

Obsah

Kotvení sloupu s patním plechem	2
Přípoj sloupu zabetonováním	13

Kotvení sloupu s patním plechem

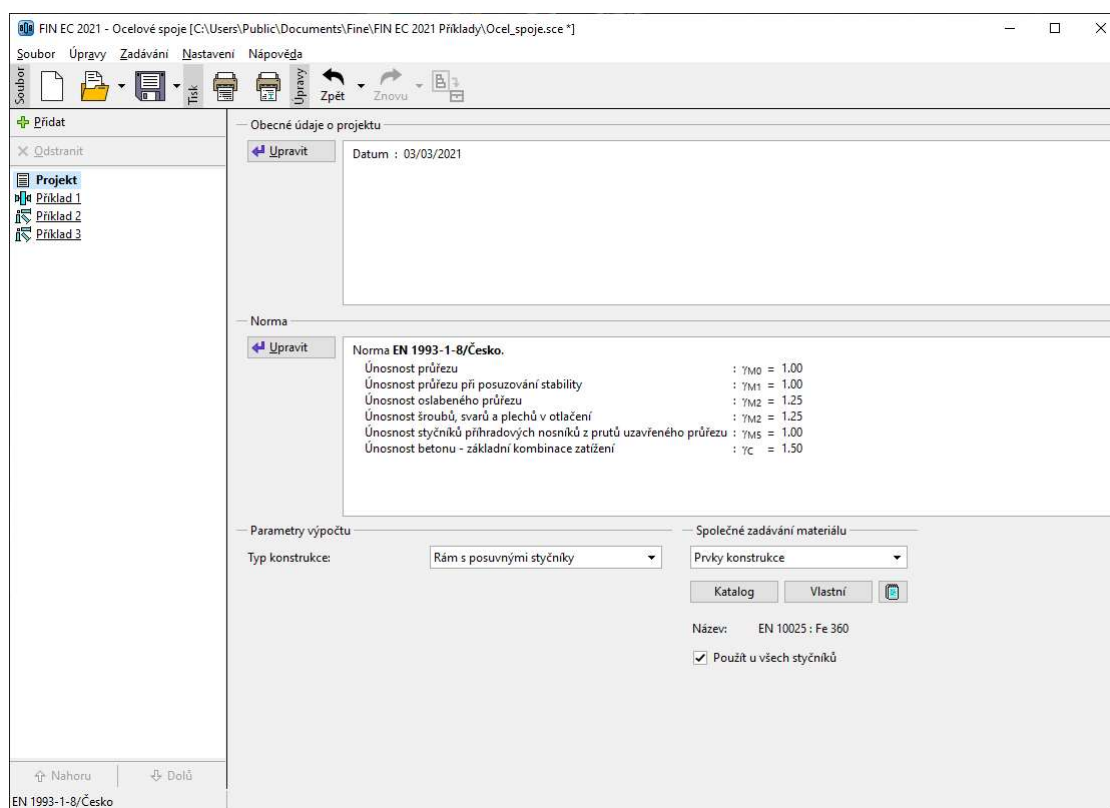
Zadání

V rámci této ukázky stanovíme momentovou únosnost patky svařovaného sloupu s náběhy a zatíženého tlakovou normálovou silou $N_x = 500 \text{ kN}$ a ohybovým momentem $M_y = 60 \text{ kNm}$, který je připojen pomocí patního plechu a kotevních šroubů ve vrtaných kanálcích. Je použita ocel $EN 10025:Fe360$ a beton $C20/25$. Jedná se o rámovou konstrukci s neposuvnými styčníky.

Sloup: $b = 150 \text{ mm}$, $h = 300 \text{ mm}$, $t_w = 12 \text{ mm}$, $t_f = 16 \text{ mm}$
 Náběhy: $t_w = 16 \text{ mm}$, $h_w = 90 \text{ mm}$, $L_w = 300 \text{ mm}$, $L_f = 50 \text{ mm}$, $a_w = 6 \text{ mm}$
 Základ: $b_b = 1600 \text{ mm}$, $a_b = 1600 \text{ mm}$, $h_b = 1000 \text{ mm}$, $t_g = 30 \text{ mm}$
 Svary: $a_{w,f} = 8 \text{ mm}$; $a_{w,w} = 6 \text{ mm}$
 Patní plech: $b_p = 180 \text{ mm}$, $h_p = 510 \text{ mm}$, $t_p = 30 \text{ mm}$, $a_1 = -105 \text{ mm}$
 Šrouby: $M24 10.9$, $w_1 = 45 \text{ mm}$, $e = [50, 410] \text{ mm}$

Vytvoření nového styčníku

Pro práci použijeme soubor z předešlých úloh.



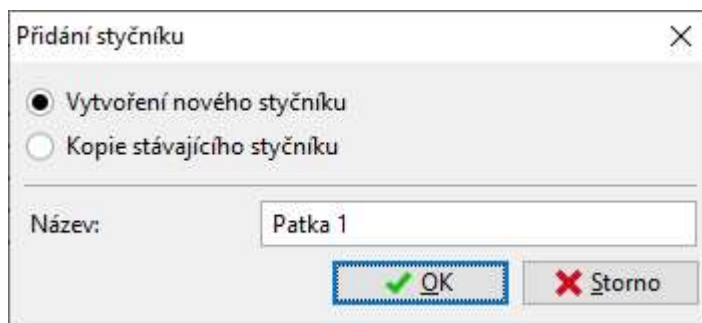
Úvodní obrazovka

Nejprve přidáme novou úlohu pomocí tlačítka "Přidat" v horní části ovládacího stroměčku.



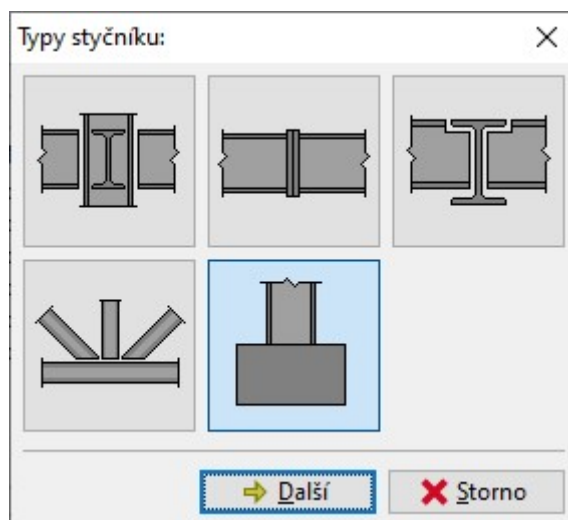
Přidání nového styčníku

Objeví se dialogové okno, kde zaškrtneme tlačítko **"Vytvoření nového styčnicku"** a zadáme název **"Patka 1"**.



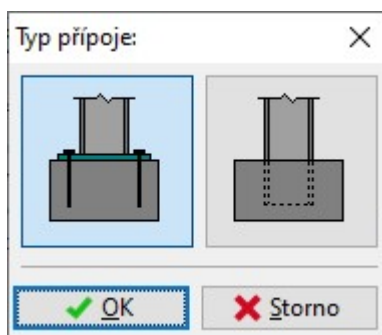
Zadání názvu nové úlohy

Po zmáčknutí tlačítka **"OK"** se spustí dialogové okno pro výběr typu detailu, ve kterém zvolíme ukotvení patky do základu (spodní řada uprostřed).



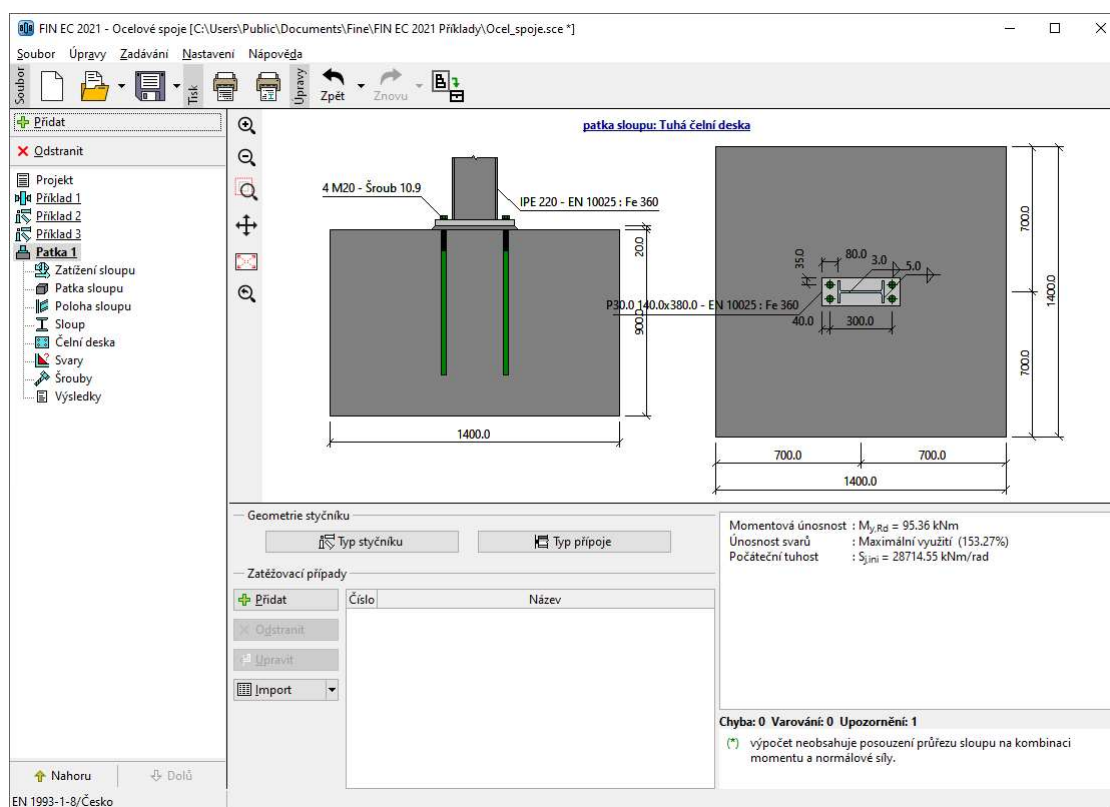
Výběr typu detailu

V dalším kroku je nutné zvolit typ připojení. Zvolíme připojení patním plechem se šrouby.



Volba typu připoje

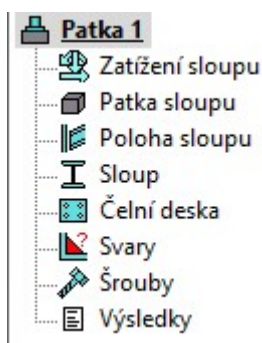
Po potvrzení tlačítkem **"OK"** se v ovládacím stromečku objeví nový styčnick včetně všech jeho součástí (patka, čelní deska, svary apod.).



Základní geometrie patky

Zadávání jednotlivých částí patky

Výpočtové parametry styčníku se zadávají v jednotlivých částech, které jsou uspořádány v ovládacím stroměčku. Rozsah zadání se liší dle zvoleného typu patky.



Struktura zadávání v ovládacím stromečku

V průběhu zadání projdeme všechny uzly zadávacího stroměčku a nastavíme hodnoty tak, aby odpovídaly našemu zadání.

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 styčnicích 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.

Geometrie styčnicku

Typ styčnicku Typ přípoje

Zatěžovací případy

+ Přidat Číslo Název

X Odstranit

Upravit

Import

Tlačítko pro přidání nového zatěžovacího případu

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

Nový zatěžovací případ

Popis: Zatěžovací případ 1

+ Přidej X Storno

Zadávací okno "Nový zatěžovací případ"

Zatížení sloupu

Pokud je zadán minimálně jeden zatěžovací případ, je přístupné další zadávání zatížení sloupu. Hodnotu normálové síly 500kN ze zadání použijeme pro položku " N_x ", ohybový moment 60kNm zadáme do kolonky " M_y ".

Zatěžovací případ: Zatěžovací případ 1

Hodnoty zatížení

N_x = 500.00 [kN]

V_z = 0.00 [kN]

M_y = 60.00 [kNm]



Část "Zatížení sloupu"

Patka sloupu

V tomto okně zadáme rozměry betonového základu (" b_b " - půdorysná šířka, " a_b " - půdorysná výška, " h_b " - výška) a tloušťku podkladního betonu " t_g ". Materiál patky sloupu vybereme z katalogu.

Geometrie		Materiál	
Patka sloupu:			
b_b =	1600.0 [mm]	Katalog	Vlastní
a_b =	1600.0 [mm]	Název:	C 20/25
h_b =	1000.0 [mm]	Podlití:	
Podlití:		Katalog	Vlastní
t_g =	30.0 [mm]	Název:	C 20/25

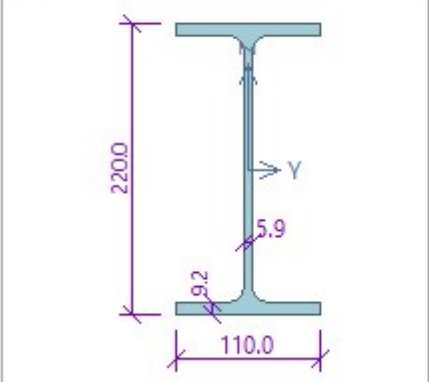
Rozměry patky

Poloha sloupu

Zde se zadává poloha a natočení sloupu. Jelikož je sloup umístěn ve středu základu a natočení je nulové, ponecháme výchozí hodnoty.

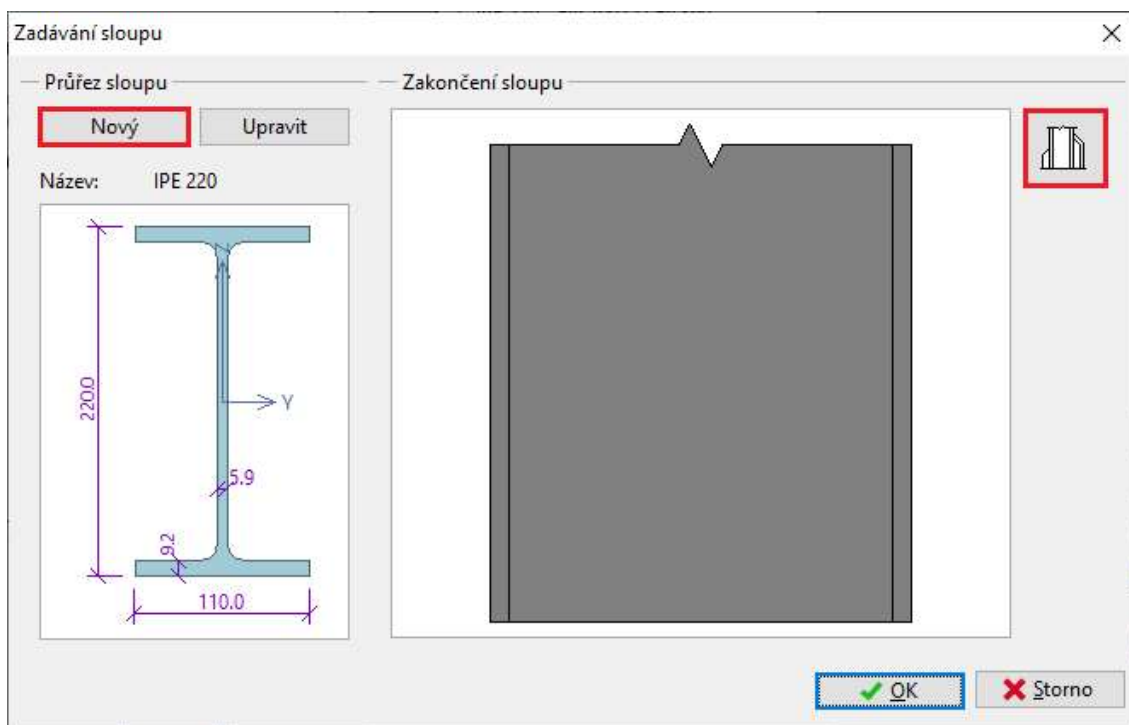
Sloup

Zadáme průřez a materiál sloupu. Dialogové okno pro editaci geometrie sloupu se spustí stisknutím tlačítka **"Upravit průřez"** v zadávacím rámu.

Průřez		Materiál	
Upravit průřez		Katalog Vlastní	
IPE 220		Název: EN 10025 : Fe 360	
		Materiálové charakteristiky f_y = 235.0 [MPa] f_u = 360.0 [MPa]	

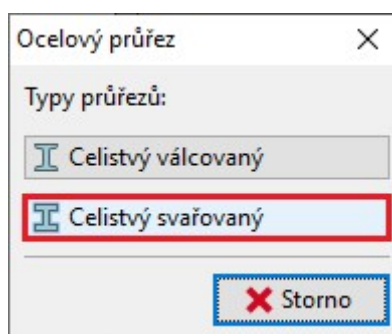
Tlačítko pro úpravu geometrie sloupu

Po stisknutí tlačítka se zobrazí okno **"Zadávání sloupu"**, kde můžeme zvolit průřez sloupu a styl zakončení.



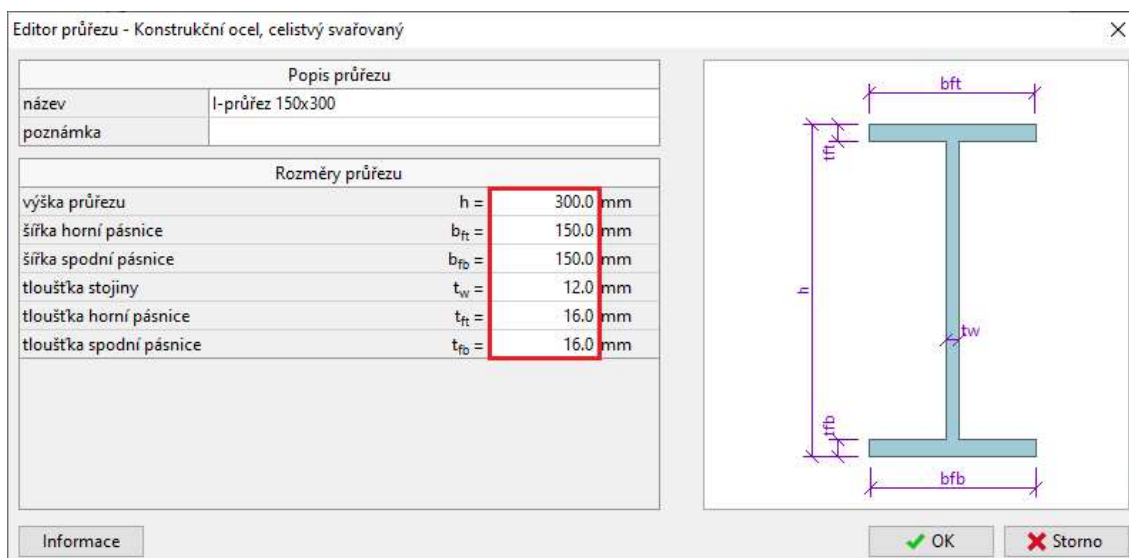
Editační tlačítka pro úpravu průřezu a zadání náběhu

Zvolíme průřez sloupu. Pro zadání použijeme tlačítko "**Nový**", které otevře dialogové okno pro volbu typu průřezu. Zde označíme položku "**Celistvý svařovaný**" a zmáčkne tlačítko "**OK**".

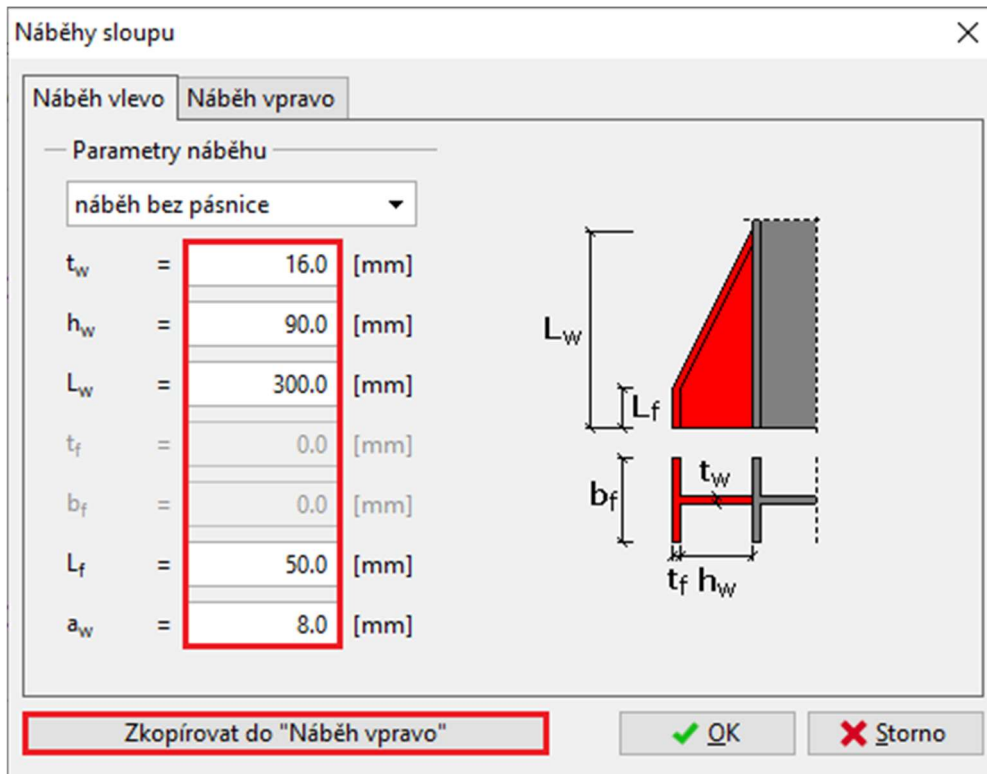


Volba typu průřezu

Tím spustíme dialogové okno pro zadávání svařovaných průřezů. Zde zadáme jednotlivé rozměry průřezu a opět potvrdíme tlačítkem "**OK**".

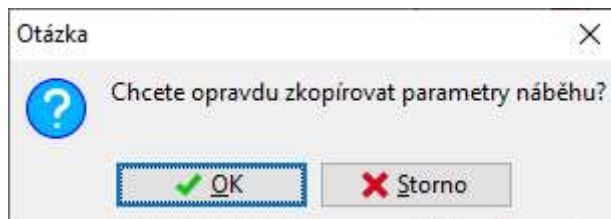


Dále budeme pokračovat zadáním náběhů tlačítkem v pravé části okna "**Zadávání sloupu**". Zde nejprve v seznamu na záložce "**Náběh vlevo**" vybereme položku "**náběh bez pásnice**" a pak zadáme jednotlivé rozměry. Jelikož je průřez sloupu symetrický, musíme zadat náběh i na druhé straně. K tomu použijeme tlačítko "**Zkopírovat do 'Náběh vpravo'**" v levém dolním rohu, které umožňuje vzájemné kopírování všech parametrů náběhu. Nemusíme tedy zadávat shodné parametry náběhu i v záložce "**Náběh vpravo**".



Tlačítko pro kopírování náběhu

Po zmáčknutí toho tlačítka se objeví dialogové okno, které nás vyzve k potvrzení, zda chceme kopírování opravdu použít.



Potvrzení kopírování náběhu

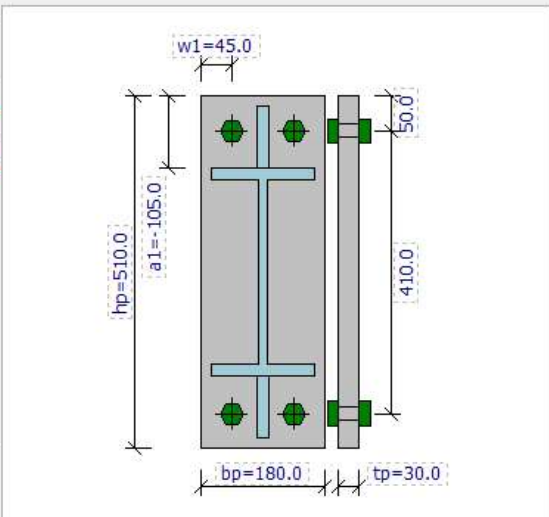
Čelní deska

Nyní zadáme geometrii a materiál čelní desky společně s polohou šroubů. Dialogové okno "**Editace čelní desky**" spustíme kliknutím na tlačítko "**Editace geometrie**".

Geometrie		Materiál	
Editace geometrie		Katalog	Vlastní
Rozměry		Název: EN 10025 : Fe 360	
b_p	= 140.0 [mm]	— Materiálové charakteristiky —	
h_p	= 380.0 [mm]	f_y	= 235.0 [MPa]
t_p	= 30.0 [mm]	f_u	= 360.0 [MPa]
Otvory - jednořadé vrtání			
w_1	= 35.0 [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 sloupu " a_1 ", vodorovnou polohu šroubů " w_1 " a nakonec svislé vzdálenosti mezi jednotlivými řadami šroubů. Pro snazší zadávání lze použít aktivní kóty v obrázku umístěném na pravé straně dialogového okna. Změnu dat potvrdíme zmáčknutím tlačítka "OK". Tlačítka pro zadávání materiálu jsou nepřístupná, jelikož je použit společný materiál.

Editace čelní desky	
Rozměry	
b_p	= 180.0 [mm]
h_p	= 510.0 [mm]
t_p	= 30.0 [mm]
Poloha čelní desky	
a_1	= -105.0 [mm]
Řady šroubů - vodorovně	
w_1	= 45.0 [mm]
Řady šroubů - svisle	
Počet řad	2
e_1	= 50.0 [mm]
$p_{1,1}$	= 410.0 [mm]
	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Storno"/>	

Dialogové okno pro zadávání geometrie čelní desky a polohy šroubů

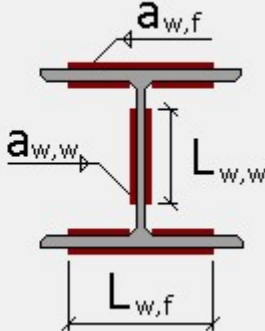
Svary

Nejprve v seznamu "**Typ svaru**" zvolíme položku "**Svar kolem dokola**". Pro tento typ zadáme pouze výšku svaru na pásnici " $a_{w,f}$ " a výšku svaru na stojně " $a_{w,w}$ ". Délky svarů jsou automaticky dopočítány dle profilu sloupu. Délku svaru můžeme měnit pokud vybereme položku "**Svar uživatelský**".

Typ svaru
Svar kolem dokola

Tloušťka a délka svaru

$a_{w,f}$ = 8.0 [mm]
 $L_{w,f}$ = 150.0 [mm]
 $a_{w,w}$ = 6.0 [mm]
 $L_{w,w}$ = 263.0 [mm]



Zadání parametrů svarů

Šrouby

Typ šroubu zadáme kliknutím na tlačítko "**Katalog**" v sekci "**Typ šroubu**". Materiál šroubu zadáme kliknutím na tlačítko "**Katalog**" v sekci materiál šroubu.

Typ šroubu
Katalog

Materiál šroubu
Katalog Vlastní

Typ: M20
 Norma:
 Šrouby nejsou předepnuty

Název: Šroub 10.9

Charakteristiky díku

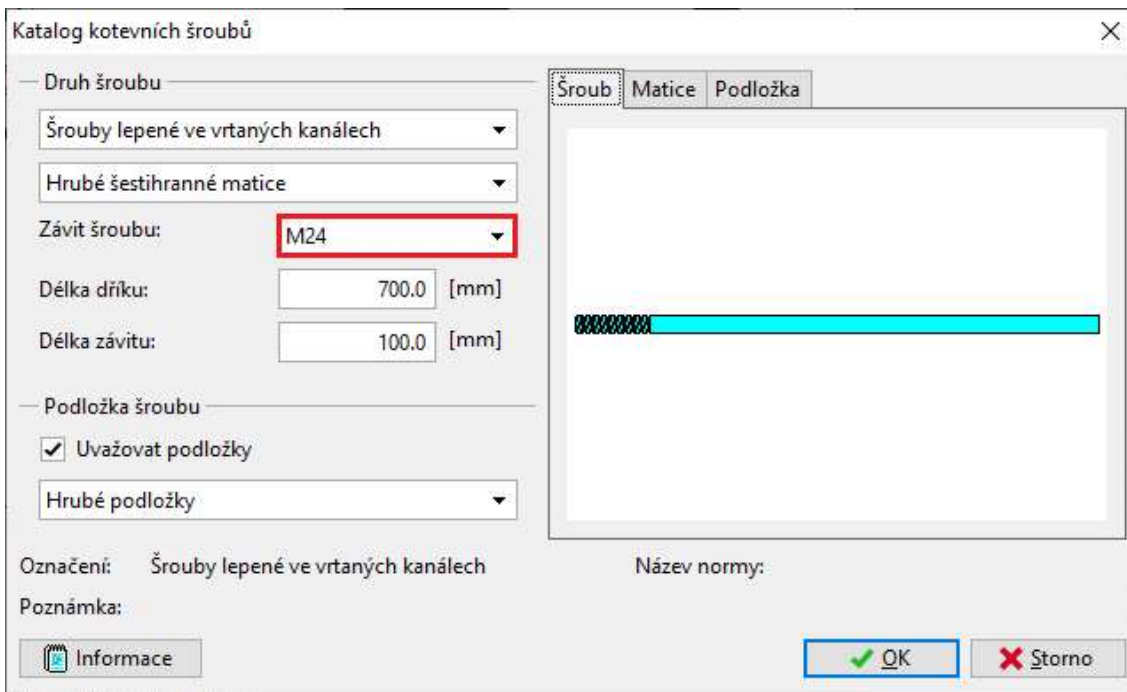
A_b = 314.159 [mm²]
 A_s = 244.794 [mm²]
 d = 20.0 [mm]
 d_0 = 22.0 [mm]

Materiálové charakteristiky

f_{yb} = 900.0 [MPa]
 f_{ub} = 1000.0 [MPa]

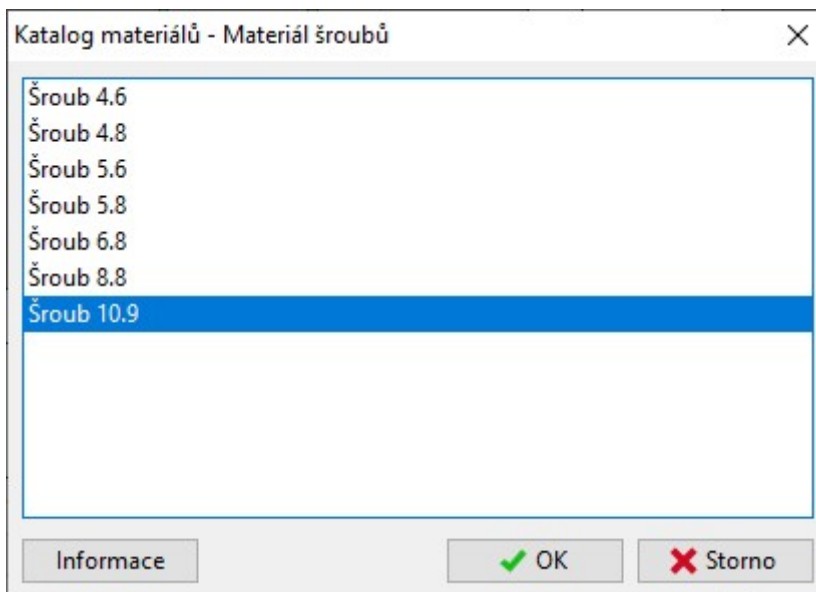
Zadávání typu a materiálu šroubů

V dialogovém okně "**Katalog kotevních šroubů**" vybereme v prvním seznamu položku "**Šrouby lepené ve vrtaných kanálech**". V seznamu s popisem "**Závit šroubu**" zvolíme položku "**M24**". Ostatní parametry ponecháme na implicitních hodnotách a zadání potvrdíme tlačítkem "**OK**".



Vlastnosti kotevních šroubů

V dialogovém okně "**Katalog materiálů**", označíme položku "**Šroub 10.9**" a potvrdíme tlačítkem "**OK**".



Výběr materiálu šroubů

Výsledky

Celkové výsledky jsou na zadávací obrazovce zobrazeny v okně umístěném v pravém dolním rohu. Obsahují maximální procentuální využití patky, rozhodující zatěžovací případ a zjednodušený výpis výsledků pro rozhodující zatěžovací případ.

Celkové posouzení : VYHOVUJE (77.94%)
Rozhodující zatížení : ZP1 - Zatěžovací případ 1
 Momentová únosnost : $M_{y,Rd} = 230.40 \text{ kNm}$ (26.04%)
 Únosnost svarů : Maximální využití (51.89%)
 Únosnost náběhů : Maximální využití (77.94%)
 Počáteční tuhost : $S_{jini} = 51018.47 \text{ kNm/rad}$

Rám s celkovými výsledky

Okno s podrobnými výsledky se zobrazí označením uzlu "**Výsledky**" v zadávacím stromečku. Obsahuje podrobnějších informace o jednotlivých únosnostech, popis rozhodujících komponent a posudky pro zadané zatěžovací případy.

Výsledky pro zatěžovací případy:

ZP1 - Zatěžovací případ 1

Momentová únosnost
Rozhodující komponenta : Patní plech v ohybu
Posouzení : $M_{y,Rd} = 230.40 \text{ kNm} > M_{y,Ed} = 60.00 \text{ kNm}$ **VYHOVUJE**

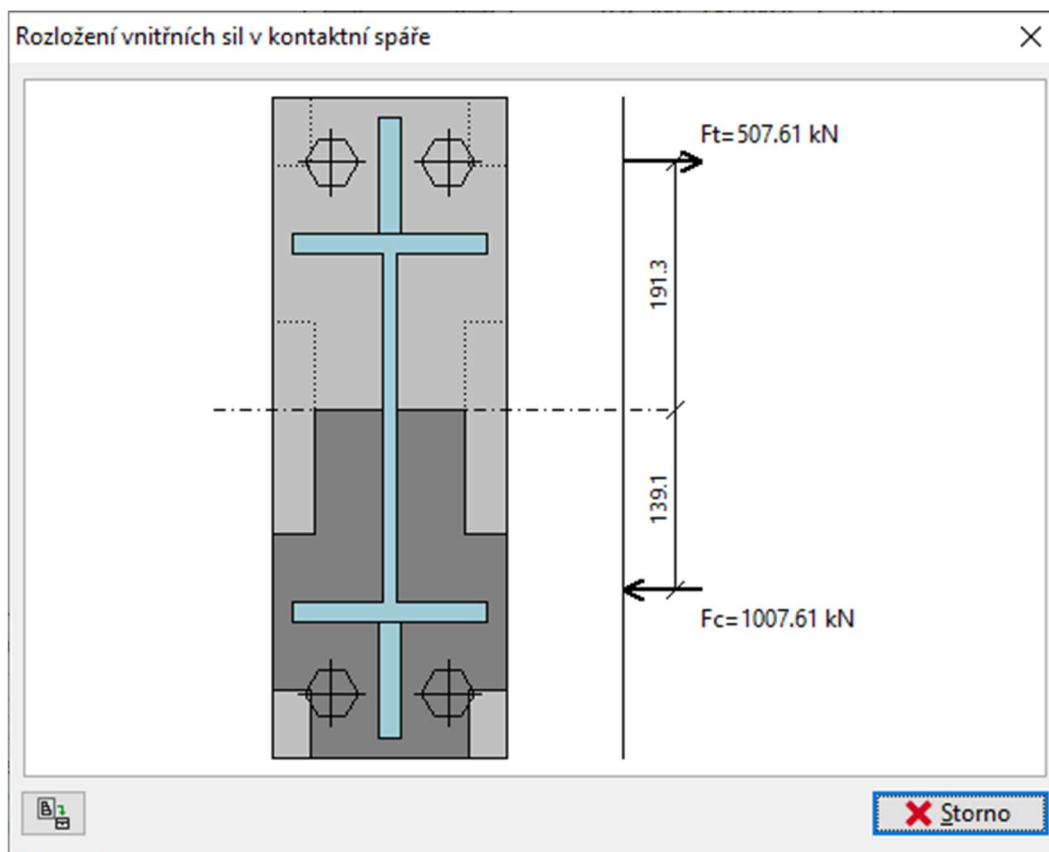
Únosnost svarů
Kritický bod : stojina s. n.
Maximální využití : (51.89%)

Únosnost náběhů
Levý náběh (77.94%) VYHOVUJE
Momentová únosnost : $M_{y,Rd} = 151.29 \text{ kNm}$ (18.45%)
Smyková únosnost : $V_{z,Rd} = 651.25 \text{ kN}$ (77.94%)
Únosnost svarů : Maximální využití (56.78%)

Pravý náběh (39.20%) VYHOVUJE
Momentová únosnost : $M_{y,Rd} = 188.12 \text{ kNm}$ (8.11%)
Smyková únosnost : $V_{z,Rd} = 651.25 \text{ kN}$ (39.20%)

Tlačítko pro zobrazení sil v kontaktní spáře

Pokud stiskneme výše vyznačené tlačítko v oblasti pro podrobné výsledky, zobrazí se okno s obrázkem rozložení vnitřních sil v kontaktní spáře.



Zobrazení rozložení vnitřních sil v kontaktní spáře

Přípoj sloupu zabetonováním

Zadání

Stanovte návrhovou únosnost patky sloupu, připojeného zabetonováním do hloubky 600mm. Sloup je umístěn ve středu patky. Hodnoty vnitřních sil působících v místě připojení patky na sloup jsou: $N_x = 694kN$, $M_y = 140kNm$, $V_z = 80kN$. Materiál sloupu je ocel EN 10025: Fe360 a třída betonu patky je C20/25.

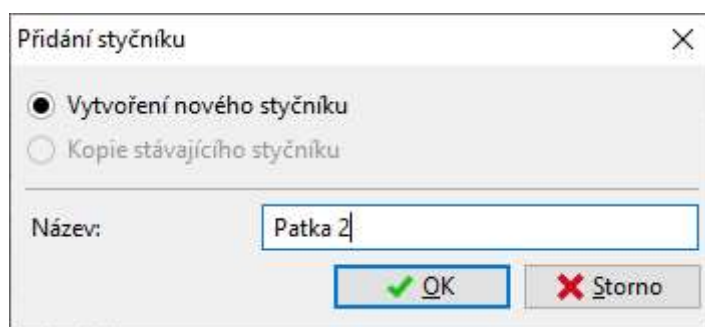
Sloup: HE 240B

Základ: $b_b = 1600mm$, $a_b = 1600mm$, $h_b = 1000mm$

Patní deska: $b_p = 280mm$, $h_p = 280mm$, $t_p = 30mm$

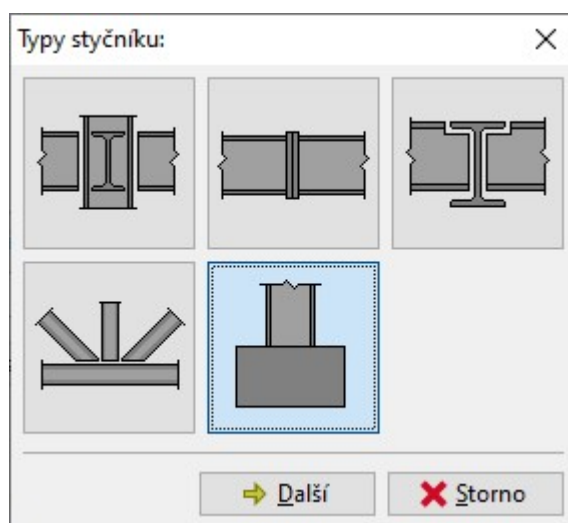
Vytvoření nové úlohy

Jelikož jsme společné parametry nastavili před zadáváním příkladu "Přípoj sloupu s patním plechem", můžeme ihned stisknutím tlačítka "Přidej" na úvodní obrazovce spustit dialogové okno "Přidání styčnicku", kde změníme název na "Patka 2" a stiskneme tlačítko "OK".



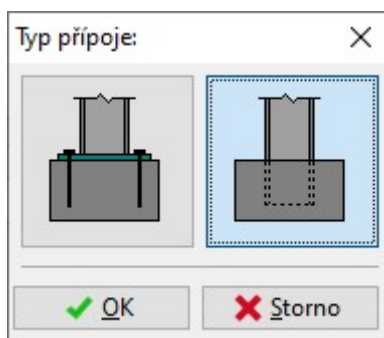
Vytvoření nové patky

Po zmáčknutí tlačítka "OK" se spustí dialogové okno pro výběr typu styčnicku, zde vybereme patku.



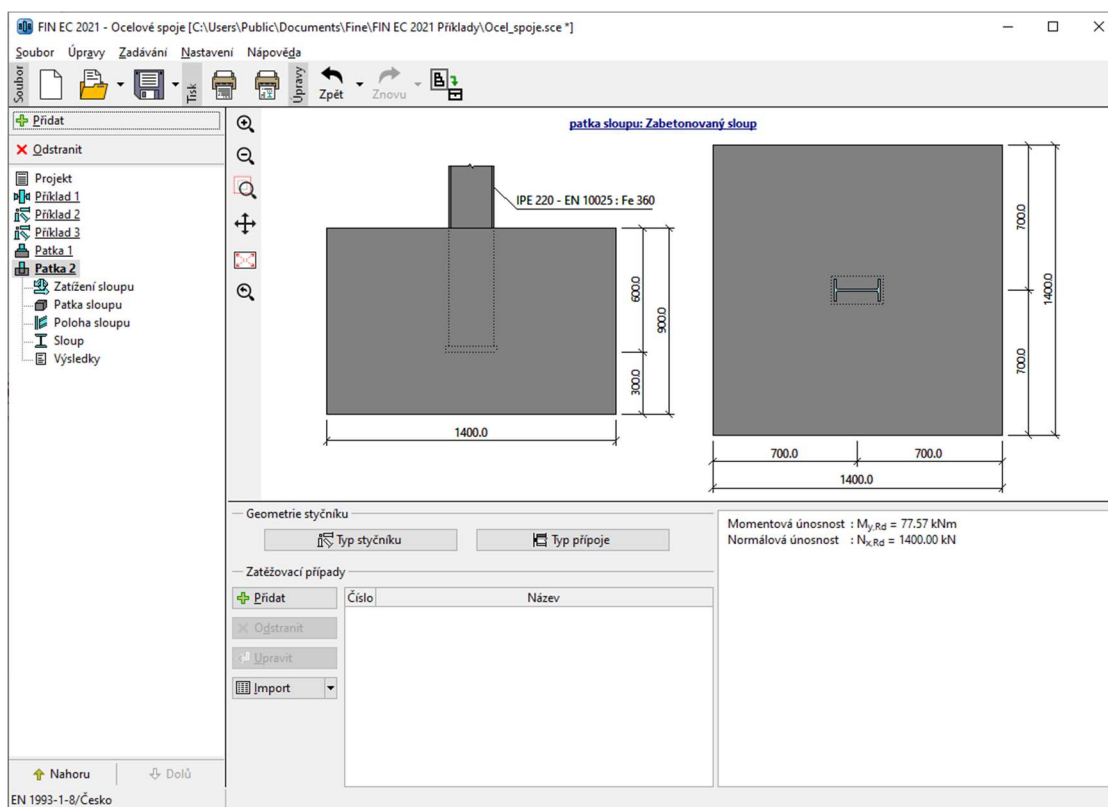
Výběr typu styčnicku

Pokračujeme stisknutím tlačítka "Další", spustí se dialogové okno pro výběr typu patky, ve kterém zvolíme připojení sloupu zabetonováním.



Výběr typu přípoje

Potvrzením tlačítkem "OK" se vygenerují výchozí data pro zvolenou patku, uzavře se výchozí obrazovka a program se automaticky nastaví do režimu zadávání.



Úvodní obrazovka pro úlohu "Patka 2"

Zadávání jednotlivých částí patky

Vygenerovaný zadávací stromek se částečně liší od stromčku pro kotvení sloupu s patním plechem (příklad "Přípoj sloupu s patním plechem"). Počet uzlů je u zabetonovaného sloupu nižší.

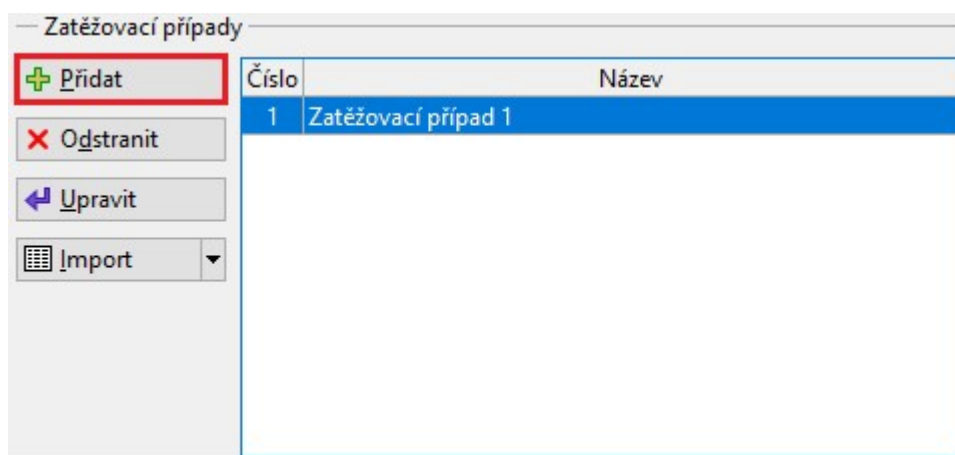


Ovládací stromček pro zabetonovaný sloup

Nyní budeme postupně označovat jednotlivé uzly a měnit data dle zadání.

Zatěžovací případy

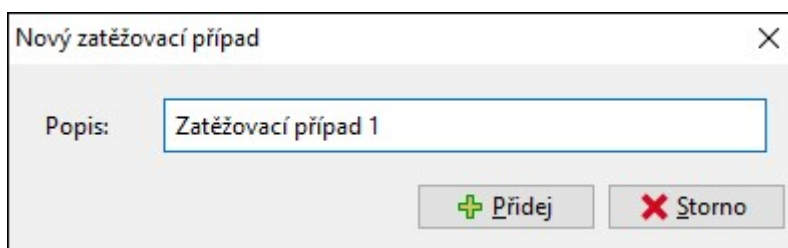
Postup pro přidání zatěžovacího případu je shodný s postupem uvedeným v příkladu "**Přípoj sloupu s patním plechem**".



Číslo	Název
1	Zatěžovací případ 1

Zadávací okno "Zatěžovací případy"

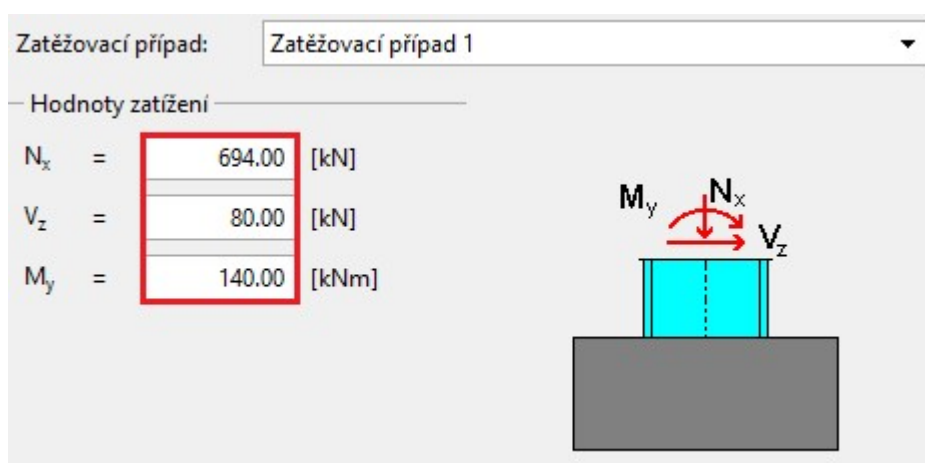
Pro vložení nového zatěžovacího případu je nutné zadat název zatěžovacího případu.



Zadávací okno "Nový zatěžovací případ"

Zatížení sloupu

Vnitřní síly $N_x = 694\text{kN}$, $M_y = 140\text{kNm}$, $V_z = 80\text{kN}$ zadáme v sekci "**Hodnoty zatížení**".



Zadávací okno "Zatížení sloupu"

Patka sloupu

V této části zadáme pouze rozměry betonového základu (b - půdorysná šířka, a_b - půdorysná výška, h_b - výška). Zadávání materiálu podlití je nepřístupné, protože je používán společný materiál.

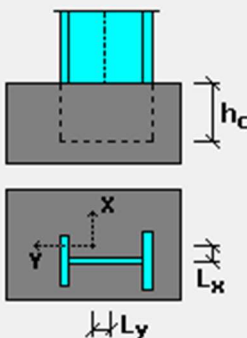
Geometrie		Materiál	
Patka sloupu:			
b_b =	1600.0 [mm]	Katalog	Vlastní
a_b =	1600.0 [mm]	Název:	C 20/25
h_b =	1000.0 [mm]	Podlití:	Katalog Vlastní
Podlití:		Název:	
t_g =			

Zadávací okno "Rozměry a materiál betonového základu"

Poloha sloupu

Zde zadáme hloubku zabetonování do položky h_c . U ostatních položek (excentricity uložení) ponecháme výchozí hodnoty.

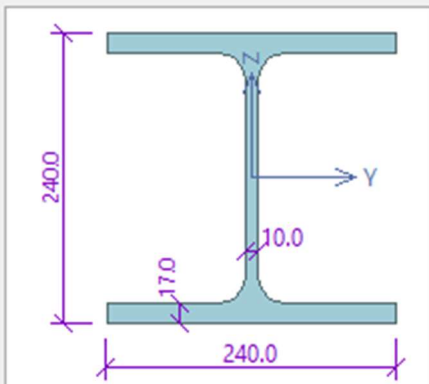
Poloha přípoje	
L_x =	0.0 [mm]
L_y =	0.0 [mm]
h_c =	600.0 [mm]



Zadávací okno "Poloha a natočení sloupu, hloubka zabetonování"

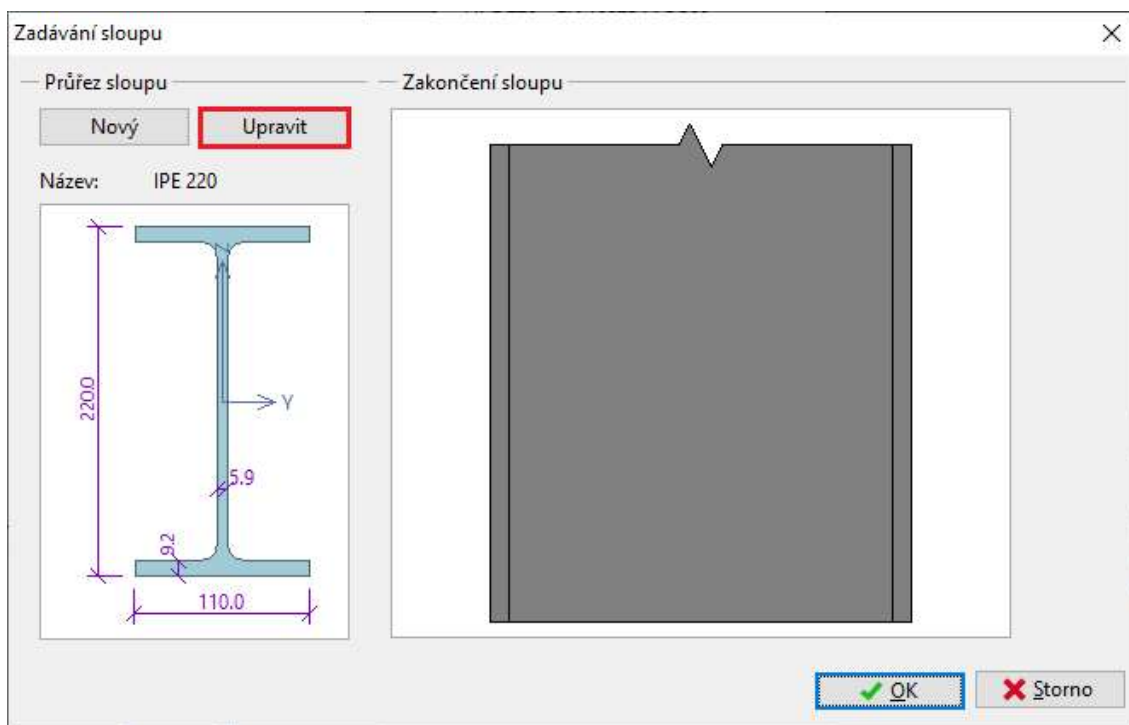
Sloup

Nyní lze zadávat průřez a materiál sloupu. Dialogové okno "Zadávání sloupu" spustíme tlačítkem "Upravit průřez".

Průřez		Materiál	
Upravit průřez		Katalog	Vlastní
HE 240 B		Název:	EN 10025 : Fe 360
		Patní deska b_p = 280.0 [mm] h_p = 280.0 [mm] t_p = 30.0 [mm]	

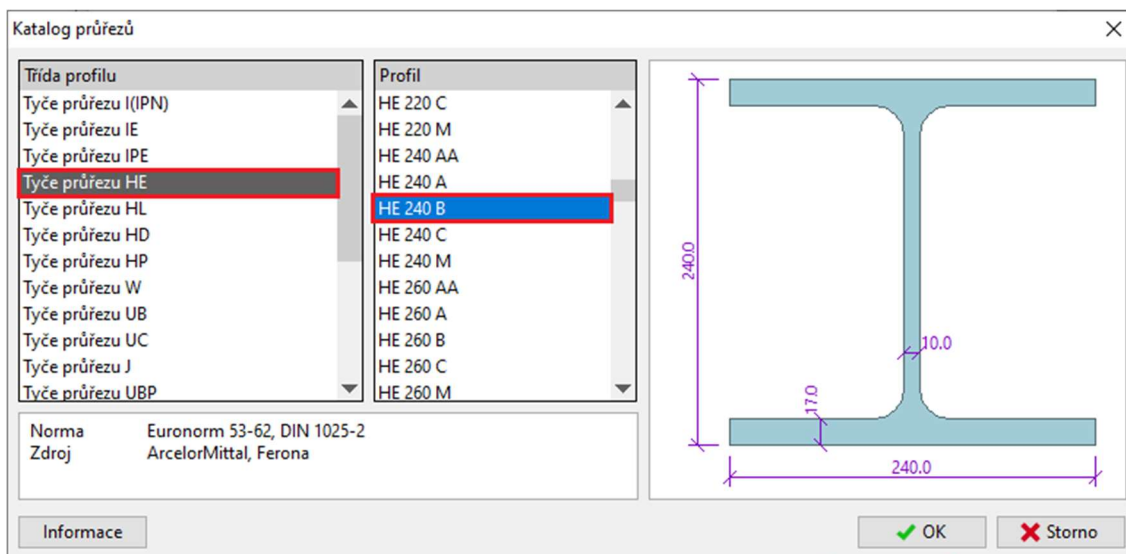
Zadávací okno "Průřez a materiál sloupu"

Dialogové okno "Zadávání sloupu" obsahuje náhled na průřez sloupu a možnost tento průřez měnit tlačítkem "Upravit".



Dialogové okno "Zadávání sloupu"

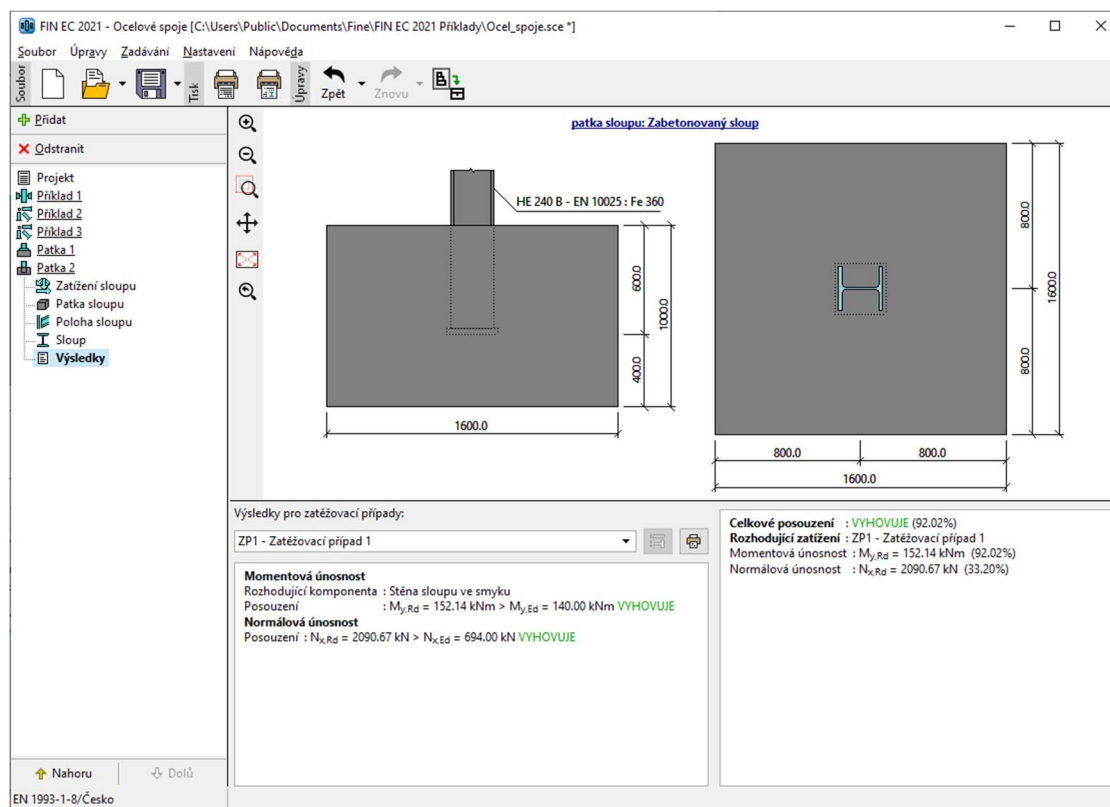
Objeví se dialogové okno "**Katalog průřezu**" s databází dostupných profilů. Zde zvolíme typ "**Tyče průřezu HE**" v levém seznamu a položku "**HE 240 B**" v pravém seznamu a stiskneme tlačítko "**OK**". Tím je průřez změněn.



Dialogové okno pro změnu průřezu sloupu

Výsledky

Celkové výsledky jsou na zadávací obrazovce zobrazeny v okně umístěném v pravém dolním rohu. Obsahují maximální procentuální využití patky, rozhodující zatěžovací případ a zjednodušený výpis výsledků pro rozhodující zatěžovací případ. Z celkových výsledků lze zjistit, že momentová únosnost patky je $M_{y,Rd} = 152,14 \text{ kNm}$ (využití 92.02%) a normálová únosnost $N_{x,Rd} = 2090,67 \text{ kN}$ (využití 33.2%). Okno s podrobnými výsledky, se zobrazí označením uzlu "**Výsledky**" v zadávacím stromečku. Obsahuje podrobnější informace o jednotlivých únosnostech, popis rozhodujících komponent a pro uživatelem zadané zatěžovací případy i posudky.



Okno s podrobnými a celkovými výsledky