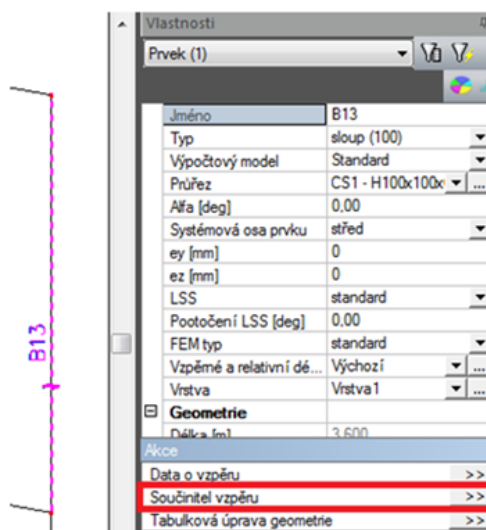
### 1.1.1 Prohlížení výsledků:

Můžete dělat v jednotlivých servisech (Ocel, Beton a další) a přes ikonku (Obr.4).



Obr. 4 – Prohlížení výsledků

Další možností je, že po výpočtu se vám objeví ve vlastnostech prutu nové tlačítko **součinitel vzpěru** (Obr.5). V podstatě z kteréhokoliv místa v Scia Engineer si můžu prohlížet výsledky.



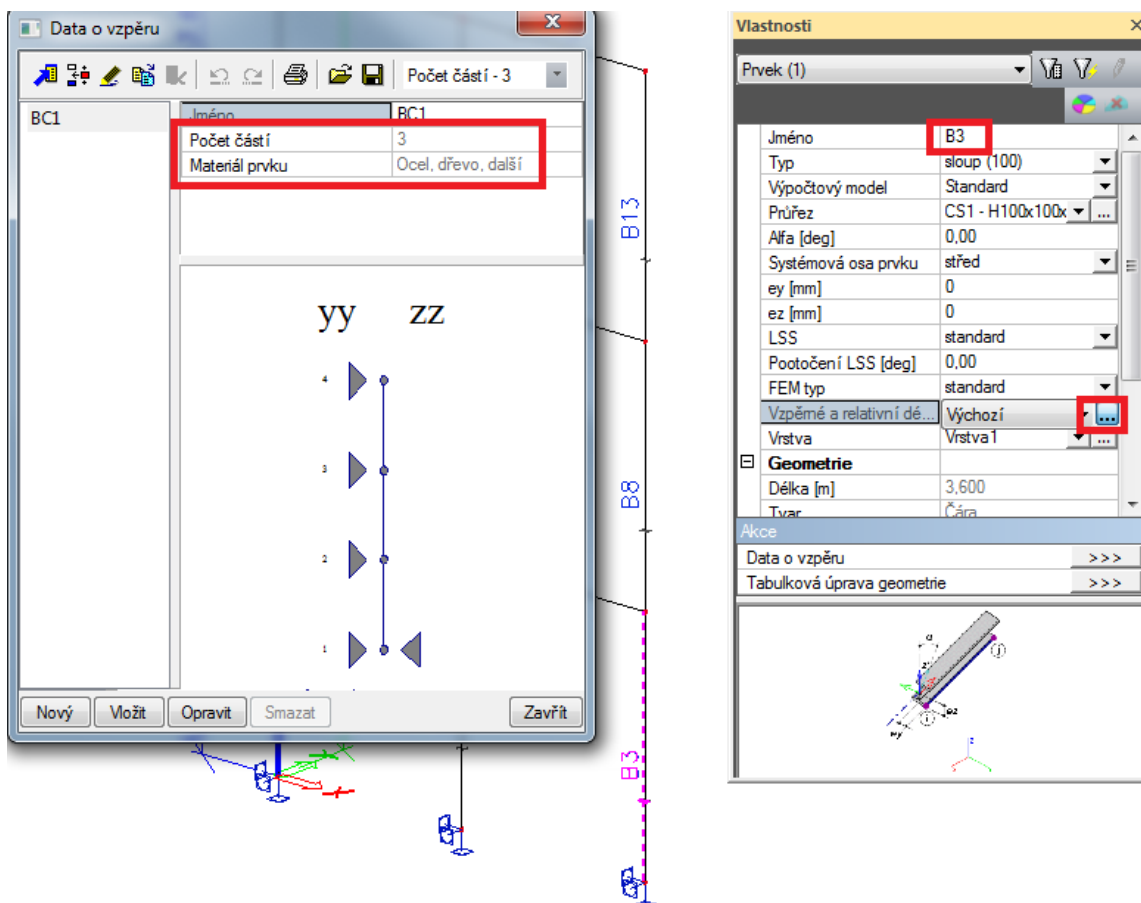
Obr. 5 – Součinitel vzpěru

Součinitele vzpěru						
	ky	Ly [m]	ly [m]	Posuvný yy	kz	Lz [m]
1	1,694	3,600	6,099	Podle zákla...	0,733	10,800

Obr. 6 – Zobrazení výsledků

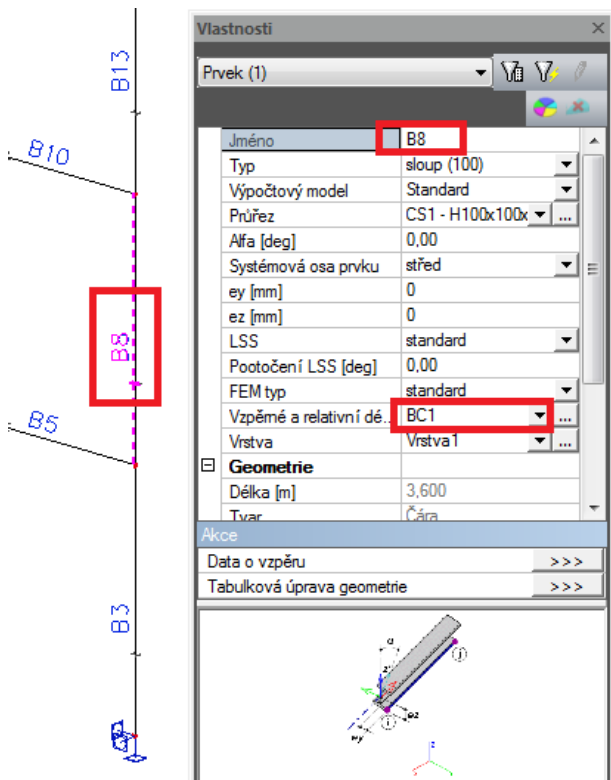
## 1.2 Vzpěrnostní systém tzv. BC\*

Jestliže nesouhlasíte s vypočtenými hodnotami nebo s rozmístěním tuhých a posuvných uzlů. Můžete využít možnosti vytváření vlastních vzpěrnostních systémů. Můžete si kliknout na tlačítko ve vlastnostech prutu se třemi tečkami. Viz (Obr.7) a automaticky se vytvoří data o vzpěru a vzpěrnostní systém např. BC1.



Obr. 7 – Vytváření vzpěrnostního systému BC1

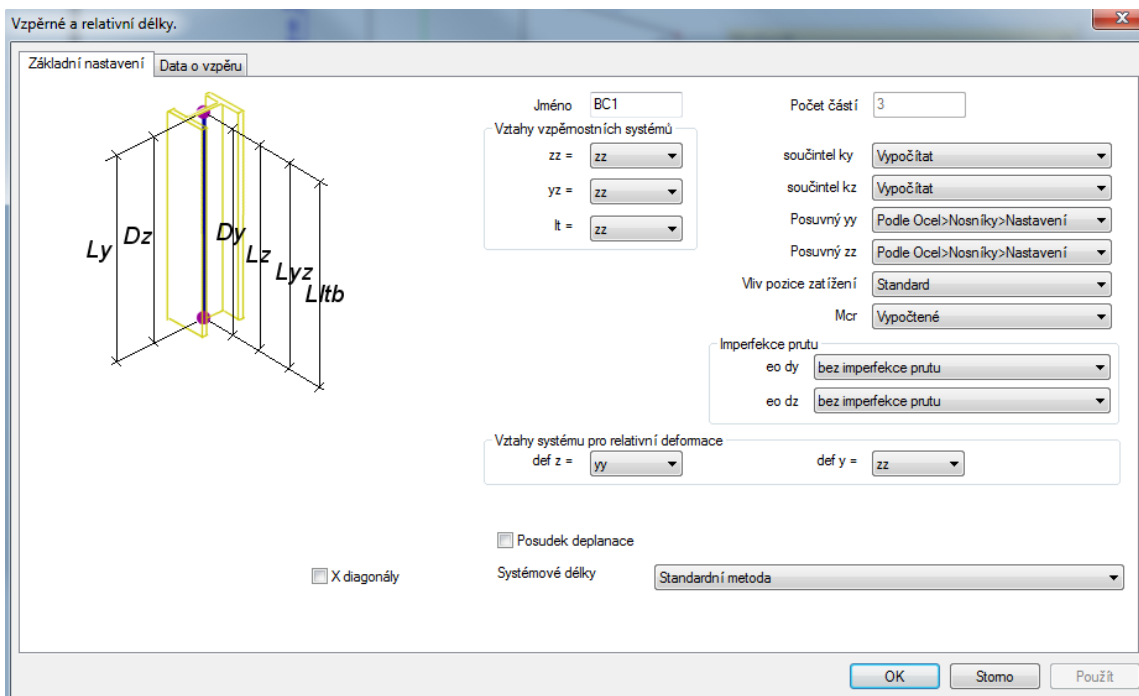
Systém jste vytvářeli u prutu B3, ale automaticky je přiřazen i prutu B8 a B13 (Obr.8), protože byly splněny podmínky pro skládání systémů, které již byly popsány v bodě 1.1. Dále na obrázku (Obr.7) data o vzpěru máte možnost vidět volné a pevné uzly v závislosti na směrech yy a zz (plné trojúhelníčky), tak jak je vyhodnotil program. Jestliže do knihovny data vzpěru vstupujete přes vlastnosti prutu, tak automaticky probíhá filtrování podle počtu polí. V našem případě počet částí 3. Program složil pruty B3, B8 a B13 do jednoho systému, protože splňují požadavky z bodu 1.1. Další údajem je materiál, ze kterého byl vzpěrnostní systém vytvořen.



Obr. 8 – Ukázka automatického přiřazení prutu

Naznačujete závislost, kde máte hledat defaultní viz (Obr. 2).

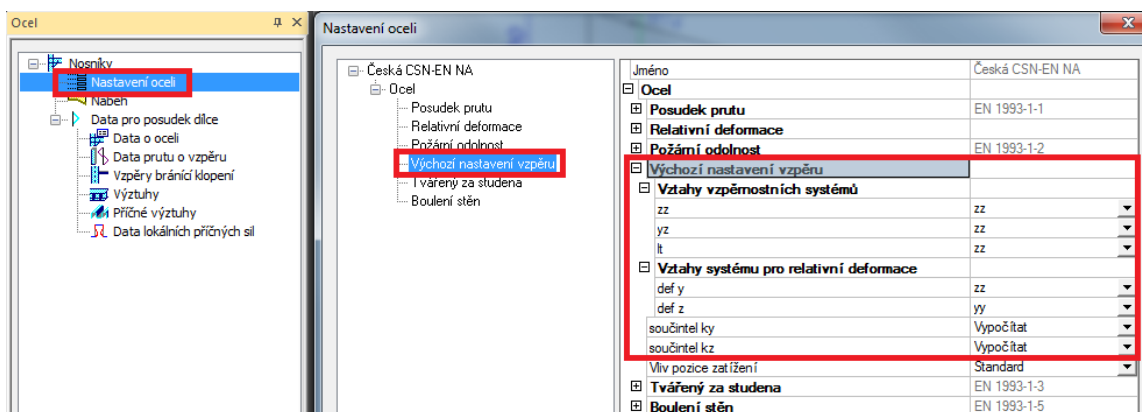
Jestliže chcete vzpěrnostní systém upravovat, tak v daném dialogu klikněte na tlačítko pravit. Dostanete se do menu (Obr.9).



Obr. 9 – Základní menu vzpěrné a relativní délky



Toto defaultní nastavení se načte v závislosti, z jakého materiálu byl vzpěrnostní systém vytvořen.

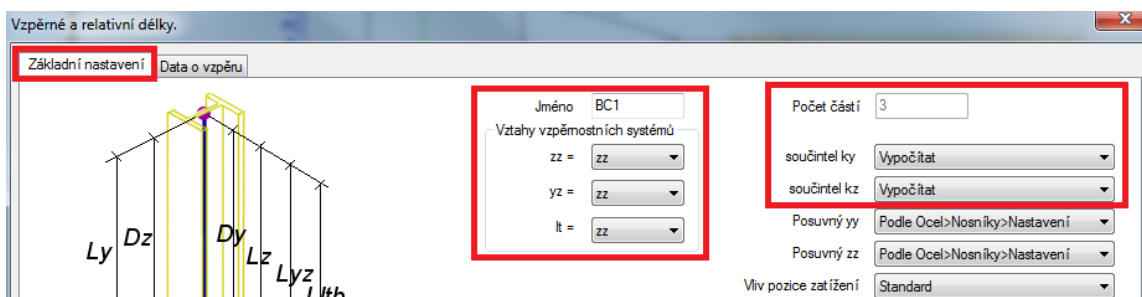


Obr. 10 – Ukázka defaultního nastavení pro celou konstrukci, z kterého se následně načtou data při vytváření vzpěrnostního systému BC\*

Pozn.

Změna nastavení v jednotlivých servisech se již nevztahuje na již vytvořené systémy. Týká se pouze nových, které budete vytvářet a defaultního výpočtu.

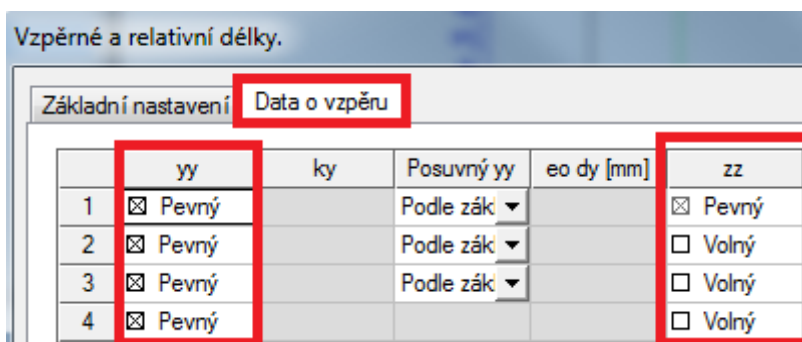
V kartě základní nastavení si můžete definovat vztahy vzpěrnostních systémů. Když máte nastaveno součinitele ky, kz vypočítat, nastavujete si vztahy systémových délek L (Obr.11).



Obr. 11 – Nastavení vztahů vzpěrnostních systémů.

Nastavení:

**Zz=zz:** systémové délky zz jsou nezávislé. Můžete zadávat zvláště, jak pro systém zz, tak pro systém yy.



Obr. 12 – zz=zz, karta data o vzpěru.

Zde nemám možnost zadat pevnost a volnost uzlů ve směru zz a yy (Obr.12 a 13). U nastavení **zz=yy** je shodná pro oba dva směry.

Stejné vlastnosti platí pro yz – prostorový vzpěr a pro lt – klopení. Nezávislost veškerých složek docílíte nastavením viz (obr.13).

Jméno BC1

Vztahy vzpěrovných systémů

zz = zz

yz = yz

lt = lt

Vzpěrné a relativní délky.

Základní nastavení Data o vzpěru

	yy	ky	Posuvný yy	eo dy [mm]	zz	kz	Posuvný zz	eo dz [mm]	yz	kyz	lt
1	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Podle zá		<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Podle zá		<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	1,00	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný
2	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Podle zá		<input type="checkbox"/> Volný				<input type="checkbox"/> Volný		<input type="checkbox"/> Volný
3	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Podle zá		<input type="checkbox"/> Volný				<input type="checkbox"/> Volný		<input type="checkbox"/> Volný
4	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný				<input type="checkbox"/> Volný				<input type="checkbox"/> Volný		<input type="checkbox"/> Volný

Obr. 13 – Nastavení nezávislosti složek.

V případě, že si nastavíte viz (obr. 14). Zadáváte mezi jednotlivými pevnými uzly přímo

Jméno BC1

Vztahy vzpěrovných systémů

zz = zz

yz = yz

lt = lt

Počet částí 3

součinitel ky Součinitel

součinitel kz Součinitel

Posuvný yy Podle Ocel>Nosníky>Nastavení

Posuvný zz Podle Ocel>Nosníky>Nastavení

Vliv pozice zatížení Standard

Vzpěrné a relativní délky.

Základní nastavení Data o vzpěru

	yy	ky	Posuvný yy	eo dy [mm]	zz	kz	Posuvný zz	eo dz [mm]	yz	kyz
1	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	1,00	Podle zá		<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	1,00	Podle zá		<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	1,00
2	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	1,00	Podle zá		<input type="checkbox"/> Volný				<input type="checkbox"/> Volný	
3	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	1,00	Podle zá		<input type="checkbox"/> Volný				<input type="checkbox"/> Volný	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný				<input type="checkbox"/> Volný				<input type="checkbox"/> Volný	

Obr. 14 – Ukázka nastavení pro zadání součinitele vzpěru mezi jednotlivými pevnými uzly.

V případě, že si nastavíte viz (obr. 15). Zadáváte mezi jednotlivými pevnými uzly přímo vzpěrnou délku.

Jméno BC1

Vztahy vzpěrovných systémů

zz = zz

yz = yz

lt = lt

Počet částí 3

součinitel ky Délka

součinitel kz Délka

Posuvný yy Podle Ocel>Nosníky>Nastavení

Posuvný zz Podle Ocel>Nosníky>Nastavení

Vliv pozice zatížení Standard

Vzpěrné a relativní délky.

Základní nastavení    Data o vzpěru

	yy	ly [m]	Posuvný yy	eo dy [mm]	zz	lz [m]	Posuvný zz	eo dz [mm]	yz	kyz
1	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	1,00	Podle zá		<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	1,00	Podle zá		<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	1,00
2	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	1,00	Podle zá		<input type="checkbox"/> Volný				<input type="checkbox"/> Volný	
3	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	1,00	Podle zá		<input type="checkbox"/> Volný				<input type="checkbox"/> Volný	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný				<input type="checkbox"/> Volný				<input type="checkbox"/> Volný	

obr. 15 – Ukázka nastavení pro zadání vzpěrných délek mezi jednotlivými pevnými uzly.

### 1.2.1 Nastavení posuvnosti:

Posledním nastavením v tomto dialogu je nastavení posuvnosti styčníků.

a) Nastavení posuvnosti pro jeden uzel. Když necháte nastavení: *Podle základního nastavení*, program zohlední nastavení pro celý vzpěrnostní systém.

Vzpěrné a relativní délky.

Základní nastavení    Data o vzpěru

	w	ky	Posuvný yy	eo dy [mm]	zz
1	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Podle základního nastavení		
2	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Podle základního nastavení		
3	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Ano		
4	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Ne		<input type="checkbox"/> Volný

b) Nastavení posuvností pro celý vzpěrnostní systém. BC\*. Když necháte nastavení: *Podle Ocel>Nosníky>Nastavení*, program zohlední nastavení pro celou konstrukci.

Jméno BC1    Počet částí 3

Vztahy vzpěrnostních systémů

zz = zz

yz = yz

lt = lt

součinitel ky Délka

součinitel kz Délka

Posuvný yy Podle Ocel>Nosníky>Nastavení

Posuvný zz Podle Ocel>Nosníky>Nastavení

Ano

Ne

Vliv posuvnosti

c) Nastavení pro celou konstrukci

Ocel

Nosníky

Nastavení oceli

Nabeh

Data pro posudek dílce

Data o oceli

Data prutu o vzpěru

Vzpěry bránící klopení

Výztuhy

Příčné výztuhy

Data lokálních ořezů

Nastavení oceli

Česká CSN-EN NA

Ocel

Posudek prutu

Relativní deformace

Požární odolnost

Výchozí nastavení vzpěru

Tváření za studena

Jméno Ocel

Česká CSN-EN NA

EN 1993-1-1

Posuvné styčnický

yy  ano

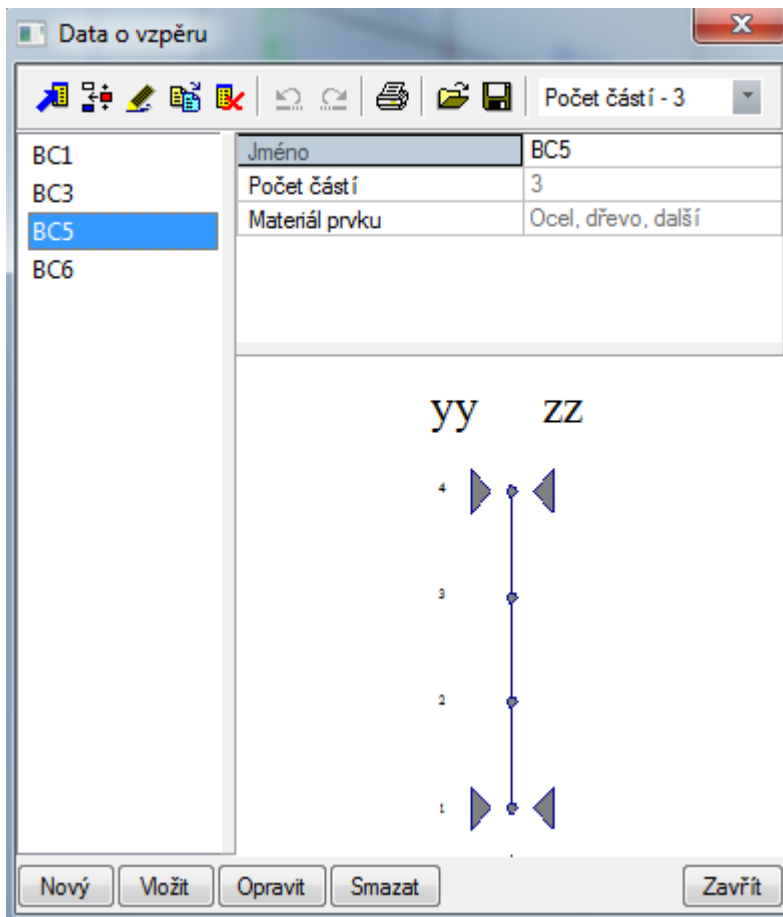
z-z  ne

## 1.2.2 Výhoda tohoto systému BC\*

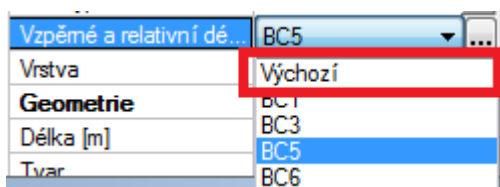
a) Filtrování dle počtu polí:

Když vstoupíte do knihovny přes vlastnosti prutu. Tak vidíte všechny vzpěrnosti

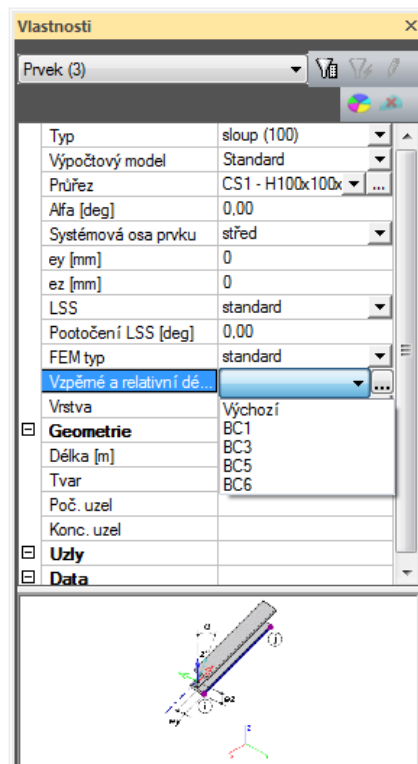
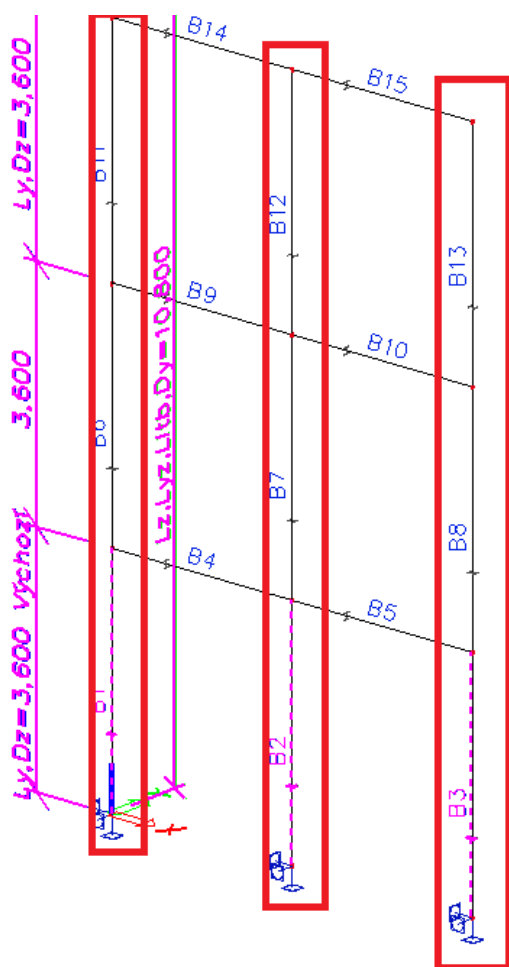
LSS	standard
Pootočení LSS [deg]	0,00
FEM typ	standard
Vzpěrné a relativní dě...	BC1
Vrstva	Vrstva1



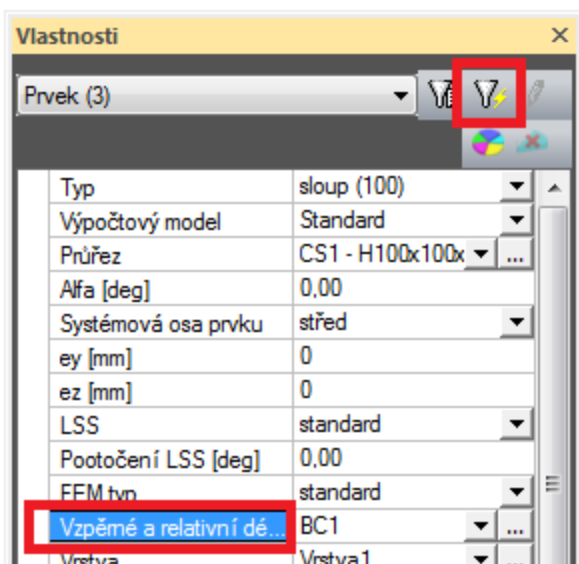
b) Kdykoliv se můžete vrátit do výchozího nastavení a vzpěrnostní systém vytvořit znovu.



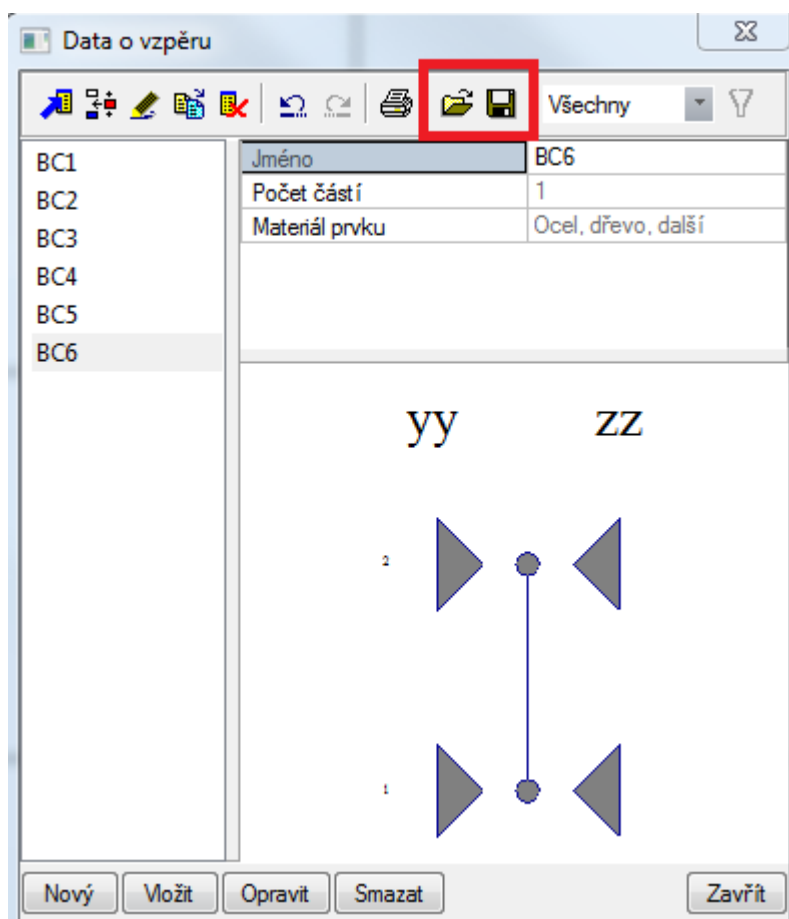
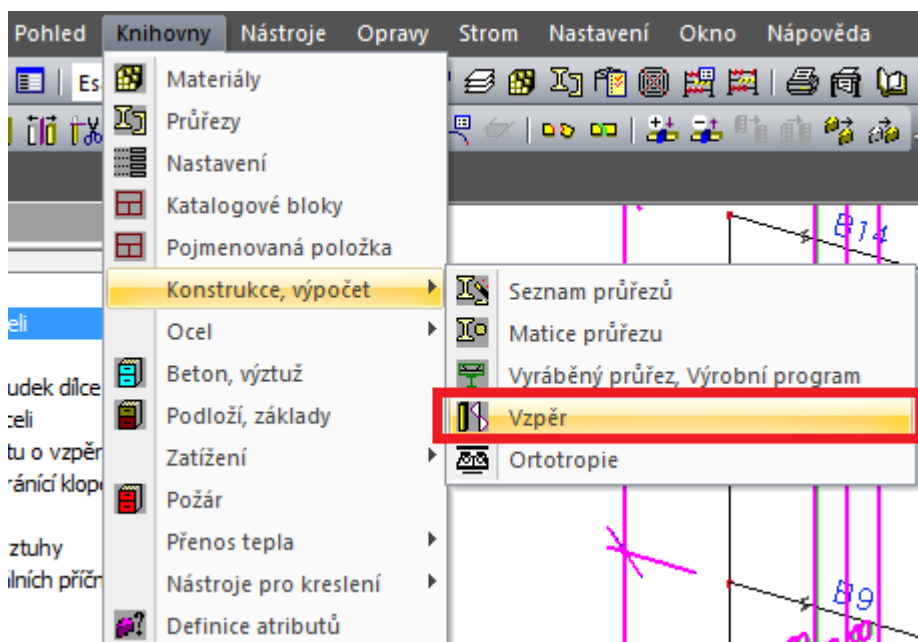
c) Snadné zadávání na další pruty, nabízí se mi jen systémy se stejným počtem částí.



d) Snadné vyhledávání v konstrukci přes filtry.  
Př: najde všechny pruty, které mají přiřazený BC1



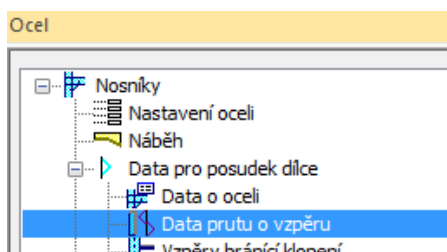
e) Automatické ukládání do knihovny všech vzpěrných systémů.



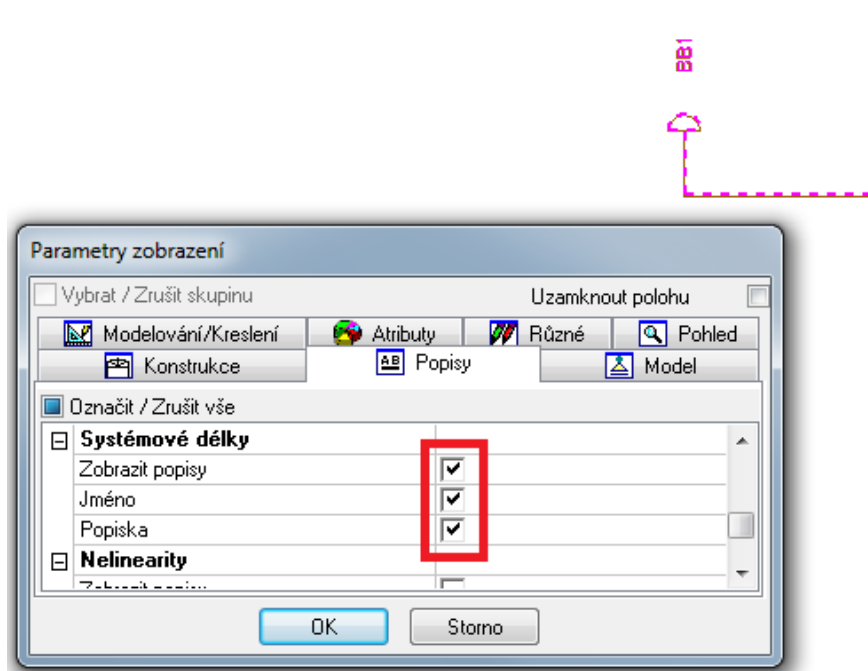
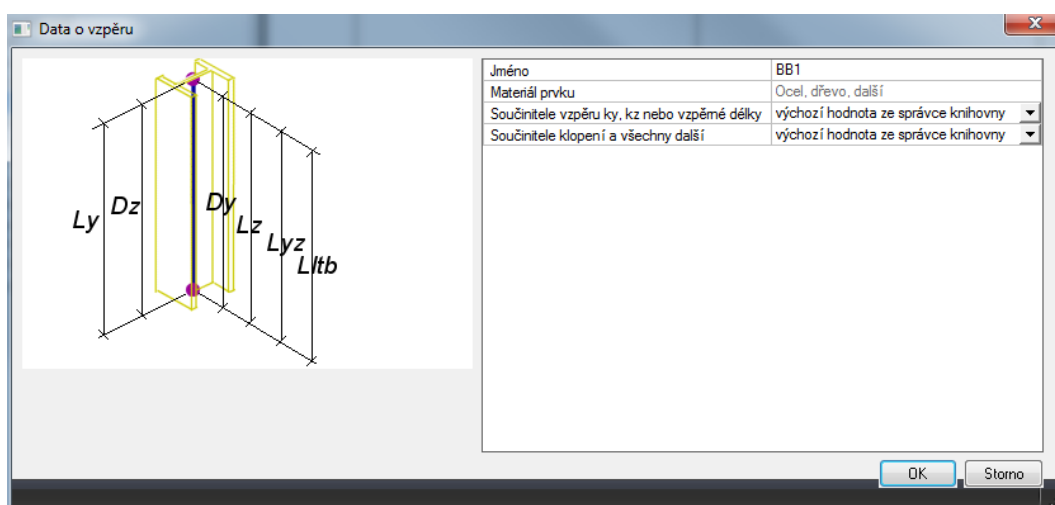
Kde máte možnost jednak opravy, ukládání a načítání.

### 1.3 Zadání vlastních dat o vzpěru na konkrétní prut tzv. BB\*

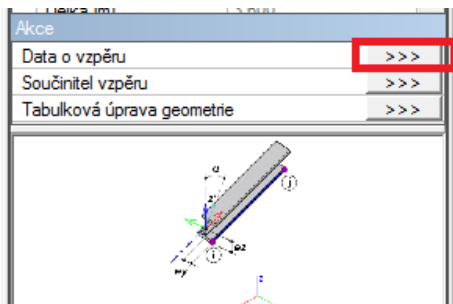
V jednotlivých dimenzačních servisech pro zadané materiály (beton, ocel, dřevo) je možnost zadat data o vzpěru přímo na konkrétní prut. Jsou to tzv. **přídavná data**. (obr. 12)



Pokud dvojklikem kliknete na *Data prutu o vzpěru*, tak se dostanete do základního dialogu, který můžete kdykoliv dodatečně změnit. Po kliknutí na *OK* tato data přiřadíte prutu.



Další možnost zadání je pomocí "akčního" tl., které najdete ve vlastnostech každého prutu.

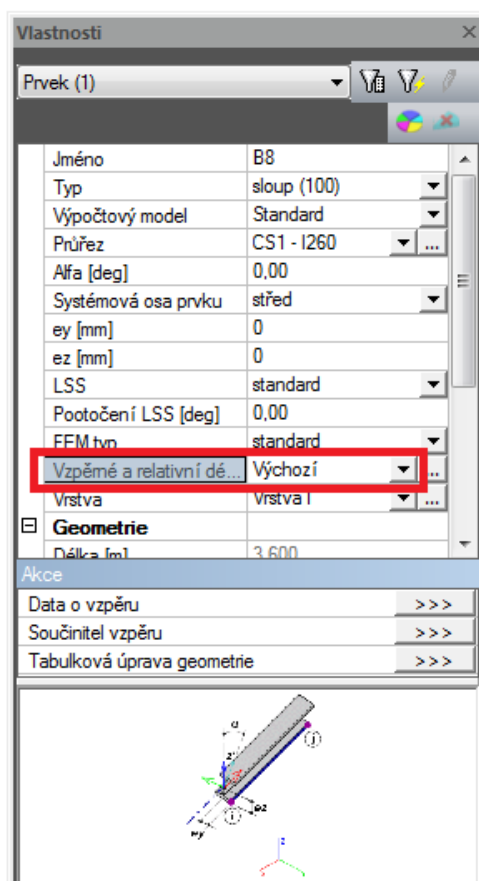
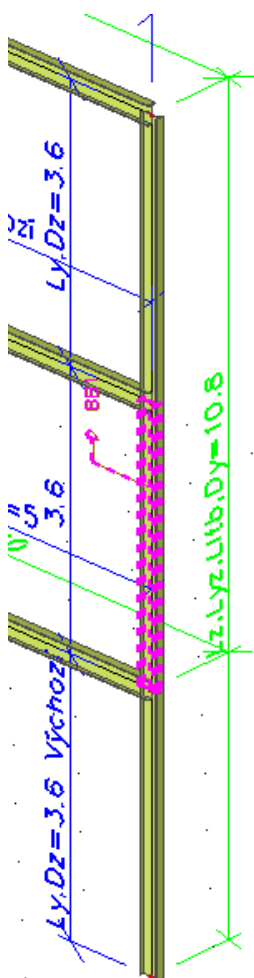


Poznámka: Pokud zadáváte data o vzpěru ze servisu beton, tak je nemůžete zadat na průřez, který má materiál ocel apod.

### 1.3.1 Možnosti nastavení BB\*:

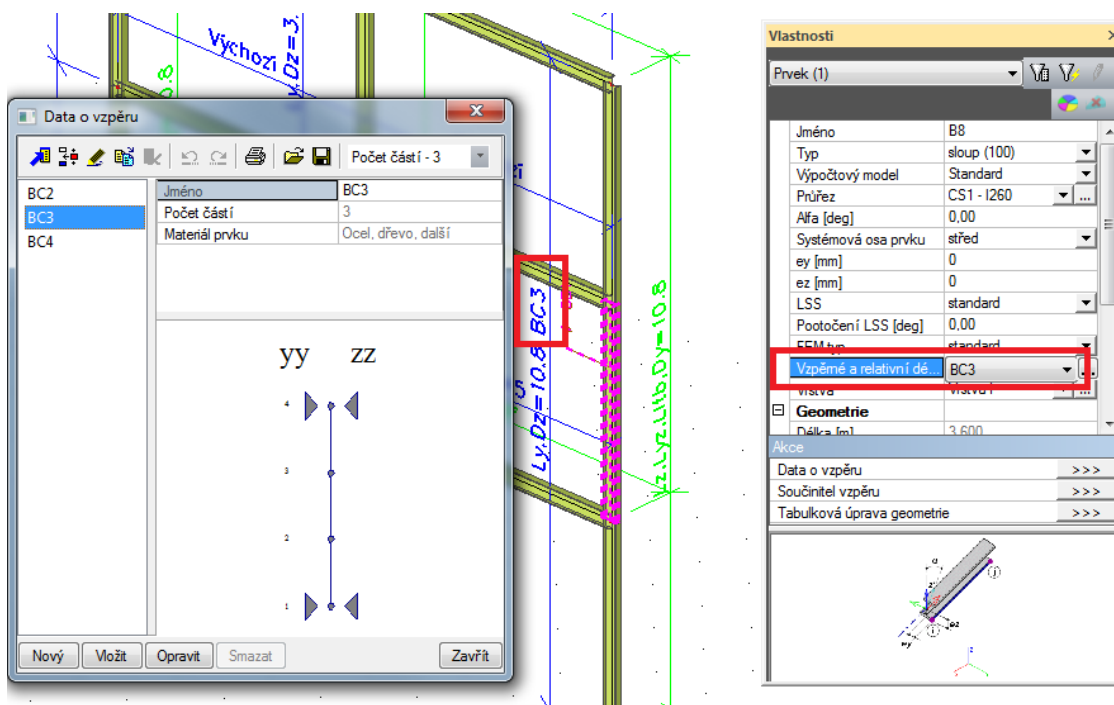
#### 1.3.1.1 Ze standardního výpočtu

a) Jestliže měl prut přiřazený zpěrnostní systém **výchozí**, tak program bere systémové délky pro výpočet vzpěru z tohoto defaultního nastavení.

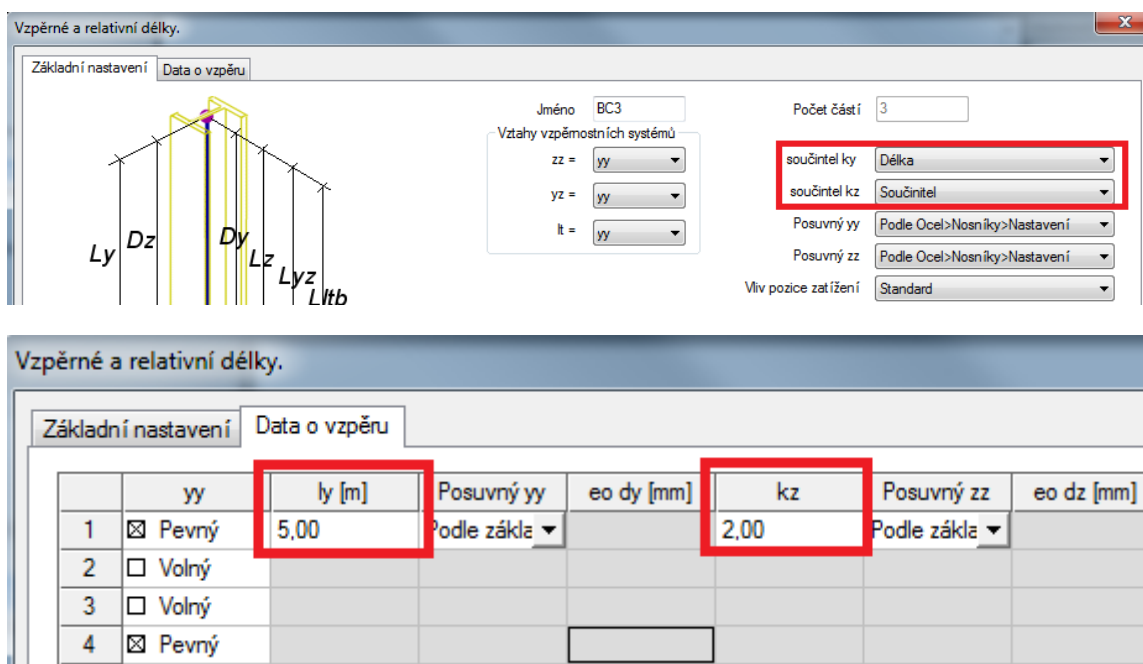


b) Jestliže jste prutu přiřadili vzpěrnostní systém **BC\***, kde jste upravovali volnost/pevnost uzlů, tak program pro výpočet vzpěrných délek vezme systémové délky dle tohoto nového nastavení.





c) Jestliže jste ještě nastavili, že si součinitel vzpěrné délky nebo vzpěrnou délku zadáte ručně pro jednotlivé části vzpěrnostního systému. Program bude toto ruční nastavení ignorovat a udělá výpočet dle implementované metody.

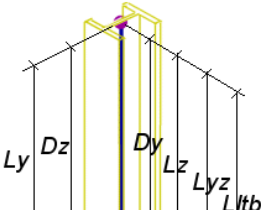


### 1.3.1.2 Výchozí hodnota ze správce z knihovny

Když je prutu přiřazen vzpěrnostní systém **BC\***, jsou veškeré součinitele, i ručně zadané, převzaty programem z tohoto vzpěrnostního systému.

Vzpěrné a relativní délky.

Základní nastavení Data o vzpěru



Jméno BC3 Počet částí 3

Vztahy vzpěrnostních systémů

zz = yy  
yz = yy  
lt = yy

součinitel ky Délka  
součinitel kz Součinitel

Posuvný yy Podle Ocel>Nosníky>Nastavení  
Posuvný zz Podle Ocel>Nosníky>Nastavení

Vliv pozice zatížení Standard

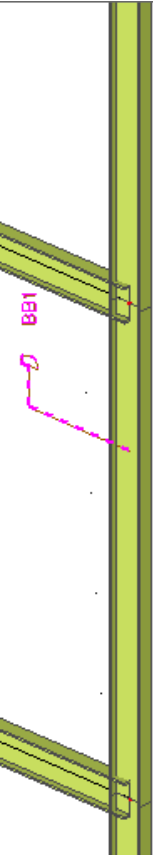
Vzpěrné a relativní délky.

Základní nastavení Data o vzpěru

	yy	ly [m]	Posuvný yy	eo dy [mm]	kz	Posuvný zz	eo dz [mm]
1	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný	5,00	Podle zákla		2,00	Podle zákla	
2	<input type="checkbox"/> Volný						
3	<input type="checkbox"/> Volný						
4	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný						

### 1.3.1.3 Uživatelské zadání

Zde si můžete zadat, zda chcete pro daný prut udělat výpočet ze standardního výpočtu implementovanou metodou. Nastavení součinitele ky a kz vypočítat. Dále si můžete nastavit vztahy vzpěrnostních systému pro zadaný prut.



Vlastnosti

Data o vzpěru (1)

Jméno	BB1
Počet částí	1
Prvek	B8
Opravit syst.délku	
Materiál prvku	Ocel, dřevo, další
Součinitele vzpěru ky,...	uživatelské zadání
Součinitele klopení a ...	uživatelské zadání
<b>Vztahy vzpěrnost...</b>	
zz	zz
yz	zz
lt	zz
<b>součinitel</b>	
součinitel ky	Vypočítat
součinitel kz	Vypočítat
Posuvný yy	Podle Ocel>Nosníky>Na
Posuvný zz	Podle Ocel>Nosníky>Na
Vliv pozice zatížení	Standard
Mcr	Vypočtené
<b>Imperfekce prutu</b>	
eo dy	bez imperfekce prutu
eo dz	bez imperfekce prutu
<b>Vzpěrný systém</b>	
Systémové délky	Standardní metoda
X diagonály	<input type="checkbox"/>
<b>Ostatní</b>	
Posudek deplanace	<input type="checkbox"/>

Systémové délky převezme z výchozího nastavení, nebo pokud je přiřazen nějaký vzpěrnostní systém BC\*, tak ze vzpěrnostního výpočtu.

Součinitele vzpěru								
	ky	Ly [m]	ly [m]	Posuvný yy	kz	Lz [m]	lz [m]	Posuvný zz
1	1,117	10,800	12,060	Podle zákl: ▾	0,733	10,800	7,917	Podle zákl ▾

Můžete zadat součinitele vzpěrné délky ručně:

**Vlastnosti** [X]

Data o vzpěru (1) [V] [V] [P]

Jméno	BB1
Počet částí	1
Prvek	B8
Opravit syst.délku	...
Materiál prvku	Ocel, dřevo, další
Součinitele vzpěru ky,...	uživatelské zadání ▾
Součinitele klopení a ...	uživatelské zadání ▾
<b>Vztahy vzpěmost ...</b>	
zz	zz ▾
yz	zz ▾
lt	zz ▾
<b>součinitel</b>	
součinitel ky	Součinitel ▾
součinitel kz	Součinitel ▾
Posuvný yy	Podle Ocel>Nosníky>Na ▾
Posuvný zz	Podle Ocel>Nosníky>Na ▾
Vliv pozice zatížení	Standard ▾
Mcr	Vypočtené ▾
<b>Imperfekce prutu</b>	
eo dy	bez imperfekce prutu ▾
eo dz	bez imperfekce prutu ▾
<b>Vzpěrný systém</b>	
Systémové délky	Standardní metoda ▾
X diagonály	<input type="checkbox"/>
<b>Ostatní</b>	
Posudek deplanace	<input type="checkbox"/>

Součinitele vzpěru								
	ky	Ly [m]	ly [m]	Posuvný yy	kz	Lz [m]	lz [m]	Posuvný zz
1	1,117	10,800	12,060	Podle zákl: ▾	0,733	10,800	7,917	Podle zákl ▾

**Vlastnosti**

Data o vzpěru (1)

Jméno	BB1
Počet částí	1
Prvek	B8
Opravit syst.délku	...
Materiál prvku	Ocel, dřevo, další
Součinitele vzpěru ky,...	uživatelské zadání
Součinitele klopení a ...	uživatelské zadání
<b>Vztahy vzpěmost...</b>	
zz	zz
yz	zz
lt	zz
<b>součinitel</b>	
součinitel ky	Délka
součinitel kz	Délka
Posuvný yy	Podle Ocel>Nosníky>Na
Posuvný zz	Podle Ocel>Nosníky>Na
Vliv pozice zatížení	Standard
Mcr	Vypočtené
<b>Imperfekce prutu</b>	
eo dy	bez imperfekce prutu
eo dz	bez imperfekce prutu
<b>Vzpěrný systém</b>	
Systémové délky	Standardní metoda
X diagonály	<input type="checkbox"/>
<b>Ostatní</b>	
Posudek deplanace	<input type="checkbox"/>

**Součinitele vzpěru**

	ky	Ly [m]	ly [m]	Posuvný yy	kz	Lz [m]	lz [m]	Posuvný zz
1	1,117	10,800	12,060	Podle zákl:	0,733	10,800	7,917	Podle zákl

### Nastavení posuvnosti styčníků:

Nastavit posuvnosti styčnicku pro jednotlivé styčnický nebo pro celý prut. Opět jsou zde tři úrovně nastavení.

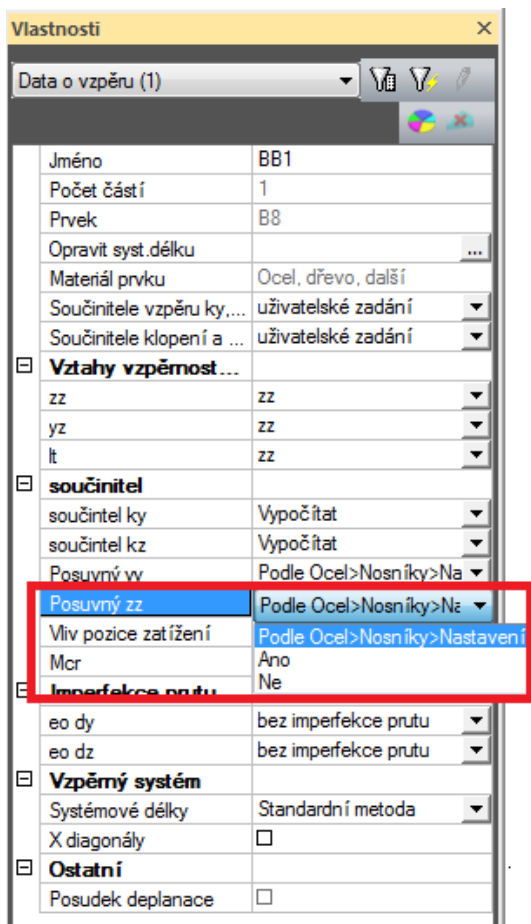
a) Posuvnost můžete nastavit pro jednotlivé uzly. Jestliže necháte dle základního nastavení. Program zohlední nastavení na celém prutu.

**Součinitele vzpěru**

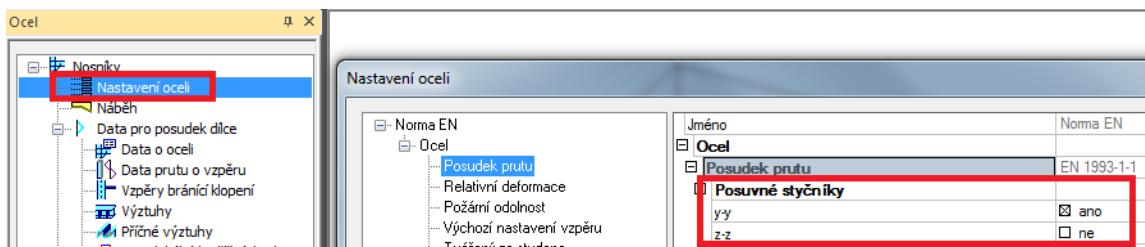
	ky	Ly [m]	ly [m]	Posuvný yy	kz	Lz [m]
1	1,117	10,800	12,060	Podle základního nastavení		

Podle základního nastavení  
Ano  
Ne

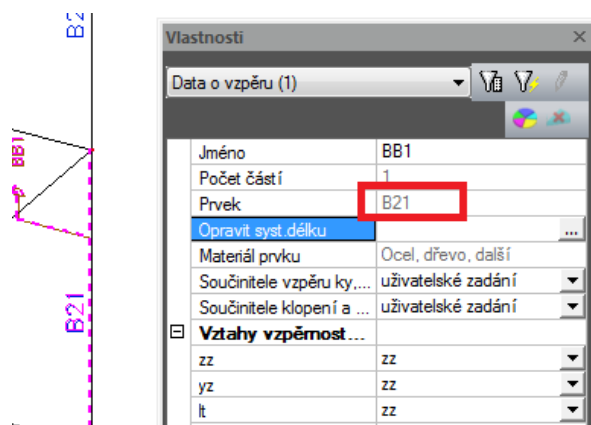
b) Pro celý prut s přiřazením BB\*. Když necháme Podle/ocel/nastavení program zohlední nastavení pro celou konstrukci.



c) Když necháme Podle/ocel/nastavení program zohlední nastavení v jednotlivých servisech.



Výhodou tohoto způsobu je, že se data dají kopírovat jako přídatná data. Hodnoty, které jste zadali učně, zůstávají konstantní a provádí se přepočítání ostatních veličin. Např. na prutu B21 jsme si nastavili součinitele vzpěru ručně ky a kz = 2.



Součinitele vzpěru								
	ky	Ly [m]	ly [m]	Posuvný yy	kz	Lz [m]	lz [m]	Posuvný zz
1	2,000	3,600	7,200	Podle zákl.	2	3,600	7,200	Podle zákl.

Po překopírování přídatných dat. Zůstanou hodnoty ky a kz zafixovány a provede se přepočítání dle klasického vzorečku. Výpočet bude proveden dle vzorce:

$$Lz \cdot kz = lz$$

Lz je systémová délka  
 kz je součinitel vzpěrné délky  
 lz je vzpěrná délka

Součinitele vzpěru												
	ky	Ly [m]	ly [m]	Posuvný yy	kz	Lz [m]	lz [m]	Posuvný zz	kyz	kit	k	kw
1	2,000	4,000	8,000	Podle zákl.	2	4,000	8,000	Podle zákl.	1,000	1	1,000	1,000

Kdybychom zadali přímo vzpěrnou délku. Tak zůstane zafixovaná přímo vzpěrná délka.

*Pozn.:*  
 Označení BC\* a BB\* je defaultní pojmenování jednotlivých způsobů zadávání ve Scia Engineer. Pojmenování jde nastavit dle požadavků uživatele. Pro snadnější orientaci v článku budu používat defaultní pojmenování.

## VÝPOČET DLE IMPLEMENTOVANÉ METODY – výpočet $k_y, k_z$

Program provede výpočet ze standardní analýzy – pro výpočet součinitelů je používáno přibližných vzorců. Tyto vzorce jsou uvedeny v [1], [2] a [3].

**a/** pro neposuvnou konstrukci :

$$l/L = \frac{(\rho_1 \rho_2 + 5 \rho_1 + 5 \rho_2 + 24)(\rho_1 \rho_2 + 4 \rho_1 + 4 \rho_2 + 12)2}{(2 \rho_1 \rho_2 + 11 \rho_1 + 5 \rho_2 + 24)(2 \rho_1 \rho_2 + 5 \rho_1 + 11 \rho_2 + 24)}$$

**b/** pro posuvnou konstrukci :

$$l/L = x \sqrt{\frac{\pi^2}{\rho_1 x} + 4}$$

<b>L</b>	systémová délka
<b>E</b>	Youngův modul pružnosti
<b>I</b>	moment setrvačnosti
<b>C<sub>i</sub></b>	tuhost v uzlu I
<b>M<sub>i</sub></b>	moment v uzlu I
<b>ϕ<sub>i</sub></b>	stočení v uzlu I

$$x = \frac{4 \rho_1 \rho_2 + \pi^2 \rho_1}{\pi^2 (\rho_1 + \rho_2) + 8 \rho_1 \rho_2}$$

$$\rho_1 = \frac{C_i L}{EI}$$

$$C_i = \frac{M_i}{\phi_i}$$

Hodnoty  $M_i$  a  $\phi_i$  se stanovují přibližně použitím vnitřních sil a deformací, vypočtených ze zatěžovacích stavů, které generují tvary deformací podobné tvarům vybočení vzpěrem (viz [4], pp. 113 a [5], pp. 112). Zatěžovací stavy použité k tomuto účelu obsahují jednotková zatížení, která generují vodorovné posuny konstrukce. Použité vzorce dávají dobré výsledky pro rámové konstrukce s kolmým tuhým nebo polotuhým připojením nosníků.

**Výsledky jsou pouze doporučené a je na uživateli, aby vyhodnotil jejich použití.**

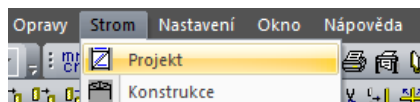
### Literatura

- [1] Handleiding moduul STACO VGI Staalbouwkundig Genootschap Staalcentrum Nederland 5684/82
- [2] Newmark N.M. A simple approximate formula for effective end-fixity of columns J.Aero.Sc. Vol.16 Feb.1949 pp.116
- [3] Stabiliteit voor de staalconstructeur uitgave Staalbouwkundig Genootschap - 26 -
- [4] Rapportnr. BI-87-20/63.4.3360 Controleregels voor lijnvormige constructie elementen IBBC Maart 1987
- [5] Staalconstructies TGB 1990 Basiseisen en basisrekenregels voor overwegend statisch belaste constructies NEN 6770, December 1991

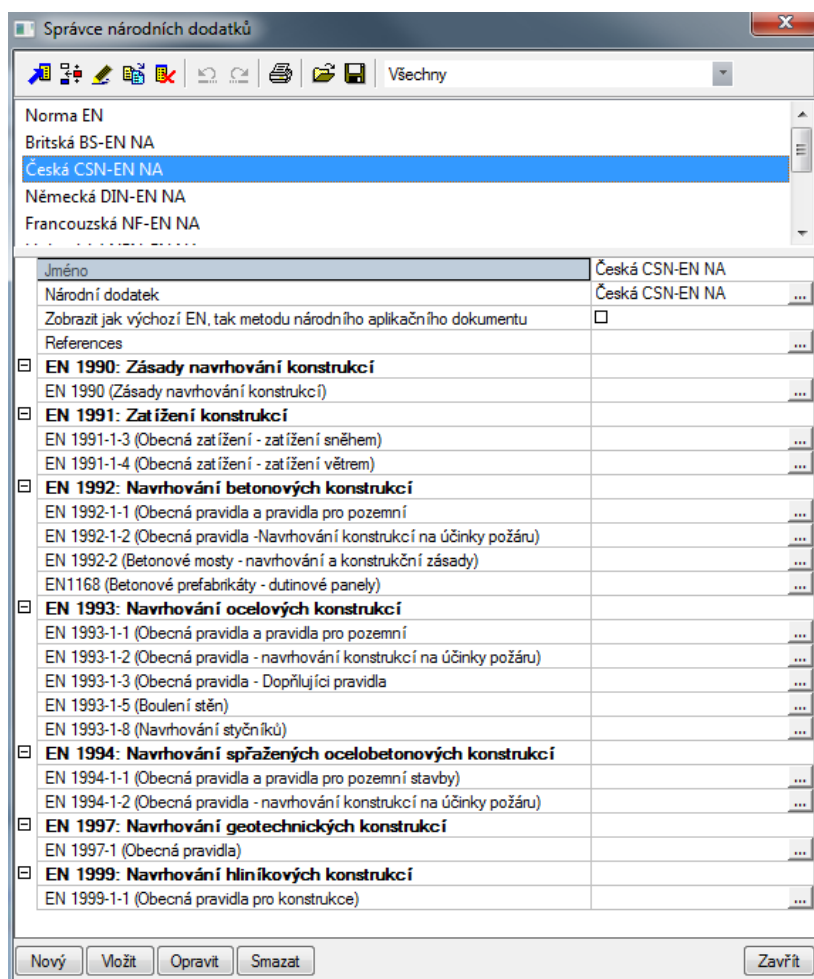
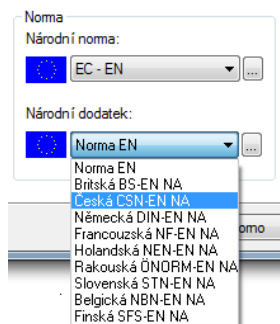
## 2 Nastavení a posudek oceli podle EN 1993

### 2.1 Národní dodatek – Nastavení pro ocel:

Od verze Scia Engineer 2010.1 jsou implementovány národní dodatky k jednotlivým Eurokódům.



Při výběru národní normy EC-EN se zobrazí další položka Národní dodatek. V seznamu jsou zobrazeny implementované národní dodatky podle jednotlivých států. V této části příspěvku jsou vytaženy jednotlivé části implementovaných Eurokódů a národních dodatků. Taky jsou zde články z normy.





## EN 1993: Navrhování ocelových konstrukcí

EN 1993: Navrhování ocelových konstrukcí
EN 1993-1-1 (Obecná pravidla a pravidla pro pozemní)
EN 1993-1-2 (Obecná pravidla - navrhování konstrukcí na účinky požáru)
EN 1993-1-3 (Obecná pravidla - Dopřilující pravidla)
EN 1993-1-5 (Boulení stěn)
EN 1993-1-8 (Navrhování styčnic)

### EN 1993-1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Imperfekce prutu	EN 1993-1-1: 5.3.2(3) b)
<b>Pružný výpočet <math>e_0/L</math></b>	
<b>a<sub>0</sub> (1/hodnota)</b>	
Hodnota [-]	350,00
<b>a (1/hodnota)</b>	
Hodnota [-]	300,00
<b>b (1/hodnota)</b>	
Hodnota [-]	250,00
<b>c (1/hodnota)</b>	
Hodnota [-]	200,00
<b>d (1/hodnota)</b>	
Hodnota [-]	150,00
<b>Plastický výpočet <math>e_0/L</math></b>	
<b>a<sub>0</sub> (1/hodnota)</b>	
Hodnota [-]	300,00
<b>a (1/hodnota)</b>	
Hodnota [-]	250,00
<b>b (1/hodnota)</b>	
Hodnota [-]	200,00
<b>c (1/hodnota)</b>	
Hodnota [-]	150,00
<b>d (1/hodnota)</b>	
Hodnota [-]	100,00

Tabulka 5.1 – Návrhové hodnoty imperfekcí ve tvaru počátečního prohnutí  $e_0/L$

Křivka vzpěrné pevnosti podle tabulky 6.1	pružnostní analýza	plasticitní analýza
	$e_0/L$	
$a_0$	1/350	1/300
$a$	1/300	1/250
$b$	1/250	1/200
$c$	1/200	1/150
$d$	1/150	1/100

Imperfekce dílce	EN 1993-1-1: 5.3.4(3)
<b>k</b>	
Hodnota [-]	0,50

### 5.3.4 Imperfekce prutů

(3) Pro analýzu druhého řádu s uvážením klopení ohýbaných prutů se má počítat s imperfekcí o velikosti  $ke_{0,d}$ , kde  $e_{0,d}$  je počáteční ekvivalentní prohnutí uvažovaného profilu k jeho ose nejmenší tuhosti. Přidavné imperfekce od zkroucení obvykle není potřebné uvažovat.

POZNÁMKA Hodnota součinitele  $k$  se může stanovit v národní příloze. Je doporučena hodnota  $k = 0,5$ .<sup>NP12)</sup>

<b>Dílčí součinitele bezpečnosti</b>	EN 1993-1-1: 6.1(1)
<b>Gamma M0</b>	
Hodnota [-]	1,00
<b>Gamma M1</b>	
Hodnota [-]	1,00
<b>Gamma M2</b>	
Hodnota [-]	1,25

### Součinitele spolehlivosti podle EN 1993-1-1, 6.1(1)

POZNÁMKA 2B Dílčí součinitele  $\gamma_M$  pro pozemní stavby je možné stanovit v národní příloze. Doporučují se následující číselné hodnoty: <sup>NP14)</sup>

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$\gamma_{M1} = 1,00$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

### Křivky klopení:

<b>Křivky klopení - obecný případ</b>	EN 1993-1-1: 6.3.2.2
<b>Imperfekce <math>\alpha_{LT}</math></b>	EN 1993-1-1: 6.3.2.2(2)
<b>a</b>	
Hodnota [-]	0,21
<b>b</b>	
Hodnota [-]	0,34
<b>c</b>	
Hodnota [-]	0,49
<b>d</b>	
Hodnota [-]	0,76
<b>Křivky klopení</b>	
Vzorec	Použít tabulku 6.4
<b>Mezní štíhlost</b>	EN 1993-1-1: 6.3.2.2(4)
<b>Lambda LT, 0</b>	
Hodnoty	Z 6.3.2.3

### 6.3.2.2 Křivky klopení – obecný případ

Tabulka 6.4 – Doporučené přiřazení křivek klopení k průřezům při použití výrazu (6.56)

Průřez	Meze	Křivka klopení
Válcované I průřezy	$h/b \leq 2$	a
	$h/b > 2$	b
Svařované I průřezy	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d
Jiné průřezy	-	d

Tabulka 6.3 – Doporučené hodnoty součinitelů imperfekce pro křivky klopení

Křivka klopení	a	b	c	d
Součinitel imperfekce při klopení $\alpha_{LT}$	0,21	0,34	0,49	0,76

(4) Pro štíhlosti  $\bar{\lambda}_{LT} \leq \bar{\lambda}_{LT,0}$  nebo pro  $\frac{\gamma_M M_{Ed}}{M_{cr}} \leq \bar{\lambda}_{LT,0}^2$  (viz 6.3.2.3) se mohou účinky klopení zanedbat a posuzovat pouze únosnost průřezu.<sup>NP)</sup>

### 6.3.2.3 Křivky klopení válcovaných průřezů nebo ekvivalentních svařovaných průřezů

(1) Pro ohýbané válcované průřezy nebo ekvivalentní svařované průřezy se mohou hodnoty  $\chi_{LT}$  stanovit pro příslušnou poměrnou štíhlost z výrazu:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad \text{ale} \quad \begin{cases} \chi_{LT} \leq 1,0 \\ \chi_{LT} \leq \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2} \end{cases} \quad (6.57)$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 \left[ 1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

POZNÁMKA Parametry  $\bar{\lambda}_{LT,0}$  a  $\beta$  a jakákoliv jiná omezení platnosti, která se týkají výšky nosníku nebo poměru  $h/b$ , se mohou stanovit v národní příloze. Pro válcované průřezy nebo ekvivalentní svařované průřezy jsou doporučeny následující hodnoty.<sup>NP16)</sup>

$$\bar{\lambda}_{LT,0} = 0,4 \text{ (největší hodnota),} \quad \beta = 0,75 \text{ (nejmenší hodnota)}$$

### 6.3.2.3 Křivky klopení válcovaných průřezů nebo ekvivalentních svařovaných průřezů

Tabulka 6.5 – Doporučené přiřazení křivek klopení k průřezům při použití výrazu (6.57)

Průřez	Meze	Křivka klopení
Válcované I průřezy	$h/b \leq 2$	b
	$h/b > 2$	c
Svařované I průřezy	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d

Křivky klopení - válcované/ekvivalentní svařo...	EN 1993-1-1: 6.3.2.3(1)
<b>Lambda.LT,0</b>	
Hodnota [-]	0,40
<b>Beta</b>	
Hodnota [-]	0,75
<b>Křivky klopení</b>	
Vzorec	Použít tabulku 6.5
<b>Součinitel modifikace f</b>	EN 1993-1-1: 6.3.2.3(2)
Vzorec	Výchozí metoda podle EN

Interakční metoda	EN 1993-1-1: 6.3.3(5)
Hodnoty	Příloha B (alternativní m ▼)

### 6.3.3(4) Ohyb a osový tlak prutů stálého průřezu

(4) Pruty namáhané kombinací ohybu a osového tlaku mají splňovat podmínky:	
$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{yEd} + \Delta M_{yEd}}{\chi_{LT} M_{yRk}} + k_{yz} \frac{M_{zEd} + \Delta M_{zEd}}{M_{zRk}} \leq 1$	(6.61)
$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{yEd} + \Delta M_{yEd}}{\chi_{LT} M_{yRk}} + k_{zz} \frac{M_{zEd} + \Delta M_{zEd}}{M_{zRk}} \leq 1$	(6.62)

### NA.2.20 Článek 6.3.3 Ohyb a osový tlak prutů stálého průřezu, odstavec (5), POZNÁMKA 2

V ČR se přednostně počítá podle jednodušší alternativní metody 2.

**Německá metoda** – zjednodušená metoda, která byla odvozena německými a rakouskými vědci.

## Příloha B (informativní)

### Metoda 2: Interakční součinitele $k_{ij}$ pro vztah v 6.3.3(4)

#### EN 1993-1-2: Obecná pravidla – navrhování konstrukcí na účinky požáru

<b>Požární odolnost</b>	EN 1993-1-2
<b>Dílčí součinitel bezpečnosti pro případ požáru</b>	EN 1993-1-2: 2.3(1) & (2)
<b>Gama <math>M_{fi}</math></b>	
Hodnota [-]	1,00
<b>Dílec s průřezem třídy 4</b>	EN 1993-1-2: 4.2.3.6(1)
<b>Limitní teplota <math>\theta_{a,crit}</math></b>	
Vzorec	Metoda podle ČSN-EN N...
<b>Únosnost průřezu třídy 4</b>	
Vzorec	Příloha E
<b>Kritická teplota</b>	EN 1993-1-2: 4.2.4(2)
Vzorec	Metoda podle ČSN-EN N...

### 2.3 Návrhové hodnoty materiálových vlastností

$\gamma_{M,fi}$  dílčí součinitel spolehlivosti příslušné materiálové vlastnosti při požární situaci.

POZNÁMKA Pro mechanické vlastnosti oceli jsou dílčí součinitele uvedeny v národní příloze. Doporučuje se  $\gamma_{M,fi} = 1,0$ .<sup>NP1)</sup>

#### NA.2.1 Článek 2.3 Návrhové hodnoty vlastností materiálu, odstavec (1)

Dílčí součinitel spolehlivosti oceli za požární situace  $\gamma_{M,fi}$  se v ČR nemění, použije se  $\gamma_{M,fi} = 1,0$ .

#### 4.2.3.6 Prvky s průřezem třídy 4

(1) Pro průřezy třídy 4, kromě tažených prvků, lze předpokládat, že podmínka 4.2.1(1) je splněna, jestliže není v čase  $t$  teplota oceli  $\theta_a$  větší než  $\theta_{crit}$ .

POZNÁMKA 1 Další informace jsou uvedeny v příloze E.

POZNÁMKA 2 Úroveň  $\theta_{crit}$  lze zvolit v národní příloze. Doporučuje se hodnota  $\theta_{crit} = 350$  °C.<sup>NP4)</sup>

#### NA.2.4 Článek 4.2.3.6 Prvky s průřezem třídy 4, odstavec (1)

Pro ohýbané prvky průřezů třídy 4 se v ČR uvažuje kritická teplota  $\theta_{crit} = 500$  °C.

Pro tlačené prvky průřezů třídy 4 se v ČR uvažuje kritická teplota  $\theta_{crit} = 450$  °C.

### E.2 Jednoduché výpočetní modely

(1) Únosnost prvků s průřezem třídy 4 má být ověřena vztahy uvedenými v 4.2.3.2 pro tlačené prvky, v 4.2.3.4 pro nosníky v ohybu a v 4.2.3.5 pro prvky namáhané ohybem a osovým tlakem, ve kterých se plocha nahradí účinnou plochou a průřezový modul se nahradí účinným průřezovým modulem.

Vzpěrná únosnost:

$$N_{b,fi,t,Rd} = \chi_{fi} A k_{y,fi} f_y / \gamma_{M,fi} \quad (4.5)$$

Momentová únosnost:

$$M_{fi,t,Rd} = k_{y,fi} M_{Rd} [\gamma_{M,0} / \gamma_{M,fi}] \quad (4.17)$$

Kombinace ohybu a osového tlaku:

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{min,fi} A k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_y M_{y,fi,Ed}}{W_{pl,y} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_z M_{z,fi,Ed}}{W_{pl,z} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} \leq 1 \quad (4.21a)$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{z,fi} A k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_{LT} M_{y,fi,Ed}}{\chi_{LT,fi} W_{pl,y} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_z M_{z,fi,Ed}}{W_{pl,z} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} \leq 1 \quad (4.21b)$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{min,fi} A k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_y M_{y,fi,Ed}}{W_{el,y} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_z M_{z,fi,Ed}}{W_{el,z} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} \leq 1 \quad (4.21c)$$

$$\frac{N_{fi,Ed}}{\chi_{z,fi} A k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_{LT} M_{y,fi,Ed}}{\chi_{LT,fi} W_{el,y} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_z M_{z,fi,Ed}}{W_{el,z} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} \leq 1 \quad (4.21d)$$

#### 4.2.4.2 Kritická teplota

(2) Pokud se nemusí uvažovat deformační kritéria nebo stabilitní jevy, může být kritická teplota  $\theta_{a,cr}$  uhlíkové oceli podle 1.1.2 (6) v čase  $t$  při rovnoměrném rozdělení teploty po průřezu určena pro libovolný stupeň využití  $\mu_0$  v čase  $t = 0$  z výrazu:

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left[ \frac{1}{0,9674 \mu_0^{3,833}} - 1 \right] + 482 \quad (4.22)$$

kde  $\mu_0$  se nesmí brát menší než 0,013.

POZNÁMKA Příklady hodnoty kritické teploty  $\theta_{a,cr}$  jsou dány v tabulce 4.1 pro  $\mu_0$  od 0,22 do 0,80.

**Tabulka 4.1 – Kritická teplota  $\theta_{a,cr}$  v závislosti na stupni využití  $\mu_0$**

$\mu_0$	$\theta_{a,cr}$	$\mu_0$	$\theta_{a,cr}$	$\mu_0$	$\theta_{a,cr}$
0,22	711	0,42	612	0,62	549
0,24	698	0,44	605	0,64	543
0,26	685	0,46	598	0,66	537
0,28	674	0,48	591	0,68	531
0,30	664	0,50	585	0,70	526
0,32	654	0,52	578	0,72	520
0,34	645	0,54	572	0,74	514
0,36	636	0,56	566	0,76	508
0,38	628	0,58	560	0,78	502
0,40	620	0,60	554	0,80	496

POZNÁMKA Národní příloha může nastavit hodnoty pro kritickou teplotu. <sup>NP5)</sup>

## EN 1993-1-3: Obecná pravidla – Doplnující pravidla

<b>Tvářený za studena</b>	EN 1993-1-3
<b>Dílcí součinitele bezpečnosti</b>	EN 1993-1-3: 2(3)
<b>Gamma M0</b>	
Hodnota [-]	1,00
<b>Gamma M1</b>	
Hodnota [-]	1,00
<b>Gamma M2</b>	
Hodnota [-]	1,25
<b>Střední ocelová tloušťka dílce</b>	EN 1993-1-3: 3.2.4(1)
<b>Minimální</b>	
Hodnota [mm]	0
<b>Maximální</b>	
Hodnota [mm]	15
<b>Metoda pro Chi<sub>1</sub>, LT</b>	EN 1993-1-3: 10.1.4.2(1)
Vzorec	Výchozí metoda podle EN

(3)P Pro ověření výpočtem se v mezích stavech únosnosti musí uvažovat dílcí součinitele  $\gamma_M$  podle následujícího:

- únosnost průřezů nadměrným zplastizováním včetně lokálního boulení a distorzního vzpěru:  $\gamma_{M0}$
- únosnost prvků a plošných profilů, u nichž ke kolapsu dojde celkovým vzpěrem:  $\gamma_{M1}$
- únosnost průřezů oslabeného dírami pro spojovací prostředky:  $\gamma_{M2}$

POZNÁMKA Číselné hodnoty  $\gamma_{Mi}$  lze definovat v národní příloze<sup>NP1)</sup>. Pro pozemní stavby se doporučují následující hodnoty:

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$\gamma_{M1} = 1,00$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

### 3.2.4 Tloušťka a tolerance tloušťky

(1) Ustanovení pro navrhování výpočtem uvedená v této části 1-3 EN 1993 mohou být použita pro ocel v následujícím rozmezí tlouštěk ocelového jádra  $t_{cor}$ .

POZNÁMKA Rozmezí tlouštěk ocelového jádra pro prvky a plošné profily lze vymežit v národní příloze<sup>NP5)</sup>. Jsou doporučeny následující hodnoty:

- pro prvky a plošné profily:  $0,45 \text{ mm} \leq t_{cor} \leq 15 \text{ mm}$ ;
- pro spoje:  $0,45 \text{ mm} \leq t_{cor} \leq 4 \text{ mm}$ , viz 8.1(2).

#### 10.1.4.2 Vzpěrná únosnost volné pásnice

(1) Je-li volná pásnice tlačena, má se její vzpěrná únosnost ověřit podle vztahu:

$$\frac{1}{\chi_{LT}} \left( \frac{M_{y,Ed}}{W_{eff,y}} + \frac{N_{Ed}}{A_{eff}} \right) + \frac{M_{tz,Ed}}{W_{tz}} \leq f_{yb} / \gamma_{M1} \quad (10.7)$$

v němž  $\chi_{LT}$  je součinitel vzpěrnosti pro klopení (rovinný vzpěr volné pásnice).

POZNÁMKA Postup pro určení hodnoty  $\chi_{LT}$  může být zvolen v národní příloze. Doporučuje se postup EN 1993-1-1, 6.3.2.3 s křivkou vzpěrné pevnosti b ( $\alpha_{LT} = 0,34$ ;  $\bar{\lambda}_{LT,0} = 0,4$ ;  $\beta = 0,75$ ) pro poměrnou štíhlost  $\bar{\lambda}_{tz}$  určenou podle (2).<sup>NP16)</sup> Při osové tlakové síle  $N_{Ed}$ , je-li součinitel vzpěrnosti k ose největší tuhosti menší než součinitel pro příčné vybočení pásnice, například v případě mnoha táhel, se má podle 6.2.2 a 6.2.4 také posoudit tento způsob porušení.

## EN 1993-1-5: Boulení stěn

<b>Boulení stěn</b>	EN 1993-1-5
<b>Součinitel smykové korekce Eta</b>	EN 1993-1-5: 5.1(2)
Hodnota [-]	1,20

(2) Stěny s poměrem  $h_w/t$  větším než  $\frac{72}{\eta} \varepsilon$  u nevyztužených stojin, nebo  $\frac{31}{\eta} \varepsilon \sqrt{k_t}$  u stojin vyztužených, se mají posoudit na únosnost při boulení ve smyku a opatří příčnými výztuhami nad podporami. Hodnota

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{]}).$$

POZNÁMKA 1 Pro  $h_w$  viz obrázek 5.1, pro  $k_t$  viz 5.3(3).

POZNÁMKA 2 Hodnotu  $\eta$  stanoví národní příloha. Pro oceli do třídy S 460 včetně se doporučuje hodnota  $\eta = 1,20$ , pro vyšší třídy ocelí se doporučuje  $\eta = 1,00$ .<sup>NP4)</sup>

## EN 1993-1-8 Navrhování styčnicků

<b>Přípoj</b>	
Národní příloha	
<input type="checkbox"/> <b>Dílčí souč. spolehlivosti</b>	EN 1993-1-8: 2.2(2)
<input type="checkbox"/> <b>Gama,M0</b>	
Hodnota [-]	1,00
<input type="checkbox"/> <b>Gama,M1</b>	
Hodnota [-]	1,00
<input type="checkbox"/> <b>Gama,M2</b>	
Hodnota [-]	1,25
<input type="checkbox"/> <b>Gama,M3</b>	
Hodnota [-]	1,25
<input type="checkbox"/> <b>Gama,c</b>	
Hodnota [-]	1,50
<input type="checkbox"/> <b>Předběžné zatížení Fp,C</b>	EN 1993-1-8: 3.4.2(1)
<input type="checkbox"/> <b>Součinitel modifikace</b>	
Hodnota [-]	1,00
<input type="checkbox"/> <b>Triangulační mez</b>	EN 1993-1-8: 6.2.7.2(9)
Vzorec	Výchozí metoda podle EN

### 2.2 Všeobecné požadavky

(2) Dílčí součinitele spolehlivosti  $\gamma_M$  pro styčnický jsou v tabulce 2.1.

Tabulka 2.1 – Dílčí součinitele spolehlivosti pro styčnický

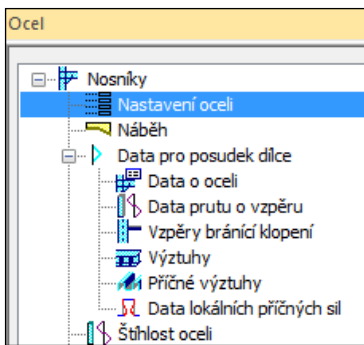
Únosnost prutů a průřezů	$\gamma_{M0}$ , $\gamma_{M1}$ a $\gamma_{M2}$ , viz EN 1993-1-1	
Únosnost šroubů		
Únosnost nýtů		
Únosnost čepů		$\gamma_{M2}$
Únosnost svarů		
Únosnost plechů v otláčení		
Únosnost při prokluzu		
– v mezním stavu únosnosti (Kategorie C)		$\gamma_{M3}$
– v mezním stavu použitelnosti (Kategorie B)	$\gamma_{M3,ser}$	
Únosnost injektovaných šroubů	$\gamma_{M4}$	
Únosnost styčnicků příhradových nosníků z prutů uzavřeného průřezu	$\gamma_{M5}$	
Únosnost čepů v mezním stavu použitelnosti	$\gamma_{M6,ser}$	
Předepnuté vysokopevnostní šrouby	$\gamma_{M7}$	
Únosnost betonu	$\gamma_c$ , viz EN 1992	

POZNÁMKA Numerické hodnoty  $\gamma_M$  mohou být definovány v národní příloze. Doporučují se následující hodnoty:  $\gamma_{M2} = 1,25$ ;  $\gamma_{M3} = 1,25$  a  $\gamma_{M3,ser} = 1,1$ ;  $\gamma_{M4} = 1,0$ ;  $\gamma_{M5} = 1,0$ ;  $\gamma_{M6,ser} = 1,0$ ;  $\gamma_{M7} = 1,1$ .<sup>NP2)</sup>

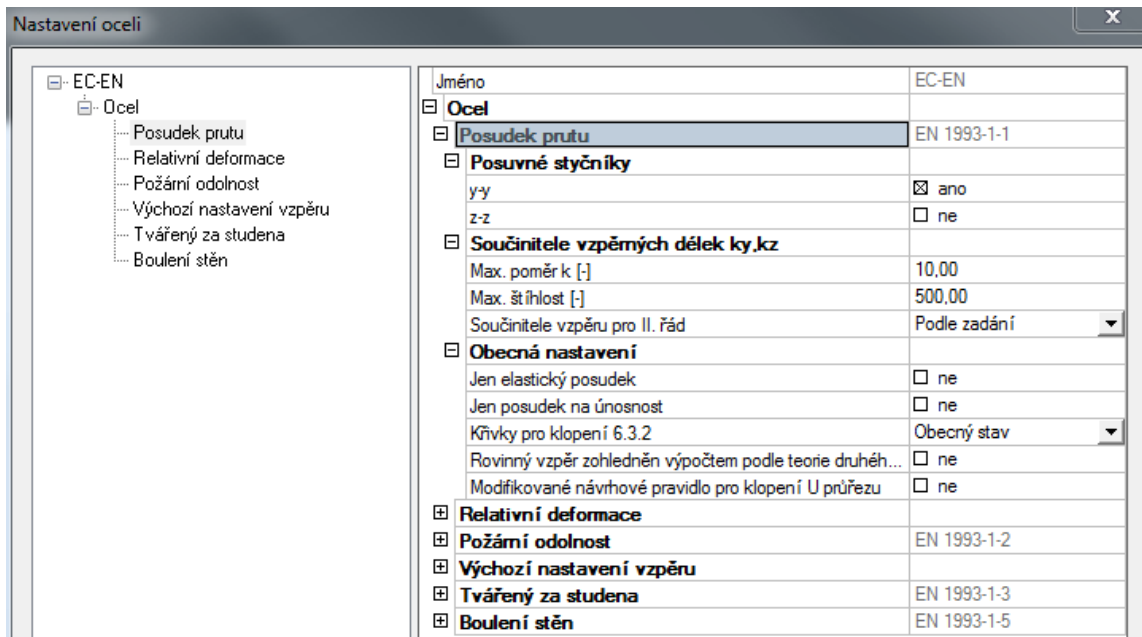
(9) Účinná návrhová únosnost v tahu  $F_{tr,Rd}$  řady šroubů r se má redukovat, je-li účinná návrhová únosnost v tahu  $F_{tx,Rd}$  jedné předchozí řady šroubů x větší než  $1,9F_{tr,Rd}$ , aby se zajistilo, že:

$$F_{tr,Rd} \leq F_{tx,Rd} h_r / h_x \quad (6.26)$$

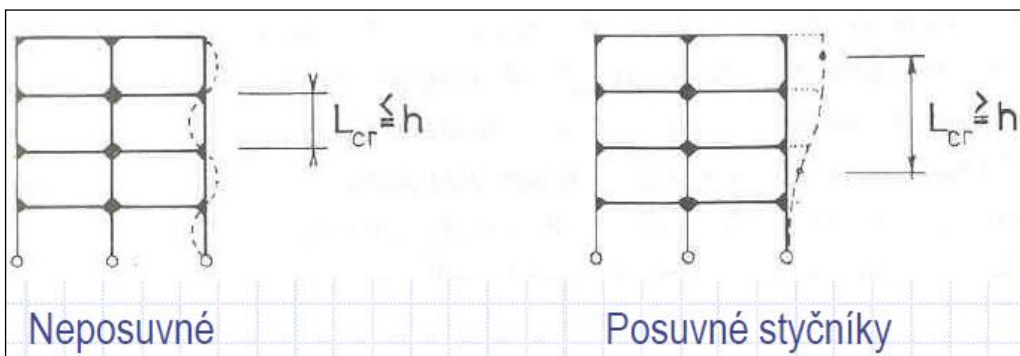
## 2.2 Servis ocel - Nastavení:



### Posudek prutu:



### Posuvnost a neposuvnost styčnicků:



Posuvnost a neposuvnost styčnicků se projeví při výpočtu součinitelů vzpěrných délek implementovanou metodou. Tato metoda byla popsána v první části příspěvku o Vzpěrných systémech.



**Posuvné styčníky**

y-y  ano

z-z  ano

**Součinitele vzpěru**

	ky	Ly [m]	ly [m]	Posuvný yy	kz	Lz [m]	lz [m]	Posuvný zz
1	1,355	4,000	5,421	Podle zákla...	2,024	12,000	24,293	Podle zákla...
2	1,355	4,000	5,421	Podle zákla...	2,024	12,000	24,293	Podle zákla...

**Posuvné styčníky**

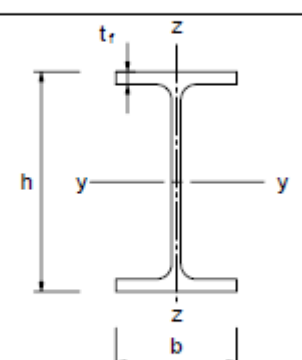
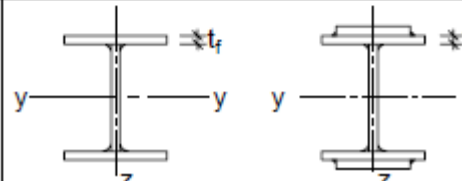
y-y  ne

z-z  ne

**Součinitele vzpěru**

	ky	Ly [m]	ly [m]	Posuvný yy	kz	Lz [m]	lz [m]
1	0,617	4,000	2,469	Podle zákla...	0,733	12,000	8,797
2	0,617	4,000	2,469	Podle zákla...	0,733	12,000	8,797

Tabulka 6.2 – Přiřazení křivek vzpěrné pevnosti k průřezům

Průřez	Meze	Vybočení kolmo k ose	Křivka vzpěrné pevnosti	
			S235 S275 S355 S420	S480
Válcované průřezy 	$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40 \text{ mm}$ $40 \text{ mm} < t_f \leq 100 \text{ mm}$	y-y z-z	a a <sub>0</sub>
			y-y z-z	b c a
	$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100 \text{ mm}$ $t_f > 100 \text{ mm}$	y-y z-z	b c a
			y-y z-z	d d c
Svařované průřezy 	$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	b c b c	

**Vybočení kolmo k y-y znamená ve směru z (na tvrdou osu prvku). Kolmo k z-z je ve směru y (na měkkou osu).**

Tyto směry platí jak pro vzpěrné vybočení, tak pro posuv styčniců. Tyto výchozí nastavení jsou zadána automaticky na všechny prvky, pokud na ně nejsou zadána přídavná data. Tyto parametry jsou použité pro výpočet součinitelů vzpěrných délek tzv. implementovanou metodou. Jedná se tedy o **návrh vzpěrných délek**.

Max. poměr  $k = 10$  – maximální hodnota při výpočtu součinitele vzpěrných délek implementovanou metodou. Pokud dojde k selhání výpočtů  $k$  (součinitelů vzpěrných délek) implementovanou metodou, dojde k nastavení  $k = 10$ .

<b>Součinitele vzpěrných délek ky,kz</b>	
Max. poměr k [-]	10,00

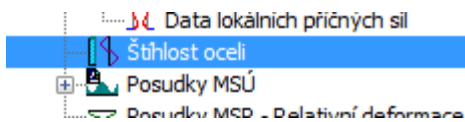
B49	CS1	11	Ano	2,000	10,00	20,000	242,22
			Ne	28,000	0,91	25,553	1143,17
B49	CS1	12	Ano	2,000	10,00	20,000	242,22
			Ne	28,000	0,91	25,553	1143,17
B49	CS1	13	Ano	2,000	10,00	20,000	242,22
			Ne	28,000	0,91	25,553	1143,17
B49	CS1	14	Ano	2,000	10,00	20,000	242,22
			Ne	28,000	0,91	25,553	1143,17
B50	CS1	1	Ano	2,000	10,00	20,000	242,22
			Ne	2,000	1,00	1,993	89,16
B50	CS1	2	Ano	2,000	10,00	20,000	242,22
			Ne	2,000	0,99	1,978	88,41

Defaultně nastavená hodnota 10 byla nastavena na 99. Teď můžeme vidět, jaké hodnoty program napočítá automaticky.

<b>Součinitele vzpěrných délek ky,kz</b>	
Max. poměr k [-]	99,00

B49	CS1	11	Ano	2,000	10,83	21,868	262,42
			Ne	28,000	0,91	25,553	1143,17
B49	CS1	12	Ano	2,000	15,73	31,467	381,10
			Ne	28,000	0,91	25,553	1143,17
B49	CS1	13	Ano	2,000	17,78	35,515	430,13
			Ne	28,000	0,91	25,553	1143,17
B49	CS1	14	Ano	2,000	25,81	51,813	625,10
			Ne	28,000	0,91	25,553	1143,17
B50	CS1	1	Ano	2,000	22,49	44,988	544,83
			Ne	2,000	1,00	1,993	89,16
B50	CS1	2	Ano	2,000	14,03	28,059	339,83
			Ne	2,000	0,99	1,978	88,41

**Max. štíhlost = 200** – při překročení hodnoty program vytiskne upozornění do výstupu.



Při výpočtu štíhlosti oceli jsou překročené hodnoty vytištěny tučným písmem.

### Štíhlost oceli

Štíhlost oceli  
Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y Posuvné z	L <sub>y</sub> L <sub>z</sub> [m]	ky kz [-]	l <sub>y</sub> l <sub>z</sub> [m]	Lam y Lam z [-]	l <sub>y</sub> l <sub>z</sub> [m]	I LTB [m]
B1	CS2	1	Ano	3,800	0,89	2,475	77,21	3,600	3,600
			Ne	3,800	0,89	2,475	<b>271,55</b>		
B2	CS2	1	Ano	3,800	0,88	2,484	78,97	3,600	3,600
			Ne	3,800	0,88	2,484	<b>270,35</b>		
B3	CS2	1	Ano	3,800	0,88	2,481	78,78	3,600	3,600
			Ne	3,800	0,88	2,481	<b>269,97</b>		
B4	CS2	1	Ano	3,800	0,93	3,348	104,38	3,600	3,600
			Ne	3,800	0,93	3,348	<b>367,03</b>		
B5	CS2	1	Ano	3,800	0,93	3,332	103,94	3,600	3,600
			Ne	3,800	0,93	3,332	<b>365,56</b>		
B6	CS2	1	Ano	3,800	0,92	3,329	103,84	3,600	3,600
			Ne	3,800	0,92	3,329	<b>365,20</b>		
B7	CS2	1	Ano	3,800	0,99	3,551	110,75	3,600	3,600

V posudku prutu je vytištěno upozornění o překročení štíhlosti ve stabilitním posudku.

.....POSUDEK STABILITY.....
   
**Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru**
  
 Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných stýčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.600	3.600	m
Součinitel vzpěru k	0.69	0.69	
Vzpěrná délka L <sub>cr</sub>	2.475	2.475	m
Kritické Eulerovo zatížení N <sub>cr</sub>	263.18	21.28	kN
Štíhlost	77.21	271.55	
Relativní štíhlost Lambda	0.82	2.89	
Mezní štíhlost Lambda <sub>0</sub>	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	b	
Imperfekce Alfa	0.21	0.34	
Redukční součinitel Chi	0.78	0.11	
Únosnost na vzpěr N <sub>b,Rd</sub>	139.26	18.96	kN

Upozornění : štíhlost 271.55 je větší než 200.00 !

Součinitel vzpěru pro II. Řád: Pokud jsou data o vzpěru (výchozí, BC, BB) definována, jsou považována za výsledky výpočtu podle teorie druhého řádu.

**Součinitele vzpěrných délek k<sub>y,kz</sub>**

Max. poměr k [-]	10.00
Max. štíhlost [-]	200.00
Součinitele vzpěru pro II. řád	Podle zadání

**Posuvné stýčnický**

y-y	<input checked="" type="checkbox"/> ano
z-z	<input type="checkbox"/> ne

**Data o vzpěru**

Jméno	BC1
Počet částí	3
Materiál prvku	Ocel, d'levo, d'alí

### Štíhlost oceli

Štíhlost oceli  
Výpočet 2. řádem

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné		L <sub>y</sub>	k <sub>y</sub>	l <sub>y</sub>
			y	z	[m]	[-]	[m]
B1	CS1	1	Ano	Ne	9,000	1,12	10,124
					9,000	0,51	4,606

Pokud je zatržena možnost Všechny neposuvné, program nastaví veškeré stýčnický v konstrukci jako neposuvné.

Součinitele vzpěrných délek $k_y, k_z$	
Max. poměr $k$ [-]	10,00
Max. štíhlost [-]	200,00
Součinitele vzpěru pro II. řád	Všechny neposuvné

Posuvné styčníky	
y-y	<input type="checkbox"/> ne
z-z	<input type="checkbox"/> ne

### Štíhlost oceli

Štíhlost oceli  
Výpočet 2. řádem

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné		Ly [m]	ky [-]	ly [m]
			y	z			
B1	CS1	1	Ne		9,000	0,55	4,929
			Ne		9,000	0,51	4,805

Vzpěrné délka je rovna systémové délce. To znamená, že součinitel vzpěrných délek je nastaven automaticky na 1.

Součinitele vzpěrných délek $k_y, k_z$	
Max. poměr $k$ [-]	10,00
Max. štíhlost [-]	200,00
Součinitele vzpěru pro II. řád	I = L

### Štíhlost oceli

Štíhlost oceli  
Výpočet 2. řádem

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné		Ly [m]	ky [-]	ly [m]
			y	z			
B1	CS1	1	Ne		9,000	1,00	9,000
			Ne		9,000	1,00	9,000

## Křivky klopení:

### 6.3.2.2 Křivky klopení – obecný případ

Tabulka 6.4 – Doporučené přiřazení křivek klopení k průřezům při použití výrazu (6.56)

Průřez	Meze	Křivka klopení
Válcované I průřezy	$h/b \leq 2$	a
	$h/b > 2$	b
Svařované I průřezy	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d
Jiné průřezy	-	d

### 6.3.2.3 Křivky klopení válcovaných průřezů nebo ekvivalentních svařovaných průřezů

Tabulka 6.5 – Doporučené přiřazení křivek klopení k průřezům při použití výrazu (6.57)

Průřez	Meze	Křivka klopení
Válcované I průřezy	$h/b \leq 2$	b
	$h/b > 2$	c
Svařované I průřezy	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d

**Rovinný vzpěr zohledněn výpočtem podle teorie druhého řádu = Posudek jen stability klopení při výpočtu II. Řádem** - Je-li tato volba zatržena, provádí se při stabilitním posudku pouze posouzení stability klopení. Neprovádí se posudek na vzpěr.

Rovinný vzpěr zohledněn výpočtem podle teorie druhého řádu	<input type="checkbox"/> ne
Modifikované návrhové pravidlo pro klopení U průřezu	<input type="checkbox"/> ne

**Modifikované pravidlo pro klopení U průřezů:**

Návrhy pro klopení b.s.z	Obecný stav
Rovinný vzpěr zohledněn výpočtem podle teorie druhého řádu	<input type="checkbox"/> ne
Modifikované návrhové pravidlo pro klopení U průřezu	<input type="checkbox"/> ne

**Modified design rule for LTB of Channel sections**

In case this setting is activated within the Steel Setup, the reduction factor for Lateral-Torsional Buckling of Channel sections is determined according to Ref.[22].

More specifically the calculation is done as follows:

$$\text{Reduction factor: } \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{EXTRA}^2}}$$

Where:  $\Phi_{LT} = 0.5[1 + \alpha_{LT}(\lambda_{EXTRA} - 0.2) + \lambda_{EXTRA}^2]$  → curve A for channel sections, therefore  $\alpha_{LT} = 0.21$

$$\lambda_{EXTRA} = \lambda_{LT} + \lambda_T$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{M_{pl,y}}{M_{cr,y}}}$$

$\lambda_T = 1.0 - \lambda_{LT}$	if	$0.5 \leq \lambda_{LT} < 0.80$
$\lambda_T = 0.43 - 0.29\lambda_{LT}$	if	$0.80 \leq \lambda_{LT} < 1.5$
$\lambda_T = 0$	if	$\lambda_{LT} > 1.5$

This Modified design rule is applied only in case the following conditions are met:

- The section concerns a Channel section (**Form Code 5**)
- The **General Case** is used for LTB (Not the **Rolled and Equivalent Welded Case**)
- $15 \leq L_{ltb}/h \leq 40$  (with  $L_{ltb}$  the LTB length and  $h$  the cross-section height)

## Relativní deformace:

Přednastavené hodnoty pro mezní stav použitelnosti

Nastavení oceli

- EC-EN
  - Ocel
    - Posudek prutu
    - Relativní deformace**
    - Požární odolnost
    - Výchozí nastavení vzpěru
    - Tvářený za studena
    - Boulení stěn

Jméno	EC-EN
<b>Ocel</b>	
<b>Posudek prutu</b>	EN 1993-1-1
<b>Relativní deformace</b>	
Obecný [-]	200,00
Nosník [-]	200,00
Sloup [-]	200,00
Štítový sloup [-]	200,00
Pomocný sloup [-]	200,00
Krokev [-]	200,00
Vaznice [-]	200,00
Zavětrování střechy [-]	200,00
Zavětrování stěny [-]	200,00
Opásání [-]	200,00
Pas vazníku [-]	200,00
Diagonála vazníku [-]	200,00
Žebro desky [-]	200,00
<b>Požární odolnost</b>	EN 1993-1-2
<b>Výchozí nastavení vzpěru</b>	
<b>Tvářený za studena</b>	EN 1993-1-3
<b>Boulení stěn</b>	EN 1993-1-5

Relativní deformace, které jsou v EN 1993-1-1. Uživatel má možnost libovolné hodnoty přenastavit.

Tabulka NA.1 – Doporučené největší hodnoty svislých průhybů

Konstrukce, dílce	Mezní hodnoty	
	$\delta_{max}$	$\delta_2$
<b>Střešní konstrukce</b>		
– vaznice	-	L/200
– vazníky	-	L/250
– s častým výskytem osob	L/250	L/300
<b>Stropní konstrukce</b>		
– stropnice	-	L/250
– průvlaky	-	L/400
– nosoucí sloupce, pokud nebyl průhyb zahnut v posouzení mezního stavu únosnosti	L/400	L/500
<b>Stropní a střešní konstrukce</b>		
– nosoucí dlažby, omítky nebo jiné křehké obklady a nepoddajné příčky	L/250	L/350
<b>Stěny</b>		
– překlady	-	L/600
<b>Průmyslové plošiny</b>		
– podlahové nosníky	-	L/250
– průvlaky	-	L/400
– nosníky pod kolejí úzkého rozchodu	-	L/300
– nosníky pod železniční kolejí	-	L/400
Případy, kdy průhyb $\delta_{max}$ může narušit vzhled objektu.	L/250	-

- Posudky MSÚ
- Posudek
- Posudek prutů podle SIN
- Posudky MSP - Relativní deformace**

### Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní  
Výběr : B5,B4  
Kombinace : CO1

Stav - kombinace	Prvek	dx [m]	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	Posudek uy [-]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]	Posudek uz [-]
CO1/1	B5	1,200	-46,9	1/256	0,78	-1,5	1/2644	0,08
CO1/1	B4	0,000	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
CO1/1	B5	2,000	-45,3	1/285	0,75	-1,8	1/2229	0,09
CO1/1	B4	0,800	-3,4	1/3518	0,06	2,6	1/1548	0,13

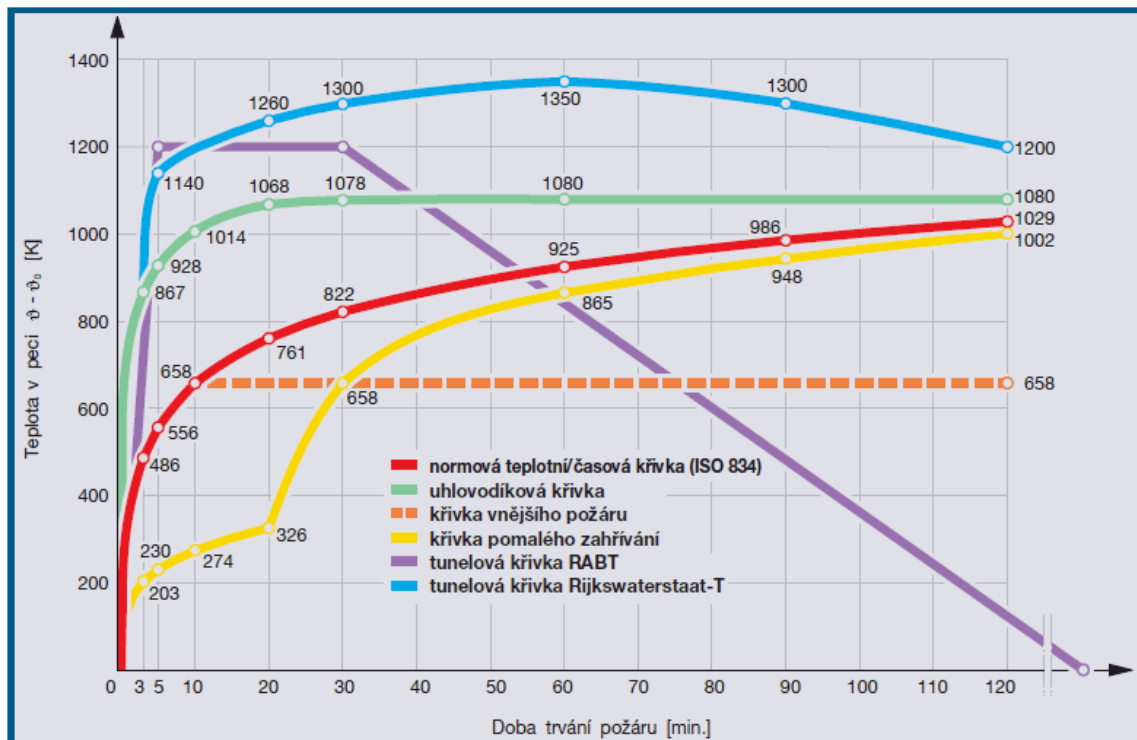
## Požární odolnost:

Nastavení oceli

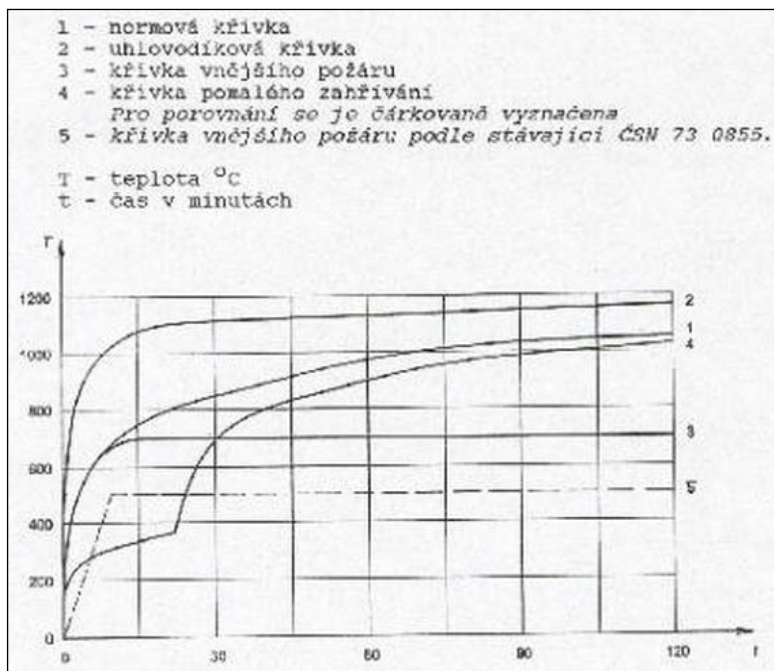
- EC-EN
  - Ocel
    - Posudek prutu
    - Relativní deformace
    - Požární odolnost**
    - Výchozí nastavení vzpěru
    - Tvářeny za studena
    - Boulení stěn

Jméno	EC-EN
<b>Ocel</b>	EC-EN
<b>Posudek prutu</b>	EN 1993-1-1
<b>Relativní deformace</b>	
<b>Požární odolnost</b>	EN 1993-1-2
Teplotní křivka	Křivka ISO 834
Součinitel přestupu tepla prouděním (W/m <sup>2</sup> K) [-]	25,00
Emisivita vztahená k požárnímu úseku [-]	1,00
Emisivita vztahená k povrchu materiálu [-]	0,70
Opravný součinitel pro nosníky exponované na 3 stranác...	0,70
Polohový faktor toku tepla sáláním [-]	1,00
Typ analýzy	Oblast pevnosti
Použít opravný součinitel pro efekt stínu	<input type="checkbox"/> ne
<b>Výchozí nastavení vzpěru</b>	
<b>Tvářeny za studena</b>	EN 1993-1-3
<b>Boulení stěn</b>	EN 1993-1-5

## Teplotní křivky:



Teplotní křivka podle ČSN EN 1363-2



**Součinitel přestupu tepla prouděním [ W/mK ] :**

EN 1991-1-2, 3.2.1(2)

$\alpha_c$  25,0

**Emisivita vztažená k požárnímu úseku:**

EN 1991-1-2, 3.1(6)

$\epsilon_t$  1,0

**Emisivita vztažená k povrchu materiálu**

EN 1993-1-2, 2.2(2)

$\epsilon_m$  0,7

**Opravný součinitel pro nosník exponovaný ze 3 stran:**

EN 1993-1-2, 4.2.3.3.(7)

$k_1$  0,7

**Polohový faktor toku tepla sáním:**

EN 1991-1-2, 3.1(7)

$\Phi$  1,0

**Dílčí součinitel spolehlivosti pro požární odolnost:**

EN 1993-1-2, 2.3(1)(2)

1,0

**Typ analýzy:** V oblasti **odolnosti** je posuzována odolnost po určité době působení požáru. V oblasti **Teplotní/časová** se po určité době působení požáru posuzuje teplota materiálu vzhledem ke kritické teplotě materiálu.

**Opravný součinitel pro efekt stínu:** Opravný součinitel zastínění  $k_{sh}$

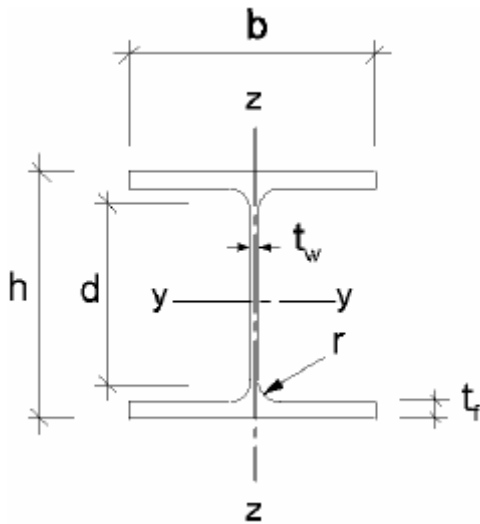


## Výchozí nastavení vzpěru:

Nastavení oceli

- EC-EN
  - Ocel
    - Posudek prutu
    - Relativní deformace
    - Požární odolnost
    - Výchozí nastavení vzpěru
    - Tvářený za studena
    - Boulení stěn

Jméno	EC-EN
<b>Ocel</b>	EC-EN
Posudek prutu	EN 1993-1-1
Relativní deformace	
Požární odolnost	EN 1993-1-2
Výchozí nastavení vzpěru	
<b>Vztahy vzpěrnostních systémů</b>	
zz	zz
yz	zz
lt	zz
<b>Vztahy systému pro relativní deformace</b>	
def y	zz
def z	yy
součinitel ky	Vypočítat
součinitel kz	Vypočítat
Vliv pozice zatížení	Standard
Tvářený za studena	EN 1993-1-3
Boulení stěn	EN 1993-1-5



**zz** – systémová délka pro vybočení okolo osy z-z (měkká osa). Obvykle vzdálenost mezi body bránícími vybočení ve směru lokální osy y.

**yz** - systémová délka pro ztrátu stability při prostorovém vzpěru. Je to vzdálenost mezi výtuhami zabraňující kroucení.

**lt** - systémová délka pro klopení. Obvykle vzdálenost mezi body ztuženými ve směru yy, nebo vzdálenost mezi vzpěrami bránícími klopení.

**Vliv pozice zatížení:** toto pole má význam pro posudky klopení. Umožňuje vzít v úvahu vliv nestabilizujícího zatížení v součinitelích momentů pro klopení. Destabilizující zatížení jsou zatížení působící nad úrovní středu smyku nosníku a mohou se volně bočně pohybovat s nosníkem, když vybočí (a působit rušivé vlivy):

## Prvky tvarované za studena:

Nastavení oceli		
EC-EN	Jméno	EC-EN
Ocel	Ocel	
Posudek prutu	Posudek prutu	EN 1993-1-1
Relativní deformace	Relativní deformace	
Požární odolnost	Požární odolnost	EN 1993-1-2
Výchozí nastavení vzpěru	Výchozí nastavení vzpěru	
Tvářený za studena	Tvářený za studena	EN 1993-1-3
Boulení stěn	Boulení stěn	EN 1993-1-5
	<b>Lokální a deformační ztáta stability</b>	EN 1993-1-3: 5.5.2 & 5.5.3
	Iterace výztuhy 5.5.3.2(10) a 5.5.3.3(9)	<input checked="" type="checkbox"/> ano
	Celková iterace průřezu 5.5.2(3)	<input checked="" type="checkbox"/> ano
	<b>Lokální příčné síly</b>	EN 1993-1-3: 6.1.7
	Nosná délka S <sub>s</sub> [mm]	10
	<b>Kombinovaný ohyb a osový tlak</b>	EN 1993-1-3: 6.2.5
	Spolupůsobení	EN 1993-1-1 čl. 6.3.3
	<b>Vzpěrná únosnost volné pásnice</b>	EN 1993-1-3: 10.1.4.2
	Limit pro velkou osovou sílu 10.1.4.2(5)	0,1

(10) Je-li  $\chi_d < 1$ , lze součinitel vzpěrnosti iteračně zpřesňovat, přičemž se iterace může zahájit s modifikovanými hodnotami  $\rho$  získanými s použitím 5.5.2(5), kde se  $\sigma_{com,Ed,i}$  rovná  $\chi_d f_{yb}/\gamma_{M0}$ , takže platí:

$$\bar{\lambda}_{p,red} = \bar{\lambda}_p \sqrt{\chi_d} \quad (5.16)$$

(9) Je-li  $\chi_d < 1$ , lze součinitel vzpěrnosti iteračně zpřesňovat, přičemž se iterace může zahájit s modifikovanými hodnotami  $\rho$  získanými s použitím 5.5.2(5), kde se  $\sigma_{com,Ed,i}$  rovná  $\chi_d f_{yb}/\gamma_{M0}$ , takže platí:

$$\bar{\lambda}_{p,red} = \bar{\lambda}_p \sqrt{\chi_d} \quad (5.20)$$

(3) Při aplikování EN 1993-1-5 se může použít následující postup:

- Poměr napětí  $\psi$  použitý v tabulkách 4.1 a 4.2 v EN 1993-1-5 k určení účinné šířky pásnic průřezu s proměnou napětí lze stanovit pro plný průřez;
- poměr napětí  $\psi$  použitý v tabulkách 4.1 a 4.2 k určení účinné šířky stojiny průřezu lze stanovit s použitím účinné plochy tlačené pásnice a plné plochy stojiny;
- vlastnosti účinného průřezu se mohou zpřesnit použitím poměru  $\psi$  založeném na již nalezeném účinném průřezu místo na plném průřezu. Nejmenší počet iterací pro průběh napětí jsou dvě;
- zjednodušený postup uvedený v 5.5.3.4 lze použít v případě stojin trapézového plošného profilu s proměnným napětím.

(3) Hodnoty  $f_a$  a  $\alpha$  se mají získat z (4) nebo (5). Největší návrhová hodnota pro  $f_a = 200$  mm. Je-li podpora tvořena za studena tvarovaným jednostěnným průřezem nebo kruhovou trubkou, má se  $s_s$  vzít hodnotou 10 mm. Příslušná kategorie (1 nebo 2) se má vybrat podle vzdálenosti  $e$  mezi okraji lokálního zatížení a nejbližší podpory nebo podle vzdálenosti  $c$  od okraje podporové reakce nebo lokálního zatížení k volnému konci, viz obrázek 6.9.

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \right)^{0,8} + \left( \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \right)^{0,8} \leq 1,0 \quad (6.36)$$

### 6.3.3 Ohyb a osový tlak prutů stálého průřezu

Pruty namáhané kombinací ohybu a osového tlaku mají splňovat podmínky:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1 \quad (6.61)$$

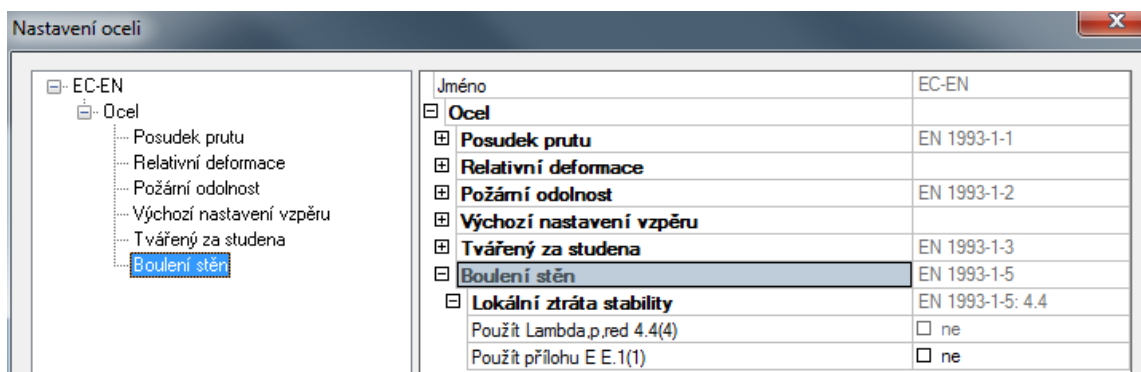
$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1 \quad (6.62)$$

(5) Je-li tlakové napětí po délce  $L$  v důsledku působení relativně velké osové síly téměř konstantní, má se vzpěrná délka určit s použitím hodnot  $\eta_i$  z tabulky 10.2a pro případ s více než třemi táhly v poli, ale se skutečnou délkou  $L_a$ .

**Tabulka 10.2a – Součinitele  $\eta_i$  pro tíhové zatížení s 0, 1, 2, 3, 4 táhly**

Situace	Počet táhel	$\eta_1$	$\eta_2$	$\eta_3$	$\eta_4$
Koncové pole	0	0,414	1,72	1,11	-0,178
Vnitřní pole		0,657	8,17	2,22	-0,107
Koncové pole	1	0,515	1,26	0,868	-0,242
Vnitřní pole		0,596	2,33	1,15	-0,192
Koncové i vnitřní pole	2	0,596	2,33	1,15	-0,192
Koncové i vnitřní pole	3 a 4	0,694	5,45	1,27	-0,168

### Boulení stěn:



(4) S výjimkou případů podle 4.4(5) lze poměrnou štíhlost  $\bar{\lambda}_p$  dané části nahradit štíhlostí:

$$\bar{\lambda}_{p,red} = \bar{\lambda}_p \sqrt{\frac{\sigma_{com,Ed}}{f_y / \gamma_{M0}}} \quad (4.4)$$

kde  $\sigma_{com,Ed}$  je největší návrhové tlakové napětí v dané části od všech působících zatížení určené s účinnou<sup>p</sup> plochou průřezu.

POZNÁMKA 1 Tento postup je konzervativní a vyžaduje iterativní výpočet, při kterém se poměr napětí  $\psi$  (viz tabulka 4.1 a tabulka 4.2) určuje v každém kroku z napětí vypočítaných na účinném<sup>p</sup> průřezu definovaném na konci předchozího kroku.

POZNÁMKA 2 Viz též alternativní postup v příloze E.

## Příloha E (normativní)

### Alternativní metody ke stanovení účinného průřezu

#### E.1 Účinné plochy pro napjatost pod mezí kluzu

(1) Alternativně k metodě podle 4.4(2) lze pro napjatost nedosahující meze kluzu stanovit účinné plochy podle následujících vztahů:

a) pro vnitřní tlačené části:

$$\rho = \frac{1 - 0,055(3 + \psi) / \bar{\lambda}_{p,red}}{\bar{\lambda}_{p,red}} + 0,18 \frac{(\bar{\lambda}_p - \bar{\lambda}_{p,red})}{(\bar{\lambda}_p - 0,6)} \quad \text{ale } \rho \leq 1,0 \quad (\text{E.1})$$

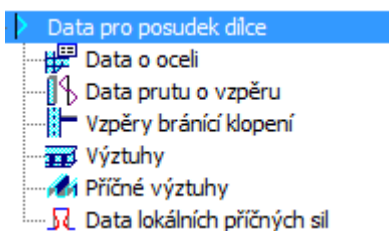
b) pro přečnávající tlačené části:

$$\rho = \frac{1 - 0,188 / \bar{\lambda}_{p,red}}{\bar{\lambda}_{p,red}} + 0,18 \frac{(\bar{\lambda}_p - \bar{\lambda}_{p,red})}{(\bar{\lambda}_p - 0,6)} \quad \text{ale } \rho \leq 1,0 \quad (\text{E.2})$$

Pro označení viz 4.4(2) a 4.4(4). Pro stanovení únosnosti v globálním boulení se postupuje podle 4.4(5).

#### Data pro posudek dílce:

Tato data, takzvaná add data, která se na prvky vkládají dodatečně mají funkci ovlivnit koncový posudek.



#### Data o oceli:

Data o oceli se vkládají, pokud chceme změnit například klasifikaci průřezu, chceme provést pouze elastický posudek, nebo posudek na únosnost. Je zde možnost provést posudek pouze na určité části délky prutu.

Klasifikace průřezu	Programem
Jen elastický posudek	Ne
Jen posudek na únosnost	Ne
Křivky pro klopení 6.3.2	Podle Ocel>Nosníky>Nastavení
<input checked="" type="checkbox"/> Pole	
Pozice	Rela
Od počátku (x)	0
Od konce (x')	0

**Vlastnosti**

Data o oceli (1)

Klasifikace průřezu: Třída 2

Jen elastický posudek: Ne

**Náhled**

120 %

poměr		
maximální poměr	1	86,16
maximální poměr	2	78,19
maximální poměr	3	124,12

=> Třída průřezu: 1  
 Poměr šířky ke tloušťce pro odsávající pásnice (EN 1993-1-1: Tab.5.2, strana 2),  
 poměr: 3,01 v mase: 0,000 m

poměr		
maximální poměr	1	9,00
maximální poměr	2	10,00
maximální poměr	3	13,91

Klasifikace nastavena uživatelem na Třída 2  
 Kritický posudek v mase: 0,000 m

Vnitřní síly		
NEd	35,13	kN
Vy.Ed	0,32	kN
Vz.Ed	16,30	kN
TEd	0,00	kNm
My.Ed	-81,02	kNm
Mz.Ed	-1,27	kNm

Po zatržení „Jen posudek na únosnost,“ chybí posudek na vzpěr.

**Vlastnosti**

Data o oceli (1)

Klasifikace průřezu: Třída 2

Jen elastický posudek: Ano

Jen posudek na únosnost: Ano

Křivky pro klopení 6.3.2: Podle Ocel>Nosníky>Nasta

**Náhled**

110 %

Jen elastický posudek  
 Posudek na osovou sílu  
 Podle článku EN 1993-1-1: 6.2.3. a vzore (6.5)

Tabulka hodnot		
Nz.Rd	152,56	kN
Jen_posudek	0,00	-

Posudek na smyk (My)  
 Podle článku EN 1993-1-1: 6.2.6. a vzore (6.17)

Tabulka hodnot		
Vy.Rd	427,53	kN
Jen_posudek	0,00	-

Posudek na smyk (Vz)  
 Podle článku EN 1993-1-1: 6.2.6. a vzore (6.17)

Tabulka hodnot		
Vz.Rd	354,76	kN
Jen_posudek	0,00	-

Posudek chybového momentu (My)  
 Podle článku EN 1993-1-1: 6.2.5. a vzore (6.12)  
 Klasifikace průřezu je 2.

Tabulka hodnot		
My.Rd	120,75	kNm
Jen_posudek	0,07	-

Posudek chybového momentu (Mz)  
 Podle článku EN 1993-1-1: 6.2.5. a vzore (6.12)  
 Klasifikace průřezu je 2.

Tabulka hodnot		
Mz.Rd	20,16	kNm
Jen_posudek	0,00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly  
 Podle článku EN 1993-1-1: 6.2.9.1. a vzore (6.41)  
 Klasifikace průřezu je 2.

Tabulka hodnot		
MNz.Vy.Rd	120,75	kNm
MNz.Vz.Rd	20,16	kNm

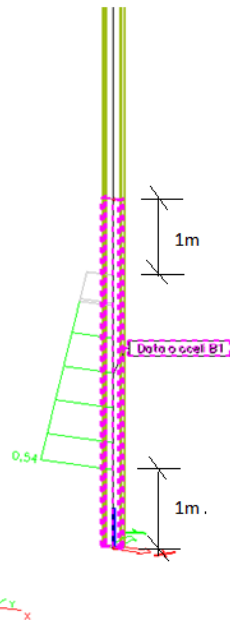
alfa: 2,00 beta: 1,00  
 Jen\_posudek: 0,61  
 Přvek VYHOVI na únosnost!

Pomocí položky **Pole** si uživatel může definovat konkrétní polohu na prutu, kde chce nechat provést posudek.

Pole	
Pozice	Abso
Od počátku (x) [m]	1,000
Od konce (x) [m]	1,000
Prvek	B1

Nastavení oceli

- Náběh
- Data pro posudek dílce
  - Data o oceli
  - Data prutu o vzpěru
  - Vzpery bránící klopení
  - Výztuhy
  - Příčné výztuhy
  - Data lokálních příčných sil
- Svářnost oceli
- Posudky MSJ
- Posudek**
- Posudek prutů podle SIN
- Posudky MSP - Relativní deformace



Náhled

110 % default

**Posudek oceli**

Linejní výpočet, Extrem : Prvek  
 Výběr : B1  
 Kombinace : CO 1  
 EN 1993-1-1 posudek  
 Prut B1 1260 15 235 1000 10,54

Základní data EC3 - EN 1993	
d <sub>05</sub> součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
d <sub>05</sub> součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1,00
d <sub>05</sub> součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro odtahový průřez	1,25

Údaje o materiálu	
mez kluzu f <sub>y</sub>	235,0 MPa
pevnost v tahu f <sub>t</sub>	360,0 MPa
typ oceli	vřísavkový

Vasování: Vybraná třída oceli používá výchozí tabulku redukce tloušťky. Zkontrolujte prosím redukci tloušťky v křivkové materiálu.

...: POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní stažené prvky (EN 1993-1-1: Tab.5.2. strana 1)  
 poměr 22,00 v místě 1,350 m

poměr	
maximální poměr	1 86,07
maximální poměr	2 76,08
maximální poměr	3 124,23

=> Třída průřezu 1  
 Poměr šířky ke tloušťce pro odtahující pásnice (EN 1993-1-1: Tab.5.2. strana 2)  
 poměr 3,01 v místě 1,350 m

poměr	
maximální poměr	1 3,00
maximální poměr	2 10,00
maximální poměr	3 13,50

=> Třída průřezu 1  
 Klasifikace nastává v závislosti na Třídě 2

Kritický posudek v místě 1000 m

Vnitřní síly	
N <sub>Ed</sub>	35,00 kN
W <sub>Ed</sub>	0,32 kN
V <sub>Ed</sub>	16,30 kN
T <sub>Ed</sub>	0,00 kNm
M <sub>y,Ed</sub>	24,73 kNm
M <sub>z,Ed</sub>	2,95 kNm

**Vzpěry bránící klopení** – pomocí vzpěr je možné zamezit klopení ocelového profilu a dosáhnout jednotkového posudku < 1.

- Data pro posudek dílce
- Data o oceli
- Data prutu o vzpěru
- Vzpěry bránící klopení**
- Výztuhy

...: POSUDEK STABILITY:...

Posudek klopení  
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2	
Wv	2.2800e-05	m <sup>3</sup>
Průžný kritický moment M <sub>cr</sub>	4.20	kNm
Relativní šířkost Lambda <sub>LT</sub>	1.13	
Mezní šířkost Lambda <sub>LT,0</sub>	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa <sub>LT</sub>	0.21	
Redukční součinitel Chi <sub>LT</sub>	0.58	
Únosnost na vzpěr M <sub>b,Rd</sub>	3.08	kNm
Jedn. posudek	2.40	-

Pokud posudek na klopení nevychází, můžeme na prut vložit Vzpěry bránící klopení. Pokud je moment na prutu kladný, vkládáme Vzpěry ve směru kladného lokálního systému +Z.

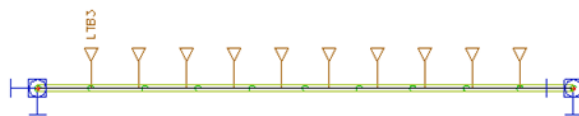
==> Třída průřezu 1  
Kritický posudek v místě: 0.000 m

Vnitřní síly		
NE,Ed	0.00	kN
Vv,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	997.85	kN
TE,Ed		Nm
My,Ed	7.41	Nm
Mz,Ed		Nm

- Data pro posudek dílce
- Data o oceli
- Data prutu o vzpěru
- Vzpěry bránící klopení**
- Výztuhy
- Příčné výztuhy
- Data lokálních příčných sil
- Šířkost oceli
- Posudky MSÚ
- Posudek
- Posudek prutů podle SIN
- Posudky MSP - Relativní deform.

### Vzpěry bránící klopení

Jméno	LTB3
Pozice z	+z
<b>Geometrie</b>	
Zadání souřadnice	Rela
Pozice x	0.100
Počet (n)	10
Pravidelně	<input checked="" type="checkbox"/>
Delta x	0.089
Na začátku	<input checked="" type="checkbox"/> ano
Na konci	<input checked="" type="checkbox"/> ano



Posudek klopení  
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2	
Wv	2.2800e-05	m <sup>3</sup>
Průžný kritický moment M <sub>cr</sub>	25.30	kNm
Relativní šířkost Lambda <sub>LT</sub>	0.48	
Mezní šířkost Lambda <sub>LT,0</sub>	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa <sub>LT</sub>	0.21	
Redukční součinitel Chi <sub>LT</sub>	0.53	
Únosnost na vzpěr M <sub>b,Rd</sub>	4.48	kNm
Jedn. posudek	1.48	-

Druhá možnost je zadání součinitele klopení ve vzpěrnostech systémech. Tím se nepřímou definují vzpěry, které zabraňují klopení. Snížíme tím vzpěrnou délku pro posudek klopení.

### Data o vzpěru

Počet částí - 1

Jméno	BC3
Počet částí	1
Materiál prvku	Ocel, dřevo, další

ez [mm]	0
LSS	standard
Pootočení LSS [deg]	0.00
FEM bn	standard
Vzpěrné a relativní délky	BC3
Vrstva	Vrstva 1
<b>Geometrie</b>	

Vzpěrné a relativní délky.

Základní nastavení    Data o vzpěru

	yy	ky	Posuvný yy	eo dy [mm]	zz	kz	Posuvný zz	eo dz [mm]	kyz	klz
1	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Podle zák ▾		<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Podle zák ▾		1,00	1
2	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný				<input checked="" type="checkbox"/> Pevný					

...:POSUDEK STABILITY:...

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2		
Ww	2,2800e-05	m <sup>3</sup>	
Průžný kritický moment M <sub>cr</sub>	4,20	kNm	
Relativní štíhlost Lambda <sub>LT</sub>	1,13		
Mezní štíhlost Lambda <sub>LT,0</sub>	0,40		
Křivka klopení	a		
Imperfekce Alfa <sub>LT</sub>	0,21		
Redukční součinitel Chi <sub>LT</sub>	0,98		
Únosnost na vzpěr M <sub>b,Rd</sub>	3,08	kNm	
Jedn. posudek	2,40	-	

Vzpěrné a relativní délky.

Základní nastavení    Data o vzpěru

	yy	ky	Posuvný yy	eo dy [mm]	zz	kz	Posuvný zz	eo dz [mm]	kyz	klz
1	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Podle zák ▾		<input checked="" type="checkbox"/> Pevný		Podle zák ▾		1,00	0,20
2	<input checked="" type="checkbox"/> Pevný				<input checked="" type="checkbox"/> Pevný					

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2		
Ww	2,2800e-05	m <sup>3</sup>	
Průžný kritický moment M <sub>cr</sub>	22,98	kNm	
Relativní štíhlost Lambda <sub>LT</sub>	0,48		
Mezní štíhlost Lambda <sub>LT,0</sub>	0,40		
Křivka klopení	a		
Imperfekce Alfa <sub>LT</sub>	0,21		
Redukční součinitel Chi <sub>LT</sub>	0,93		
Únosnost na vzpěr M <sub>b,Rd</sub>	4,56	kNm	
Jedn. posudek	1,49	-	

**Výztuhy** – se používají pro zabránění boulení štíhlých vysokých profilů. Pokud posudek prvku nevyhovuje, použijí se výztuhy. Vhodným rozmístěním se dá boulení zcela eliminovat.

Data pro posudek dílce

- Data o oceli
- Data prutu o vzpěru
- Vzpěry bránící klopení
- Výztuhy
- Dřezné výztuhy

Výztuha

Jméno	Výz
Materiál	S 235
Tloušťka [mm]	20
Zmenšit [mm]	1
<input checked="" type="checkbox"/> Geometrie	
Zadání souřadnice	Rela
Pozice x	0,100
Počet (n)	6
Pravidelně	<input checked="" type="checkbox"/>
Delta x	0,160
Na začátku	<input checked="" type="checkbox"/> ano
Na konci	<input checked="" type="checkbox"/> ano

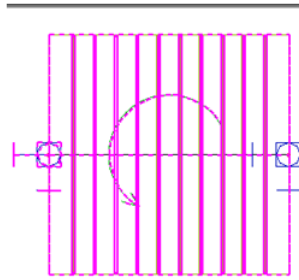
OK    Storno



Posudek boření  
v poli vzpěru 1  
Podle článku EN 1993-1-5: 5.6.7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
a	2,000 m
h <sub>w</sub>	1990 mm
t	2 mm
f <sub>yw</sub>	235,0 MPa
E <sub>a</sub>	120 MPa
k <sub>tau</sub>	5,34
S <sub>oma E</sub>	0,2 MPa
tau <sub>cr</sub>	1,0 MPa
Chi <sub>w</sub>	0,07
bf	82 mm
tf	2 mm
a	2 mm
M <sub>f,Rd</sub>	0,500 kNm
Chi <sub>f</sub>	0,00
Chi <sub>V</sub>	0,07
V <sub>b,Rd</sub>	38,92 kN
E <sub>a</sub> 1	39,19
E <sub>a</sub> 3	39,25
M <sub>p,Rd</sub>	419,74 kNm

Jedn. posudek 39,19 (5,10)



Výztuha (1)

Jméno	Výz
Materiál	S 235
Tloušťka [mm]	20
Zmenšit [mm]	1
Prvek	B52
<b>Geometrie</b>	
Zadání souřadnice	Rela
Pozice x	0,100
Počet (n)	10
Pravidelné	<input checked="" type="checkbox"/>
Delta x	0,089
Na začátku	<input checked="" type="checkbox"/>
Na konci	<input checked="" type="checkbox"/>

Posudek boření  
v poli vzpěru 11  
Podle článku EN 1993-1-5: 5.6.7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
a	0,200 m
h <sub>w</sub>	1990 mm
t	2 mm
f <sub>yw</sub>	235,0 MPa
E <sub>a</sub>	120 MPa
k <sub>tau</sub>	5,357
S <sub>oma E</sub>	0,2 MPa
tau <sub>cr</sub>	1,0 MPa
Chi <sub>w</sub>	0,72
bf	82 mm
tf	2 mm
a	0,050 m
M <sub>f,Rd</sub>	418,37 kNm
Chi <sub>f</sub>	0,00
Chi <sub>V</sub>	0,72
V <sub>b,Rd</sub>	389,93 kN
E <sub>a</sub> 3	39,1
E <sub>a</sub> 1	44,41
M <sub>p,Rd</sub>	419,74 kNm

Jedn. posudek 3,91 (5,10)

## Příčné výztuhy – trapézový plech

- Data pro posudek dílce
- Data o oceli
- Data prutu o vzpěru
- Vzpěry bránící klopení
- Výztuhy
- Příčné výztuhy**

Důležité je správné zadání příčné výztuhy. To je závislé za momentu, který vzniká na prutovém prvku. V tomto případě kladný ohybový moment. Proto zadáme pozici **+z**, pozici výztuhy **Kladný**, pozice šroubu **Dolní pánsnice**.

Posudek klopení  
Podle článku EN 1993-1-1: 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení	
Metoda pro křivku klopení	Art 6.3.2.2
W <sub>y</sub>	22800e-05 m <sup>3</sup>
Průžný kritický moment M <sub>cr</sub>	4,20 kNm
Relativní štíhlost Lambda LT	1,13
Mezní štíhlost Lambda LT,0	0,40
Křivka klopení	a
Imperfekce Alfa LT	0,21
Redukční součinitel ChiLT	0,58
Unosnost na vzpěr M <sub>b,Rd</sub>	4,40 kNm
Jedn. posudek	1,248

==> Tříska průřezu 1  
Kritický posudek v místě 0,000 m

Vnitřní síly	
NEd	0,00 kN
Vy,Ed	0,00 kN
Vz,Ed	997,65 kN
My,Ed	7,41 kNm

Příčné výztuhy

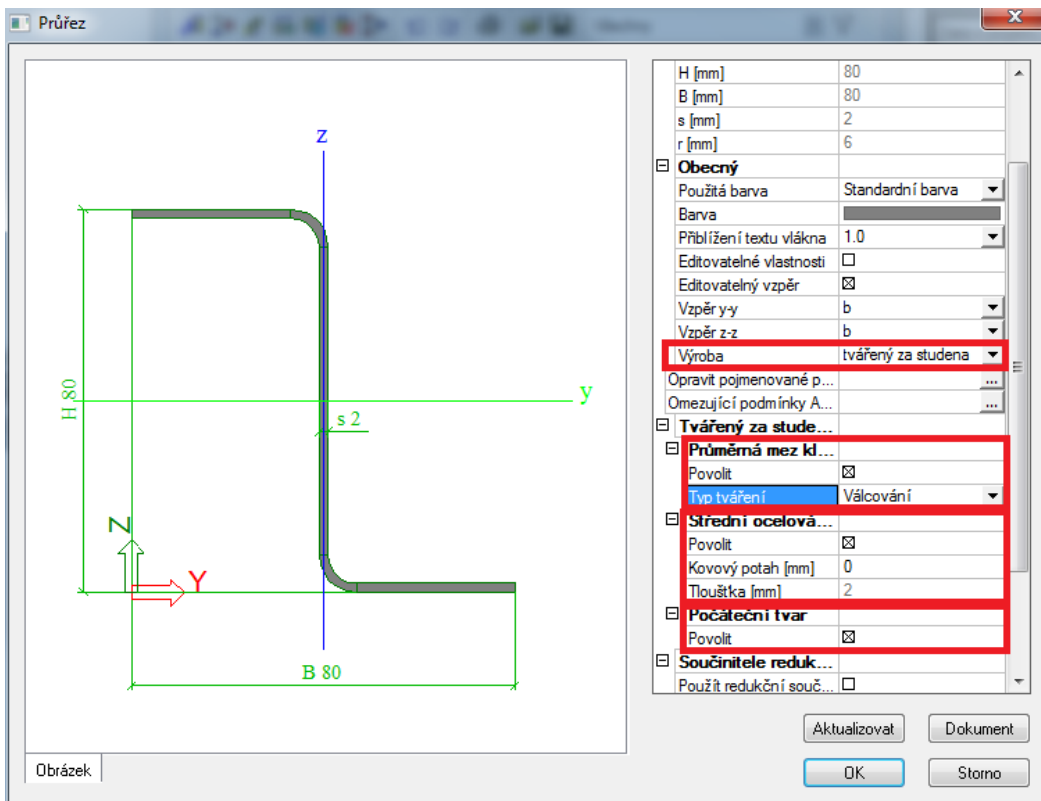
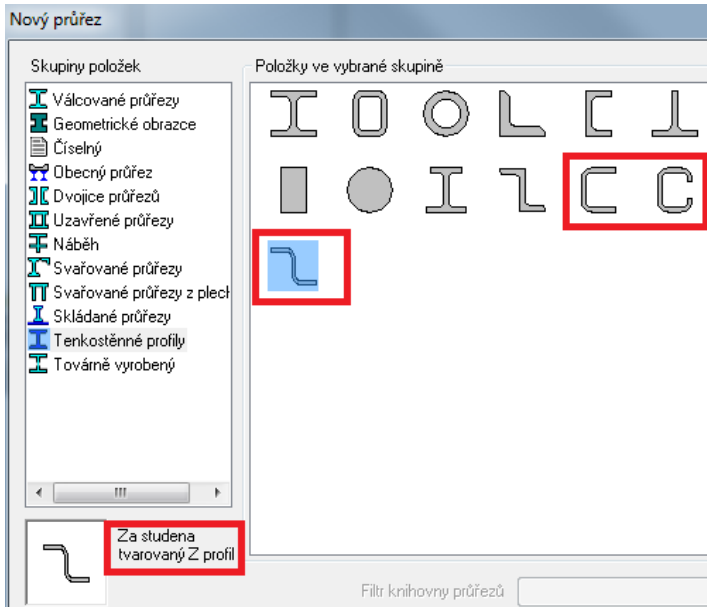
Jméno	D1
Křihovna výztuh	Výztuha1
Pozice z	+ z
k	1 a 2 pole
Pozice výztuhy	Kladný
Pozice šroubu	Dolní pánsnice
Rozeč šroubů	br
L <sub>f</sub> - vzdálenost rámu [m]	3,000
L <sub>d</sub> - délka příčné výztuhy [m]	1,000
<b>Geometrie</b>	
Zadání souřadnice	Rela
Pozice x1	0,000
Pozice x2	1,000
Počátek	Od počátku

Posudek klopení  
Podle článku EN 1993-1-1: 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení	
Metoda pro křivku klopení	Art 6.3.2.2
W <sub>y</sub>	22800e-05 m <sup>3</sup>
Průžný kritický moment M <sub>cr</sub>	9,43 kNm
Relativní štíhlost Lambda LT	0,76
Mezní štíhlost Lambda LT,0	0,40
Křivka klopení	a
Imperfekce Alfa LT	0,21
Redukční součinitel ChiLT	0,62
Unosnost na vzpěr M <sub>b,Rd</sub>	4,40 kNm
c <sub>0Mk</sub>	5,63 kNm/m
c <sub>0Pk</sub>	42,03 kNm/m
c <sub>0Ak</sub>	0,92 kNm/m
c <sub>100</sub>	5,20 kNm/m
Výhř. ok	0,00 kNm/m
Jedn. posudek	1,168

Data lokálních příčných sil se používají pro posudky ocelových profilů tvarovaných za studena.

- Data pro posudek dílce
  - Data o oceli
  - Data prutu o vzpěru
  - Vzpěry bránící klopení
  - Výztuhy
  - Příčné výztuhy
  - Data lokálních příčných sil**



Účinky lokálních příčných sil jsou definovány v čl. 6.1.7, str. 47.

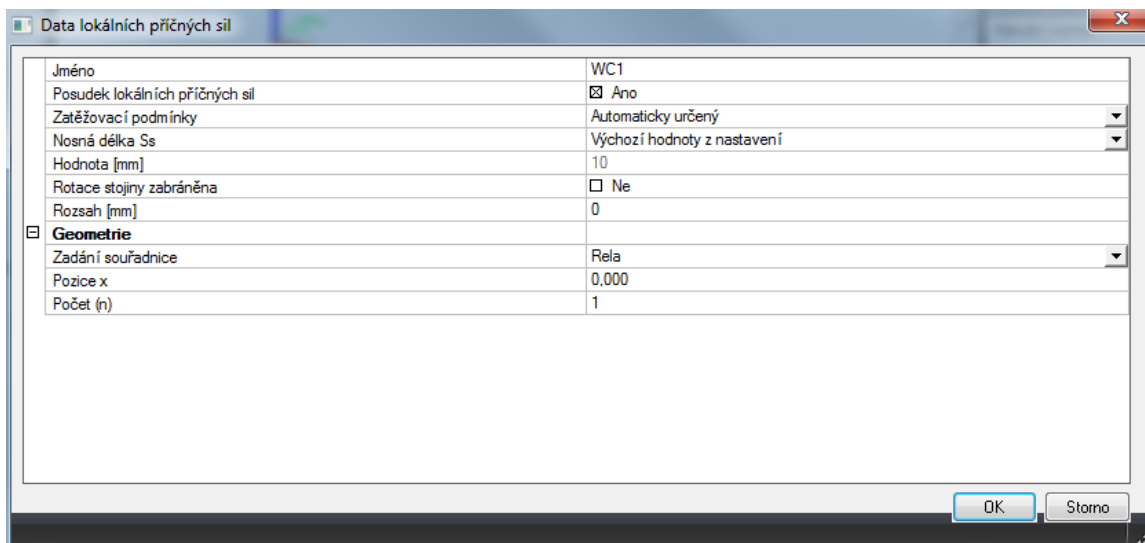
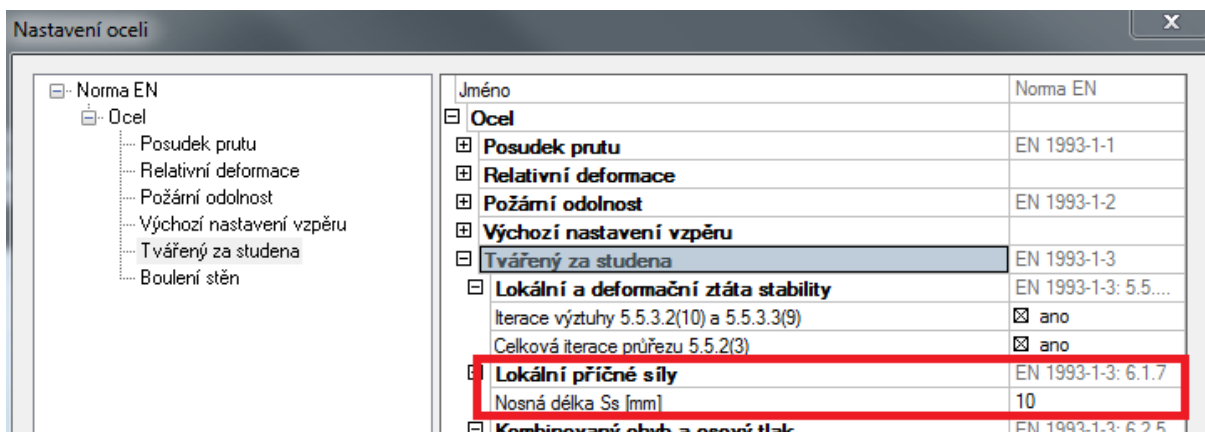
Posudek se provádí POUZE v případě zatížení Vz.

Únosnost pro lokální příčnou sílu se bere relativně vzhledem k podpoře, NIKOLI podle lokální osy z. Hodnota  $F_{Ed}$  by tedy měla být určena podle souřadnicového systému osy LCS a NIKOLI vzhledem k souřadnicovému systému hlavní osy!

Má-li průřez více stojin, používá se pro stanovení zatěžovacích podmínek maximální výška stojiny.

Oproti čl. 6.1.7.2(4) se v programu Scia Engineer používá vždy přesná zadaná nosná délka  $s_s$ , tj. není implementováno zjednodušení spočívající v použití minimální délky pro obě protilehlá zatížení.

Posudek lokálních příčných sil se standardně provádí s použitím výchozího nastavení. Toto výchozí nastavení se určuje v dialogovém okně **Nastavení oceli**. V případě potřeby může uživatel výchozí nastavení přepsat pomocí volby **Lokální příčné síly – další data**.



Jméno	
Posudek lokálních příčných sil	Není-li vybráno, nebude proveden posudek lokálních příčných sil.
Zatěžovací podmínky	Zatěžovací podmínky jsou standardně určovány automaticky. Pomocí této výběrové položky může uživatel výchozí nastavení změnit. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Automaticky určený</li> <li>- Koncová jedno-pásnice (EOF)</li> <li>- Vnitřní jedno-pásnice (IOF)</li> <li>- Koncová dvou-pásnice (ETF)</li> <li>- Vnitřní dvou-pásnice (ITF)</li> </ul>
Nosná délka $s_x$	Výchozí hodnoty z nastavení Nosná délka $s_x$ se standardně načítá z nastavení oceli.  <b>Připojený k průřezu</b> Je-li výběrová položka Nosná délka $s_x$ nastavena na hodnotu Připojený k průřezu, uživatel může vybrat průřez pomocí správce průřezů. Nosná šířka bude poté nastavena shodně s šířkou průřezu.  <b>Ruční zadání</b> Je-li výběrová položka Nosná délka $s_x$ nastavena na hodnotu Ruční zadání, uživatel může zadat požadovanou hodnotu do vstupního pole. V tom případě je vstupní pole omezeno minimální hodnotou 10 mm, nižší hodnoty nejsou povoleny.
Hodnota	Viz výše.
Rotace stojiny zabráněna	Je-li zaškrtnuto políčko Rotace stojiny zabráněna, budou místo vzorců podle obrázků 6.7a a 6.7b použity vzorce uvedené v čl. 6.1.7.2(4), str. 50. Další informace naleznete v manuálu Teoretický základ.
Rozsah	Data lokálních příčných sil se standardně používají jen pro skutečnou polohu, pro niž byla zadána. Pomocí pole Rozsah může uživatel určit, že tato data platí v určitém rozsahu poloh. Tento postup lze použít v případech, kdy se v grafu smykové síly nacházejí dvě špičky (nebo více) blízko sebe. Standardně má tento rozsah hodnotu 0 mm, což znamená, že data platí jen pro aktuální úsek. Rozsah nemůže být záporný.
Pozice x	Definuje polohu přídavných dat lokálních příčných sil na nosníku. Tato hodnota je analogická definici všech ostatních typů přídavných dat v programu Scia Engineer.
Zadání souřadnice	Viz výše.
Opakování	Viz výše.

Při posudku je v náhledu vytištěna poznámka, že se jedná o posudek zastudena tvarovaného průřezu.

### Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : Vše

Zatěžovací stavy : LC1

EN 1993-1-3 posudek za studena tvarovaných průřezů

Prut B1	Za studena tvarovaný L profil (S0; B; 2; B)	S 235	LC1	1018.89
---------	---	-------	-----	---------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu $f_y$	235.0	MPa
průměrná mez pevnosti $f_{y,a}$	257.6	MPa
k	7	
n	2	
pevnost v tahu $f_u$	360.0	MPa
typ výroby	tvářený za studena	

Tabulka hodnot		
Vb, Rd, z	20.94	kN
Jedn. posudek	2.61	-

### Posudek lokálních příčných sil

Podle článku EN 1993-1-3: 6.1.7.2 a v záporce (6.15b)

Tabulka hodnot		
Stav pásnice	Nevyztužený	
Zatěžovací podmínky	Koncová jedno-pásnice (EOF)	
Natočení stojiny	Nezabráněno	
Vnitřní poloměr ohybu r	8	mm
Délka uložení Ss	10	mm
k	1.03	
k1	0.99	
k4	0.99	

Prvek	lc [mm]	Phi [deg]	hw [mm]	t [mm]	k2	k3	k5	Rw, Rd, j [kN]
3	78	90.00	78	2	0.69	1.00	0.88	3.65

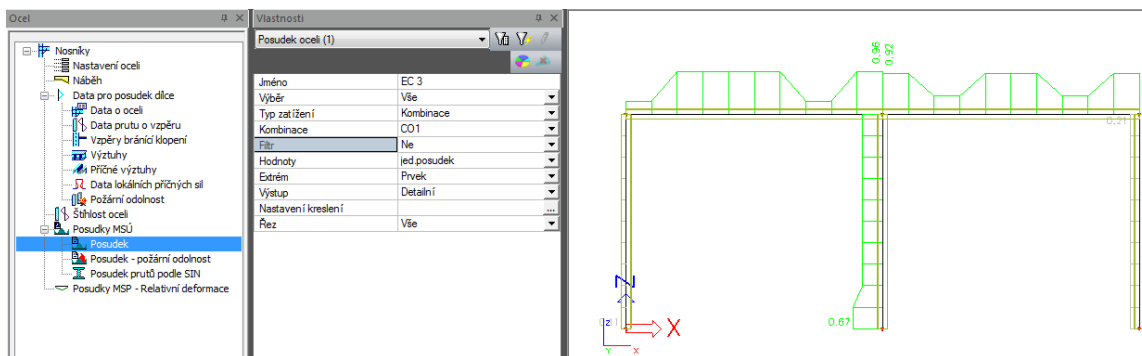
### Posudek požární odolnosti:

Požární odolnost podle EN 1993-1-2



### Posudek konstrukce za běžné teploty

V hlavním stromu nabídek Scia Engineer zvolíme **Ocel** a **Posudek**.

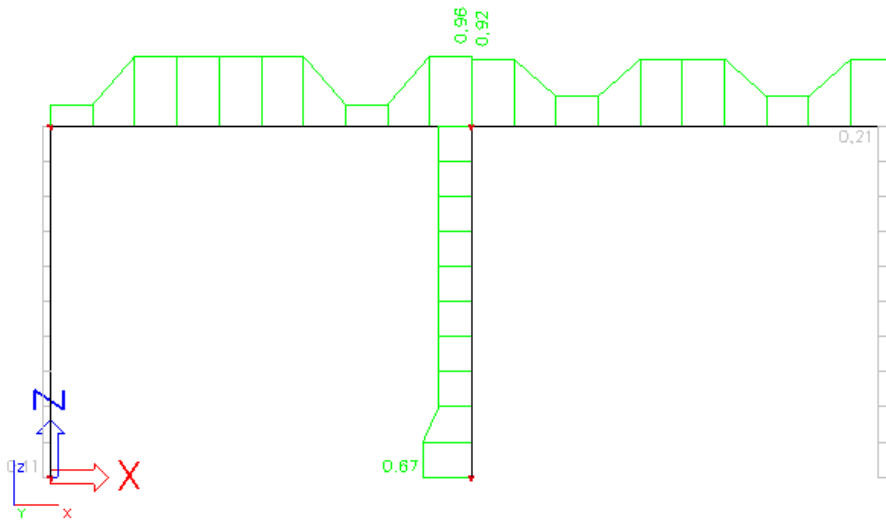


V okně vlastností posudku nastavíme **Výběr Vše** a **Kombinace CO1**.

Ve spodní části na pravé straně jsou **Akce**, zde zvolíme **Obnovit**.

Akce	
Obnovit	>>>
Posudek prvku	>>>
Autodesign	>>>
Rozdělit průřez	>>>
Sjednotit průřezy	>>>
Náhled	>>>

Po provedení posudku únosnosti za běžné teploty na kombinaci zatížení CO1 je zřejmé, že konstrukce vyhoví – viz průběh posudku po prutech konstrukce.



### Posudek nechráněné konstrukce za požární situace v oblasti pevnosti

- ..... Požární odolnost
- ..... Výchozí nastavení vzpěru
- ..... Tvářený za studena
- ..... Boulení stěn

<input checked="" type="checkbox"/> <b>Požární odolnost</b>	EN 1993-1-2
Teplotní křivka	Křivka ISO 834
Součinitel přestupu tepla prouděním (W/m <sup>2</sup> K) [-]	25,00
Emisivita vztažená k požárnímu úseku [-]	1,00
Emisivita vztažená k povrchu materiálu [-]	0,70
Opravný součinitel pro nosníky exponované na 3 stranách [-]	0,70
Polohový faktor toku tepla sáláním [-]	1,00
Typ analýzy	Oblast pevnosti

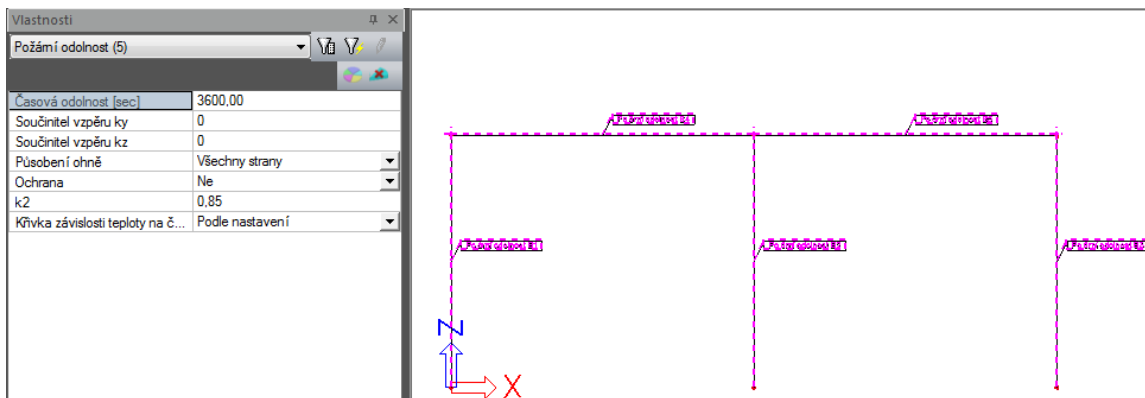
Přistoupíme k posudku požární odolnosti konstrukce, požadovaná doba odolnosti je **60 min.** Ve stromu Ocel spustíme zadání vstupních údajů prvku pro výpočet požární odolnosti kliknutím na Požární odolnost. V dialogu Požární odolnost zadáme parametry prvku ovlivňující jeho požární odolnost. Nejprve provedeme výpočet požární odolnosti konstrukce bez tepelné izolace, nosník je vystaven požáru ze všech stran, součinitel podmínek působení po délce nosníku uvažujeme  $k_2=0,85$ , vzpěr neredukujeme.

Požární odolnost
Σ

Časová odolnost [sec]	3600,00
Součinitel vzpěru ky	0
Součinitel vzpěru kz	0
Působení ohně	Všechny strany
Ochrana	Ne
k2	0,85
Křivka závislosti teploty na času	Podle nastavení

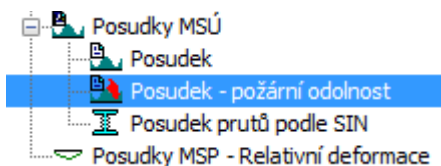
OK
Storno

Výběrem všech prutů konstrukce přiřadíme nastavené parametry prutům.

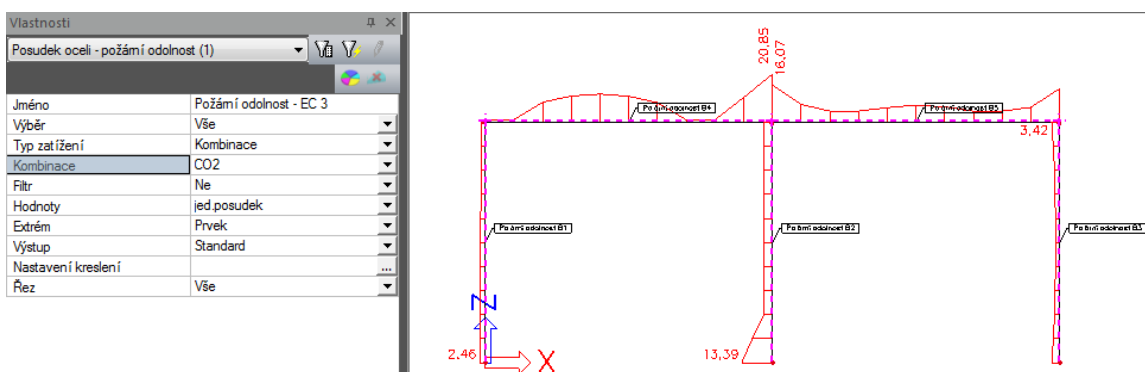


V dialogu **Ocel, Nastavení**, karta **Nastavení pro požární odolnost** máme možnost zvolit teplotní křivku, zadat charakteristiky přestupu tepla do konstrukce, zvolit ze dvou možných norem a určit oblast výpočtu.

Ve stromu spustíme **Posudek - požární odolnost**, posudek provedeme v oblasti pevnosti.



Posouzení za požární situace se provádí na jinou kombinaci zatížení než za běžné teploty. Nastavíme pro provedení posudku únosnosti za požární situace mimořádnou kombinaci zatížení C02. V dialogu vlastností posudku na pravé straně opět nastavíme **Výběr Vše** a **Kombinace CO2**.



Je zřejmé, že nechráněná ocelová konstrukce po 60 minutách trvání požární situace několikanásobně nevyhoví.

**Číselné výstupy** – v dialogu vlastností posudků nastavíme **Výstup** na **Detailní** a vpravo dole v **Akcích** dáme **Obnovit**, pak v okně náhledu je vidět, že nevyhoví.

**Např.:**

alfa 2.00 beta 1.00

jedn. posudek 13.39

Prvek NEVYHOVÍ na únosnost!

EN 1993-1-1 posudek

Požární odolnost podle EN 1993-1-2

Prut B2	I240	S 235	CO2/1	13.39
---------	------	-------	-------	-------

## Posudek nechráněné konstrukce v teplotně/časové oblasti

Požární odolnost	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Požární odolnost</b>	EN 1993-1-2
Výchozí nastavení vzpěru	Teplotní křivka	Křivka ISO 834
Tvářený za studena	Součinitel přestupu tepla prouděním (W/m <sup>2</sup> K) [-]	25,00
Boulení stěn	Emisivita vztažená k požárnímu úseku [-]	1,00
	Emisivita vztažená k povrchu materiálu [-]	0,70
	Opravný součinitel pro nosníky exponované na 3 stranách [-]	0,70
	Polohový faktor toku tepla sáláním [-]	1,00
	Typ analýzy	Teplotní/časová

Abychom zjistili dobu při které je vyčerpána únosnost konstrukce a dosaženo kritické teploty, provedeme posouzení v teplotně/časové oblasti.. V **Ocel, Nastavení, Nastavení pro požární odolnost** přepneme výpočet z **oblasti pevnosti** do **oblasti teplotně/časové**.

Stejným způsobem, jako pro oblast pevnosti, spustíme posudek požární odolnosti, zkontrolujeme **Výběr Vše** a **Kombinace CO2**. V okně náhledu vidíme, že požární odolnost je **23,95 min** namísto požadovaných **60 min**. Tedy po 23,695 min je dosaženo kritické teploty 759,25 stupňů.

Náhled

120 %

výšeky jsou uvedeny pro posouzení v časové oblasti.

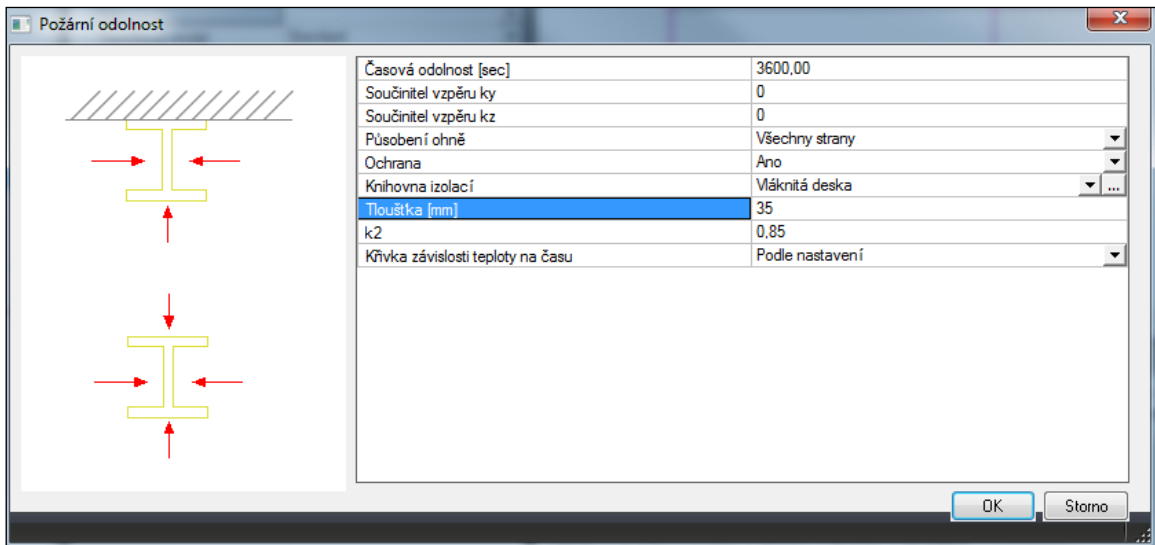
Data pro požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Nomová křivka ISO 834	
Součinitel přestupu tepla prouděním Alfa,c	25,00	W/m2K
Emisivita vztažená k úseku požáru Epsilon,f	1,00	
Emisivita vztažená k ploše materiálu Epsilon,m	0,70	
Polohový faktor toku tepla sáláním Fi	1,00	
Požadovaná požární odolnost	60,00	min
Teplota materiálu Teta a,t	941,52	°C
Teplota plynu Teta,q	945,34	°C
Kritická teplota Teta a,cr	759,25	°C
Požární odolnost	23,95	min
Opravný součinitel Kappa 1	1,00	
Opravný součinitel Kappa 2	0,85	

Abychom, splnili předepsanou podmínku požární odolnosti musíme konstrukci opatřit požárně ochranným materiálem. Izolace se provádí obetonováním, nástřikem, obkladem, podhledem nebo intumescentními (zpěňovacími) nátěry. Pro ocelové konstrukce, především průmyslové, jsou nejpoužívanější nátěry a nástřiky. Hodnoty, stanovené pro dané fyzikální parametry, je třeba korigovat experimentálně zjištěným chováním materiálů. Aplikace jakékoliv nátěru nečiní problém, pokud materiál již není v databázi izolačních materiálů, je třeba pouze zjistit u výrobce programem požadované charakteristiky materiálu, uložit do databáze a zadat jeho tloušťku.

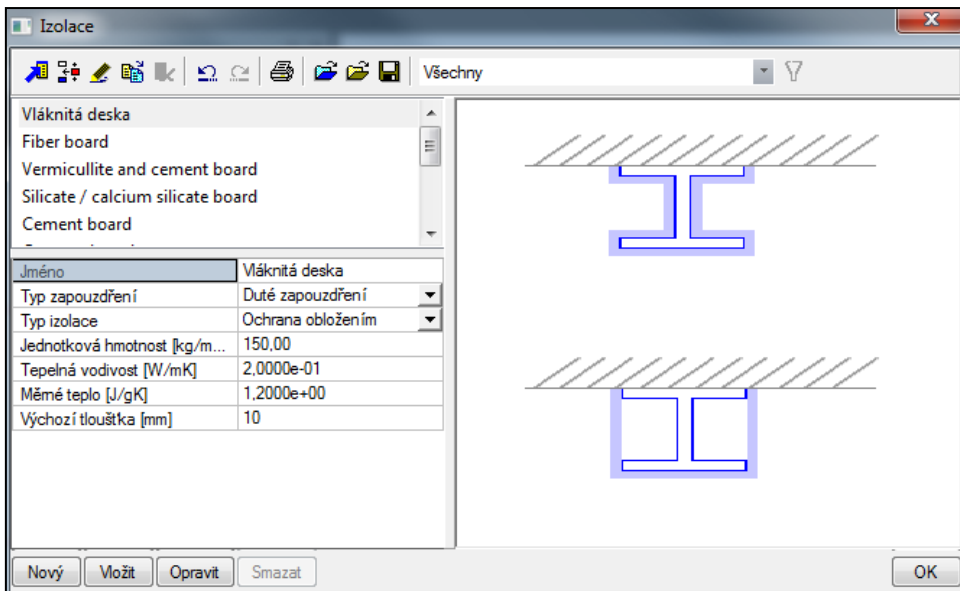
### Posudek konstrukce opatřené požárně ochranným materiálem v oblasti pevnosti

Konstrukci opatříme obkladem vláknitými deskami o tloušťce 25 mm. Je tedy třeba změnit vstupní údaje pro požární odolnost přiřazené všem prutům. Ve stromu zvolíme **Ocel, Požární odolnost**, objeví se dialog **Požární odolnost**, kde nastavíme **Ochrana Ano** a z knihovny izolací vybereme **Vláknitá deska**.

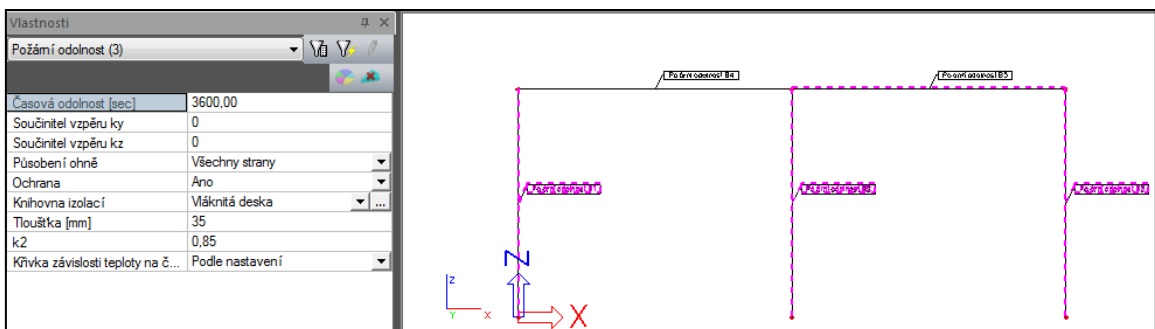


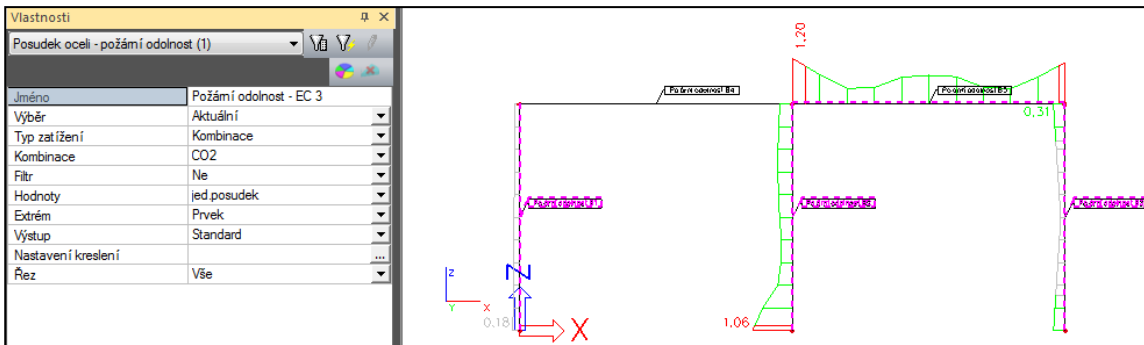


V knihovně izolací můžeme zkontrolovat vlastnosti izolačního materiálu, **Typ zapouzdření – Duté** a **Typ izolace – Ochrana obložením**.



Po uzavření obou dialogů, vybereme opět všechny pruty konstrukce a tím jim přiřadíme nastavené parametry požární odolnosti včetně izolace.





**Požární odolnost podle EN 1993-1-2 v oblasti pevnosti.**  
 Výsledky jsou u vedny pro posouzení v čase  $t = 60.0$  min

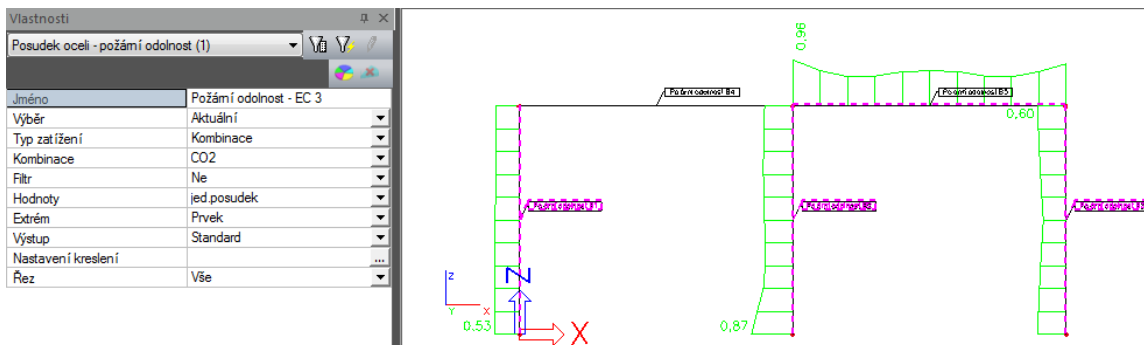
Data pro požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Nomová křivka ISO 834	
Součinitel přestupu tepla prouděním Alfa,c	25.00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztážená k úseku požáru Epsilon,f	1.00	
Emisivita vztážená k ploše materiálu Epsilon,m	0.70	
Pohový faktor toku tepla sáláním Fi	1.00	
Požadovaná požární odolnost	60.00	min
Teplota materiálu Teta a,t	405.48	°C
Teplota plynu Teta,g	945.34	°C
Opravný součinitel Kappa 1	1.00	
Opravný součinitel Kappa 2	0.85	
Expozice nosníku	Všechny strany	
ky,Teta	0.99	
kE,Teta	0.69	

Takto izolovaná konstrukce za požární situace v oblasti pevnosti nevyhoví.

### Posudek konstrukce opatřené požárně ochranným materiálem v teplotně/časové oblasti

Abychom zjistili dobu, při které je vyčerpána únosnost konstrukce a je dosaženo kritické teploty, provedeme posouzení v teplotně/časové oblasti. Opět musíme v **Ocel, Nastavení, Nastavení pro požární odolnost** přepnout výpočet z **oblasti pevnosti** do **oblasti teplotně/časové**.

Stejným způsobem jako pro oblast pevnosti spustíme posudek požární odolnosti, zkontrolujeme **Výběr Vše** a **Kombinace CO2**.



Požární odolnost podle EN 1993-1-2 v teplotní/časové oblasti.  
 Výsledky jsou uvedeny pro posouzení v čase  $t = 0$  min.

Data pro požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Nomová křivka ISO 834	
Součinitel přestupu tepla prouděním Alfa,c	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztažená k úseku požáru Epsilon,f	1,00	
Emisivita vztažená k ploše materiálu Epsilon,m	0,70	
Polohový faktor toku tepla sáláním Fi	1,00	
Požadovaná požární odolnost	60,00	min
Teplota materiálu Teta a,t	405,48	°C
Teplota plynu Teta,g	945,34	°C
Kritická teplota Teta a,cr	759,25	°C
Požární odolnost	<u>180,02</u>	min
Opravný součinitel Kappa 1	1,00	
Opravný součinitel Kappa 2	0,85	
Expozice nosníku	Všechny strany	
Stupeň využití Mu0	0,18	
ky,Teta	1,00	
kE,Teta	1,00	

V okně náhledu vidíme, že požární odolnost je **180,02min** což je více, než požadovaných **60 min**.  
 Tedy po 180,02 min je dosaženo kritické teploty 759,25 stupňů.