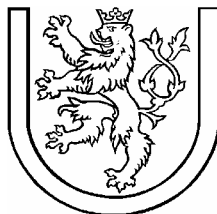


Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta strojní
Katedra konstruování strojů

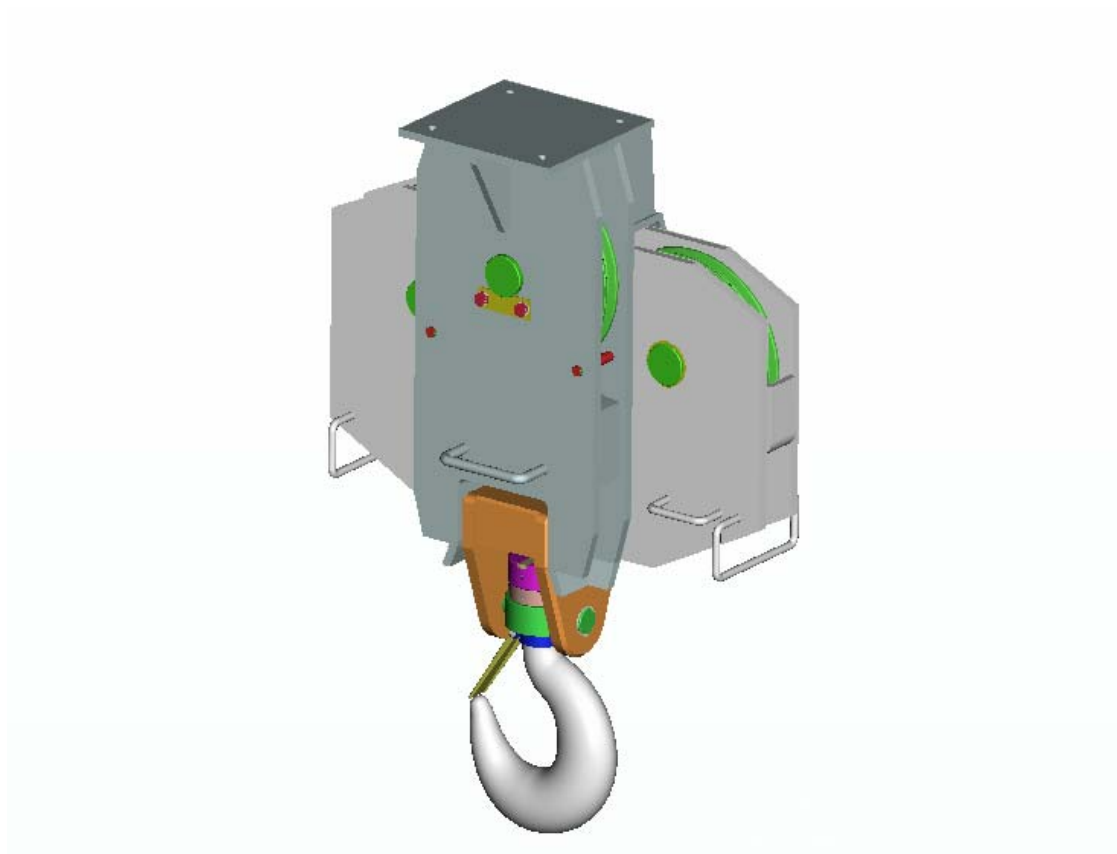


Semestrální práce z předmětu ICB
Návrh designu / konstrukce zařízení s kontrolou dílů

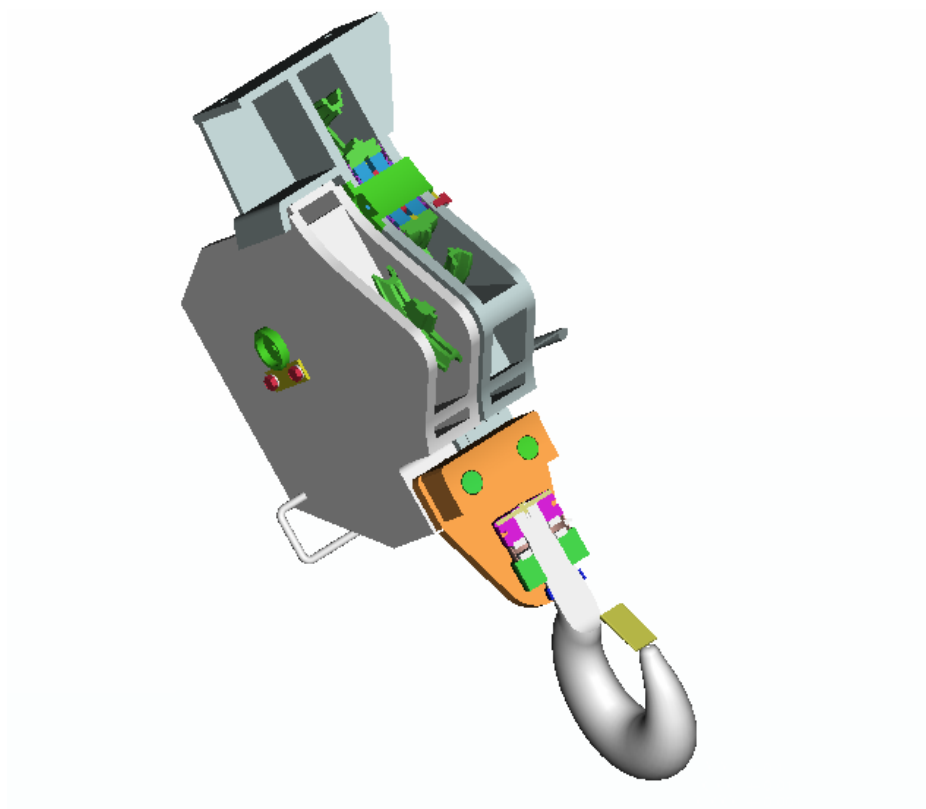
Kladnice jeřábu MB 1030.1

Jindřich Toufar
10.prosince 2004

OBR.1 **Pohled na 3d sestavu**



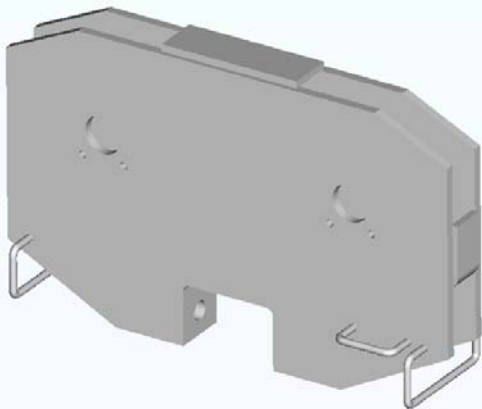
OBR.2 **Pohled na 3d sestavu v řezu**



OBR.3 Dvě vybrané součásti ze sestavy pro kontrolu

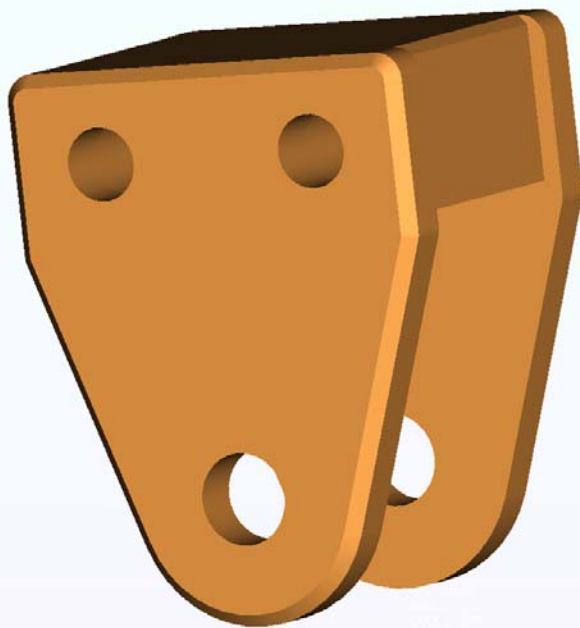
- pro kontrolu dílů namáháním využijeme software Pro/Mechanica (metoda P), počítat budeme v modulu pro strukturální analýzu

SVAŘENEC



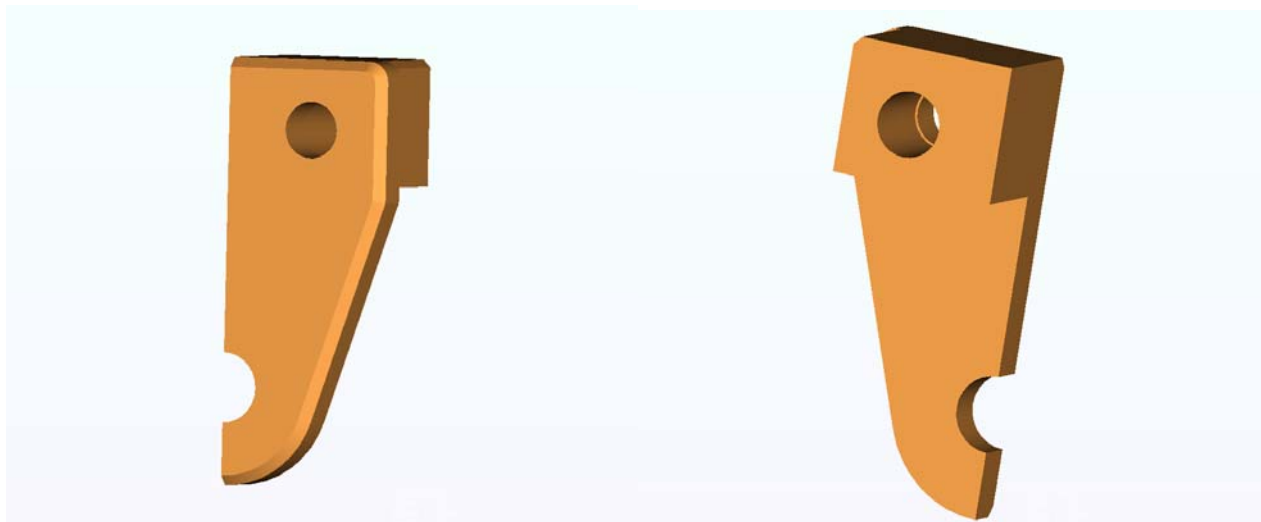
Hmotnost : 164,63 Kg

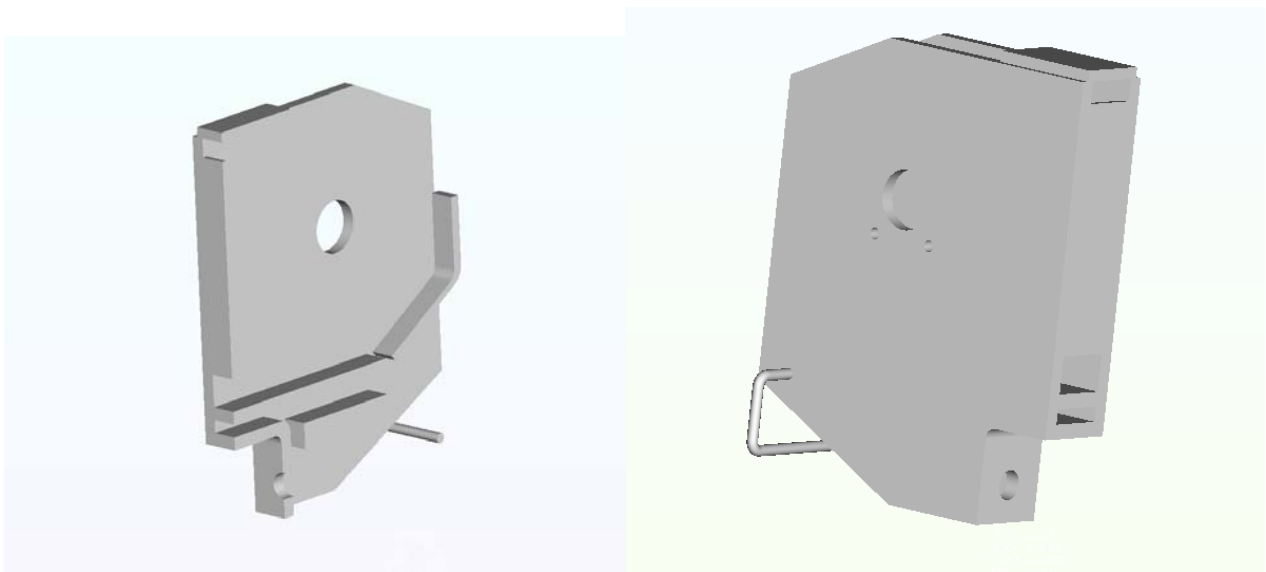
ZÁVĚS HÁKU



33,7 Kg

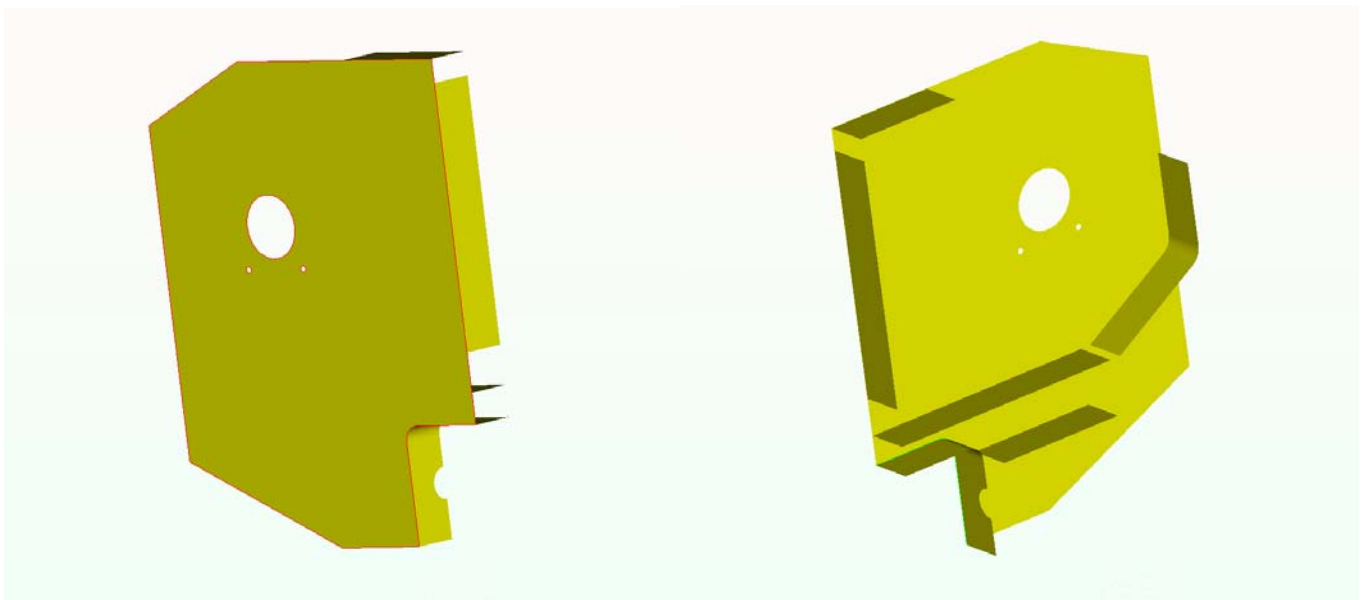
OBR.4 Modely zjednodušené z důvodu větší účinnosti





OBR.5 Model svařence (tenkostěnný model)

- pro výpočet tenkostěnného modelu využijeme navíc výpočtový software ANSYS (metoda H)



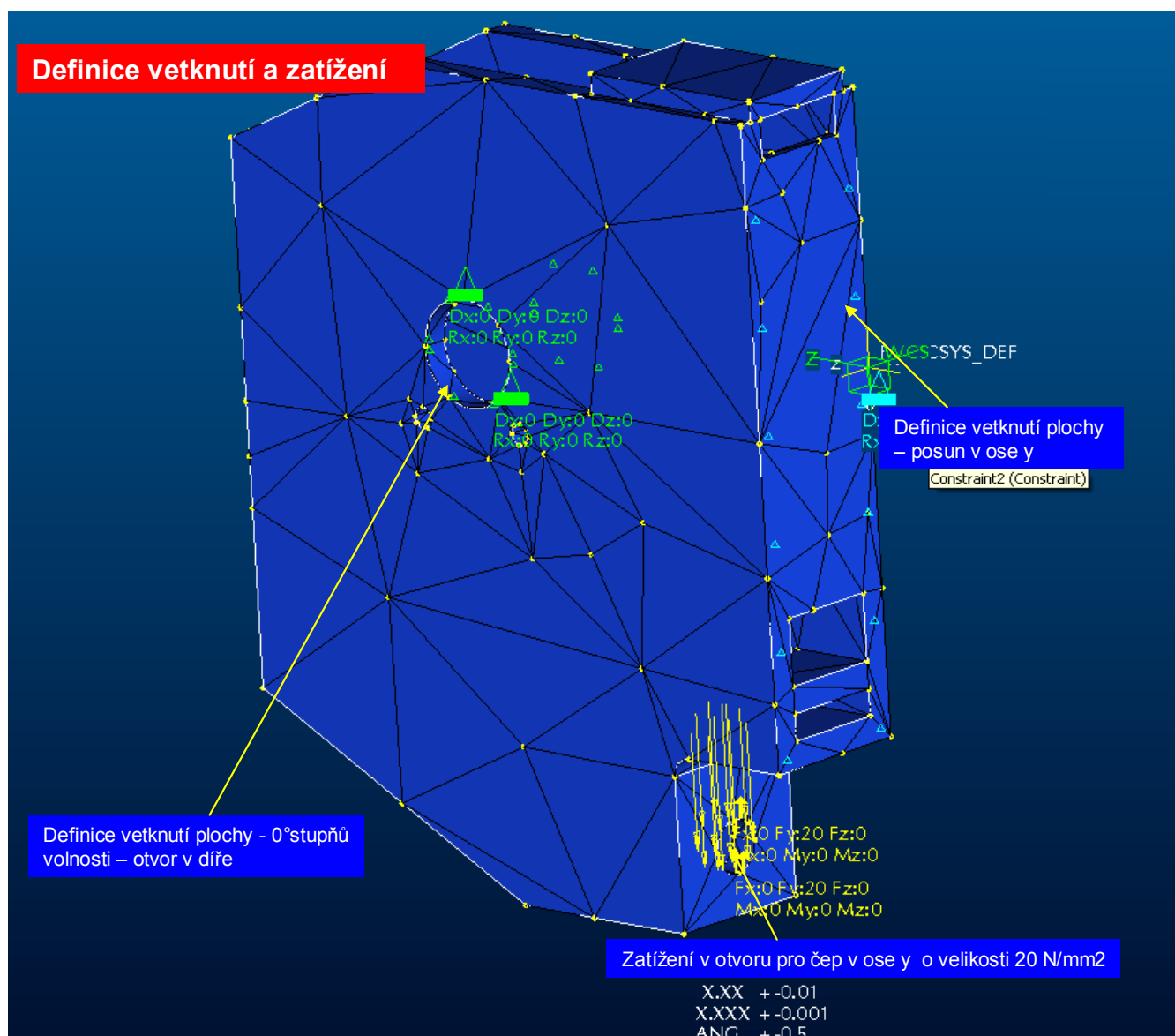
Definice materiálových vlastností

Jako materiál součástí volím konstrukční ocel (STEEL). Vlastnosti materiálu nechávám podle základního nastavení z knihoven.

OBR.6 Definice svařence

Definice uchycení dle obrázku (velkou část zatížení zachytává otvor pro čep o průměru 80mm, na čepu je kladka pro vedení zdvihového lana, otvory jsou 2 a tloušťka stěny 20mm).

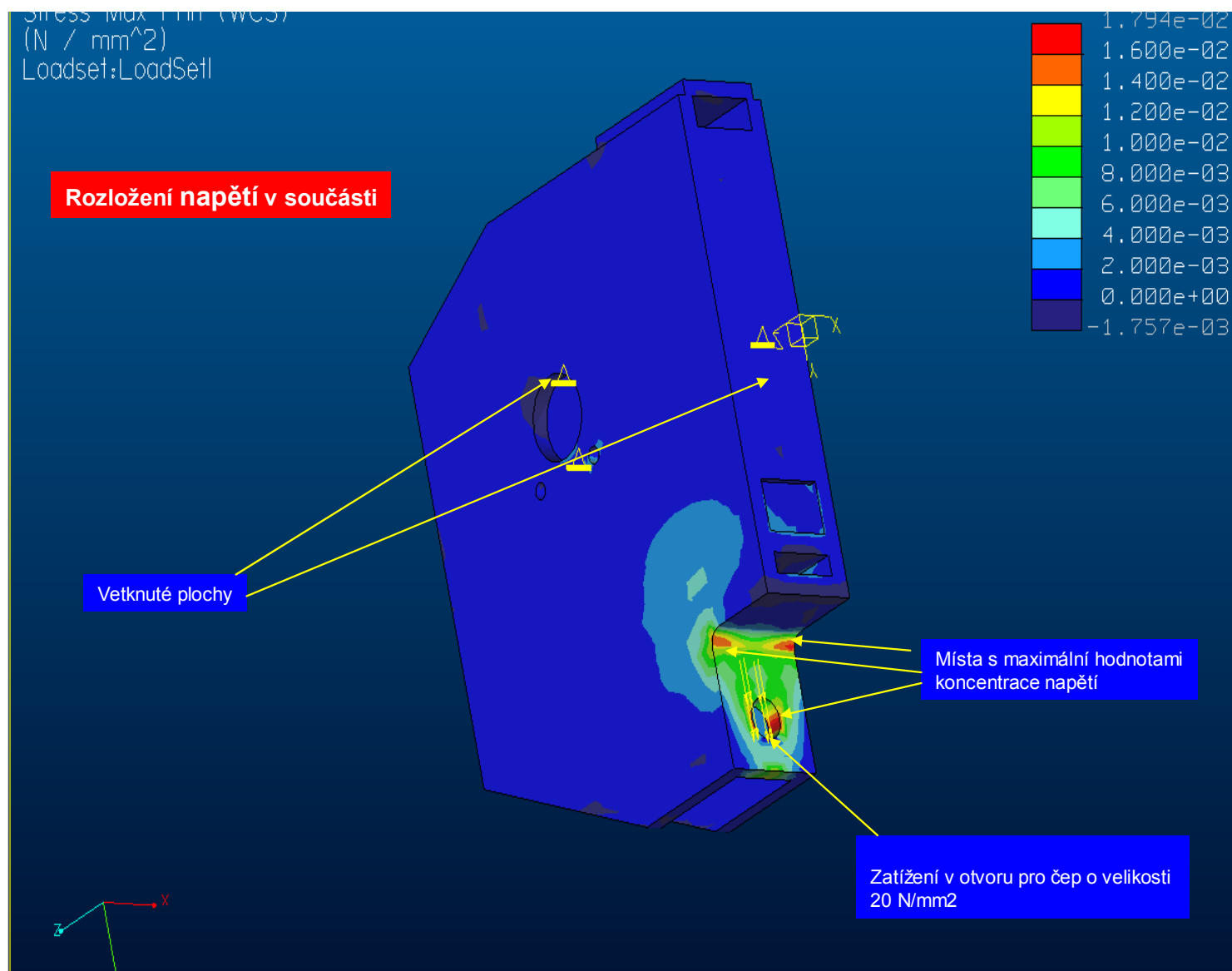
Definice zatížení dle obrázku (svařenec je zatížen v otvoru pro čep, který spojí svařenec se závěsem pro hák (tzv. srdcem), průměr otvoru je 40mm a tloušťka stěny 30 mm). Zvolil jsem zatížení silou v dané oblasti otvoru 20 N/mm².

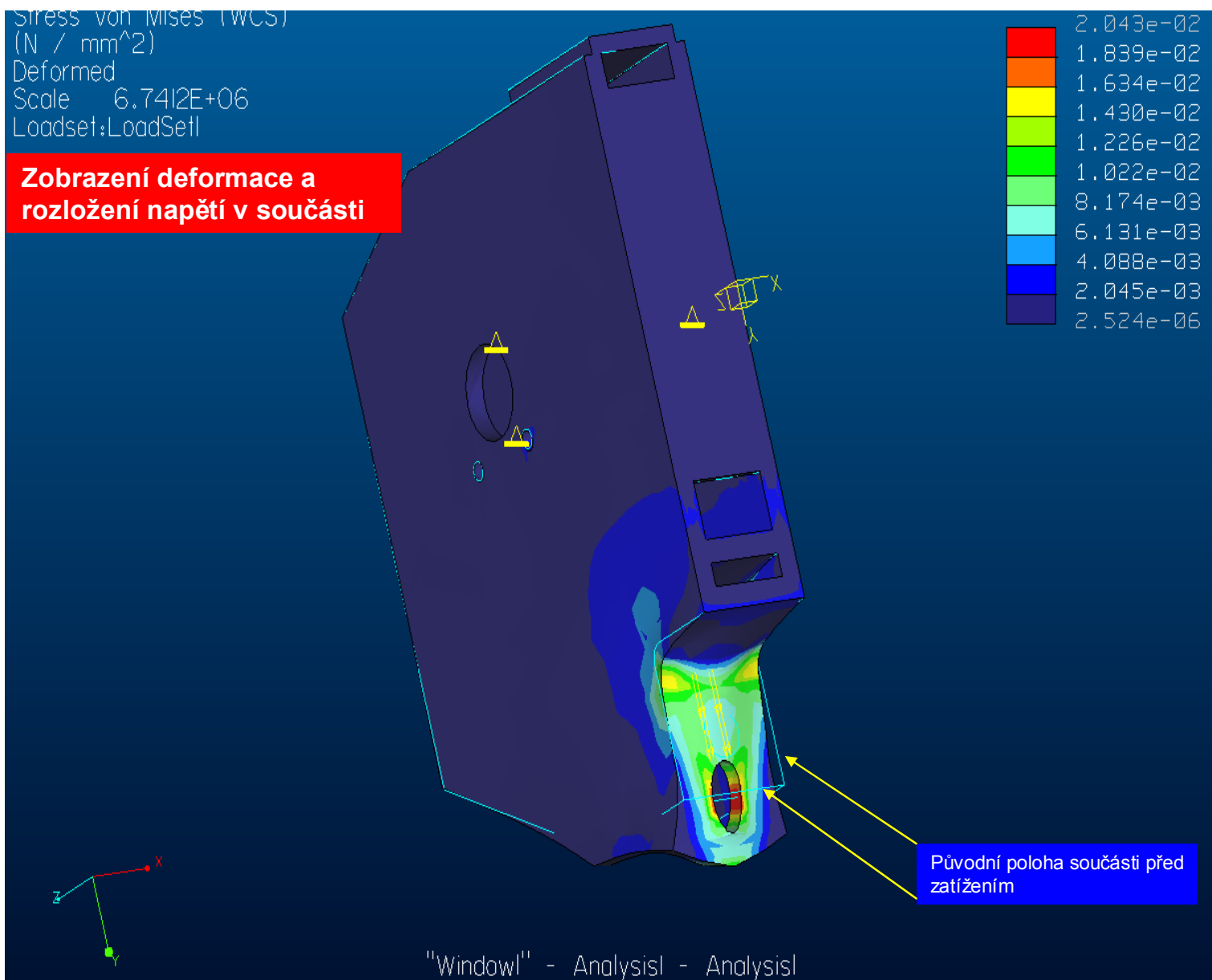


Nastavení výpočtu :

- statická analýza
- metoda Multi-Pass Adaptive
- výpočet polynomu od stupně 1(min) až po stupeň 9(max), s limitní chybou 10%
- Converge on:
Local Displacement, Local Strain Energy and Global RMS Stress

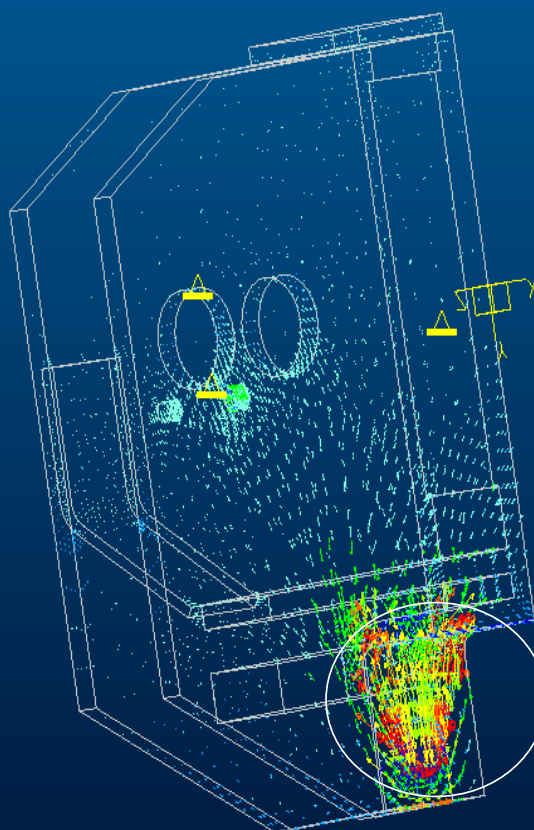
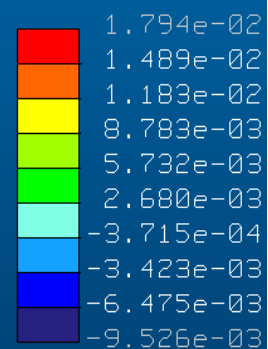
OBR.7 Grafické výsledky výpočtu



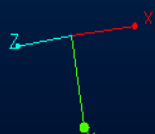


Stress Max Prin (WCS)
(N / mm²)
Loadset:LoadSet1

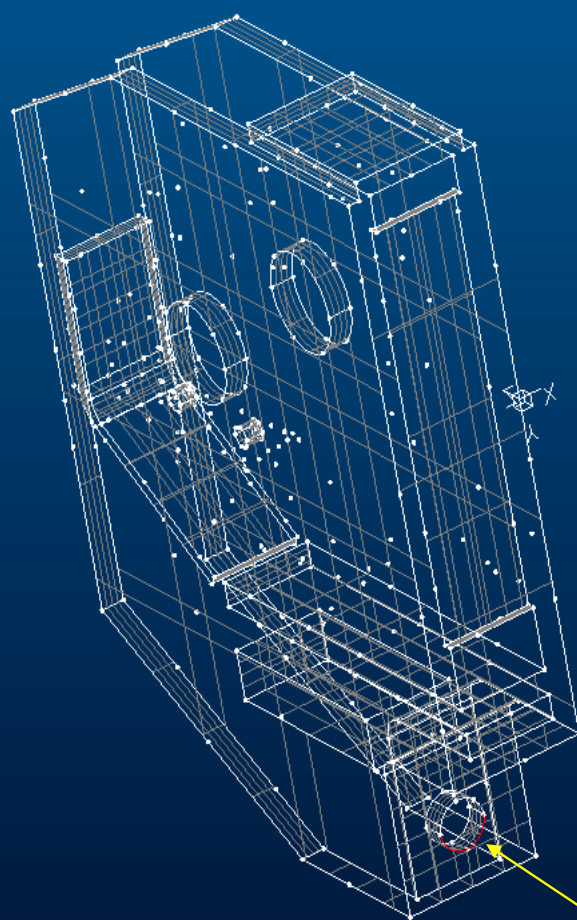
**Zobrazení rozložení napětí
vektorově od zatíženého
místa**



Největší koncentrace napětí



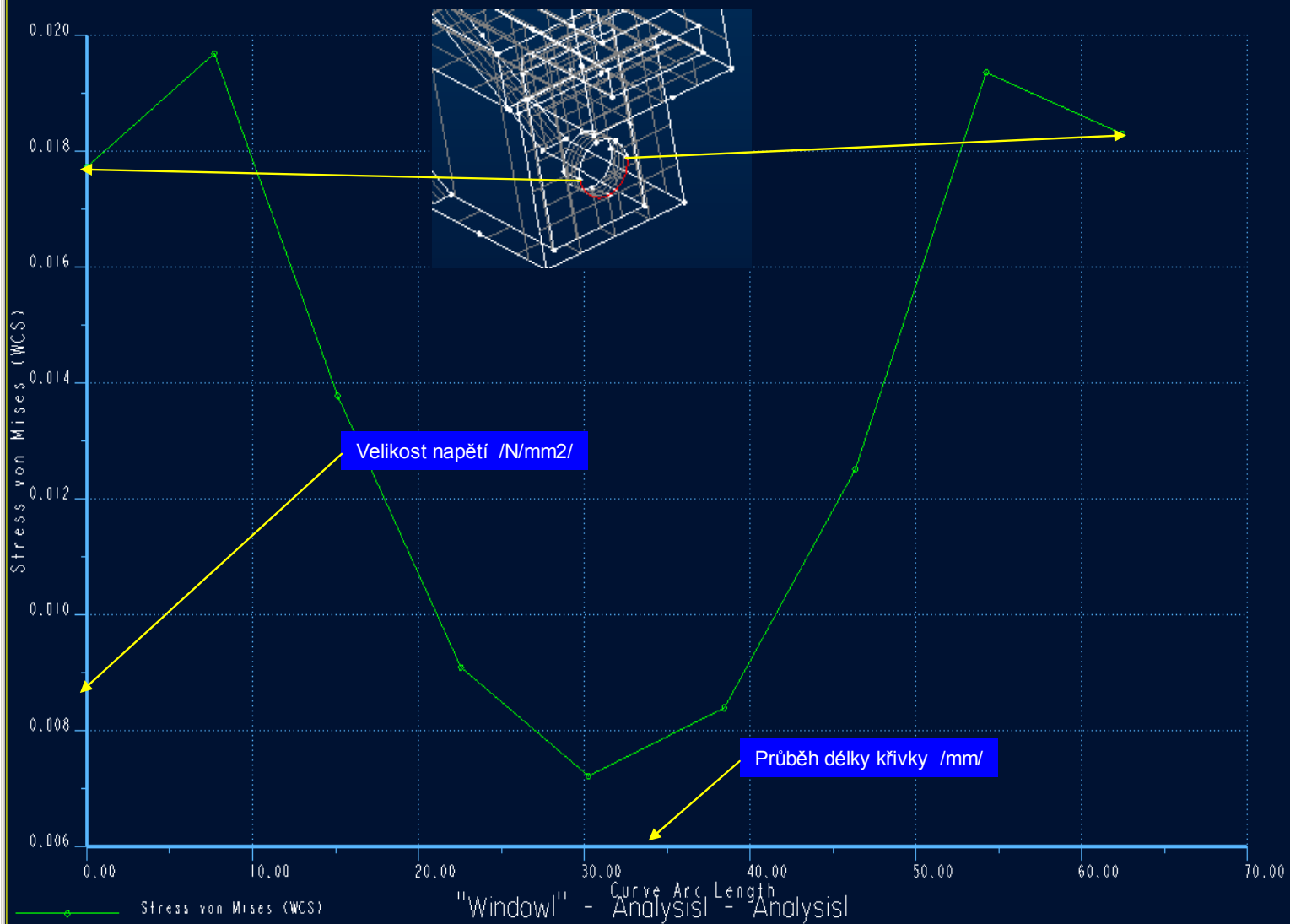
"Window" Analysis Analysis



Křivka pro graf v otvoru pro čep (zobrazena červeně)

Stress von Mises (WCS)
(N / mm²)
Curve
Loadset: LoadSet1

Graf průběhu velikosti napětí po dané křivce

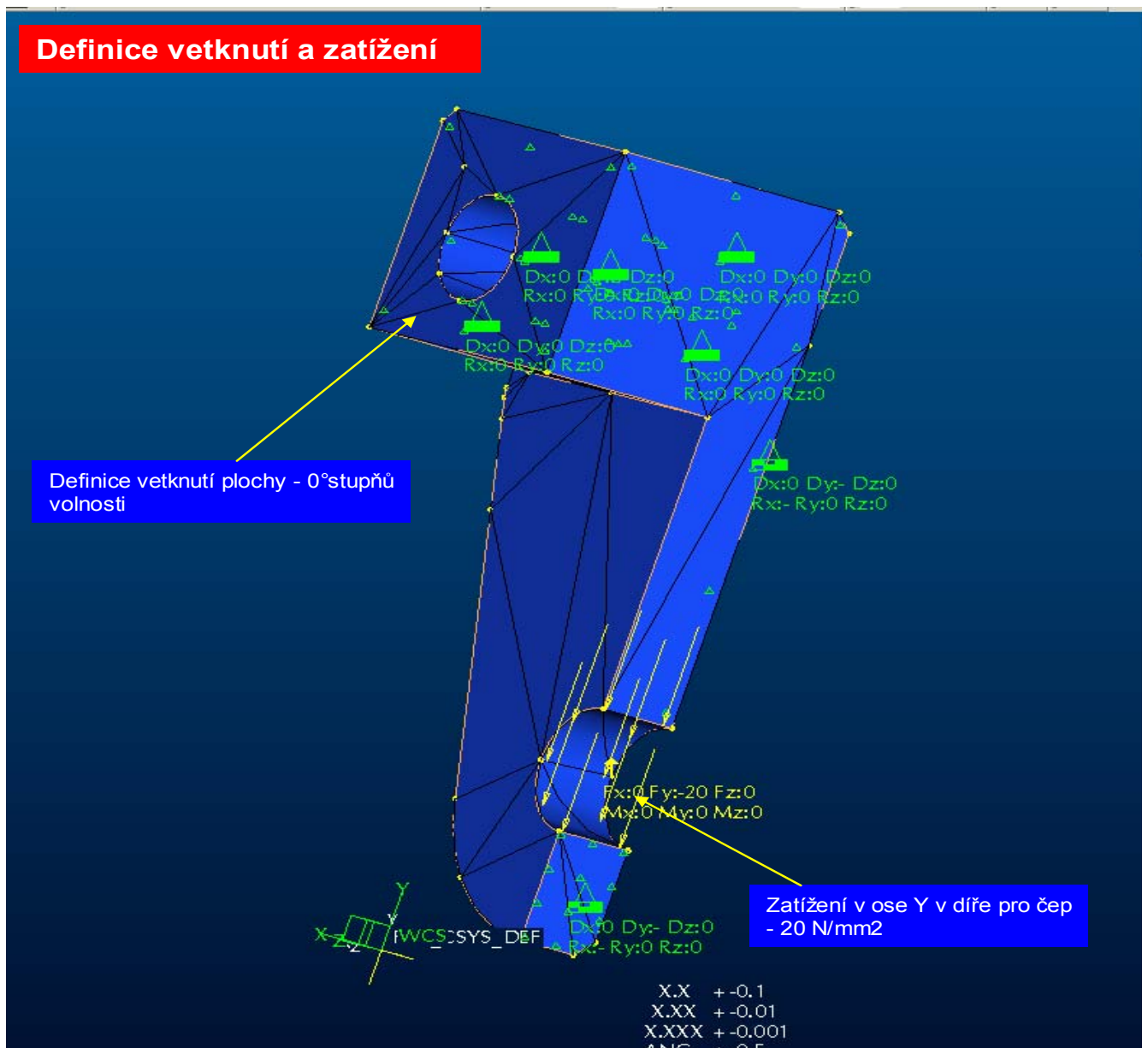


OBR.8 Definice závěsu háku

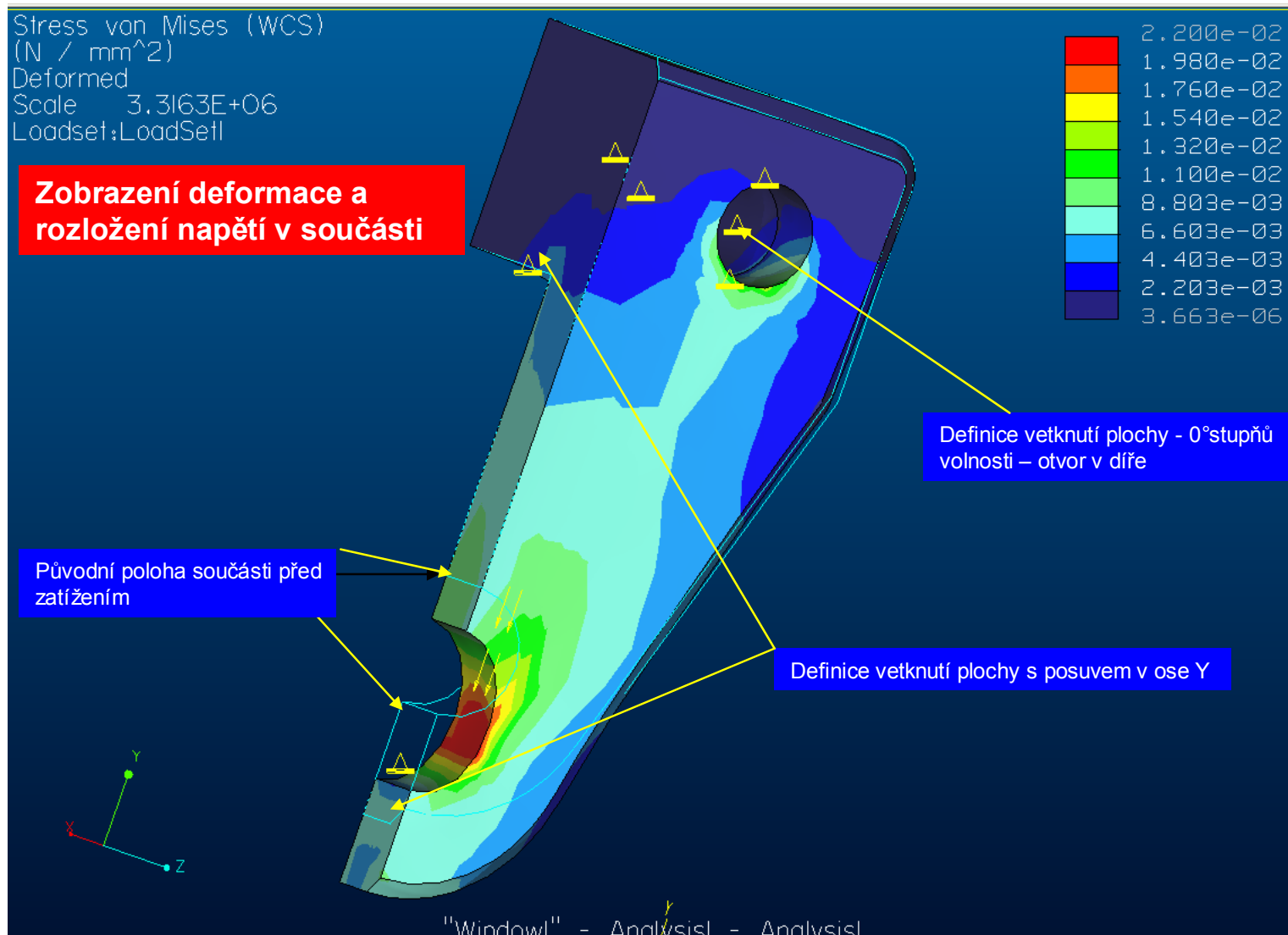
Definice uchycení dle obrázku (velkou část zatížení zachytává otvor pro čep o průměru 40mm, celkem jsou na závěsu otvory dva, délka otvoru je 200mm).

Definice zatížení dle obrázku (závěs háku je zatížen v otvoru pro speciální čep, který spojí závěs přímo s hákem, průměr otvoru je 65mm a tloušťka stěny 30 mm). Zvolil jsem zatížení silou v dané oblasti plochy otvoru 20 N/mm².

- Nastavení výpočtu :
- statická analýza
 - metoda Multi-Pass Adaptive
 - výpočet polynomu od stupně 1(min) až po stupeň 9(max), s limitní chybou 10%
 - Converge on:
Local Displacement, Local Strain Energy and Global RMS Stress



OBR.9 Grafické výsledky výpočtu

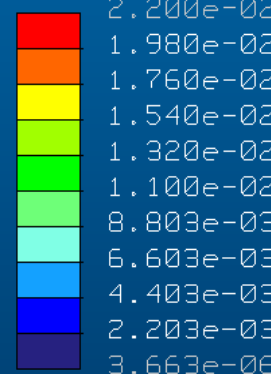


Stress von Mises (WCS)
(N / mm²)
Loadset:LoadSet1

Rozložení napětí v součásti

Zatížení v ose y o velikosti
20N/mm2

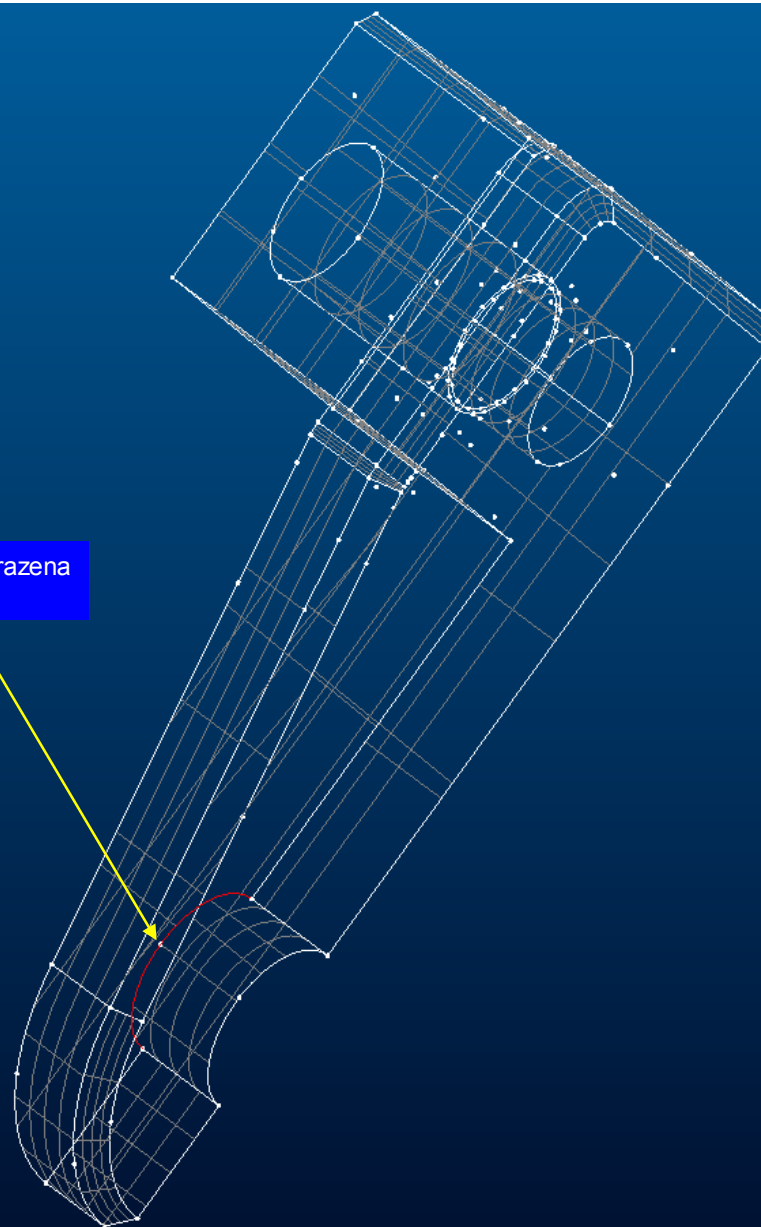
Místo s maximální koncentrací napětí



"Window1" - Analysis1 Analysis1

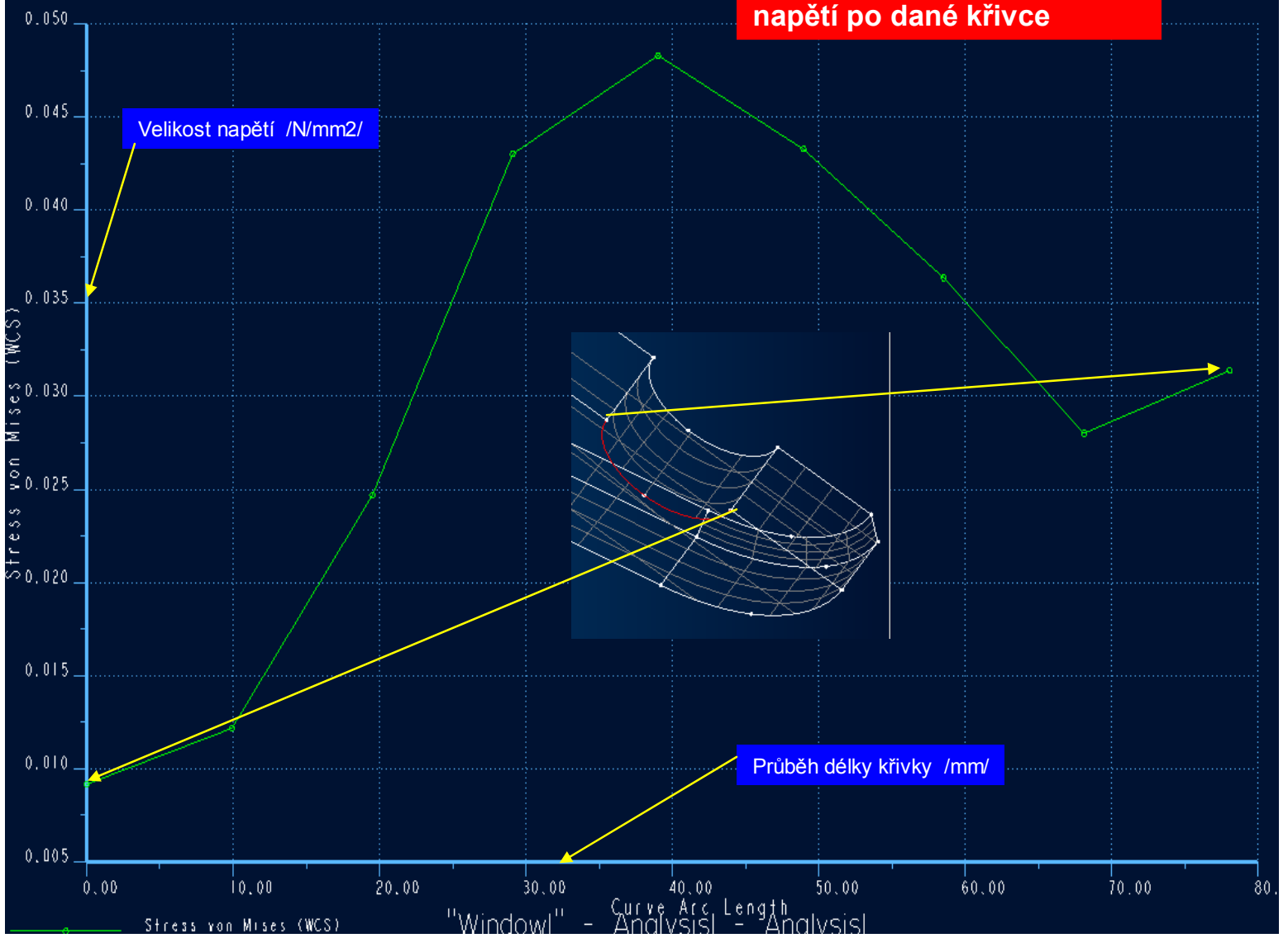
Křivka pro graf v otvoru pro čep (zobrazena červeně)

12



Stress von Mises (WCS)
(N / mm²)
Curve
Loadset: LoadSet1

Graf průběhu velikosti
napětí po dané křivce



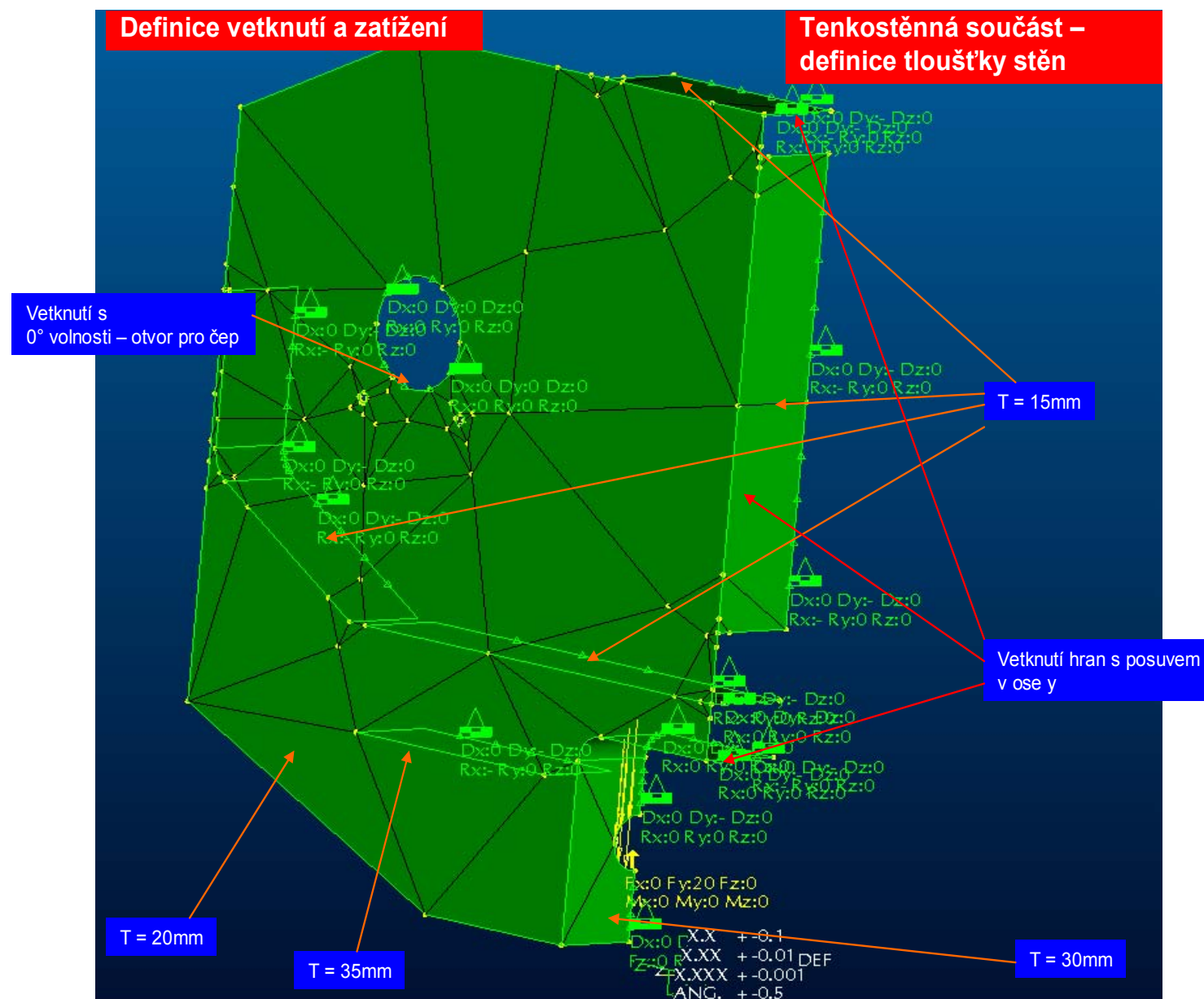
Velikost napětí /N/mm2/

Průběh délky křivky /mm/

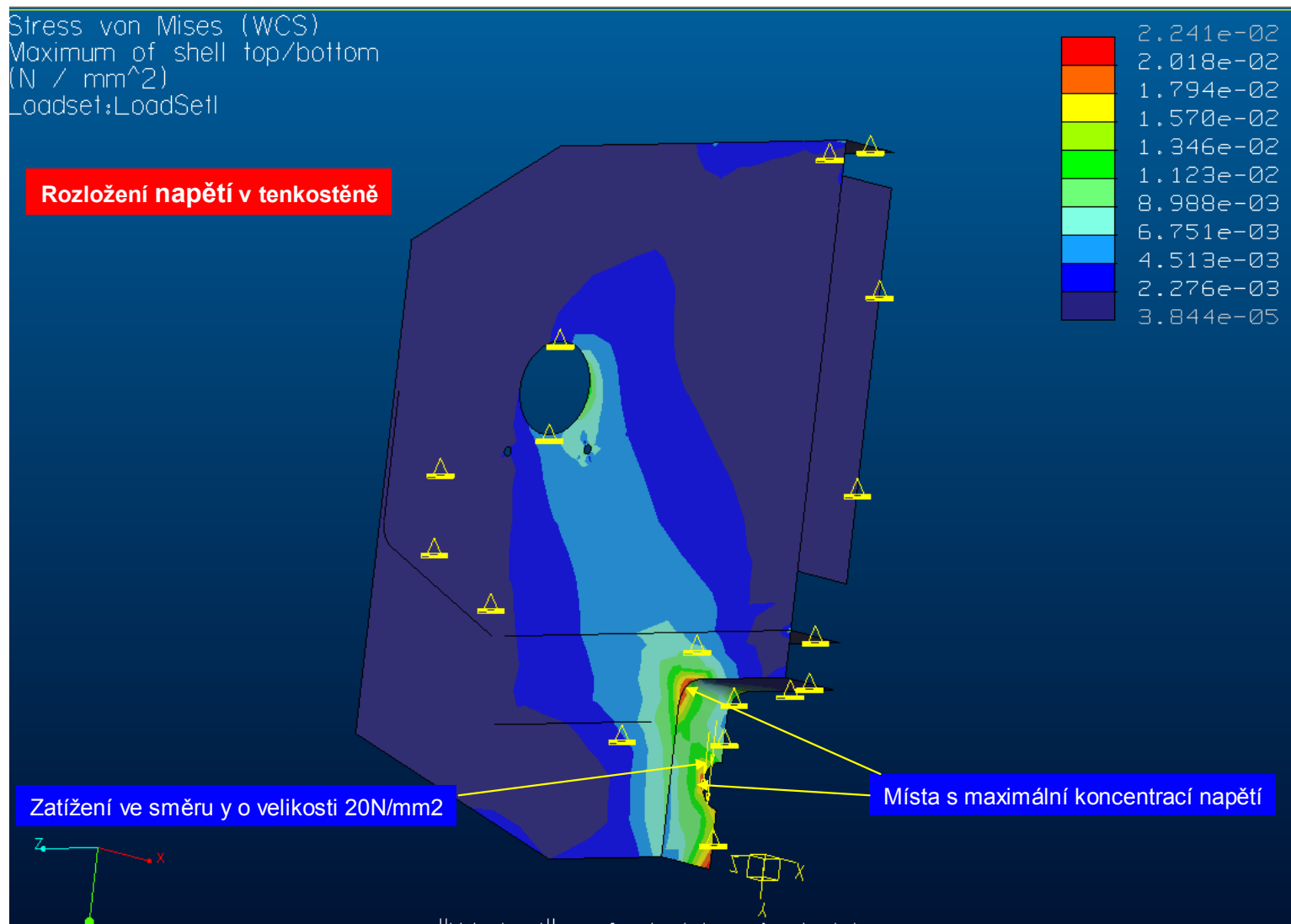
"Window" - Analysis1 - Analysis1

OBR.10 Definice svařence (výpočet jako tenkostěnná)

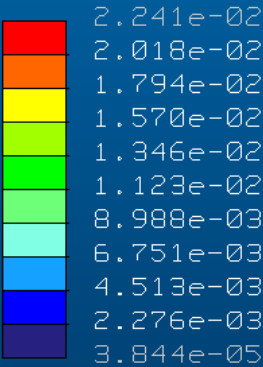
Definice uchycení, zatížení i materiálu je stejná jako u plného objemu. Rozdíl je, že součást se vytvořila z ploch a v Pro/Mechanice se navolili tloušťky stěn (dle výkresů). Součást se zatížila jak v Pro/Mechanice (metoda P) tak ve výpočtovém systému ANSYS (metoda H). Součást jsme museli před spuštěním v ANSYS nameshovat (nasít'ovat) v Pro/Mechanice pomocí FEM, jelikož v ANSYS nejde měnit stupeň polygonu.



OBR.11 Grafické výsledky výpočtu (Pro/Mechanica)



Stress von Mises (WCS)
Maximum of shell top/bottom
(N / mm²)
Deformed
Scale 3.7855E+06
Loadset:LoadSetI

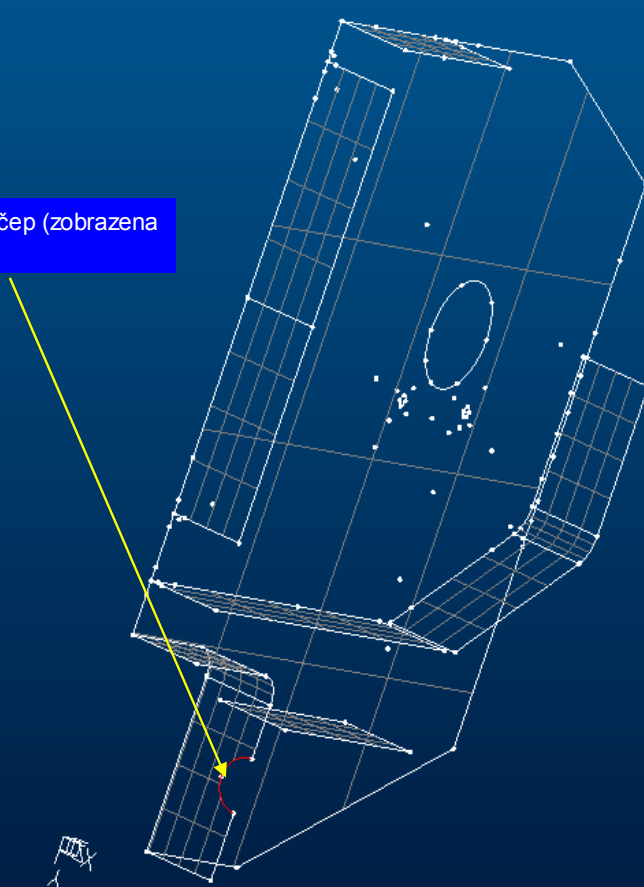


Zobrazení deformace a
rozložení napětí v
tenkostěně

Původní poloha součásti před
zatížením

"Window" - Analysis1 - Analysis1

Křivka pro graf v otvoru pro čep (zobrazena
červeně)



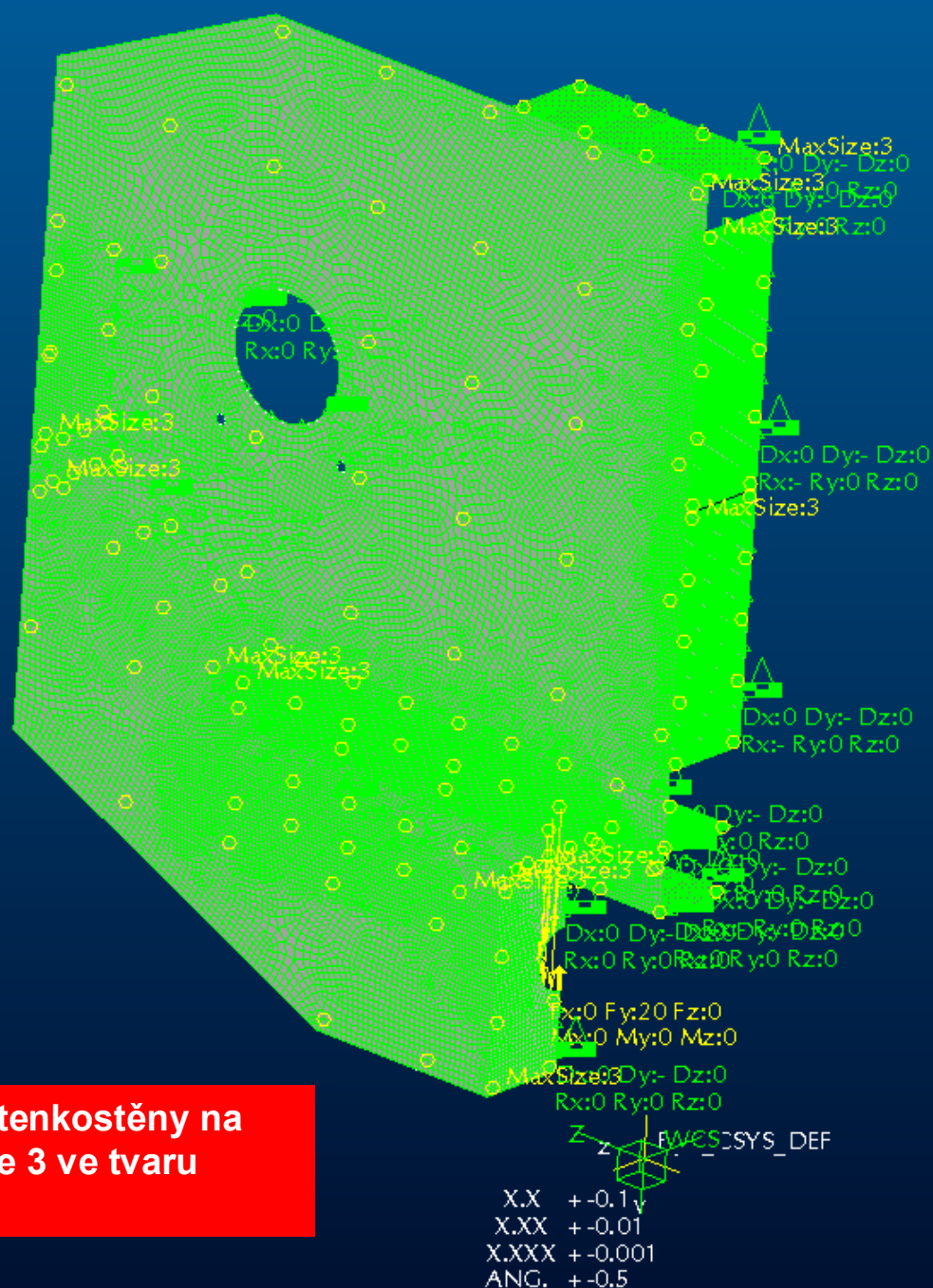
Stress von Mises (WCS)
Maximum of shell top/bottom
(N / mm²)
Curve
Loadset: LoadSet1

Graf průběhu velikosti
napětí po dané křivce



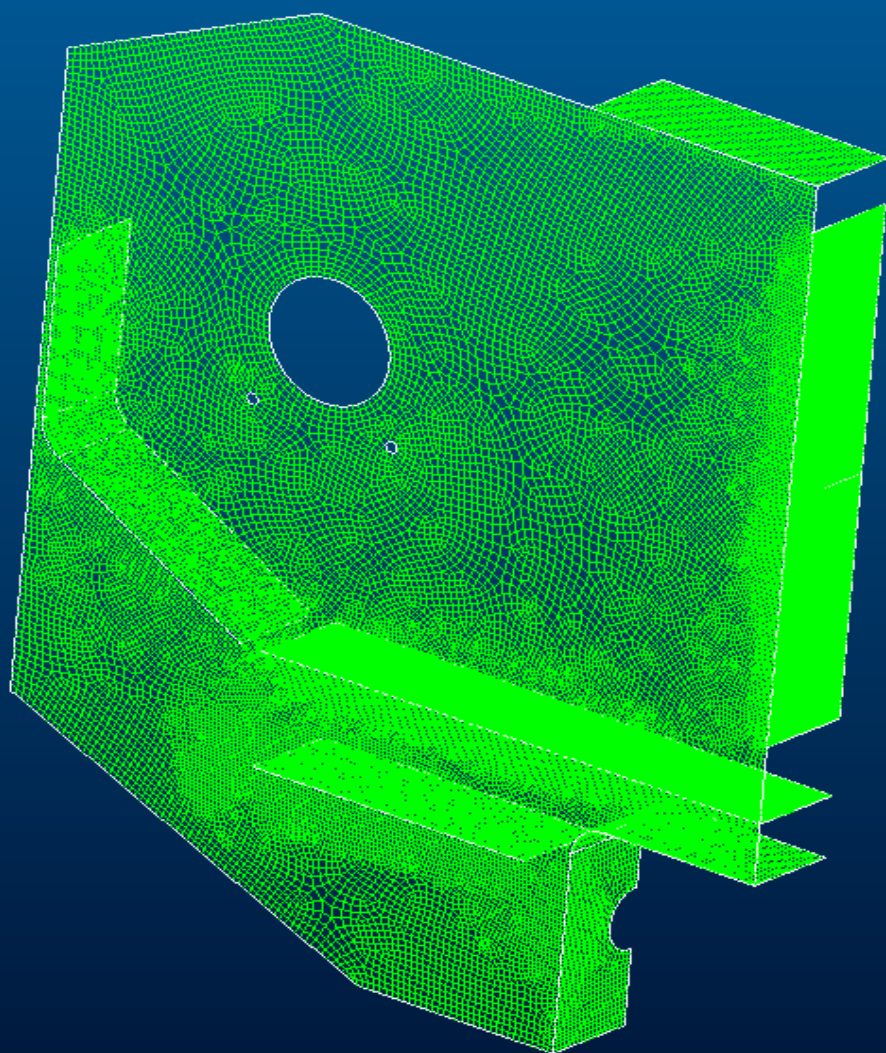
OBR.12 Grafické výsledky výpočtu (ANSYS)

Zasít'ování před výpočtem v Ansys



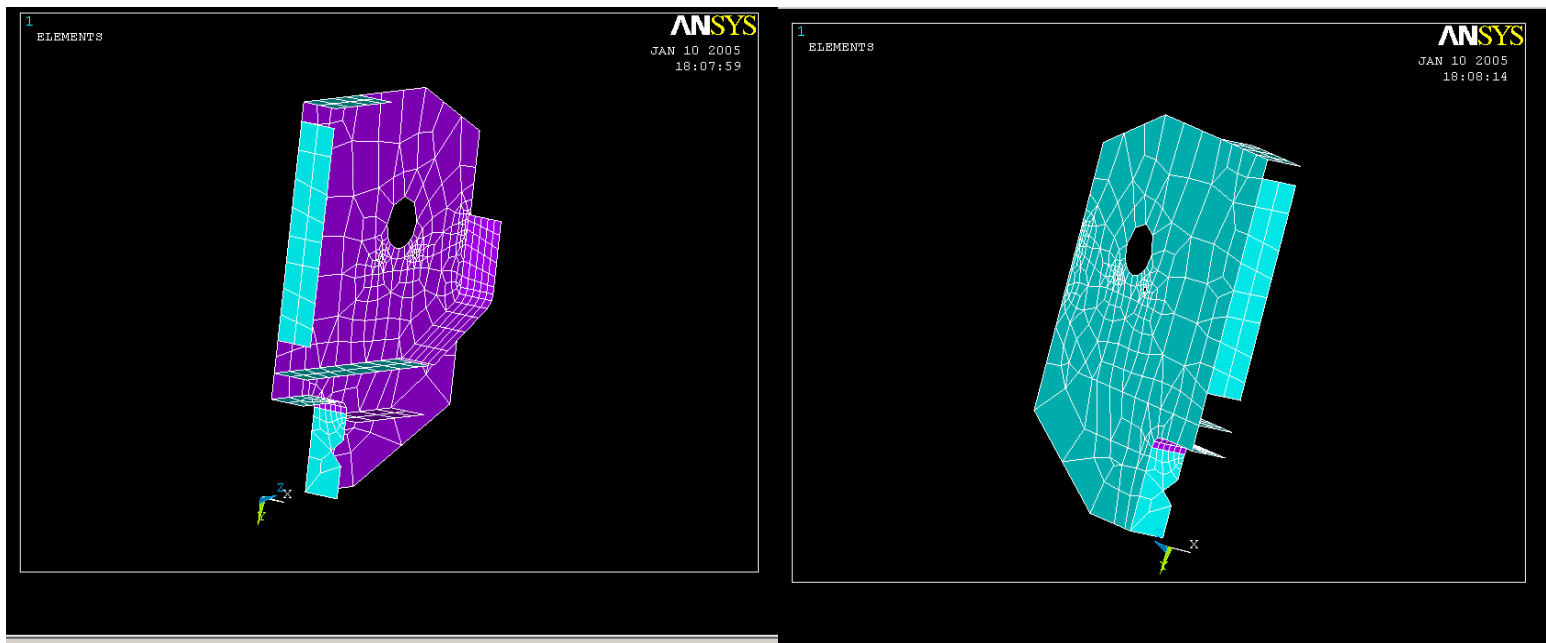
Zasít'ování tenkostěny na element size 3 ve tvaru Quads

Zasíťování před výpočtem v Ansys (v ansys nejde měnit polygon)



PRT_CSYS_DEF
z
y

Zobrazení dané součásti v ANSYS



Deformace zatížením

1

ANSYS

NODAL SOLUTION

JAN 10 2005

18:10:01

STEP=1

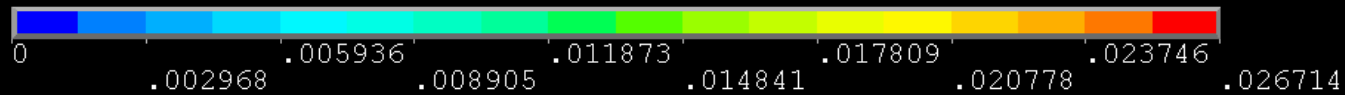
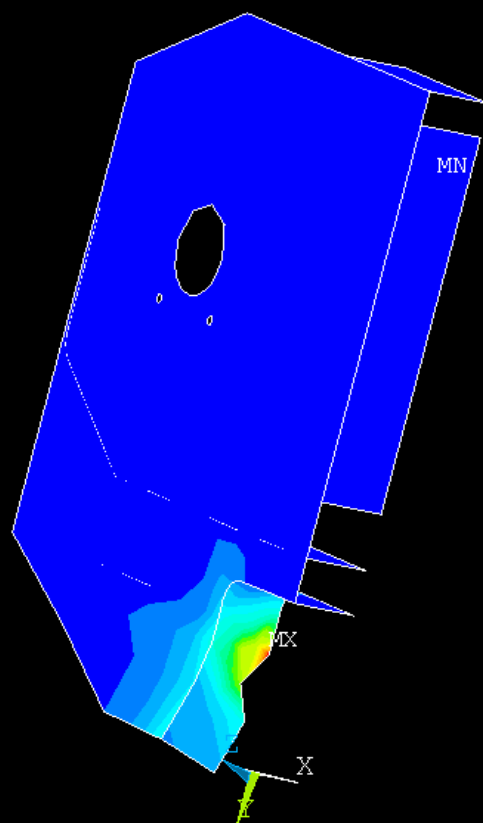
SUB =1

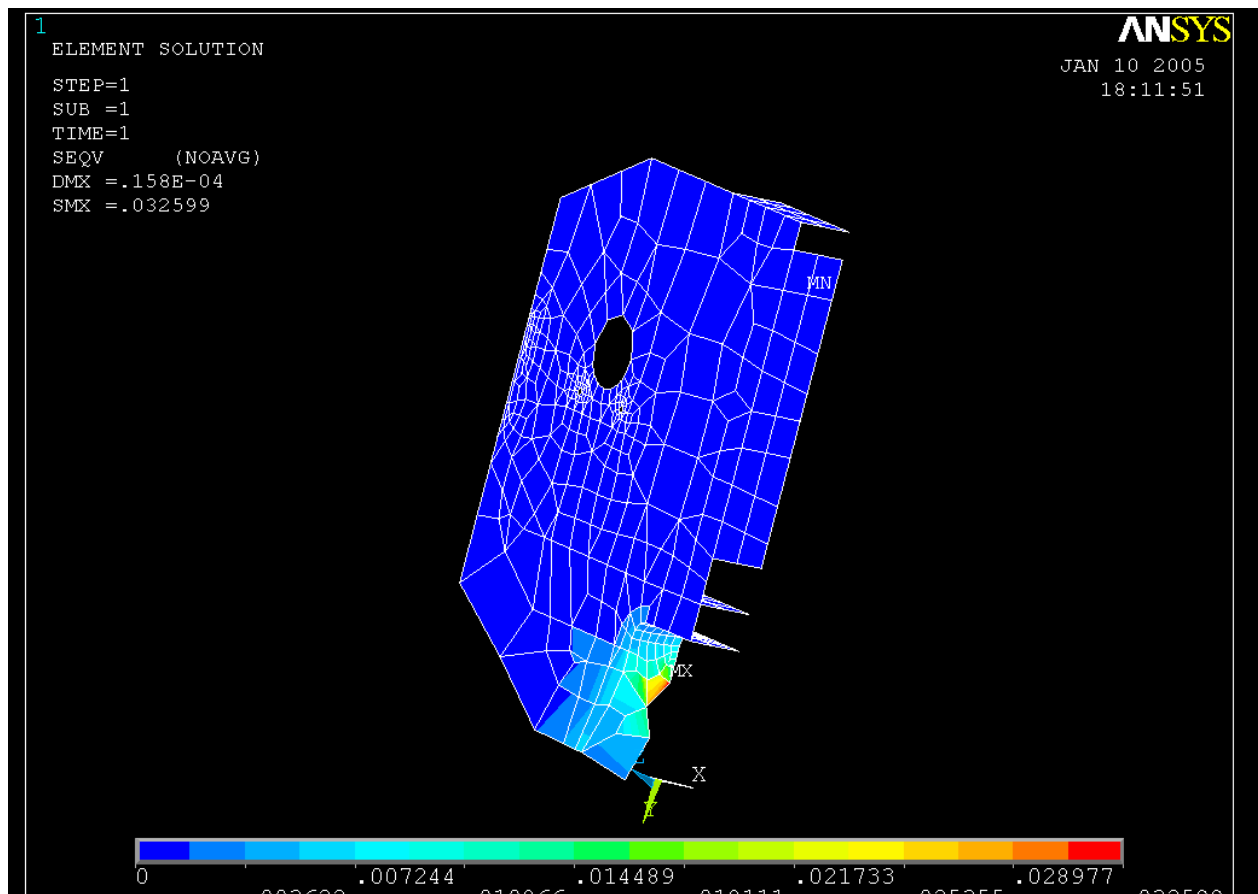
TIME=1

SINT (AVG)

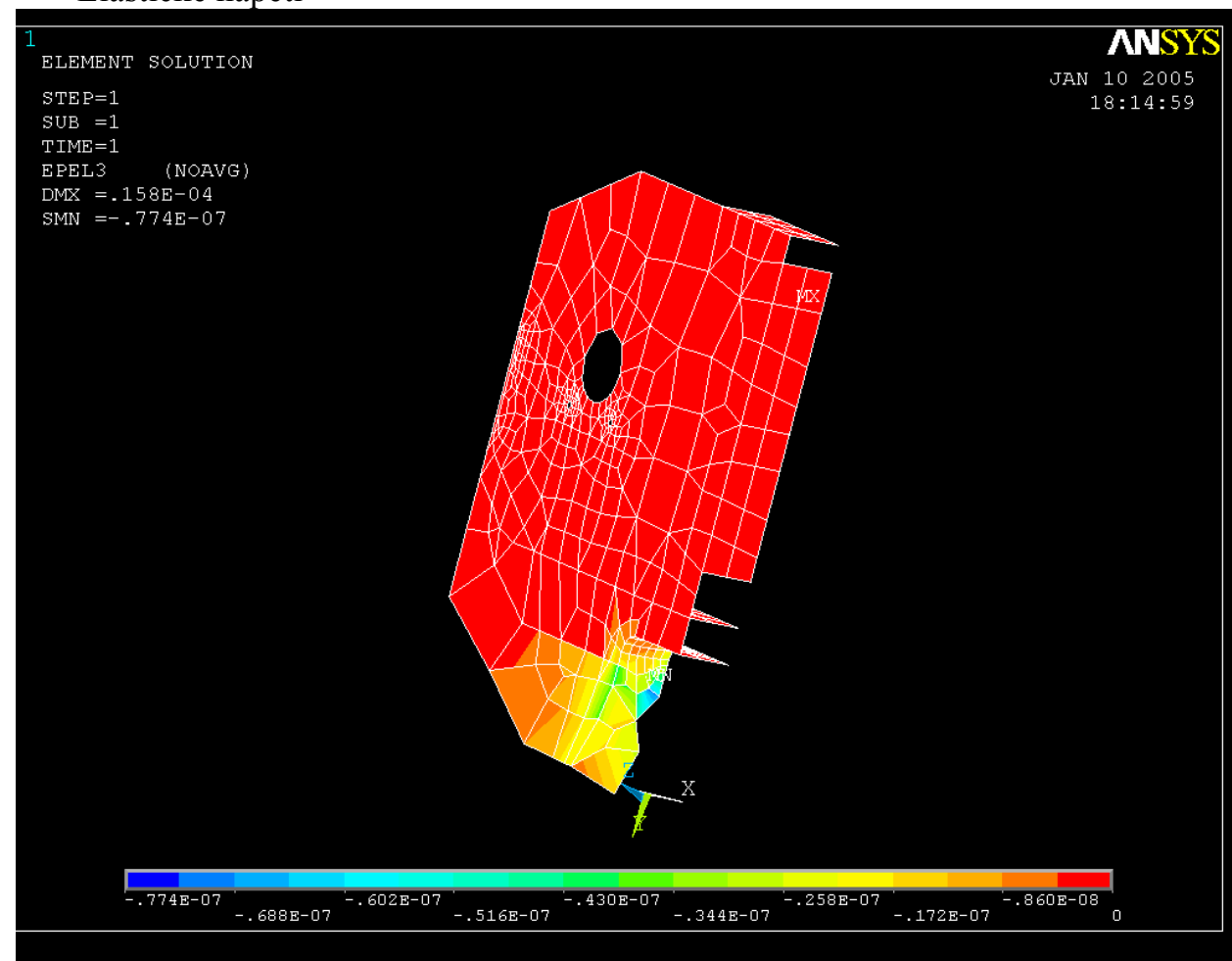
DMX =.158E-04

SMX =.026714





Elastické napětí



Výsledky (svařenec)

>> Pass 7 <<

Calculating Element Equations (16:26:47)
Total Number of Equations: 63444
Maximum Edge Order: 7
Solving Equations (16:27:21)
Post-Processing Solution (16:28:30)
Calculating Disp and Stress Results (16:28:43)
Checking Convergence (16:28:48)
Elements Not Converged: 0
Edges Not Converged: 0
Local Disp/Energy Index: 6.5%
Global RMS Stress Index: 4.8%

Measures:

Name	Value	Convergence
max_beam_bending:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_tensile:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_torsion:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_total:	0.000000e+00	0.0%
max_disp_mag:	1.001674e-05	0.3%
max_disp_x:	1.396663e-06	0.3%
max_disp_y:	9.647857e-06	0.3%
max_disp_z:	4.353547e-06	0.1%
max_prin_mag:	1.793801e-02	3.1%
max_rot_mag:	0.000000e+00	0.0%
max_rot_x:	0.000000e+00	0.0%
max_rot_y:	0.000000e+00	0.0%
max_rot_z:	0.000000e+00	0.0%
max_stress_prin:	1.793801e-02	3.1%
max_stress_vm:	2.043040e-02	1.4%
max_stress_xx:	1.304521e-02	3.4%
max_stress_xy:	1.146555e-02	1.2%
max_stress_xz:	-4.010552e-03	10.6%
max_stress_yy:	1.531718e-02	2.5%
max_stress_yz:	6.878951e-03	0.9%
max_stress_zz:	7.104791e-03	1.6%
min_stress_prin:	-9.526262e-03	4.1%
strain_energy:	7.484371e-05	0.2%

Výsledky (závěs háku)

>> Pass 8 <<

Calculating Element Equations (18:02:09)
Total Number of Equations: 4482
Maximum Edge Order: 8
Solving Equations (18:02:09)
Post-Processing Solution (18:02:09)
Calculating Disp and Stress Results (18:02:09)
Checking Convergence (18:02:10)
Elements Not Converged: 0
Edges Not Converged: 0
Local Disp/Energy Index: 2.2%
Global RMS Stress Index: 9.0%

Measures:

Name	Value	Convergence
max_beam_bending:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_tensile:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_torsion:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_total:	0.000000e+00	0.0%
max_disp_mag:	2.571733e-05	0.3%
max_disp_x:	-2.028432e-05	0.3%
max_disp_y:	1.670076e-05	0.2%
max_disp_z:	-2.157780e-06	0.2%
max_prin_mag:	-6.209785e-02	9.8%
max_rot_mag:	3.735032e-07	1.7%
max_rot_x:	-2.238874e-08	0.6%
max_rot_y:	9.429429e-08	1.1%
max_rot_z:	3.726048e-07	1.7%
max_stress_prin:	5.468457e-02	0.0%
max_stress_vm:	6.167508e-02	7.7%
max_stress_xx:	-4.955740e-02	13.1%
max_stress_xy:	-2.471350e-02	2.4%
max_stress_xz:	-2.720461e-03	3.1%
max_stress_yy:	5.175385e-02	0.0%
max_stress_yz:	-3.327235e-03	2.2%
max_stress_zz:	-6.929553e-03	4.2%
min_stress_prin:	-6.209785e-02	9.8%
strain_energy:	8.012183e-05	0.4%

Výsledky (svařenec jako tenkostěnná)

>> Pass 8 <<

Calculating Element Equations (18:02:09)
Total Number of Equations: 4482
Maximum Edge Order: 8
Solving Equations (18:02:09)
Post-Processing Solution (18:02:09)
Calculating Disp and Stress Results (18:02:09)
Checking Convergence (18:02:10)
Elements Not Converged: 0
Edges Not Converged: 0
Local Disp/Energy Index: 2.2%
Global RMS Stress Index: 9.0%

Measures:

Name	Value	Convergence
max_beam_bending:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_tensile:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_torsion:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_total:	0.000000e+00	0.0%
max_disp_mag:	2.571733e-05	0.3%
max_disp_x:	-2.028432e-05	0.3%
max_disp_y:	1.670076e-05	0.2%
max_disp_z:	-2.157780e-06	0.2%
max_prin_mag:	-6.209785e-02	9.8%
max_rot_mag:	3.735032e-07	1.7%
max_rot_x:	-2.238874e-08	0.6%
max_rot_y:	9.429429e-08	1.1%
max_rot_z:	3.726048e-07	1.7%
max_stress_prin:	5.468457e-02	0.0%
max_stress_vm:	6.167508e-02	7.7%
max_stress_xx:	-4.955740e-02	13.1%
max_stress_xy:	-2.471350e-02	2.4%
max_stress_xz:	-2.720461e-03	3.1%
max_stress_yy:	5.175385e-02	0.0%
max_stress_yz:	-3.327235e-03	2.2%
max_stress_zz:	-6.929553e-03	4.2%
min_stress_prin:	-6.209785e-02	9.8%
strain_energy:	8.012183e-05	0.4%