



Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

ŠKODA AUTO, a.s. – Ing. Jan Pavlíček, Milan Rudolf

Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku

Vysoké učení technické v Brně – doc. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.

České vysoké učení technické v Praze – Ing. Jiří Vávra, Ph.D.

Hlavní cíl balíčku

Konstrukce a realizace funkčního vzorku cenově příznivého zážehového motoru, jehož emise CO₂ bude při současném plnění ostatních platných emisních předpisů snížena prostřednictvím pokročilých konstrukčních prvků, založených na systematickém simulačním a experimentálním výzkumu.

Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období

Funkční vzorek předběžné optimalizace zážehového motoru pro rozvíjející se trhy – 12/2014.

Funkční vzorek plně optimalizovaného zážehového motoru pro rozvíjející se trhy – 12/2015.

Virtuální prototyp nové generace zážehového motoru pro rozvíjející se trhy – 12/2015.





Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Přehled objemu prací za rok 2014

- Klikový mechanismus s nízkými třecími ztrátami (VUT v Brně)
- Aerodynamika hlavy válců (Škoda Auto, a.s.)
 - Optimalizace sacích a výfukových kanálů
 - Systém řízení ventilů hlavy válců
 - » Deaktivace jednoho z dvojice sacích ventilů
 - » Deaktivace ventilů 2. a 3. válce
- Práce na výzkumném jednoválci (ČVUT v Praze; Škoda Auto, a.s.)
- Konstrukce dvouosého naklápěcího stojanu pro zkoušky chování provozních kapalin v motoru za provozu (ČVUT v Praze)

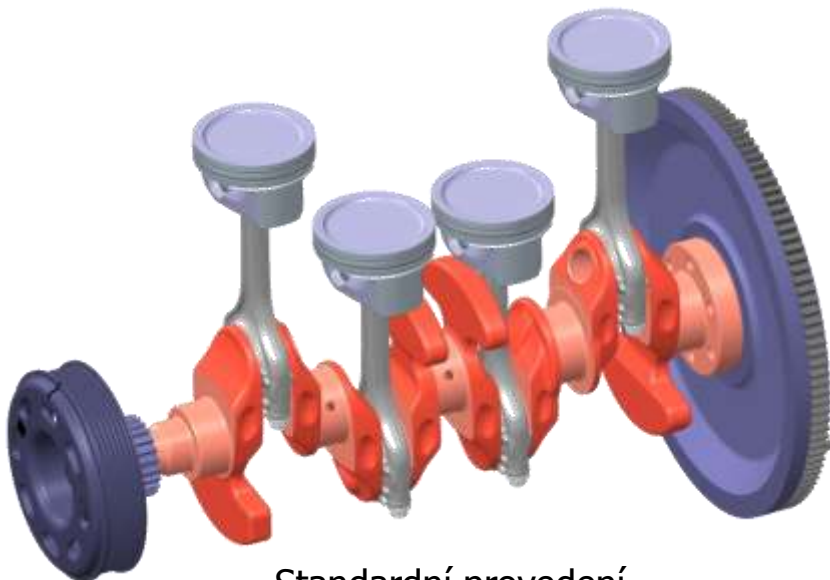




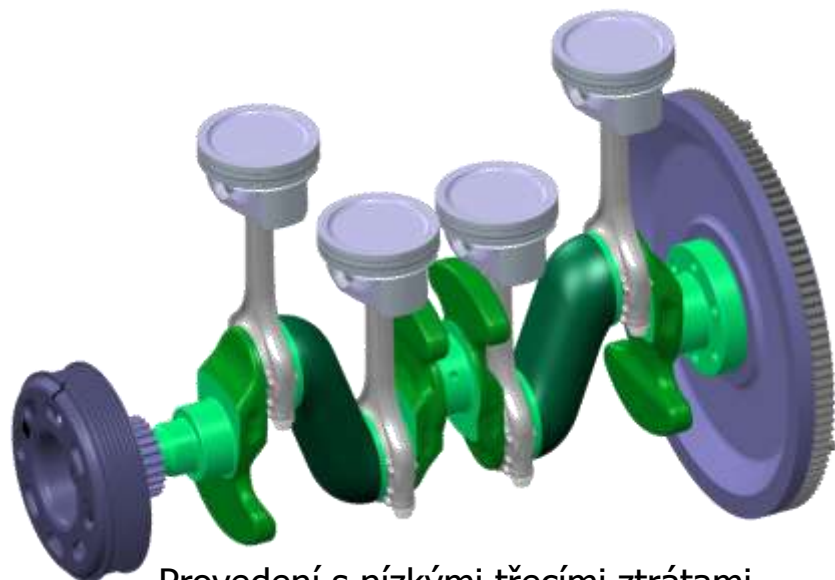
Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Postup prací – Klikový mech. s nízkými třecími ztrátami (VUT v Brně)

- Dynamika progresivního klikového mechanismu s nízkými třecími ztrátami ve variantě 1,6 MPI
 - Snížení počtu hlavních ložisek z 5 na 3
 - Tvářená dutá plechová ramena, laserové svařování bez přídavného materiálu



Standardní provedení



Provedení s nízkými třecími ztrátami

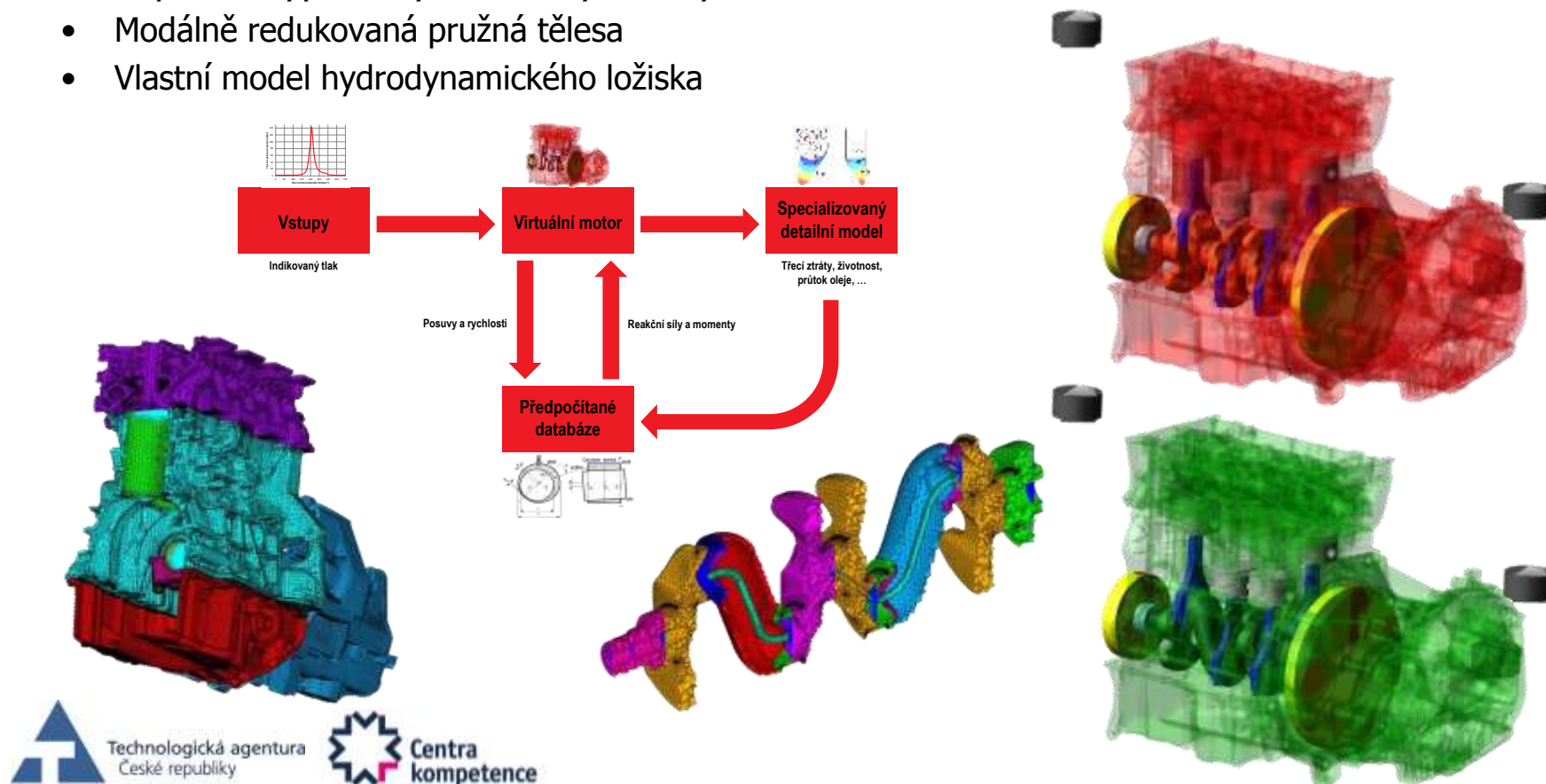




Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Postup prací – Klikový mech. s nízkými třecími ztrátami (VUT v Brně)

- Komplexní výpočtový model dynamiky klikového mechanismu
 - Modálně redukovaná pružná tělesa
 - Vlastní model hydrodynamického ložiska

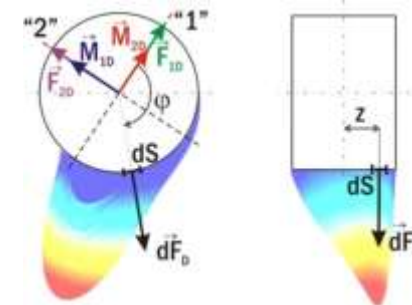
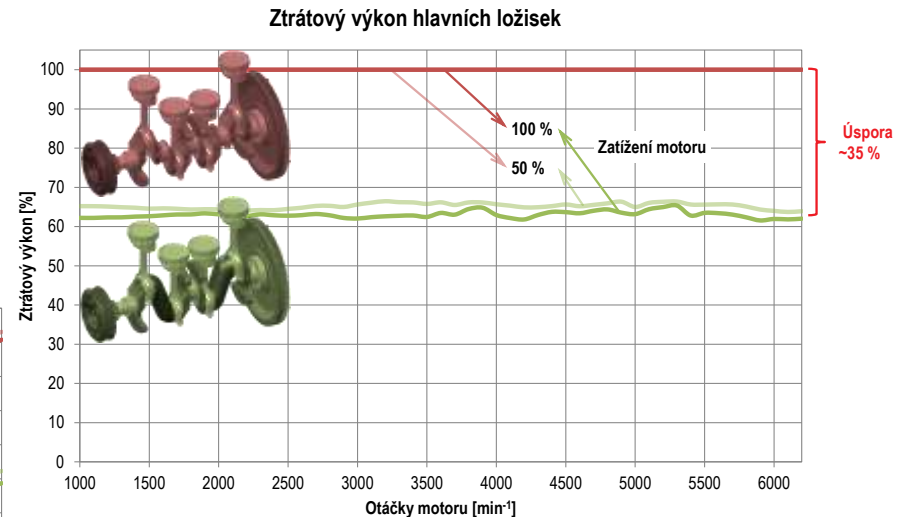
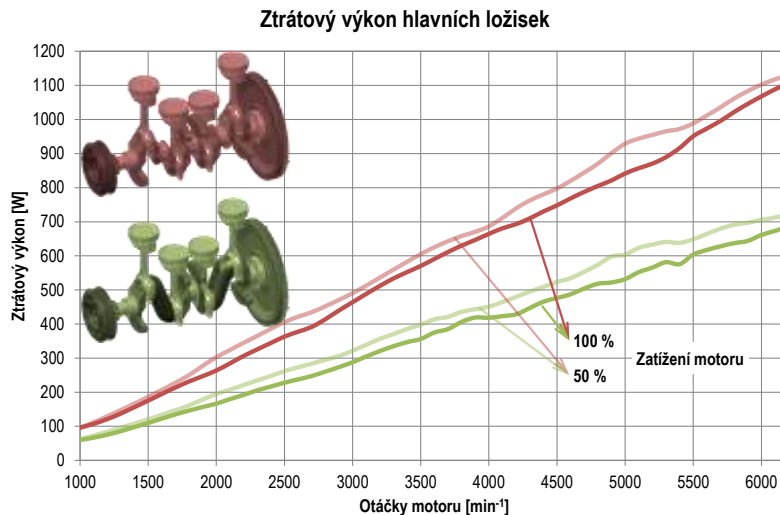




Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Postup prací – Klikový mech. s nízkými třecími ztrátami (VUT v Brně)

- Třecí ztráty hlavních ložisek
 - Celý rozsah provozních otáček
 - Různá zatížení motoru
 - Ověření přínosu nové koncepce

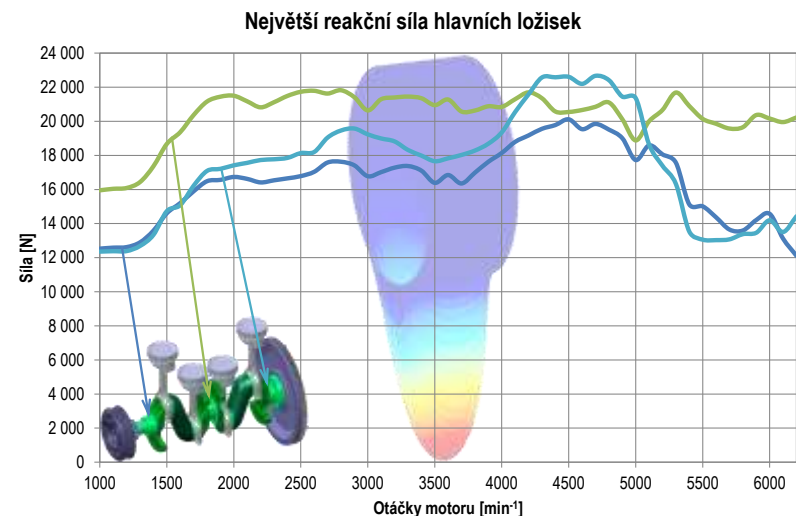
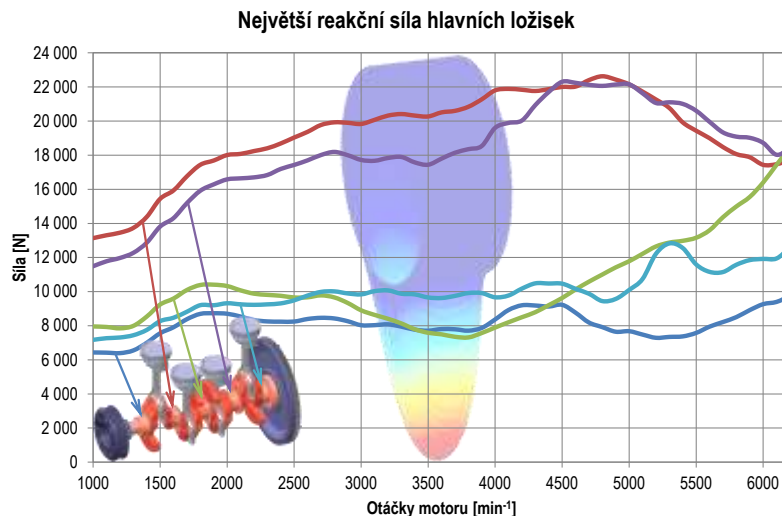




Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Postup prací – Klikový mech. s nízkými třecími ztrátami (VUT v Brně)

- Zatížení hlavních ložisek
 - Posouzení největšího a středního zatížení hlavních ložisek
 - Směrnice pro volbu materiálu ložiskových pánví



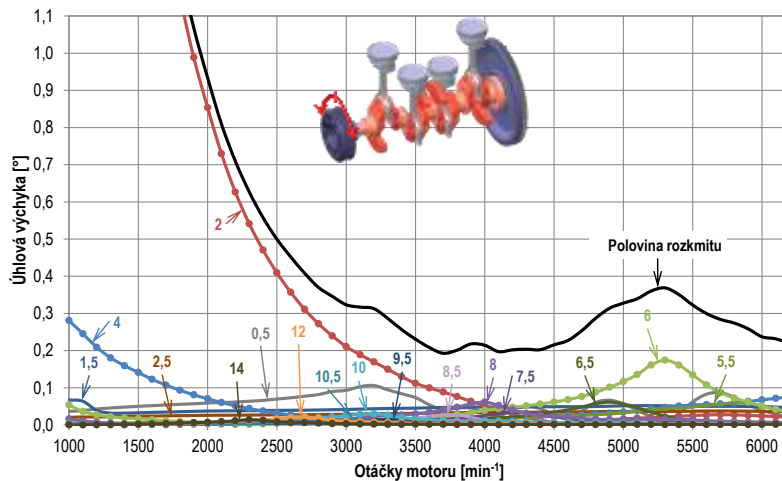


Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

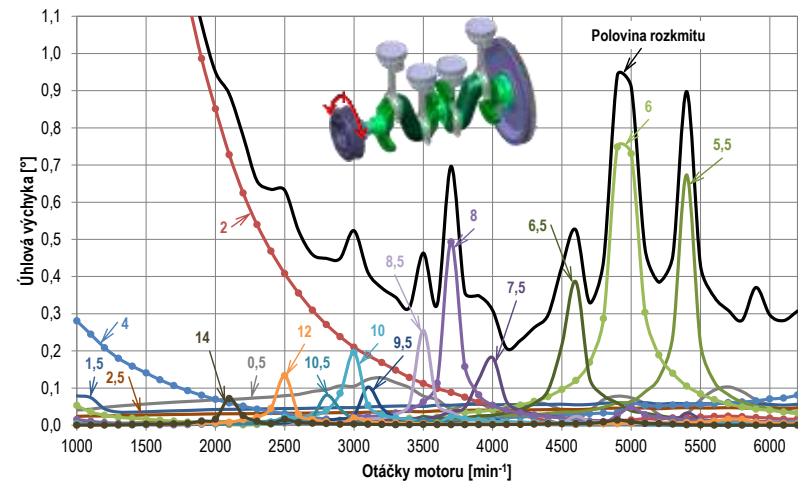
Postup prací – Klikový mech. s nízkými třecími ztrátami (VUT v Brně)

- Torzní kmitání klikového mechanismu
 - Vliv uložení klikového hřídele na torzní kmitání celého mechanismu
 - Směrnice pro návrh tlumiče torzních kmitů s optimálními parametry

Amplitudy harmonických složek úhlové výchylky řemenice



Amplitudy harmonických složek úhlové výchylky řemenice

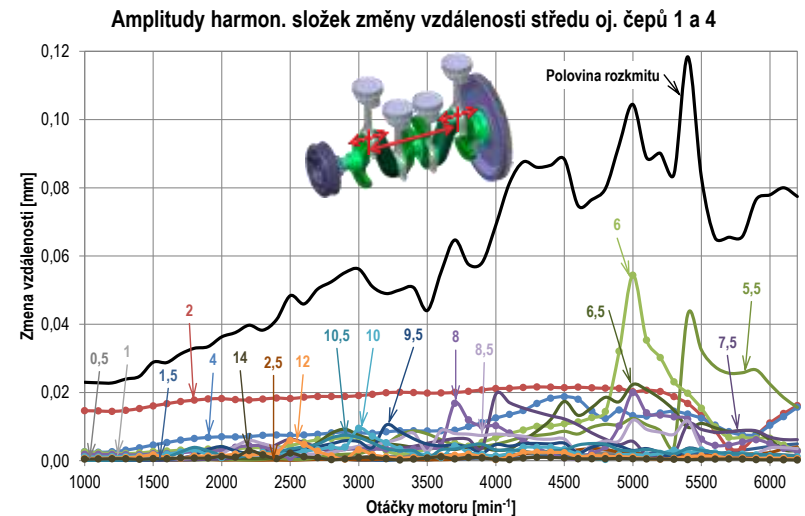
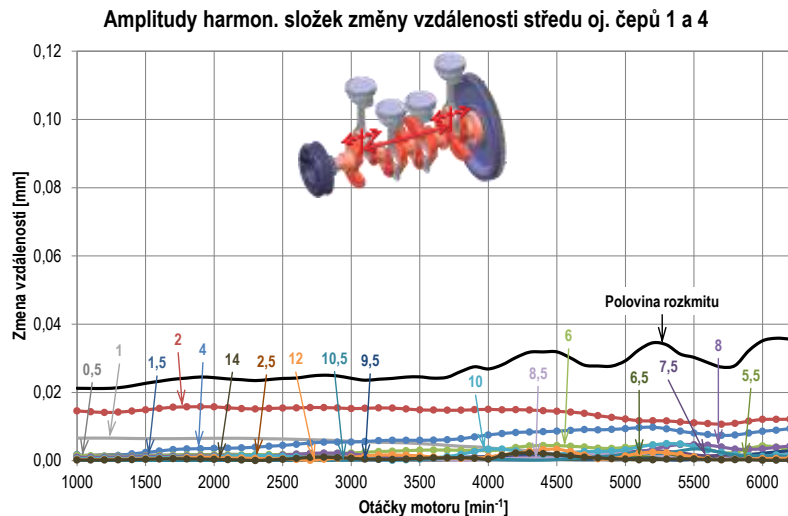




Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Postup prací – Klikový mech. s nízkými třecími ztrátami (VUT v Brně)

- Ohybové kmitání klikového mechanismu
 - Vliv uložení klikového hřídele na ohybové kmitání celého mechanismu

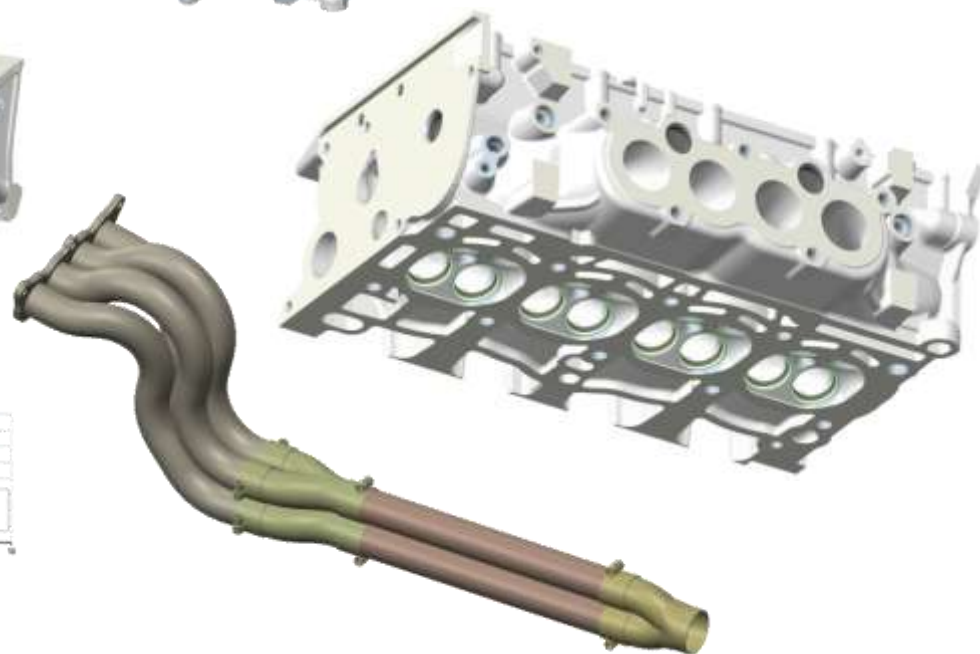
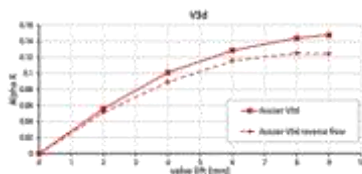
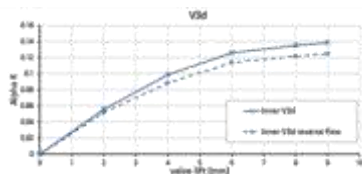
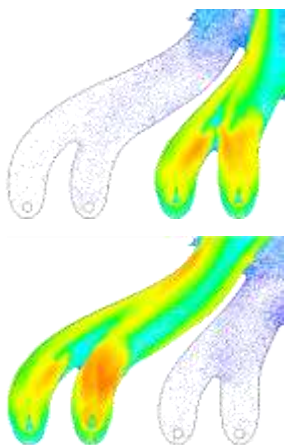




Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Postup prací – Aerodynamika hlavy válců (Škoda Auto, a.s.)

- Optimalizace sacích a výfukových kanálů
 - Snížení ztrát při výměně náplně ve válci
 - Zvýšení průtokových součinitelů



Technická agentura
České republiky



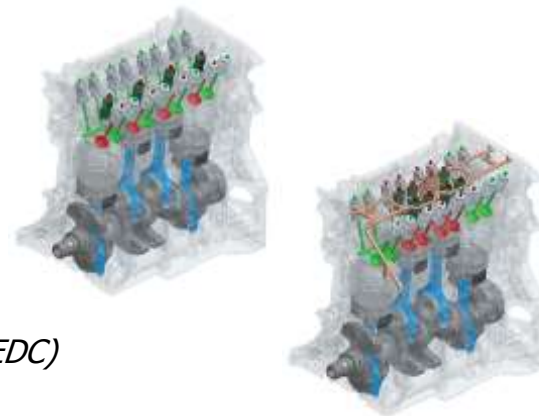
Centra
kompetence



Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

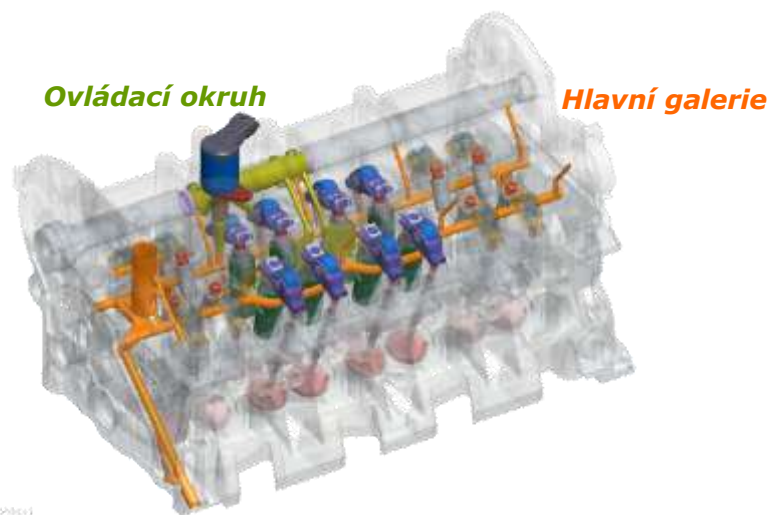
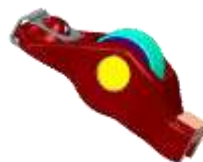
Postup prací – Aerodynamika hlavy válců (Škoda Auto, a.s.; ČVUT v Praze)

- Systém řízení ventilů hlavy válců
 - Deaktivace jednoho z dvojice sacích ventilů
 - *Optimalizované profily vaček pro každý ventil + vnější EGR*
 - Deaktivace ventilů 2. a 3. válce
 - *Aktivace systému v oblasti nižšího zatížení*
 - *Úspora – 1,6 MPI Octavia (řazení 2-5 = 8,6%; 3-5 = 5,7% v jízdním cyklu NEDC)*



Nutné úpravy stávající zástavby

- Hlava válců
(*olejová galerie, zástavba větších hydr. podpěr vahadel*)
- Víko hlavy válců
(*olejová galerie ovládacího okruhu*)
- Vahadlo ventilů
- Vačkové hřídele
(*část ovládacího okruhu*
optimalizovaný profil vaček – návrh ČVUT v Praze)





Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Postup prací – Práce na výzkumném jednoválci (ČVUT v Praze; Škoda Auto, a.s.)

- Zprovoznění chlazeného EGR – měření s EGR pro ladění prediktivního modelu hoření (ČVUT v Praze, Doc. Vítek)
- Hardwarová instalace prototypu CUBE2 (Ricardo)

Přestavba výzkumného jednoválce AVL na emulaci válcové jednotky Škoda

- Konstrukce klikového hřídele – stanoveny základní rozměry

- *Probíhá kontrola statické a únavové bezpečnosti*

- Konstrukce bloku motoru

- Úprava vyvažovací skupiny

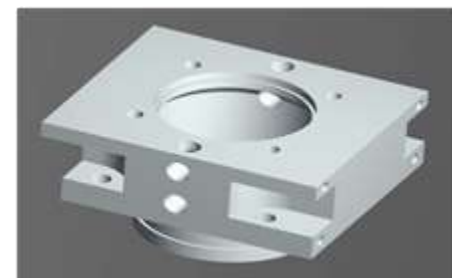
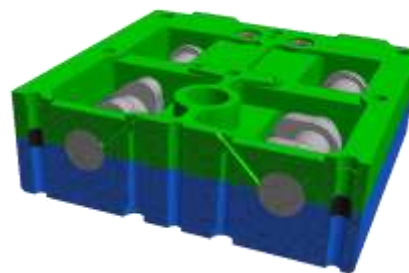
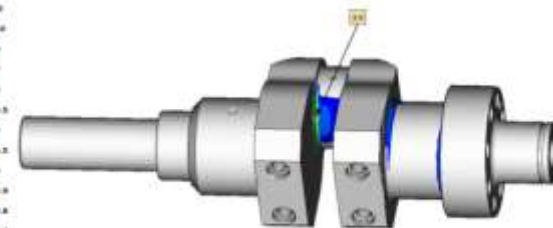
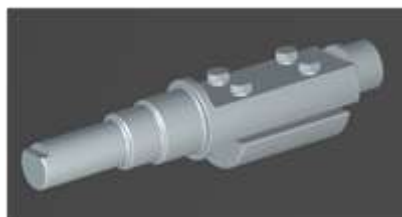
- *Vyvážení 1. řádu posuvných setrvačných sil*

- Pohon rozvodů; dělené víko rozvodů

- Úprava hlavy válce

- *Modifikace sériové hlavy válců*

- *Konstrukce prototypové jednoválcové hlavy válce*





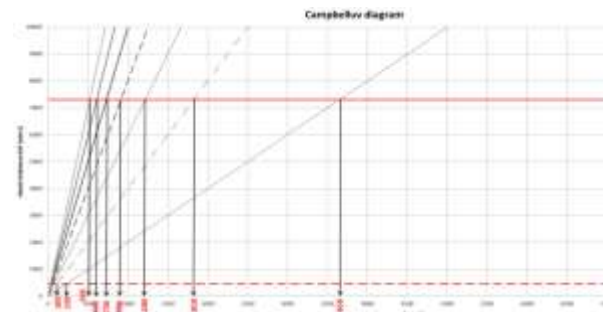
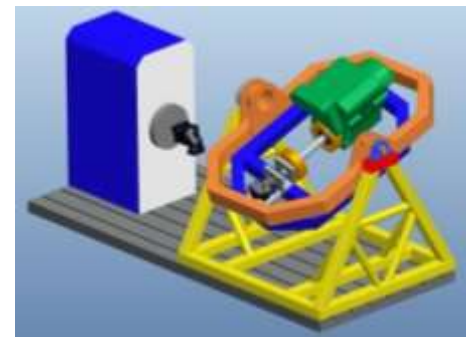
Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Postup prací – Optimalizace motoru pro rozvíjející se trhy (ČVUT v Praze)

- Směrnice pro detailní optimalizaci z výstupů etapy předběžné optimalizace = akcent na problematiku spotřeby oleje
- Příprava experimentálního nástroje pro minimalizaci provozní spotřeby oleje u finálního vzorku motoru pro rozvíjející se trhy

Emulace vlivu dynamických účinků jízdy na činnost motoru

- Konstrukce dvouosého naklápěcího stojanu
- Přenos výkonu hydrostatickým převodem
 - *Návrh, zakoupeny komponenty*
- Provedena kontrola torzních kmitů soustavy
 - *Výpočetně stanovené přídavné setrvačné hmoty na motor a čerpadlo*





Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Plnění dílčích cílů, milníků a výstupů

- Funkční vzorek předběžně optimalizovaného zážehového motoru pro rozvíjející se trhy
 - *Motor s optimalizovanou hlavou válců*
- Funkční vzorek klikového mechanismu se sníženými mechanickými ztrátami ve srovnání s výchozím stavem
 - *Motor s 3x uloženým klikovým hřídelem*

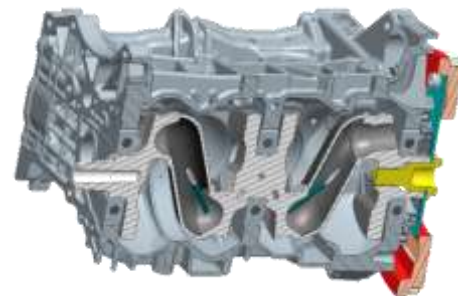




Popis plnění balíčku WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Návrh dalšího postupu

- Stanovení optimálních parametrů tlumiče torsního kmitání
- Výpočtové modelování únavové životnosti částí pohonné jednotky
- Využití virtuálního motoru ke stanovení zátěžných parametrů u zkoušek životnosti prototypu klikového mechanismu
- Technologické zkoušky progresivního klikového mechanismu
- Využití pokročilých výpočtových nástrojů pro snížení celkových ztrát pohonné jednotky
 - WP07 a WP08 – snižování mechanických ztrát
 - WP02, WP04, WP05, WP20, WP25 – snižování termodynamických ztrát
- Výroba a ověření výsledků výpočetních simulací modifikované 4-vývodové hlavy válců na vnitřní aerodynamiku motoru
- Výroba zkušebního zařízení na ověření funkčnosti a numerických výpočtů systému řízených ventilů pomocí hydr. podpěr INA
- Konstrukční příprava modifikovaného zkuš. jednoválce
- Zprovoznění dvouosého naklápěcího motorového stojanu, kvantifikovat vliv dynamických účinků jízdy na činnost motoru

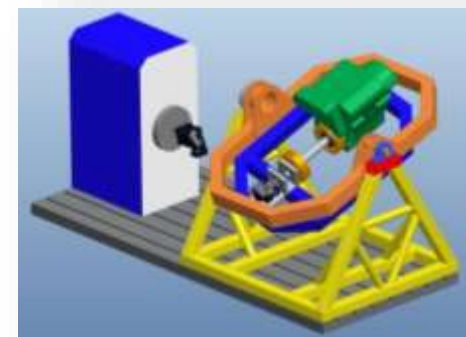
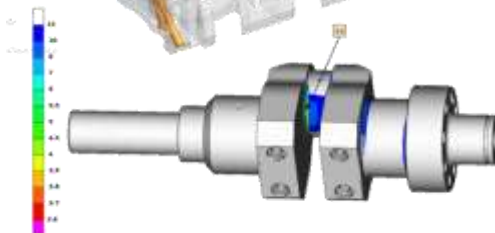
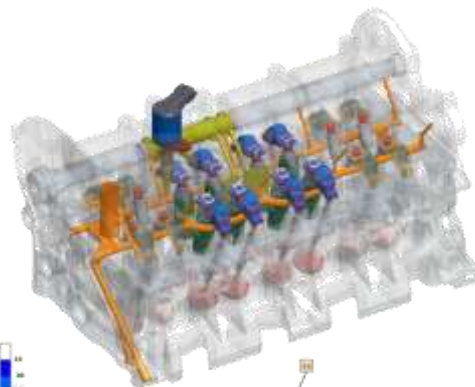
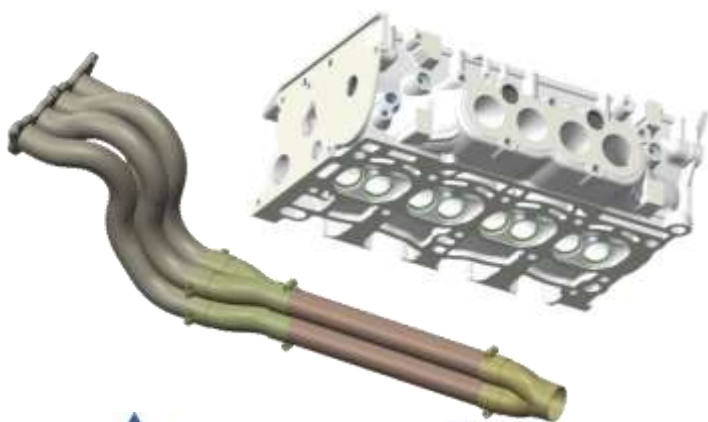
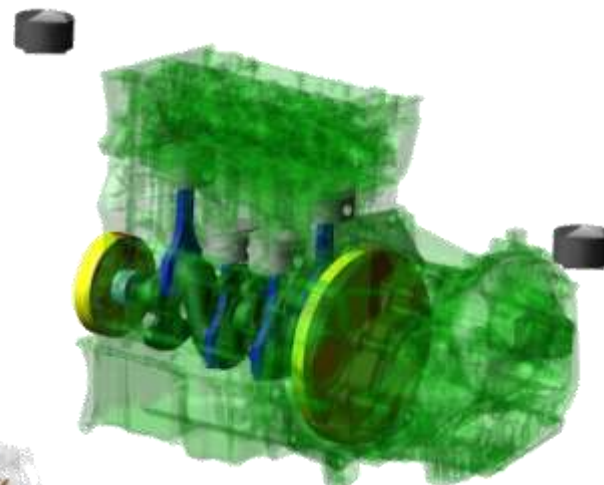




Výťah z prací provedených na WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Hlavní výstupy

- Komplexní výpočtový model motoru s nízkými třecími ztrátami – virtuální motor (VUT v Brně)
- Komplexní řešení vnitřní aerodynamiky motoru (Škoda Auto, a.s.)
- Zprovozněn a postupně upravován experimentální jednoválec AVL (ČVUT v Praze)
- Konstrukce dvouosého naklápěcího stojanu (ČVUT v Praze)



Technologická agentura
České republiky



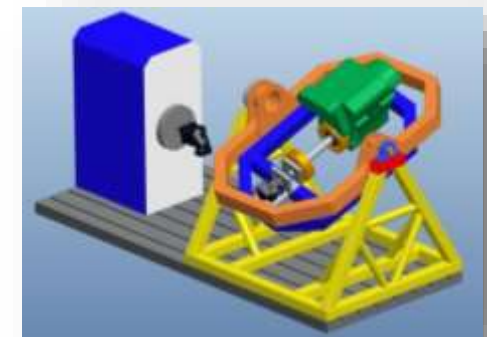
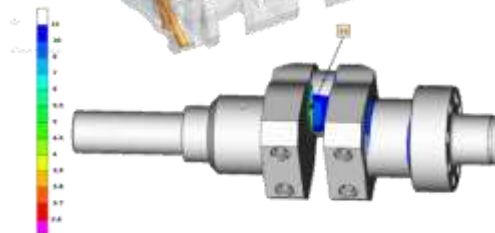
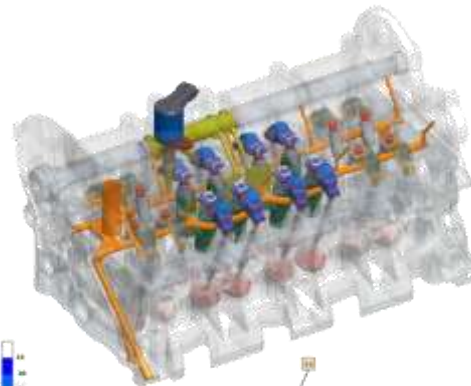
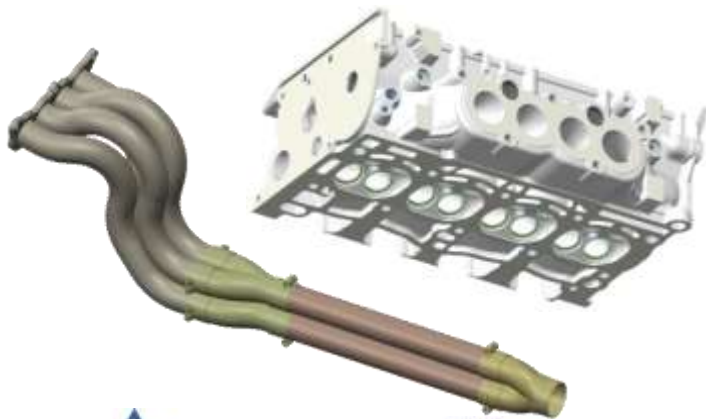
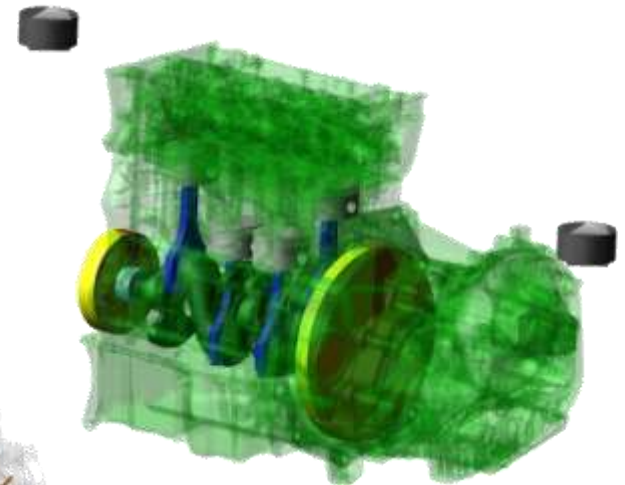
Centra
kompetence



Abstract of the WP10: Design of Cost-effective Engines for Developing Markets and Range Extenders

Current Main Results 2014

- Complex computational model of a low-friction-losses-engine – virtual engine (BUT)
- Complex solution of inside engine aerodynamics (Škoda Auto, a.s.)
- Commissioning and modifications of Single Cylinder Research Engine (ČVUT Prague)
- Design of two axis engine tilting test stand (ČVUT Prague)



Technologická agentura
České republiky



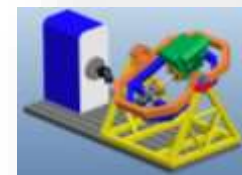
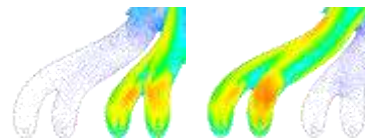
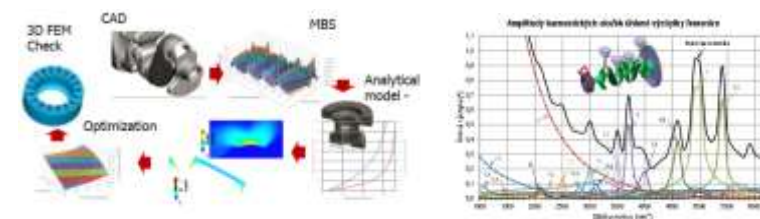
Centra
kompetence



Výťah z prací provedených na WP10: Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a prodlužovače dojezdu elektromobilů

Hlavní výstupy 2012 - 2014

- Příprava experimentálního zázemí (laboratoř ČVUT v Praze), funkční vzorky testovaných objektů (ŠKODA AUTO a.s.)
- Proměření výchozí stav motoru ŠKODA (ČVUT v Praze)
- Příprava simulačních nástrojů pro optimalizaci mechanických ztrát (VUT v Brně)
- Komplexní výpočtový model motoru s nízkými třecími ztrátami – virtuální motor (VUT v Brně)
- Komplexní řešení vnitřní aerodynamiky motoru (Škoda Auto, a.s.)
- Zprovoznění a postupně upravován experimentální jednoválec AVL (ČVUT v Praze)
- Konstrukce dvouosého naklápěcího stojanu (ČVUT v Praze)
- Koncepční návrh olejem mazaného rozvodového řemene (Škoda Auto, a.s.)
- Spojka vodní pumpy (Škoda Auto, a.s.)



Technologická agentura
České republiky



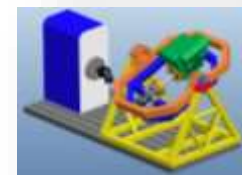
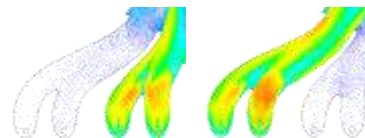
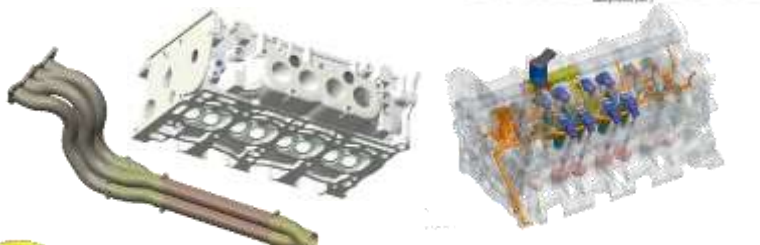
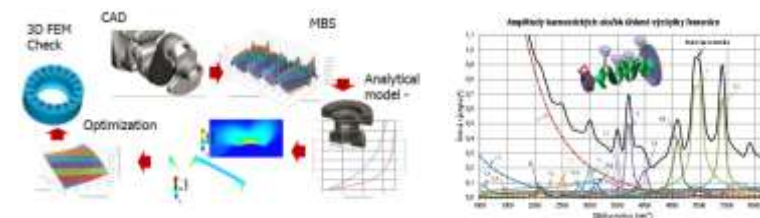
Centra
kompetence



Abstract of the WP10: Design of Cost-effective Engines for Developing Markets and Range Extenders

Current Main Results 2012 - 2014

- Preparation of Experimental Background (ČVUT laboratory), testing specimens (ŠKODA AUTO a.s.)
- Base mapping of ŠKODA 1,6l MPI engine (ČVUT Prague)
- Preparation of simulation tools for friction losses optimization (BUT)
- Complex computational model of a low-friction-losses-engine – virtual engine (BUT)
- Complex solution of inside engine aerodynamics (Škoda Auto, a.s.)
- Commissioning and modifications of Single Cylinder Research Engine (ČVUT Prague)
- Design of two axis engine tilting test stand (ČVUT Prague)
- Concept proposal of oil lubricated timing belt (Škoda Auto, a.s.)
- Water pump clutch (Škoda Auto, a.s.)



Technologická agentura
České republiky



Centra
kompetence



Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- Kolokvium Božek 2014, 6. 11. 2014 Roztoky -

Děkuji za pozornost.



Technická agentura
České republiky



Centra
kompetence