



INŽENÝRSKÉ VÝPOČTY S CAD

SEMESTRÁLNÍ PRÁCE

21.6.2005

1) POHYBLIVÁ TRAVERZA

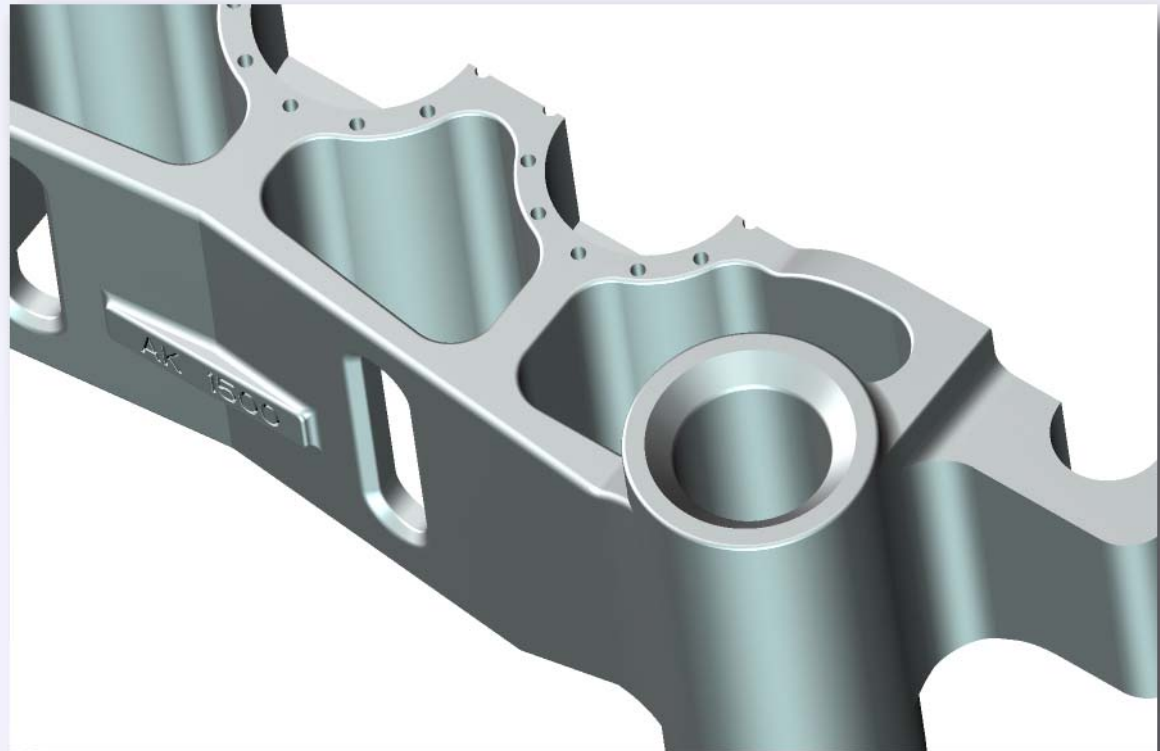
- **Nastavení jednotek:**

mm, kg, sec, °C

- **Materiálové vlastnosti:**

Ocel: $\rho = 7,82 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-3}$
 $E = 1,99 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$
 $\mu = 0,27$

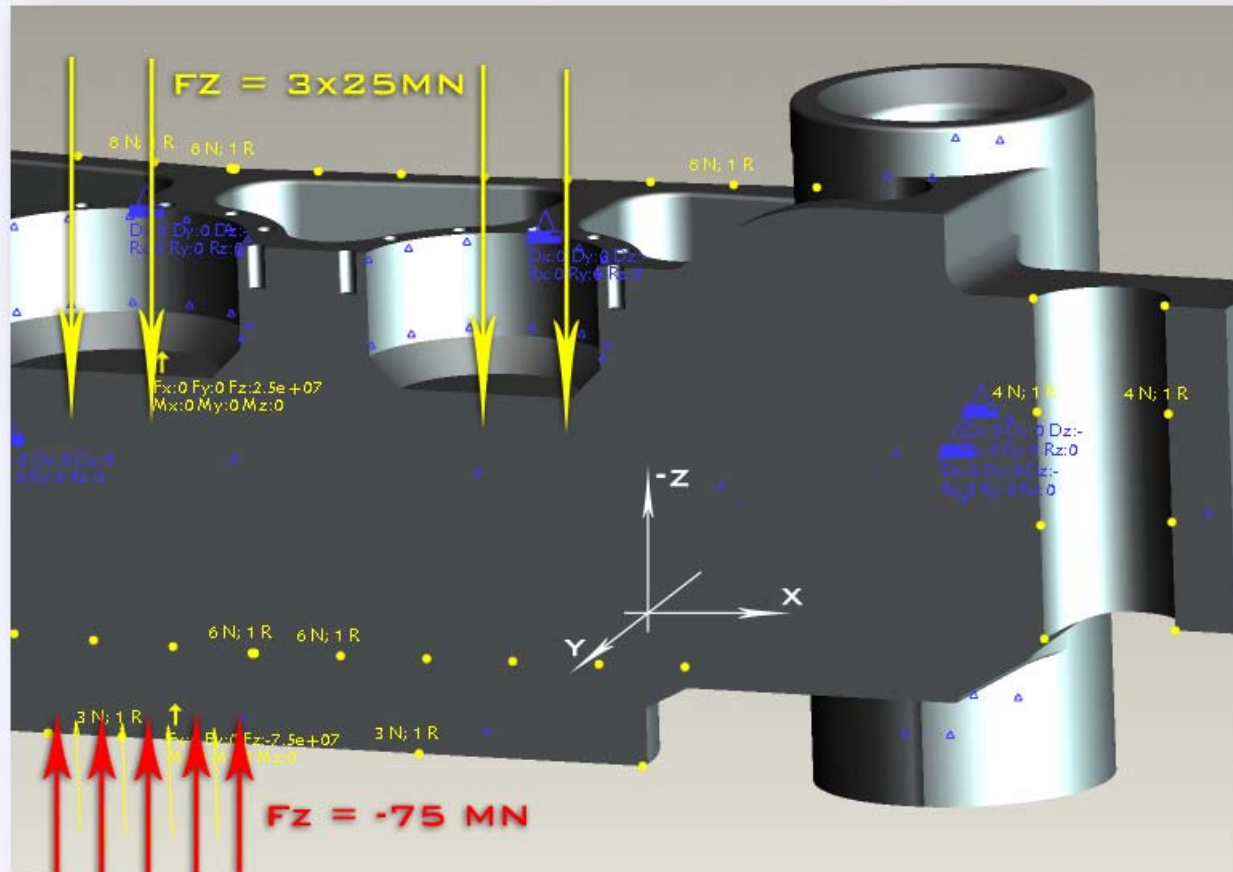
- **Tíha: 15t**



POHYBLIVÁ TRAVERZA

▪ Definice uchycení:

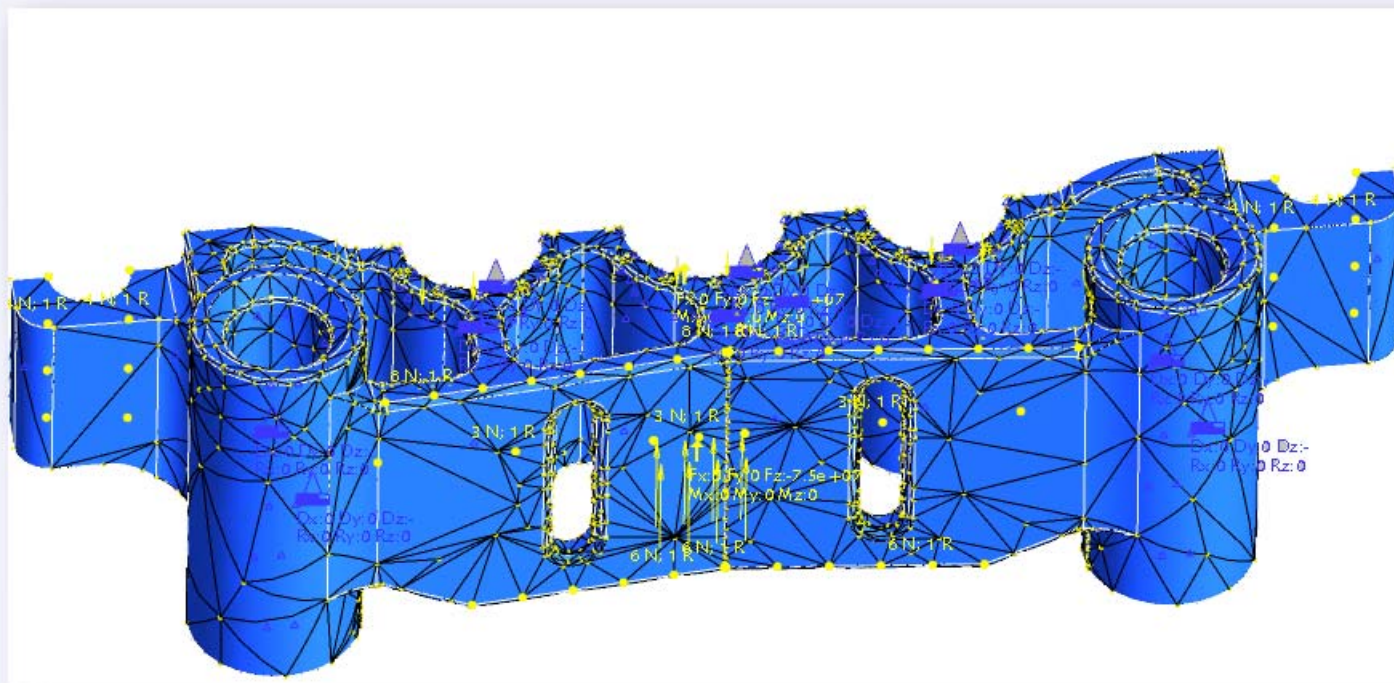
1. Otvory pro ukotvení válců a sloupy - zamezení posuvu (x,y) a rotace.
2. Vytvoření plošného regionu - kontakt s tvářeným kusem
- zamezení posuvu tohoto regionu v z (svislý směr)



▪ Definice zatížení a optimalizace síťových elementů :

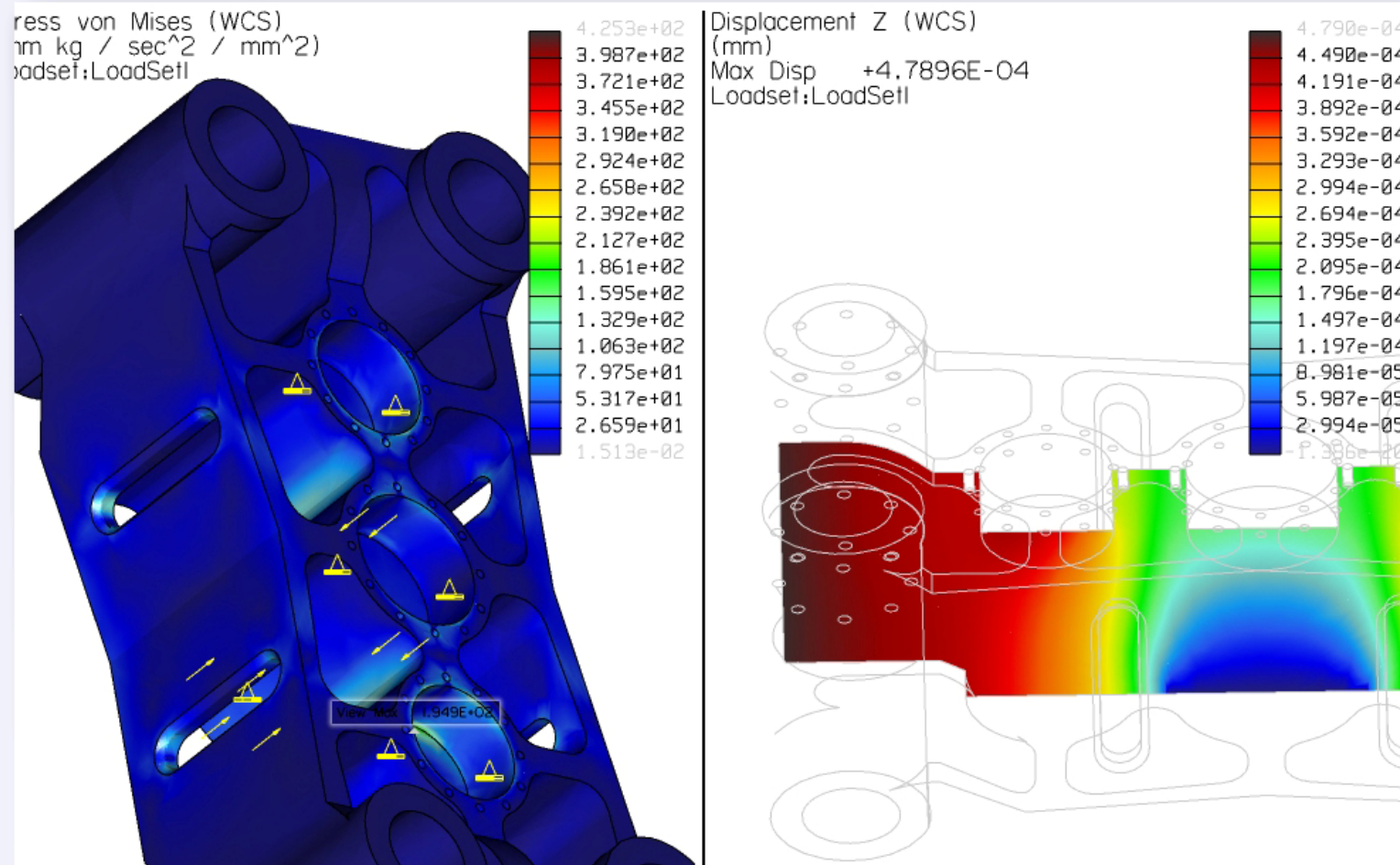
1. V místě působení plunžrů: lisovací síla **3x25 MN**
2. Rakce od tvářeného kusu, z rovnováhy = cca **75MN**

Redukcí uzlových bodů na krajích traverzy bylo dosaženo snížení počtu elementů na cca. 11000 pro nedělenou traverzu (polovina modelu díky symetrii).



▪ Výsledky statiky

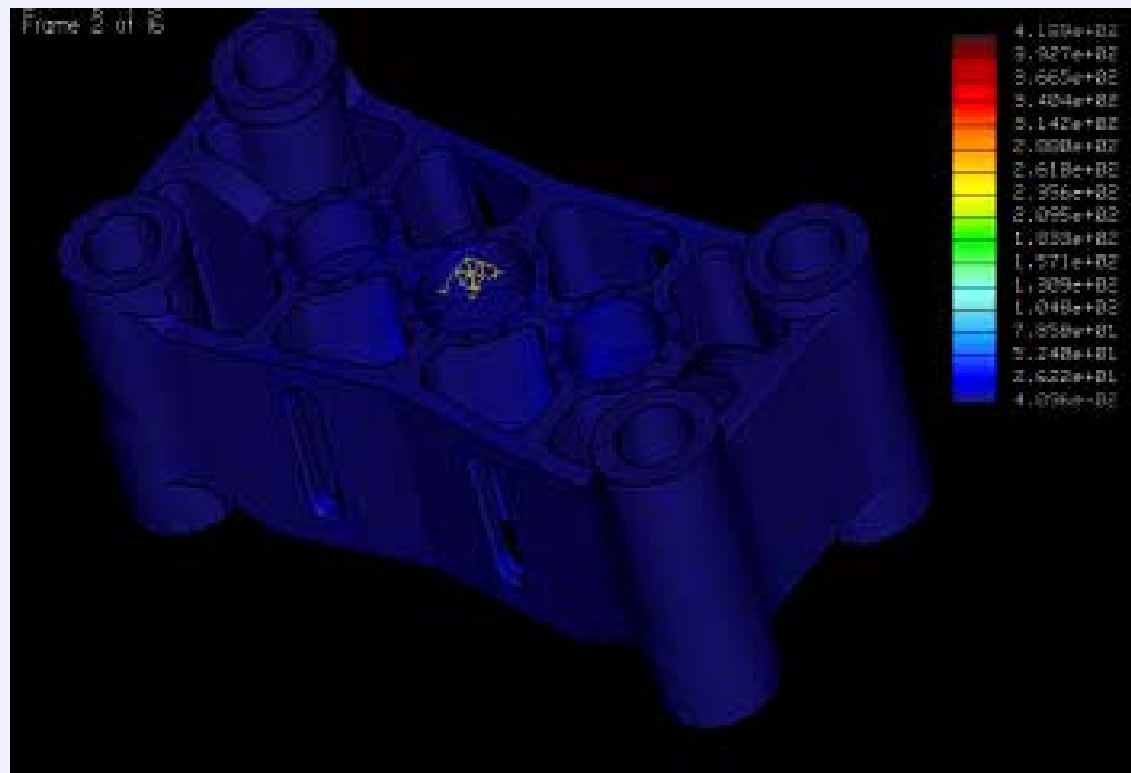
Výpočet byl proveden pro celou i dělenou traverzu. Zobrazené výsledky analýzy se týkají celého modelu traverzy.



▪ Výsledky statiky

Maximální napjatost HMH: **195MPa**

Maximální deformace v ose zatěžování (z): **4,78 E-06 mm**



2) KLIKA – simulace zkoušky tuhosti

- **Nastavení jednotek:**

mm,kg,sec,°C

- **Materiálové vlastnosti:**

Al-7020-T6:

$$\rho = 6,725 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-3}$$

$$E = 6,98 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$$

$$\mu = 0,29$$

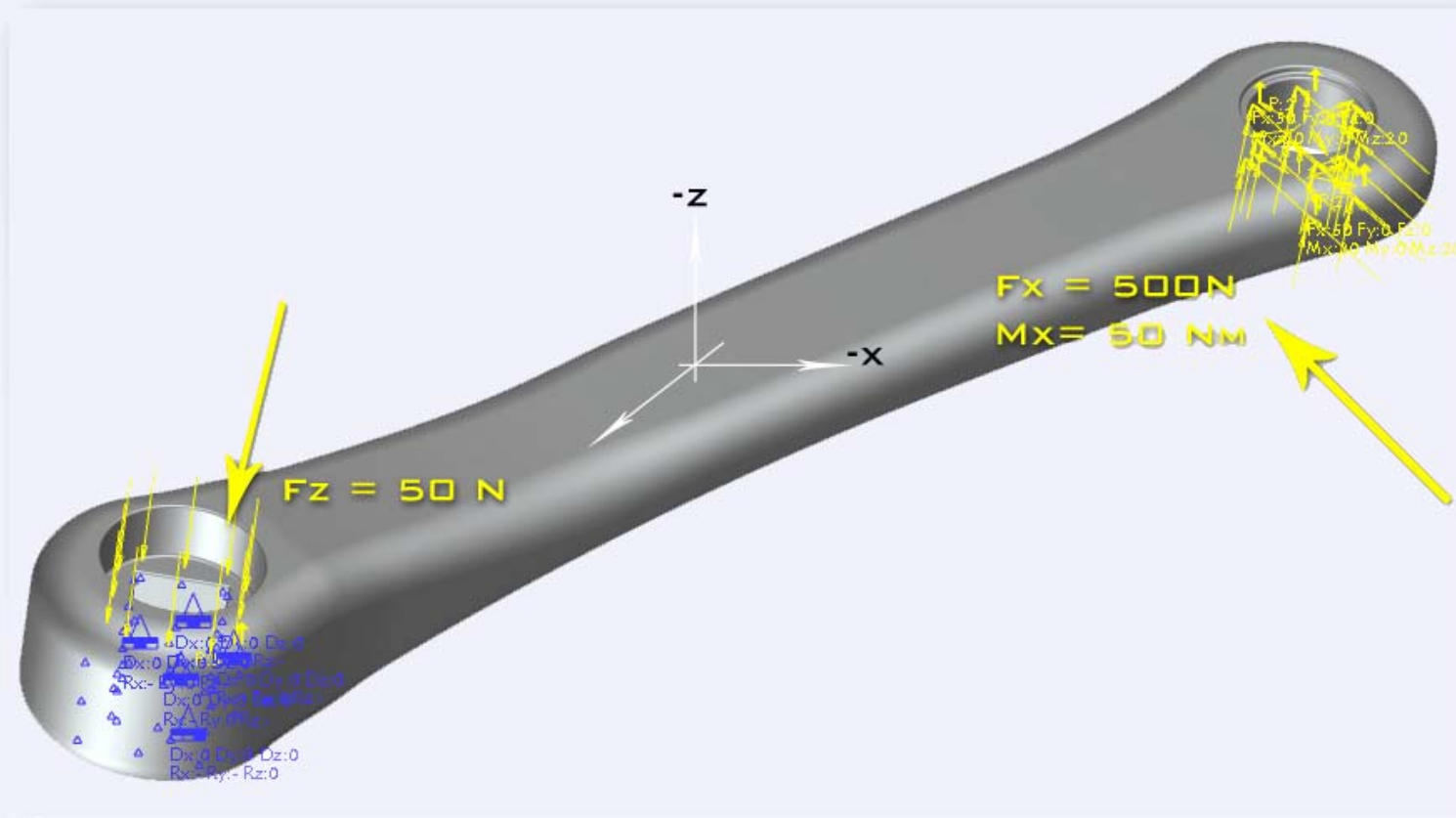
- **Tíha:**

235g



▪ Definice uchycení:

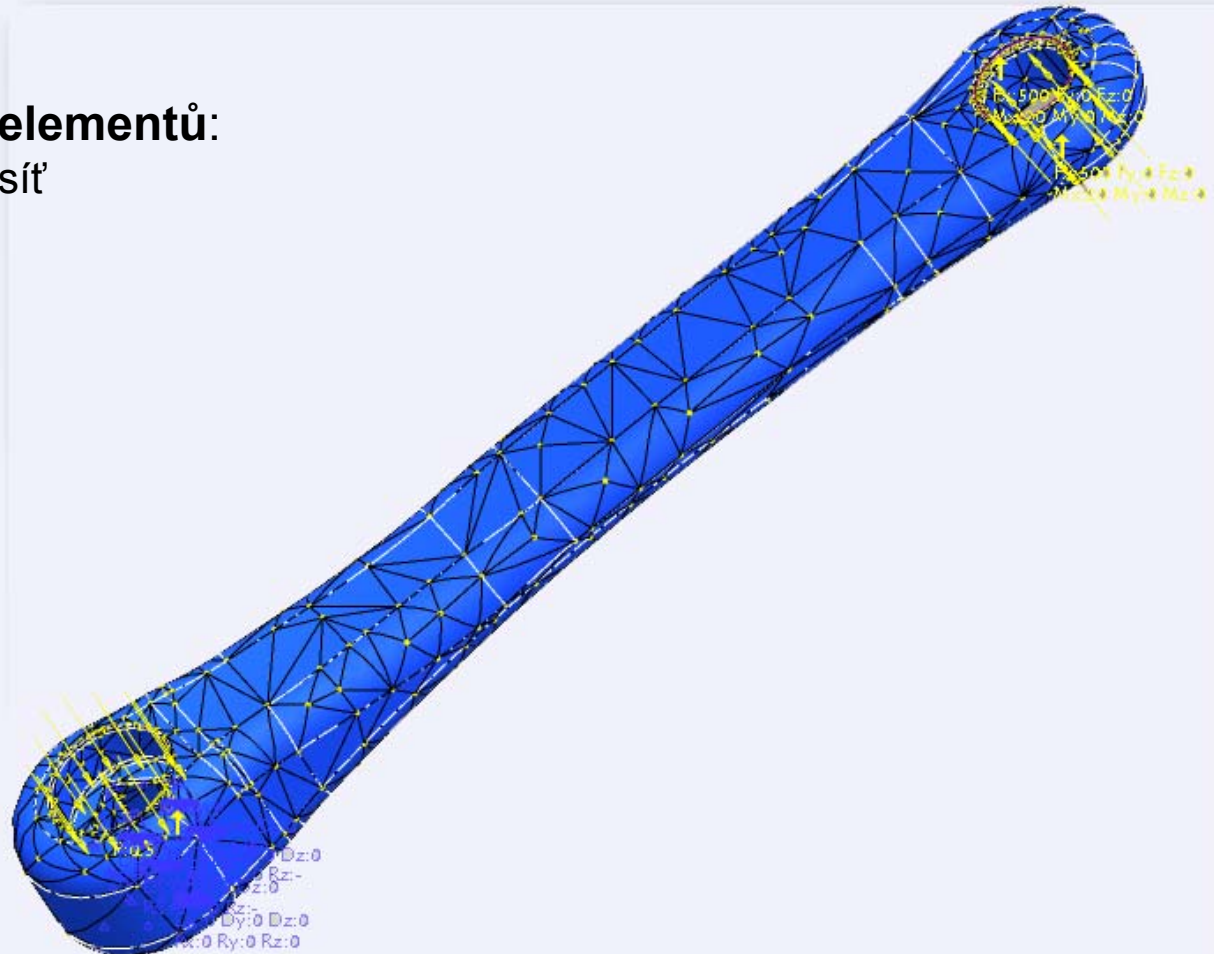
1. Otvor se závitem pro uchycení osy pedálu: zamezení posuvu (x,y)
2. Náběžná čelní hrana přicházející do styku s odstupňovaným čtyřhranem – zamezení posuvu v ose pedálu (z)
3. Otvor od čtyřhranu: zamezení posunutí v (x,y) a rotace (x)



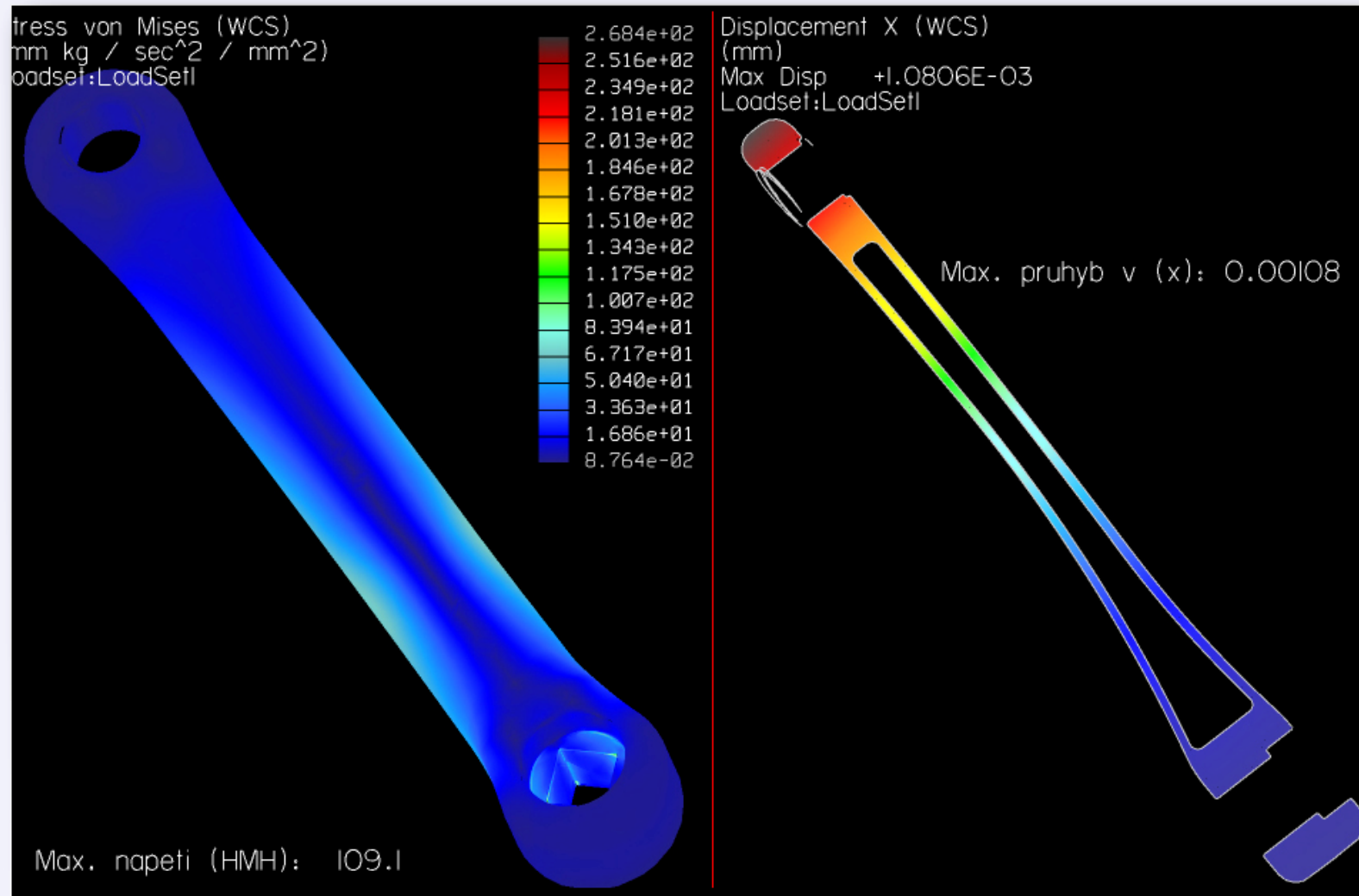
▪ Definice zatížení

1. Síla vyvolující předpětí mezi klikou a nábojem (čtyřhran) od šroubu: cca. **100N**
2. Zatěžující síla F_x s působištěm v otvoru pro pedál – vyvoluje ohyb: **(500,5000)N**
3. Přídavný moment M_x : **50Nm**

- **Optimalizace síťových elementů:**
automaticky vygenerovaná síť

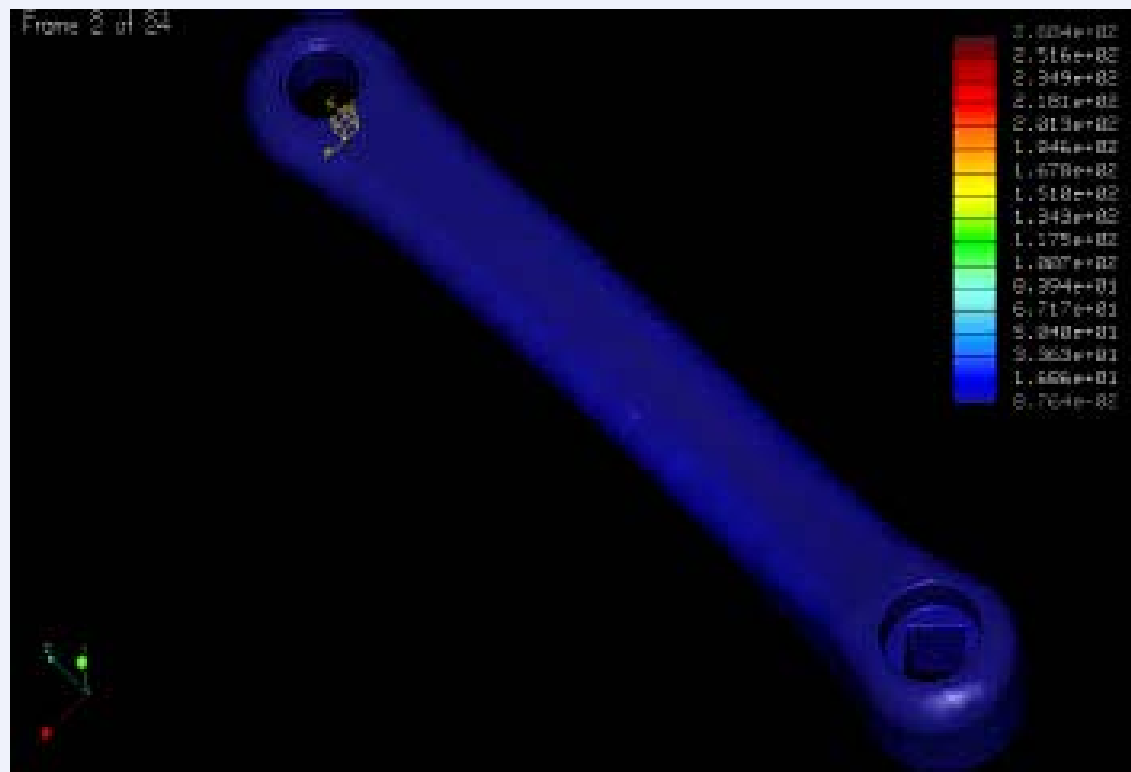


▪ Výsledky statiky:



▪ Výsledky statiky:

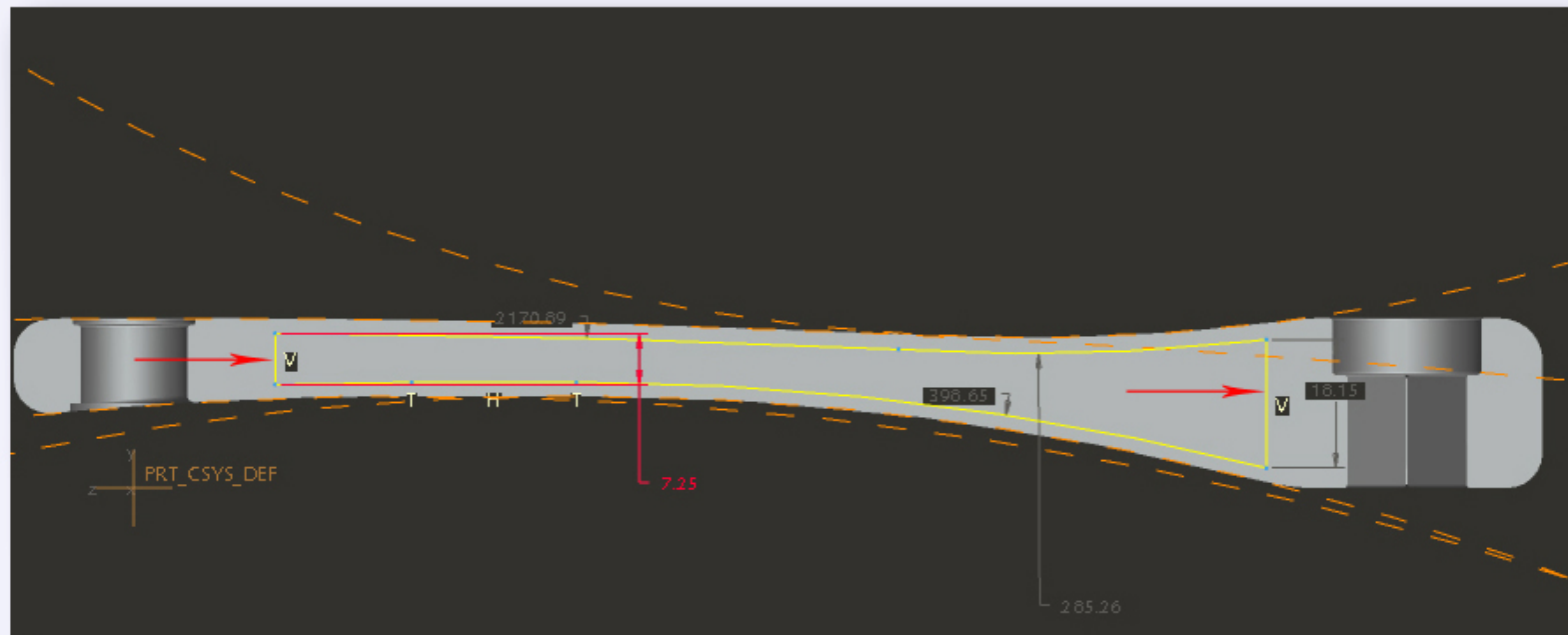
- a) Zatížení silou 500N a momentem 50Nm:
maximální napjatost podle HMH: **109 MPa**
maximální průhyb v ose zatěžování (x): **0,00108 mm**
- b) Zatížení silou 5000N a momentem 50Nm:
maximální napjatost podle HMH: **1200 MPa**
maximální průhyb v ose zatěžování (x): **0,0108 mm**



▪ Optimalizace modelu

Návrhový parametr: velikost dutiny uvnitř kliky (d33,d132)

Požadavek na minimalizaci **hmotnosti** modelu



▪ Optimalizace modelu

Optimalizace provedena pro statickou analýzu se zatěžující silou 5000N

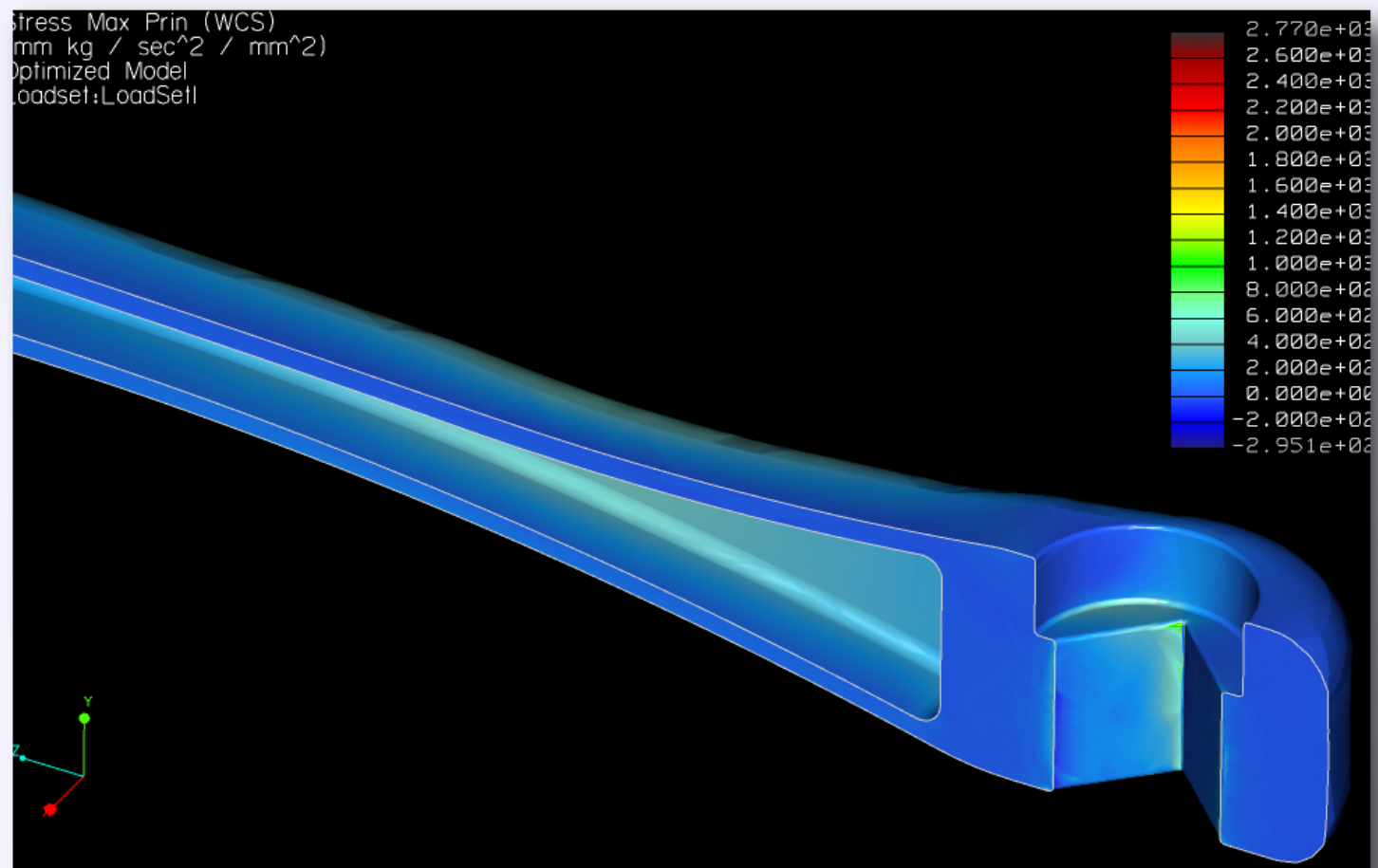
- Návrhový parametr d132:
současná velikost **18mm**
navrhované meze (**16mm - 20mm**)
- Návrhový parametr d133:
současná velikost **7,25mm**
navrhované meze (**6,50mm - 8,50mm**)
- Sledované parametry:
Maximální napětí v modelu (**max_stress_vm**) nesmí překročit **2500**
Maximální deformace od ohybu ve směru x menší než **0,011 mm**
- Nastavení analýzy:
Tolerance optimalizační konvergence při výpočtu: 5%
Maximální počet optimalizačních iterací: 5

▪ Optimalizace modelu - výsledek

Nalezené optimální parametry:

- Návrhový parametr d132: **18.104mm**
- Návrhový parametr d133: **07.279mm**

Optimalizovaný model



Vetknutý nosník: uvažování jen zatěžovací síly $F = 500\text{N}$, 5000N , $E = 6.75426 \times 10^{10}$

Průřezová chka.:

$$J_z = \int_{(A)} d \cdot A_y = \int_0^H \int_0^B y^2 \cdot dy \cdot dz - \int_0^h \int_0^b y^2 \cdot dy \cdot dz = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{12} =$$
$$= \frac{(26 \cdot 10^{-3})^3 \cdot 12 \cdot 10^{-3} - (20 \cdot 10^{-3})^3 \cdot 7 \cdot 10^{-3}}{12} = \underline{12,9 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4}$$

Průběh momentu: $M = F \cdot x$, po délce nosníku $(0 - l)$

a) $M_{\max} = M(l) = F \cdot l = 500 \cdot 175 \cdot 10^{-3} = \underline{87,5 \text{ Nm}}$

b) $M_{\max} = M(l) = F \cdot l = 5000 \cdot 175 \cdot 10^{-3} = \underline{875 \text{ Nm}}$

Průhyb na konci nosníku:

a) $F = 500\text{N}$

$$y_z = \frac{\partial A}{F} = \frac{1}{E \cdot J_z} \cdot \int_0^l M \cdot \frac{\partial M}{F} \cdot dx = \frac{1}{E \cdot J_z} \cdot \int_0^l F \cdot x \cdot (x) \cdot dx = \frac{F \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot J_z} = \frac{1}{E \cdot J_z} \cdot \frac{500 \cdot (175 \cdot 10^{-3})^3}{3} =$$
$$\frac{1}{6,75 \cdot 10^{10} \cdot 12,9 \cdot 10^{-9}} \cdot \frac{500 \cdot (175 \cdot 10^{-3})^3}{3} = \underline{0.001025 \text{ mm}}$$

b) $F = 5000\text{N}$

$$y_z = \frac{1}{6,75 \cdot 10^{10} \cdot 12,9 \cdot 10^{-9}} \cdot \frac{5000 \cdot (175 \cdot 10^{-3})^3}{3} = \underline{0.01025 \text{ mm}}$$