



## Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Popis plnění balíčku WP06 Turbodmychadla a výkonové turbiny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

**WP06:** Turbodmychadla a výkonové turbiny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

### **Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku**

České vysoké učení technické v Praze, zodpov. osoba Ing. Oldřich Vítek, Ph.D.

### **Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku**

Vysoké učení technické v Brně - V. Píštěk, Honeywell, spol. s r.o. - P. Škara

### **Hlavní cíl balíčku**

Hlavním cílem je vyvinout nástroje, které umožní dosáhnout zlepšení účinnosti lopatkových strojů o 5% (relativně). To úzce souvisí s vylepšením následujících parametrů – návrh tvaru lopatek kompresoru/turbiny, řízení turbodmychadla (s využitím spolehlivé předpovědi pracovních map lopatkových strojů), snížení mechanických ztrát.

### **Dílní cíle balíčku pro nejbližší období**

Porovnávání různých konceptů, které přicházejí v úvahu pro využití energie spalin obsažené ve výfukových plynech vozidlového motoru (Honeywell s.r.o).

Dynamika rotorů turbodmychadel a tvorba virtuálního prototypu (VUT v Brně).



# Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

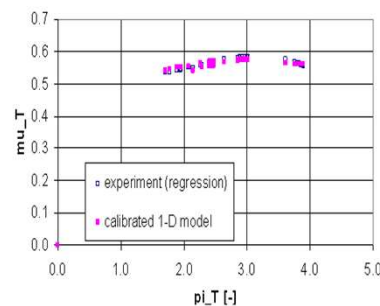
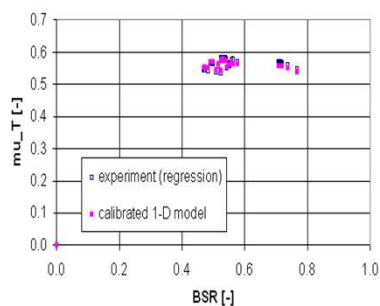
- Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Výtah z provedených prací na WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přepl. motory

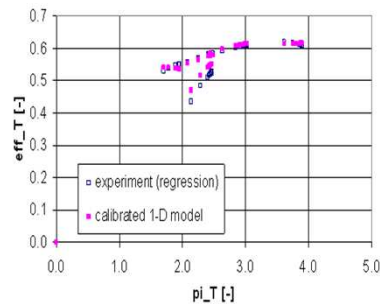
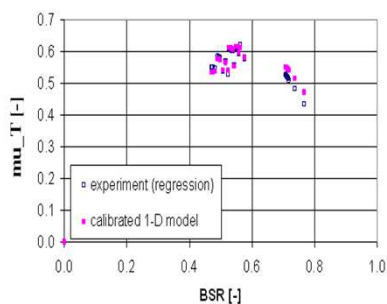
## ČVUT v Praze

Simulace 1-D VGT radiální turbíny:

*RACK=0*

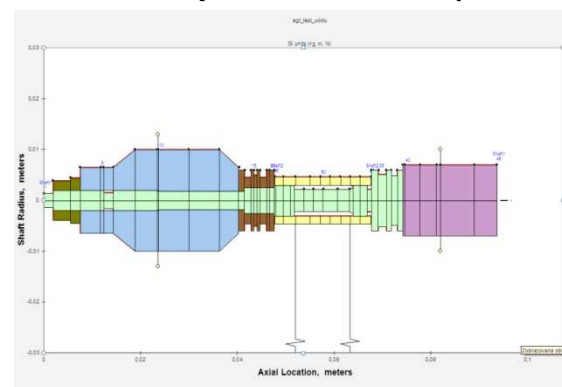


*RACK=1*



## VUT v Brně + Honeywell

Dynamika rotorů (simulace + experimenty):





# Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

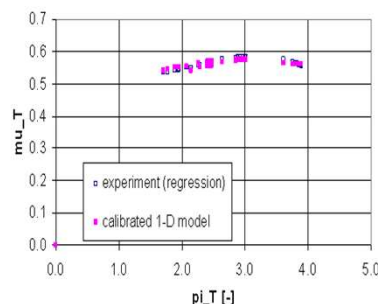
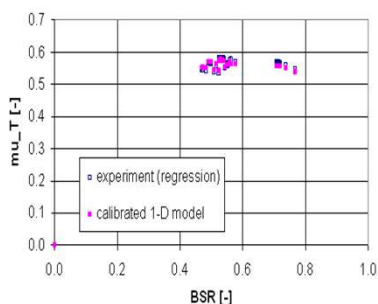
- Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Abstract of WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

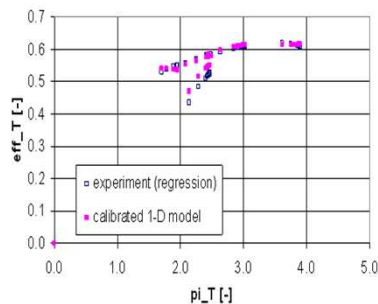
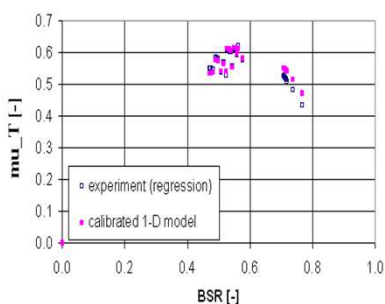
## CTU in Prague

1-D VGT radial turbine simulation:

*RACK=0*

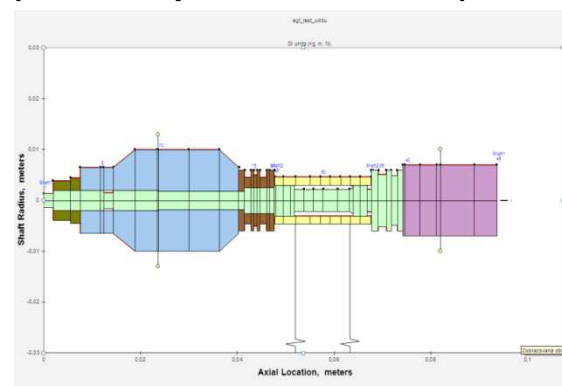


*RACK=1*



## TU in Brno + Honeywell

Rotor dynamics (simulation + experiments):



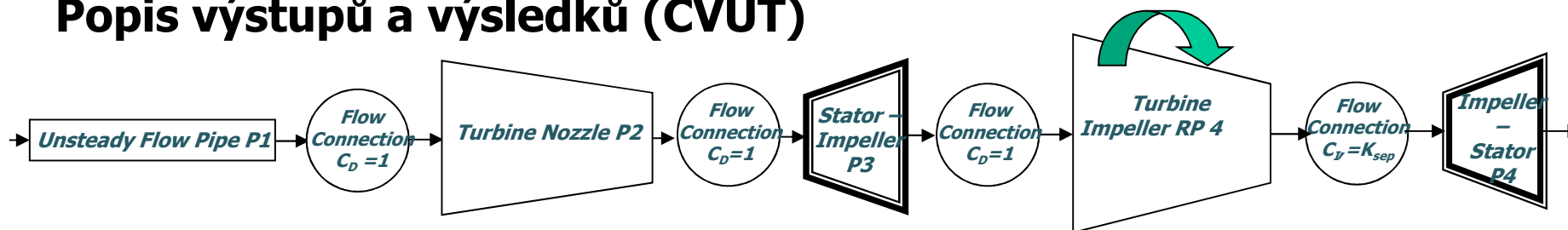


# Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

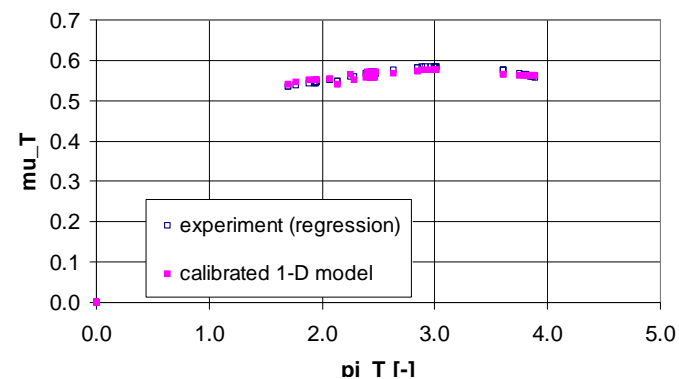
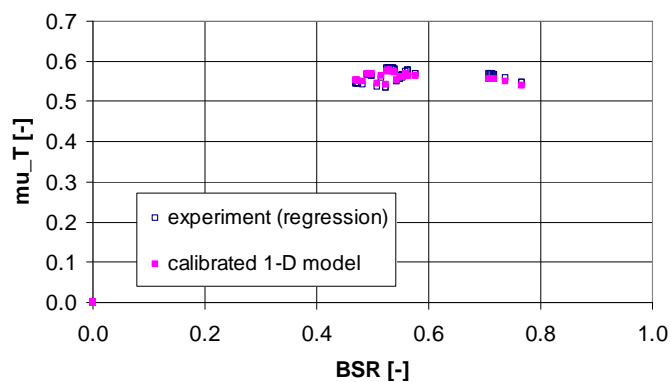
- Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Rostoky -

Popis plnění balíčku WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

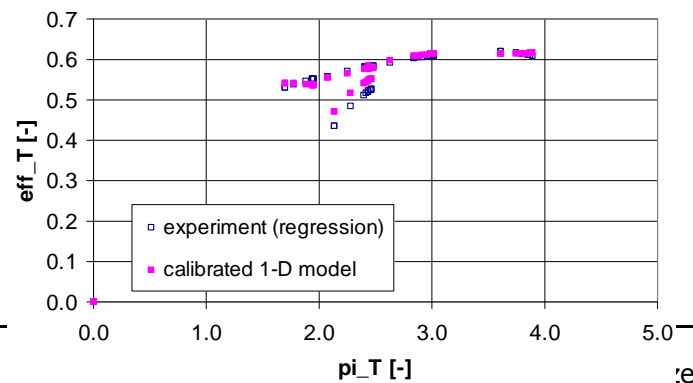
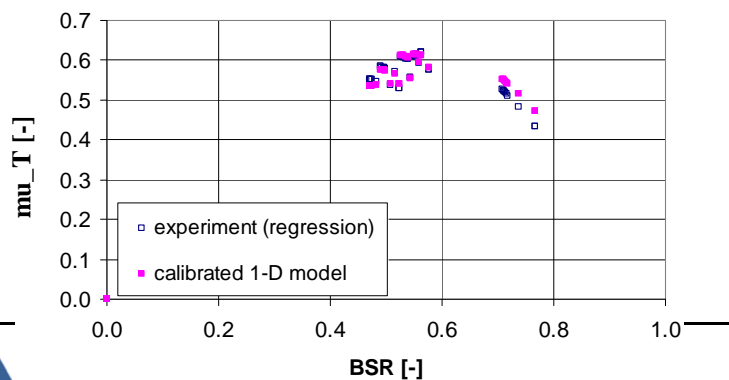
## Popis výstupů a výsledků (ČVUT)



*RACK=0*



*RACK=1*





# Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

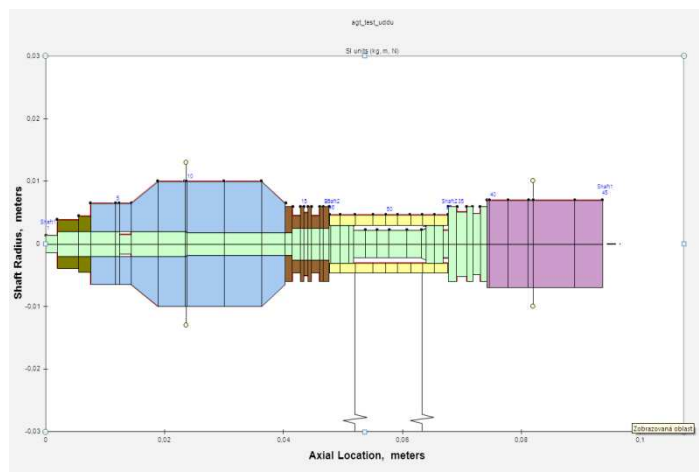
- Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Popis plnění balíčku WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

## Popis výstupů a výsledků (VUT + Honeywell)

- Výběr vhodných typů turbodmychadel
- Experimentální stanovení modálních vlastností rotorů na elektrodynamickém budiči vibrací
- Experimentální stanovení orbitu středu rotoru turbodmychadla
- Příprava výpočtových modelů pro řešení ustáleného kmitání rotorů

MKP prutový model rotoru turbodmychadla



Experimentální analýza rotoru turbodmychadla





Popis plnění balíčku WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

## Popis výstupů a výsledků (VUT + Honeywell)

- Výběr vhodných typů rotorů turbodmychadel (v první fázi použité rotory z testů z laboratoří VUT v Brně)

Rotor turbodmychadla vznětového motoru nákladního vozidla (plovoucí rotující kluzné ložiska)



Rotor turbodmychadla vznětového motoru osobního vozidla (plovoucí zastavené kluzné ložiska)

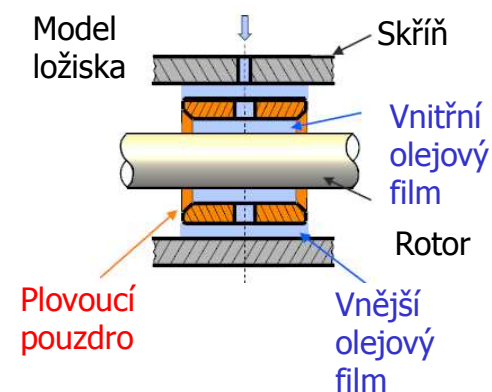
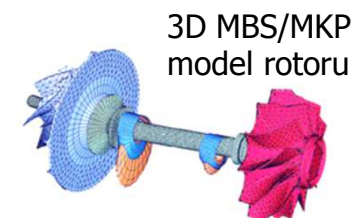
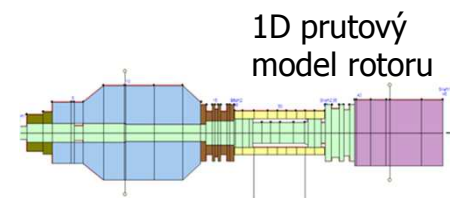




Popis plnění balíčku WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

## Popis výstupů a výsledků (VUT + Honeywell)

- Tvorba 3D geometrických modelů na základě reálné geometrie (3D skenování)
- Příprava výpočtových modelů rotorů turbodmychadel různé úrovně
- 1D prutový model pro řešení ustáleného kmitání
- Příprava 3D MBS/MKP modelů rotorů pro řešení transientních dějů
- Využití hydrodynamického modelu kluzného ložiska na základě předpočítaných databází
- Příprava výpočtového modelu zahrnující obecnou geometrii kluzného ložiska pro simultánní řešení dynamiky a hydrodynamiky v časové doméně
- Příprava výpočtového modelu zahrnující obecnou geometrii kluzného ložiska s plovoucím pouzdem (rotující/zastavené) pro simultánní řešení dynamiky a hydrodynamiky v časové doméně





Popis plnění balíčku WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

## Popis výstupů a výsledků (VUT + Honeywell)

- Experimentální stanovení přesných rozměrů kluzných ložisek (ložiska s plovoucími rotujícími a zastavenými pouzdry)
- Experimentální stanovení modálních vlastností rotorů vybraných typů turbodmychadel na elektrodynamickém budiči vibrací
- Experimentální stanovení orbity středu rotoru turbodmychadla

Experimentální analýza rotoru turbodmychadla







## Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Popis plnění balíčku WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

### Náplň pracovního balíčku

2012 - 2015: Vývoj 1-D nestacionárních CFD modelů turbíny a kompresoru, jež se využijí v rámci 0-D/1-D simulací celého motoru včetně příslušenství (ČVUT).

2012 - 2016: Experimenty (realizované ve spolupráci s Honeywell s.r.o) na spalovacích motorech zaměřené na zpřesnění kalibrace 1-D modelů turbíny/kompresoru (ČVUT).

2012 - 2017: Detailní 3-D CFD nástroj pro kalibraci 1-D modelu turbíny/kompresoru. (ČVUT).

2013 - 2017: Databáze 1-D modelů turbodmychadel. (ČVUT).

2014 – 2017: Virtuální testování turbodmychadel s cílem optimalizovat strategie řízení (společná aktivita s Honeywell s.r.o).



## Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Popis plnění balíčku WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

### Náplň pracovního balíčku

2012 - 2013: Porovnávání různých konceptů, které přicházejí v úvahu pro využití energie spalin obsažené ve výfukových plynech vozidlového motoru (Honeywell s.r.o).

2014 – 2015: Zpracovávání vybraného konceptu do podoby možného konstrukčního řešení s ohledem na omezení daná zástavbovými prostory na vozidle (Honeywell s.r.o).

2016 – 2017: Optimalizování turbínové části systému a interakce s ostatními komponenty tak, aby bylo dosaženo maximální účinnosti při minimálním ovlivnění vlastností turbodmychadla (Honeywell s.r.o).

2016 – 2017: Optimalizování řídicího systému rozdělení výkonu v případě aplikace výkonové turbíny, definování vhodných regulačních strategií (Honeywell s.r.o).



## Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka - Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Popis plnění balíčku WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

### Náplň pracovního balíčku

2012 – 2014: Dynamika rotorů turbodmychadel a tvorba virtuálního prototypu. (VUT v Brně).



## Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka - Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Popis plnění balíčku WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam. optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

### **Návrh dalšího postupu včetně návrhů na spolupráci a realizaci výstupů**

ČVUT je odpovědné za výstupy v rámci WP06, které se týkají CFD simulací lopatkových strojů.

Honeywell s.r.o. je odpovědné za práce týkající se návrhu řešení pro využití energie ve spalínách.

VUT v Brně bude řešit problémy týkající se dynamiky rotorů.

Spolupráce ČVUT – Honeywell v oblasti termodynamických simulací a VUT – Honeywell v oblasti dynamiky rotorů.

Provázanost s pracovními balíčky WP20.



## Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka - Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Popis plnění balíčku WP06 Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynam.  
optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přeplňované motory

### Přílohy

**Pokud jsou zapotřebí**