

Popis obsahu balíčku **WP 11**: 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

WP11A05 Zkoušky funkčního vzorku motoru

WP11A06 Optimalizace rozměrů parního stroje založené na simulaci parního oběhu.

WP11A06 Vyhodnocení parametrů motoru z experimentu a re-kalibrace simulačních modelů.

WP11C03 Optimalizované parametry spalovacího motoru a parního stroje.

Modul pro nízkoteplotní cykly v systému DASY 1.6.2017

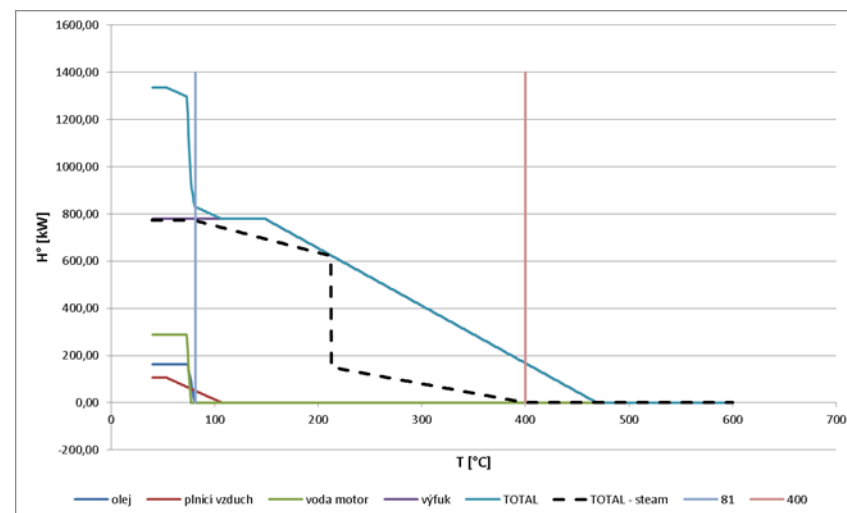
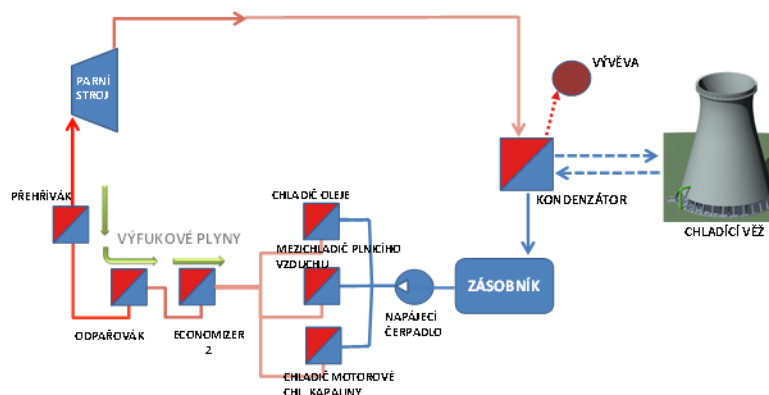
Popis plnění balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

- Spalovací motor:
- Plynový motor zažehovaný naftou
- V12 - Ø190 x 215 mm, ϵ 14.5

Výměníky		olej	plnicí vzduch	voda motor	výfuk
obj. průtok	m ³ /h	45	5907,5	60	
hm. průtok	kg/s	10,888	1,969	17,167	2,028
T1	degC	82	108	78	470
T2	degC	75	55	74	150
energetický tok H°	kW	162,45	105,79	288,18	778,67
Energetická balance	%	5,74%	3,74%	10,18%	27,50%

		Economizer 1	Economizer 2	Odpařovák	přehřívák
m°	kg/s	0,25	0,25	0,25	0,25
T2	degC	108	212,4	212,4	400
T1	degC	81,3	108	212,4	212,4
H°	kW	30,46	119,13	472,45	149,68
Energetická balance	%	1,08%	4,21%	16,69%	5,29%

fluid	WATER			
p steam	20 bar	T sat steam	212,4°C	
p cond	0,5 bar	T sat steam	81,3°C	

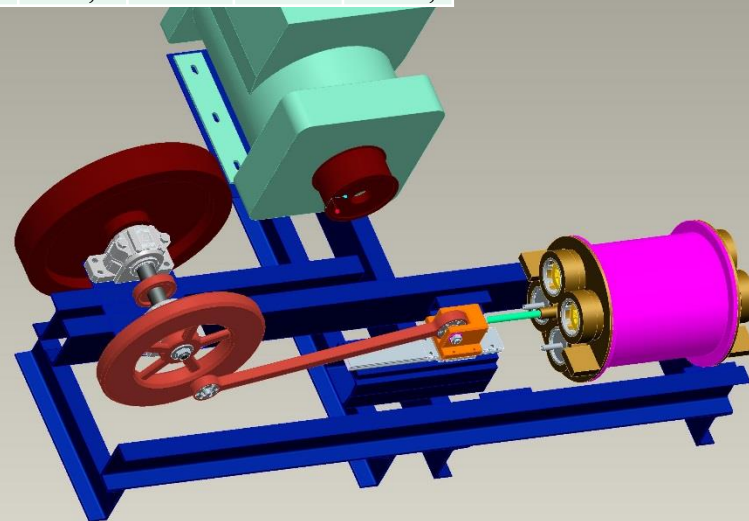


Popis plnění balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Návrh geometrie pístového parního stroje

typ motoru	vrtání [mm]	zdvih [mm]	zdvihový poměr	počet válců	zdvihový objem [l]	výkon [kW]	litrový výkon [kW/l]	přetlak páry [bar]	otáčky [1/min]	střední pístová rychlost [m/s]
lokomotiva řady 556	550	660	1,20	2	627,22	1500	2,39	18	303	6,67
2 válec	221	328	1,48	2	50,33	182,5	3,63	20	500	5,5
1 válec	380	450	1,18	1	102,07	182	1,84	20	250	3,8

		vstupní pára	výstupní pára
Tlak	[bar]	20	1
Teplota	[°C]	468.4	99.6
Hustota	[kg/m ³]	5.951	0.590
Měrný objem	[m ³ /kg]	0.168	1.690
Entropie	[kJ/kgK]	7.342	7.342
Enthalpy	[kJ/kg]	3398.622	2674.948
Objemový průtok	[m ³ /s]	0.0420	0.4235
Vrtání	[mm]	221	380
zdvih	[mm]	328	450
počet válců	[-]	2 - dvou-činný	1 - dvou-činný
střední pístová rychlost	[m/s]	5,465	3,8
Zdvih/Vrtání	[-]	1,48	1,18
Objem	[dm ³]	50,4	102,1
otáčky	[1/min]	500	250
indikovaný výkon	[kW]	182,5	182



Popis plnění balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

1-D model pístového parního stroje

1-D model v GT- Suite

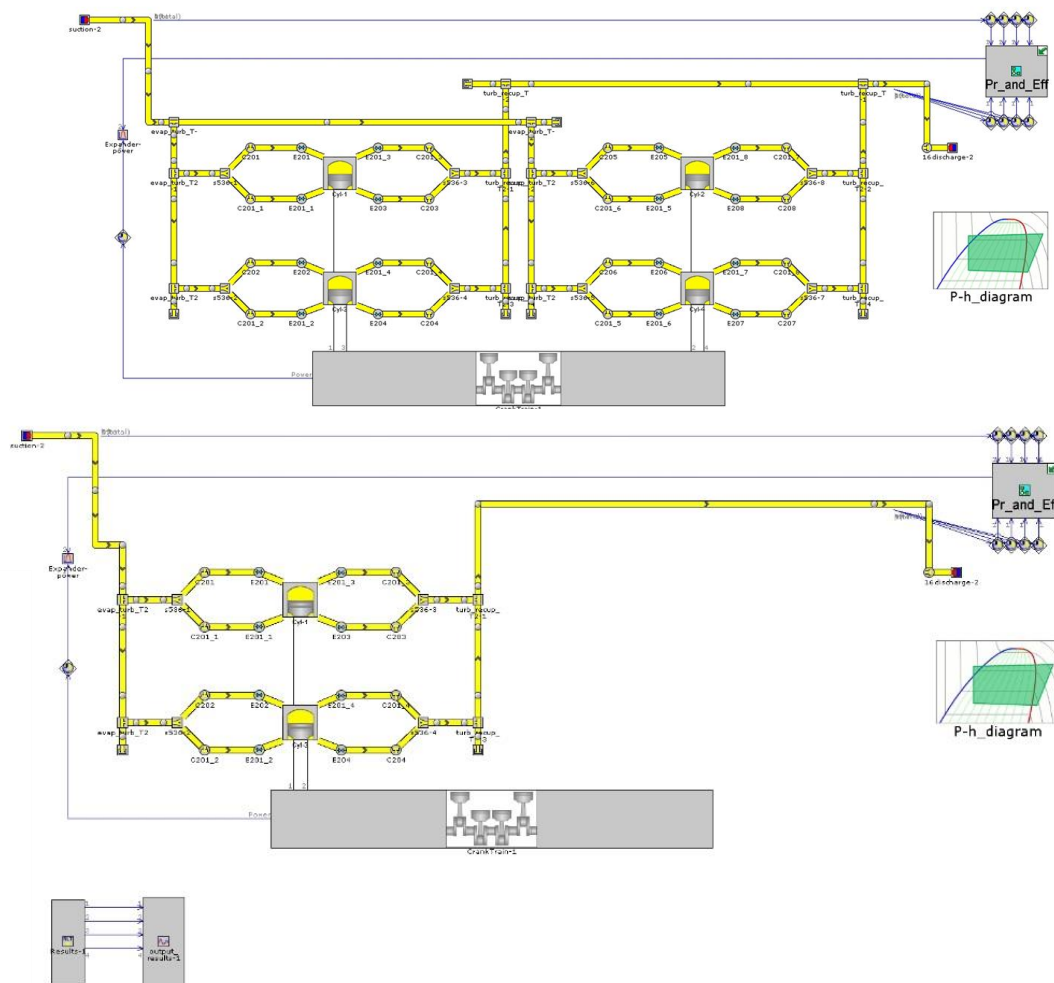
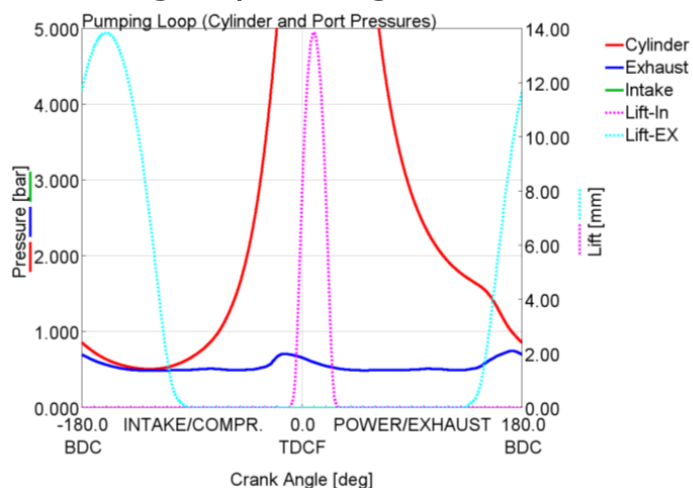
Předpokládaná geometrie potrubí

Dvojčinný píst

Předpokládané průtoky ventilů

předpokládané parametry:

- škodný prostor 10% Vc
- plnění páry 10 % zdvihu
- výfuk páry 80% zdvihu
- integrál p-V diagramu 146,3 kW



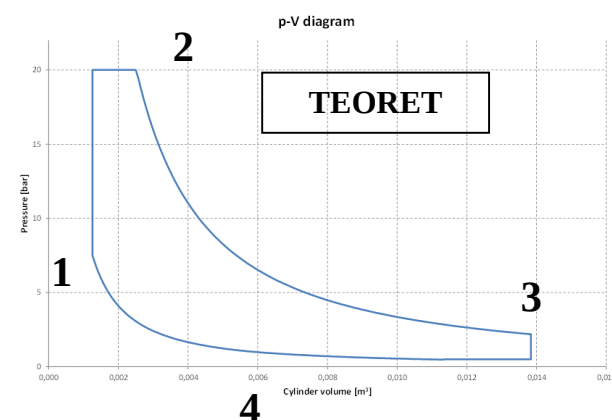
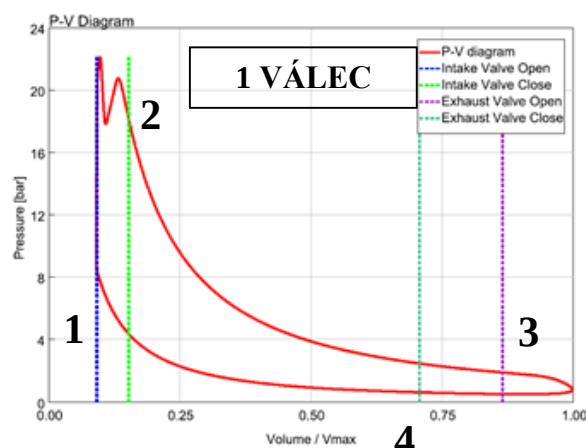
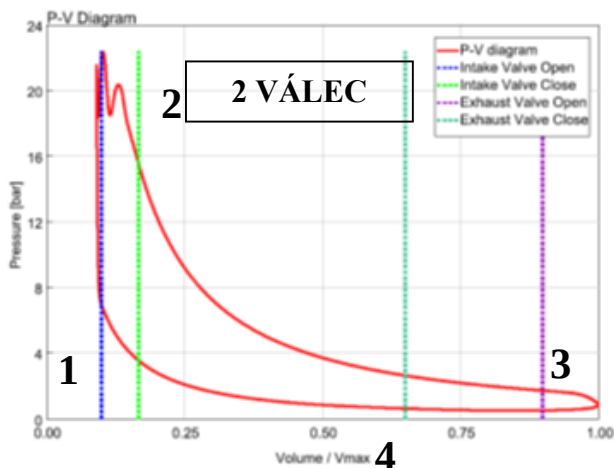
Popis plnění balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

OPTIMALIZACE ČASOVÁNÍ

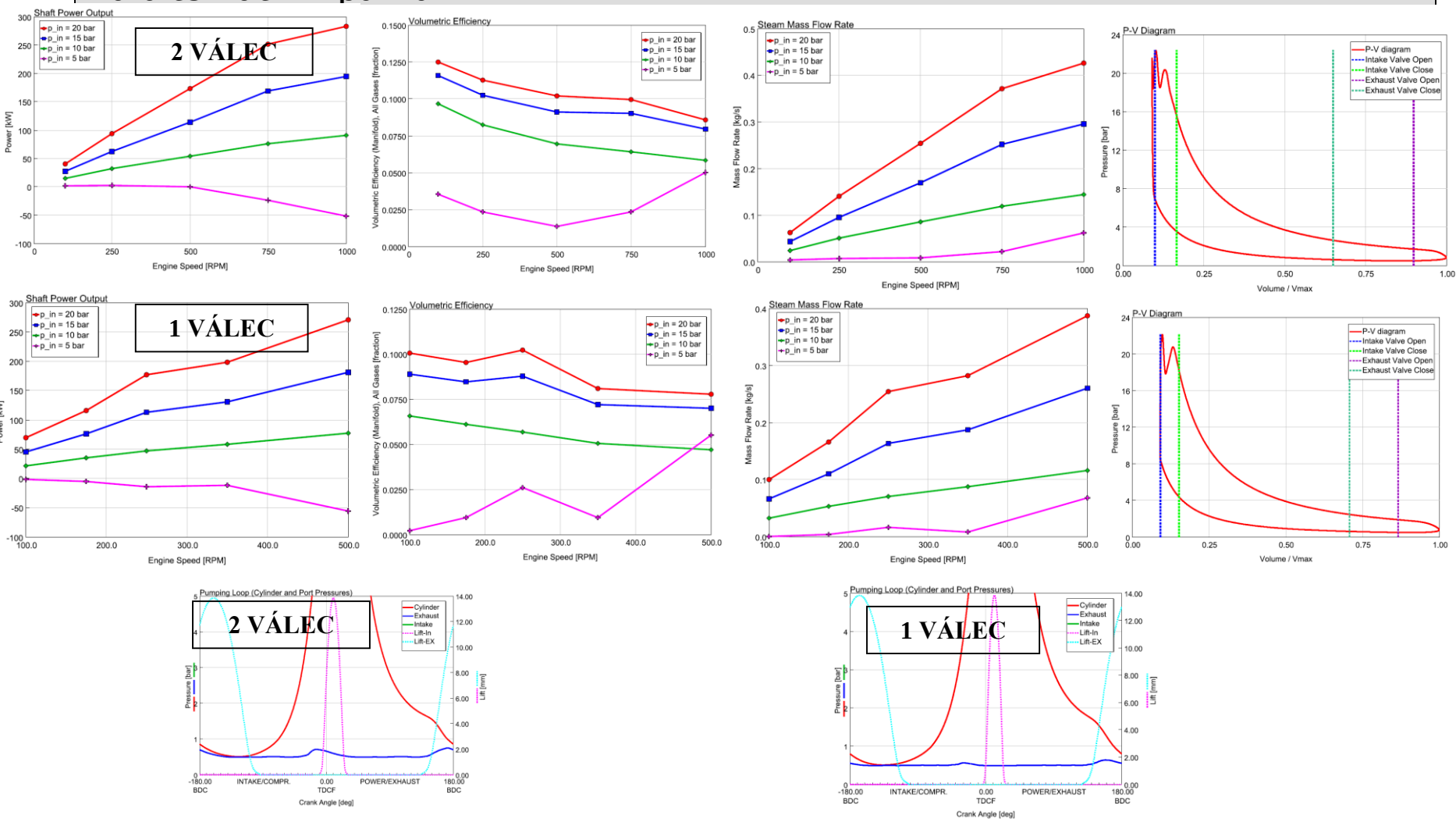
	2 VÁLEC		1 VÁLEC		TEORETICKÝ	
	[°]	[%]	[°]	[%]	[°]	[%]
1 PLNĚNÍ OTVÍRÁ	-9		-3		0	
1 PLNĚNÍ ZAVÍRÁ	29		26		18	
DÉLKA OTEVŘENÍ PLNĚNÍ	38	21,1	29	16,1	18	10,0
3 VÝFUK OTVÍRÁ	134		127		180	
4 VÝFUK ZAVÍRÁ	266		259		324	
DÉLKA OTEVŘENÍ VÝFUK	132	73,3	132	73,3	144	80,0
DÉLKA OTEVŘENÍ VÝFUK PO DU	86		79		144	
DÉKLA EXPANZE	105		101		162	

předpokládané parametry pro teoretický diadram:

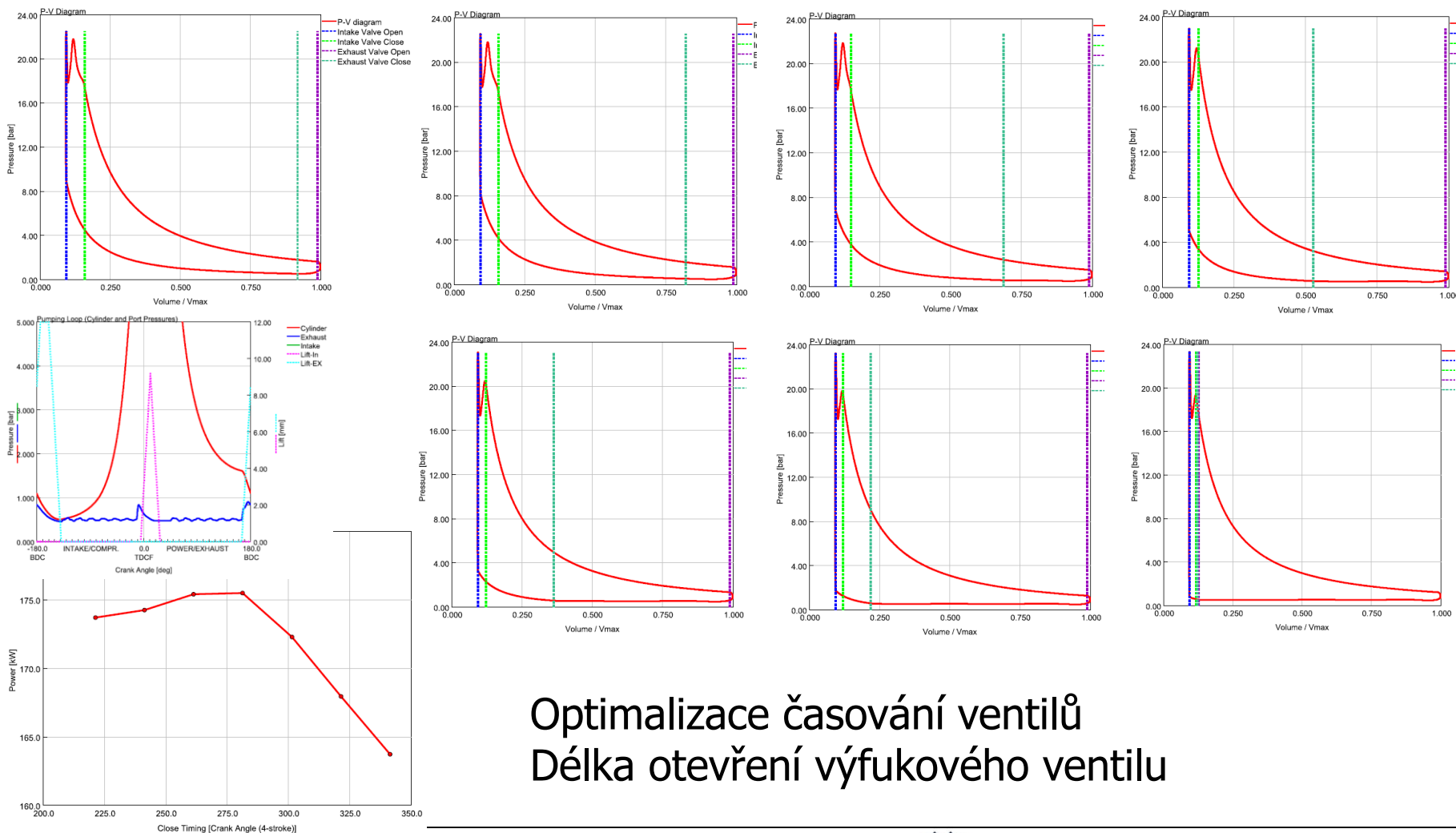
- škodný prostor 10% V_c
- plnění páry 10 % zdvihu
- výfuk páry 80% zdvihu
- integrál p-V diagramu 146,3 kW



Popis plnění balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva



Popis plnění balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

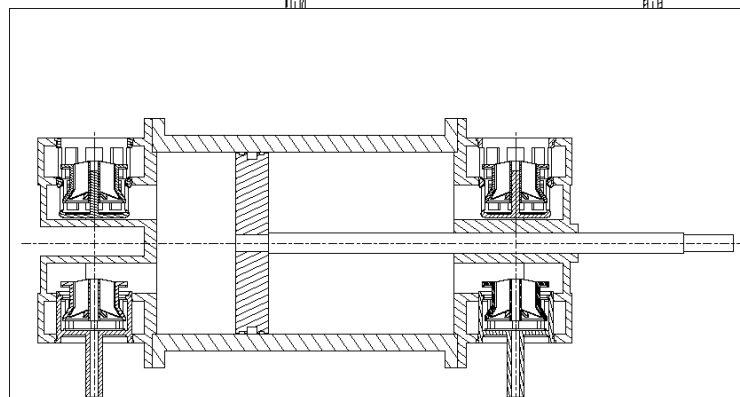
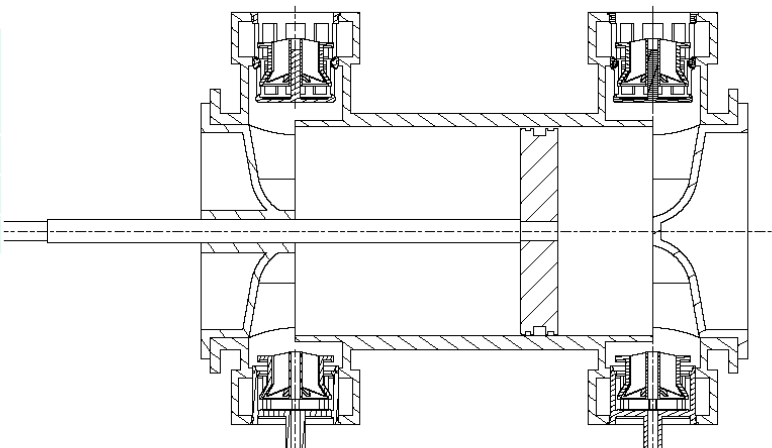
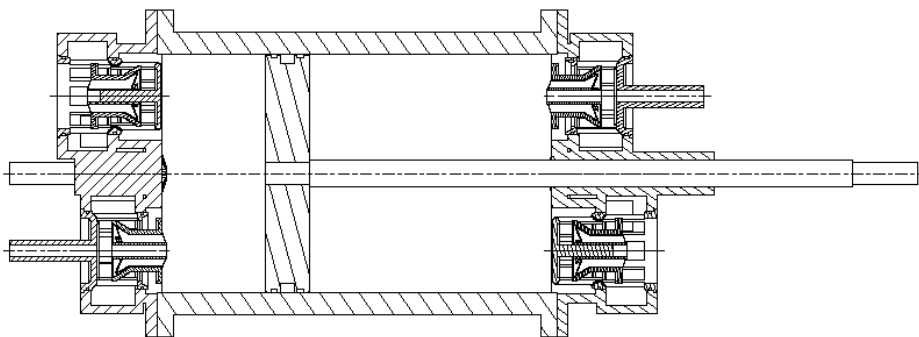


Optimalizace časování ventilů
Délka otevření výfukového ventilu

Popis plnění balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

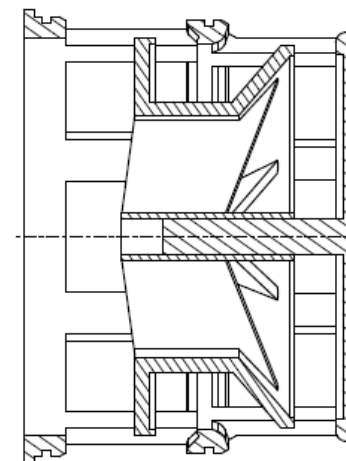
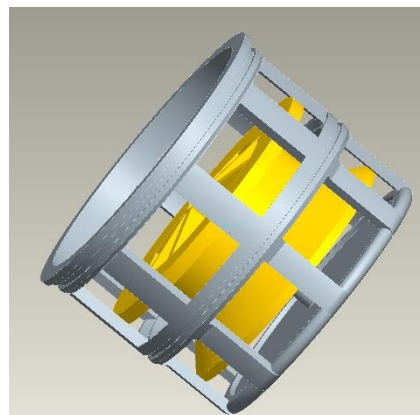
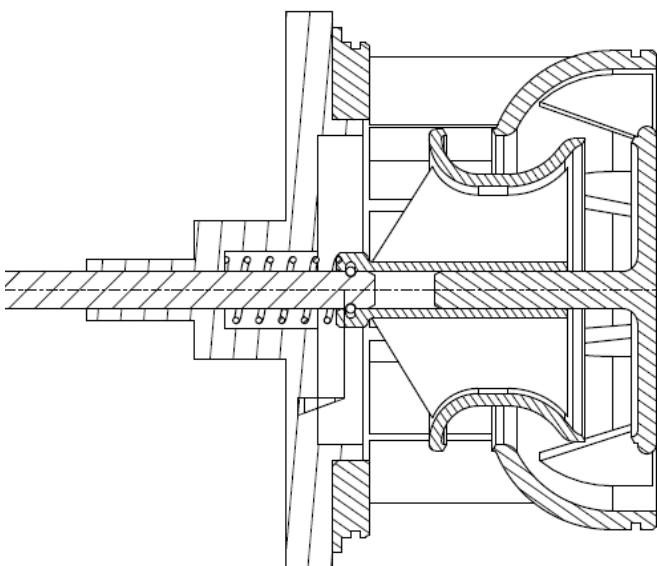
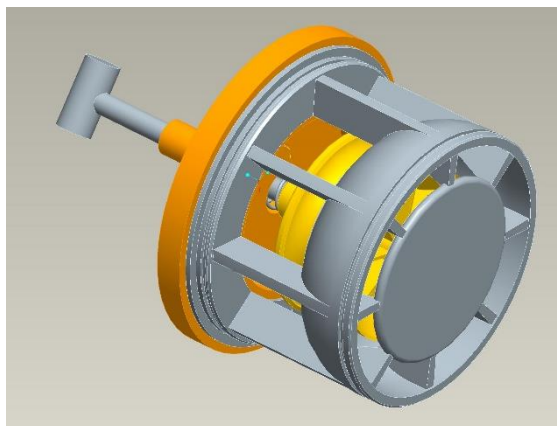
Srovnání možných uspořádání ventilových rozvodů

POROVNÁNÍ ŠKODNÝCH PROSTORŮ	OBJEM ŠKODNÉHO PROSTORU [mm ³]	% ZE ZDVIHOVÉHO OBJEMU [%]
BOČNÍ VENTILY VE VÁLCI	911 620	7,3
BOČNÍ VENTILY V HLAVĚ	1 010 943	8,1
4 VENTILOVÝ TOZVOD OHV	381 955	3,1



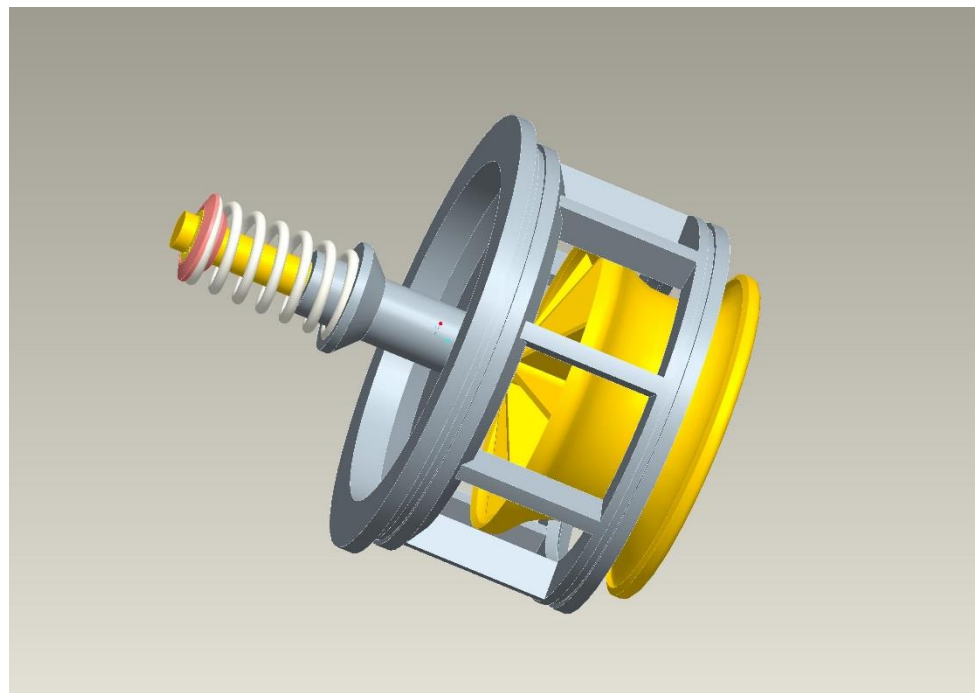
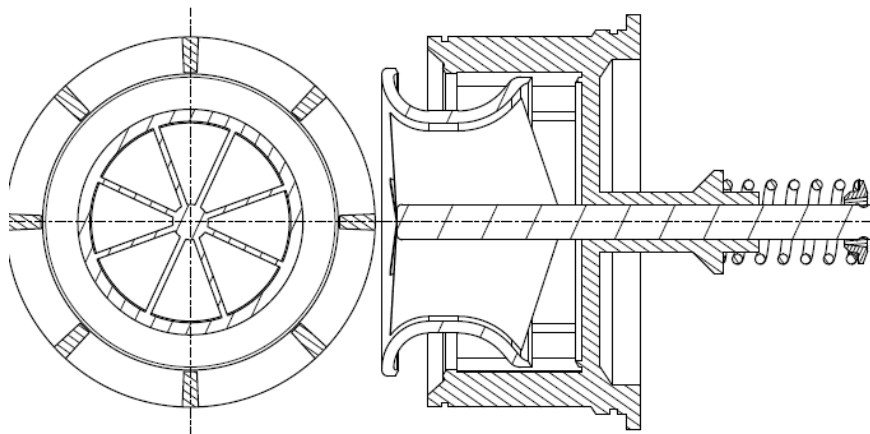
Popis plnění balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Vývoj plnicího ventilu



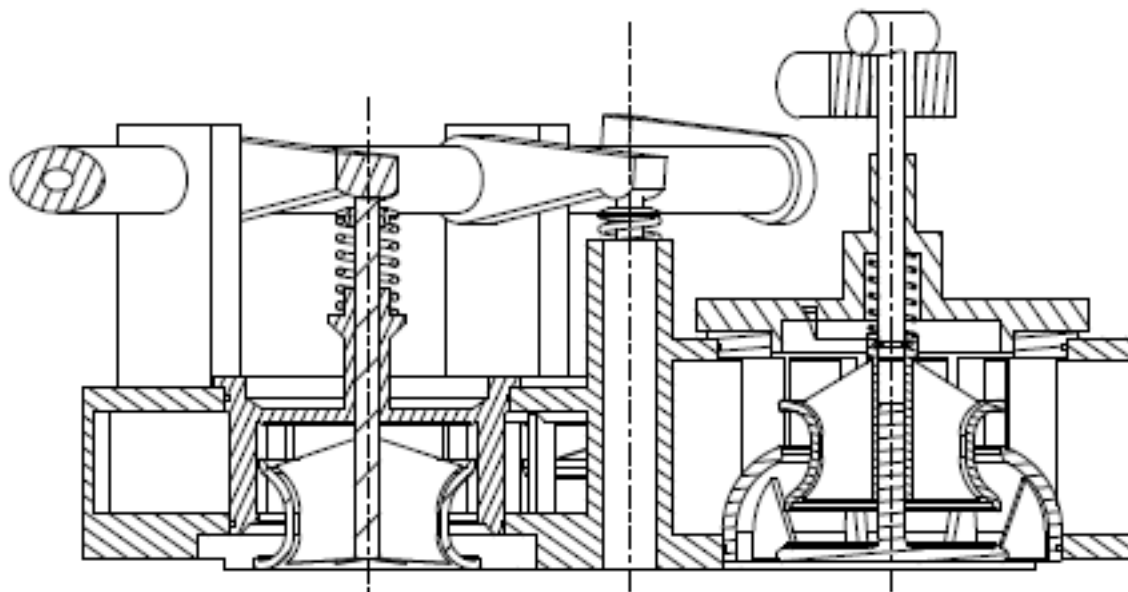
Popis plnění balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Vývoj výfukového ventilu



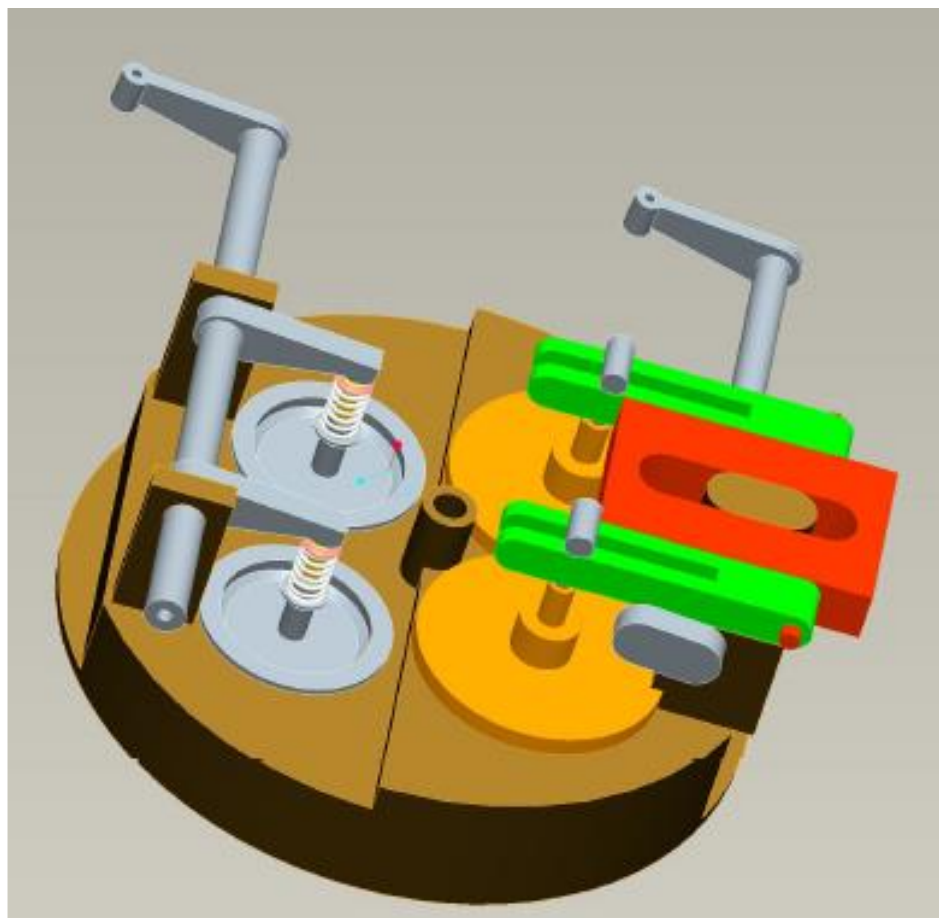
Popis plnění balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Vývoj hlavy



Popis plnění balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Vývoj regulace výkonu



Plnění cílů, milníků a výstupů, splněné výsledky balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Přehled splatných výsledků a jejich plnění

WP11A05 Zkoušky funkčního vzorku motoru

WP11A06 Optimalizace rozměrů parního stroje založené na simulaci parního oběhu. 1.6.2016 – 1.12.2016

WP11A06 Vyhodnocení parametrů motoru z experimentu a re-kalibrace simulačních modelů.

WP11C03 Optimalizované parametry spalovacího motoru a parního stroje.

Modul pro nízkoteplotní cykly v systému DASY 1.6.2017

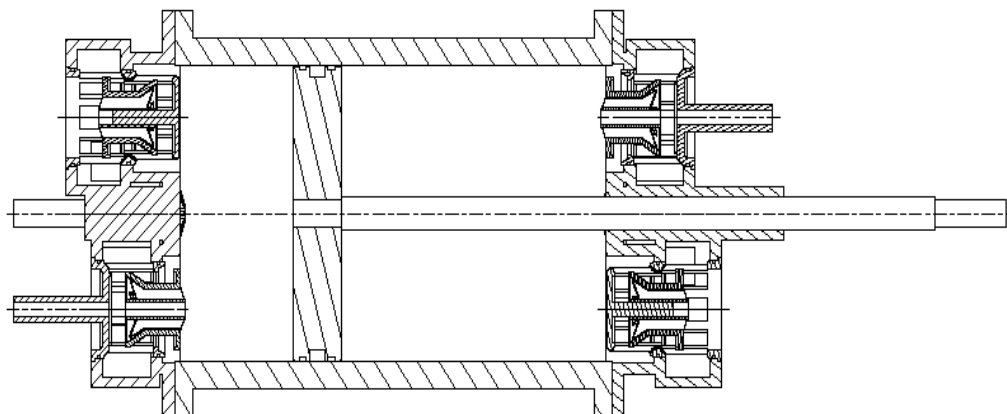
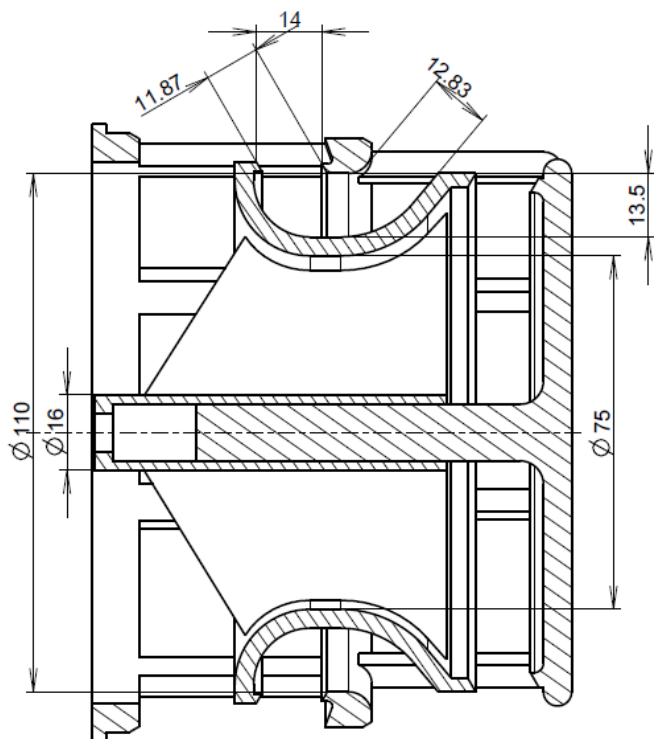
Všechny cíle jsou plněny dle harmonogramu

Návrh dalšího postupu v balíčku **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Návrh dalšího postupu včetně návrhů na spolupráci a realizaci výstupů

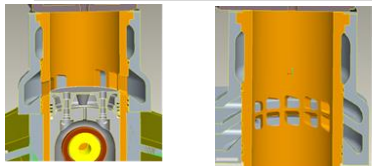
Návrh reálných ventilů a konstrukce parního stroje

Modifikace 1D modelu dle reálné konstrukce a optimalizace

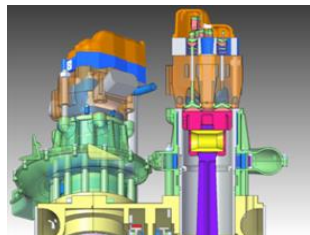


Výtah z prací 2012-2016 na **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní paliva

Pro/ENGINEER

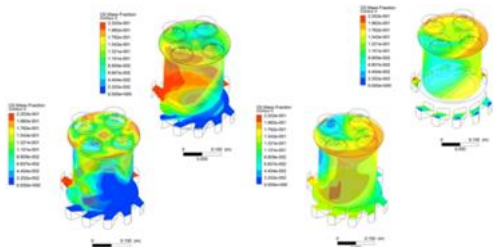


Návrh přepouštěcích kanálů - 2013



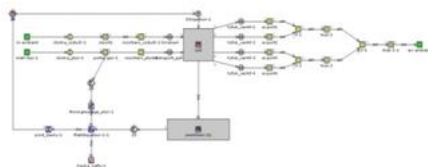
Konstrukce motoru - 2014

FLUENT

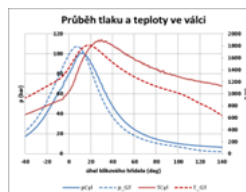


Výpočty proudění - 2013

GT-power



Model 1-válce - 2013



Model hoření - 2014

ORC systém

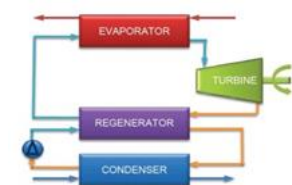


Figure 2: Scheme of Organic Rankine cycle with regenerator.

Návrh ORC - 2014

Testování



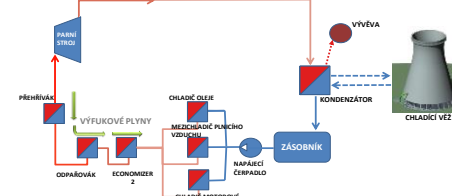
Experiment - 2015-2016

Stavba motoru



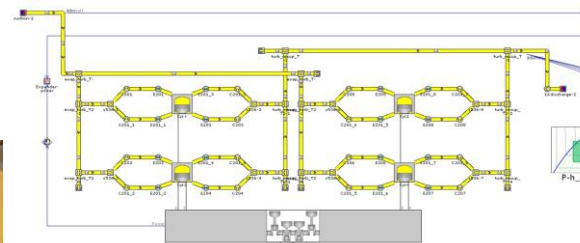
Stavba motoru - 2015

Parní oběh



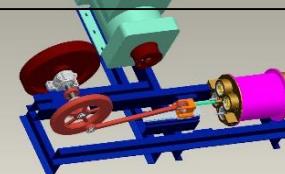
Návrh parního oběhu - 2015

GT-Suite



1-D model parního stroje - 2016

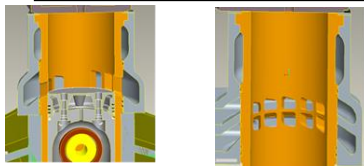
Pro/ENGINEER



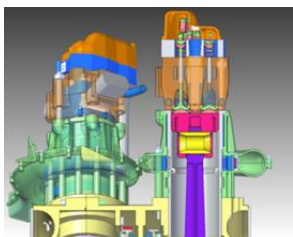
model parního stroje - 2016

Results of **WP11**: Design and optimalization of operation of innovative engines on alternative fuels. –Achieved 2012-2016

Pro/ENGINEER

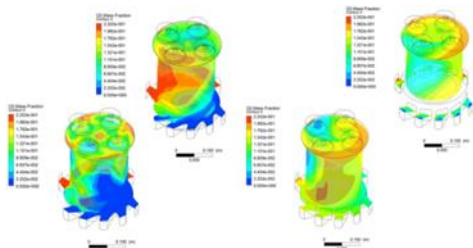


Design of inlet ports - 2013



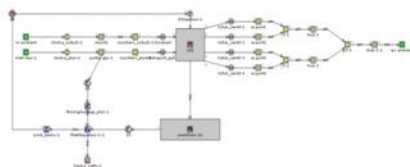
Engine design - 2014

FLUENT

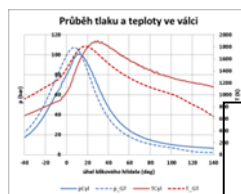


Flow simulation - 2013

GT-Power



Simulation model - 2013



Combustion model- 2014

ORC system

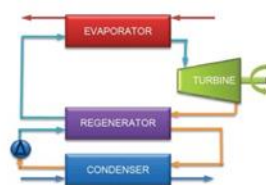


Figure 2: Scheme of Organic Rankine cycle with regenerator.

ORC design - 2014

Testing



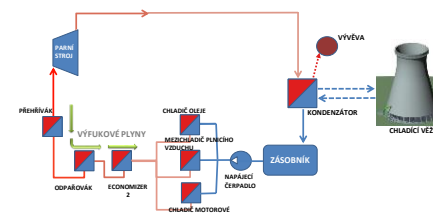
Testbed – 2015-2016

Engine manufacture and assembly



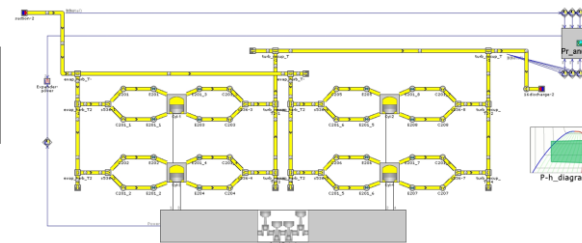
Engine assembly - 2015

Steam circuit



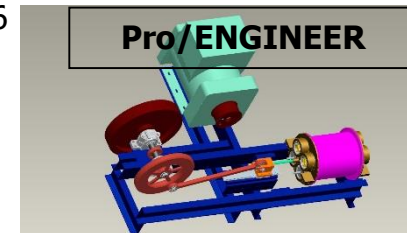
Steam cycle- 2015

GT-Suite



1-D model of steam piston expander - 2016

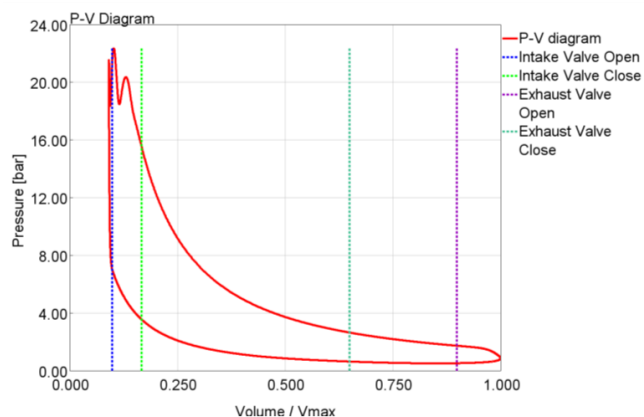
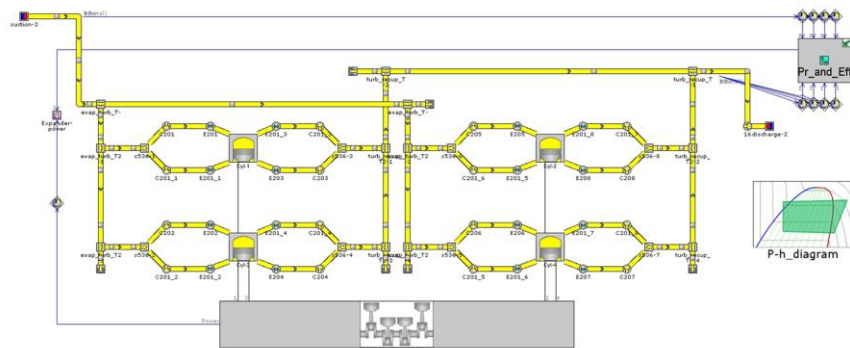
Pro/ENGINEER



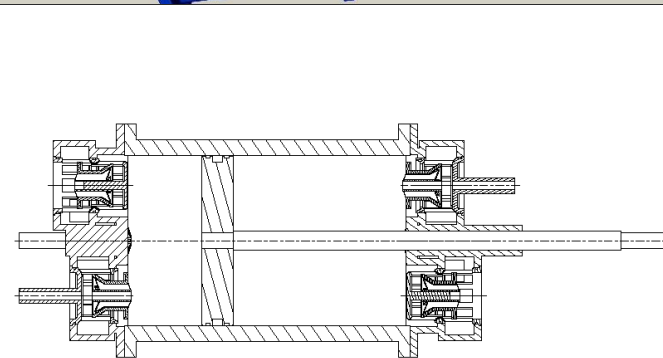
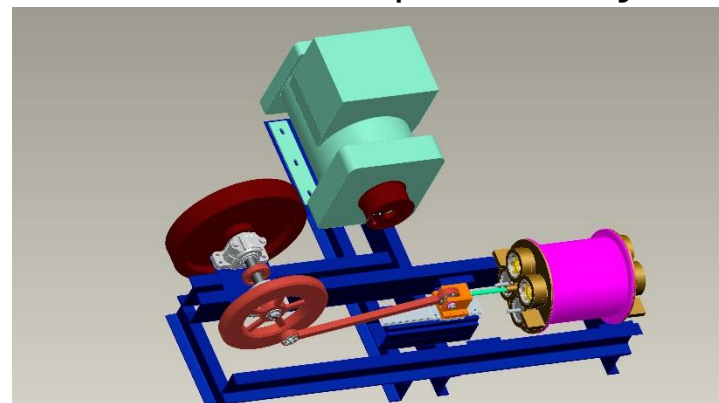
Model of steam piston expander - 2016

Výtah z provedených prací na **WP 11**: Návrh a optimalizace provozu inovačních motorů na alternativní

Vít Doleček ČVUT
1D model parního stroje



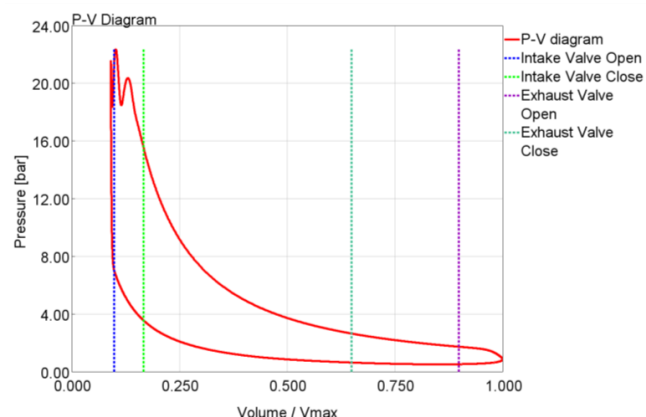
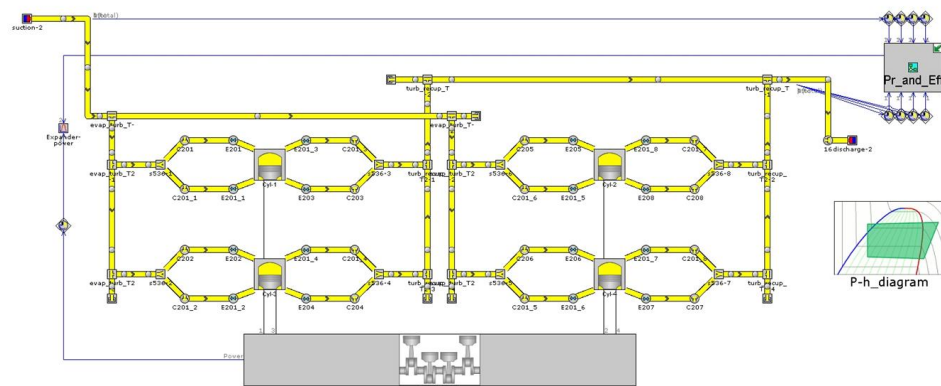
Jindřich Hořenín ADW
konstrukce parního stroje



Abstract 2016 of **WP11**: Design and optimalization of operation of innovative engines on alternative fuels.

Vít Doleček ČVUT

1-D model of steam piston expander



Jindřich Hořenín ADW

design of steam piston expander

