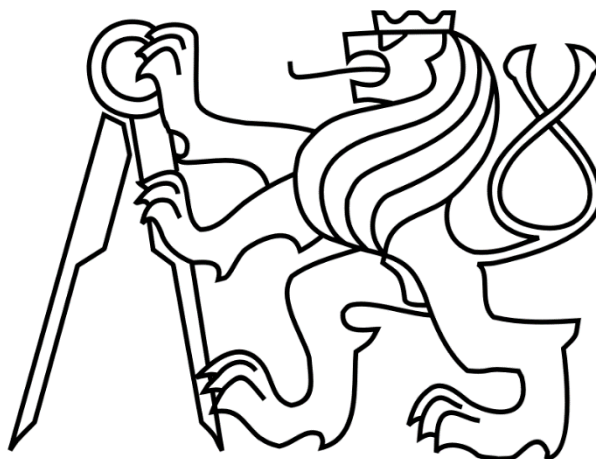


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

Ústav výrobních strojů a zařízení



# Bakalářská práce

Automatická výměna obrobku pro MCV frézovací stroje

**TEXTOVÉ PŘÍLOHY**

**Příloha 1: Přehledová tabulka výrobců**

<b>Výrobce</b>	<b>DMG MORI</b>				
	Paleta	Zásobník		Manipulátor	
<b>Řada</b>	Maximální velikost palety [mm]	Maximální hmotnost obrobku [kg]	Typ	Kapacita (základní) ks	Typ
<b>AWC</b>	350x300	80	Kotoučový	114	Otočné rameno s výsuvem
<b>CPP</b>	1000x1000	3000	Lineární	12	Kolejový
<b>LPP</b>	2500x2500	10000	Lineární	99	Kolejový
<b>PH</b>	500x500	300	Kotoučový	99	Otočné rameno s výsuvem
<b>PH-AGV</b>	1250x1000	4000	Lineární	bez limitu	Autonomní vozík
<b>RPS</b>	800x1100	10000	Kotoučový	21	otočné rameno s výsuvem
<b>Výrobce</b>	<b>DOOSAN</b>				
	Paleta	Zásobník		Manipulátor	
<b>Řada</b>	Maximální velikost palety [mm]	Maximální hmotnost obrobku [kg]	Typ	Kapacita (základní) ks	Typ
	1250x1250	2000 kg	Lineární	72	Kolejový
<b>Výrobce</b>	<b>EROWA</b>				
	Paleta	Zásobník		Manipulátor	
<b>Řada</b>	Maximální velikost palety [mm]	Maximální hmotnost obrobku [kg]	Typ	Kapacita (základní) ks	Typ
<b>COMPACT 80</b>	320x320	80	Kotoučový	300	Rameno s rotačními osami
<b>DYNAMIC 150 L</b>	400x400	150	Lineární	neomezená	Kolejový
<b>DYNAMIC 250</b>	500x500	250	Lineární	1200	Kolejový
<b>DYNAMIC 500</b>	500x500	500	Lineární	200	Kolejový
<b>EASY 250</b>	500x500	250	Kotoučový	0	Neotočné rameno s výsuvem
<b>EASY 800</b>	600x800	800	Kotoučový	12	Neotočné rameno s výsuvem
<b>LEONARDO</b>	500x500	120	Lineární	96	Rameno s rotačními osami
<b>LOADMASTER</b>	Ø 1400	4000	Lineární	0	Kolejový
<b>ROBOT MULTI</b>	400x400	80	Kotoučový	270	otočné rameno s výsuvem

<b>Výrobce</b>	<b>HAAS</b>				
	Paleta		Zásobník		Manipulátor
<b>Řada</b>	Maximální velikost palety [mm]	Maximální hmotnost obrobku [kg]	Typ	Kapacita (základní) ks	Typ
<b>16-SPP</b>	200x200	91	Kotoučový	17	Otočné rameno s výsuvem
<b>6-SPP</b>	559x368	227	Kotoučový	7	Otočné rameno s výsuvem
<b>6-SPP</b>	400x400	227	Kotoučový	7	Otočné rameno s výsuvem
<b>8-SPP</b>	400x298	91	Kotoučový	9	Otočné rameno s výsuvem
<b>Výrobce</b>	<b>HWACHEON</b>				
	Paleta		Zásobník		Manipulátor
<b>Řada</b>	Maximální velikost palety [mm]	Maximální hmotnost obrobku [kg]	Typ	Kapacita (základní) ks	Typ
<b>HMP</b>	800x800	2000	Kotoučový	20	Otočné rameno s výsuvem
<b>Výrobce</b>	<b>INDUNORM</b>				
	Paleta		Zásobník		Manipulátor
<b>Řada</b>	Maximální velikost palety [mm]	Maximální hmotnost obrobku [kg]	Typ	Kapacita (základní) ks	Typ
<b>INDUMATIK 150</b>	630x630	500	Lineární	48	Kolejový
<b>INDUMATIK LIGHT</b>	400x400	120	Lineární	50	Otočné rameno s výsuvem
<b>INDUMATIK ULTRALIGHT</b>	400x400	300	Kotoučový	30	Neotočné rameno s výsunem
<b>Výrobce</b>	<b>MAZAK</b>				
	Paleta		Zásobník		Manipulátor
<b>Řada</b>	Maximální velikost palety [mm]	Maximální hmotnost obrobku [kg]	Typ	Kapacita (základní) ks	Typ
<b>MPP</b>	500x500	700	Kotoučový	18	Otočné rameno s výsuvem
<b>PALLTECH</b>	1250x1250	7500	Lineární	240	Kolejový

<b>Výrobce MIDACO</b>					
	Paleta		Zásobník		Manipulátor
<b>Řada</b>	Maximální velikost palety [mm]	Maximální hmotnost obrobku [kg]	Typ	Kapacita (základní) ks	Typ
<b>MPC</b>	Ø 250	34	Dopravník	19	Neotočné rameno s výsunem
<b>PALLET CARTS</b>	Ø 381	68	Vozík	neomezen	Neotočné rameno s výsunem
<b>Výrobce SPINNER</b>					
	Paleta		Zásobník		Manipulátor
<b>Řada</b>	Maximální velikost palety [mm]	Maximální hmotnost obrobku [kg]	Typ	Kapacita (základní) ks	Typ
	400x400	300	Kotoučový	30	Neotočné rameno s výsunem
<b>Výrobce ZERO CLAMP</b>					
	Paleta		Zásobník		Manipulátor
<b>Řada</b>	Maximální velikost palety [mm]	Maximální hmotnost obrobku [kg]	Typ	Kapacita (základní) ks	Typ
<b>ZEROBOT</b>	650x320	100	Lineární	400	Tři rotační osy

**Příloha 2: Výsledkový list MATLAB**

```
close all;
clear all;
clc
%Vstupní data
a=250;
l=1200;
lfp=900; %1056;
b=l-lfp;
c=375;
e=150;
lfg=c+e;
F=2500;

x_alfa=[];
x_beta_deg=[];
Rbx=[];
Rby=[];
Rb=[];
Rb_deg=[];
Rcx=[];
Rcy=[];
Rc_deg=[];
Rc=[];
Rex=[];
Rey=[];
Re_deg=[];
Re=[];
Rgx=[];
Rgy=[];
Rg_deg=[];
Rg=[];
Fp=[];
r37=[];
r90=[];

alfa_min=37;
alfa_max=90;

format long g

for alfa_deg=alfa_min:(alfa_max-alfa_min)/100:alfa_max

% převed deg na rad
alfa=alfa_deg*(pi/180);
```

```

beta=asin(((b)*sin(alfa))/(sqrt((b)*(b)+a*a+2*(b)*a*cos(alfa))));

%%#ešení

A= [1 0 0 0 1 0 0 0 -cos(beta)
    0 1 0 0 0 -1 0 0 sin(beta)
    l*sin(alfa) l*cos(alfa) 0 0 0 0 0 0 lfp*(cos(alfa)*sin(beta)-
sin(alfa)*cos(beta))
    0 0 1 0 0 0 -1 0 0
    0 0 0 -1 0 0 0 1 0
    0 0 l*sin(alfa) -l*cos(alfa) 0 0 0 0 0
    -1 0 -1 0 0 0 0 0 cos(beta)
    0 -1 0 1 0 0 0 0 -sin(beta)
    0 a 0 0 0 0 0 0 0];

f_vekt=[0 0 0 0 0 0 0 F F*lfg]';

r=inv(A)*f_vekt;

```

## Reakce složky x/y

```

x_alfa=[x_alfa alfa_deg];
x_beta_deg=[x_beta_deg rad2deg(beta)];
Rbx=[ Rbx r(1)];
Rby=[ Rby r(2)];
Rcx=[ Rcx r(3)];
Rcy=[ Rcy r(4)];
Rex=[ Rex r(5)];
Rey=[ Rey r(6)];
Rgx=[ Rgx r(7)];
Rgy=[ Rgy r(8)];
Fp=[ Fp r(9)];

```

## Reakce

```

Rb=[ Rb sqrt(r(2)*r(2)+r(1)*r(1))];
Rc=[ Rc sqrt(r(4)*r(4)+r(3)*r(3))];
Re=[ Re sqrt(r(6)*r(6)+r(5)*r(5))];
Rg=[ Rg sqrt(r(8)*r(8)+r(7)*r(7))];

```

## Reakce\_uhly

```

Rb_deg=[ Rb_deg rad2deg(tan(r(2)/r(1)))];
Rc_deg=[ Rc_deg rad2deg(tan(r(4)/r(3)))];
Re_deg=[ Re_deg rad2deg(tan(r(6)/r(5)))];
Rg_deg=[ Rg_deg rad2deg(tan(r(8)/r(7)))];

if alfa_deg==37
    r37=r
    Fpy=r(9)*sin(beta)
elseif alfa_deg==90

```

```

    r90=r
    Fpy=r(9)*sin(beta)
end
end;

%%%% GRAFY

figure
ax1 = nexttile;
plot(ax1,x_alfa,Rbx,'r.',x_alfa,Rby,'b')
title(ax1,['Táhlo A: Spodní #ep: Rb'])
xlabel(ax1,'Úhel [deg]')
ylabel(ax1,'Síla [N]')
grid
legend('Složka v ose X','Složka v ose Y')
legend
figure
ax2 = nexttile;
plot(ax2,x_alfa,Rex,'r.',x_alfa,Rey,'b.')
title(ax2,'Táhlo A: Horní #ep: Re')
xlabel(ax2,'Úhel [deg]')
ylabel(ax2,'Síla [N]')
grid
legend('Složka v ose X','Složka v ose Y')
figure
ax3 = nexttile;
plot(ax3,x_alfa,Rcx,'r.',x_alfa,Rcy,'b.')
title(ax3,'Táhlo B: Spodní #ep: Rc')
xlabel(ax3,'Úhel [deg]')
ylabel(ax3,'Síla [N]')
grid
legend('Složka v ose X','Složka v ose Y')
figure
ax4 = nexttile;
plot(ax4,x_alfa,Rgx,'r.',x_alfa,Rgy,'b')
title(ax4,'Táhlo B: Horní #ep: Rg')
xlabel(ax4,'Úhel [deg]')
ylabel(ax4,'Síla [N]')
grid
legend('Složka v ose X','Složka v ose Y')
figure
ax5 = nexttile;
plot(ax5,x_alfa,Fp,'r.')
title(ax5,'Fp')
xlabel(ax5,'Úhel [deg]')
ylabel(ax5,'Síla [N]')
grid
figure
ax6 = nexttile;
plot(ax6,x_alfa,Rb,'r.')
title(ax6,'Rb')
xlabel(ax6,'Úhel [deg]')

```

```

ylabel(ax6, 'Síla [N]')
grid
figure
ax7 = nexttile;
plot(ax7, x_alfa, Rc, 'r.')
title(ax7, 'Rc')
xlabel(ax7, 'Úhel [deg]')
ylabel(ax7, 'Síla [N]')
grid
figure
ax8 = nexttile;
plot(ax8, x_alfa, Re, 'r.')
title(ax8, 'Re')
xlabel(ax8, 'Úhel [deg]')
ylabel(ax8, 'Síla [N]')
grid
figure
ax9 = nexttile;
plot(ax9, x_alfa, Rg, 'r.')
title(ax9, 'Rg')
xlabel(ax9, 'Úhel [deg]')
ylabel(ax9, 'Síla [N]')
grid

```

r37 =

```

2985.85084864592
      5250
23002.4987832034
17333.6261205675
23002.4987832034
14833.6261205675
23002.4987832034
17333.6261205675
27699.1011804727

```

Fpy =

```

9583.62612056751

```

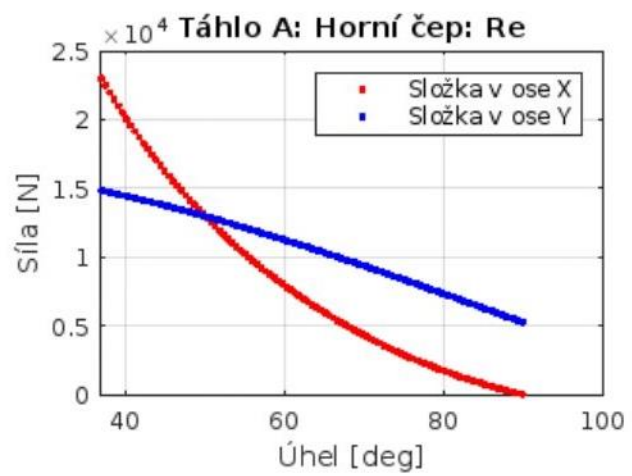
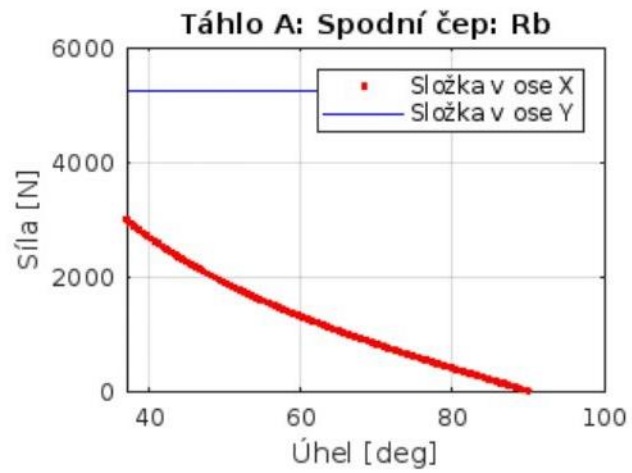
r90 =

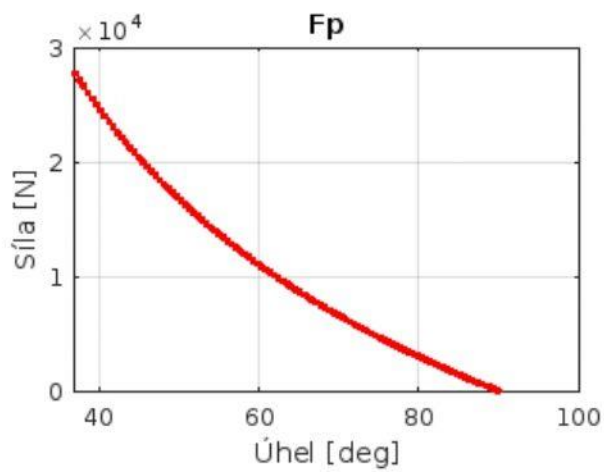
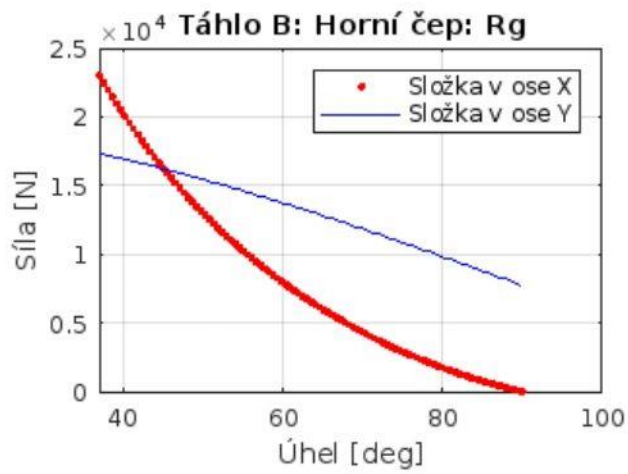
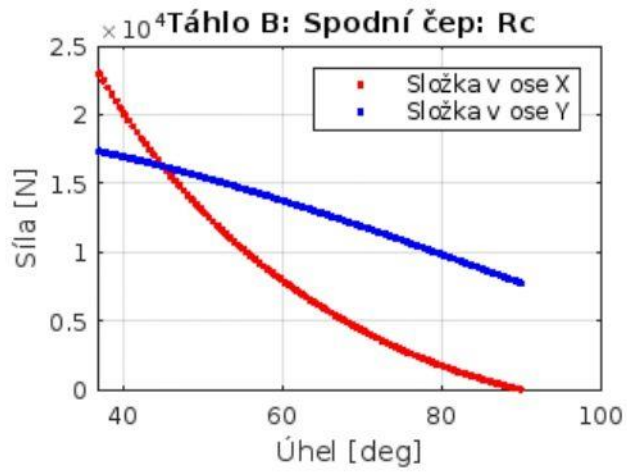
```

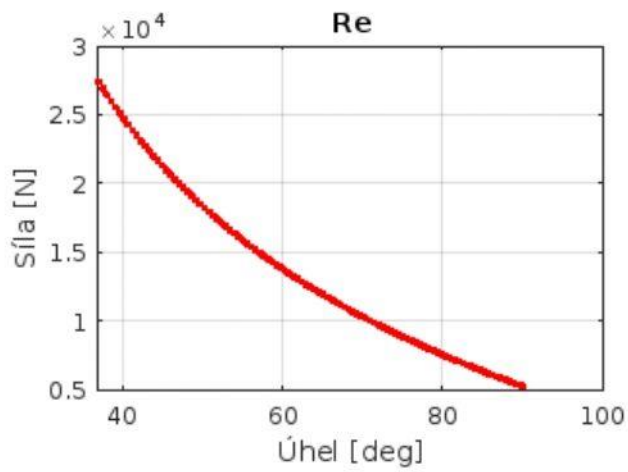
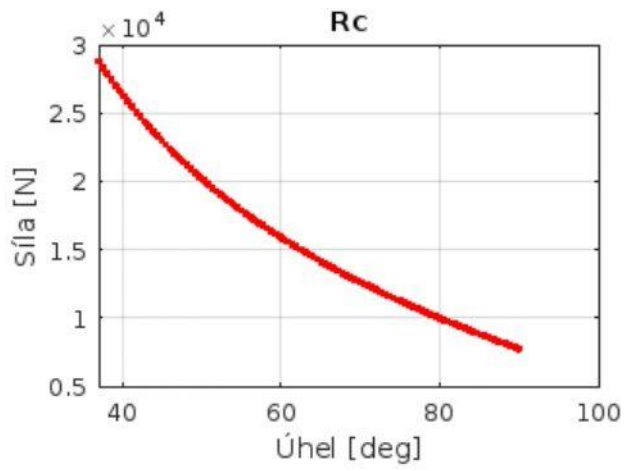
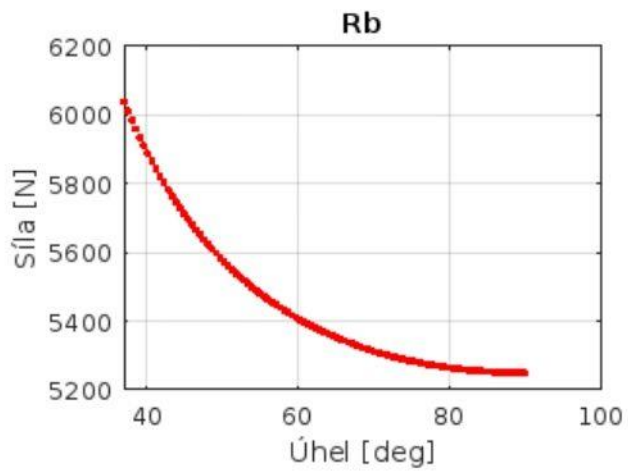
1.37772764904078e-13
      5250
4.74550634669599e-13
      7750
4.74550634669599e-13
      5250
4.74550634669599e-13
      7750
9.56479726614074e-13

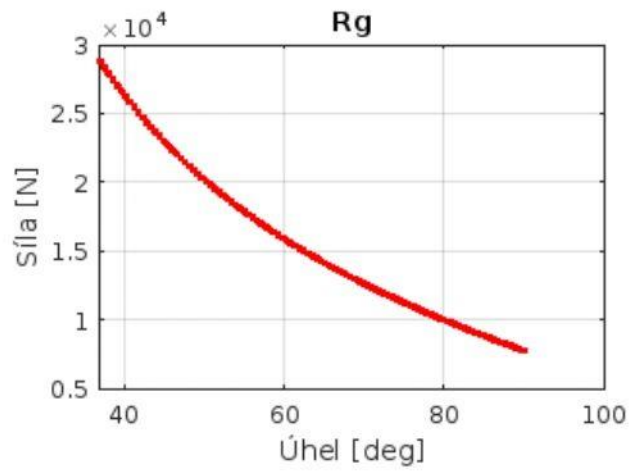
```



$F_{py} =$ 
 $7.34788079488412e-13$ 








*Published with MATLAB® R2022a*

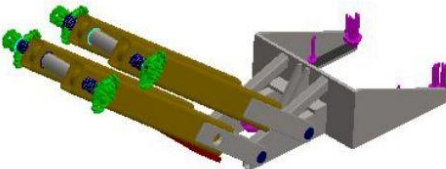
**Příloha 3: Výsledky analýzy MKP SOLIDWORKS 2019****Simulace paralelogram  
V5.5\_MKPv8**

Datum: sobota 23. července 2022

Designer: Landa Tomáš

Název studie: Statická analýza 1

Typ analýzy: Statická analýza

**Předpoklady****Zatížení rozhraní 500 kg****Informace o modelu**


Název modelu: V55\_MKPv8  
Aktuální konfigurace: Výchozí

Objemová těla			
Název a odkaz dokumentu	Považováno za	Objemové vlastnosti	Složka dokumentu/Datum změny


### Vlastnosti studie

Název studie	Statická analýza 1
Typ analýzy	Statická analýza
Typ sítě	Objemová síť
Teplotní účinek:	Zapnuto
Možnost teplotních účinků	Včetně teplotního zatížení
Teplota nulového napětí	298 Kelvin
Včetně účinků tlaku z proudění ze SOLIDWORKS Flow Simulation	Vypnuto
Typ řešiče	FFEPlus
Účinek předpětí:	Vypnuto
Měkká pružina:	Vypnuto
Vnitřní síly:	Vypnuto
Nekompatibilní možnosti spojení	Automatický
Velké posunutí	Vypnuto
Vypočítat reakční síly v pevném spoji těl	Zapnuto
Třecí	Vypnuto
Adaptivní síťování:	Vypnuto
Složka výsledků	Dokument SOLIDWORKS (C:\Users\landato2\Desktop\mkp\v8)

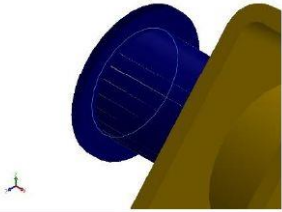
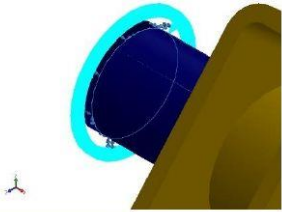
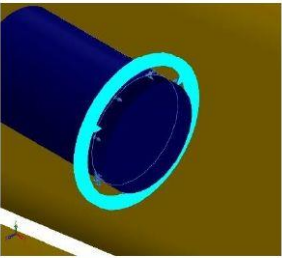
### Jednotky

Systém jednotek:	SI (MKS)
Délka/Posunutí	mm
Teplota	Kelvin
Úhlová rychlost	rad/s
Tlak/Napětí	N/m <sup>2</sup>

## Vlastnosti materiálu

Odkaz modelu	Vlastnosti	Součásti
	<p><b>Název:</b> Obyčejná uhlíková ocel</p> <p><b>Typ modelu:</b> Lineární elastický izotropní</p> <p><b>Výchozí kritérium selhání:</b> Max. von Mises napětí</p> <p><b>Mez kluzu:</b> 2,20594e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Pevnost v tahu:</b> 3,99826e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Modul pružnosti:</b> 2,1e+11 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Poissonova konstanta:</b> 0,28</p> <p><b>Hustota:</b> 7 800 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Modul pružnosti ve smyku:</b> 7,9e+10 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Součinitel tepelné roztažnosti:</b> 1,3e-05 /Kelvin</p>	<p>Objemové těleso 1(V55_MKPv8.stp)(V55_MKPv8.stp-1/Hydro_zh1-80.stp-1/E1lec_70.stp-1), Objemové těleso 1(V55_MKPv8.stp)(V55_MKPv8.stp-1/Hydro_zh1-80.stp-1/EDst_80.stp-1), Objemové těleso 1(V55_MKPv8.stp)(V55_MKPv8.stp-1/Z_tahla.stp-1), Objemové těleso 1(V55_MKPv8.stp)(V55_MKPv8.stp-1/hrideL_v5.5.stp-1), Objemové těleso 1(V55_MKPv8.stp)(V55_MKPv8.stp-1/rozhrani.stp-1), Objemové těleso 1(V55_MKPv8.stp)(V55_MKPv8.stp-1/tahlo.stp-1), Objemové těleso 1(V55_MKPv8.stp)(V55_MKPv8.stp-1/tahlo.stp-2)</p>
Data křivky:N/A		

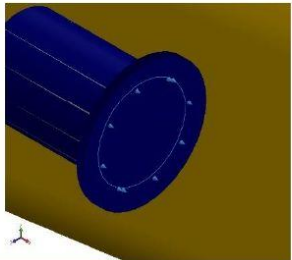
## Zatížení a uchycení

Název uchycení	Obrázek uchycení	Detaily o uchycení		
Fixní-1		Entity: 1 ploch Typ: Fixní geometrie		
<b>Výsledné síly</b>				
Součásti	X	Y	Z	Výsledný
Reakční síla(N)	-106,512	14 062,8	16 537,3	21 708,4
Reakční moment(N.m)	0	0	0	0
Fixní-2		Entity: 1 ploch Typ: Fixní geometrie		
<b>Výsledné síly</b>				
Součásti	X	Y	Z	Výsledný
Reakční síla(N)	463,414	-11 560,1	-16 717,2	20 330,2
Reakční moment(N.m)	0	0	0	0
Fixní-3		Entity: 1 ploch Typ: Fixní geometrie		
<b>Výsledné síly</b>				
Součásti	X	Y	Z	Výsledný



Reakční síla(N)	107,895	14 026,1	16 456,7	21 623,3
Reakční moment(N.m)	0	0	0	0

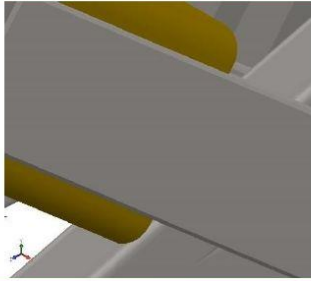
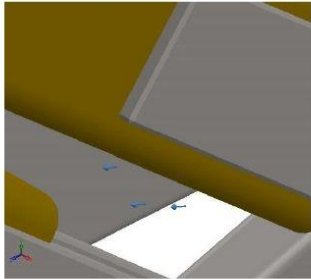
  

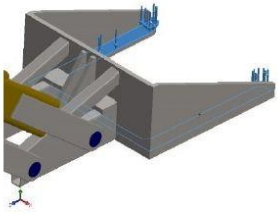
Fixní-4		Entity: 1 ploch
		Typ: Fixní geometrie

**Výsledné síly**

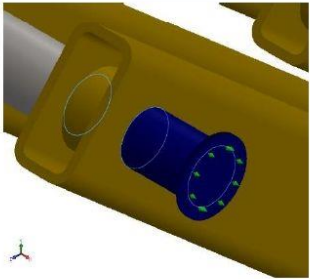
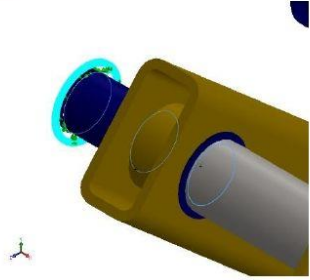
Součásti	X	Y	Z	Výsledný
Reakční síla(N)	-465,023	-11 541,8	-16 611,7	20 233,1
Reakční moment(N.m)	0	0	0	0

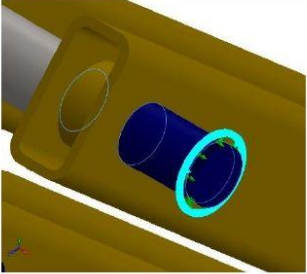
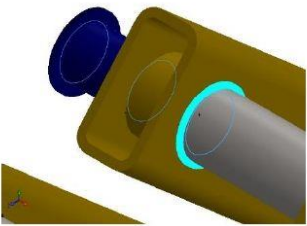
Název zatížení	Načíst obrázek	Detaily o zatížení
Síla hydromotoru		Entity: 1 ploch Typ: Použit normálovou sílu Hodnota: 55 398,2 N
Síla hydromotoru		Entity: 1 ploch Typ: Použit normálovou sílu Hodnota: 55 398,2 N

Zatížení rozhraní		Entity: 1 ploch Typ: Použit normálovou sílu Hodnota: 5 000 N
-------------------	---	--

## Definice spojky

## Konektor čepu/šroubu/ložiska

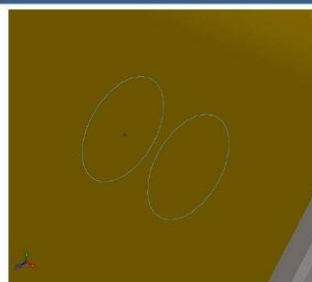
Odkaz modelu	Details o konektoru	Details o pevnosti		
 <p>RE_P</p>	Entity: 2 ploch Typ: Čep Typ spojení: S pojistným kroužkem (bez posunutí) Hodnota rotační tuhosti: 0 Jednotky: SI	Žádná data		
<b>Síly konektoru Spoj 1</b>				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-100,48	-0	-0	-100,48
Smyková síla (N)	0	3 858,9	36 299	36 503
Krut (N.m)	-3,5027e-12	-0	-0	-3,5027e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-66,178	146,05	160,35
<b>Síly konektoru Spoj 2</b>				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	100,48	0	0	100,48
Smyková síla (N)	0	3 858,9	36 299	36 503
Krut (N.m)	-1,4341e-15	-0	-0	-1,4341e-15
Ohybový moment (N.m)	0	-498,03	1 099,2	1 206,7
 <p>RE_L</p>	Entity: 2 ploch Typ: Čep Typ spojení: S pojistným kroužkem (bez posunutí) Hodnota rotační tuhosti: 0 Jednotky: SI	Žádná data		
<b>Síly konektoru Spoj 1</b>				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	958,11	0	0	958,11

Smyková síla (N)	0	519,5	-29 861	29 865
Kрут (N.m)	-1,4822e-15	-0	-0	-1,4822e-15
Ohybový moment (N.m)	0	1 039,2	-37,914	1 039,9
<b>Síly konektoru Spoj 2</b>				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-958,11	-0	-0	-958,11
Smyková síla (N)	0	519,5	-29 861	29 865
Kрут (N.m)	-3,471e-12	-0	-0	-3,471e-12
Ohybový moment (N.m)	0	75,255	-2,7455	75,305
 RG_P	Entity: 2 ploch Typ: Čep Typ spojení: S pojistným kroužkem (bez posunutí) Hodnota rotační tuhosti: 0 Jednotky: SI	Žádná data		
<b>Síly konektoru Spoj 1</b>				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	104,48	-0	-0	-104,48
Smyková síla (N)	0	15 192	13 540	20 350
Kрут (N.m)	-3,5384e-16	0	0	3,5384e-16
Ohybový moment (N.m)	0	422,46	-435,99	607,09
<b>Síly konektoru Spoj 2</b>				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-104,48	0	0	104,48
Smyková síla (N)	0	15 192	13 540	20 350
Kрут (N.m)	-7,8747e-13	0	0	7,8747e-13
Ohybový moment (N.m)	0	76,532	-78,983	109,98
 RG_L	Entity: 2 ploch Typ: Čep Typ spojení: S pojistným kroužkem (bez posunutí) Hodnota rotační tuhosti: 0 Jednotky: SI	Žádná data		
<b>Síly konektoru Spoj 1</b>				

Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	83,8	-0	-0	-83,8
Smyková síla (N)	0	-9 340	-19 101	21 262
Krut (N.m)	-8,1199e-13	0	0	8,1199e-13
Ohybový moment (N.m)	0	-44,34	32,428	54,933

## Síly konektoru Spoj 2

Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-83,8	0	0	83,8
Smyková síla (N)	0	-9 340	-19 101	21 262
Krut (N.m)	-3,0752e-16	0	0	3,0752e-16
Ohybový moment (N.m)	0	-557,88	408	691,15



Spojka - Čep -9

Entity: 2 ploch  
 Typ: Čep  
 Typ spojení: S pojistným  
 kroužkem (bez  
 posunutí)  
 Hodnota rotační  
 tuhosti: 0  
 Jednotky: SI

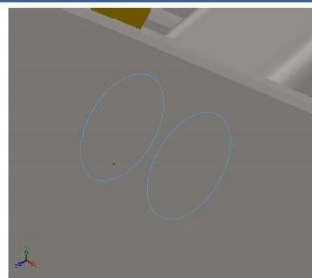
Žádná data

## Síly konektoru Spoj 1

Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-275,87	0	0	275,87
Smyková síla (N)	0	-22 651	-49 907	54 807
Krut (N.m)	1,5904e-12	-0	-0	-1,5904e-12
Ohybový moment (N.m)	0	3,0905	-0,7366	3,1771

## Síly konektoru Spoj 2

Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	275,87	-0	-0	-275,87
Smyková síla (N)	0	-22 651	-49 907	54 807
Krut (N.m)	1,1672e-12	-0	-0	-1,1672e-12
Ohybový moment (N.m)	0	3,1011	-0,73911	3,1879



Spojka - Čep -10

Entity: 2 ploch  
 Typ: Čep  
 Typ spojení: S pojistným  
 kroužkem (bez  
 posunutí)  
 Hodnota rotační  
 tuhosti: 0  
 Jednotky: SI

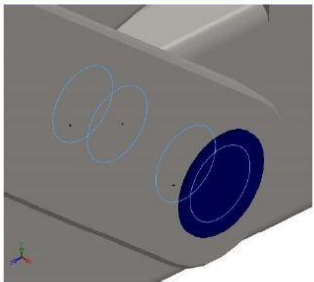
Žádná data

Síly konektoru Spoj 1				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	3,4683	-0	-0	-3,4683
Smyková síla (N)	0	-20 923	-49 484	53 726
Kрут (N.m)	-1,7272e-12	0	0	1,7272e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-2,1603	-1,3517	2,5484

Síly konektoru Spoj 2				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-3,4683	0	0	3,4683
Smyková síla (N)	0	-20 923	-49 484	53 726
Kрут (N.m)	-5,7854e-12	0	0	5,7854e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-2,1541	-1,3478	2,541

 <p>Spojka - Čep - 11</p>	Entity: 4 ploch Typ: Čep Typ spojení: S pojistným kroužkem (bez posunutí) Hodnota rotační tuhosti: 0 Jednotky: SI	Žádná data
--	---	------------

Síly konektoru Spoj 1				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-834,07	-0	-0	-834,07
Smyková síla (N)	0	8 970,8	8 524,8	12 375
Kрут (N.m)	-4,366e-12	-0	-0	-4,366e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-11,129	-9,9649	14,938

Síly konektoru Spoj 2				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	360,19	0	0	360,19
Smyková síla (N)	0	9 723,9	9 240,5	13 414
Kрут (N.m)	-1,0733e-11	-0	-0	-1,0733e-11
Ohybový moment (N.m)	0	-99,573	-89,162	133,66

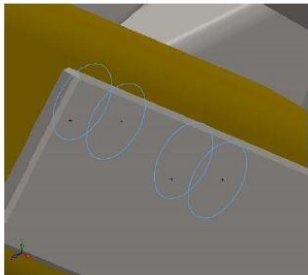
Síly konektoru Spoj 3				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-570,96	-0	-0	-570,96
Smyková síla (N)	0	5 727	5 442,3	7 900,4
Kрут (N.m)	-1,0923e-11	-0	-0	-1,0923e-11
Ohybový moment (N.m)	0	-72,827	-65,212	97,757

Síly konektoru Spoj 4				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	1 044 8	0	0	1 044 8

Smyková síla (N)	0	6 480,2	6 158	8 939,5
Krut (N.m)	-4,4569e-12	-0	-0	-4,4569e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-25,982	-23,266	34,876

 <p>Spojka - Čep -12</p>	Entity:	4 ploch	Žádná data
	Typ:	Čep	
	Typ spojení:	S pojistným kroužkem (bez posunutí)	
	Hodnota rotační tuhosti:	0	
Jednotky:	SI		

Síly konektoru Spoj 1				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-320,11	0	0	320,11
Smyková síla (N)	0	-10 686	-9 482,8	14 287
Krut (N.m)	-5,3796e-12	0	0	5,3796e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-98,753	99,209	139,98

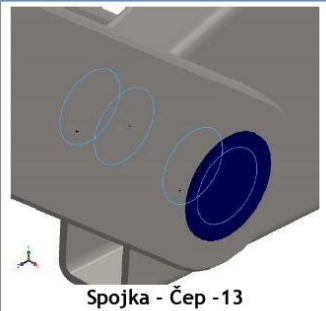
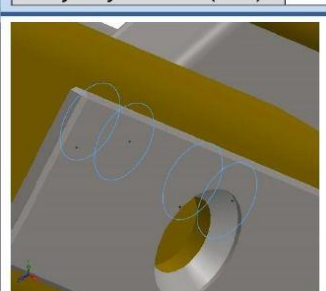
Síly konektoru Spoj 2				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	782,51	-0	-0	-782,51
Smyková síla (N)	0	-9 910,2	-8 794,3	13 250
Krut (N.m)	-8,8097e-12	0	0	8,8097e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-10,984	11,034	15,569

Síly konektoru Spoj 3				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-581,89	0	0	581,89
Smyková síla (N)	0	-6 837,2	-6 067,3	9 141,1
Krut (N.m)	1,095e-11	-0	-0	-1,095e-11
Ohybový moment (N.m)	0	-69,174	69,494	98,054

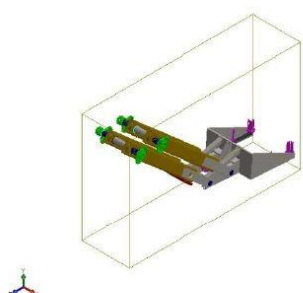
  

Síly konektoru Spoj 4				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	1 044,3	-0	-0	-1 044,3
Smyková síla (N)	0	-7 609,3	-6 752,5	10 173
Krut (N.m)	4,447e-12	-0	-0	-4,447e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-21,928	22,029	31,082

 <p style="text-align: center;">Spojka - Čep - 13</p>	<p>Entity: 4 ploch          Typ: Čep          Typ spojení: S pojistným kroužkem (bez posunutí)          Hodnota rotační tuhosti: 0          Jednotky: SI</p>	<p>Žádná data</p>																											
<b>Síly konektoru Spoj 1</b>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Typ</th> <th style="width: 20%;">Součást X</th> <th style="width: 20%;">Součást Y</th> <th style="width: 20%;">Součást Z</th> <th style="width: 10%;">Výsledný</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Osová síla (N)</td> <td>-516,91</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>516,91</td> </tr> <tr> <td>Smyková síla (N)</td> <td>0</td> <td>7 317,4</td> <td>2 660,7</td> <td>7 786,1</td> </tr> <tr> <td>Kрут (N.m)</td> <td>4,5948e-12</td> <td>-0</td> <td>-0</td> <td>-4,5948e-12</td> </tr> <tr> <td>Ohybový moment (N.m)</td> <td>0</td> <td>-14,514</td> <td>30,266</td> <td>33,567</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný	Osová síla (N)	-516,91	0	0	516,91	Smyková síla (N)	0	7 317,4	2 660,7	7 786,1	Kрут (N.m)	4,5948e-12	-0	-0	-4,5948e-12	Ohybový moment (N.m)	0	-14,514	30,266	33,567				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný																									
Osová síla (N)	-516,91	0	0	516,91																									
Smyková síla (N)	0	7 317,4	2 660,7	7 786,1																									
Kрут (N.m)	4,5948e-12	-0	-0	-4,5948e-12																									
Ohybový moment (N.m)	0	-14,514	30,266	33,567																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Smyková síla (N)</td> <td>0</td> <td>7 317,4</td> <td>2 660,7</td> <td>7 786,1</td> </tr> </tbody> </table>	Smyková síla (N)	0	7 317,4	2 660,7	7 786,1																								
Smyková síla (N)	0	7 317,4	2 660,7	7 786,1																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Kрут (N.m)</td> <td>4,5948e-12</td> <td>-0</td> <td>-0</td> <td>-4,5948e-12</td> </tr> </tbody> </table>	Kрут (N.m)	4,5948e-12	-0	-0	-4,5948e-12																								
Kрут (N.m)	4,5948e-12	-0	-0	-4,5948e-12																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Ohybový moment (N.m)</td> <td>0</td> <td>-14,514</td> <td>30,266</td> <td>33,567</td> </tr> </tbody> </table>	Ohybový moment (N.m)	0	-14,514	30,266	33,567																								
Ohybový moment (N.m)	0	-14,514	30,266	33,567																									
<b>Síly konektoru Spoj 2</b>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Typ</th> <th style="width: 20%;">Součást X</th> <th style="width: 20%;">Součást Y</th> <th style="width: 20%;">Součást Z</th> <th style="width: 10%;">Výsledný</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Osová síla (N)</td> <td>-162,73</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>162,73</td> </tr> <tr> <td>Smyková síla (N)</td> <td>0</td> <td>6 971,6</td> <td>2 535</td> <td>7 418,2</td> </tr> <tr> <td>Kрут (N.m)</td> <td>7,2137e-12</td> <td>-0</td> <td>-0</td> <td>-7,2137e-12</td> </tr> <tr> <td>Ohybový moment (N.m)</td> <td>0</td> <td>-26,402</td> <td>55,057</td> <td>61,06</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný	Osová síla (N)	-162,73	0	0	162,73	Smyková síla (N)	0	6 971,6	2 535	7 418,2	Kрут (N.m)	7,2137e-12	-0	-0	-7,2137e-12	Ohybový moment (N.m)	0	-26,402	55,057	61,06				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný																									
Osová síla (N)	-162,73	0	0	162,73																									
Smyková síla (N)	0	6 971,6	2 535	7 418,2																									
Kрут (N.m)	7,2137e-12	-0	-0	-7,2137e-12																									
Ohybový moment (N.m)	0	-26,402	55,057	61,06																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Osová síla (N)</td> <td>-162,73</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>162,73</td> </tr> </tbody> </table>	Osová síla (N)	-162,73	0	0	162,73																								
Osová síla (N)	-162,73	0	0	162,73																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Smyková síla (N)</td> <td>0</td> <td>6 971,6</td> <td>2 535</td> <td>7 418,2</td> </tr> </tbody> </table>	Smyková síla (N)	0	6 971,6	2 535	7 418,2																								
Smyková síla (N)	0	6 971,6	2 535	7 418,2																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Kрут (N.m)</td> <td>7,2137e-12</td> <td>-0</td> <td>-0</td> <td>-7,2137e-12</td> </tr> </tbody> </table>	Kрут (N.m)	7,2137e-12	-0	-0	-7,2137e-12																								
Kрут (N.m)	7,2137e-12	-0	-0	-7,2137e-12																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Ohybový moment (N.m)</td> <td>0</td> <td>-26,402</td> <td>55,057</td> <td>61,06</td> </tr> </tbody> </table>	Ohybový moment (N.m)	0	-26,402	55,057	61,06																								
Ohybový moment (N.m)	0	-26,402	55,057	61,06																									
<b>Síly konektoru Spoj 3</b>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Typ</th> <th style="width: 20%;">Součást X</th> <th style="width: 20%;">Součást Y</th> <th style="width: 20%;">Součást Z</th> <th style="width: 10%;">Výsledný</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Osová síla (N)</td> <td>-648,7</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>648,7</td> </tr> <tr> <td>Smyková síla (N)</td> <td>0</td> <td>3 371,4</td> <td>1 225,9</td> <td>3 587,4</td> </tr> <tr> <td>Kрут (N.m)</td> <td>-8,2034e-12</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>8,2034e-12</td> </tr> <tr> <td>Ohybový moment (N.m)</td> <td>0</td> <td>-1,4804</td> <td>3,087</td> <td>3,4236</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný	Osová síla (N)	-648,7	0	0	648,7	Smyková síla (N)	0	3 371,4	1 225,9	3 587,4	Kрут (N.m)	-8,2034e-12	0	0	8,2034e-12	Ohybový moment (N.m)	0	-1,4804	3,087	3,4236				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný																									
Osová síla (N)	-648,7	0	0	648,7																									
Smyková síla (N)	0	3 371,4	1 225,9	3 587,4																									
Kрут (N.m)	-8,2034e-12	0	0	8,2034e-12																									
Ohybový moment (N.m)	0	-1,4804	3,087	3,4236																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Osová síla (N)</td> <td>-648,7</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>648,7</td> </tr> </tbody> </table>	Osová síla (N)	-648,7	0	0	648,7																								
Osová síla (N)	-648,7	0	0	648,7																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Smyková síla (N)</td> <td>0</td> <td>3 371,4</td> <td>1 225,9</td> <td>3 587,4</td> </tr> </tbody> </table>	Smyková síla (N)	0	3 371,4	1 225,9	3 587,4																								
Smyková síla (N)	0	3 371,4	1 225,9	3 587,4																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Kрут (N.m)</td> <td>-8,2034e-12</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>8,2034e-12</td> </tr> </tbody> </table>	Kрут (N.m)	-8,2034e-12	0	0	8,2034e-12																								
Kрут (N.m)	-8,2034e-12	0	0	8,2034e-12																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Ohybový moment (N.m)</td> <td>0</td> <td>-1,4804</td> <td>3,087</td> <td>3,4236</td> </tr> </tbody> </table>	Ohybový moment (N.m)	0	-1,4804	3,087	3,4236																								
Ohybový moment (N.m)	0	-1,4804	3,087	3,4236																									
<b>Síly konektoru Spoj 4</b>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Typ</th> <th style="width: 20%;">Součást X</th> <th style="width: 20%;">Součást Y</th> <th style="width: 20%;">Součást Z</th> <th style="width: 10%;">Výsledný</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Osová síla (N)</td> <td>294,52</td> <td>-0</td> <td>-0</td> <td>-294,52</td> </tr> <tr> <td>Smyková síla (N)</td> <td>0</td> <td>3 619,1</td> <td>1 316</td> <td>3 850,9</td> </tr> <tr> <td>Kрут (N.m)</td> <td>3,5514e-12</td> <td>-0</td> <td>-0</td> <td>-3,5514e-12</td> </tr> <tr> <td>Ohybový moment (N.m)</td> <td>0</td> <td>-16,847</td> <td>35,132</td> <td>38,962</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný	Osová síla (N)	294,52	-0	-0	-294,52	Smyková síla (N)	0	3 619,1	1 316	3 850,9	Kрут (N.m)	3,5514e-12	-0	-0	-3,5514e-12	Ohybový moment (N.m)	0	-16,847	35,132	38,962				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný																									
Osová síla (N)	294,52	-0	-0	-294,52																									
Smyková síla (N)	0	3 619,1	1 316	3 850,9																									
Kрут (N.m)	3,5514e-12	-0	-0	-3,5514e-12																									
Ohybový moment (N.m)	0	-16,847	35,132	38,962																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Osová síla (N)</td> <td>294,52</td> <td>-0</td> <td>-0</td> <td>-294,52</td> </tr> </tbody> </table>	Osová síla (N)	294,52	-0	-0	-294,52																								
Osová síla (N)	294,52	-0	-0	-294,52																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Smyková síla (N)</td> <td>0</td> <td>3 619,1</td> <td>1 316</td> <td>3 850,9</td> </tr> </tbody> </table>	Smyková síla (N)	0	3 619,1	1 316	3 850,9																								
Smyková síla (N)	0	3 619,1	1 316	3 850,9																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Kрут (N.m)</td> <td>3,5514e-12</td> <td>-0</td> <td>-0</td> <td>-3,5514e-12</td> </tr> </tbody> </table>	Kрут (N.m)	3,5514e-12	-0	-0	-3,5514e-12																								
Kрут (N.m)	3,5514e-12	-0	-0	-3,5514e-12																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Ohybový moment (N.m)</td> <td>0</td> <td>-16,847</td> <td>35,132</td> <td>38,962</td> </tr> </tbody> </table>	Ohybový moment (N.m)	0	-16,847	35,132	38,962																								
Ohybový moment (N.m)	0	-16,847	35,132	38,962																									
 <p style="text-align: center;">Spojka - Čep - 13</p>	<p>Entity: 4 ploch          Typ: Čep          Typ spojení: S pojistným kroužkem (bez posunutí)          Hodnota rotační tuhosti: 0          Jednotky: SI</p>	<p>Žádná data</p>																											

Spojka - Čep - 14				
<b>Síly konektoru Spoj 1</b>				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-147,97	-0	-0	-147,97
Smyková síla (N)	0	3 678,6	-6 183,3	7 194,8
Kрут (N.m)	-3,6307e-12	-0	-0	-3,6307e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-63,998	7,9377	64,488
<b>Síly konektoru Spoj 2</b>				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-578,53	-0	-0	-578,53
Smyková síla (N)	0	3 537,8	-5 946,8	6 919,6
Kрут (N.m)	-9,2759e-12	-0	-0	-9,2759e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-43,789	5,4312	44,124
<b>Síly konektoru Spoj 3</b>				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	-272,57	-0	-0	-272,57
Smyková síla (N)	0	2 255,7	-3 791,5	4 411,8
Kрут (N.m)	7,1555e-12	0	0	7,1555e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-36,363	4,5101	36,642
<b>Síly konektoru Spoj 4</b>				
Typ	Součást X	Součást Y	Součást Z	Výsledný
Osová síla (N)	703,12	0	0	703,12
Smyková síla (N)	0	2 521,2	-4 237,9	4 931,1
Kрут (N.m)	-4,1388e-12	-0	-0	-4,1388e-12
Ohybový moment (N.m)	0	-4,5297	0,56183	4,5645

### Kontaktní informace

Kontakt	Obrázek kontaktu	Vlastnosti kontaktu
Globální kontakt		<p>Typ: Žádný průnik (Plocha na plochu)</p> <p>Součásti: 1 součásti</p>



## Informace o síti

Typ sítě	Objemová síť
Použité síťování:	Standardní síť
Automatické zjemnění:	Vypnuto
Včetně automatického cyklování:	Vypnuto
Jakobiho body	16 Body
Velikost elementu	25,5314 mm
Tolerance	0,289356 mm
Obrázek kvality sítě	Vysoká (kvadratická)
Pro selhané díly generovat nekompatibilní síť	Vypnuto

## Informace o síti - Detaily

Uzlů celkem	134490
Elementů celkem	72419
Maximální poměr stran	57,004
% prvků s poměrem stran < 3	62
% prvků s poměrem stran < 10	1,81
% narušených prvků (Jakobian)	0
Doba dokončení sítě (hh:mm:ss):	00:00:21
Název počítače:	RDS4



## Výsledné síly

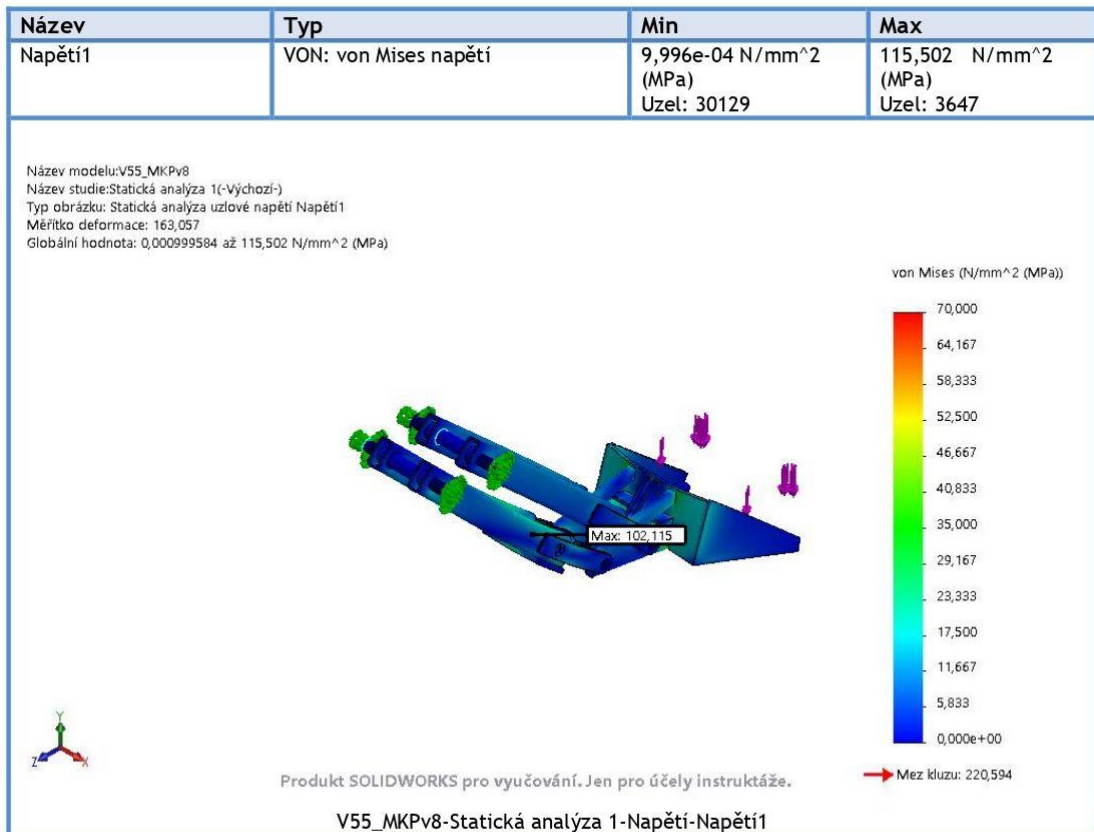
## Reakční síly

Sada výběru	Jednotky	Součet X	Součet Y	Součet Z	Výsledný
Celý model	N	-0,225845	4 987,1	-334,963	4 998,33

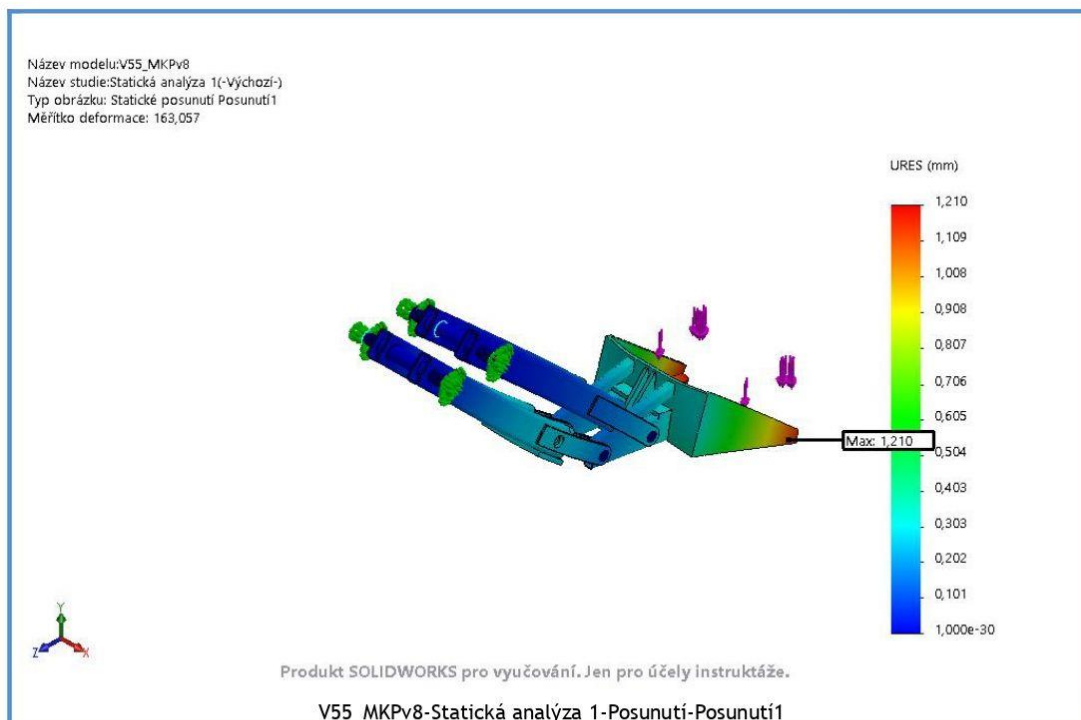
## Reakční momenty

Sada výběru	Jednotky	Součet X	Součet Y	Součet Z	Výsledný
Celý model	N.m	0	0	0	0

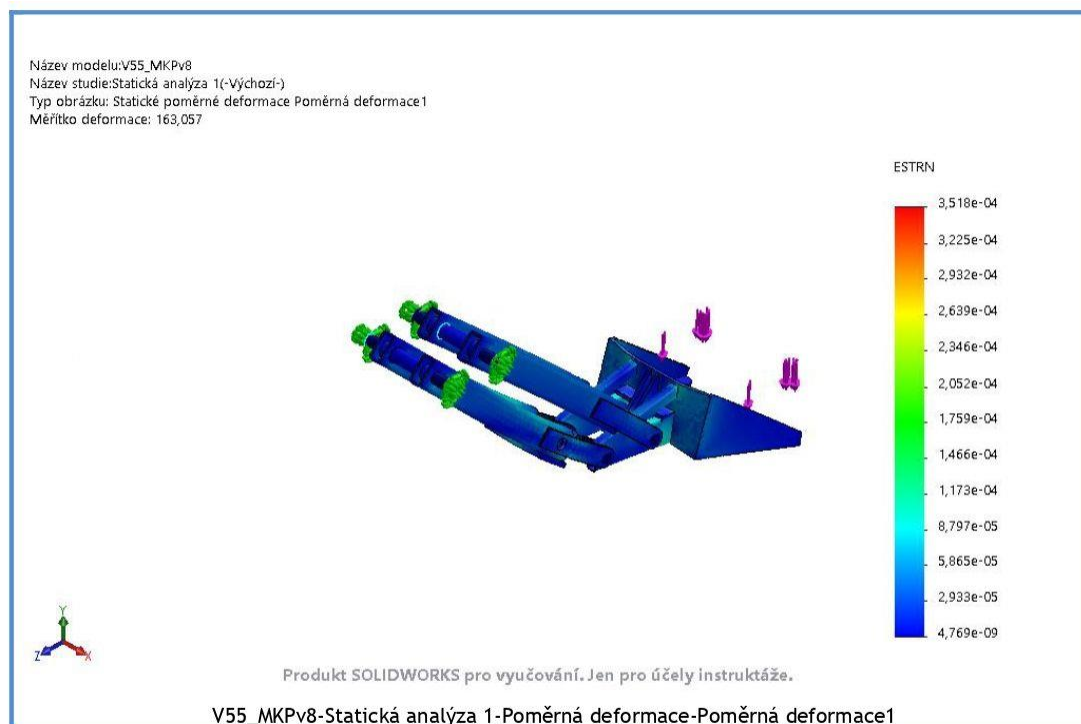
## Výsledky studie



Název	Typ	Min	Max
Posunutí1	URES: Výsledné posunutí	0,000e+00 mm Uzel: 28808	1,210 mm Uzel: 86153



Název	Typ	Min	Max
Poměrná deformace1	ESTRN: Ekvivalentní poměrná deformace	4,769e-09 Element: 15453	4,349e-04 Element: 2288



Název	Typ
Posunutí1{1}	Deformovaný tvar