



Popis obsahu balíčku **WP11:Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva**

WP11:Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva: EV/AV pro SVA prioritu [A]

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

AICTA Design Work, s.r.o. – Ing. Jindřich Hořenín

Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku

České vysoké učení technické v Praze – Ph.D. Marcel Škarohlíd

Hlavní cíl balíčku

Návrh motoru na plynná paliva a pyrolýzní plyny

Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období

Optimalizovaný systém přepřehování pro konstrukci plynového motoru s volitelně samostatným vstupem plynu do válce a stlačením nízkovýhřevného plynu pomocí turbodmychadla.

WP11A01 Porovnání různých plnicích systémů pro dané palivo a výkon motoru. 1.3.2012 – 1.6.2013

WP11A02 Konstrukce motoru. 1.6.2012 – 1.12.2014

WP11A03 Termodynamická optimalizace a základní konstrukce nízkotlaké části cyklu. 1.6.2013 – 1.12.2015



Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Balíček řeší dopady použití (obnovitelných) plyných paliv na spalovací motory a využitím biomasy, plynů při zpracování odpadu nebo odpadních plynů z různých výrobních procesů sníží spotřebu fosilních paliv o 50%.

Cílem balíčku je přizpůsobení přípravy směsi a spalovacích systémů vozidlových nebo zdrojových spalovacích motorů různým plyným palivům z biomasy, zpracování odpadů nebo odpadních plynů z různých výrobních procesů bez větší ztráty účinnosti motoru. Toto je dosaženo minimalizováním doby hoření a zabráněním vzniku klepání s vysokou hustotou výkonu (úroveň plnicího tlaku) na úrovni regulovaného znečištění oxidy dusíku. Navíc je zkoumáno zlepšení nezávislých vozidlových topení použitím hořáků s nulovými emisemi CO₂.



Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Popis výstupů a výsledků

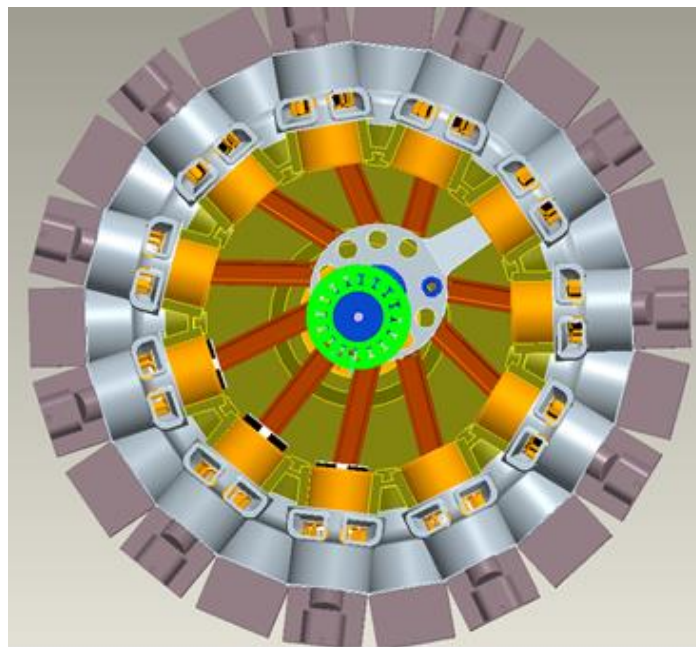
Základní parametry motoru:

- Radiální dvoudobý motor se souprůdým vyplachováním
- Sání ovládané pístem, výfuk ovládaný ventily
- Zážeh plynu přímým vstřikem nafty
- Zapalovací dávka 5% z celkové energetické hodnoty náplně válce

Zkoušená plynná paliva:

- Zemní plyn
- Plyn s nízkou výhřevností (L-grade)

Vrtání (mm)	190
Zdvih (mm)	230
Kompresní poměr	14.73





Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Popis výstupů a výsledků

V ulynulém období jsme řešili optimalizaci výměny obsahu válce dvoudobého motoru se souproutým vyplachováním

Paralelně byly prováděny

- Optimalizace spalování viz WP 3
- Optimalizace motoru pomocí simulací v programu GT Power
- Optimalizace vyplachování pomocí simulace proudění v programu Fluent

Složení paliva: nízko-výhřevný plyn

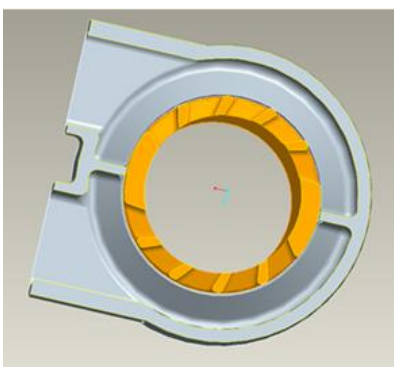
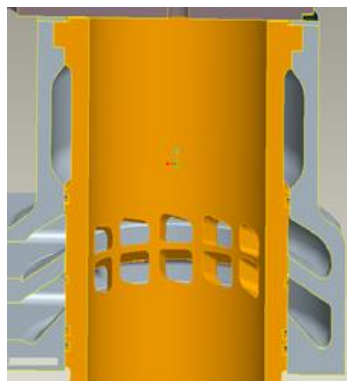
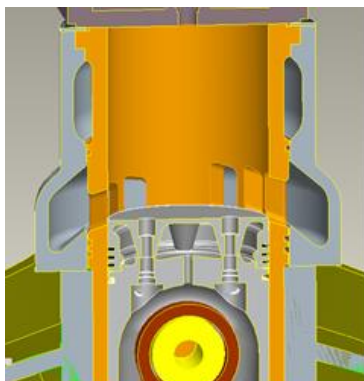
Název složky paliva	Molární podíl	Hmotnostní podíl
metan CH ₄	1,88 %	1,22 %
oxid uhelnatý CO	22 %	24,92 %
vodík H ₂	18,79 %	1,53 %
dušík N ₂	44,56 %	50,48 %
kyslík O ₂	1,82 %	2,36 %
oxid uhličitý CO ₂	10,95 %	19,49 %



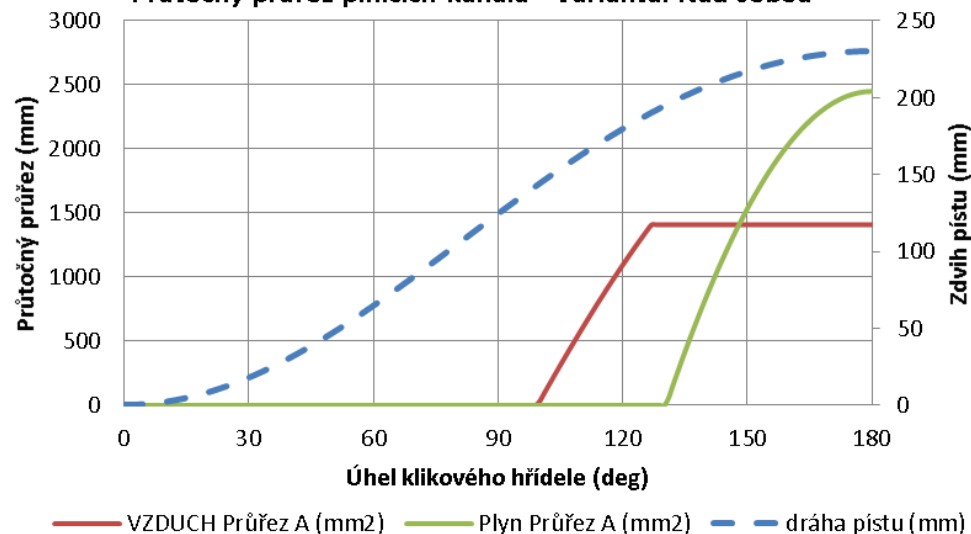
Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Varianty uspořádání přepouštěcích kanálů:

– Vedle sebe a nad sebou



Průtočný průřez plicích kanálů - Varianta: Nad sebou

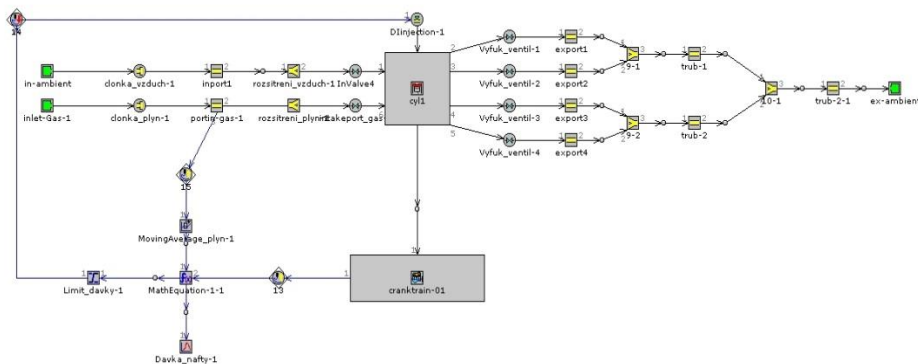


Počet sacích kanálů dle použitého paliva	Zemní plyn	L-grade
Vzduch	9	6
Plyn	1	3



Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

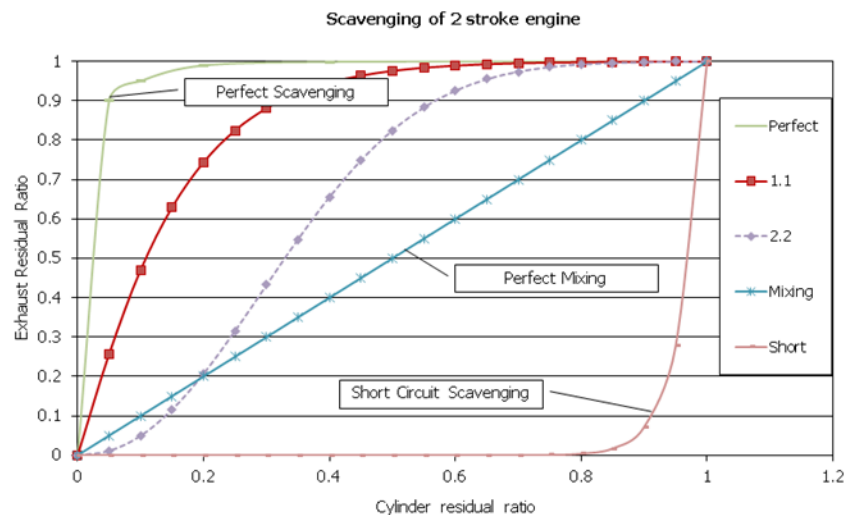
Numerická simulace oběhu motoru – Jednoválcový model



Vyplachovací křivky

Model 1-válc v programu GT-Power

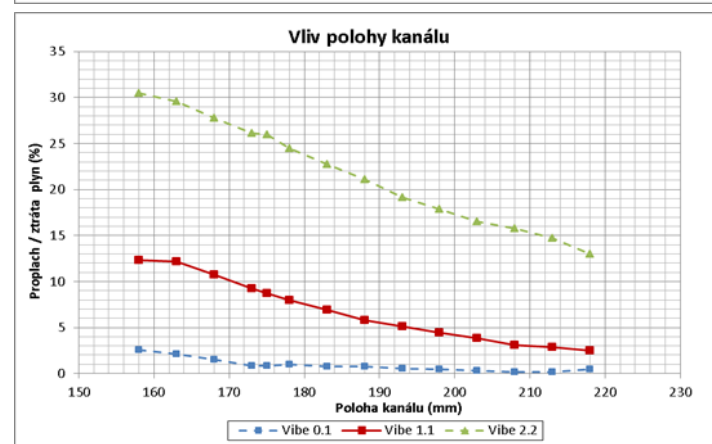
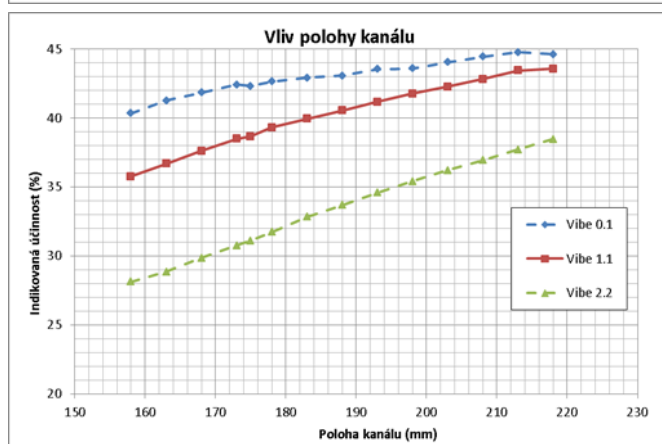
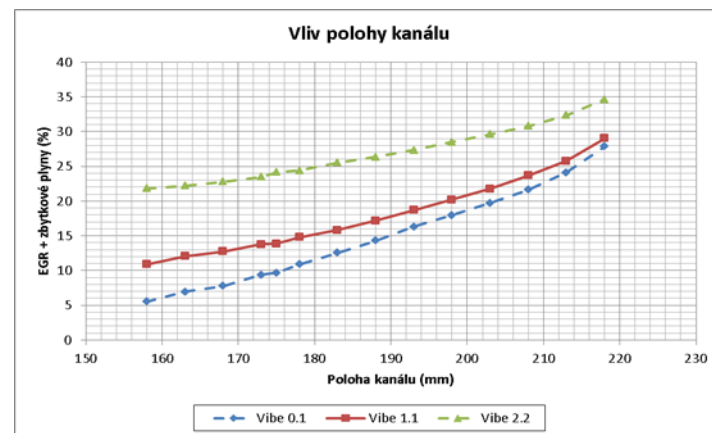
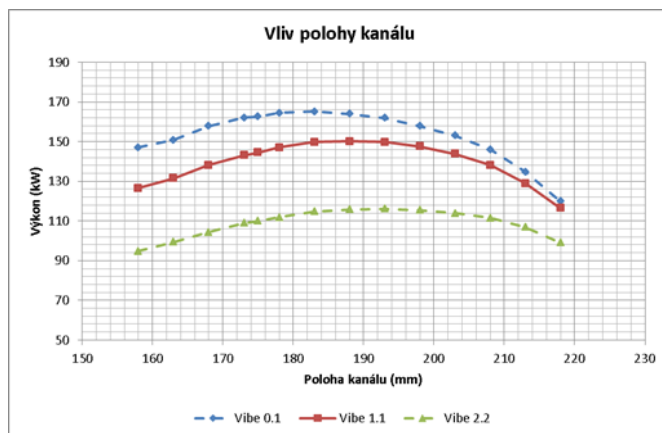
Ověření vyplachovací křivky pomocí simulace v programu FLUENT





Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Vliv polohy přepouštěcích kanálů a kvality vyplachování

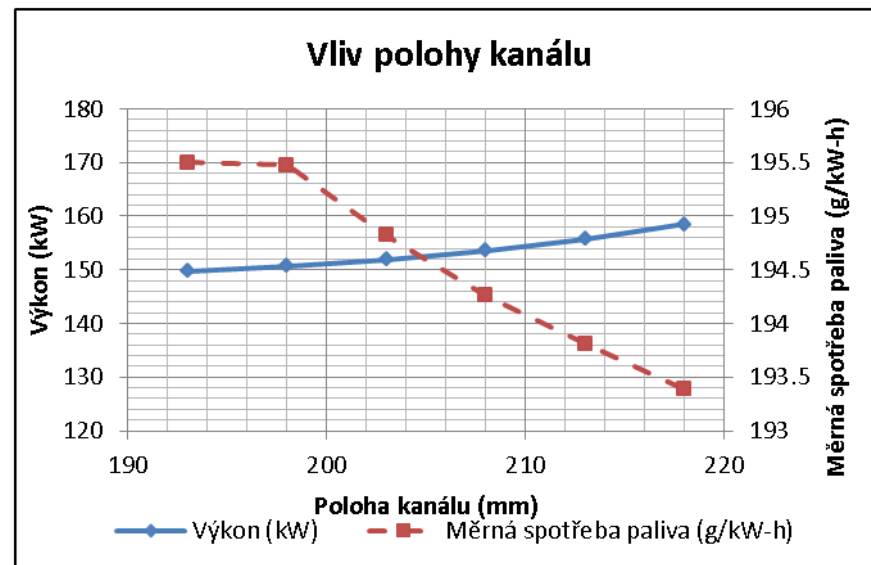
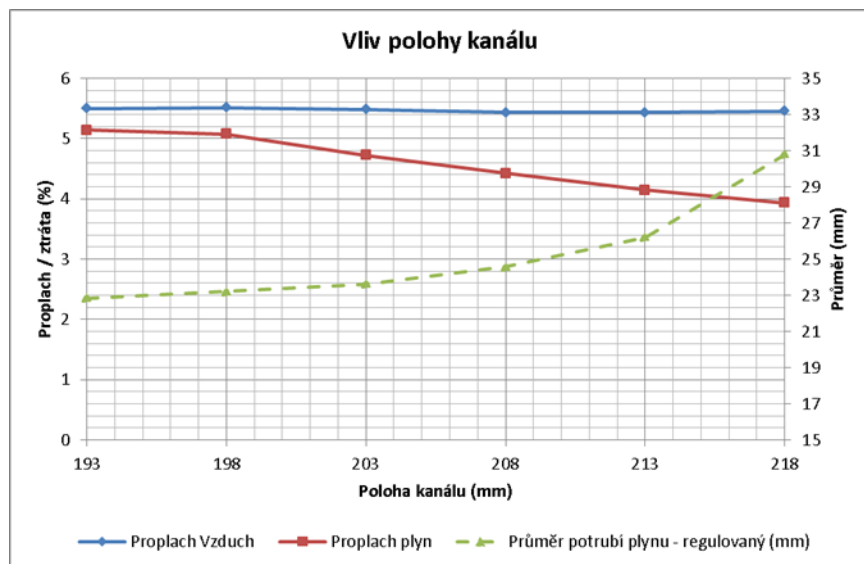




Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Vliv polohy kanálu plynu při konstantní poloze vzduchového kanálu

- snížení ztráty plynu
- zkrácení doby otevření kanálu
- zvýšení nároků na průtočný průřez

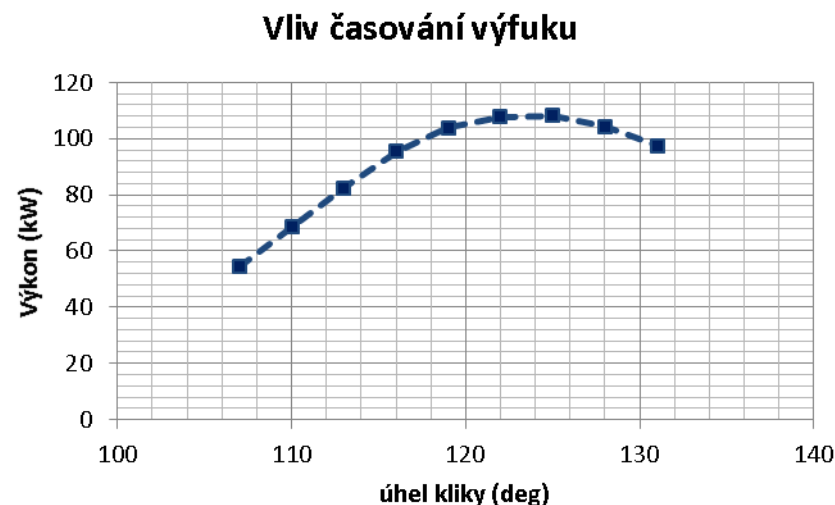
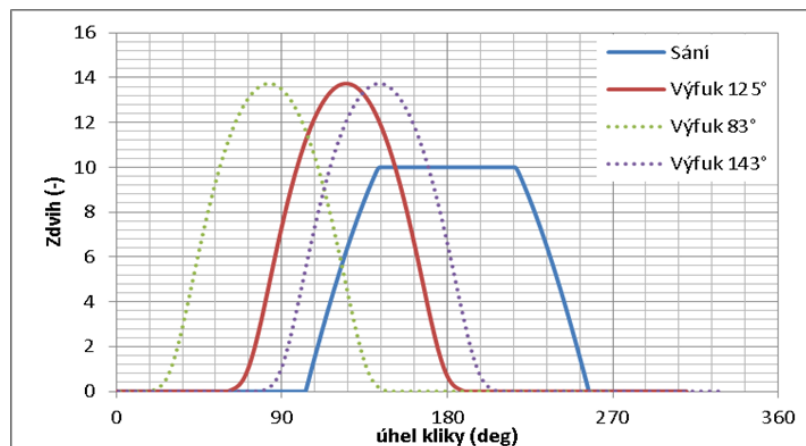




Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Vliv časování výfukových ventilů a jeho optimalizace

- Optimalizace byla provedena pro všechny varianty a zkoušené polohy kanálů.
- Hlavní kritéria:
- Výkon
- Dostatečné vypláchnutí válce
- Nízká ztráta plynu proplachem

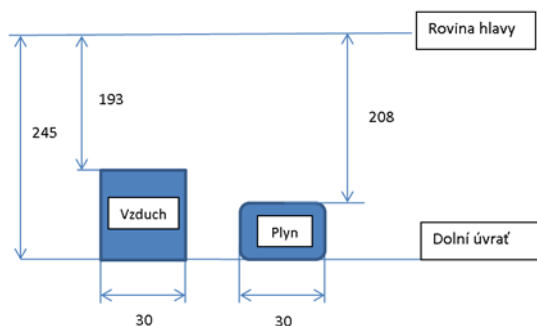




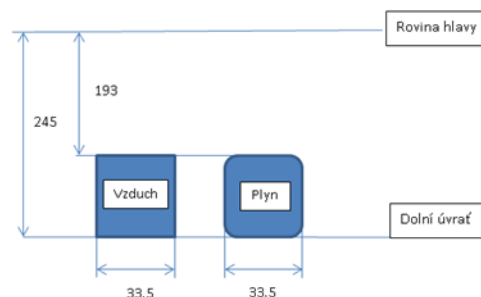
Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Optimální nastavení a dosažené výsledky:

Zemní plyn



L-grade plyn



Typ paliva		Zemní plyn		L-grade	
Typ kanálu		Vzduch	Plyn	Vzduch	Plyn
Počet kanálů	-	9	1	6	3
Průtočný průřez	(mm ²)	14040	1110	10452	5226
IVO (BBDC)	(deg)	62	51.1	62	62
IVC (ABDC)	(deg)	62	51.1	62	62

Typ paliva		Zemní plyn	L-grade
Výkon	(kW)	153	126
Otáčky	(min ⁻¹)	1500	1500
Zapalovací dávka nafty	(mg/cyklus)	19.1	16.8
Množství plynu	(mg/cyklus)	312.2	228
Měrná spotřeba paliva	(g/kW-h)	194.3	174

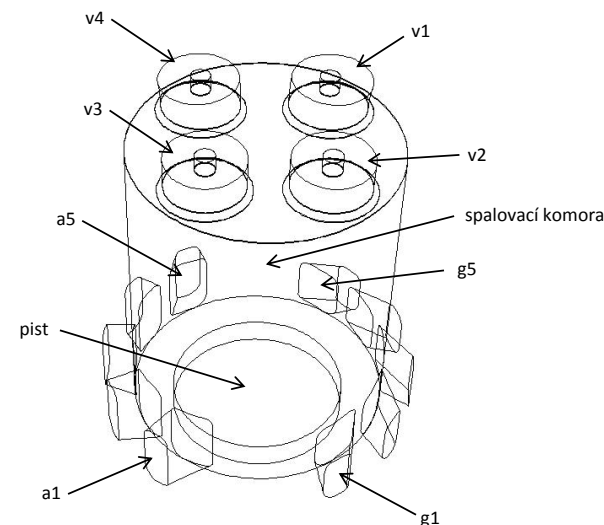
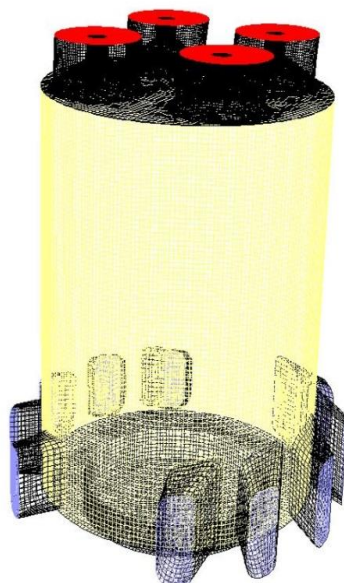


Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

zjednodušený 3 D model válce pro výpočet proudění v programu FLUENT

Popis simulace:

K vypracování simulace byl dodán 3D model, časování ventilů a tlak v sacích kanálech plynu a vzduchu. Před samotným vyhodnocováním simulace bylo nutno nejprve provést výpočet simulace několika otáček, aby odezněl přechodový jev vyplachování válce z počátečních podmínek do ustáleného průběhu. Toho bylo dosaženo již po 3 a 4 otáčky výpočtu.

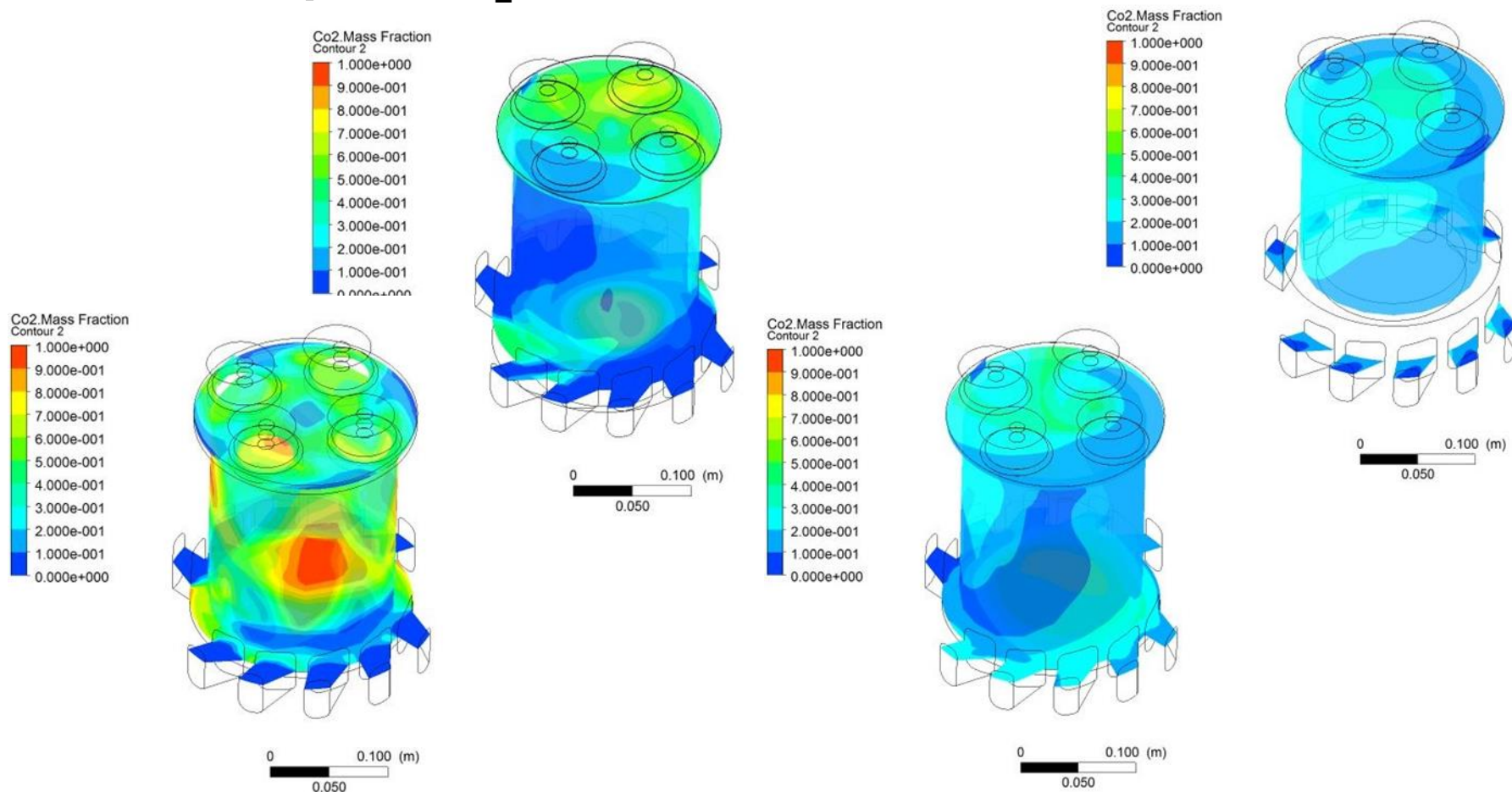


Obr. 2 v1-v4: prostor za ventily, a1-a5: vstup vzduchu, g1-g5: vstup plynu



Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

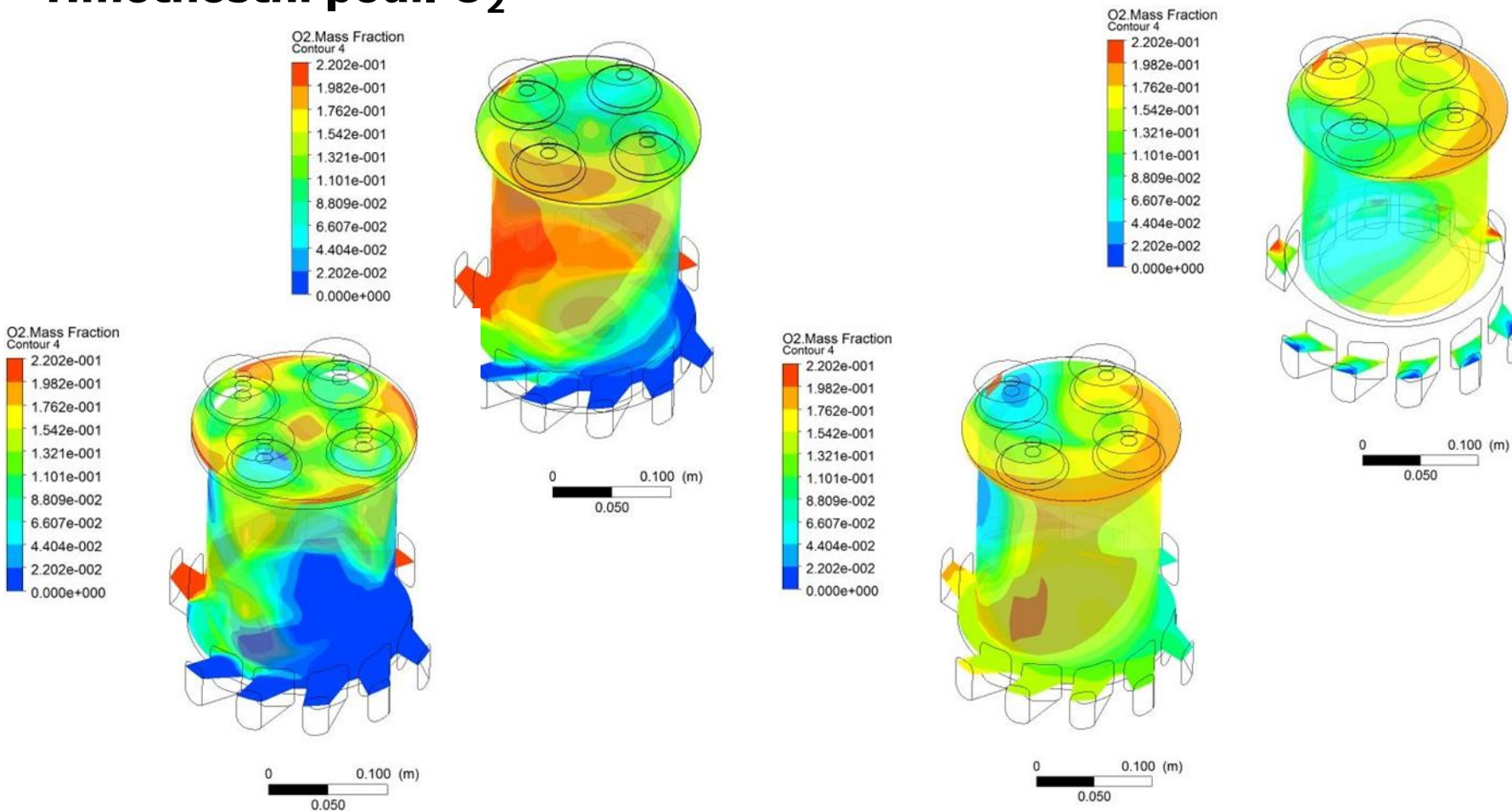
Hmotnostní podíl CO_2





Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

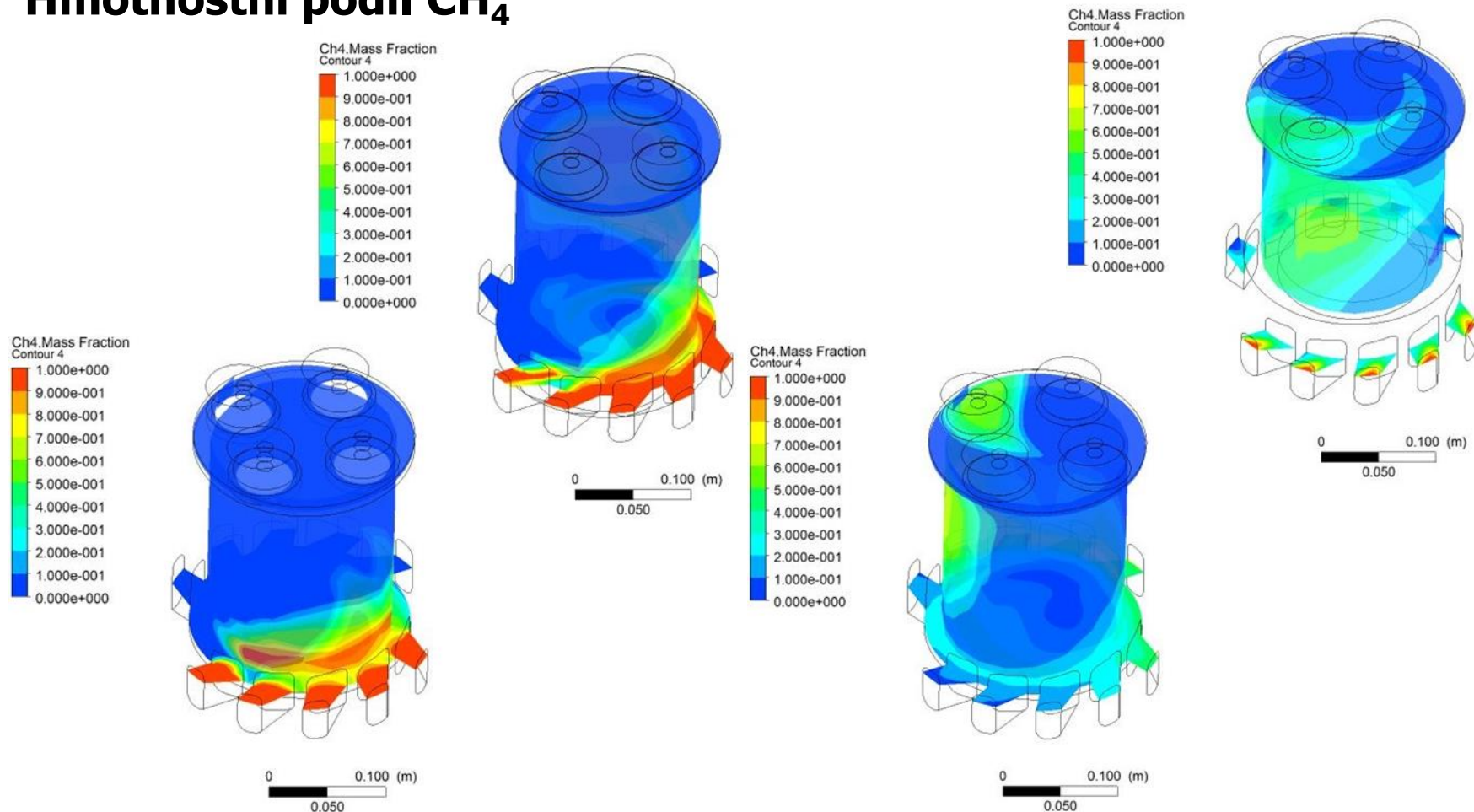
Hmotnostní podíl O_2





Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Hmotnostní podíl CH_4





Popis plnění balíčku **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Návrh dalšího postupu včetně návrhů na spolupráci a realizaci výstupů

Vytvoření modelu 9-ti válcového motoru

Implementace zákona hoření přizpůsobující se složení plynného paliva

Optimalizace plnicí a výfukové skupiny

Návrh systému řízení výkonu (zatížení) a dodávky paliva

Návrh turbodmychadel a jejich zapojení (viz. Odkaz na WP3)

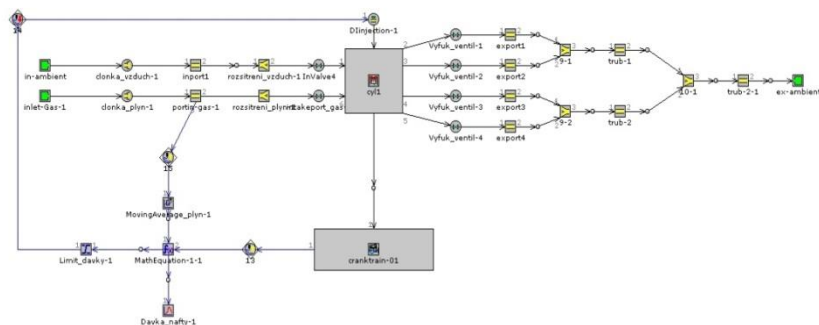


Výtah z provedených prací na **WP11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

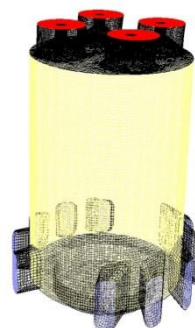
ČVUT + AICTA

Motory na L-grade a pyrolyzní plyny

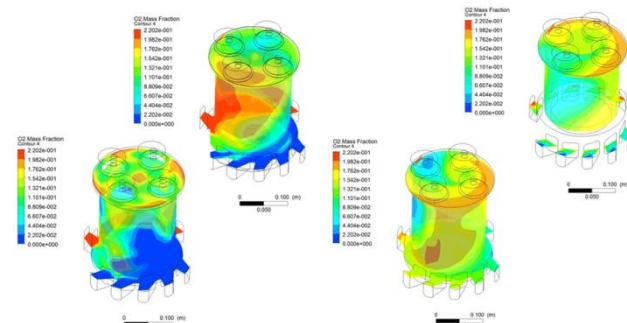
GT-Power



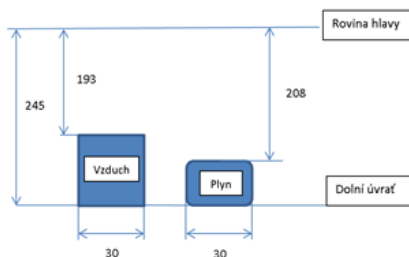
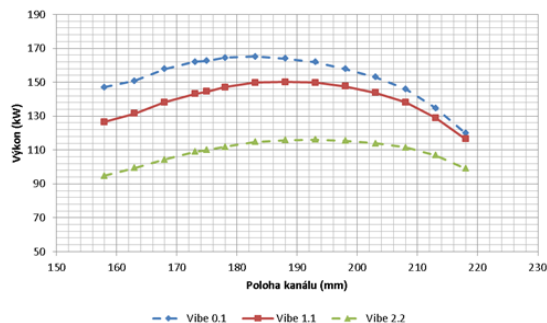
Pro/ENGINEER



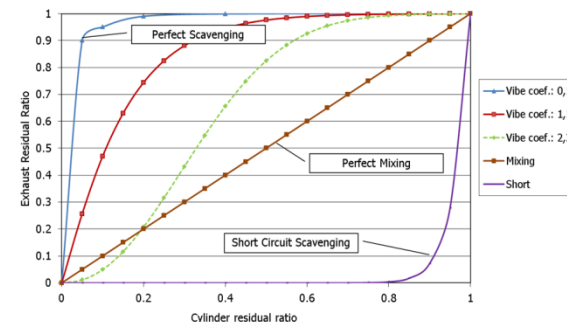
FLUENT



Vliv polohy kanálů



Scavenging of 2 stroke engine



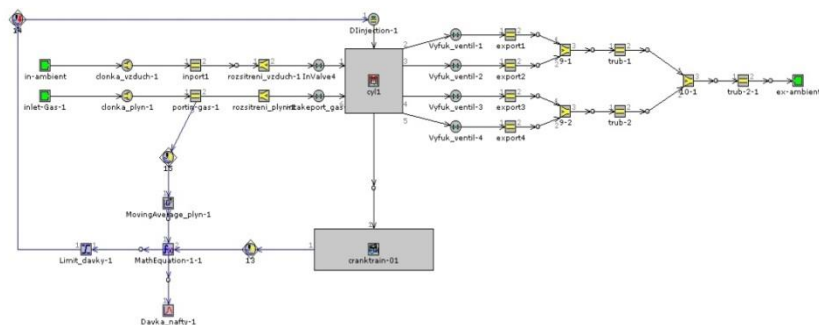


*Abstract from the performed works on **WP11**: Design and optimalization of operation of innovative engines on alternative fuels.*

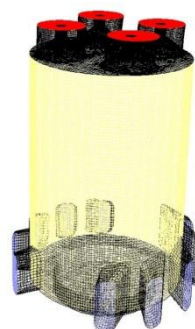
ČVUT + AICTA

Engines on L-grade and pyrolysis gases

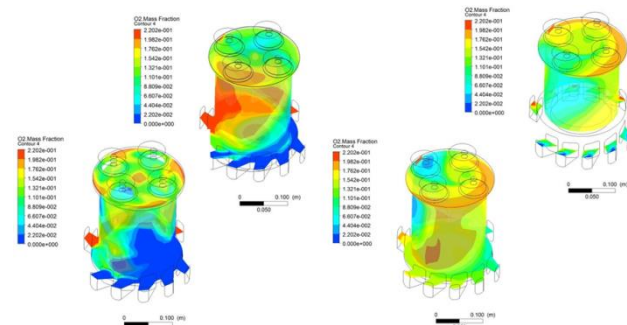
GT-Power



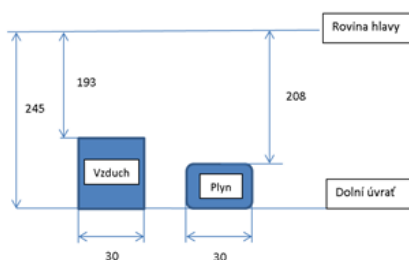
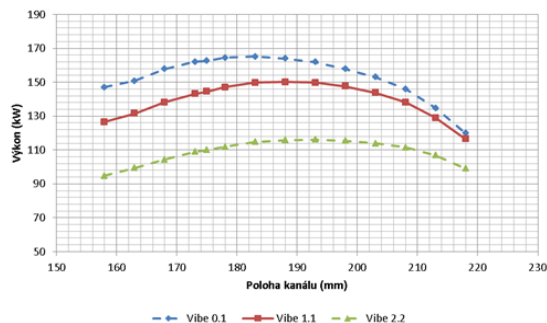
Pro/ENGINEER



FLUENT



Vliv polohy kanálů



Scavenging of 2 stroke engine

