

Obsah

Oboustranný přípoj nosníku na sloup	2
Šroubovaný přípoj úhelníků na styčnickový plech	19
Šroubovaný přípoj úhelníků na styčnickový plech	28

Oboustranný přípoj nosníku na sloup

Zadání

Cílem je posoudit oboustranný přípoj nosníku na sloup, který je z levé strany připojen pomocí ohybově tuhé čelní desky a z pravé strany přivařením. Jedná se o rámovou konstrukci s neposuvnými styčníky.

Zatížení nosníku: $M_{y,Sd} = 30 \text{ kNm}$, $V_{z,Sd} = 100 \text{ kN}$

Přítížení sloupu: $N_{x,1} = 700 \text{ kN}$, $N_{x,2} = 500 \text{ kN}$

Sloup: HE 140B - EN 10025 : Fe360

Nosník: IPE 200 - EN 10025 : Fe360

Svary: $a_{w,f} = 6 \text{ mm}$; $a_{w,w} = 4 \text{ mm}$

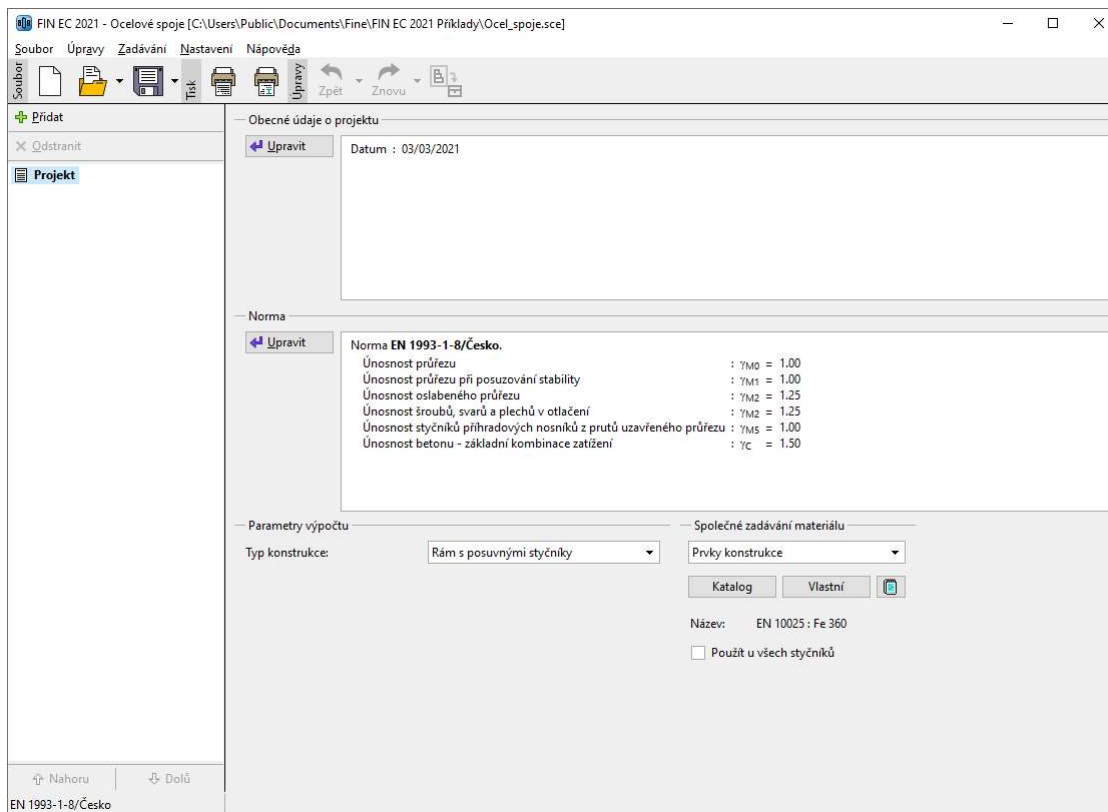
Čelní deska: $b_p = 120 \text{ mm}$, $h_p = 280 \text{ mm}$, $t_p = 12 \text{ mm}$, $a_1 = -70 \text{ mm}$ - EN 10025: Fe360

Poloha šroubů: $w_1 = 30 \text{ mm}$, $e = [35, 80, 120] \text{ mm}$

Šrouby: M16 8.8

Vytvoření nového styčníku

Po spuštění programu "Ocelové spoje" se objeví úvodní obrazovka, ve které lze zadat identifikační údaje projektu, zvolit normu a příslušnou národní přílohu a případně též zadat hromadně materiál pro všechny úlohy projektu.



The screenshot shows the 'FIN EC 2021 - Ocelové spoje' application window. The title bar indicates the file path: 'C:\Users\Public\Documents\Fine\FIN EC 2021 Příklady\Ocel_spoje.sce'. The interface includes a menu bar (Soubor, Úpravy, Zadávání, Nastavení, nápověda) and a toolbar with icons for file operations and navigation. On the left, there is a sidebar with buttons for 'Přidat', 'Odstranit', and 'Projekt'. The main area is divided into sections: 'Obecné údaje o projektu' (General project data) with a 'Datum' field set to '03/03/2021'; 'Norma' (Standard) with a table of material properties for 'Norma EN 1993-1-8/Česko'; 'Parametry výpočtu' (Calculation parameters) with a dropdown for 'Typ konstrukce' set to 'Rám s posuvnými styčníky'; and 'Společné zadávání materiálů' (Common material specification) with a dropdown for 'Prvky konstrukce' set to 'EN 10025 : Fe 360'. There are also buttons for 'Katalog', 'Vlastní', and a checkbox for 'Použít u všech styčnicků'.

Norma EN 1993-1-8/Česko.	
Únosnost průřezu	: $\gamma_{M0} = 1.00$
Únosnost průřezu při posuzování stability	: $\gamma_{M1} = 1.00$
Únosnost oslabeného průřezu	: $\gamma_{M2} = 1.25$
Únosnost šroubů, svarů a plechů v otláčení	: $\gamma_{M2} = 1.25$
Únosnost styčnicků příhradových nosníků z prutů uzavřeného průřezu	: $\gamma_{M5} = 1.00$
Únosnost betonu - základní kombinace zatížení	: $\gamma_C = 1.50$

Úvodní obrazovka projektu

Nejprve stisknutím tlačítka "Upravit" v sekci "Norma" spustíme dialogové okno, kde vybereme příslušnou národní přílohu k EN 1993-1-8 (v našem případě "Česko").

Volba normy

Národní příloha: Česko

Součinitele pro ocelové konstrukce:

Únosnost průřezu	γ_{M0}	=	1.00	[-]	EN 1993-1-1 - kap.6.1
Únosnost průřezu při posuzování stability	γ_{M1}	=	1.00	[-]	EN 1993-1-1 - kap.6.1
Únosnost oslabeného průřezu	γ_{M2}	=	1.25	[-]	EN 1993-1-1 - kap.6.1
Únosnost šroubů, svarů a plechů v otažení	γ_{M2}	=	1.25	[-]	EN 1993-1-8 - kap.2.2
Únosnost styčnicků příhradových nosníků z prutů uzavřeného průřezu	γ_{M5}	=	1.00	[-]	EN 1993-1-8 - kap.2.2

Součinitele pro betonové konstrukce:

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení	γ_c	=	1.50	[-]	EN 1992-1-1 - kap.2.4.2.4
---	------------	---	------	-----	---------------------------


Výchozí OK Storno

Zadání dílčích součinitelů spolehlivosti

Jelikož veškeré prvky v zadání mají shodný materiál, můžeme použít pomůcku "**Společné zadávání materiálu**" v pravém dolním rohu okna. Ze seznamu vybereme položku "**Prvky konstrukce**" a po stisknutí tlačítka "**Katalog**" zadáme požadovaný materiál ("**EN 10025: Fe360**"). Výběr "**Prvky konstrukce**" představuje všechny části styčnicku z konstrukční oceli (sloup, průvlaky, čelní desky apod.). Materiál se do všech prvků projektu přiřadí po zaškrtnutí políčka "**Použít u všech styčnicků**".

Společné zadávání materiálu

Prvky konstrukce

Katalog Vlastní 


Název: EN 10025 : Fe 360

☒ Použít u všech styčnicků

Zadávání společného materiálu

Pro zabránění nečekané ztráty již zadaných dat je nutno nejdříve kladně potvrdit následující dialogové okno. Pokud je použit společný materiál, nelze již dodatečně měnit materiál u jednotlivých prvků.

Otázka

 Materiál pro "Prvky konstrukce" bude přiřazen všem styčnickům.
Chcete pokračovat dál?

OK Storno

Přiřazení společného materiálu všem styčnickům v projektu

V sekci "**Parametry výpočtu**" je třeba nastavit typ konstrukce na "**Rám s neposuvnými styčnickými**". Tento parametr je důležitý pro výpočet tuhosti a následného zatřídění styčnicku (*kloubový, polotuhý, vetknutý*).

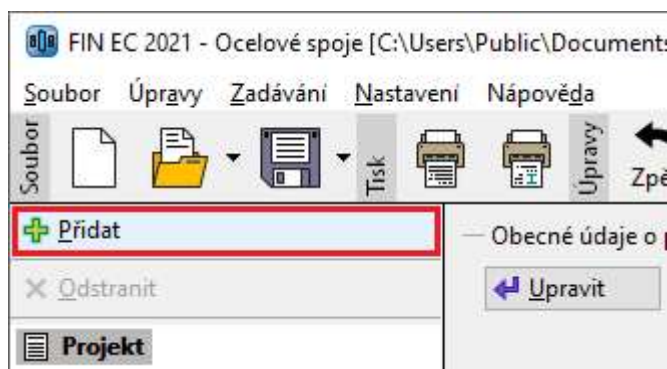
Parametry výpočtu

Typ konstrukce: Rám s posuvnými styčnickými

Rám s posuvnými styčnickými
Rám s neposuvnými styčnickými

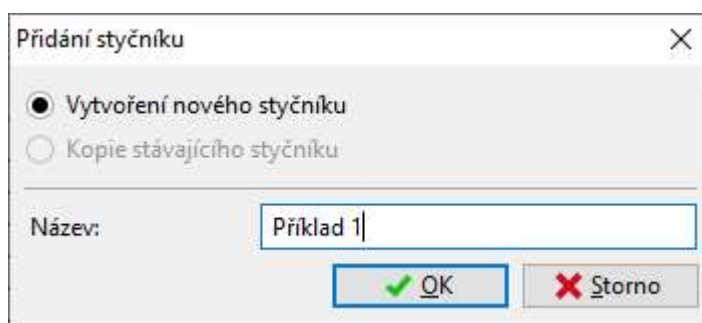
Nastavení typu konstrukce

Po nastavení všech společných parametrů můžeme začít zadávat styčník. Průvodce vytvořením nového styčníku, spustíme tlačítkem "**Přidat**" v záhlaví ovládacího stroměčku.



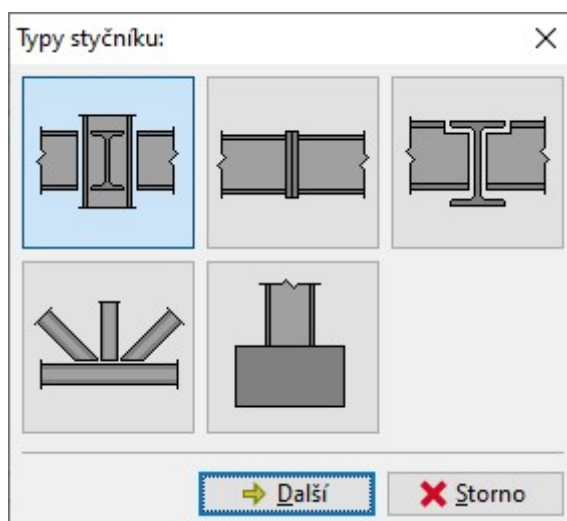
Přidání nového styčníku

Nejprve se objeví dialogové okno, kde vybereme volbu "**Vytvoření nového styčníku**" a přepíšeme výchozí název na "**Příklad 1**".



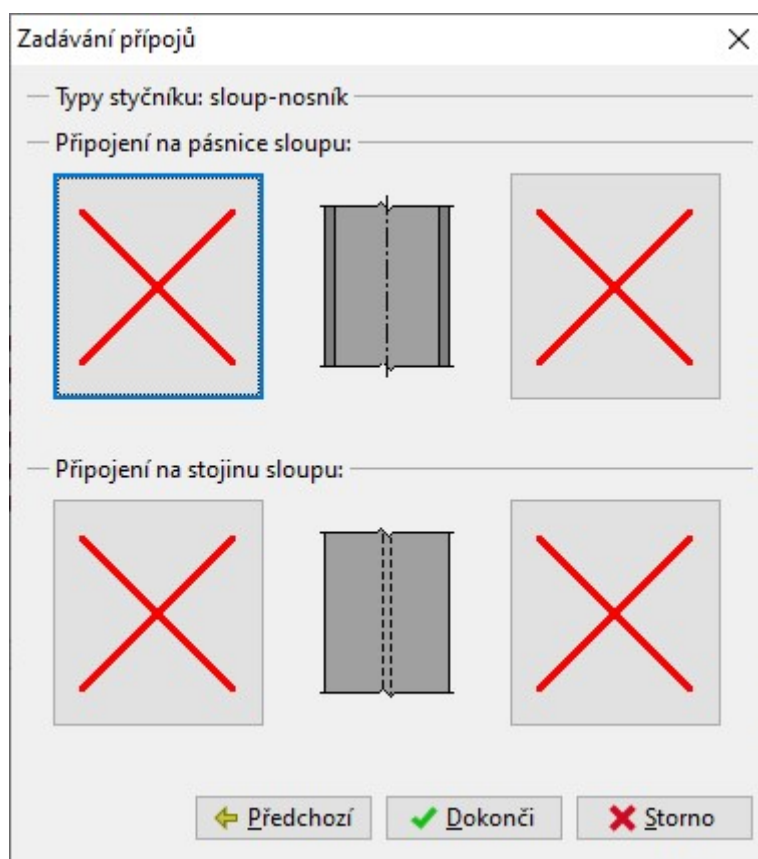
Dialogové okno pro přidání styčníku

Po zmáčknutí tlačítka "**OK**" se spustí okno s nabídkou dostupných typů přípojí. Zvolíme připojení průvlaků na sloup.



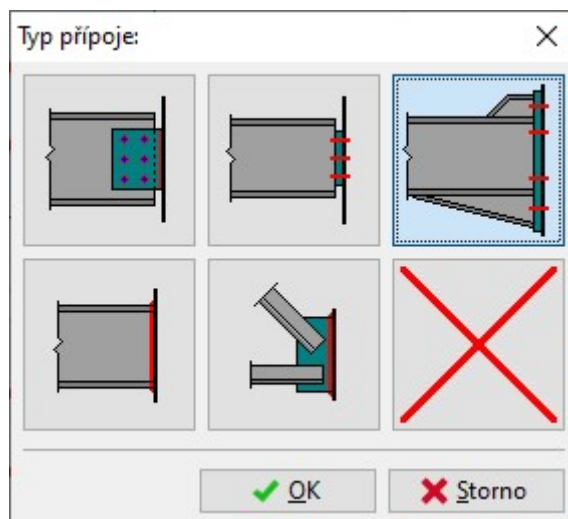
Volba typu styčníku

Následující okno slouží k zadání prvků připojených do styčníku. Jednotlivé přípoje lze zadat kliknutím na příslušná tlačítka "**X**". Pro zadání přípoje na levou pánsnici je tedy nutné kliknout na levé horní tlačítko.



Volba typu přípoje pro levou pásnici

Po stisknutí tohoto tlačítka se objeví dialogové okno pro výběr typu přípoje, kde označíme tlačítko s obrázkem ohybově tuhé čelní desky a potvrdíme tlačítkem **"OK"**. Po zmáčknutí pravého tlačítka v sekci **"Připojení na pásnice sloupu"** obdobným způsobem přiřadíme svařovaný přípoj.

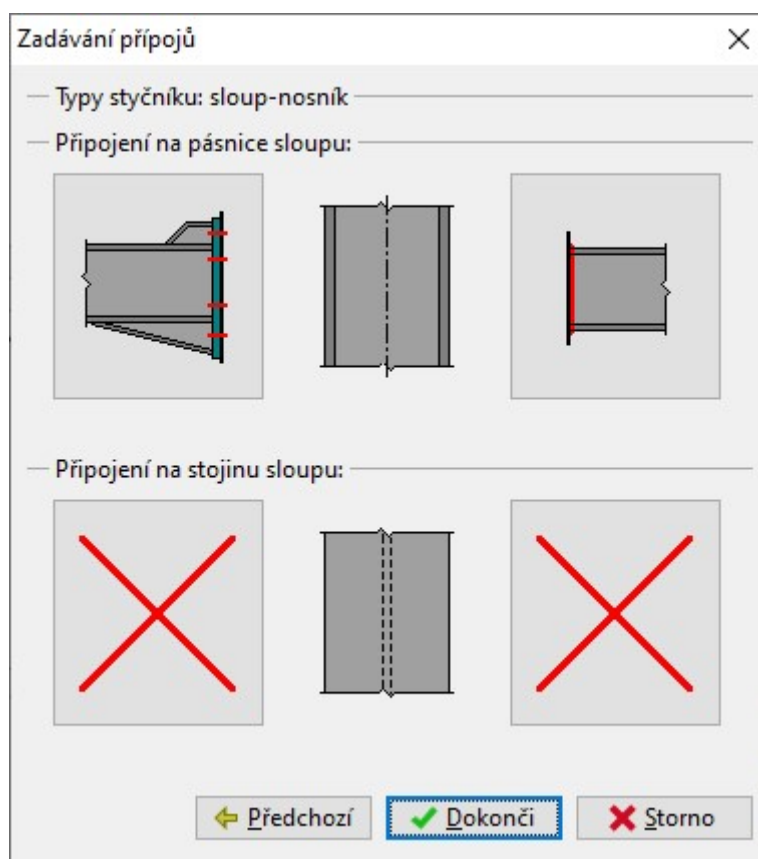


Volba typu přípoje

Pro styčnick na sloupu jsou dostupné následující přípoje (označení odpovídá poloze v okně **"Typ přípoje"**):

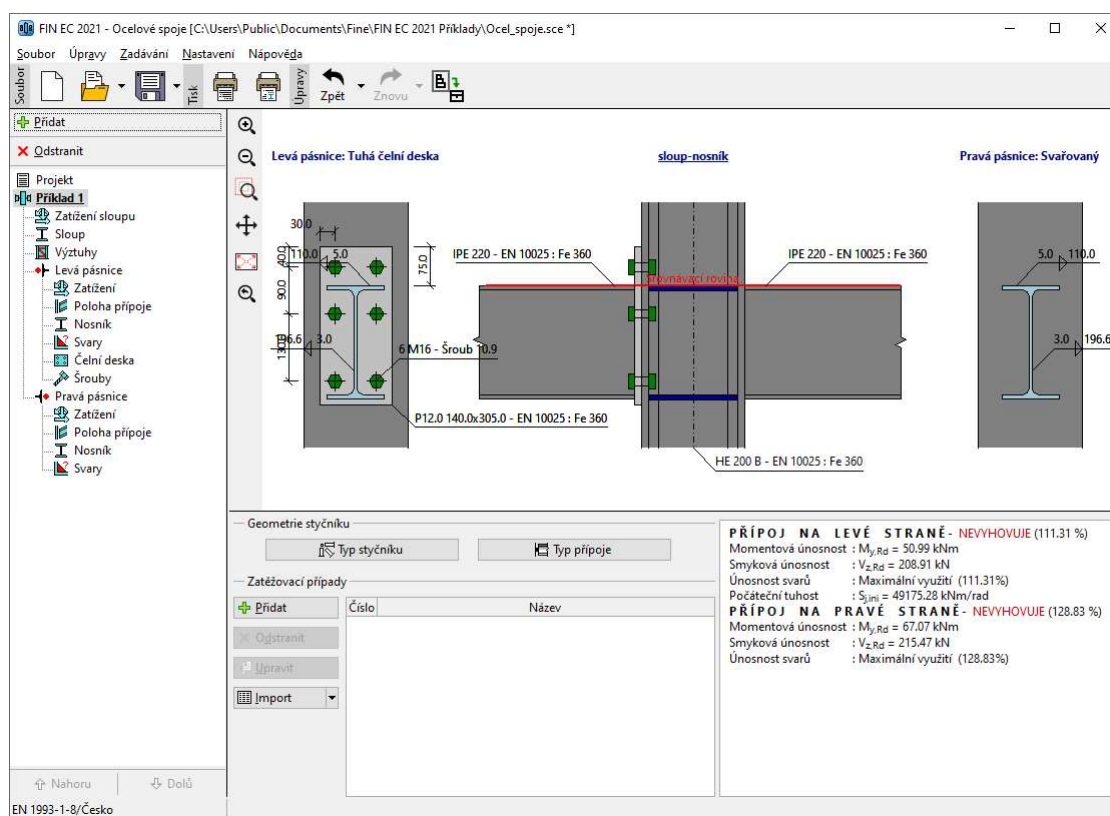
- Vlevo nahoře** • kloubová čelní deska
- Uprostřed nahoře** • břit
- Vpravo nahoře** • ohybově tuhá čelní deska
- Vlevo dole** • svařovaný přípoj
- Uprostřed dole** • přípoj příhradoviny na styčnickový plech

Po správném přiřazení přípojí by měl dialog pro zadání typu přípojí vypadat takto:



Dialogové okno s již zadanými typy přípojí

Po zmáčknutí tlačítka "**Dokonči**" se vygenerují výchozí data pro zvolený styčník, v ovládacím stromečku se vytvoří struktura pro zadávání vlastností styčnicku

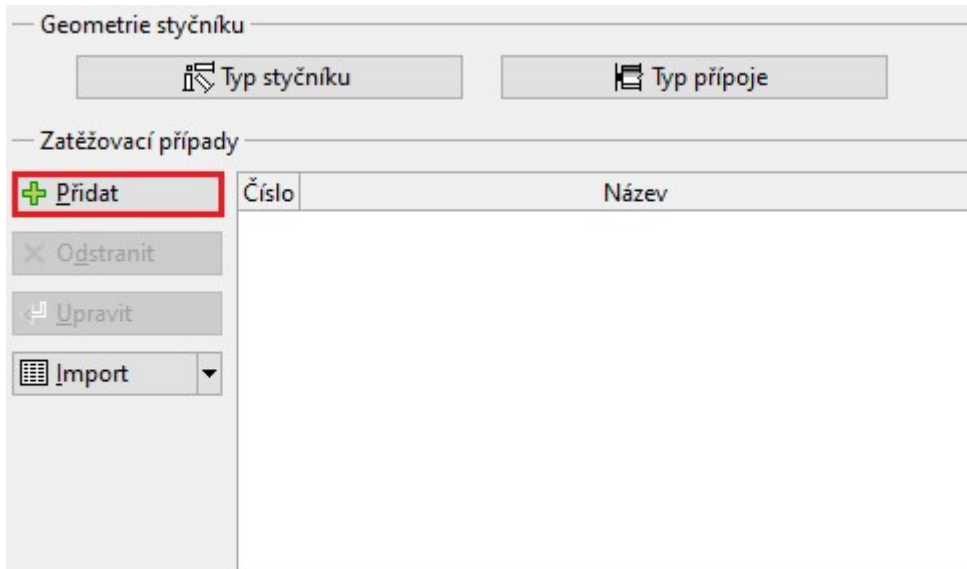


Základní obrazovka programu po zadání geometrie styčnicku

Zadávání jednotlivých částí styčnicku

Veškeré zadávání se ovládá pomocí uzlů v zadávacím stromečku. Uzly jsou generovány v závislosti na typu styčnicku a typu jednotlivých přípojí (pro každý styčnick obsahuje stromeček jiné uzly). Nyní budeme postupně označovat jednotlivé uzly a měnit data dle zadání. Podrobně bude probráno pouze zadávání přípoje u levé pásnice. Zadávání přípoje u pravé pásnice je analogické.

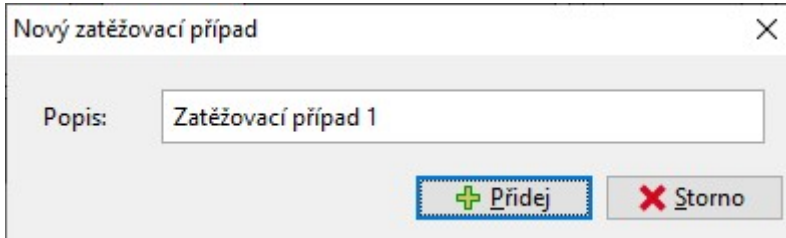
Aby bylo přístupné zadávání zatížení, je nutné nejprve vytvořit minimálně jeden zatěžovací případ. Zatěžovacím případem rozumíme vnitřní síly ze zatěžovací kombinace pro mezní stav únosnosti. Tyto síly se tedy vyskytují ve styčnicku ve stejném okamžiku a slouží jako vstupní hodnoty pro posouzení přípojí. Počet zadaných zatěžovacích případů není omezen. Nový zatěžovací případ spustíme tlačítkem "**Přidat**" v části "**Zatěžovací případy**". Dalšími tlačítka "**Odstranit**" a "**Upravit**" umožňují aktuálně označený zatěžovací případ odstranit resp. upravit jeho název.



The screenshot shows a software window titled "Geometrie styčnicku". It has two tabs: "Typ styčnicku" and "Typ přípoje". Below the tabs is a section titled "Zatěžovací případy". On the left side of this section, there are four buttons: "Přidat" (highlighted with a red box), "Odstranit", "Upravit", and "Import". To the right of these buttons is a table with two columns: "Číslo" and "Název". The table is currently empty.

Tlačítko pro přidání nového zatěžovacího případu

Pro vložení nového zatěžovacího případu je nutné nejprve zadat název. Okno potvrdíme tlačítkem "**Přidej**"



The screenshot shows a dialog box titled "Nový zatěžovací případ". It has a close button (X) in the top right corner. Inside the dialog, there is a label "Popis:" followed by a text input field containing the text "Zatěžovací případ 1". At the bottom right of the dialog, there are two buttons: "Přidej" (highlighted with a blue box) and "Storno".

Zadávací okno "Nový zatěžovací případ"

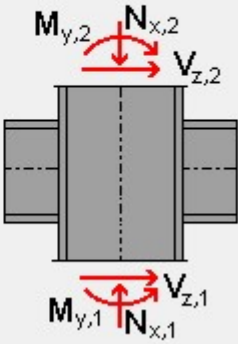
Zatížení sloupu

Pokud je zadán minimálně jeden zatěžovací případ, je možné přejít do části "**Zatížení sloupu**" ovládacího stromečku. Horní přitížení sloupu osovou silou 500 kN zadáme do položky "**N_{x,2}**". Jelikož je sloup z pravé i levé strany zatížen posouvající silou 100 kN , je nutné pro zachování podmínek rovnováhy zadat spodní přitížení sloupu 700 kN do položky "**N_{x,1}**".

Zatěžovací případ: Zatěžovací případ 1

— Hodnoty zatížení —

$M_{y,2}$	=	<input type="text" value="0.00"/>	[kNm]
$N_{x,2}$	=	<input style="border: 2px solid red;" type="text" value="500.00"/>	[kN]
$V_{z,2}$	=	<input type="text" value="0.00"/>	[kN]
$M_{y,1}$	=	<input type="text" value="0.00"/>	[kNm]
$N_{x,1}$	=	<input style="border: 2px solid red;" type="text" value="700.00"/>	[kN]
$V_{z,1}$	=	<input type="text" value="0.00"/>	[kN]




Zadávací rám pro vnitřní síly na sloupu

Poté je možné přejít do části "**Sloup**" ovládacího stroměčku.

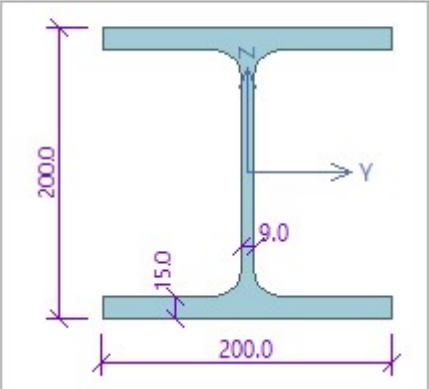
Sloup

Tato část slouží k zadání geometrie sloupu (průřez, délka, materiál apod.). Tlačítka pro zadání materiálu jsou nepřístupná, neboť je v tomto příkladu používán společný materiál. Okno pro úpravu geometrie spustíme tlačítkem "**Upravit průřez**" nebo kliknutím na obrázek aktuálního průřezu.

— Průřez —

Upravit průřez 

HE 200 B



— Materiál —

Katalog Vlastní

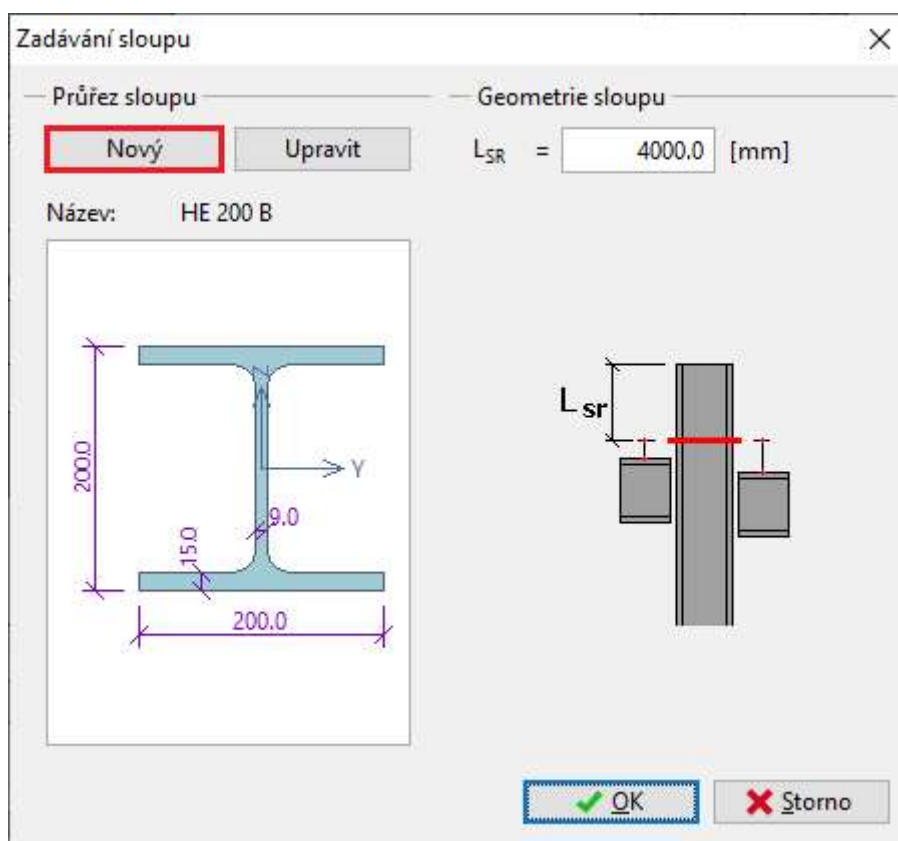
Název: EN 10025 : Fe 360

— Materiálové charakteristiky —

f_y	=	235.0 [MPa]
f_u	=	360.0 [MPa]

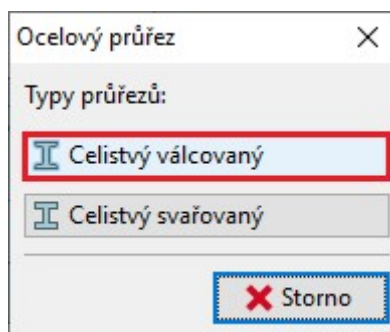
Tlačítko spouštějící okno s vlastnostmi sloupu

Toto okno je obecně používáno pro zadávání průřezu a geometrie. Je tedy určeno nejen pro sloup, ale i pro další prvky jako je např. nosník. V okně lze kromě průřezu zadat též vzdálenost srovnávací roviny od konce sloupu. Tato hodnota je důležitá v případech, kdy je styčník umístěn blízko konce sloupu. Průřez sloupu můžeme změnit tlačítkem "**Nový**".



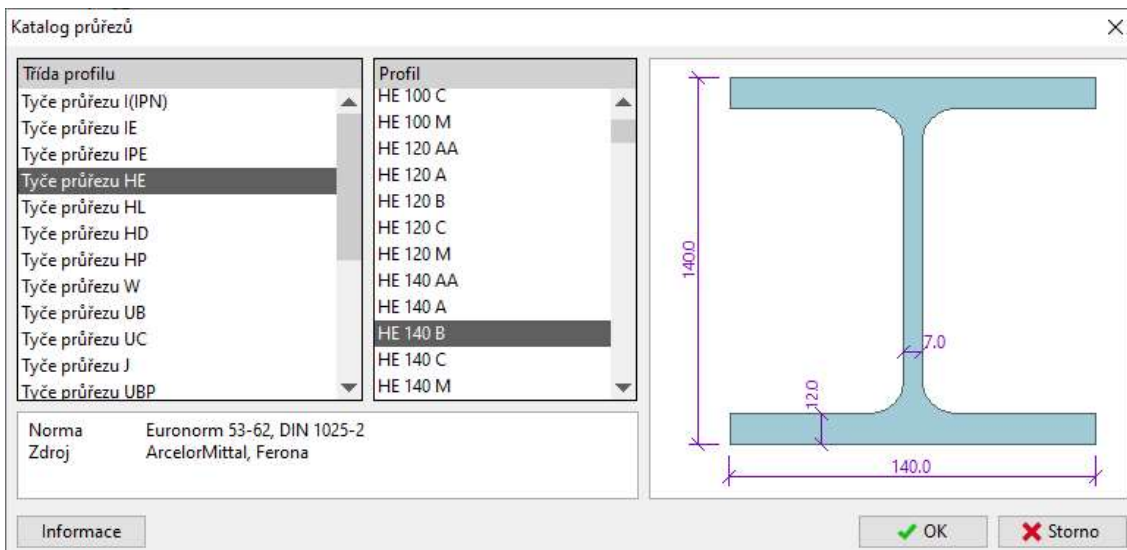
Dialogové okno "Zadávání sloupu"

Nejprve v dialogovém okně "**Ocelový průřez**" vybereme položku "**Celistvý válcovaný**" a zmáčknutím tlačítka "**OK**" spustíme další dialogové okno "**Katalog průřezu**".



Volba typu průřezu

V okně "**Katalog průřezů**" nejprve v levém sloupečku zvolíme "**Tyče průřezu HE**" a pak v pravém seznamu položku "**HE 140B**". Vybraný průřez se přiřadí do dat zmáčknutím tlačítka "**OK**".

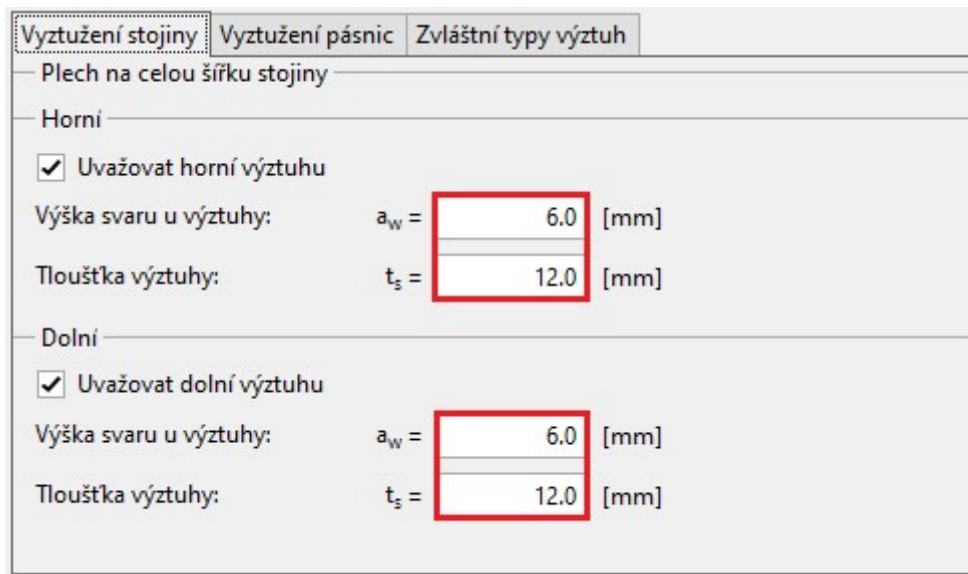


Výběr průřezu z databáze

Dále se přejde do části "Výztuhy".

Výztuhy

Tato část slouží k zadávání výztuh sloupu. Kromě vodorovných výztuh na celou šířku stojiny, které jsou použity v tomto příkladu, lze zadávat vyztužení pásnice příložkami (záložka "Vyztužení pásnic") a speciální smykové výztuhy (záložka "Zvláštní typy výztuh"). V tomto okně pouze změníme hodnoty u položek " a_w " a " t_s " pro horní a dolní výztuhu.



Zadávací rám "Vyztužení stojiny"

Následuje zadání vlastností přípoje nosníku na levou pásnici pomocí ohybově tuhé čelní desky (větev "Levá pásnice" ovládacího stroměčku).

Zatížení

V této části v souladu se znaménkovou konvencí, zobrazenou ve schématu, zadáme vnitřní síly na konci připojeného průvlaku. Zatížení přípoje momentem $M_y = 30kN$ zadáme do položky " M_y " a zatížení posouvající silou $V_z = 100kN$ do položky " V_z ". Kromě těchto hodnot lze zadat zatížení osovou silou do položky " N_x ".

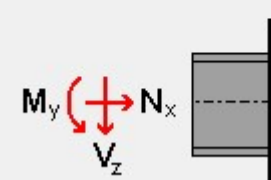
Zatěžovací případ: Zatěžovací případ 1

Hodnoty zatížení

N_x = 0.00 [kN]

V_z = 100.00 [kN]

M_y = 30.00 [kNm]



Zadávací rám "Zatížení" pro přípoj na levé pásnici

Následuje část "**Poloha přípoje**".


Poloha přípoje

Sekce "**Poloha přípoje**" umožňuje zadat excentricitu připojení nosníku či jeho natočení od kolmice. V našem případě lze ponechat výchozí hodnoty a přejít do další části "**Nosník**".

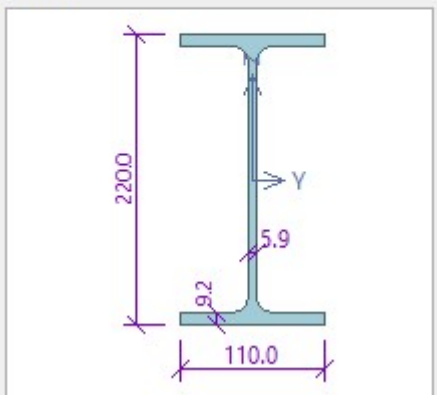
Nosník

Zde lze zadat průřez nosníku a případně přidat náběh nad horní pásnici. Okno pro zadávání se spouští tlačítkem "**Upravit průřez**".

Průřez

Upravit průřez 

IPE 220



Materiál

Katalog Vlastní

Název: EN 10025 : Fe 360

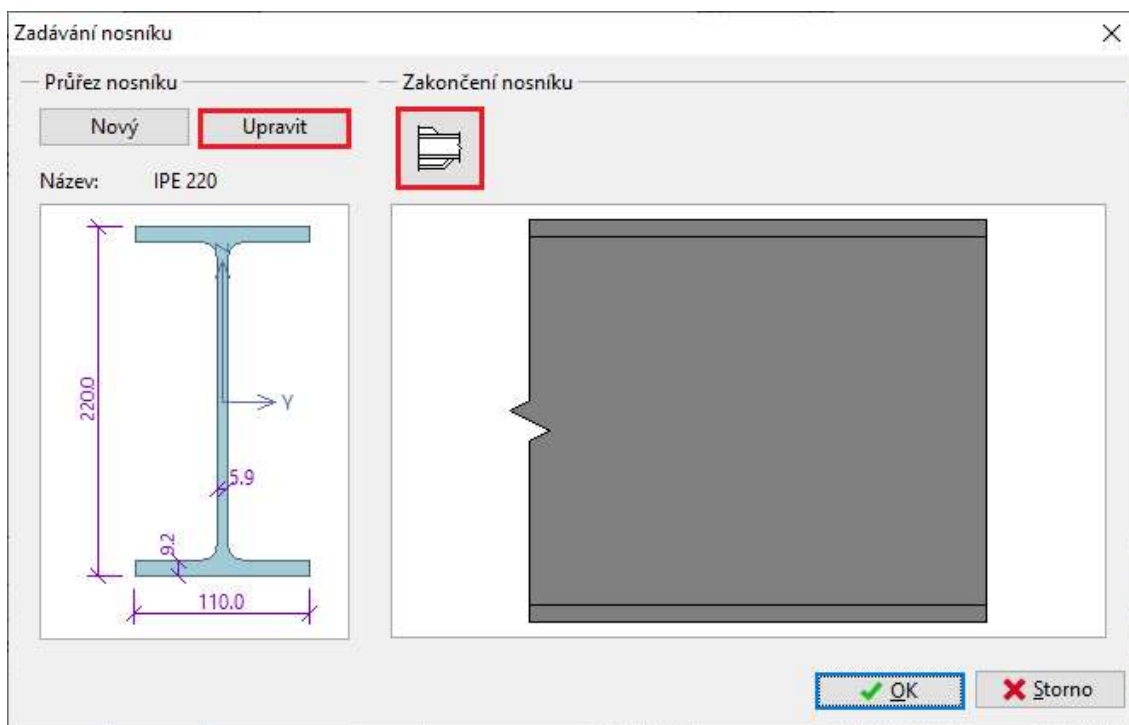
Materiálové charakteristiky

f_y = 235.0 [MPa]

f_u = 360.0 [MPa]

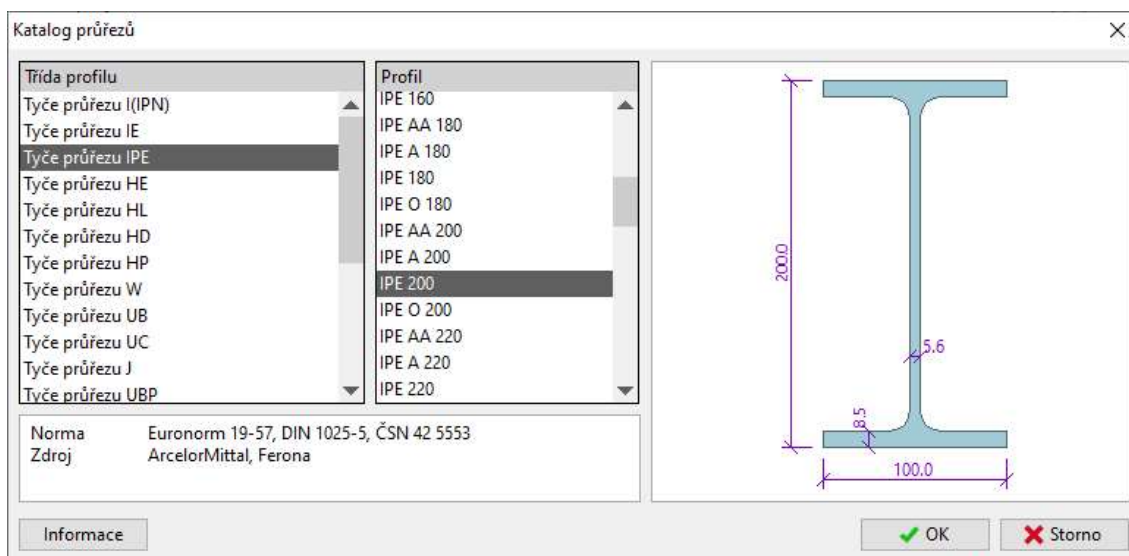
Tlačítko pro úpravu geometrie nosníku

Toto dialogové okno připomíná okno s geometrií sloupu. levá část obsahuje vlastnosti průřezu, pravá pak možnost zadat náběhy nosníku.



Tlačítka pro úpravu průřezu a zadání náběhů

Tlačítkem **"Upravit"** v levé části okna lze změnit válcovaný profil na **"IPE 200"**.



Okno pro úpravu profilu nosníku

Zmáčknutím tlačítka v sekci **"Zakončení nosníku"** se spustí okno pro editaci náběhu nosníku. V záložce **"Horní náběh"** lze vybrat typ **"Náběh bez pásnice"** a pak zadat jednotlivé rozměry dle následujícího obrázku.

Náběhy nosníku

Horní náběh Spodní náběh

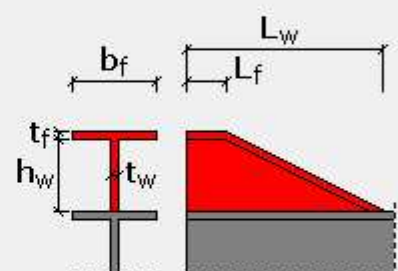
Parametry náběhu

náběh bez pásnice

t_w = 10.0 [mm]
 h_w = 60.0 [mm]
 L_w = 120.0 [mm]
 t_f = 0.0 [mm]
 b_f = 0.0 [mm]
 L_f = 60.0 [mm]
 a_w = 6.0 [mm]

☒ Přidat výztuhu k pásnici náběhu

Zkopírovat do "Spodní náběh" OK Storno



Okno pro zadávání náběhu

Po ukončení oken "**Náběhy nosníku**" a "**Zadávání nosníku**" je možné přejít do části svari, která řeší připojení nosníku na čelní desku.

Svary

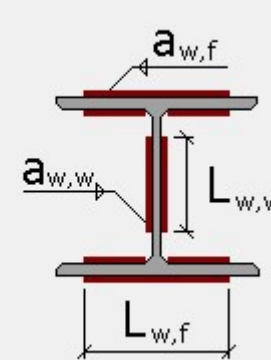
Připojení bude řešeno ovařením po celém obvodu průřezu. V tom případě je třeba zvolit typ svaru "**Svar kolem dokola**". Pro tento typ stačí zadat pouze výšku svaru na pásnici " $a_{w,f}$ " a výšku svaru na stojně " $a_{w,w}$ ". Délky svarů jsou automaticky dopočítány dle profilu nosníku. Libovolná délka svaru může být zadána pro typ svaru "**Svar uživatelský**".

Typ svaru

Svar kolem dokola

Tloušťka a délka svaru

$a_{w,f}$ = 6.0 [mm]
 $L_{w,f}$ = 110.0 [mm]
 $a_{w,w}$ = 4.0 [mm]
 $L_{w,w}$ = 196.6 [mm]



Vlastnosti svaru

Čelní deska

Následuje zadání rozměrů čelní desky včetně polohy šroubů. Dialogové okno "**Editace čelní desky**" pro úpravu geometrie lze spustit kliknutím na tlačítko "**Editace geometrie**" v zadávacím rámu.

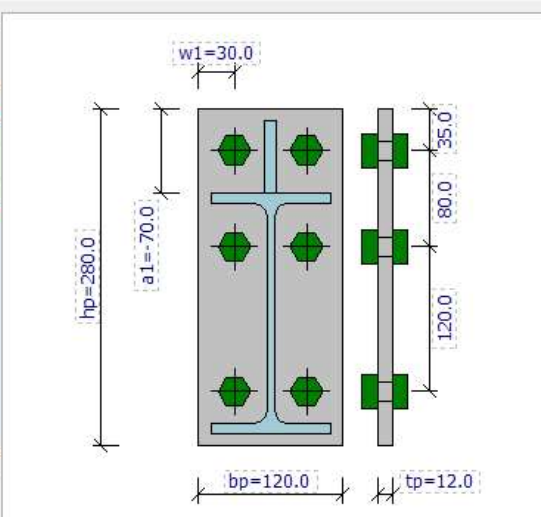
Geometrie		Materiál	
Editace geometrie		Katalog	Vlastní
Rozměry		Název: EN 10025 : Fe 360	
b_p	= 120.0 [mm]	— Materiálové charakteristiky —	
h_p	= 280.0 [mm]	f_y	= 235.0 [MPa]
t_p	= 12.0 [mm]	f_u	= 360.0 [MPa]
Otvory - jednořadé vrtání			
w_1	= 30.0 [mm]		

Tlačítko pro zadání geometrie čelní desky

V tomto dialogovém okně zadáme rozměry čelní desky " b_p ", " h_p ", " t_p ", polohu čelní desky vůči horní hraně nosníku " a_1 ", vodorovnou polohu šroubů " w_1 " a nakonec svislé vzdálenosti mezi jednotlivými řadami šroubů. U ohybově tuhé desky lze zadat pouze dvě svislé řady šroubů. U kloubové čelní desky lze zadat svislé řady čtyři. Pro snazší zadávání lze použít aktivní kóty v obrázku umístěném na pravé straně dialogového okna. Změnu dat potvrdíme zmáčknutím tlačítka "OK".

Editace čelní desky		Řady šroubů - svisle	
Rozměry		Počet řad	
b_p	= 120.0 [mm]	3	
h_p	= 280.0 [mm]		
t_p	= 12.0 [mm]		
Poloha čelní desky			
a_1	= -70.0 [mm]		
Řady šroubů - vodorovně			
w_1	= 30.0 [mm]		
Poloha hlavy šroubu			
<input type="checkbox"/> Hlava šroubu je na straně čelní desky			

[mm]	
e_1	35.0
$p_{1,1}$	80.0
$p_{1,2}$	120.0



Okno pro úpravu geometrie čelní desky a polohy šroubů

Šrouby

Následuje část pro zadávání typu a velikosti šroubů. Typ šroubu zadáme kliknutím na tlačítko "Katalog" v sekci "Typ šroubu". Materiál šroubu zadáme kliknutím na tlačítko "Katalog" v sekci materiál šroubu.

Typ šroubu		Materiál šroubu	
<div style="border: 2px solid red; padding: 2px;">Katalog</div>		<div style="border: 2px solid red; padding: 2px;">Katalog</div> <div>Vlastní</div>	
Typ:	M16	Název:	Šroub 8.8
Norma:	ČSN 02 1301		
Šrouby nejsou předepnuty			
Charakteristiky dříku		Materiálové charakteristiky	
A_b =	201.062 [mm ²]	f_{yb} =	640.0 [MPa]
A_s =	156.668 [mm ²]	f_{ub} =	800.0 [MPa]
d =	16.0 [mm]		
d_0 =	18.0 [mm]		

Zadávací rám s vlastnostmi šroubů

V dialogovém okně "**Katalog šroubů**" je třeba zvolit průměr šroubu "**M16**" a jako "**Délku dříku**" zadat "**55**" mm. Délka šroubu je důležitá pro určení místa, kde prochází smyková spára. Potom označíme obě zaškrťovací políčka v sekci "**Podložka šroubu**". Ostatní položky lze nechat ve výchozích hodnotách. Zadání je třeba potvrdit tlačítkem "**OK**".

Katalog šroubů
✕

Druh šroubu

Hrubé šrouby

Hrubé šestihranné matice

Závit šroubu: M16

Délka dříku:

55

Podložka šroubu


☒ Uvažovat podložky pod maticí šroubu

☒ Uvažovat podložky pod hlavou šroubu

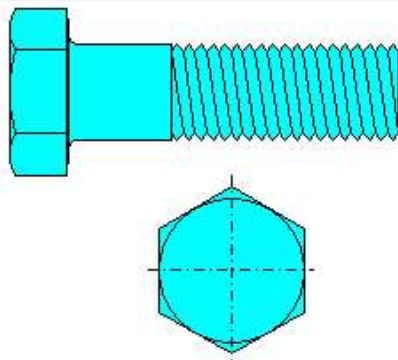
Hrubé podložky

Označení: Hrubé šrouby

Poznámka: Provedení hrubé dle ČSN 021006, metrický závit dle ČSN 014010.

 Informace

Šroub Matice Podložka



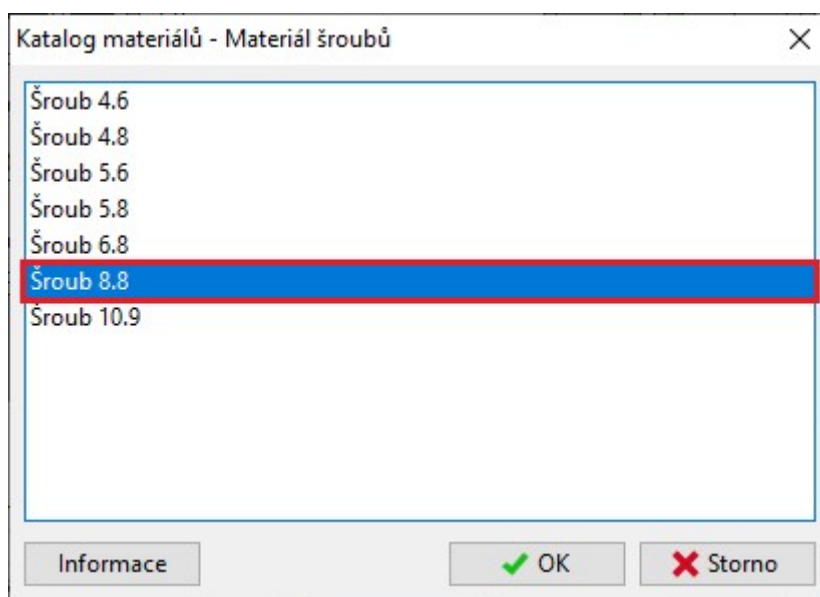
Název normy: ČSN 02 1301

OK

Storno

Dialogové okno "Katalog šroubů"

V dialogovém okně "**Katalog materiálů**", označíme položku "**Šroub 8.8**" a potvrdíme tlačítkem "**OK**".



Dialogové okno "Katalog materiálu"

Pravá pásnice

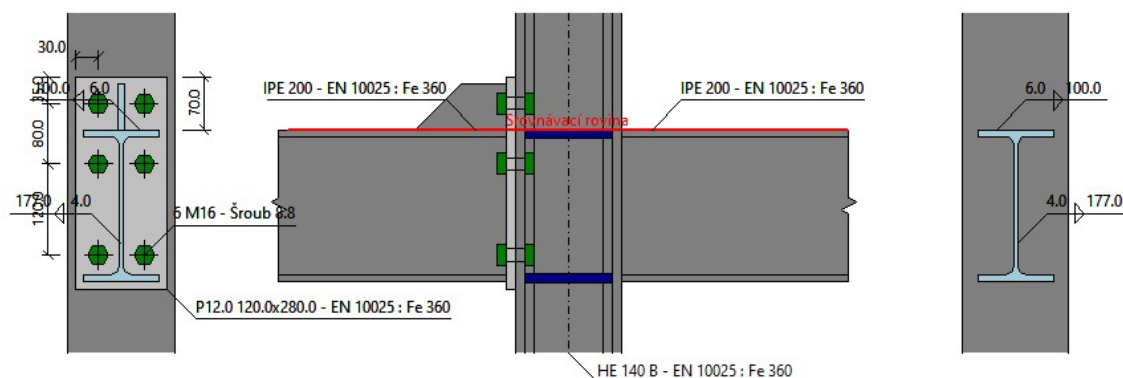
Připojení druhého nosníku navařením na pravou pásnici se řeší obdobně jako přípoj na levou pásnici. Rozsah zadání je menší, neboť v tomto případě odpadá nutnost zadávat vlastnosti čelní desky. Hodnoty vnitřních sil v části "**Zatížení**" budou identické jako v případě přípoje na levou pásnici: ohybový moment " **M_y** " o velikosti 30 kN a zatížení posouvající silou " **V_z** " rovné 100 kN .



Zatížení na pravou pásnici

Po zadání těchto vnitřních sil zmizí varování, která upozorňovala na nerovnováhu vnitřních sil ve styčniku. V části "**Poloha přípoje**" opět není třeba žádné údaje měnit.

Průřez připojeného průvlaku v části "**Nosník**" bude též *IPE 200*. Na závěr v části "**Svary**" vybereme typ svaru "**Svar kolem dokola**" a zadáme hodnoty " **$a_{w,f}$** " pro výšku svaru na pásnici a " **$a_{w,w}$** " pro výšku svaru na stojině shodným způsobem jako v případě přípoje na levou pásnici sloupu.



Náhled na výsledný styčník

Výsledky

Celkové výsledky jsou zobrazeny při jakémkoliv režimu ovládacího stroměčku v pravém dolním rohu. Obsahují maximální využití styčníku, rozhodující zatěžovací případ, rozhodující přípoj a zjednodušený výpis výsledků jednotlivých přípojů pro rozhodující zatěžovací případ.



Celkové posouzení : **VYHOVUJE** (57.87%)
Rozhodující zatížení : ZP1 - Zatěžovací případ 1
Rozhodující přípoj : Přípoj na pravé straně
PŘÍPOJ NA LEVÉ STRANĚ - **VYHOVUJE** (57.02 %)
Momentová únosnost : $M_{y,Rd} = 52.77 \text{ kNm}$ (56.85%)
Smyková únosnost : $V_{z,Rd} = 352.71 \text{ kN}$ (28.35%)
Únosnost svarů : Maximální využití (57.02%)
Počáteční tuhost : $S_{jini} = 61443.53 \text{ kNm/rad}$
PŘÍPOJ NA PRAVÉ STRANĚ - **VYHOVUJE** (57.87 %)
Momentová únosnost : $M_{y,Rd} = 51.84 \text{ kNm}$ (57.87%)
Smyková únosnost : $V_{z,Rd} = 189.89 \text{ kN}$ (52.66%)
Únosnost svarů : Maximální využití (53.89%)

Celkové výsledky

Podrobné výsledky pro jednotlivé přípoje se zobrazují na základních obrazovkách daných přípojů (v tomto příkladu se jedná o uzly "**Levá pásnice**" a "**Pravá pásnice**" na ovládacím stroměčku). Tyto výsledky obsahují podrobnější informace o jednotlivých únosnostech, popis rozhodujících komponent a též posudky pro zadané zatěžovací případy. Kromě výsledků jednotlivých zatěžovacích případů jsou k dispozici i výsledky pro variantu "**Nulové zatížení**". V tomto případě program vypisuje pouze maximální únosnosti jednotlivých komponent.

Výsledky pro zatěžovací případy:

ZP1 - Zatěžovací případ 1

Nulové zatížení

ZP1 - Zatěžovací případ 1

Rozhodující komponenta

řada č.1 - Čelní deska v ohybu $F = 149.55 \text{ kN}$

řada č.2 - Pásnice nosníku v tlaku $F = 121.16 \text{ kN}$

Posouzení

$M_{y,Rd} = 52.77 \text{ kNm} > M_{y,Ed} = 30.00 \text{ kNm}$ VYHOVUJE

Smyková únosnost

Rozhodující komponenta : Stěna nosníku ve smyku

Posouzení : $V_{z,Rd} = 352.71 \text{ kN} > V_{z,Ed} = 100.00 \text{ kN}$ VYHOVUJE

Únosnost svarů

Kritický bod : stojina h. n.

Maximální využití : (57.02%)

Ohybová tuhost

Počáteční tuhost : $S_{jini} = 61443.53 \text{ kNm/rad}$

Volba zatěžovacího případu pro zobrazení podrobných výsledků

Šroubovaný přípoj úhelníků na styčnickový plech

Zadání

Cílem je zjistit únosnost šroubovaného přípoje členěného příhradového prutu na styčnickový plech. Styčnickový plech je k pásu připojen pomocí svarů.

Pás: 2x L 120x12

Prut: 2x L 90x8 ($X = -20\text{mm}$, $Y = 0$, $D = 100\text{mm}$)

Styčnickový plech: $b_p = 230\text{mm}$, $h_p = 140\text{mm}$, $t_p = 12\text{mm}$, $h_{p1} = h_{p2} = 15\text{mm}$, $a_w = 3\text{mm}$

Materiál: EN 10025: Fe360

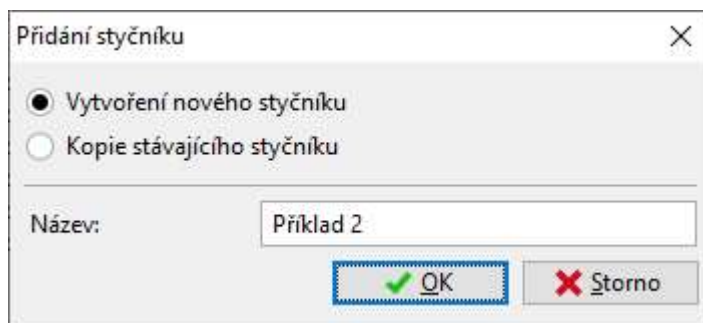
Typ šroubů: M20 4.6

Poloha šroubů: jednořadé vrtání, $e = [40, 70, 70]\text{mm}$

Svary: $a_{w.1} = 3\text{mm}$, $a_{w.2} = 3\text{mm}$, $a_{w.3} = 3\text{mm}$

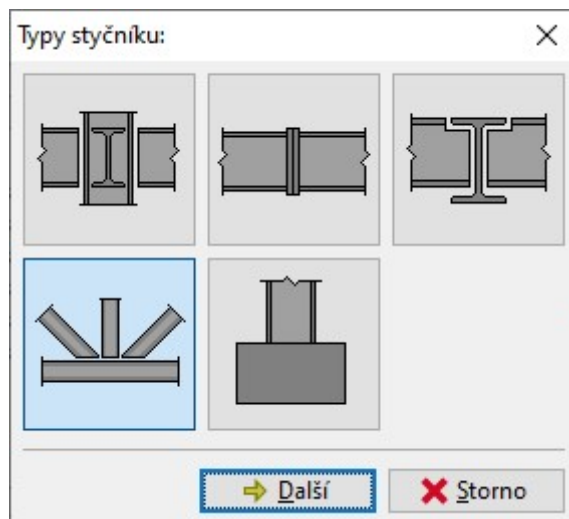
Vytvoření nového styčnicku

Jelikož jsme společné parametry nastavili před zadáváním předchozího příkladu, můžeme ihned stisknutím tlačítka "Přidat" v panelu nástrojů "Ovládání" spustit dialogové okno "Přidání styčnicku". Zde pouze změníme název na "Příklad 2" a stiskneme tlačítko "OK".



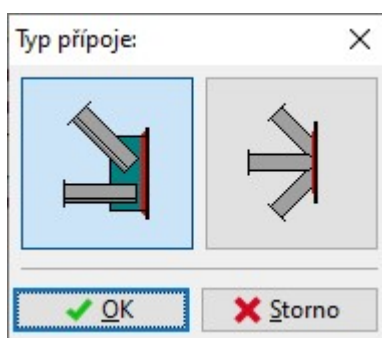
Volba způsobu vytvoření nového styčnicku

Po zmáčknutí tlačítka "OK" se spustí okno "Typ styčnicku", kde nejprve zvolíme tlačítko s obrázkem příhradového styčnicku a zmáčkneme tlačítko "Další".



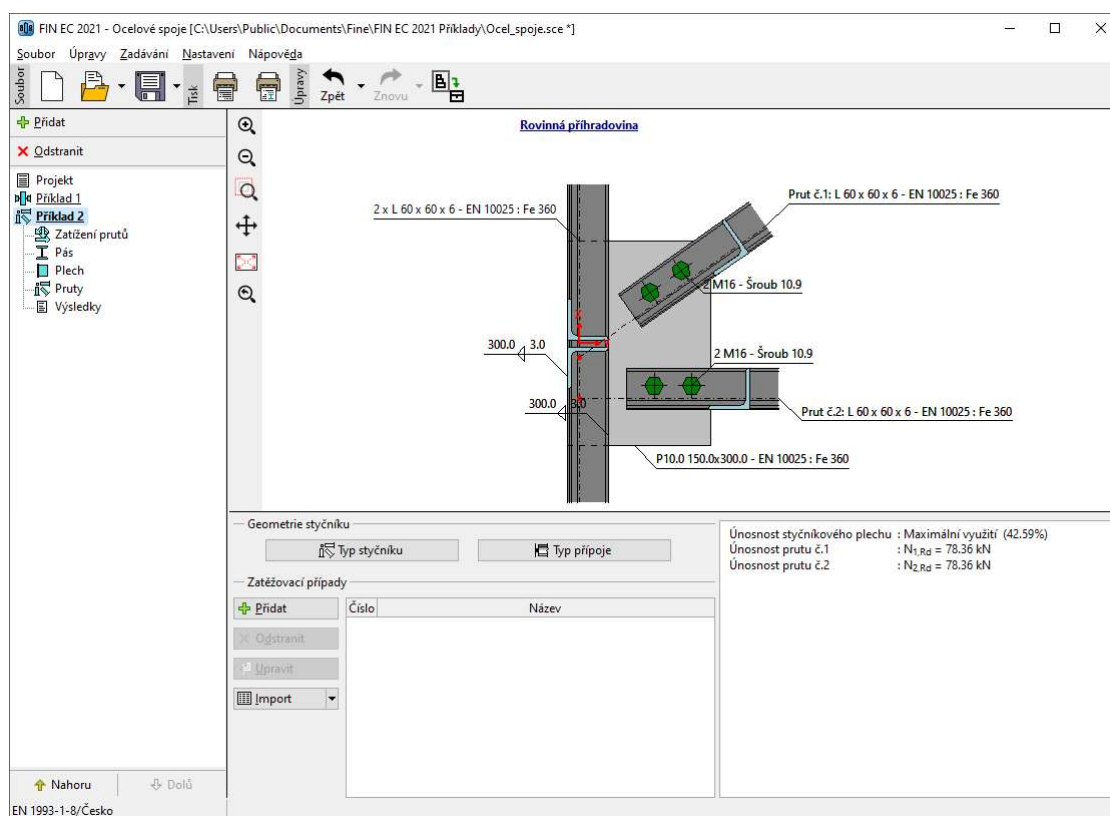
Dialogové okno pro zadání typu styčnicku

V následujícím dialogovém okně "Typ přípoje" vybereme tlačítko s obrázkem příhradového přípoje na styčnickový plech a stiskneme tlačítko "OK".



Dialogové okno pro zadání typu připoje

Po zmáčknutí tlačítka "OK" se vygenerují výchozí data pro zvolený styčník.



Základní obrazovka pro "Příklad 2" po vygenerování nového styčníku

Zadávání jednotlivých částí styčníku

Pro styčník se opět vytvořil ovládací stromček s jednotlivými uzly. Nyní projdeme jednotlivé uzly a změníme nastavení tak, aby odpovídala zadání. Jelikož chceme počítat pouze únosnost, vynecháme při zadávání uzly "Příklad 2" a "Zatížení prutů".

Pás

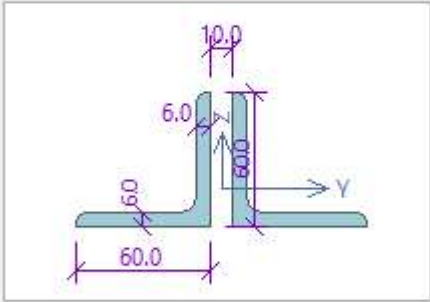
Část "Pás" slouží k zadání průběžného dílce styčníku, ke kterému jsou pomocí styčnickového plechu připojeny další prvky příhradoviny. Pokud nemá být součástí posouzení vliv pásu ve výpočtu, je třeba odznačit zaškrťovací políčko "Použit zadaný průřez". Pokud je zadán nesymetrický průřez, je možné Pro zrcadlení nesymetrického průřezu lze použít políčko "Zrcadlit průřez dle osy Y". Tlačítkem "Upravit" (nebo kliknutím levým tlačítkem myši na náhled profilu) přejdeme do okna "Editor průřezu".

Průřez

Nový

Upravit

2 x L 60 x 60 x 6



☐ Zrcadlit průřez dle osy Y
☒ Použít zadaný průřez

Materiál

Katalog

Vlastní

Název: EN 10025 : Fe 360

Materiálové charakteristiky

$f_y = 235.0$ [MPa]
 $f_u = 360.0$ [MPa]

Zadávací rám pro pás

V okně **"Editor průřezu"** zvolíme skupinu průřezů **"Tyče průřezu L rovnoramenné"** v levém seznamu a položku **"L 120x120x12"** v pravém seznamu. Vzdálenost dílčích průřezů **"D"** nelze upravovat, neboť se mění automaticky dle tloušťky styčnickového plechu. Výběr potvrdíme tlačítkem **"OK"**.

Editor průřezu - Konstrukční ocel, členěný válcovaný

Třída profilu

Tyče průřezu L rovnoramenné

Tyče průřezu L nerovnoramenné

Profil

L 110 x 110 x 8

L 110 x 110 x 10 (DIN)

L 110 x 110 x 10

L 110 x 110 x 12

L 120 x 120 x 8

L 120 x 120 x 10

L 120 x 120 x 11

L 120 x 120 x 12

L 120 x 120 x 13

L 120 x 120 x 15

L 120 x 120 x 16

L 125 x 125 x 8

L 125 x 125 x 10

Norma

EN 10056-1

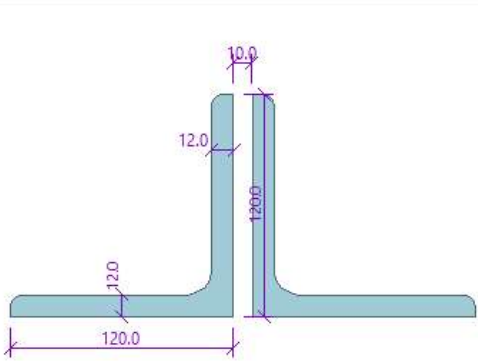
Zdroj

ArcelorMittal, Feron

Informace

D (vzdálenost dílčích průřezů):

10.0 [mm]



OK

Storno

Dialogové okno pro změnu dílčího profilu členěného průřezu

Plech

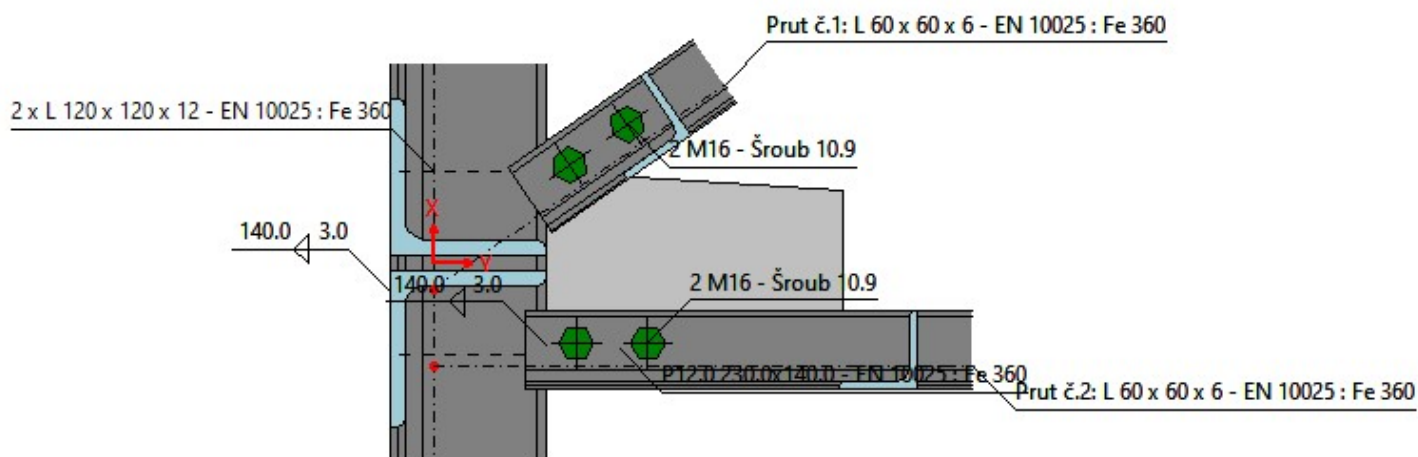
Geometrii styčnickového plechu a výšku svaru změníme dle zadání v editačních políčkách umístěných na levé straně okna. Tlačítka pro úpravu materiálu jsou z důvodu použití společného materiálu nepřístupné.

Geometrie		Materiál	
b_p	= 230.0 [mm]	Katalog	Vlastní
h_p	= 140.0 [mm]	Název:	EN 10025 : Fe 360
t_p	= 12.0 [mm]		
h_{p1}	= 15.0 [mm]		
h_{p2}	= 15.0 [mm]		
Přivaření			
a_w	= 3.0 [mm]		

Vlastnosti styčnickového plechu

Po úpravě styčnickového plechu vypadá styčník následovně:

Rovinná příhradovina



Náhled styčníku

Pruty

Jelikož je v zadání pouze jeden prut, musíme odstranit druhý prut. Nejprve označíme prut v tabulce jako aktivní (zvýrazněn tlustým písmem) a potom stiskneme tlačítko "Odstranit".

+

Přidat

↶

Upravit

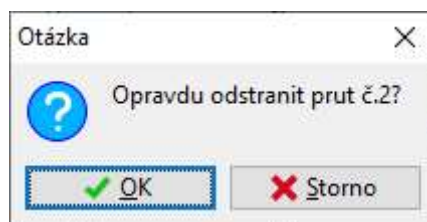
✖

Odstranit

Číslo	Poloha prutu				Průřez prutu
	X[mm]	Y[mm]	D[mm]	α [°]	
1	-20.0	0.0	100.0	35.00	L 60 x 60 x 6
2	-80.0	0.0	70.0	0.00	L 60 x 60 x 6

Odstranění již zadaného prutu ze seznamu

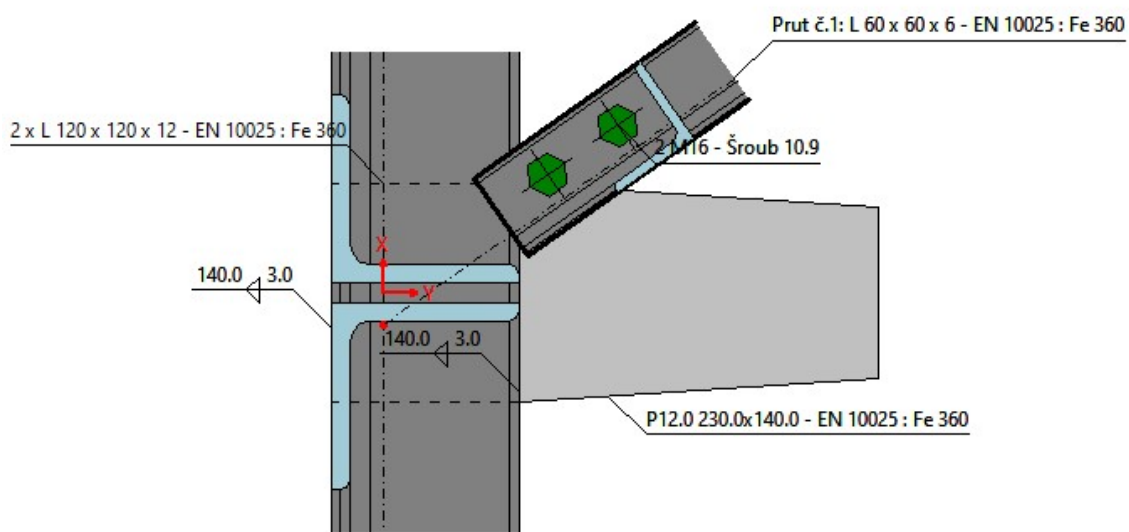
Objeví se dialogové okno pro potvrzení, kde tlačítkem "OK" dokončíme odebrání prutu.



Potvrzení odstranění prutu

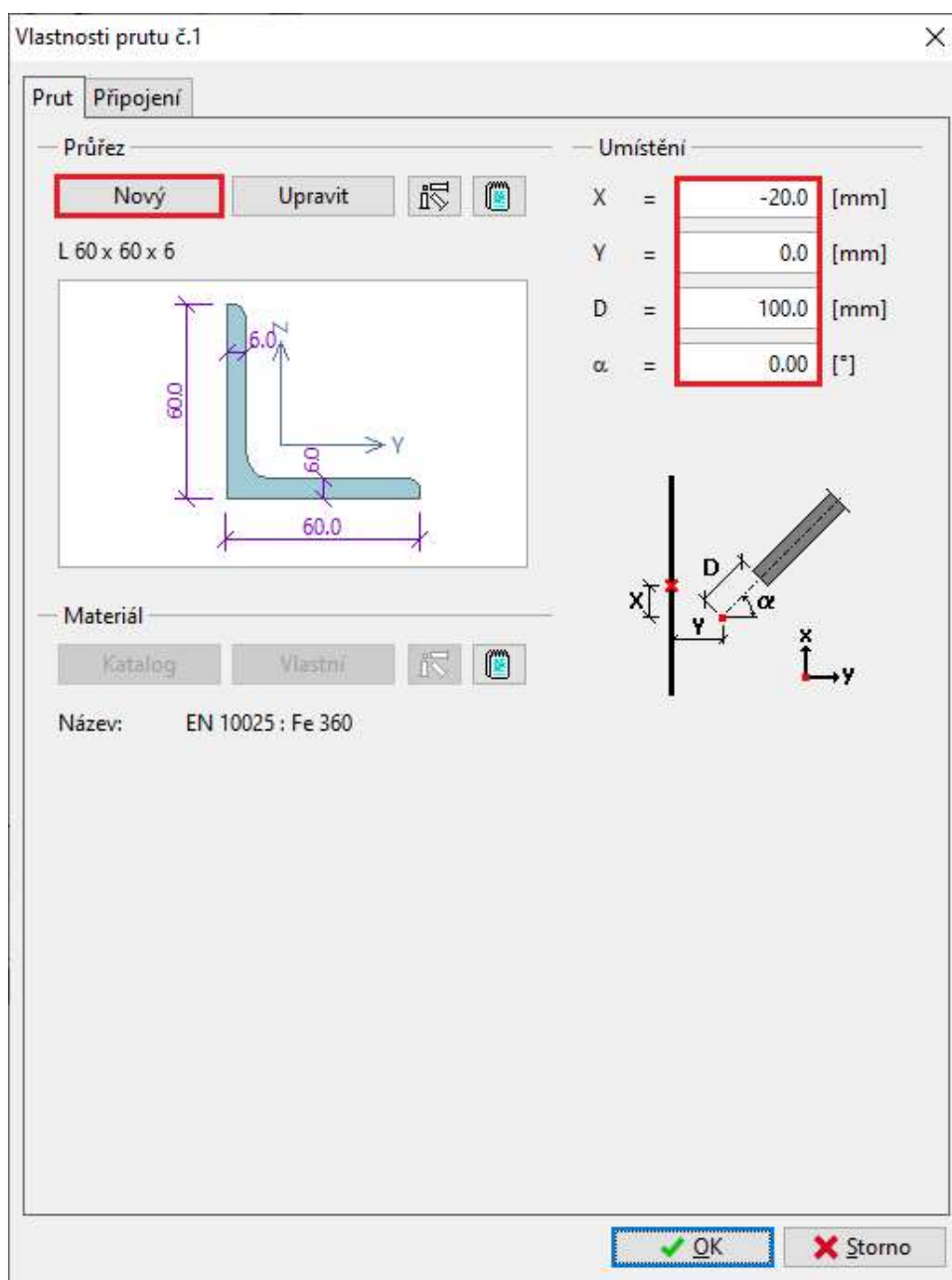
V konstrukci zůstane pouze jeden prut, který je natočen a leží mimo styčnickový plech.

Rovinná příhradovina



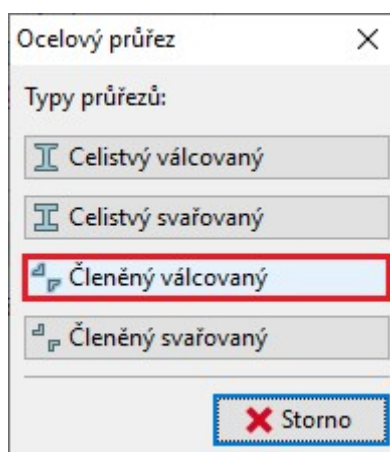
Náhled styčnicku

Vlastnosti prutu upravíme, použijeme buď tlačítko "**Upravit**" nebo dvojklik na příslušný řádek v tabulce prutů. Zobrazí se okno "**Vlastnosti prutu č.1**". To obsahuje dvě záložky: "**Prut**" a "**Připojení**". V záložce "**Prut**" upravíme polohu prutu v části "**Umístění**". Nové hodnoty jsou vidět v následujícím obrázku. Pokračovat budeme změnou průřezu prutu pomocí tlačítka "**Nový**".



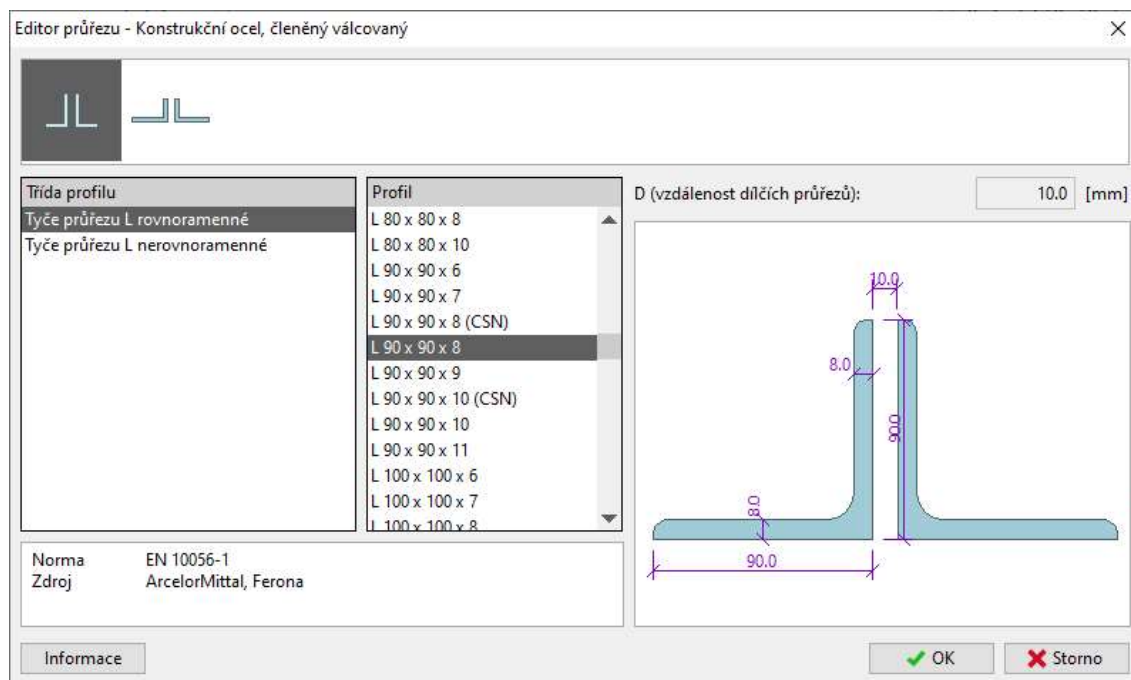
Úprava průřezu a polohy připojeného prutu

V následující volbě zvolíme typ "členěný válcovaný".



Změna typu průřezu

V následujícím okně "**Editor průřezu**" zvolíme v souladu se zadáním průřez **L 90x90x8**.



Zadání členěného průřezu

Výběr potvrdíme tlačítkem "**OK**".

Po návratu do okna "**Vlastnosti prutu č.1**" se přesuneme na záložku "**Připojení**", kde se zadává typ a geometrie připojení. V sekci "**Šrouby podélně**" nastavíme položku "**Počet šroubů**" na hodnotu 3 a v tabulce upravíme rozteče dle zadání (40,70,70).

Vlastnosti prutu č.1

Prut Přípojení

Způsob připojení prutu

Typ: šroubované

☐ Zrcadlit průřez

Typ šroubu

Katalog

Typ: M20
Norma: ČSN 02 1301

Materiál šroubu

Katalog Vlastní

Název: Šroub 4.6

Poloha hlavy šroubu

☐ Hlava šroubu na straně desky

Šrouby podélně

Počet šroubů: 3

	e [mm]
e ₁	40.0
p _{1,1}	70.0
p _{1,2}	70.0

Šrouby příčně

☒ Automaticky

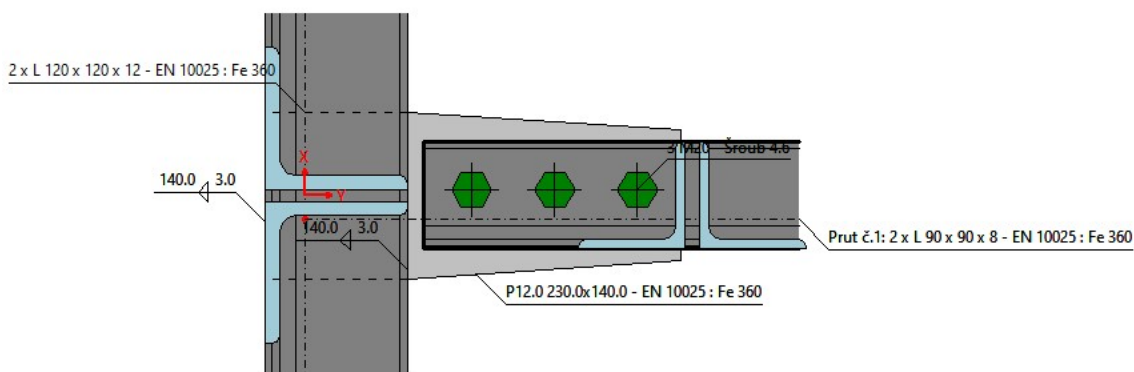
jednořadé vrtání

e₂ = 50.0 [mm]

OK Storno

Zadání polohy šroubů

Na závěr přejdeme na záložku "**Šrouby**", kde nejdříve stisknutím tlačítka "**Katalog**" v sekci "**Typ šroubu**" spustíme standardní okno pro výběr šroubu z databáze. Vybereme typ "**M20**" a potvrdíme výběr tlačítkem "**OK**". Následně shodným způsobem v sekci "**Materiál šroubu**" zvolíme materiál "**Šroub 4.6**". Okno "**Vlastnosti prutu č.1**" zavřeme tlačítkem "**OK**". Výsledná podoba styčnicku je vidět na následujícím obrázku:



Náhled výsledného styčnicku

Výsledky

Z celkových výsledků lze zjistit, že únosnost prutu je $N_{1,Rd} = 202,49 \text{ kN}$. Pokud by byl prut zatížen touto silou, bude styčnickový plech využit na 60,17%. Z podrobných výsledků vyplývá, že o únosnosti prutu rozhoduje posudek "**Vytržení skupiny s částí průřezu bez kolmé stěny**". V podrobných výsledcích je přístupná pouze položka "**Nulové zatížení**", jelikož jsme chtěli spočítat pouze únosnost a nezadali jsme žádný zatěžovací případ. Dokument s podrobnými výsledky lze vytisknout tlačítkem "🖨".

Výsledky pro zatěžovací případy:
Nulové zatížení

Únosnost - Prut č.1

Rozhodující komponenta : Vytržení skupiny šroubů s částí průřezu bez kolmé stěny

Únosnost : $N_{1,Rd} = 202,49 \text{ kN}$

Únosnost - Styčnickový plech (60.17%)

Momentová únosnost : $M_{y,Rd} = 6,73 \text{ kNm}$ (60.17%)

Smyková únosnost : $V_{z,Rd} = 216,49 \text{ kN}$ (0.00%)

Normálová únosnost : $N_{x,Rd} = 374,97 \text{ kN}$ (54.00%)

Únosnost svarů : Maximální využití (51.14%)

Únosnost styčnickového plechu : Maximální využití (60.17%)

Únosnost prutu č.1 : $N_{1,Rd} = 202,49 \text{ kN}$

Okno pro zobrazení celkových i podrobných výsledků

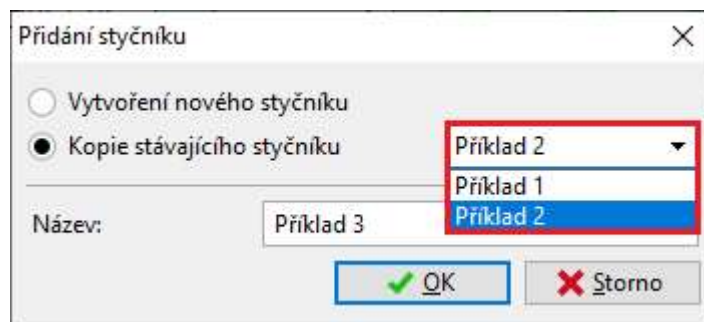
Šroubovaný přípoj úhelníků na styčnickový plech

Zadání

Tato úloha ukazuje, jak zjistit únosnost styčnicku ze zadání předchozího příkladu "**Šroubovaný přípoj úhelníků na styčnickový plech**" při uvažování svařovaného připojení prutu.

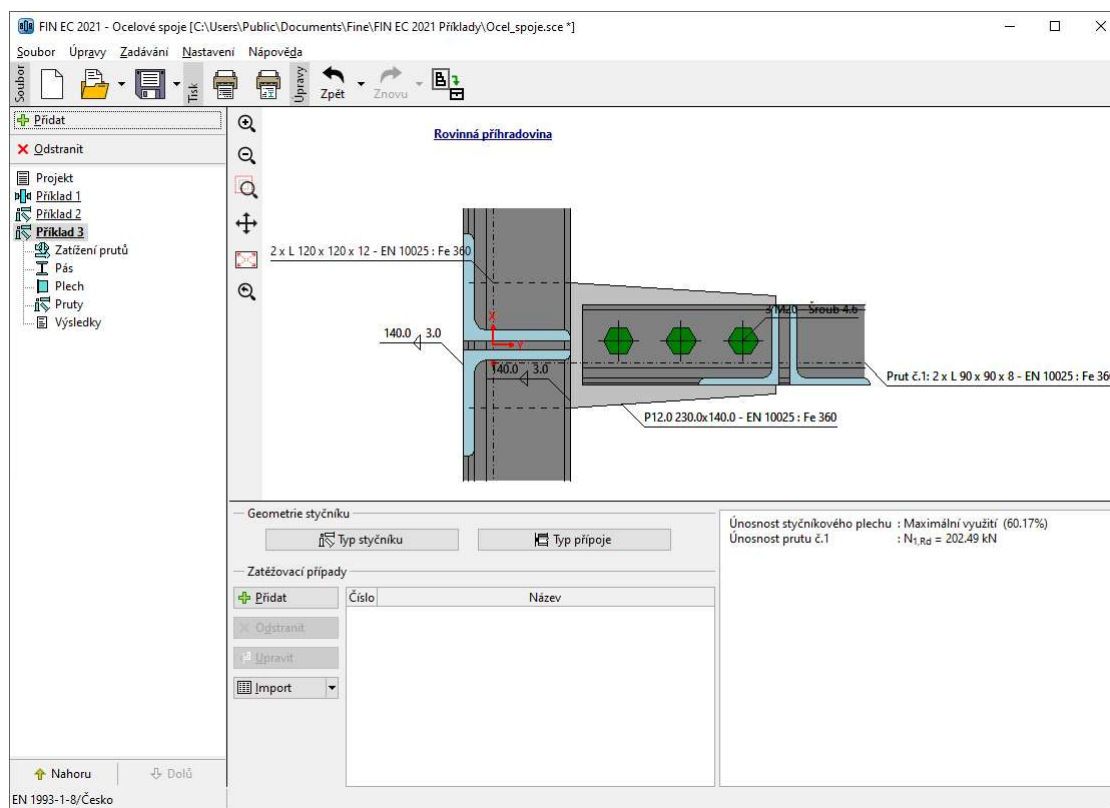
Vytvoření nového styčnicku

V tomto příkladu je výhodné vytvořit nový styčnick jako kopii již zadaného styčnicku. Dialogové okno pro volbu způsobu přidání styčnicku, opět spustíme stisknutím tlačítka "**Přidat**" v ovládacím stroměčku. Zde vybereme volbu "**Kopie stávajícího styčnicku**". Vpravo od této volby se objeví seznam všech zadaných styčnicků, které lze využít jako základ pro novou úlohu. V seznamu vybereme položku "**Příklad 2**". Název přepíšeme na text "**Příklad 3**" a dialogové okno ukončíme stisknutím tlačítka "**OK**".



Výběr vzorového styčnicku

Po ukončení dialogového okna "**Přidání styčnicku**" se opět vytvoří ovládací stroměček pro styčnick, shodný se stroměčkem v předchozím příkladu.



Základní obrazovka pro "Příklad 3"

Zadávání jednotlivých částí styčnicku

Jelikož potřebujeme změnit pouze způsob připojení prutu, označíme v zadávacím stromečku uzel "**Pruty**". Objeví se nám okno se seznamem všech zadaných prutů. V zadávacím rámu se po stisknutí tlačítka "**Upravit**" spustí dialogové okno pro úpravu vlastností prutu.

<div> + Přidat ← Upravit ✗ Odstranit </div>					
Číslo	Poloha prutu				Průřez prutu
	X[mm]	Y[mm]	D[mm]	α [°]	
1	-20.0	0.0	100.0	0.00	2 x L 90 x 90 x 8

Úprava připojeného prutu č.1

Zde se přesuneme na záložku "**Připojení**" a v sekci "**Způsob připojení prutu**" změníme typ na hodnotu "**svařované**". Tím změníme způsob připojení prutu. Parametry svarů ponecháme na výchozích hodnotách. Dialogové okno ukončíme tlačítkem "**OK**".


Vlastnosti prutu č.1

Prut

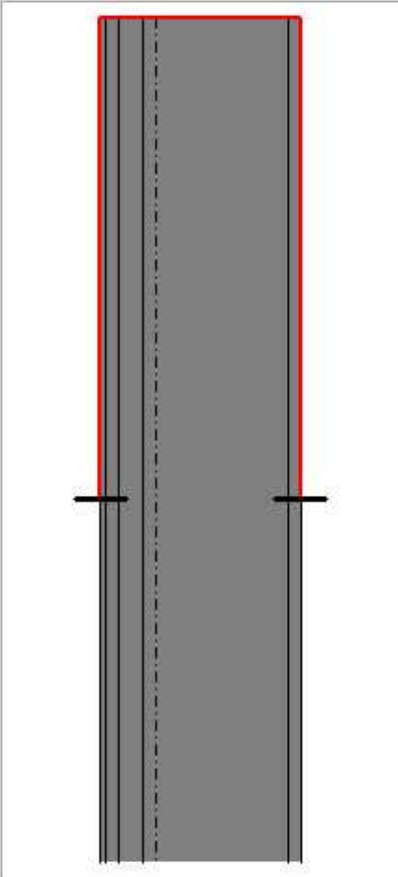
Připojení

Způsob připojení prutu

Typ: **svařované**



☐ Zrcadlit průřez



Parametry svaru

koutový dokola

$a_{w,p1}$ = 3.0 [mm]

$L_{w,p1}$ = 216.1 [mm]


$a_{w,p2}$ = 3.0 [mm]


$L_{w,p2}$ = 216.1 [mm]

☒ Použít koncový svar

$a_{w,v}$ = 3.0 [mm]

$L_{w,v}$ = 90.0 [mm]

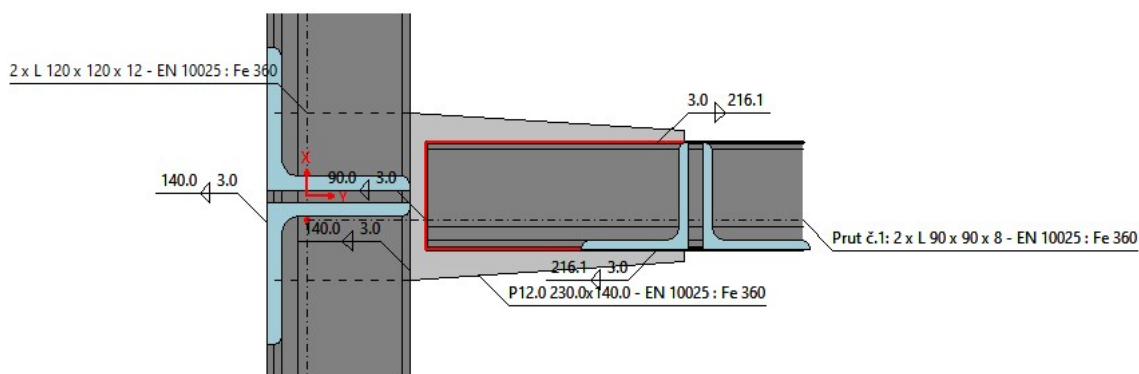
 OK

 Storno

Změna způsobu připojení příhradového prutu

Styčnick po této změně vypadá následovně:

Rovinná příhradovina



Náhled výsledného styčnicku

Výsledky

Z celkových výsledků lze zjistit, že únosnost prutu je 152,4kN. Pokud by byl prut zatížen touto silou, bude styčnickový plech využit na 38,6%. Podrobné výsledky ukazují, že o únosnosti prutu rozhoduje posudek "Svar u odstávajícího ramene".

Výsledky pro zatěžovací případy:	
Nulové zatížení	Únosnost styčnickového plechu : Maximální využití (38.60%) Únosnost prutu č.1 : $N_{1,Rd} = 152.40$ kN
Únosnost - Prut č.1 Rozhodující komponenta : Svar u odstávajícího ramene Únosnost : $N_{1,Rd} = 152.40$ kN Únosnost - Styčnickový plech (38.60%) Momentová únosnost : $M_{y,Rd} = 8.48$ kNm (35.93%) Smyková únosnost : $V_{z,Rd} = 227.94$ kN (0.00%) Normálová únosnost : $N_{x,Rd} = 394.80$ kN (38.60%) Únosnost svarů : Maximální využití (38.49%)	

Zobrazení výsledků