

BO009

KOVOVÉ MOSTY 1

NÁVOD NA VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL NA PODÉLNÝCH
VÝZTUHÁCH ORTOTROPNÍ MOSTOVKY

AUTOR: Ing. MARTIN HORÁČEK, Ph.D.

Obsah

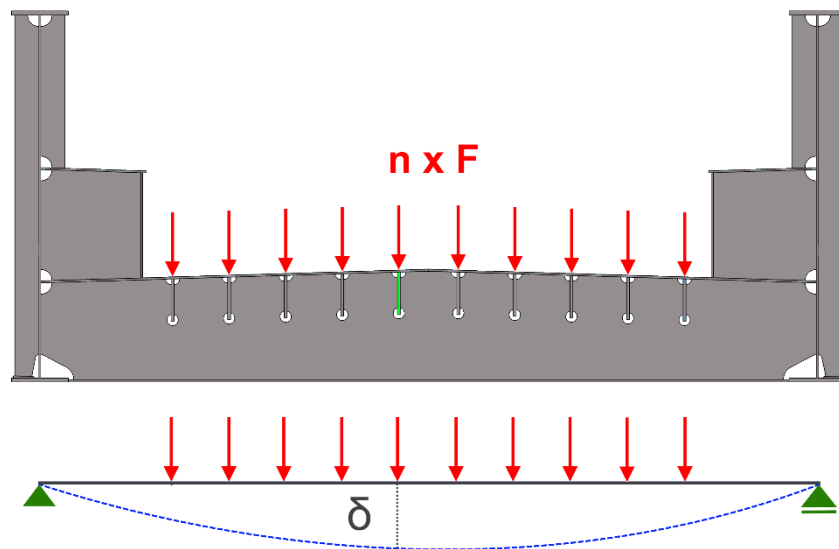
1	Stanovení pérové konstanty poddajné podpory	- 3 -
1.1	Princip stanovení pérové konstanty poddajných podpor podélníků	- 3 -
1.2	Ukázka stanovení pérové konstanty pomocí programu Dlubal RFEM.....	- 4 -
2	Výpočet vnitřních sil na podélné výztuze	- 8 -
2.1	Ruční výpočet	- 8 -
2.2	Ukázka výpočtu pomocí softwaru Dlubal RFEM	- 8 -
	Použitá literatura	- 11 -

1 Stanovení pérové konstanty poddajné podpory

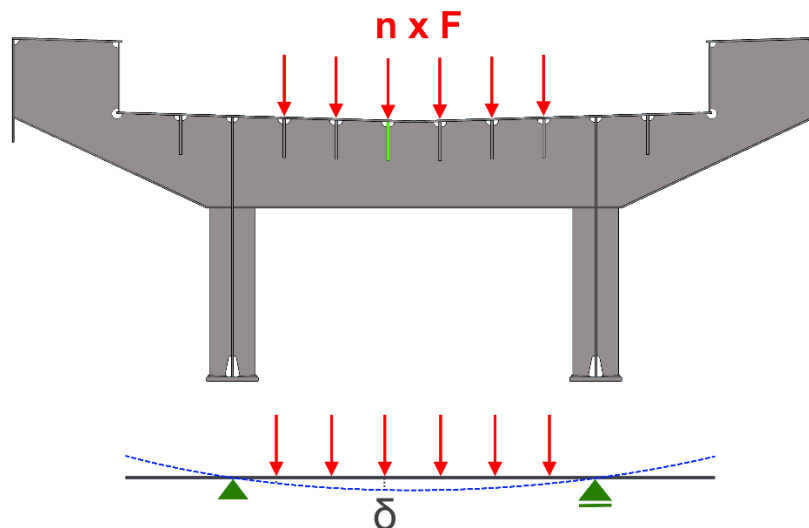
Podélné výztuhy působí jako spojitý nosníky uložené na příčných výztuhách (příčnicích) jako na poddajných podporách. V ose mostu je podélná výztuha spojitým nosníkem na pružných podporách, v blízkosti stěny hlavního nosníku je podélná výztuha spojitým nosníkem na nepoddajných podporách.

1.1 Princip stanovení pérové konstanty poddajných podpor podélníků

Pérová konstanta bude stanovena pro nejvíce poddajnou podporu podélné výztuhy (podélná výztuha nejbliže polovině rozpětí příčnicku).



Jednotkové zatížení příčnicku dolní mostovky



Jednotkové zatížení příčnicku horní mostovky

Pérová tuhost nejvíce poddajné podpory se vypočte jako: $k = \frac{F}{\delta}$

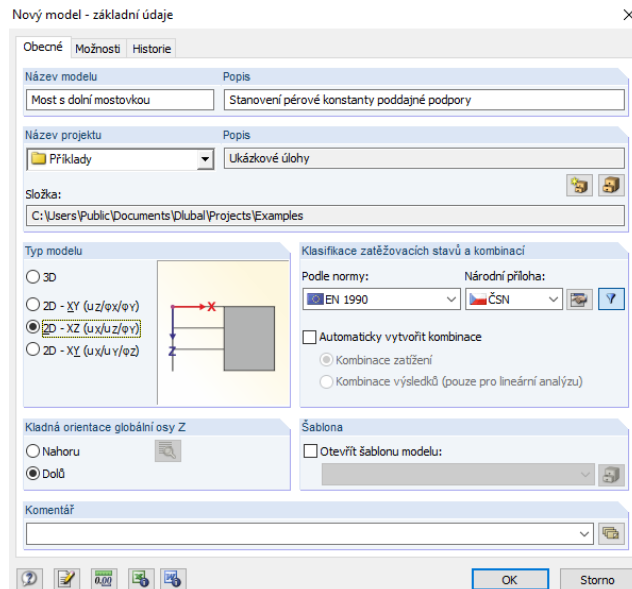
kde F je jednotková síla působící na 1 podélnou výztuhu,
 δ je deformace příčnicku v místě vyšetřované podélné výztuhy.

1.2 Ukázka stanovení pérové konstanty pomocí programu Dlubal RFEM

1.2.1 Založení nového modelu

Nabídka: *Soubor* → *Nový*

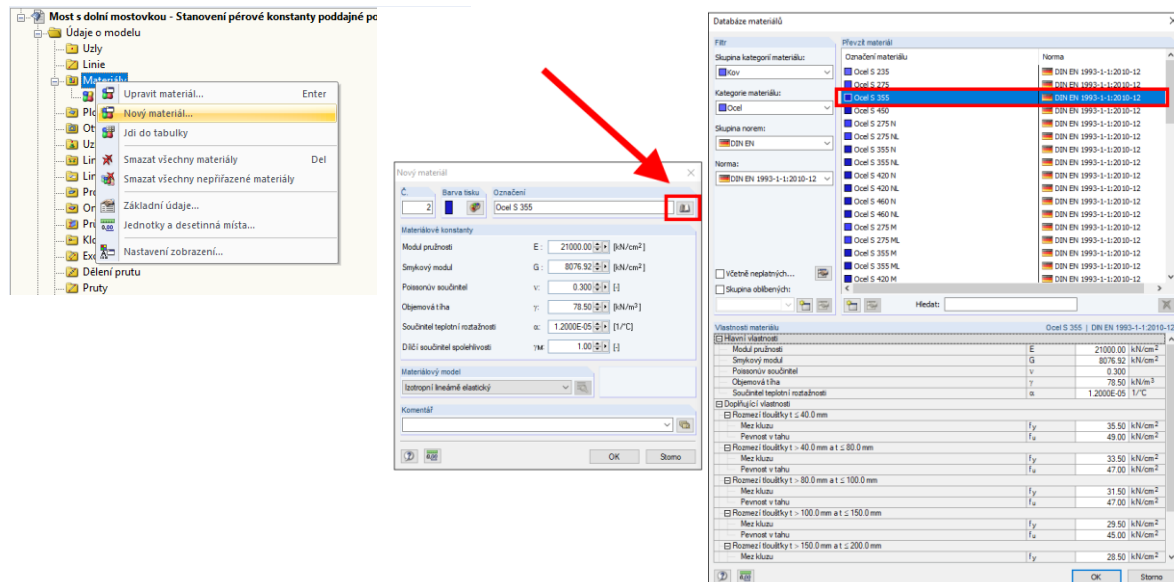
Pro účel stanovení pérové konstanty poddajných podpór podélných výztuh postačuje 2D model (v rovině XZ).



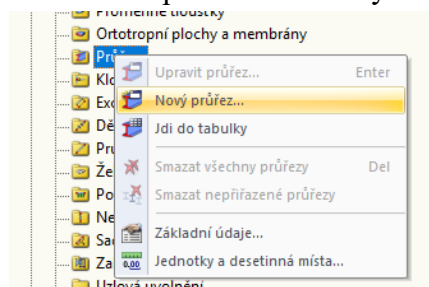
1.2.2 Zadání materiálu a průřezu příčnicku

Kliknutí na pravé tlačítko myši v levé nabídce na položce *Materiály* → *Nový materiál*.

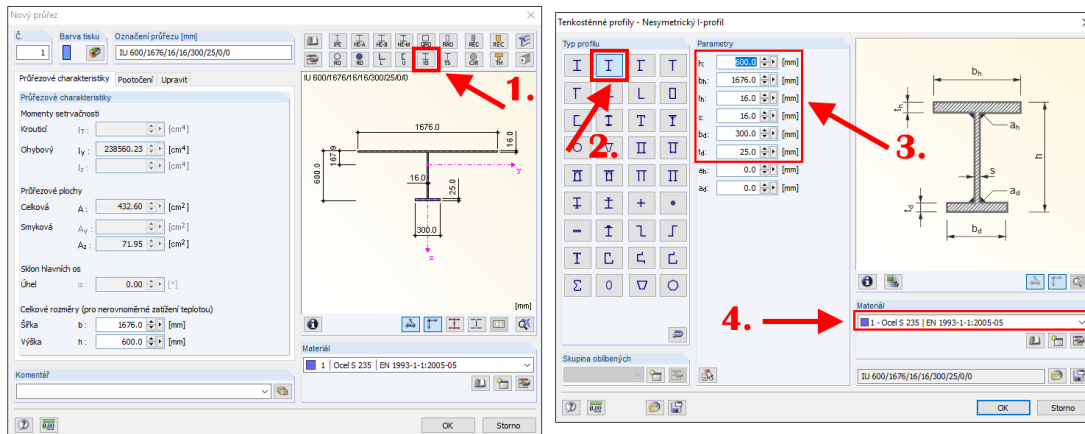
Vyberte materiál ocel – např. ocel S355 (na pevnostní třídě nezáleží při výpočtu deformací)



Kliknutí na pravé tlačítko myši v levé nabídce na položce *Průřezy* → *Nový průřez*

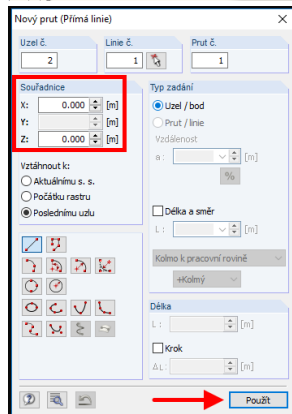
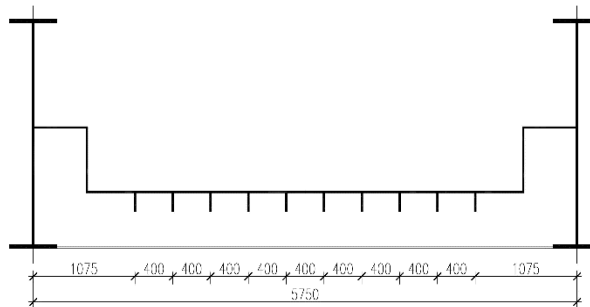
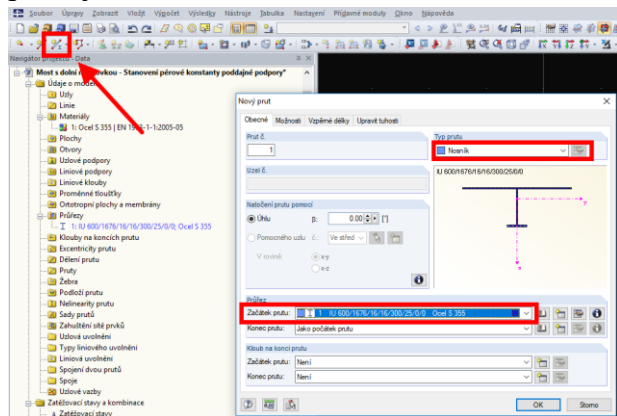


Vyberte z nabídky **TS** (tenkostěnný svařovaný) průřez – zadejte rozměry a vyberte materiál

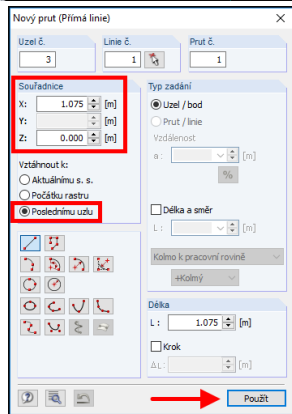


1.2.3 Zadání geometrie příčniku

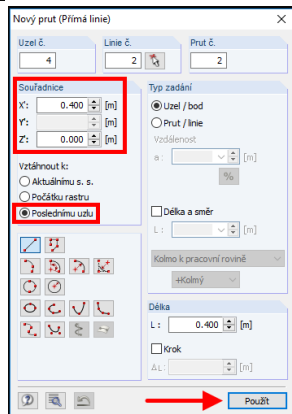
Klikněte na tlačítko *Nový prut jednotlivě* a v dialogovém okně přiřadte průřez a vyberte typ prutu jako „nosník“.



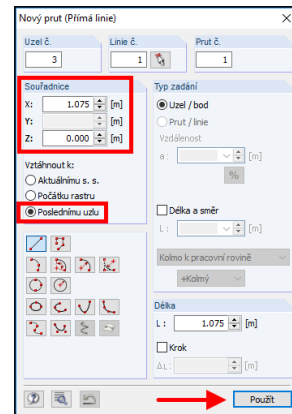
Počátek prutu



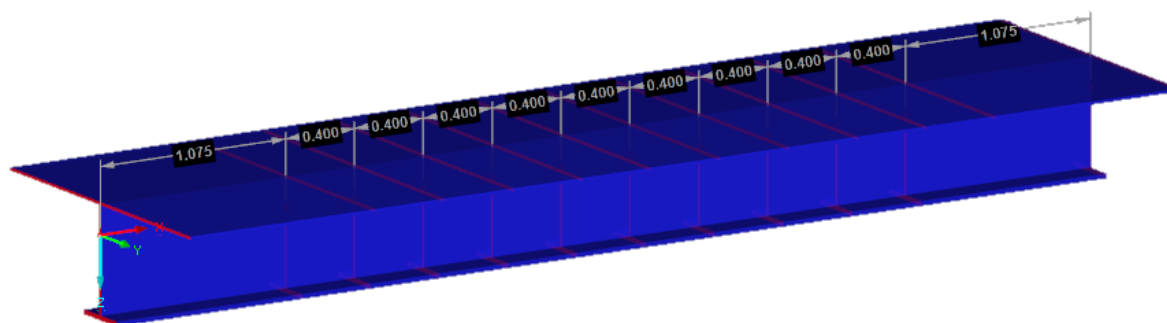
1. úsek L=1,075 m



9x úsek L=0,4 m

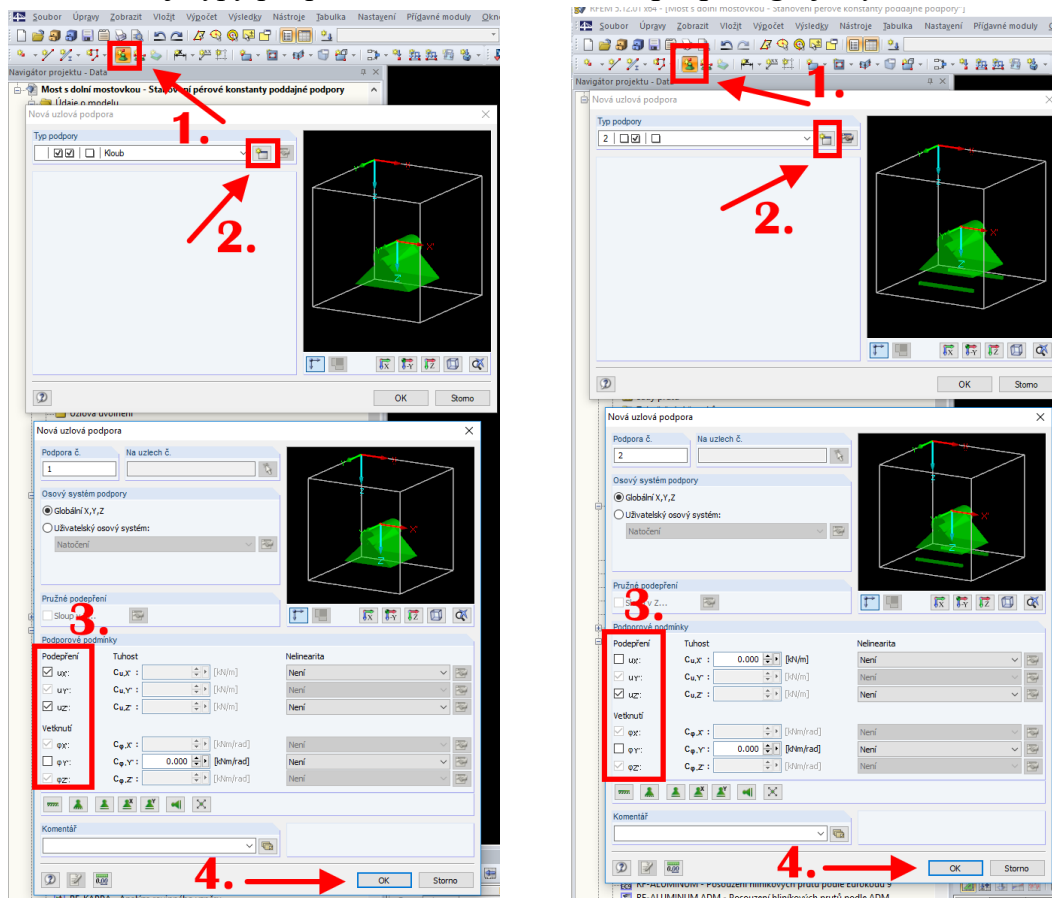


poslední úsek L=1,075m

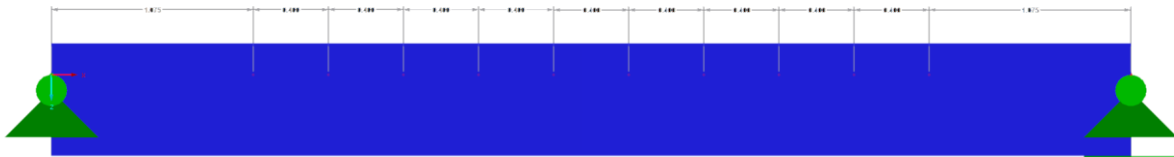


1.2.4 Podepření příčniku

Nejdříve se definují typy podpor – tlačítko *Nová uzlová podpora graficky*



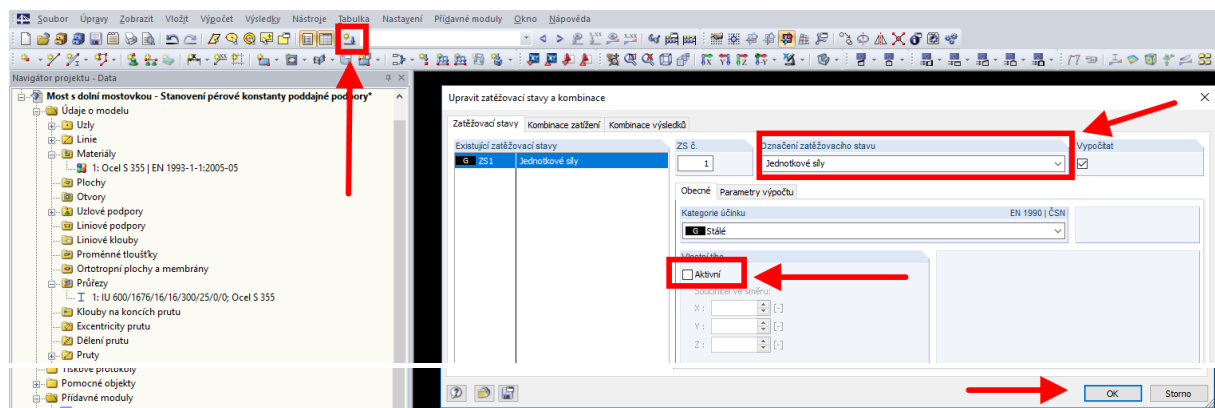
Po stisknutí tlačítka OK (4. krok) a následného dalšího potvrzení tlačítkem OK se vybírá uzel, kterému přiřazujeme zvolený typ podpory. Postup opakujeme 2x, jednou pro pevnou levou podporu, podruhé pro posuvnou pravou podporu.



1.2.5 Zatížení jednotkovými silami

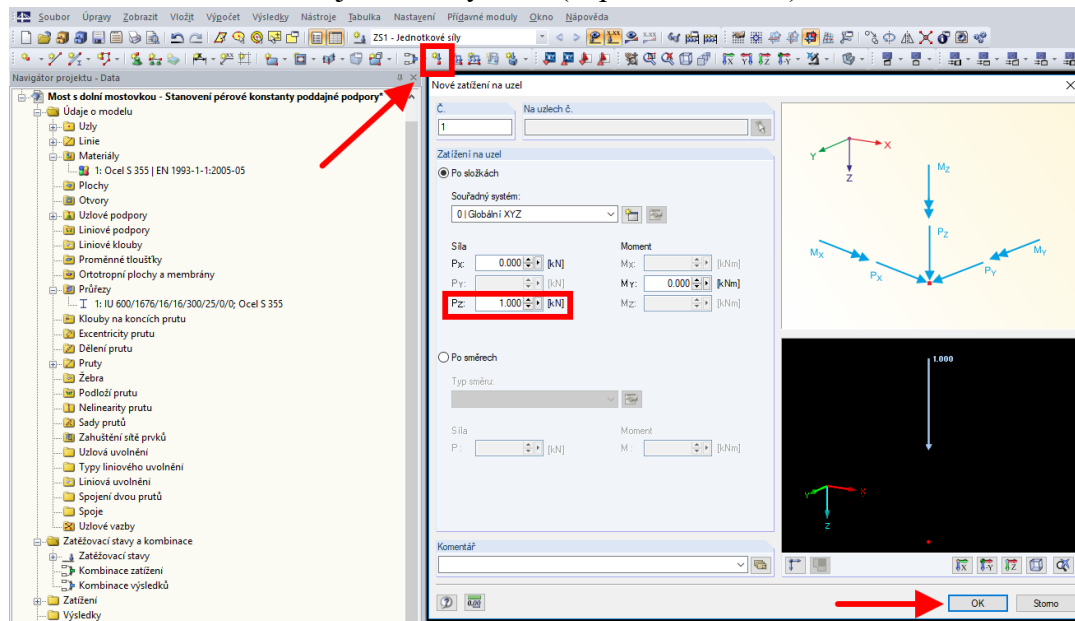
Vytvoření zatěžovacího stavu stisknutím tlačítka *Nový zatěžovací stav*

Je nutné deaktivovat vlastní tíhu odškrtnutím tlačítka.

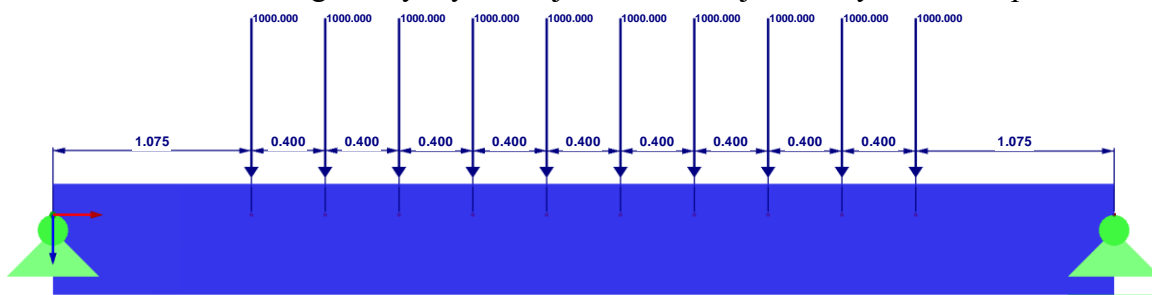


Zadání jednotkových sil - *Nové zatížení na uzel graficky*

Lze zadat různé velikosti jednotkových sil (např. $F=1000$ kN)



Po stisknutí tlačítka OK graficky myši zadejte zatížení do jednotlivých uzlů na příčniku.



1.2.6 Výpočet a zobrazení výsledků

Výpočet proběhne kliknutím na tlačítko *Spočítat vše*



Nastavení zobrazení výsledků pro *Pruty – Lokální deformace - Uz*

Odečíst hodnotu svíslého průhybu pro místo, ve kterém je připojena podélná výtuhy, která je nejbližší středu rozpětí příčniku (tedy ta s největší poddajností podpory).

1.2.7 Výpočet pérové konstanty poddajné podpory

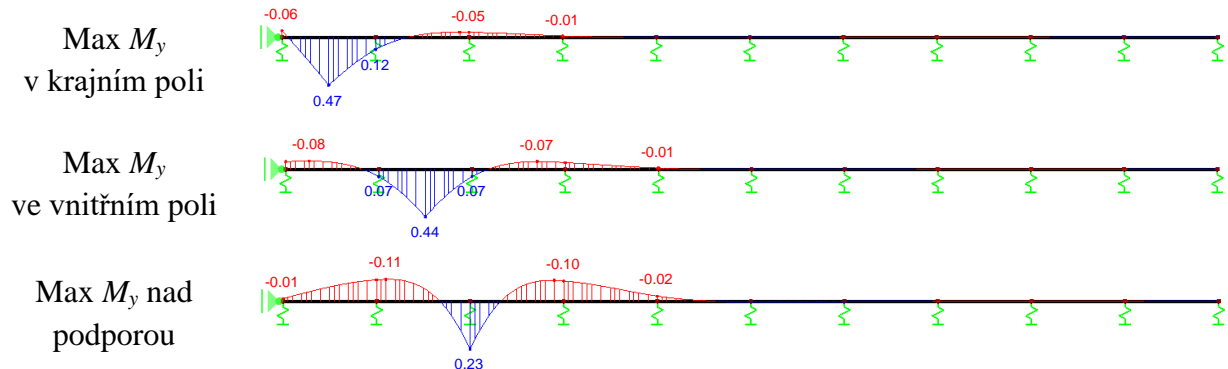
Pérová tuhost nejvíce poddajné podpory se vypočte jako: $k = \frac{F}{\delta} = \frac{1000}{79,1 \cdot 10^{-3}} = 12\,642 \text{ kNm}^{-1}$

kde F je jednotková síla o velikosti 1000 kN působící na 1 podélnou výztuhu,
 δ je svislá deformace příčnicku 79,5 mm v místě vyšetřované podélné výztuhy.

2 Výpočet vnitřních sil na podélné výztuze

2.1 Ruční výpočet

Jedná se o výpočet extrémů vnitřních sil v rozhodujících řezech na spojitém nosníku s poddajnými podporami, který je zatížen pohyblivým zatížením od LM71. K výpočtu se využívají příčinkové čáry, které lze nalézt v odborné literatuře nebo je vytvořit pomocí softwaru (např. pomocí přídatného modulu RF-Influence v programu Dlubal RFEM – viz níže).

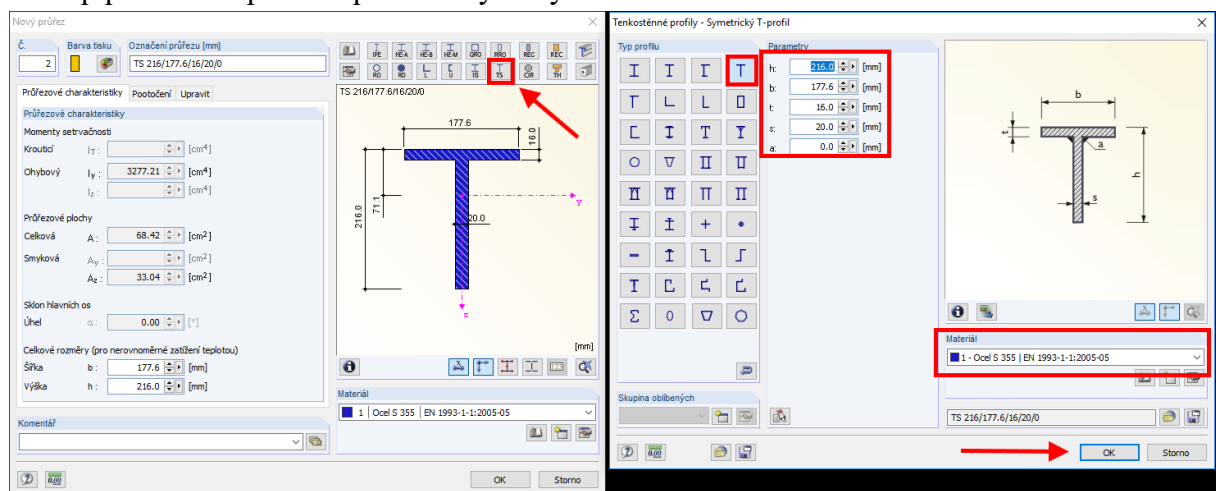


2.2 Ukázka výpočtu pomocí softwaru Dlubal RFEM

2.2.1 Zadání materiálu a průřezu podélné výztuhy

Zadání materiálu je shodné s postupem uvedeným pro zadání materiálu příčnicku.

Postup pro zadání průřezu podélné výztuhy:



2.2.2 Zadání geometrie příčnicku

Podélná výztuha je spojitý nosník na poddajných podporách. Rozpětí jednotlivých polí podélné výztuhy odpovídá vzdálenosti příčníků.

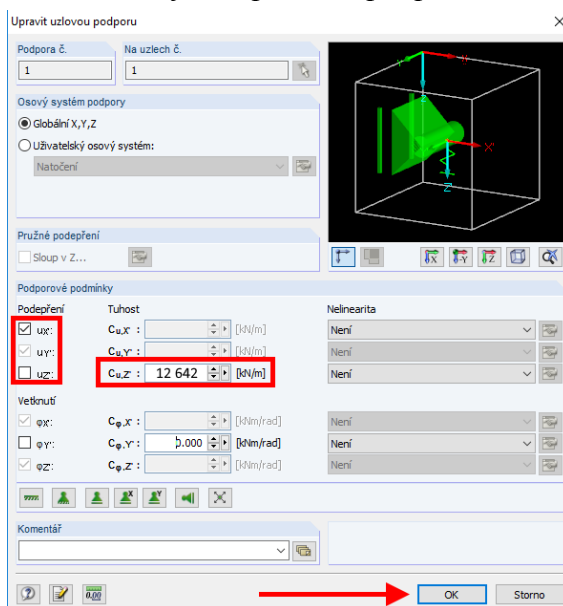
Zadání geometrie je shodné s postupem uvedeným pro příčník.



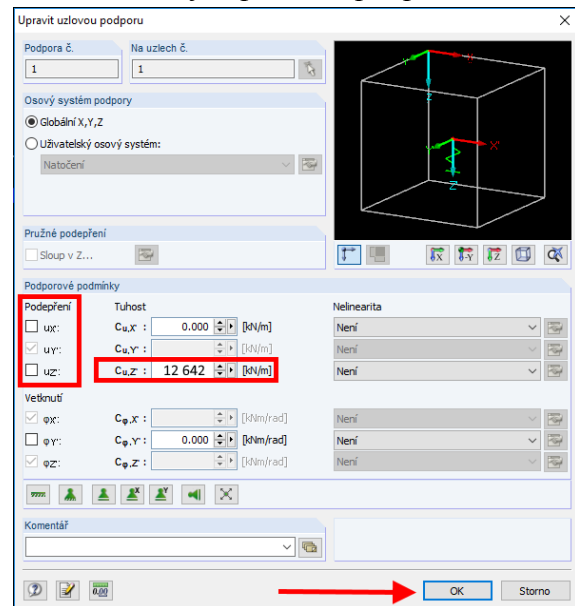
2.2.3 Podděření podélných výtuh

Zadávání podděření je shodné s postupem uvedeným pro příčník. Poddajnost podpor ve svislém směru se zadává do vlastností uzlových podpor jako tuhost v kN/m ve směru osy Z .

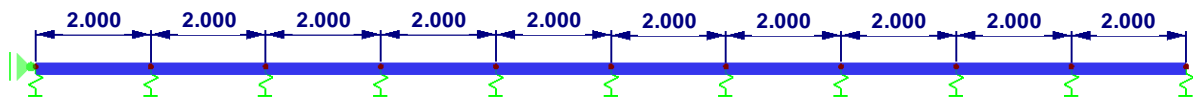
Poddajná neposuvná podpora



Poddajná posuvná podpora



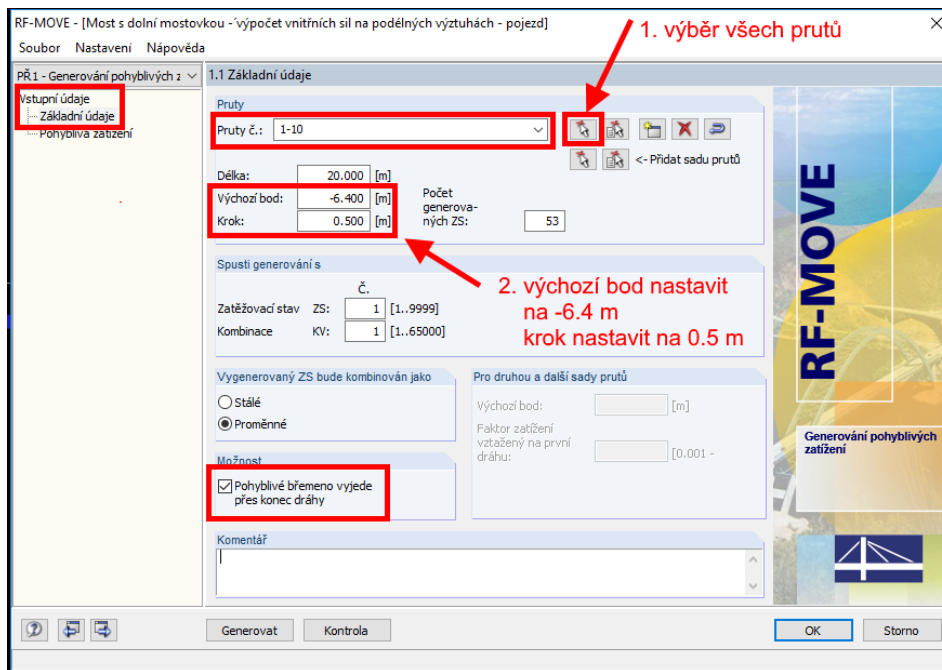
Pozn.: Pozor, v jakých jednotkách software požaduje zadat tuhost (v příkladu je to v kN/m)



2.2.4 Zatížení vozem LM71

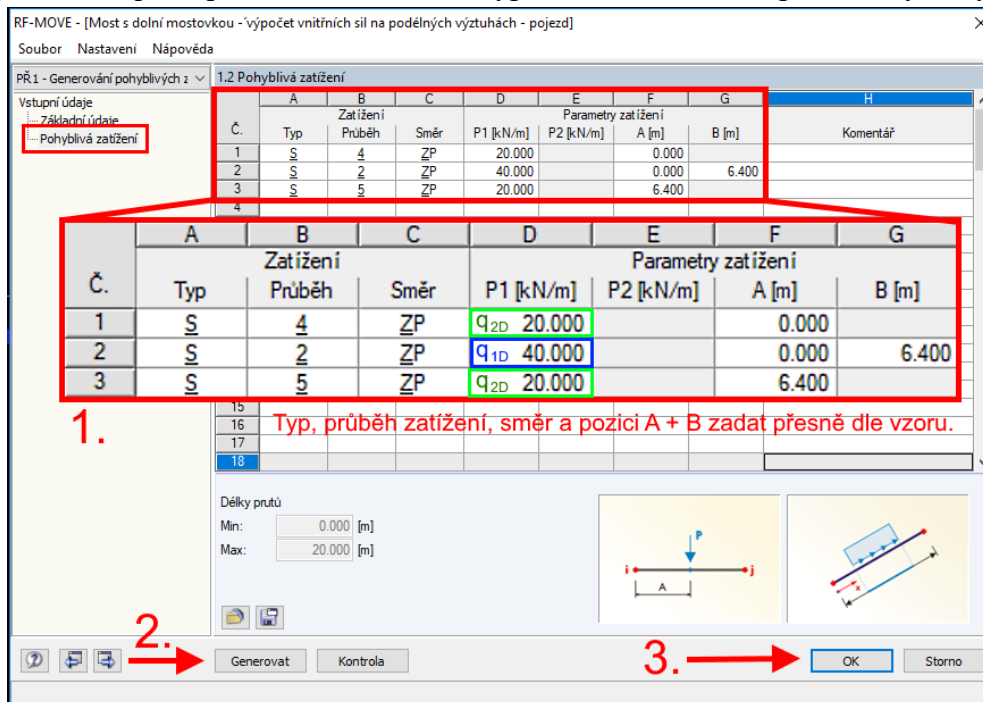
Pojezd LM71 po celé délce spojitě podélné výtuhy je zrealizován pomocí zatěžovacích stavů generovaných pro pozici zatížení generovanou v předem zadaném kroku pomocí přídatného modulu **RF-MOVE – Generování pohyblivých zatížení na prutech** (modul se spouští v levé nabídce dvojitým klikem myši).

Nabídka: *Vstupní údaje – Základní údaje*



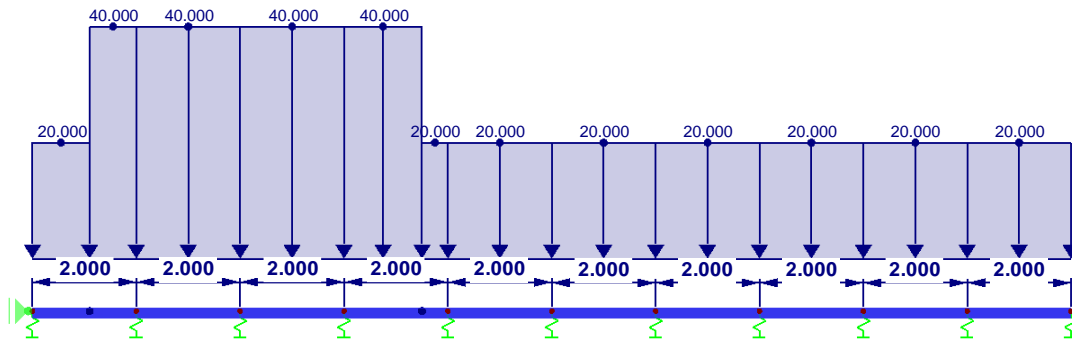
Nabídka: **Vstupní údaje – Pohyblivá zatížení** (zde se definuje LM71)

Hodnoty zatížení q_{1D} a q_{2D} vzít ze statického výpočtu – část zatížení podélné výztuhy.



Generováním se vytvořil příslušný počet samostatných zatěžovacích stavů lišících se pozicí LM71 v zadaném kroku (v našem případě 0.5 m). Zároveň byla vytvořena kombinace výsledků KV1 (obálka), do které byly přidány všechny vygenerované zatěžovací stavy.

Ukázka jednoho z vygenerovaných zatěžovacích stavů:

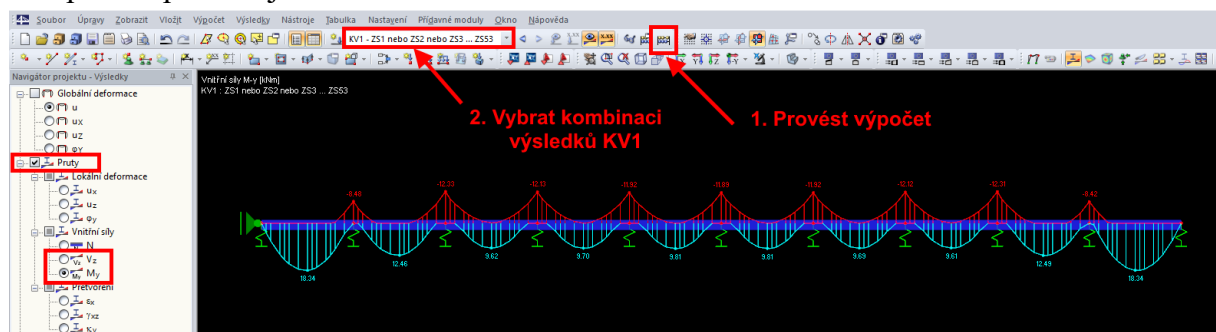


2.2.5 Výpočet a zobrazení výsledků

Výpočet proběhne kliknutím na tlačítko *Spočítat vše*

Pro dimenzování podélné výtzuhy je zapotřebí zobrazit:

- průběh ohybových momentů M_y
- průběh posouvajících sil V_z



Použitá literatura

- [1] Dlubal RFEM v.5.12 (<http://www.dlubal.com>)