

Pevnostné analýzy konštrukcií technologických zariadení

letný semester 2020 – denné štúdium
doc. Ing. Zuzana Murčinková, PhD.

Zadanie 1 (max. 40b)

Pre zadaný priamy oceľový nosník namáhaný rovinným ohybom so zaťažením: sila F , rovnomerné spojité zaťaženie q a ohybový moment M .

- Určte z napäťovo-deformačnej analýzy pomocou softvéru Creo Simulate:
 - priebeh posunutí „ δ “,
 - priebeh Misesovho napätia „ σ^{VM} “,
 - priebeh priečnej sily „ V “,
 - priebeh ohybového momentu „ M “
- Optimalizujte dĺžku nosníka, t.j. rozmery a , b , c , s cieľom (goal) minimalizovať hmotnosť nosníka (minimize Total Mass) podľa zadaného kritéria (design limit) a rozsahu premenných (Variables) – dĺžok; počiatočnú (initial) hodnotu ponechajte predvolenú (default).

Odovzdajte v tlačenej forme (bez obálky, so zopnutými listami) v termíne:

Riadny termín: 24.03.2020 (utorok, 6. týždeň)

Náhradný termín: 07.04.2020 do 11:00 (utorok, 8. týždeň)

1. Vstupy výpočtu:

- obrázok priameho nosníka (t.j. tvar, rozmery nosníka a priečného prierezu, veľkosť zaťaženia) zo zadania úlohy (z tabuľky) a print screen počítačového výpočtového modelu z Creo Simulate (Standard orientation)
- materiál – slovne

2. Výstupy výpočtu: výsledkové okná z Creo Simulate, t.j. numericky vypočítané:

- ✓ priebeh Misesovho napätia „ σ^{VM} “ (fringe, deformovaná konštrukcia)
- ✓ priebeh posunutí „ δ “ (fringe, deformovaná konštrukcia)
- ✓ priebeh priečnej sily „ V “ (graf, anotácie, ak sú potrebné),
- ✓ priebeh ohybového momentu „ M “ (graf, anotácie, ak sú potrebné),

3. Cieľ, kritérium optimalizácie a rozsah premenných definovaných v Optimization Study Definition - print screen

- ✓ priebeh Misesovho napätia „ σ^{VM} “ a posunutí „ δ “ (fringe, deformovaná konštrukcia, Transparent Overlay, Show Loads, Show Constraints))
- ✓ výpis výsledku optimalizácie z Run Status (print screen)

4. Zhrnutie

Vetami vyjadrené výsledky, t.j. napr. kde je nebezpečné miesto na nosníku, aké veľké je maximálne Misesovo napätie, aké veľké sú reakcie vo väzbách, aká je veľkosť maximálneho ohybového momentu, aké majú byť výsledné čiastkové dĺžky nosníka pre daný cieľ a kritérium optimalizácie.

Kód zadania	Kritérium optimalizácie	Rozsah dĺžok Min. ÷ Max. [mm]
119	$\sigma_{\max}^{\text{VM}} = 220 \text{ MPa}$	$b=1000 \div 4000$ $c=1000 \div 4000$
446	$\delta_{\max}=10 \text{ mm}$	$a=1000 \div 3000$ $b=1000 \div 3000$
555	$\delta_{\max}=30 \text{ mm}$	$b=700 \div 2000$ $c=700 \div 2000$
644	$\delta_{\max}=5 \text{ mm}$	$a=100 \div 2000$ $c=100 \div 2000$
911	$\delta_{\max}=2 \text{ mm}$	$a=800 \div 2000$ $c=800 \div 2000$
155	$\sigma_{\max}^{\text{VM}} = 350 \text{ MPa}$	$b=500 \div 2000$ $c=500 \div 2000$
377	$\sigma_{\max}^{\text{VM}} = 124 \text{ MPa}$	$b=700 \div 3000$ $c=700 \div 3000$
282	$\sigma_{\max}^{\text{VM}} = 150 \text{ MPa}$	$a=1000 \div 4000$ $c=1000 \div 4000$
737	$\sigma_{\max}^{\text{VM}} = 90 \text{ MPa}$	$a=500 \div 900$ $b=500 \div 900$
111	$\delta_{\max}=10 \text{ mm}$	$b=500 \div 2000$ $c=1000 \div 3000$
228	$\delta_{\max}=2 \text{ mm}$	$a=1000 \div 4000$ $c=500 \div 4000$
222	$\sigma_{\max}^{\text{VM}} = 50 \text{ MPa}$	$a=1000 \div 5500$ $c=2000 \div 5500$
337	$\delta_{\max}=10 \text{ mm}$	$b=500 \div 1000$ $c=500 \div 3000$
288	$\delta_{\max}=5 \text{ mm}$	$a=1000 \div 2000$ $c=400 \div 1000$
828	$\sigma_{\max}^{\text{VM}} = 40 \text{ MPa}$	$b=300 \div 2000$ $c=400 \div 1000$
664	$\delta_{\max}=30 \text{ mm}$	$a=100 \div 2000$ $c=100 \div 600$

Pozn.: δ_{\max} – max disp mag – maximálne posunutie (priehyb)
 $\sigma_{\max}^{\text{VM}}$ – max stress vm – maximálne Misesovo napätie


Kód zadania: XXX


1. číslo = 1.stĺpec
2. číslo = 2.stĺpec
3. číslo = 3.stĺpec

	1.st/pec	2.st/pec	3.st/pec
1			$F=4\text{kN}$ $q=4\text{kNm}^{-1}$ $M=5\text{kNm}$ $a=b=1\text{m}$ $c=2\text{m}$
2			$F=30\text{kN}$ $q=20\text{kNm}^{-1}$ $M=10\text{kNm}$ $a=2\text{m}$ $b=1,2\text{m}$ $c=2,5\text{m}$
3			$F=30\text{kN}$ $q=20\text{kNm}^{-1}$ $M=20\text{kNm}$ $a=c=1,5\text{m}$ $b=2\text{m}$
4			$F=1\text{kN}$ $q=2\text{kNm}^{-1}$ $M=3\text{kNm}$ $a=1\text{m}$ $b=0,7\text{m}, c=0,5\text{m}$
5			$F=5\text{kN}$ $q=4\text{kNm}^{-1}$ $M=10\text{kNm}$ $a=b=1\text{m}$ $c=2\text{m}$
6			$F=30\text{kN}$ $q=20\text{kNm}^{-1}$ $M=20\text{kNm}$ $a=c=1,5\text{m}$ $b=2\text{m}$
7			$F=10\text{kN}$ $q=4\text{kNm}^{-1}$ $M=5\text{kNm}$ $a=b=0,8\text{m}$ $c=2\text{m}$
8			$F=2\text{kN}$ $q=2\text{kNm}^{-1}$ $M=6\text{kNm}$ $a=1,2\text{m}$ $b=0,4\text{m}, c=0,5\text{m}$
9			$F=20\text{kN}$ $q=5\text{kNm}^{-1}$ $M=10\text{kNm}$ $a=c=1,3\text{m}$ $b=1,1\text{m}$


Postup tvorby výpočtového modelu 1DKP a zobrazenia výsledkov (Creo 3.0)

1. Vytvorím nový part: File/New

2. Applications/Simulate 

3. Refine model/Datum/Sketch  Kreslenie pomocných kriviek (kreslím tvar konštrukcie)


4. Refine model/Datum/Point  Kreslenie pomocných bodov (pre zaťaženie, väzby)

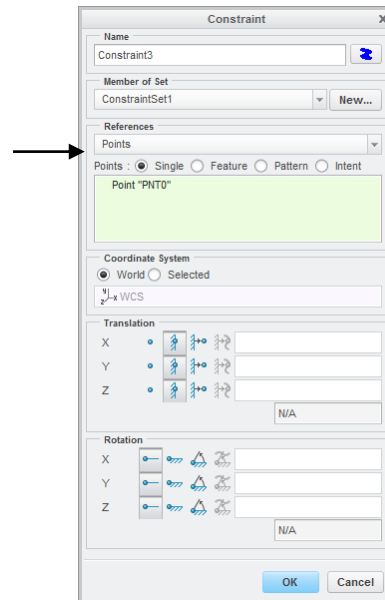
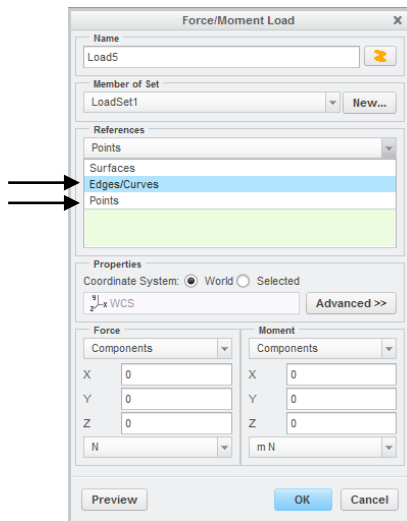
5. Refine model/Idealizations/Beam  Definovanie prierezu a materiálu konštrukcie (resp. jej časti)

6. Home/Loads/Force/Moment

7. Home/Constraints/Displacement

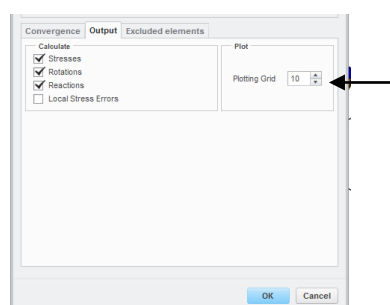
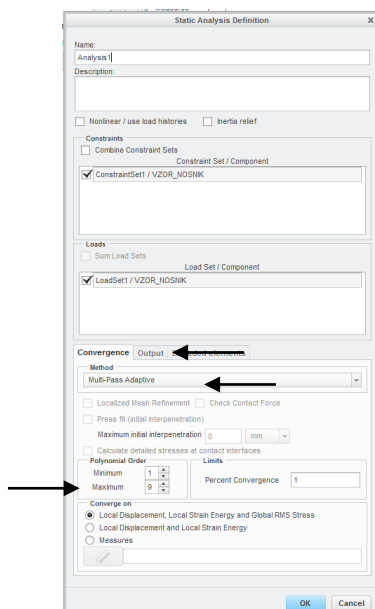
 Definovanie zaťaženia

 Definovanie väzieb



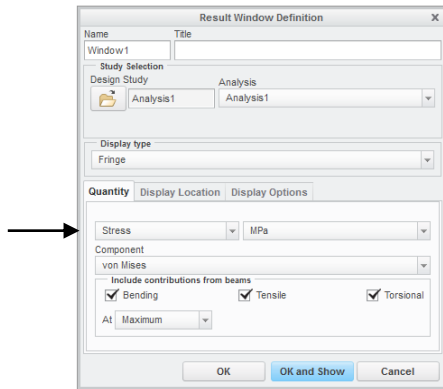
Pozn.: Výber krivky pre spojité zaťaženie: pravým tlačidlom na myši označím krivku, ľavým tlačidlom potvrdím

8. Home/Run/Analyses and Studies  File/New Static ...

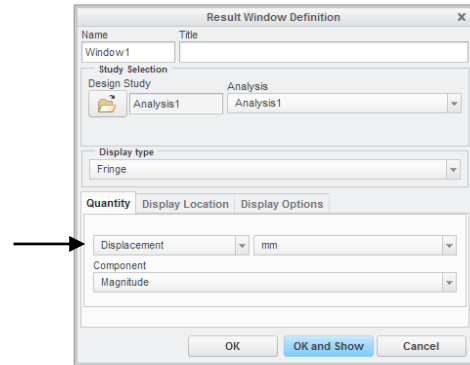


9. Zobrazenie výsledkov

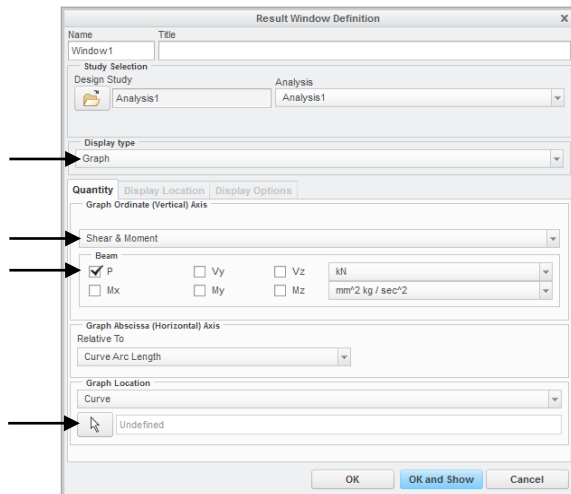
- Zobrazenie priebehu Misesovho napätia σ^{MHM}



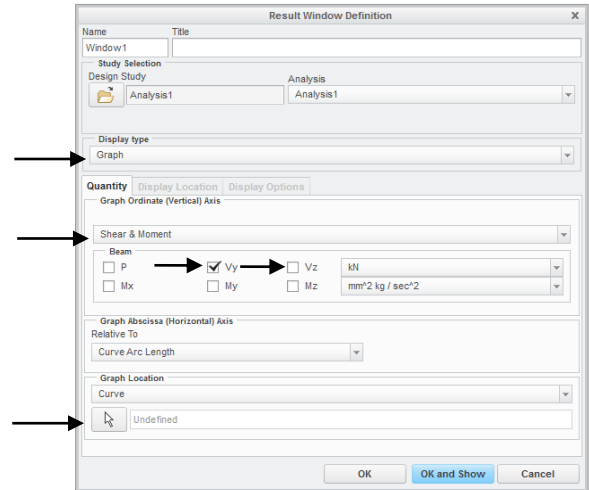
- Zobrazenie priebehu výsledných posunutí δ



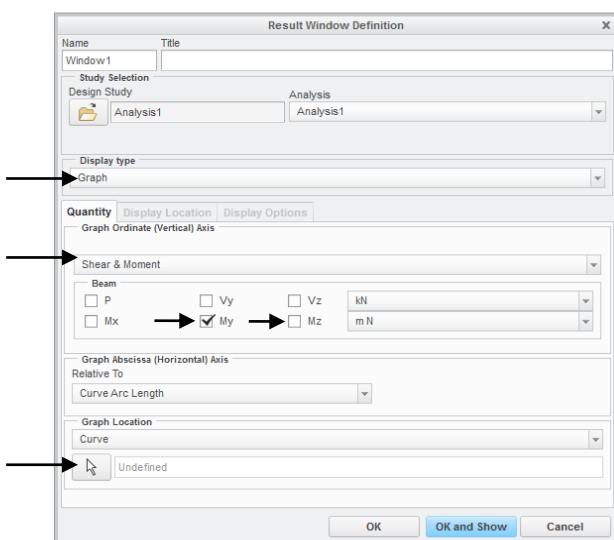
- Zobrazenie priebehu osovej sily N



- Zobrazenie priebehu priečnej/yh sily/síl V

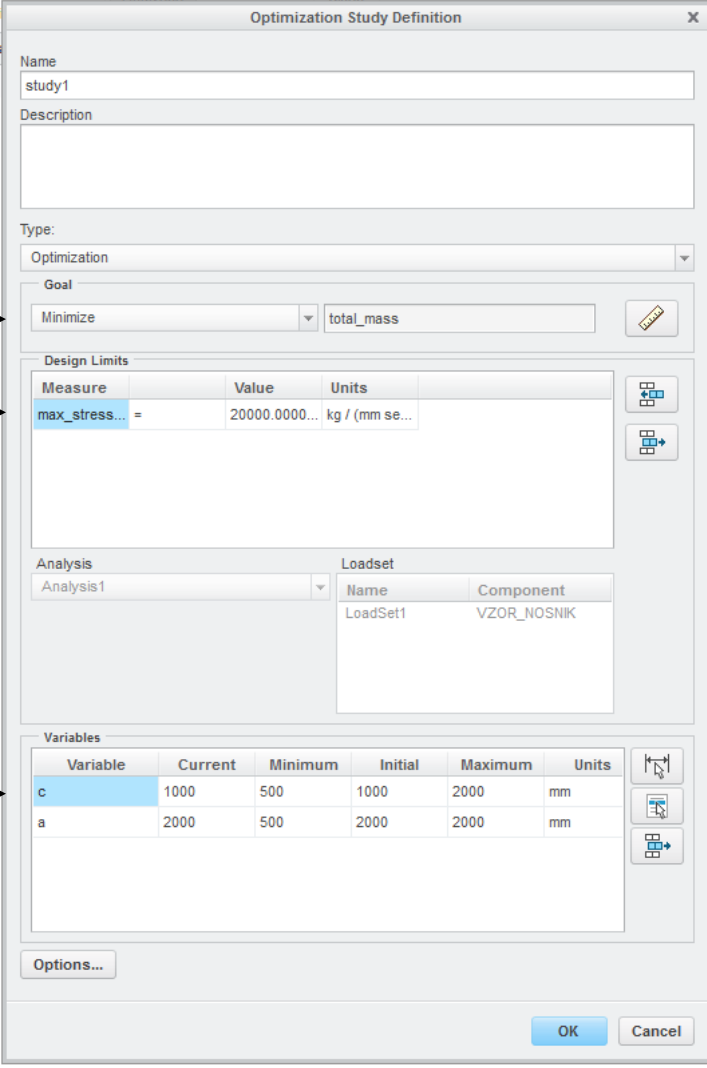


- Zobrazenie priebehu ohybového/ých momentu/ov M



Optimalizácia (Creo 3.0)

Home/Run/Analyses and Studies  File/New Optimization Design Study ...



The image shows the 'Optimization Study Definition' dialog box in Creo 3.0. It is used to configure an optimization study. The dialog is divided into several sections:

- Name:** study1
- Description:** (empty text area)
- Type:** Optimization
- Goal:** Minimize total_mass
- Design Limits:** A table with columns Measure, Value, and Units. One entry is max_stress... = 20000.0000... kg / (mm se...)
- Analysis:** Analysis1
- Loadset:** A table with columns Name and Component. One entry is LoadSet1 VZOR_NOSNIK
- Variables:** A table with columns Variable, Current, Minimum, Initial, Maximum, and Units. Two entries are c (Current: 1000, Minimum: 500, Initial: 1000, Maximum: 2000, Units: mm) and a (Current: 2000, Minimum: 500, Initial: 2000, Maximum: 2000, Units: mm).

Three black arrows point to the 'Goal', 'Design Limits', and 'Variables' sections from the left. At the bottom, there are 'Options...', 'OK', and 'Cancel' buttons.

Measure	Value	Units
max_stress...	= 20000.0000...	kg / (mm se...

Name	Component
LoadSet1	VZOR_NOSNIK

Variable	Current	Minimum	Initial	Maximum	Units
c	1000	500	1000	2000	mm
a	2000	500	2000	2000	mm