

# Konstrukční řešení uložení zadní nápravy experimentálního vozidla



Autor bakalářské práce: Michal Krlín

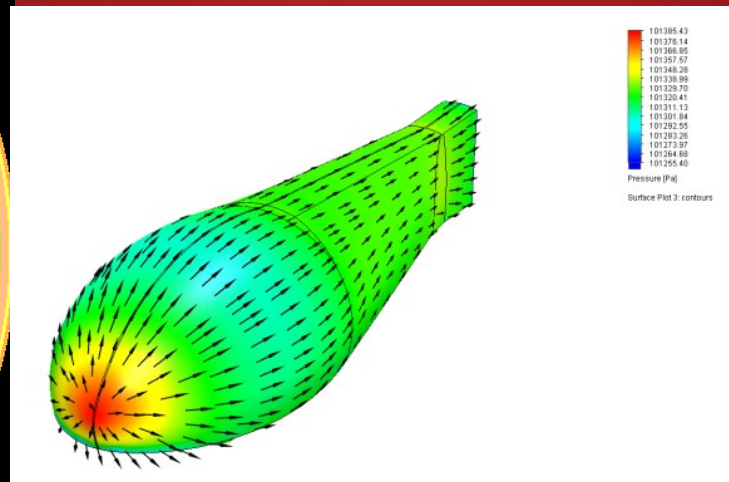
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Kolínský, Ph.D.

Oponent: Ing. Marek Šafář



# Motivace a důvody k řešení daného problému

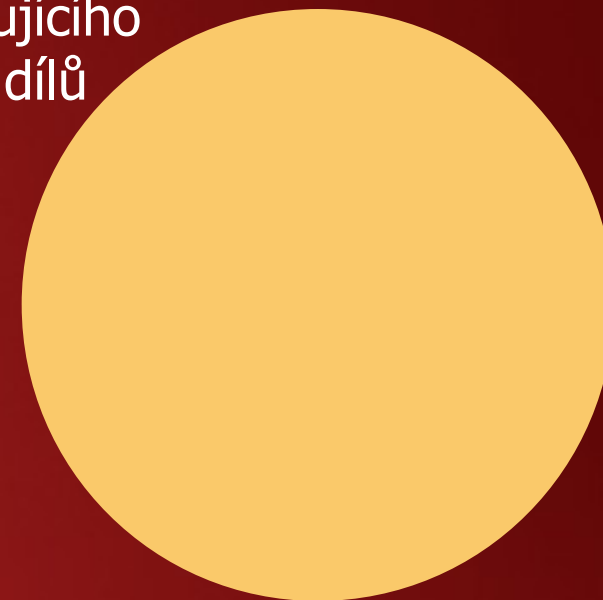
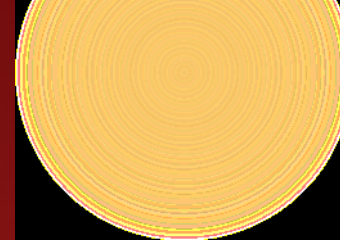
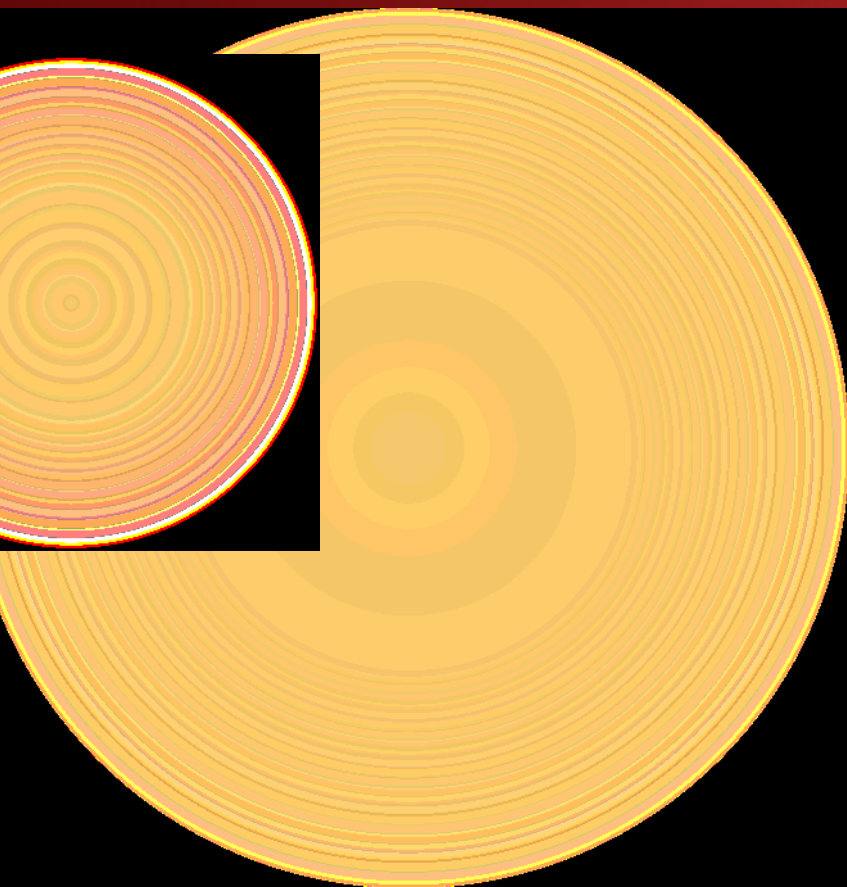
- ▶ Osobní zájem o soutěž Shell Eco-marathon
- ▶ Osobní zájem o CAD software
- ▶ Návaznost na práce minulých a budoucích absolventů



Filip Koutník, 2019 - Optimalizace designu vozidla pro Shell Eco-Marathon

# Cíl práce

- ▶ Návrh zavěšení zadní nápravy experimentálního vozidla vyhovujícího specifikaci Shell Eco-marathonu za použití sériově vyráběných dílů



# Výzkumný problém

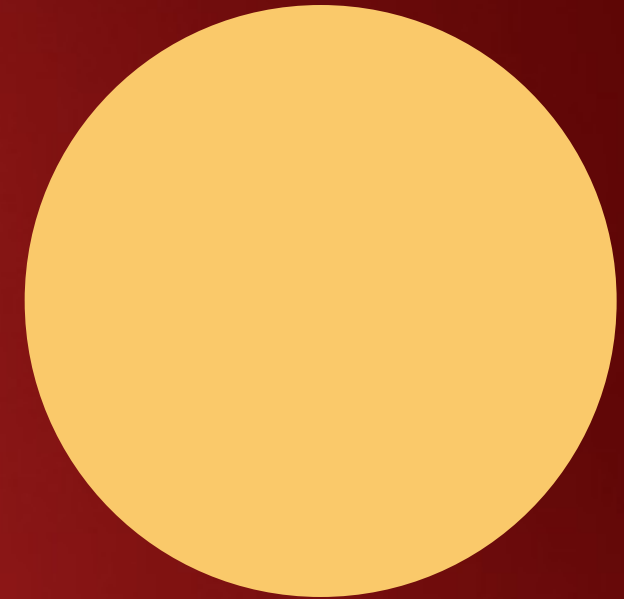
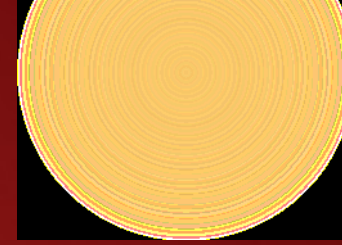
- ▶ 1. výzkumný problém
  - ▶ Volba správných komponentů zadního kola

- ▶ 2. výzkumný problém

- ▶ Návrh vhodného rámu a dílů pro uložení zadního kola
- ▶ Volba vhodné konfigurace rozměrů profilů a materiálu

- ▶ 3. výzkumný problém

- ▶ Umístění brzdových třmenů dle Post-Mount standardu



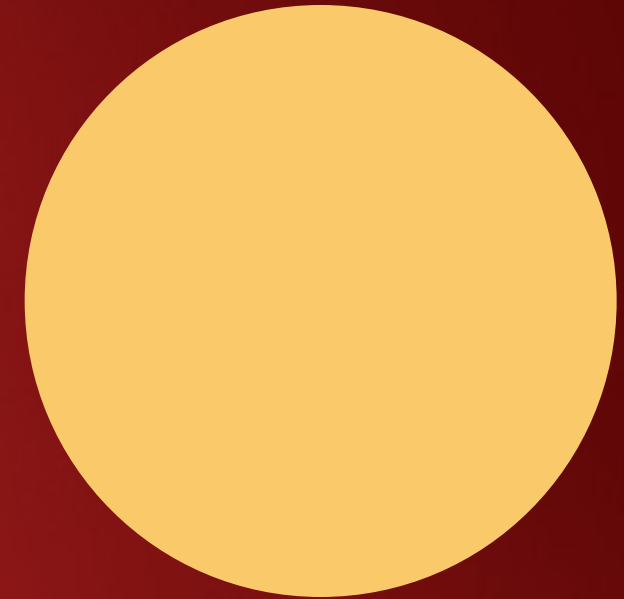
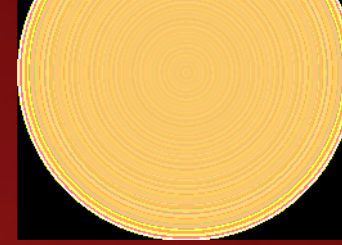
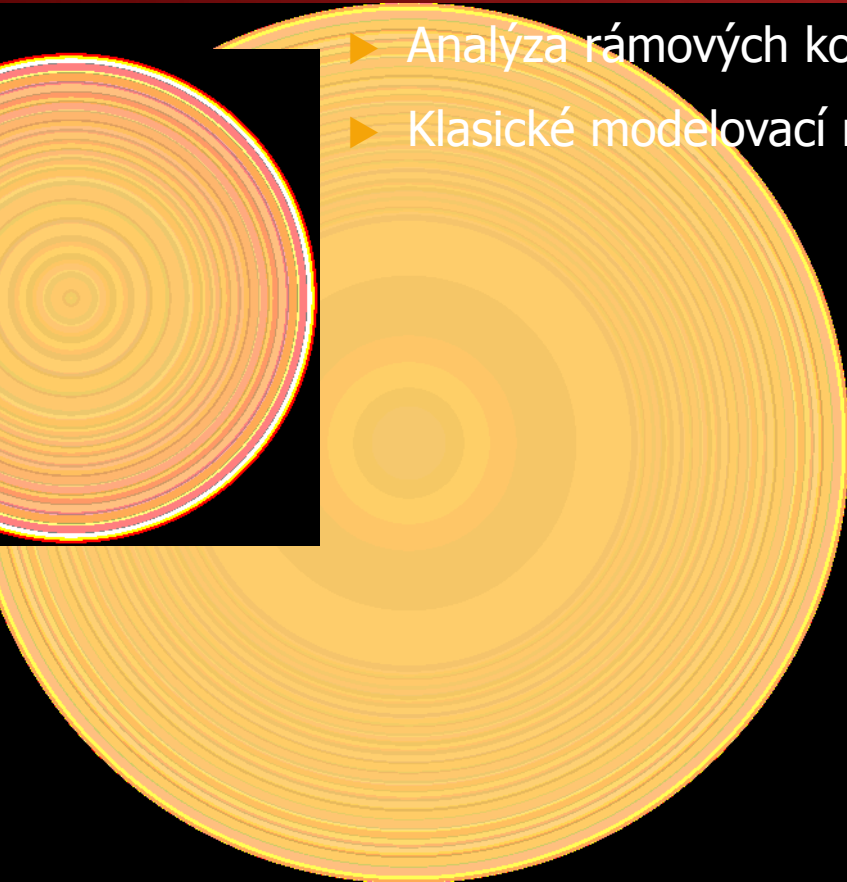
# Inspirace



Vozidlo vysokoškolského týmu ENSEMiacs

# Použité metody

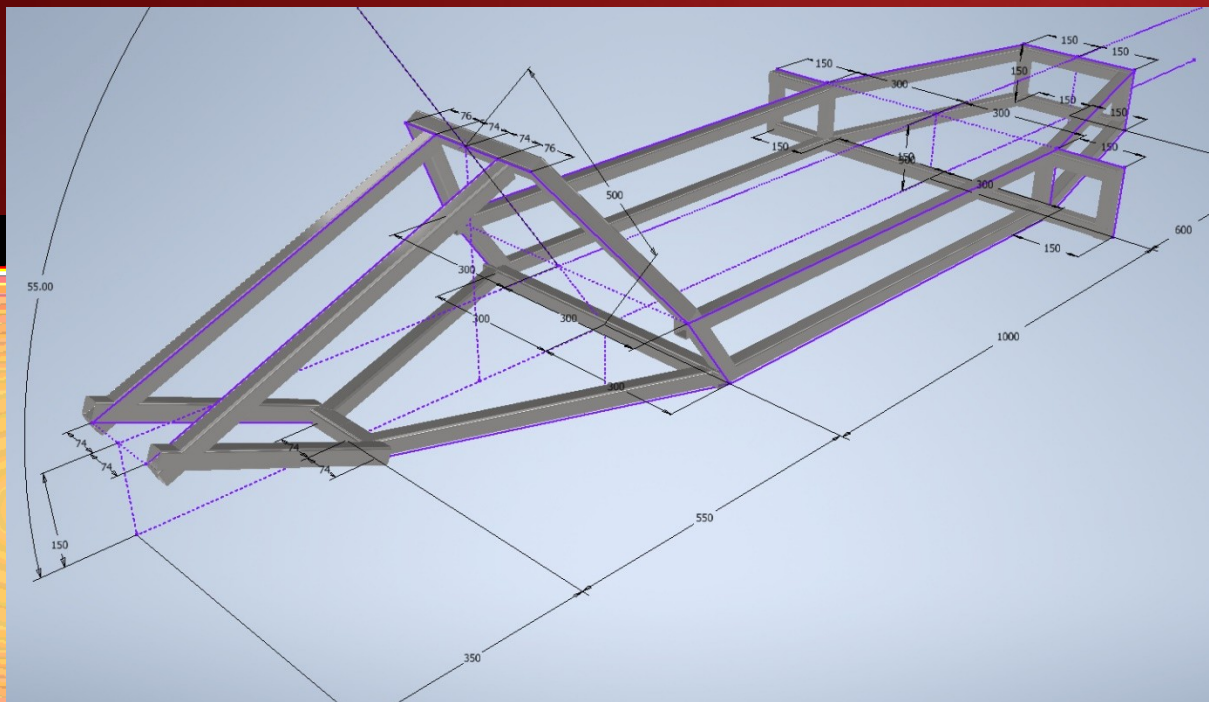
- ▶ Software Autodesk Inventor Professional 2020
  - ▶ 3D náčrt
  - ▶ Generátor rámových konstrukcí
  - ▶ Analýza rámových konstrukcí
  - ▶ Klasické modelovací metody Inventoru



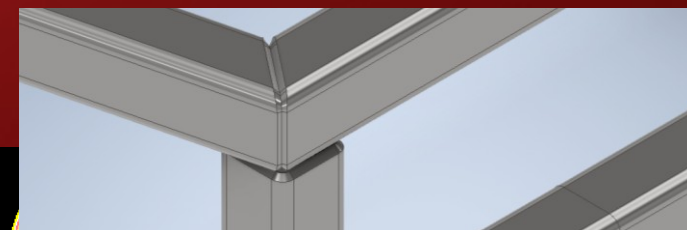
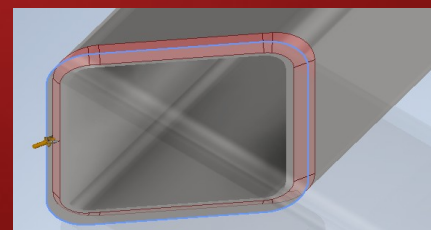
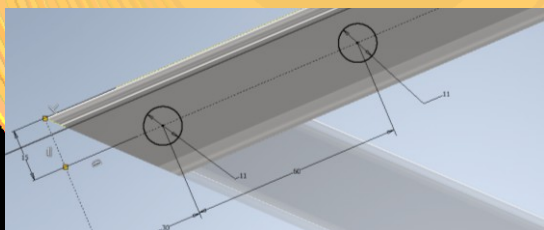
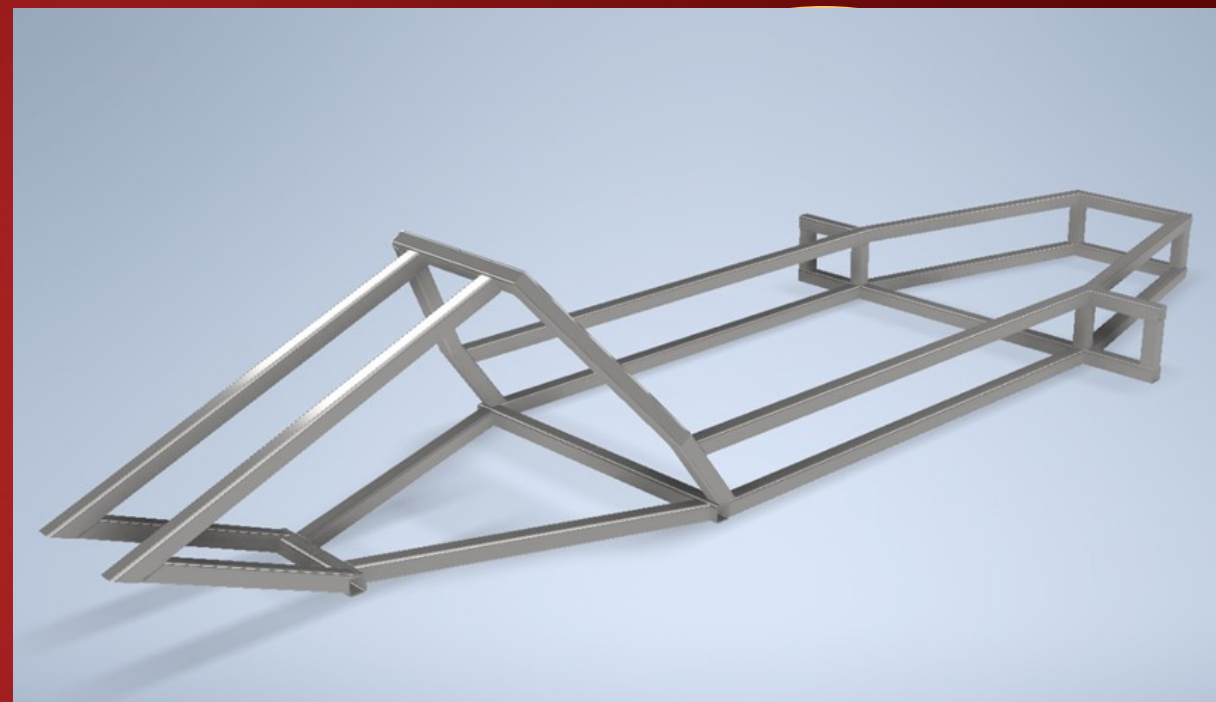


# Konstrukční návrh rámu

Rám před úpravou



Rám po úpravě





# Analýza rámových konstrukcí

- ▶ Zkouška byla provedena při zatížení 800N a 2000N na konfiguracích:

- ▶ Ocelové profily

- ▶ 40 x 40 x 2,5 mm

- ▶ 30 x 30 x 2,5 mm

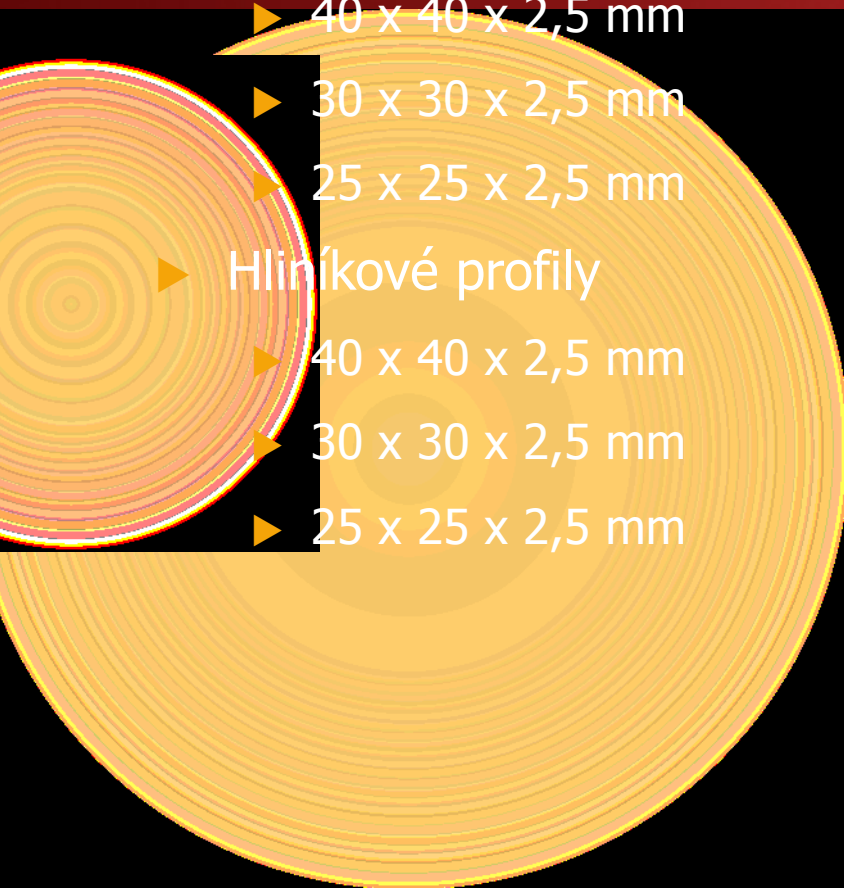
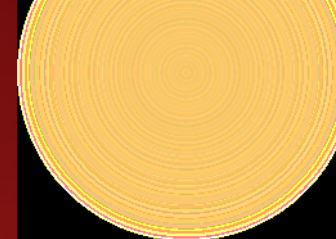
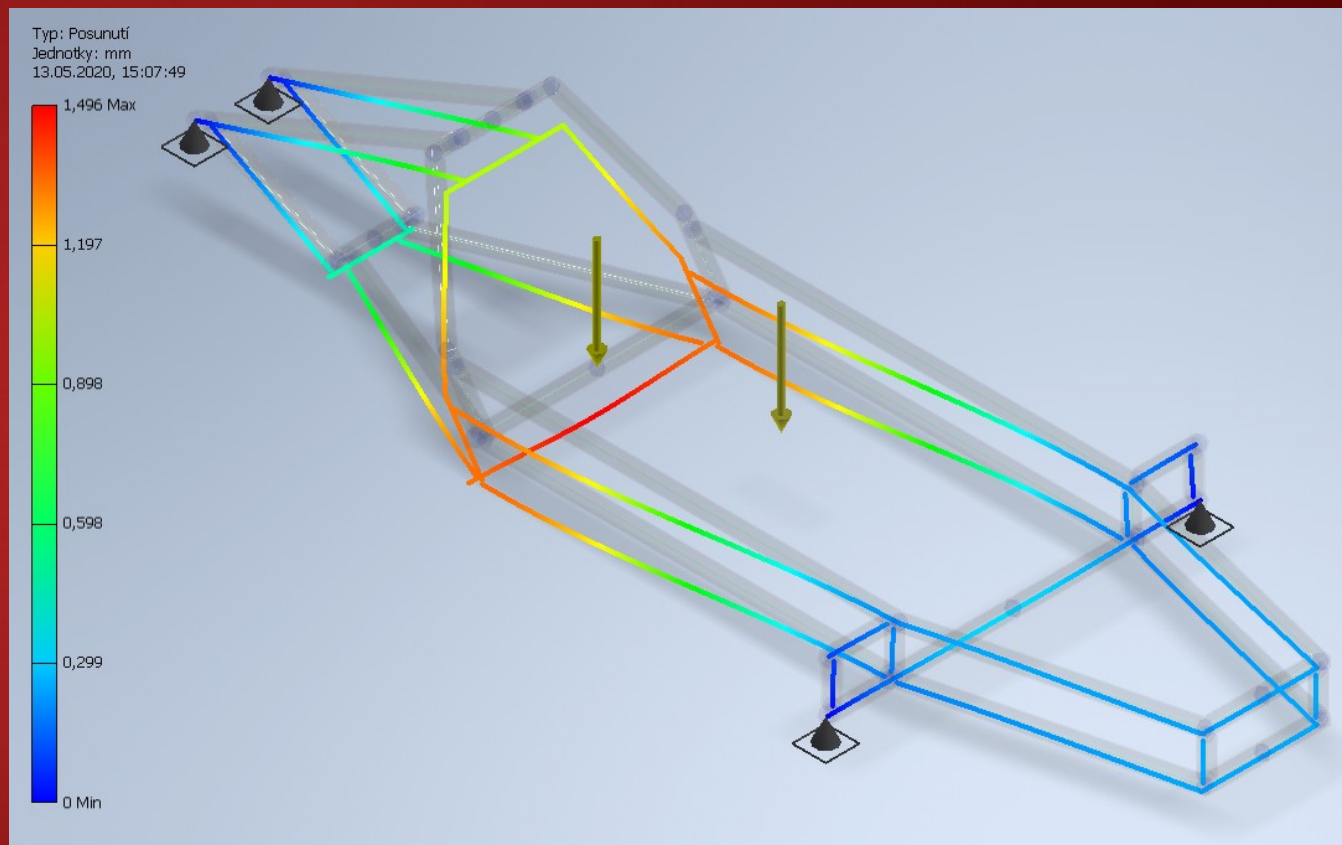
- ▶ 25 x 25 x 2,5 mm

- ▶ Hliníkové profily

- ▶ 40 x 40 x 2,5 mm

- ▶ 30 x 30 x 2,5 mm

- ▶ 25 x 25 x 2,5 mm





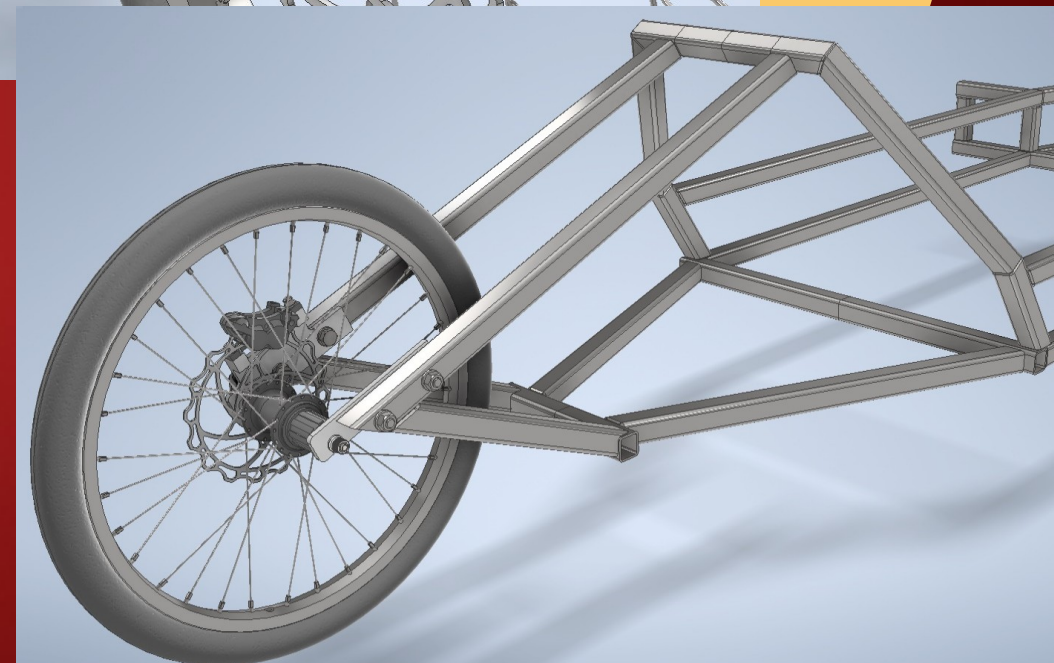
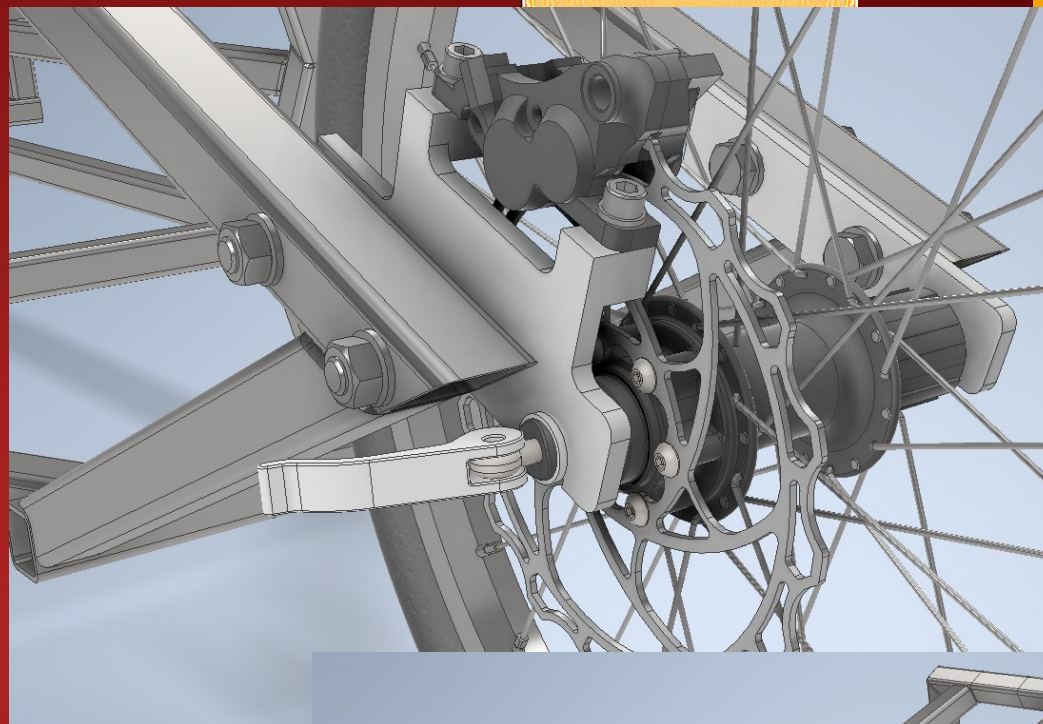
# Výsledky

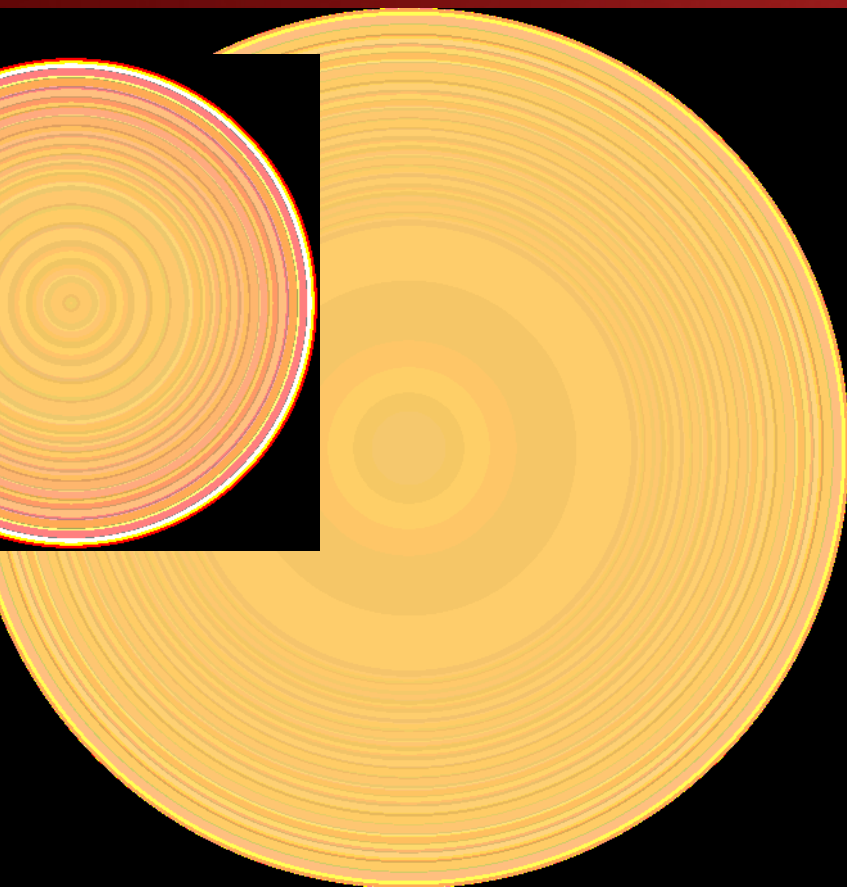
			Maximální průhyb při deformaci silou ...[mm]	
Materiál	Rozměry profilů [mm]	Hmotnost rámu [kg]	800 [N]	2000 [N]
Ocel	25 x 25 x 2,5	22,904	2,564	6,056
Ocel	30 x 30 x 2,5	28,097	1,497	3,491
Ocel	40 x 40 x 2,5	38,051	0,639	1,455
Hliník	25 x 25 x 2,5	7,878	7,711	18,890
Hliník	30 x 30 x 2,5	9,657	4,230	10,310
Hliník	40 x 40 x 2,5	13,100	1,760	4,251

- ▶ Hliníkové profily jsou zhruba 3x lehčí než ocelové
- ▶ Deformace hliníkových profilů je zhruba 3x větší než u ocelových
- ▶ Volíme ocelové profily 30 x 30 x 2,5 mm

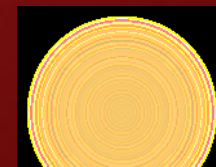
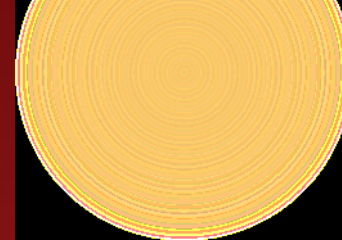
# Závěrečné shrnutí

- ▶ Volba komponentů zadního kola
- ▶ Návrh rámu
  - ▶ Analýza rámové konstrukce různých konfigurací profilů
- ▶ Návrh dílů pro uložení kola dle PM standardu
  - ▶ Spojení v jednu sestavu a přidání CAD modelů třmenu brzdy a kola
  - ▶ Naplnění cíle





Děkuji za  
pozornost



# Otázky oponenta

- ▶ Jakým momentem se budou utahovat šrouby, které spojují díly pro uložení kol s rámem?

Utahovací moment závisí na pevnostní třídě šroubů a na koeficientu tření  $f$ .

Závit	Materiál šroubu	Síla předpětí (kN)			Utahovací moment (Nm)		
		Koeficient tření $f$			Koeficient tření $f$		
		0,08	0,12	0,14	0,08	0,12	0,14
M8	8.8	18,6	17,2	16,5	17,9	23,1	25,3
	10.9	27,1	25,2	24,2	26,2	34	37,2
	12.9	31,9	29,5	28,3	30,7	39,6	43,5
M10	8.8	29,5	27,3	26,2	36	46	51
	10.9	43,3	40,2	38,5	53	68	75
	12.9	50,7	47	45	61	80	88
M12	8.8	43	39,9	38,3	61	80	87
	10.9	63	58,5	56,2	90	117	128
	12.9	73,9	68,5	65,8	105	137	150

# Otázky oponenta

- ▶ Je toto spojení samosvorné?

Podmínka samosvornosti:

[redacted]

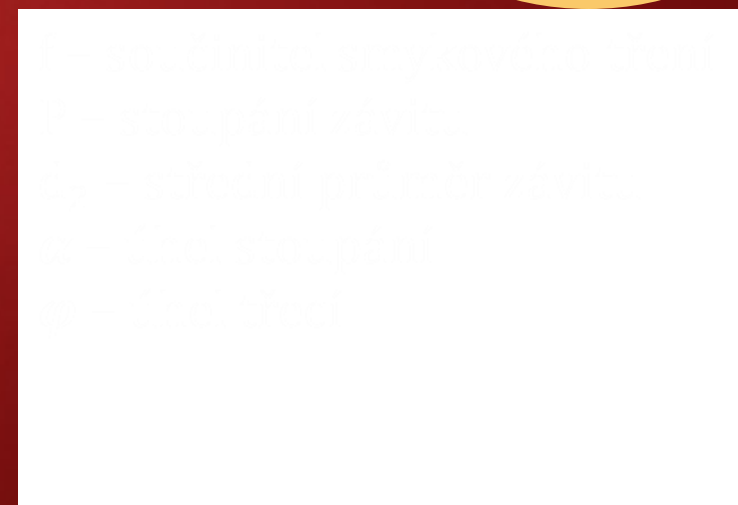
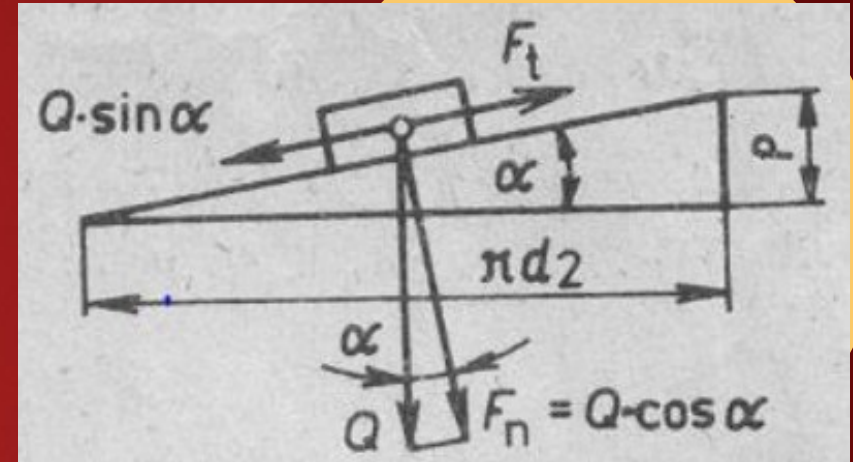
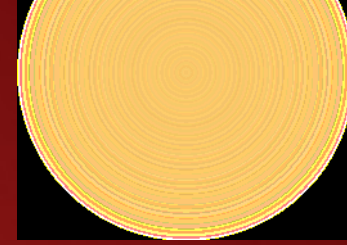
[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Šroub je samosvorný.



# Otázky oponenta

- ▶ Mohl by být rám vozidla karbonový? Popište výhody a nevýhody karbonového rámu.

**Ano, rám by mohl být karbonový.**

- ▶ Výhody:

- ▶ Vysoká pevnost
- ▶ Nízká hmotnost
- ▶ Vysoká trvanlivost
- ▶ Schopnost tlumit vibrace a nárazy

- ▶ Nevýhody:

- ▶ Náchylnost na náraz z jiného směru, než na jaký je rám konstruovaný
- ▶ Vysoká cena
- ▶ Složitější výroba



Karbonový rám vozidla pro Shell Eco-marathon, Imperial College London