

# Návrh křídla s morfujícím flaperonem pro 3D tisk

**Jonathan Sandtner**  
Letecký ústav



## MOTIVACE

- Obecná motivace morfování – zvýšení efektivity letadel prostřednictvím optimalizace jejich aerodynamických vlastností v širokém spektru režimů
- Analýza funkce současného řešení
- Rozšíření demonstrátoru technického řešení do celku křídla
- Příprava k ověření vlastností flaperonu v reálných letových podmínkách

## CÍLE PRÁCE

- Rešerše technologií morfování a aditivní výroby z plastů
- Konstrukční návrh křídla s morfujícím flaperonem
- Zhodnocení dosaženého řešení, návrh možných směrů dalšího vývoje
- Návrh metodiky letového ověření

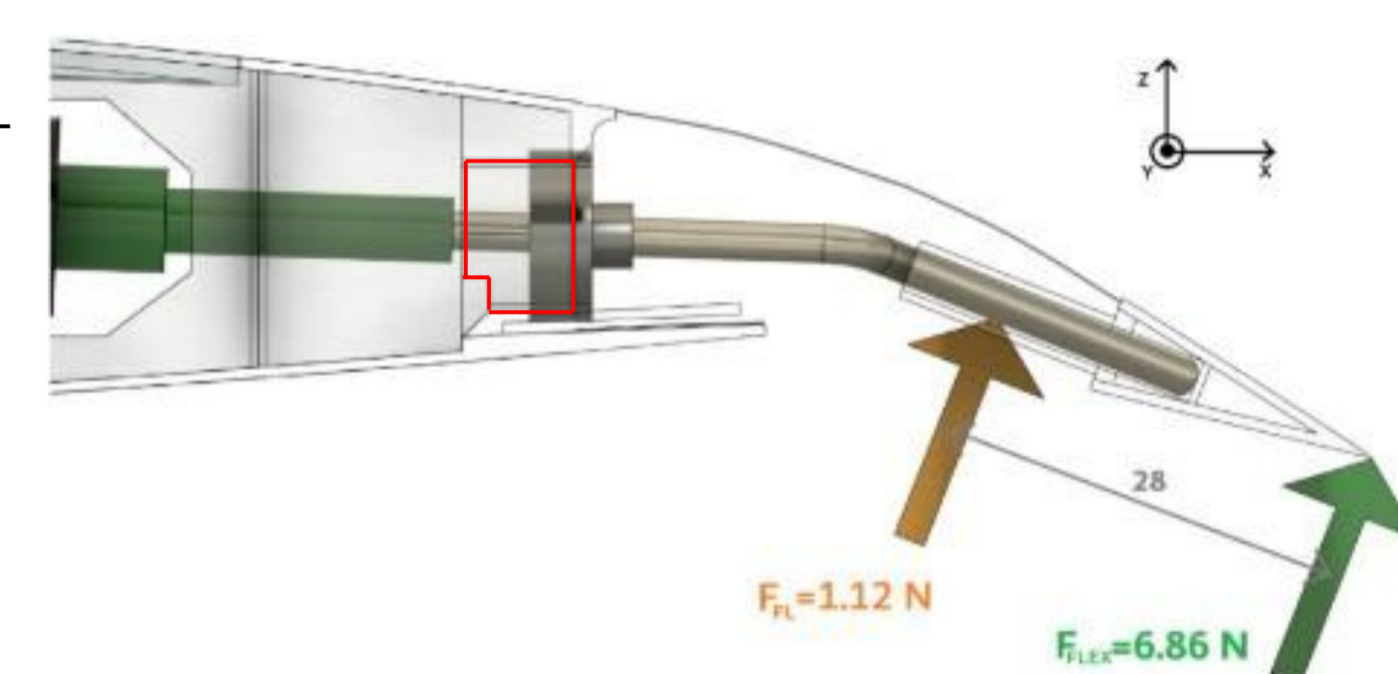


## ANALÝZA VÝCHOZÍHO ŘEŠENÍ

- Zkoušky v aerodynamickém tunelu
  - Funkčnost mechanizace RDS
  - Bez známek aeroelastické nestability
  - Konstrukční nedostatek – přenos axiální síly z RDS hřídele do konstrukce
  - Špatná rozebíratelnost a složitá údržba
- Hmotnostní srovnání
  - Vysoká hmotnost ve srovnání s konvenčním křídlem

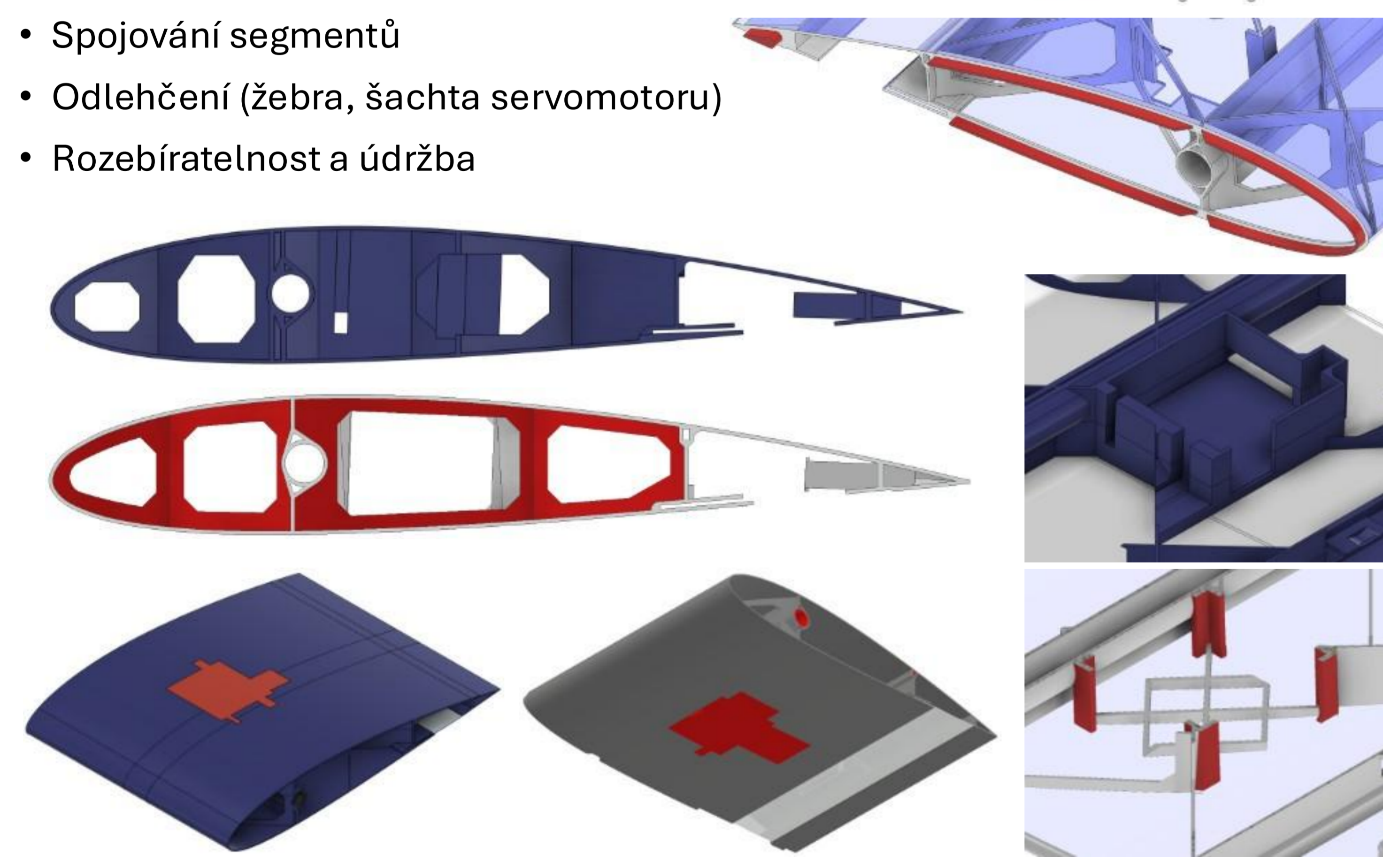


Varianta křídla	Sal-v2	MW-v1
Délková hmotnost $m_l$ [g/mm]	0,45	1,15



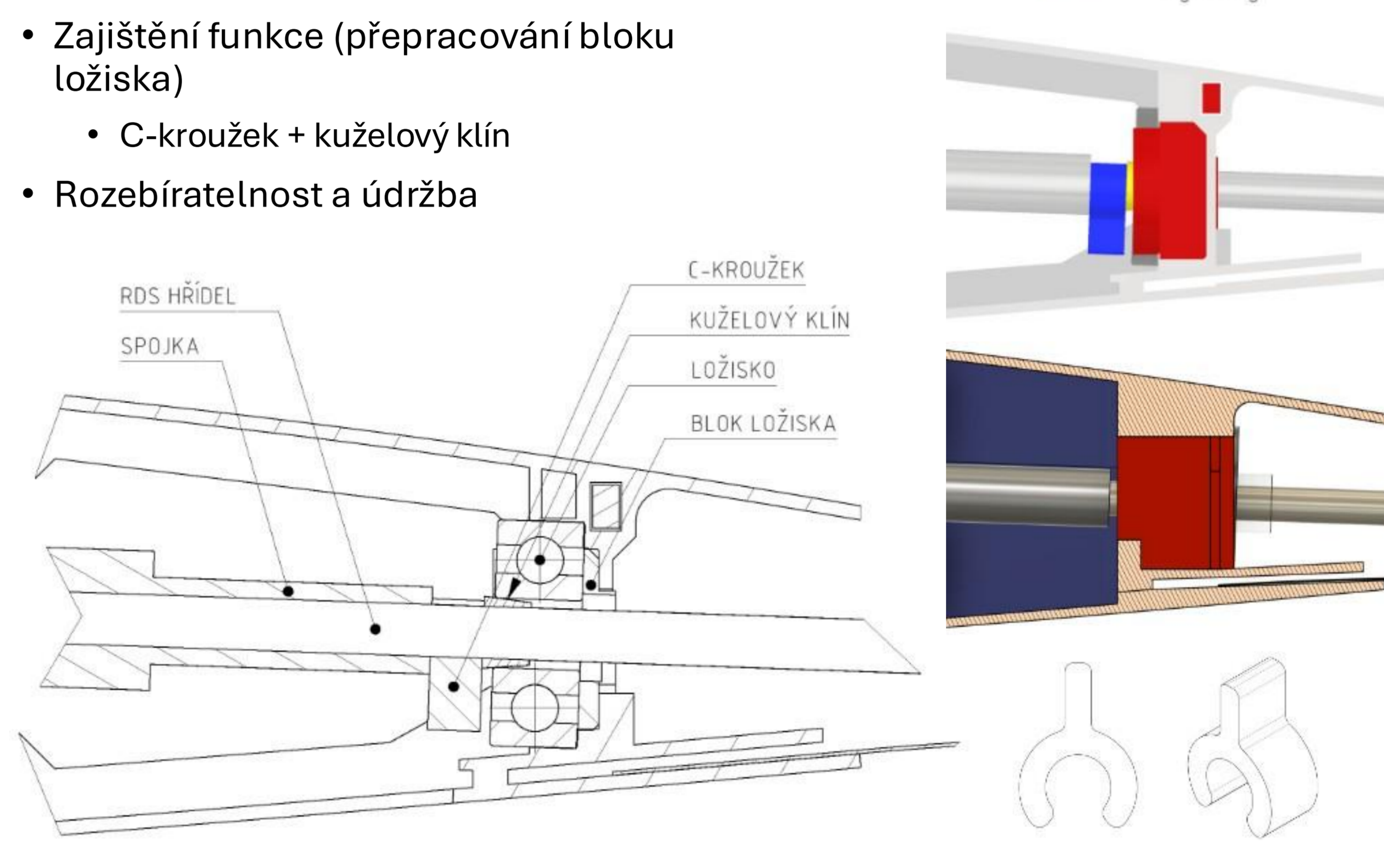
## KONSTRUKČNÍ ÚPRAVY SEGMENTU

- Spojování segmentů
- Odlehčení (žebra, šachta servomotoru)
- Rozebíratelnost a údržba



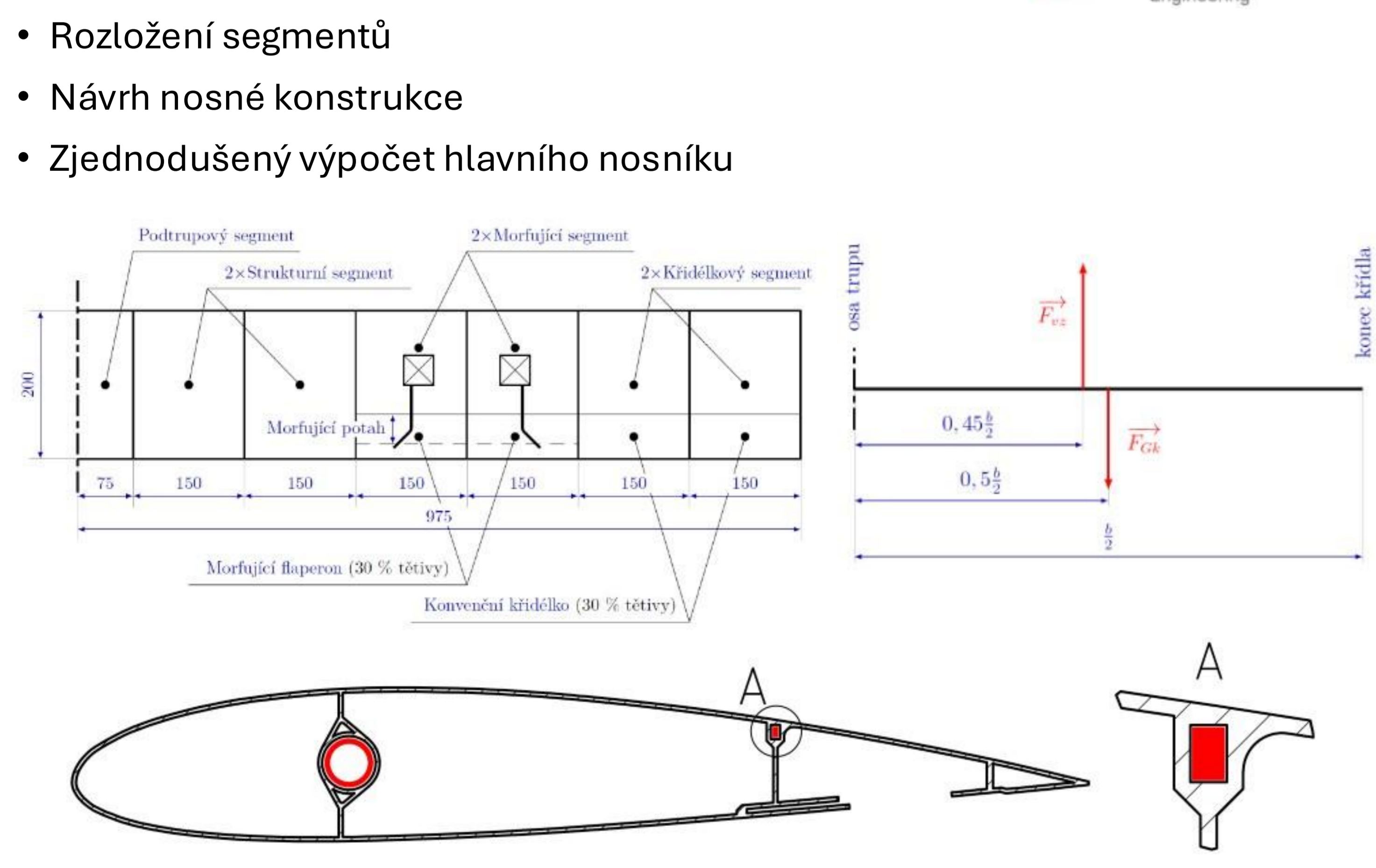
## KONSTRUKČNÍ ÚPRAVY SEGMENTU

- Zajištění funkce (přepřacování bloku ložiska)
  - C-kroužek + kuželový klín
- Rozebíratelnost a údržba



## NÁVRH KŘÍDLA A NOSNÍKŮ

- Rozložení segmentů
- Návrh nosné konstrukce
- Zjednodušený výpočet hlavního nosníku



## ZHODNOCENÍ

- Zajištění funkčnosti (přenos axiální síly)
- Významné zlepšení rozebíratelnosti
- Návrh spojování segmentů
- Rozvržení křídla a návrh nosné konstrukce
- Hmotnostní srovnání
  - Délková hmotnost křídla stále o 80 % vyšší než Sal-v2
  - Hmotnost segmentu snížena o 10 %, hmotnost 3D konstrukce snížena o 18 %



Varianta křídla	$m_l$ [g/mm]	Varianta segmentu	MW-v1	MW-v2
Sal-v2	0,45	3D tištěná konstrukce	101,0 g	83,0 g
MW-v1	1,15	Nosná konstrukce	5,1 g	7,5 g
MW-v2a	1,04	Blok ložiska	1,5 g	0,5 g
MW-v2b	0,81	Mechanizace (servomotor, ložisko, hřídel, adaptér)	64,5 g	64,5 g
		Hmotnost segmentu	172,1 g	155,5 g