



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

## MOTORY VOZIDEL OCTAVIA

ENGINES OF OCTAVIA VEHICLES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MIROSLAV MALCHÁREK

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

prof. Ing. VÁCLAV PÍŠTĚK, DrSc.

BRNO 2012





Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Miroslav Malchárek

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Motory vozidel Octavia**

v anglickém jazyce:

### **Engines of Octavia vehicles**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Popsat a zhodnotit technické a ekonomické parametry pohonných jednotek aplikovaných ve vozidlech Škoda Octavia.

Cíle bakalářské práce:

Popsat a kriticky zhodnotit technické a ekonomické parametry zážehových motorů aplikovaných ve vozidlech Škoda Octavia.

Popsat a kriticky zhodnotit technické a ekonomické parametry vznětových motorů aplikovaných ve vozidlech Škoda Octavia.



Seznam odborné literatury:

Basshuysen, R.: Handbuch Verbrennungsmotor. ISBN 978-3-8348-0227-9

Heissing, B.: Fahrwerkhandbuch. ISBN 978-3-8348-0105-0

Reif, K.: Automobilelektronik. Eine Einfuehrung fuer Ingenieure. ISBN 978-3-8348-0297-2

Firemní literatura Škoda Auto a VW.

Internet.

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/12.

V Brně, dne 25.10.2011

  
\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.  
Ředitel ústavu



  
\_\_\_\_\_  
prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan



## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá oblíbeným automobilem Škoda Octavia a využívanými spalovacími motory. Práce je rozdělena do tří kapitol. První kapitola se zabývá vývojem vozidla Škoda Octavia. Druhá kapitola zpřehledňuje používané vznětové motory. Třetí kapitola pojednává o používaných zážehových motorech.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Vznětový motor, zážehový motor, přímé vstřikování, filtr pevných částic, řídicí jednotka.

## ABSTRACT

This bachelor thesis deals with popular car Škoda Octavia and combustion engines used in it. Thesis is divided into three chapters. The first chapter deals with a development of Škoda Octavia car. The second chapter approaches diesel engines used. The third chapter treats of commonly used combustion engines.

## KEYWORDS

Diesel engine, gasoline engine, direct injection, diesel particulate filter, the control unit.



## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

- [1] MALCHÁREK, M. *Motory vozidel Octavia*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 48 s. Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením pana prof. Ing. Václava Píštěka, DrSc. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 25. května 2012

*Malchárek*

.....

Miroslav Malchárek



## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych zde poděkoval panu prof. Ing. Václavu Píštěkovi, DrSc. za vedení mé bakalářské práce, za informace a rady poskytnuté v průběhu konzultací.





## OBSAH

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.....	1
Úvod.....	10
1 Škoda Octavia.....	11
1.1 Škoda Octavia první generace .....	11
1.2 Škoda Octavia druhé generace.....	12
1.3 Škoda Octavia druhé generace po faceliftu .....	13
2 Vznětové motory Octavie.....	15
2.1 Vznětový motor 1,9l/50 kW SDI.....	15
2.2 Vznětový motor 1,9 l/81 kW TDI.....	17
2.3 Vznětový motor 2,0 l/103 kW s jednotkami čerpadlo-tryska.....	19
2.4 Vznětový motor 2,0 l/103 kW 2V s filtrem pevných částic .....	22
2.5 Vznětový motor 2,0 l/125 kW TDI PD.....	25
2.6 Vznětový motor 2,0 l TDI CR .....	27
2.7 Vznětový motor 1,6 l TDI CR .....	30
3 Zážehové motory Octavie.....	33
3.1 Zážehový motor 1,8 l/ 92 kW .....	33
3.2 Zážehový motor 1,6 l/ 85 kW FSI .....	35
3.3 Zážehový motor 2,0 l/ 110 kW FSI .....	37
3.4 Zážehový motor 2,0 l/147 kW FSI turbo .....	40
3.5 Zážehový motor 1,2 l/77 kW TSI .....	43
Závěr.....	47



## ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá automobily Škoda Octavia a využití spalovacích motorů v tomto vozidle. Cílem práce bude prostudování odborné literatury vztahující se k tématu, dále firemní literatury firmy Škoda Auto, pojednávající o použitých vznětových a zážehových motorech ve vozidle. Práci lze rozdělit do tří kapitol.

První kapitola se zabývá vývojem vozidla Škoda Octavia, zvláště první a druhou generací vývoje a další modernizací.

Druhá kapitola nám popisuje použité vznětové motory. Zaměřuje se na technické údaje motoru, na závislosti výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru a přibližuje nám použité moderní prvky, které ovlivňují snižování spotřeby paliva, hluku a optimalizaci ostatních technických parametrů.

Třetí kapitola popisuje použité zážehové motory. Podobně jako u vznětových motorů se zaměřuje na technické údaje na výkon a točivý moment a přibližuje nám moderní prvky použité u konstrukce těchto motorů. Zvláště pak přímé vstřikování paliva, činnost řídicích jednotek a další modernizace motorů.

Chci také zmínit stále vyšší úspěšnost konstruktérů nejen při snižování škodlivých zplodin ve výfukových plynech motorů, ale také samotné snižování spotřeby paliva při vyšším standardu jízdy automobilu.

Roku 1995 slavila Škoda v Mladé Boleslavi 100. výročí založení, od roku 1991 do společnosti Škoda vstupuje Volkswagen a tím je finančně zajištěn další rozvoj. Roku 1996 je světová premiéra vozu Škoda Octavia na pařížském autosalonu a již roku 2004 sjela z výrobní linky Octavia s pořadovým číslem 1 000 000.

Investice vkládané do vývoje nových motorů se vrací v úspěchu na trzích. Roku 2006 dorazila Škoda na čínský trh a model Škoda Octavia Ming Rui se prosadil jako nejoblíbenější. Téhož roku se staví nový závod v Rusku, „ruský“ model Octavia se těší velkému zájmu. Nový závod Škody v Indii zahájil výrobu roku 2009. Škody se prodávají v Austrálii, tím Škoda vstoupila na 100. trh.



# 1 ŠKODA OCTAVIA

## 1.1 ŠKODA OCTAVIA PRVNÍ GENERACE

Novodobá Škoda Octavia první generace se začala vyrábět 3. září 1996. Vývoj Octavie začal v roce 1992 krátce po tom, co se Škoda Auto stala součástí koncernu Volkswagen Group. Jako technický základ pro automobil se stal Volkswagen Golf čtvrté generace, který dostal novou karoserii liftback s prostornějším zavazadlovým prostorem. Spolu s novou Octavií se ve Škodě začaly nabízet dosud nepoužívané prvky výbavy: boční a čelní airbagy, elektronicky regulovaná klimatizace, elektrické ovládání všech oken, tempomat, vyhřívání sedadel, dálkově ovládané centrální zamykání a automatická převodovka.

První combi se představilo na jaře roku 1998 a svou velikostí zavazadlového prostoru nemělo ve své třídě konkurenci. Combi bylo původně dodáváno s motorem 1,8T (110kW, 210Nm). Klasický liftback byl nabízen s motory 1,8 20V (92kW) a 1,9 TDI (66kW) s pětiventilovou technikou. Na konci 90. let byla představena dnes už dobře známá luxusní verze Laurin & Klement, která si dodnes zachovává bohatou základní výbavu včetně koženého čalounění interiéru.

Pro různé potřeby byla nabízena Octavia i s prodlouženým rozvorem pro zvýšení pohodlí a prostoru pro cestující. Velkou oblibu si také získala první generace Octavie RS s nejvýkonnějším motorem nabízeným ve Škodě 1,8T (132kW, 235 Nm), která byla nabízena jako combi a liftback. Na trh se dostaly za velkého přispění Volkswagenu i vozy s pohonem všech kol s mezinápravovou spojkou haldex.

Roku 2001 došlo k modernizaci vizuální podoby automobilu. Do výroby byly zavedeny výkonnější a úspornější turbodiesely o objemu 1,9 l s výkonem 50kW (SDI), 66kW, 74kW, 81 kW a 96 kW. Zážehové motory byly různých objemů: 1,4 (44kW), 1,4 (55kW), 1,6 (55kW), 1,6 (55kW), 1,6 (74kW), 1,6 (75kW), 1,8 (92kW), 1,8T (110kW), 1,8T (132kW) a 2,0 (85kW). Výroba první generace Octavie pokračovala až do roku 2004. Výroba pokračovala i nadále do roku 2011 pod názvem Octavia Tour jako levnější a dostupnější verze Octavie.[2]



*Obrázek 1 Škoda Octavia RS[2]*

## 1.2 ŠKODA OCTAVIA DRUHÉ GENERACE

Druhá generace Škody Octavie se začala vyrábět roku 2004. S novinkou přišla do Škody i nová technologie. Mezi nabízenou výbavu patří: dvouzónová elektronická klimatizace climatronik, systém kontroly tlaku v pneumatikách, light assistant, aktivní opěrky hlavy, hlavové airbagy, xenonové světlomety, multifunkční volant, dešťový senzor, elektricky nastavitelná zrcátka, parkovací senzory vpředu i vzadu a navigační systém Nexus.

S novou generací byly kladeny i velké nároky na bezpečnost. Mezi významné prvky bezpečnosti patří: konstrukčně vyspělý podvozek, účinné kotoučové brzdy, moderní motory zaručující dostatečnou dynamiku, koncepce vnějšího osvětlení a systémy jízdní stability ABS a ESP.

Pro novou Octavii bylo připraveno šest motorů, čtyři zážehové a dva vznětové, splňující emisní normu Euro IV. Pro nový vůz byly nabízeny klasické motory MPI s koncepcí vstřikování paliva do sacího potrubí a moderní motory FSI s koncepcí přímého vstřiku paliva do spalovacího prostoru. Motor 1,4 MPI (55kW) představuje nejslabší zážehový motor vhodný zejména do města. Motor 1,6 MPI (75kW) je celohliníkový řadový dvouventilový čtyřválec, disponující variabilním sacím potrubím. Prvním motorem s technologií přímého vstřikování paliva je motor 1,6 FSI (85kW), vyroben z hliníku s variabilním časováním sacích ventilů. Nejsilnějším zážehovým motorem je motor 2,0 FSI (110kW), který poskytuje vynikající dynamiku. Klidný chod motoru byl zajištěn pomocí dvojice vyvažovacích hřídelí. Čtyřventilový a čtyřválcový celohliníkový motor opět disponuje variabilním časováním sacích ventilů.





Vznětové motory jsou vybaveny přímým vstřikem paliva (systém čerpadlo-tryska). Každý válec je vybaven vysokotlakým čerpadlem, vstřikovací tryskou a řídicím ventilem. Vstřikovací tlaky dosahují hodnot až 205MPa. Vozy jsou dále vybaveny turbodmychadly s proměnnou geometrií lopatek turbíny a mezichladičem stlačeného vzduchu. Motor 1,9 TDI (77kW) je řadový čtyřválec se dvěma ventily na válec. Výkonnější vznětový motor byl 2,0 TDI (103kW). I druhý turbodiesel je čtyřventilový čtyřválec, který se stal zákazníky nejvyhledávanějším motorem u díky malé spotřebě paliva a dynamice motoru.[3]



*Obrázek 2 Škoda Octavia druhé generace[3]*

### **1.3 ŠKODA OCTAVIA DRUHÉ GENERACE PO FACELIFTU**

Čtyři roky po představení druhé generace, tedy roku 2008, byla představena modernizovaná verze druhé generace.

Největší novinkou je nejúspornější motor 1,4 TSI (90kW). Octavia je i s tímto motorem třetí nejsilnější benzinovou motorizací. Silnější turbomotor 1,8 TSI (118kW) je možné pořídit i s pohonem všech kol 4x4. Dále jsou k dispozici u modernizovaného vozu jednodušší motory 1,4 MPI (59kW) a 1,6 MPI (75kW). Z počátku výroby modernizované Škody byly k dispozici pouze vznětové motory se systémem čerpadlo-tryska, které již dnes zcela nahradily motory se systémem vstřikování paliva common-rail. Původní vznětové motory se systémem čerpadlo-tryska byly: 1,9 TDI (77kW) a 2,0 TDI (103kW).[4]



*Obrázek 3 Modernizovaná Škoda Octavia[4]*

V dnešní době jsou ve Škodě Octavii nabízeny tyto zážehové motory: 1,2 TSI (77kW), 1,6 MPI LPG (75kW), 1,4 TSI (90kW), 1,8 TSI (118kW) a nejsilnější motor pro Octavii RS 2,0 TSI (147kW). Vznětové motory jsou již vybaveny systémem vstřikování paliva common-rail a jsou to: 1,6 TDI CR (77kW), 2,0 TDI CR (103kW) a nejsilnější turbodiesel pro Octavii RS 2,0 TDI CR (125kW). Pro motory 1,8 TSI, 2,0 TDI CR a 2,0 TDI CR je dostupný pohon všech kol 4x4.[5]



## 2 VZNĚTOVÉ MOTORY OCTAVIE

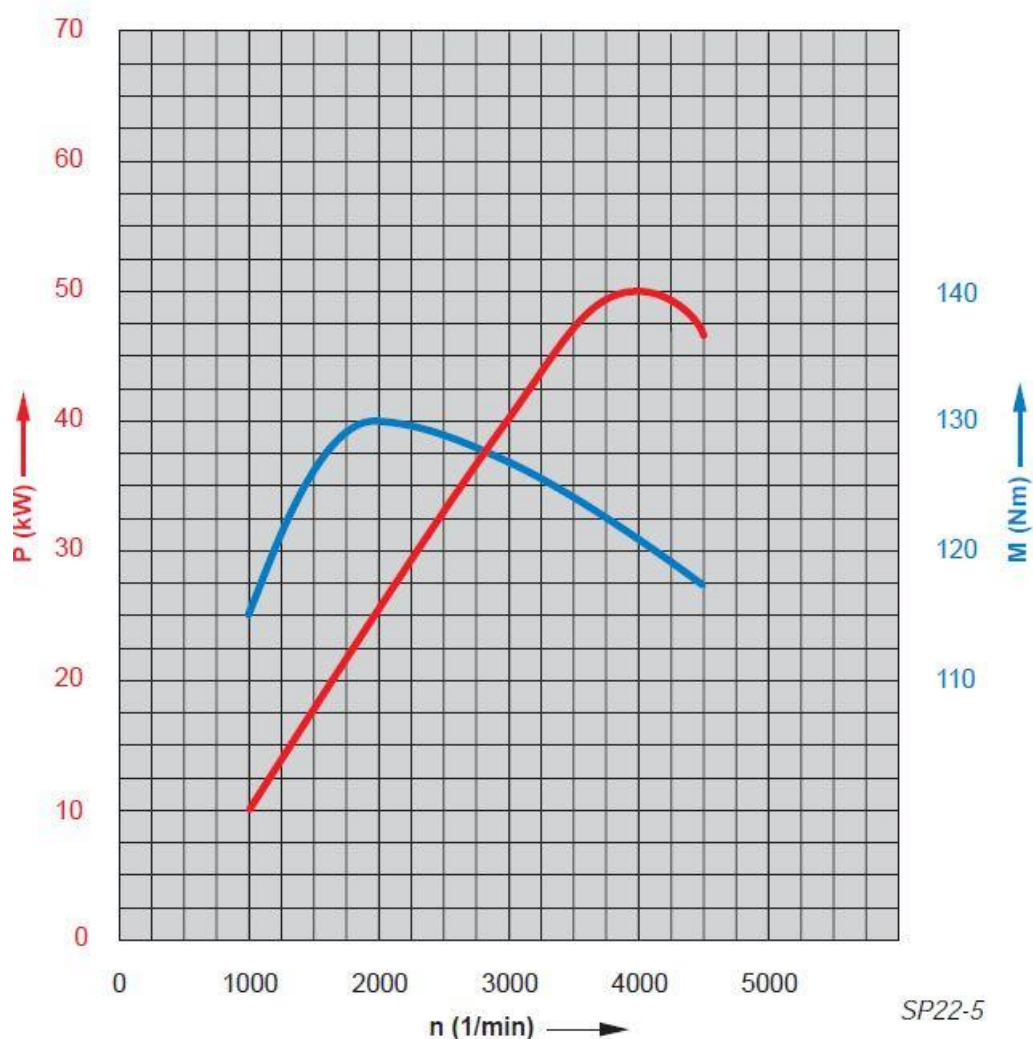
### 2.1 VZNĚTOVÝ MOTOR 1,9 L/50 kW SDI

Technické znaky motoru:

- Na výšku umístěný olejový filtr s vyměnitelnou vložkou.
- Spolu s naftou lze použít jako palivo i bionaftu.
- Elektricky ovládaná klapka v sacím potrubí.
- Přednastavené vstřikovací čerpadlo s řemenicí ozubeného řemenu, kterou je možno nastavovat.
- Dvoustupňový mechanický ventil pro zpětné vedení výfukových plynů.

Tab. 1 Technické údaje[6]

<b>Kód motoru</b>	AGP
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 896 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	79,5 mm
<b>Zdvih</b>	95,5 mm
<b>Kompresní poměr</b>	19,5 : 1
<b>Příprava směsi</b>	Rozdělovací vstřikovací čerpadlo (přímé vstřikování)
<b>Pořadí zapalování</b>	1 - 3 - 4 - 2
<b>Palivo</b>	Nafta, CČ min. 45
<b>Čištění výfukových plynů</b>	Zpětné vedení výfukových plynů a oxidační katalyzátor
<b>Výkon</b>	50 kW (68 koní) při 4200 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	130 Nm při 2000 - 2600 min <sup>-1</sup>



Obrázek 4 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 1,9 l SDI.[6]

Motor SDI je vybaven regulační klapkou. Množství přiváděných spalin do sacího potrubí musí být řízeno, aby bylo zajištěno požadované množství kyslíku pro ideální spalování vstříkovaného paliva. Díky této klapce dojde k částečnému uzavření sacího potrubí, dojde k přizpůsobení tlaků ve výfukovém potrubí a v sacím potrubí. Tím se zajišťuje dobré promíchání výfukových plynů s nasávaným vzduchem. K tomu se zpracovávají informace o množství nasávaného vzduchu, otáčkách motoru a teplotě nasávaného vzduchu. Řídící jednotka motoru zpracovává údaje a po vyhodnocení vstupních signálů určí úhel o který se má regulační klapka pootočit. Klapka je ovládána nastavovačem. V případě závady regulační klapky se naruší činnost recirkulace výfukových plynů, čímž se zvyšuje obsah oxidů dusíku ve výfukových plynech.

Regulace klapky:

- Od 16 mg/zdvih nasávaného vzduchu je klapka zcela otevřena.
- Do 16 mg/zdvih nasávaného vzduchu je otevírání řízeno datovým polem.
- Od 2800 1/min je zcela otevřená, poměry tlaků jsou nad touto hranicí bezproblémové.
- Při studeném startu zcela otevřena.
- Při vypnutém motoru zcela otevřena[6]





### Zhodnocení motoru

- Výhody: jednoduchá konstrukce, nízká poruchovost motoru, nízká spotřeba paliva, vysoká životnost.
- Nevýhody: nízký výkon, velká hlučnost motoru, vyšší emisní limity.

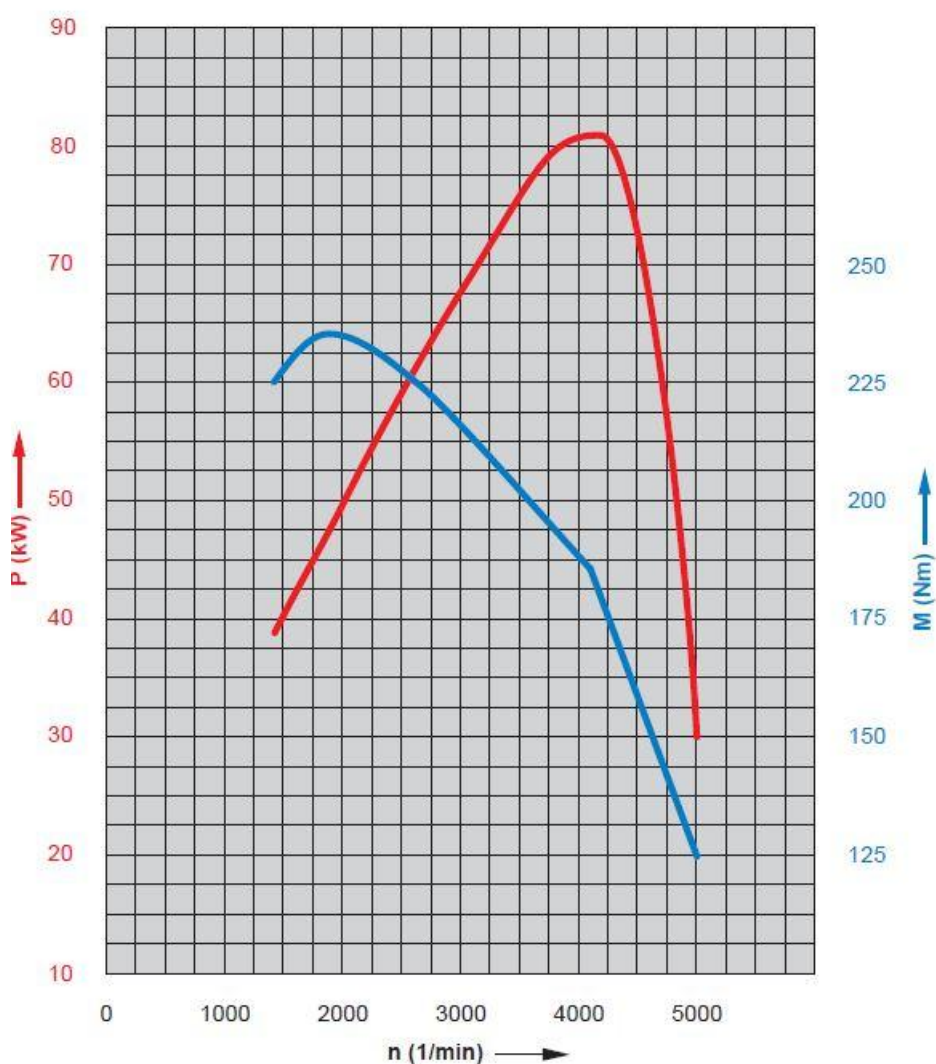
## 2.2 VZNĚTOVÝ MOTOR 1,9 L/81 kW TDI

### Technické znaky motoru:

- Přepřehování motoru je zajištěno turbodmychadlem, které má nastavitelné rozváděcí lopatky bez obtoku.
- Spolu s naftou lze použít jako palivo i bionaftu.
- Šroubovitě zakřivení spalovacího prostoru a prohlubně ve dně pístu odpovídá motoru 1,9 l, ale průměr děr v pětiotvorových vstříkovacích tryskách je zvýšen o 205  $\mu\text{m}$ .

Tab. 2 Technické údaje[6]

<b>Kód motoru</b>	AHF
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 896 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	79,5 mm
<b>Zdvih</b>	95,5 mm
<b>Kompresní poměr</b>	19,5 : 1
<b>Příprava směsi</b>	Přímé vstříkávání s rozdělovacím vstříkovacím čerpadlem s elektronickým řízením
<b>Pořadí zapalování</b>	1 - 3 - 4 - 2
<b>Palivo</b>	Nafta, CČ min. 45
<b>Čištění výfukových plynů</b>	Zpětné vedení výfukových plynů a oxidační katalyzátor
<b>Výkon</b>	81 kW při 4150 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	235 Nm při 1900 min <sup>-1</sup>



Obrázek 5 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 1,9 l TDI.[6]

Řídící jednotka motoru zodpovídá za množství vstřikovaného paliva, počátek vstřiku paliva, plnicí tlak, zpětné vedení výfukových plynů, dobu žhavení svíček a elektrické vyhřívání chladicí kapaliny, aby se zajistil dostatečný výkon topení pro cestující. Olejový chladič je větších rozměrů, pak má olej ochlazující písty co nejnižší teplotu. Aby se zabránilo karbonizaci částí turbodmychadla, které jsou v kontaktu s olejem, je motor vybaven ventilátorem. Tento ventilátor dochladí motor i po jeho vypnutí a tím chrání turbodmychadlo. Hluk motoru je korigován dvouhmotnostním setrvačником.

#### Srovnání motoru 1,9 l SDI a 1,9 l TDI:

- Motor SDI pracuje bez turbodmychadla a chladiče plnicího vzduchu.
- Rozdílná prohlubeň ve dně pístů.
- Vstřikovací čerpadlo motoru SDI pracuje s vyšším vstřikovacím tlakem.
- Vstřikovací trysky motoru TDI mají větší průměr otvorů.
- Řídící jednotka motoru TDI je přizpůsobena motoru SDI s atmosférickým plněním.
- Rozdílné sací potrubí a koleno výfukového potrubí.
- Motor SDI obsahuje plně regulovatelnou klapku. [6]



### Zhodnocení motoru

- Výhody: nízká spotřeba paliva, optimální výkon, nízká poruchovost, vysoká životnost.
- Nevýhody: emisní limity pouze EU 2 – 3.

## 2.3 VZNĚTOVÝ MOTOR 2,0 L/103 kW S JEDNOTKAMI ČERPADLO-TRYSKA

### Technické znaky motoru:

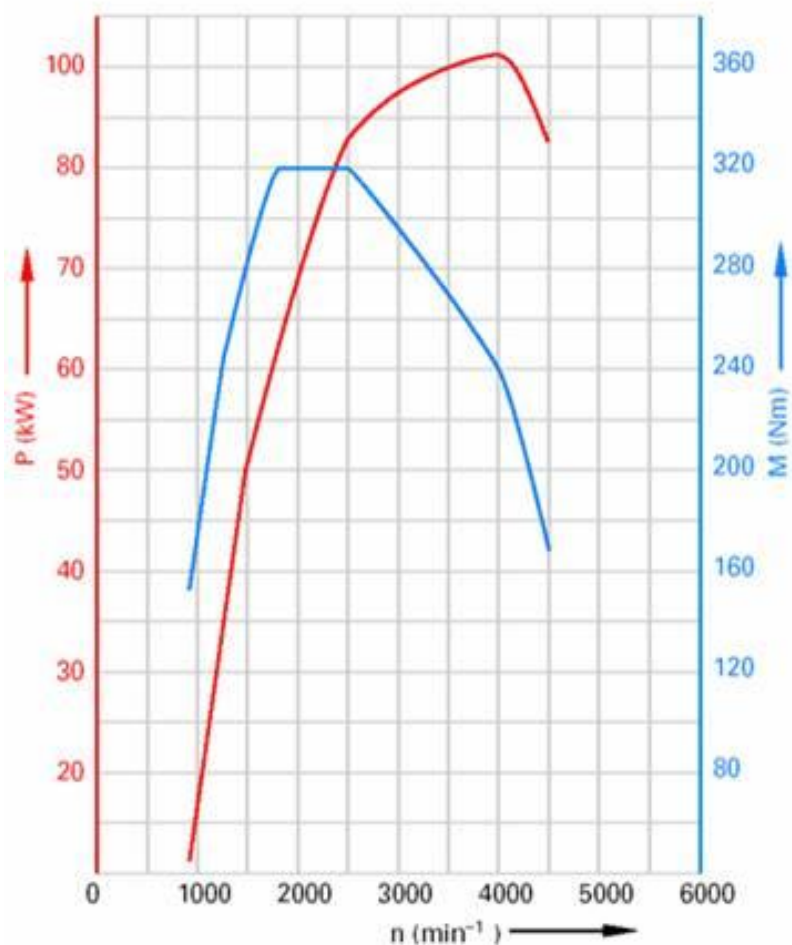
- Motor 2,0l/103 kW je prvním zástupcem z produkce VW z nové generace motorů se čtyřventilovou technikou.
- Nový motor má nově vyvinutou hlavu válců ze slitiny hliníku s příčným prouděním, se dvěma sacími a dvěma výfukovými ventily na válec.
- Nově ovládaný chladič zpětného vedení výfukových plynů.
- Snímač otáček motoru je integrován v těsnící přírubě klikového hřídele.

Tab. 3 Technické údaje[7]

<b>Kód motoru</b>	BKD
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 968 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	81 mm
<b>Zdvih</b>	95,5 mm
<b>Kompresní poměr</b>	18,5 : 1
<b>Počet ventilů na válec</b>	4
<b>Pořadí zapalování</b>	1 - 3 - 4 - 2
<b>Palivo</b>	Nafta, min. 49 CZ
<b>Čištění výfukových plynů</b>	Zpětné vedení výfukových plynů a oxidační katalyzátor
<b>Výkon</b>	103 kW při 4000 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	320 Nm při 1 750 až 2 500 min <sup>-1</sup>
<b>Řízení motoru</b>	Bosch EDC 16 se systémem vstříkovaní čerpadlo-tryska
<b>Emisní norma</b>	EU4



### 2,0 I/103 kW TDI – BKD



Obrázek 6 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 2,0 I TDI.[7]

Palivové čerpadlo pracuje na principu čerpadla s kolem s vnitřním ozubením. Tlak paliva je řízen tlakovým regulačním ventilem. Maximální hodnota tlaku je 1,15 MPa při 4 000  $\text{min}^{-1}$  otáčkách. Aby byly zajištěny rovnoměrné silové poměry v elektromagnetických ventilech jednotek čerpadlo-tryska, udržuje tlakový regulační ventil na výstupní straně tlak paliva ve zpětném vedení na 0,1 MPa.

#### Technické znaky jednotky čerpadlo-tryska:

- Štíhlý a kompaktní tvar.
- Upevnění dvěma šrouby v hlavě válců.
- Zvýšení vstřikovacího tlaku v rozsahu částečné zátěže.
- Vychylovací pístek slouží ke snížení hluku vyvolávaného vstřikem.
- Nové kuželové usazení jednotky čerpadlo-tryska v hlavě válců

Celá jednotka čerpadlo-tryska je umístěna v hlavě válců svisle a středově přesně proti prohlubni ve dně pístu. Jednotka je upevněna dvěma šrouby. Uložení nevykazuje žádné příčné síly a přenos hluku tělesem na hlavu válců je minimální. Nové provedení kuželového sedla jednotky zajišťuje optimální vystředění trysky. Další důležitou součástí celé jednotky je



vychylovací pístek, který se nachází mezi čerpadlem a tryskou, ovládá množství vstříkovaného paliva a dobu vstříku.

Aby došlo ke snížení hluku vznikajícího při vstříkování, je jednotka čerpadlo-tryska vybavena vychylovacím pístkem. Hluk vzniká vlivem prudkého nárůstu tlaku, vzniku kavitace po poklesu tlaku a vlivem mechanických rázů. Jednou možností jak snížit mechanický ráz, je přibrzdění vychylovacího pístku předtím, než dosedne na mechanický doraz. Provádí se tak, že se sníží tlak nad vychylovacím pístkem předtím, než dosedne na mechanický doraz. [7]

### **Zhodnocení motoru**

- Výhody: dobrý poměr výkonu a spotřeby paliva.
- Nevýhody: složitější konstrukce 16 ventilového motoru.



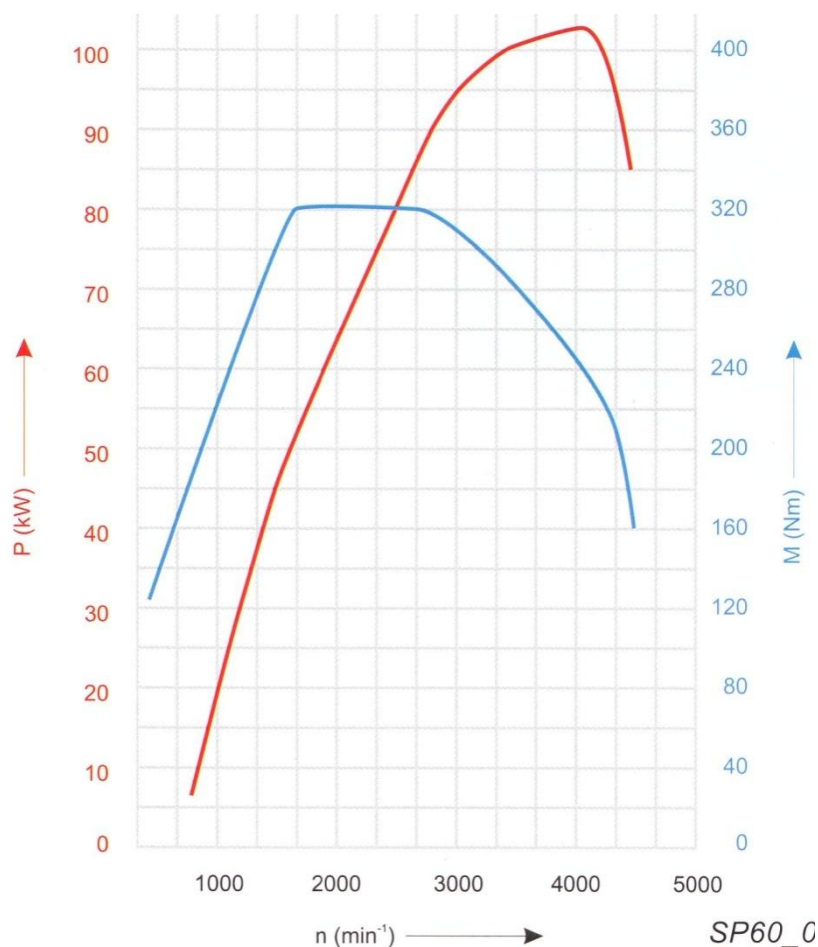
## 2.4 VZNĚTOVÝ MOTOR 2,0 L/103 kW 2V S FILTREM PEVNÝCH ČÁSTIC

### Technické znaky motoru:

- Blok motoru vyroben ze šedé litiny.
- Ventilový rozvod řízený pomocí ozubeného řemene.
- Hlava válců s dvouventilovou technikou.
- Systém vstřikování čerpadlo-tryska.
- Bezkontaktní systém snímání polohy škrtkové klapky a ventilů zpětného vedení výfukových plynů.
- Filtr pevných částic DPF (Diesel Partikel Filter).
- Zpětné vedení výfukových plynů s chlazením.
- Olejové čerpadlo je poháněno od vyvažovací hřídele.
- Čerpadlo chladicí kapaliny je integrováno v bloku motoru.

Tab. 4 Technické údaje[8]

<b>Kód motoru</b>	BKD
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 968 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	81 mm
<b>Zdvih</b>	95,5 mm
<b>Kompresní poměr</b>	18,5 : 1
<b>Počet ventilů na válec</b>	2
<b>Pořadí zapalování</b>	1 - 3 - 4 - 2
<b>Palivo</b>	Nafta, min. 49 CZ
<b>Čištění výfukových plynů</b>	Zpětné vedení výfukových plynů, oxidační katalyzátor a filtr pevných částic
<b>Výkon</b>	103 kW při 4000 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	320 Nm při 1 900 min <sup>-1</sup>
<b>Řízení motoru</b>	Bosch EDC 15 se systémem vstřikování čerpadlo-tryska
<b>Emisní norma</b>	EU4



Obrázek 7 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 2,0 l TDI 2V.[7]

### Filtr pevných částic:

Filtr pevných částic je namontován za oxidačním katalyzátorem ve výfukovém potrubí. Jeho hlavní funkce je zachycování částic sazí z výfukových plynů. Filtr pevných částic je sestaven z voštinového keramického tělesa z karbidu křemíku, uzavřeného v kovovém pouzdře. Karbid křemíku je vhodný pro svou vysokou mechanickou pevnost, velmi dobrou odolnost vůči změnám teploty, teplotní zatížitelnost, teplotní vodivost a vysokou odolnost proti opotřebení. Keramické těleso je rozděleno do rovnoběžně uspořádaných mikroskopických kanálků s porézními stěnami, které jsou střídavě vždy z jedné strany nepropustné. Plyn, jenž vstoupí do kanálku volným směrem, musí následně projít porézními stěnami do dalšího kanálku. Částice sazí jsou v kanálcích zadržovány. Plynné složky výfukových plynů mohou proniknout skrz stěny kanálků.

Filtr pevných částic musí být zbavován zachycených částic sazí, aby nedošlo k jeho zanesení. Částice sazí jsou odstraňovány katalytickým spalováním při teplotě 500 °C. Skutečný bod vzplanutí sazí je až od 600 °C. Tuto teplotu výfukových plynů jde dosáhnout jen při plném výkonu. Bezpečná regenerace filtru za všech provozních režimů je docílena přidáním aditiva, které snižuje bod vzplanutí sazí a cíleným zvyšováním teploty výfukových plynů řízených motorem. Regenerace je spouštěna řídicí jednotkou motoru a probíhá každých 500 - 700 km a trvá 5 - 10 minut. Proces regenerace filtru pevných částic není pro řidiče pozorovatelný.



Podle odporu proudění výfukových plynů filtrem pevných částic rozpoznává řídicí jednotka úroveň zaplnění filtru. Když hodnota odporu znamená, že hrozí ucpání filtru, dá řídicí jednotka motoru podnět k regeneraci filtru pevných částic. K dokonalému průběhu regenerace je zapotřebí:

- vypnout zpětné vedení výfukových plynů, aby došlo ke zvýšení teploty ve spalovacím prostoru,
- provést po hlavním vstřiku dodatečné vstříknutí paliva, aby se zvýšila teplota výfukových plynů,
- regulovat přívod nasávaného vzduchu elektrickou škrťací klapkou,
- přizpůsobit plnicí tlak, aby řidič nepoznal změnu kroutícího momentu motoru. [8] [14] [15]



*Obrázek 8 Filtr pevných částic[14]*

### **Zhodnocení motoru**

- Výhody: jednoduchá konstrukce dvouventilového motoru.
- Nevýhody: provádění regenerace filtru pevných částic, omezená životnost filtru pevných částic.





## 2.5 VZNĚTOVÝ MOTOR 2,0 L/125 kW TDI PD

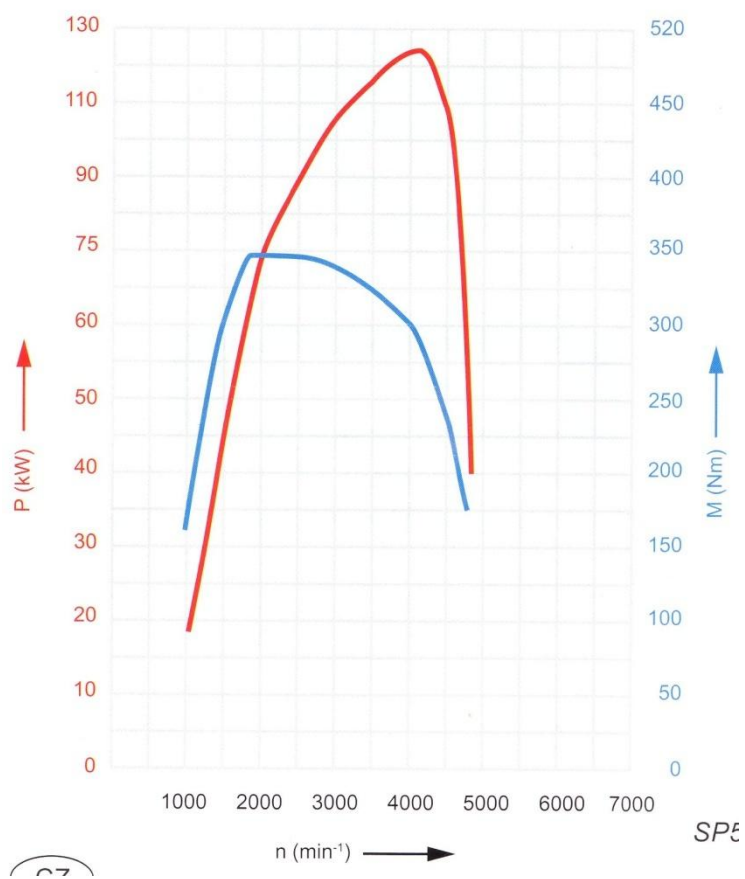
Vznětový motor 2,0 l/125 kW vychází z konstrukce motoru 2,0 l/103 kW TDI PD. Motor je používán ve sportovně laděné verzi Octavie RS.

### Technické znaky motoru:

- Částicový filtr umístěn ve výfukovém potrubí.
- Chladič zpětného vedení výfukových plynů.
- Hlava válců odlita ze slitiny hliníku.
- Čtyřventilová technika.
- Bez modulu s vyvažovacími hřídeli.
- Piezoelektrické vstřikovací elementy. [13]

Tab. 5 Technické údaje[13]

<b>Kód motoru</b>	BMN
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 968 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	81 mm
<b>Zdvih</b>	95,5 mm
<b>Kompresní poměr</b>	18,5 : 1
<b>Počet ventilů na válec</b>	4
<b>Palivo</b>	Nafta min. 49 CZ
<b>Čištění výfukových plynů</b>	Zpětné vedení výfukových plynů, oxidační katalyzátor a filtr pevných částic
<b>Výkon</b>	125 kW při 4200 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	350 Nm při 1800 min <sup>-1</sup>
<b>Řízení motoru</b>	Siemens Simon PPD
<b>Emisní norma</b>	EU4



Obrázek 9 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 2,0 l TDI PD.[13]



## 2.6 VZNĚTOVÝ MOTOR 2,0 L TDI CR

### Technické znaky motoru:

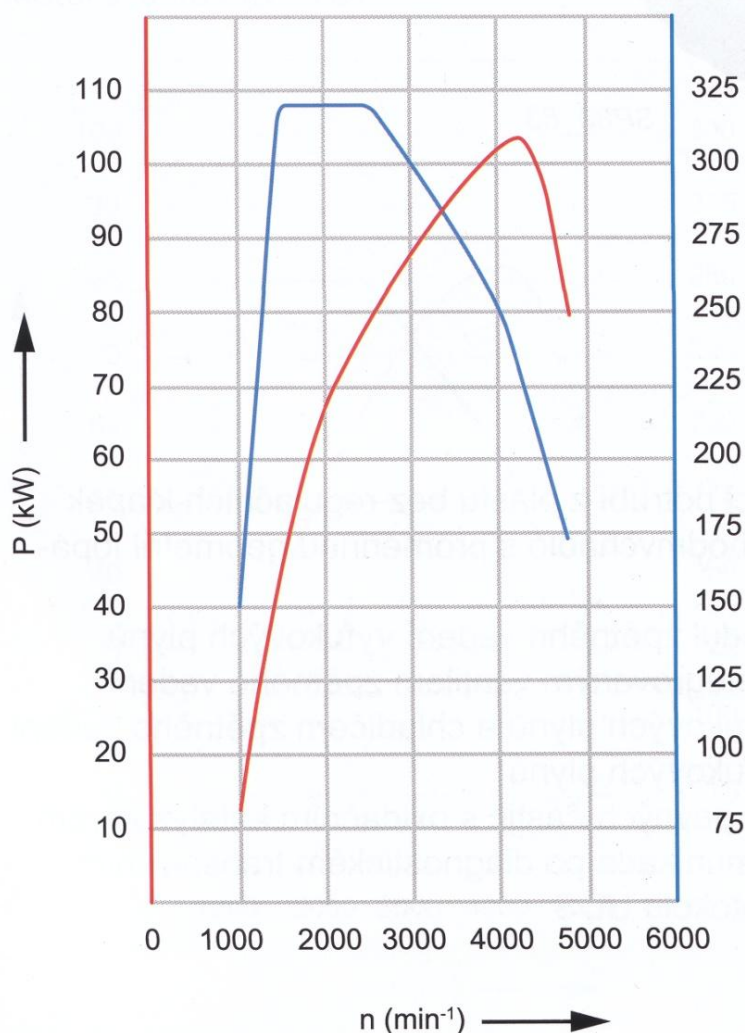
- Čtyři ventily na válec.
- Blok válců je vyroben z šedé litiny a hlava válců z hliníkové slitiny.
- Kovaný klikový hřídel má čtyři vyvažovací závaží.
- Stavitelné regulační klapky v sacím potrubí.
- Vstřikovací systém common rail od firmy Bosch.
- Piezoventilem ovládané vstřikovací trysky.
- Vstřikovací tlak až 180 MPa.
- Kovové žhavicí svíčky.
- Turbodmychadlo s proměnnou geometrií lopatek.
- Pro dosažení emisní normy je použit oxidační katalyzátor i filtr pevných částic.
- Nízkoteplotní chlazení zpětného vedení výfukových plynů.

Tab. 6 Technické údaje[9]

<b>Kód motoru</b>	CBDB
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 968 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	81 mm
<b>Zdvih</b>	95,5 mm
<b>Kompresní poměr</b>	16,5 : 1
<b>Počet ventilů na válec</b>	4
<b>Palivo</b>	Motorová nafta dle DIN EN590
<b>Čištění výfukových plynů</b>	Zpětné vedení výfukových plynů, oxidační katalyzátor a filtr pevných částic
<b>Výkon</b>	103 kW při 4200 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	320 Nm při 1750 - 2500 min <sup>-1</sup>
<b>Řízení motoru</b>	Bosch EDC 17 - CP14
<b>Emisní norma</b>	EU5



Motor 2,0 l/103 kW TDI



Obrázek 10 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 2,0 l TDI CR.[9]

### Palivová soustava motoru 2,0 l TDI CR je složena z těchto komponentů:

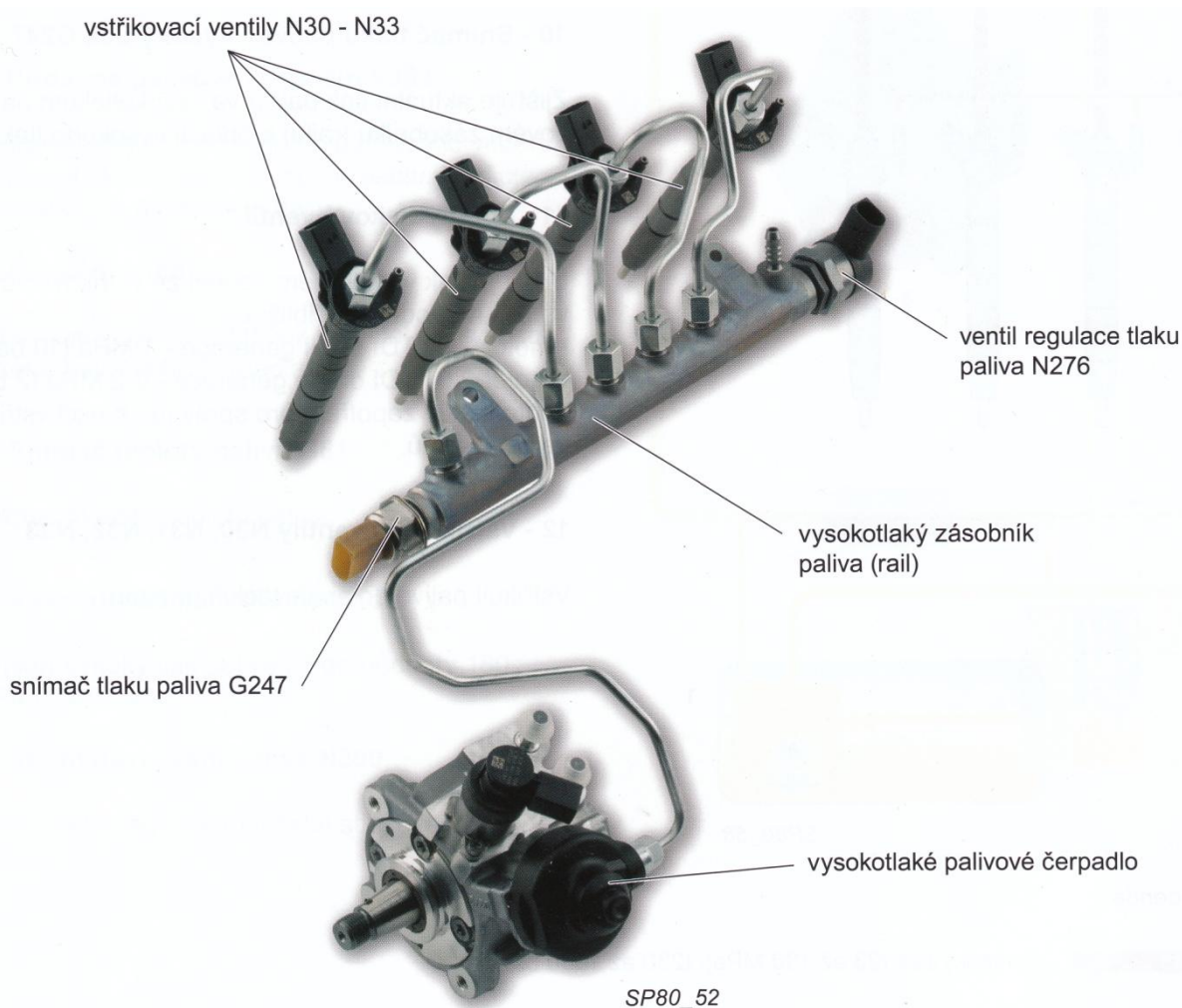
1. Elektrické palivové čerpadlo G6. Neustále dopravuje palivo do přívodního palivového vedení.
2. Palivový filtr s předehřívacím ventilem. Předehřívající ventil brání ucpání filtru krystalky parafinu, které vznikají při nízkých venkovních teplotách.
3. Přídavné palivové čerpadlo V393. Dopravuje palivo k vysokotlakému palivovému čerpadlu a zvyšuje tlak paliva na 5 MPa.
4. Filtrační sítko. Zabraňuje vniknutí nečistot do vysokotlakého palivového čerpadla.
5. Snímač teploty G81. Zjišťuje teplotu paliva.
6. Vysokotlaké palivové čerpadlo. Vytváří tlak paliva až 180 MPa.
7. Ventil dávkování paliva N290. Reguluje množství stlačovaného paliva.
8. Ventil regulace tlaku paliva N276. Reguluje tlak paliva v palivovém zásobníku (railu).
9. Vysokotlaký zásobník paliva (rail). Zásobník paliva o vysokém tlaku potřebný pro vstříkávání do válce.
10. Snímač tlaku paliva. Zjišťuje tlak paliva v railu.



11. Zpětný ventil. Udržuje tlak ve zpětném vedení ze vstřikovacích ventilů na hodnotě 1 MPa.
12. Vstřikovací ventily N30, N31, N32, N33. Vstřikují palivo do spalovacího prostoru.

#### Součásti vstřikovacího systému:

- řídicí jednotka motoru J623
- vstřikovací ventily N30 - N 33
- vysokotlaký zásobník paliva (rail)
- snímač tlaku paliva G247
- ventil regulace tlaku paliva N276
- vysokotlaké potrubí
- vysokotlaké palivové čerpadlo. Je u motoru 2,0 TDI jednopístové. Poháněné je ozubeným řemenem od klikového hřídele. Přenos síly z hnacích vaček na píst čerpadla zajišťuje kladka. [9]



Obrázek 11 Systém vstřikování paliva common rail[9]

#### Vstřikovací ventily N30 - N33:

Vstřikovací ventily jsou ovládané piezoelektricky.



technické údaje:

- ovládané napětí je 110 - 148 V
- 8 otvorů vstříkových trysek
- 6 cyklů vstříku za jeden pracovní cyklus

## 2.7 VZNĚTOVÝ MOTOR 1,6 L TDI CR

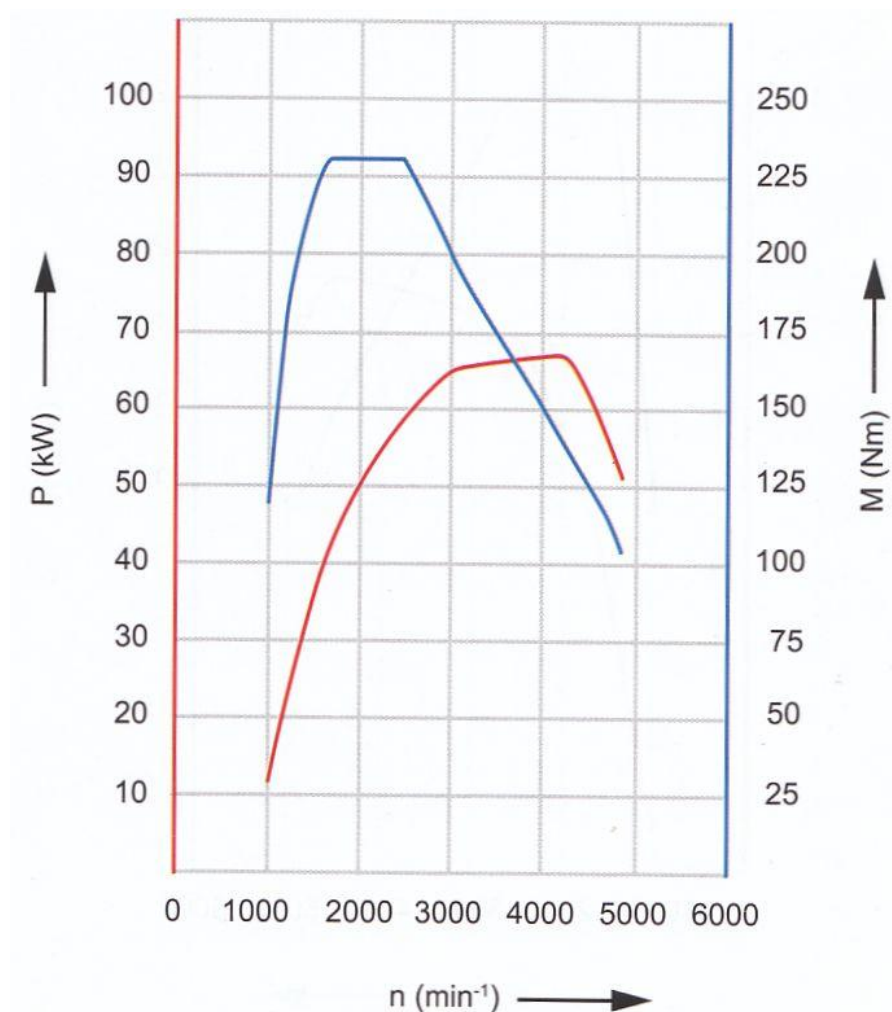
Konstrukce je odvozena od motoru 2,0 l/ 103kW se systémem vstříkování paliva common rail.

**Technické znaky motoru:**

- Hlava válců z hliníkové slitiny a blok válců z šedé litiny.
- Kovaný klikový hřídel se čtyřmi vyvažovacími závažími.
- Systém vstříkování paliva common rail vyvinutý firmou Continental.
- Piezoventilem ovládané vstříkovací jednotky.
- Vstříkovací tlak až 160 MPa.
- Kovové žhavicí svíčky.
- Sací potrubí z plastu.
- Turbodmychadlo s proměnnou geometrií lopatek.
- Komunikace po diagnostickém transportním protokolu UDS.
- Vedení výfukových plynů s integrovaným ventilem zpětného vedení výfukových plynů a chladičem.
- Filtr pevných částic s oxidačním katalyzátorem. [9]

Tab. 7 Technické údaje[9]

<b>Kód motoru</b>	CAYB
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 598 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	79,5 mm
<b>Zdvih</b>	80,5 mm
<b>Kompresní poměr</b>	16,5 : 1
<b>Počet ventilů na válec</b>	4
<b>Palivo</b>	Motorová nafta dle DIN EN590
<b>Čištění výfukových plynů</b>	Zpětné vedení výfukových plynů, oxidační katalyzátor a filtr pevných částic
<b>Výkon</b>	66 kW při 4200 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	230 Nm při 1750 - 2500 min <sup>-1</sup>
<b>Řízení motoru</b>	Continental Simon PCR2
<b>Emisní norma</b>	EU5



Obrázek 12 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 1,6 l TDI CR.[9]

#### Palivová soustava motoru 2,0 l TDI CR je složena z těchto částí:

1. Elektrické palivové čerpadlo G6. Neustále dopravuje palivo k předřadnému dopravnímu palivovému čerpadlu.
2. Palivový filtr s předehřívacím ventilem. Předehřívající ventil brání ucpání filtru krystalky parafinu, které vznikají při nízkých venkovních teplotách.
3. Předřadné dopravní palivové čerpadlo. Předřadné dopravní palivové čerpadlo je součástí vysokotlakého palivového čerpadla.
4. Snímač teploty G81. Zjišťuje teplotu paliva.
5. Vysokotlaké palivové čerpadlo. Čerpadlo vytváří tlak paliva až 160 MPa.
6. Ventil dávkování paliva N290. Reguluje množství stlačovaného paliva.
7. Ventil regulace tlaku paliva N276. Reguluje tlak paliva v palivovém zásobníku (railu).
8. Vysokotlaký zásobník paliva (rail). Zásobník paliva o vysokém tlaku potřebné pro vstříkávání do válce.
9. Snímač tlaku paliva. Zjišťuje tlak paliva v railu.



10. Zpětný ventil. Udržuje tlak ve zpětném vedení ze vstřikovacích ventilů na hodnotě 1 MPa.
11. Vstřikovací ventily N30, N31, N32, N33. Vstřikují palivo do spalovacího prostoru.

**Zhodnocení motoru se systémem vstřikování paliva common rail.**

- Výhody: jednoduchá konstrukce vstřikovacího systému, nízká hlučnost, plní emisní limit EU 5, nízká spotřeba paliva, kultivovanost chodu motoru.
- Nevýhody: náchylnost na poškození vstřikovacího systému vlivem nekvalitního paliva, provádění regenerace filtru pevných částic, omezená životnost filtru pevných částic.





## 3 ZÁŽEHOVÉ MOTORY OCTAVIE

### 3.1 ZÁŽEHOVÝ MOTOR 1,8 L/ 92 kW

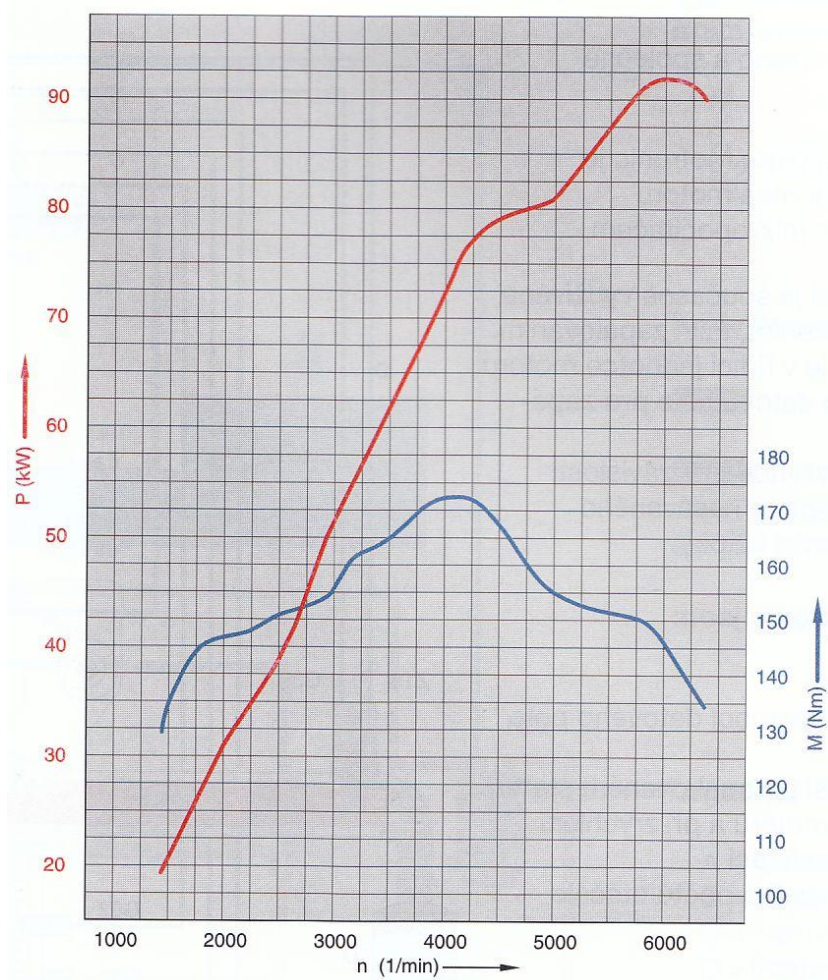
Nová generace čtyřválcových motorů s příčným uložením. Při vývoji byl kladen důraz na co nejnižší spotřebu paliva, nízký obsah emisí a co možná největší použitelnost shodných dílů.

#### Technické znaky motoru

- Blok motoru z šedé litiny a hlava válců z hliníku.
- Sací potrubí z hliníkové slitiny.
- Dvě vačkové hřídele na hlavě válce, přestavitelný vačkový hřídel.
- Olejová vana z hliníku se vzpěrou na převodovku čímž dosáhneme tužšího spojení motoru a převodovky.
- Bezúdržbové zapalování statickým rozdělováním vysokého napětí.
- Snímač otáček na klikovém hřídeli.
- Zubové olejové čerpadlo s vnitřním ozubením poháněno přes řetěz od klikového hřídele.
- Termostat v bloku motoru.
- Čerpadlo chladicí kapaliny uloženo v bloku motoru.
- Výfuková a sací část je konstruována proti sobě. [10]

Tab. 8 Technické údaje [10]

<b>Kód motoru</b>	AGN
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 781 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	81 mm
<b>Zdvih</b>	86,4 mm
<b>Kompresní poměr</b>	10,3 : 1
<b>Počet ventilů na válec</b>	5
<b>Palivo</b>	Bezolovnatý benzín s oktanovým číslem 95 nebo 91
<b>Výkon</b>	92 kW při 5900 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	174 Nm při 3800 min <sup>-1</sup>
<b>Řízení motoru</b>	Motronic 3.8.2
<b>Úprava výfukových plynů</b>	Katalyzátor s lambda regulací
<b>Emisní norma</b>	EU4



Obrázek 13 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 1,8 l.[10]

### Přehled činnosti řídicí jednotky Motronic 3.8.2

U systému Motronic je zapalování a vstřikování paliva sjednoceno a obojí je řízeno elektronicky a společně optimalizováno. Hlavní úkoly systému Motronic.

- Sekvenční vstřikování: základní nastavení pomocí datového pole, řízení startu, obohacování směsi při opakovaném startu, při startu teplého motoru a při zrychlení, odpojování při deceleraci, omezování maximálního počtu otáček, lambda regulace.
- Zapalování: základní nastavení pomocí datového pole, řízení úhlu pro uzavírání sacích a výfukových ventilů, korekce běhu teplého motoru, řízení startu a stabilizace volnoběhu, regulace klepání každého válce zvlášť.
- Odvětrávání palivové nádrže: řízeno datovým polem a korigováno pomocí lambda regulace.
- Vlastní diagnostika: sledování čidel, snímačů a nastavovacích členů, ukládání závad do paměti a čtení uložených závad, diagnostika akčních členů a výstup naměřených hodnot, nouzová funkce. [10]



### Zhodnocení motoru

- Výhody: poprvé použita pětiventilová technika s přestavováním vačkových hřídelů a tím využití optimálního výkonu motoru v konkrétních otáčkách motoru.
- Nevýhody: vysoká spotřeba paliva.

### 3.2 ZÁŽEHOVÝ MOTOR 1,6 L/ 85 kW FSI

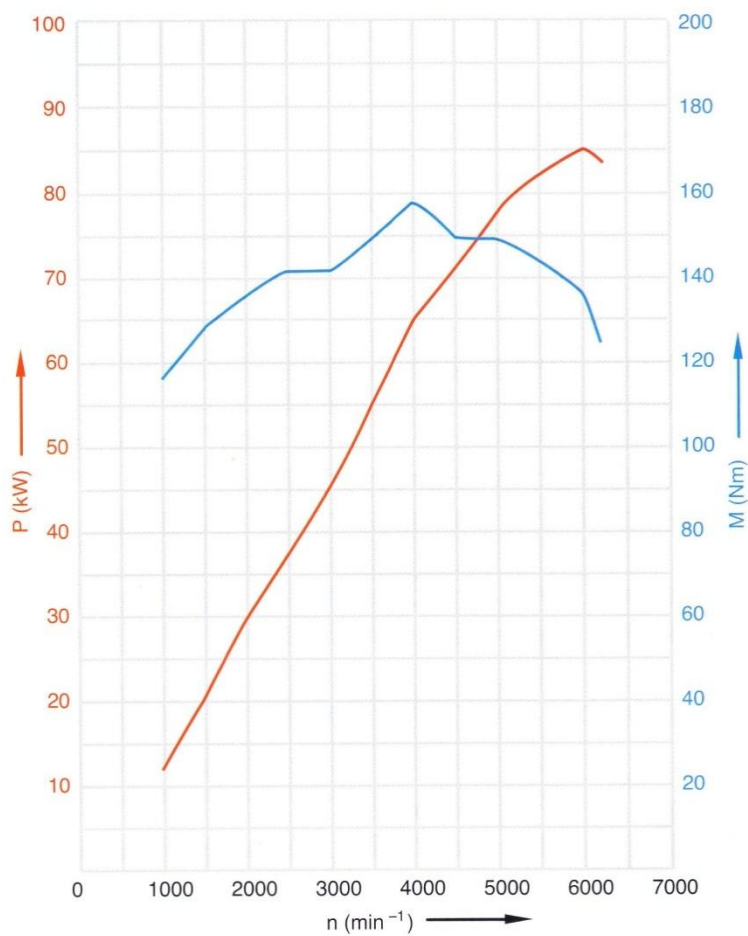
Zážehové motory 2,0 l a 1,6 l používají technologii Fuel Stratified Injection (vrstvené vstřikování paliva). Motory FSI dosahují nižší spotřeby paliva než motory se vstřikováním paliva do sacího kanálu. Pracují čistěji a jsou živější.

#### Technické znaky motoru

- Integrovaná regulace chlazení a větrání.
- Palivová soustava s možností regulace dopravy paliva podle okamžité potřeby.
- Kryt motoru se vzduchovým filtrem a regulací teplého vzduchu.
- Plastová horní část sacího potrubí.
- Vačkové hřídele poháněné pomocí rozvodového řetězu.
- Regulovatelné duocentrické olejové čerpadlo.
- Příčné proudění chladící kapaliny v hlavě válců.
- Provětrávání a odvětrávání klikové skříně.
- Dvojitý vstřik paliva přímo do válce.
- Řídící jednotka motoru s integrovaným snímačem atmosférického tlaku.
- Snímač teploty nasátého vzduchu. [12]

Tab. 9 Technické údaje [12]

<b>Kód motoru</b>	BLF
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 598 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	76,5 mm
<b>Zdvih</b>	86,9 mm
<b>Kompresní poměr</b>	12,0 : 1
<b>Počet ventilů na válec</b>	4
<b>Palivo</b>	Bezolovnatý benzín s oktanovým číslem 98 nebo 95
<b>Výkon</b>	85 kW při 6000 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	155 Nm při 4000 min <sup>-1</sup>
<b>Řízení motoru</b>	Motronic MED 9.5.10
<b>Úprava výfukových plynů</b>	Zásobníkový katalyzátor a dva předkatalyzátory
<b>Emisní norma</b>	EU4



Obrázek 14 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 1,6 l FSI.[12]

### Zhodnocení motoru

- Výhody: přímé vstřikování paliva FSI do válce a tím optimální spalování směsi.
- Nevýhody: složitější konstrukce.



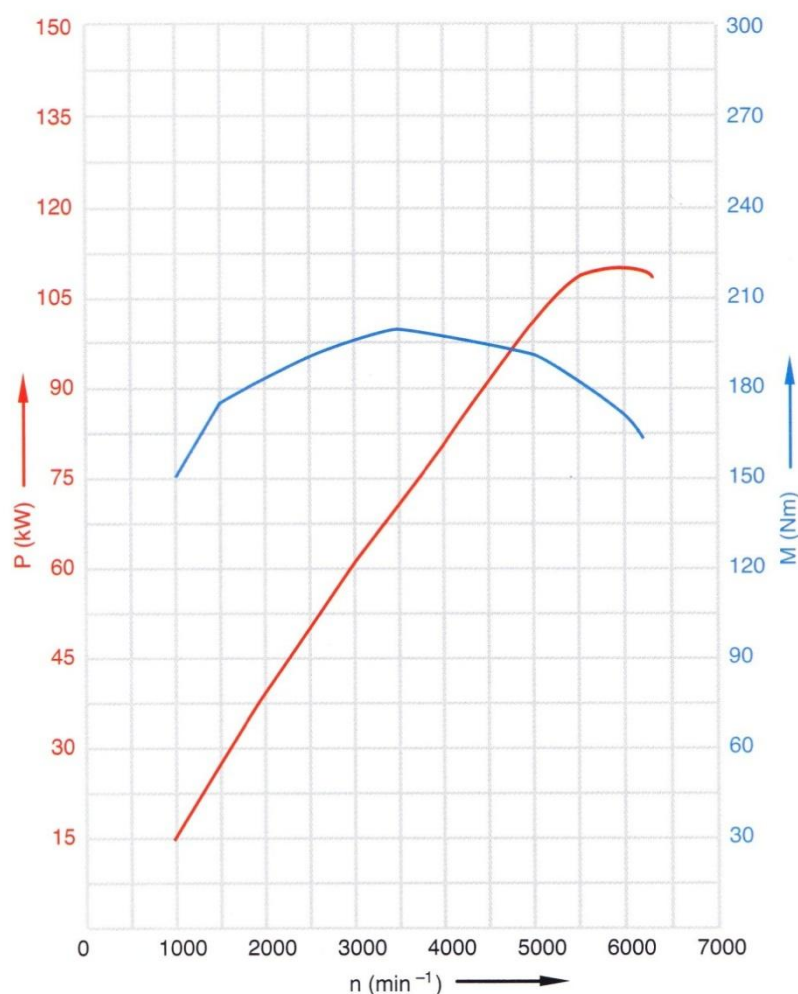
### 3.3 ZÁŽEHOVÝ MOTOR 2,0 L/ 110 kW FSI

Technické znaky motoru:

- Vysokotlaké palivové čerpadlo.
  - Palivem řízený spalovací proces.
  - Modul s vyvažovacími hřídeli v olejové vaně.
  - Vlečná vahadla s hydraulickými opěrnými prvky.
  - Dva vačkové hřídele s plynulým přestavováním.
  - Ventil pro zpětné vedení výfukových plynů je chlazen kapalinou.
  - Plastové sací potrubí s proměnnou délkou.
  - Mezikus sacího potrubí s plynule nastavitelnými škrťacími klapkami sacího potrubí.
- [12]

Tab. 10 Technické údaje[12]

<b>Kód motoru</b>	BLX
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 984 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	82,5 mm
<b>Zdvih</b>	92,5 mm
<b>Kompresní poměr</b>	11,5 : 1
<b>Počet ventilů na válec</b>	4
<b>Palivo</b>	Bezolovnatý benzín s oktanovým číslem 98 nebo 95
<b>Výkon</b>	110 kW při 6000 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	200 Nm při 3500 min <sup>-1</sup>
<b>Řízení motoru</b>	Bosch Motronic MED 9.5.10
<b>Úprava výfukových plynů</b>	Zásobníkový katalyzátor a dva předkatalyzátory
<b>Emisní norma</b>	EU4



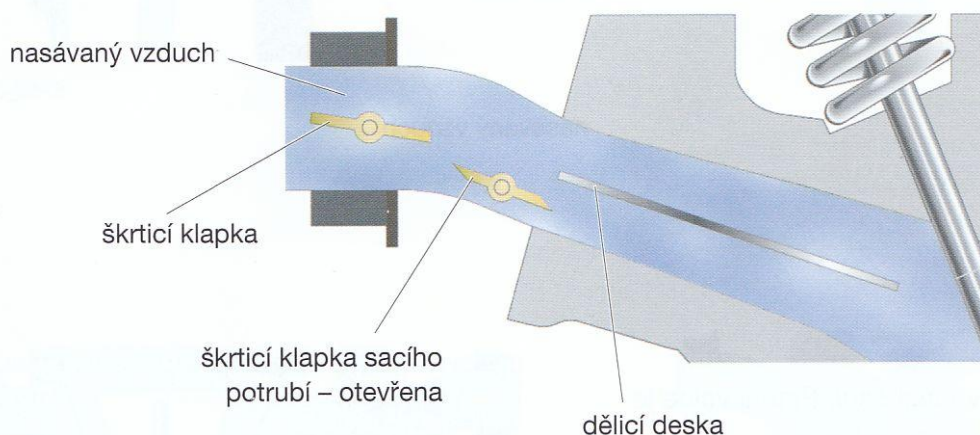
Obrázek 15 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 2,0 l FSI.[12]

### Provozní režimy:

Běžné zážehové motory spalují stejnorodou směs paliva a vzduchu. Motory FSI jsou konstruovány tak, že v částečné zátěži dokážou spalovat chudou směs díky vrstvenému plnění s vysokým přebytkem vzduchu. Motory FSI mají dva základní režimy: při plné zátěži v homogenním režimu a při částečné zátěži ve vrstveném režimu.

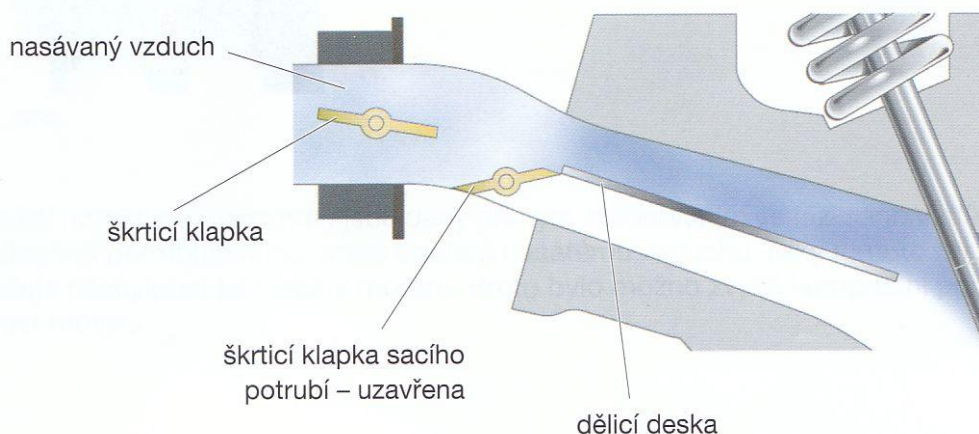
Při homogenním režimu je otevřená škrťací klapka sacího potrubí a nasávaný vzduch proudí do válce horní i dolní částí sacího kanálu, který je rozdělen dělicí deskou. Palivo je vstřikováno ve fázi sání, tudíž směs má dostatek času k optimálnímu promíchání a vytvoření homogenní směsi. Přednost homogenního režimu je v přímém vstřiku paliva ve fázi sání. Palivo pro své odpaření potřebuje teplo, které odebírá nasávanému vzduchu. Nastává tzv. vnitřní chlazení, které snižuje náchylnost ke klepání motoru. Proto je možné zvýšit kompresní poměr až na 14,7 : 1, čímž nám vzrostla účinnost motoru.





Obrázek 16 Zcela otevřené sací potrubí[12]

Vrstvený režim nastává, když je škrticí klapka sacího potrubí uzavřena. Nasávaný vzduch proudí pouze horní částí sacího kanálu, který je rozdělen dělicí deskou. Aby motor mohl pracovat ve vrstveném režimu, musí být splněny následující podmínky: motor pracuje v odpovídajícím rozsahu točivého momentu a zátěže, díly dbající na kvalitu výfukových plynů nehlásí závadu, teplota chladicí kapaliny je vyšší jak  $50^{\circ}\text{C}$ , teplota katalyzátoru je  $250^{\circ}\text{C}$  až  $500^{\circ}\text{C}$  a škrticí klapka sacího potrubí je uzavřená. V tomto režimu dochází ke vzniku příčného víru vlivem zrychlení nasávaného vzduchu. Tvar pístu je uzpůsoben, aby ještě takto vzniklou rotaci vzduchu podpořil. Během komprese dochází ke vstřiku paliva tlakem 5 až 11 MPa do oblasti zapalovací svíčky těsně před tím, než zapalovací svíčka vydá jiskru. Palivo nepřijde do styku se dnem pístu, čemuž říkáme palivem řízené spalování. V okolí zapalovací svíčky se vytváří obláček snadno zápalné směsi paliva a vzduchu. Po zapálení směsi zůstává mezi hořící směsí a stěnou válce vrstva vzduchu, která působí jako tepelný izolant a snižuje odvod tepla přes stěny bloku válců.



Obrázek 17 Částečně otevřené sací potrubí[12]

Ke stávajícím režimům přibývají dva další. První režim je pro ohřev katalyzátoru dvojitým vstřikováním. Úkolem tohoto režimu je, aby se urychlil ohřev katalyzátoru na jeho provozní teplotu. Navíc se zklidní chod motoru a bude vznikat méně emisí obsahujících uhlovodíky. K prvnímu vstřiku dochází během sání. Směs palivo a vzduch se rovnoměrně



rozptýlí. Při druhém vstřiku se vstříkne už jen malé množství paliva a to před dosažením horní úvrati. Tato směs shoří až později, čímž docílíme zvýšení teploty výfukových plynů a urychlíme ohřev katalyzátoru na jeho provozní teplotu.

Druhý režim je dvojitý vstřik paliva při plné zátěži. U přímého vstřikování dochází při plné zátěži motoru k nechtěnému nerovnoměrnému rozmístění směsi. Tomuto se dá zabránit použitím dvojitýho vstřiku. K prvnímu vstřiku dochází opět během sání, přičemž se vstříknou asi dvě třetiny množství paliva. Zbytek paliva se vstříkne na začátku komprese. Méně paliva se usadí na stěně válce a téměř všechno vstříknuté palivo se odpaří a rozptýlení směsi se zlepší. Navíc v oblasti zapalovací svíčky se vytvoří bohatší směs, což zlepšuje průběh spalování a snižuje tendenci ke klepání motoru. [12]

### Zhodnocení motoru

- Výhody: poměr výkon motoru a spotřeba paliva, využití vrstveného spalování a tím dokonalé prohoření směsi.
- Nevýhody: složitá elektronika řízení motoru.

## 3.4 ZÁŽEHOVÝ MOTOR 2,0 L/147 kW FSI TURBO

Zážehový motor 2,0 l/147 kW FSI turbo je určen pro sportovní verzi Octavia RS druhé generace. Základ pro tento motor je motor 2,0 l/110 kW FSI.

### Technické znaky motoru

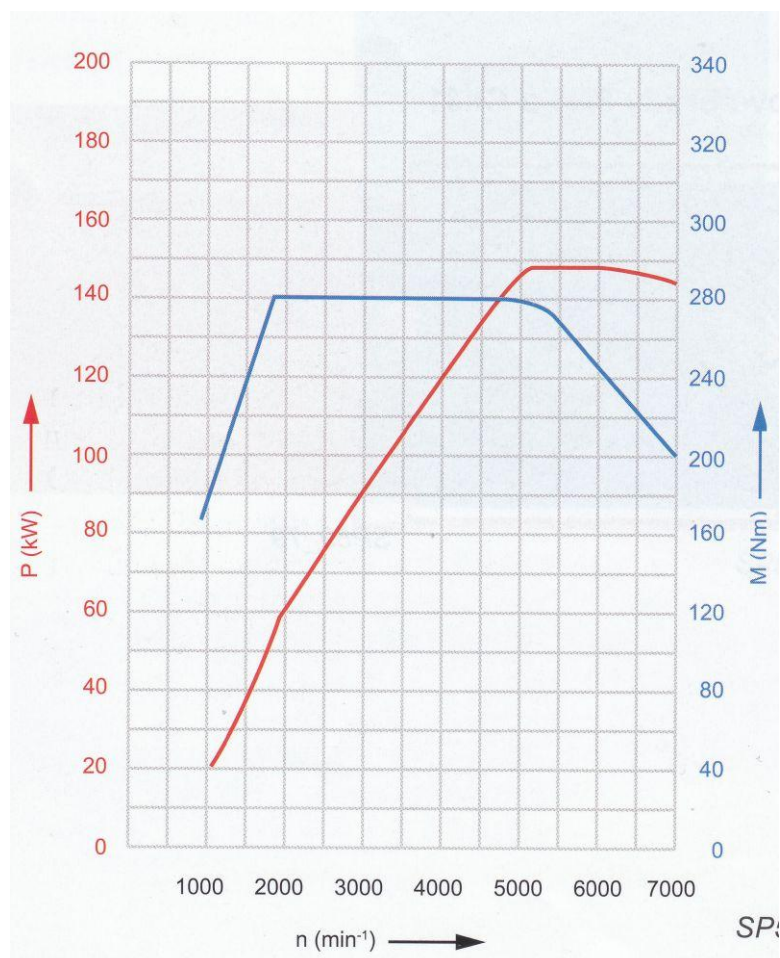
- Blok motoru odlit z šedé litiny.
- Vnitřní zpětné vedení výfukových plynů.
- V hlavě uložené dva vačkové hřídele.
- Přímé vstřikování paliva.
- Vahadla s hydraulickými opěrnými prvky.
- Stavitelné regulační klapky v sacím potrubí.
- Turbodmychadlo integrované ve sběrném výfukovém potrubí.
- Vysokotlaké čerpadlo umožňující provoz i na ethanol.
- Přestavování vačkového hřídele sacích ventilů.
- Modul s vyvažovacími hřídeli.
- Chladič stlačeného vzduchu.
- Řídící jednotka motoru Bosch Motronic MED 9.1[13]





Tab. 11 Technické údaje[13]

<b>Kód motoru</b>	BWA
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 984 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	82,5 mm
<b>Zdvih</b>	92,8 mm
<b>Kompresní poměr</b>	10,5 : 1
<b>Počet ventilů na válec</b>	4
<b>Palivo</b>	Bezolovnatý benzín s oktanovým číslem 98 nebo 95
<b>Výkon</b>	147 kW při 5100 až 6000 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	280 Nm při 1800 až 5000 min <sup>-1</sup>
<b>Řízení motoru</b>	Bosch Motronic MED 9.1
<b>Emisní norma</b>	EU4
<b>Přestavování vačkového hřídele</b>	Až 45° úhlu natočení klikového hřídele
<b>Přeplňování turbodmychadlem</b>	Maximální plnicí tlak 0,16 MPa
<b>Zpětné vedení výfukových plynů</b>	Vnitřní vedení výfukových plynů
<b>Konečná úprava výfukových plynů</b>	Dva třicestné katalyzátory s lambda regulací



Obrázek 18 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 2,0 l FSI turbo.[13]

### Řízení motoru:

Pracuje-li motor v homogenním režimu plnění, slouží regulační klapky ke zlepšení vnitřní tvorby směsi. Regulační klapky jsou v rozsahu  $0 \text{ min}^{-1}$  do  $5000 \text{ min}^{-1}$  uzavřeny pro zlepšení chodu motoru na volnoběh při studeném motoru, pro zvýšení rychlosti plnění vzduchu a tím zlepšení chodu a pro zabraňování škubání motoru při ubírání plynu. V ostatním rozsahu otáček jsou klapky otevřené, aby nedocházelo k snižování výkonu vlivem odporu při proudění.

Palivo je dopravováno z nádrže. U motorů s přímým vstřikováním pomocí elektronického palivového čerpadla s řízenou regulací k vysokotlakému čerpadlu, aby došlo k úspoře elektrické energie a tím úspoře paliva. Elektronické čerpadlo dodává jen tolik paliva z nádrže, kolik motor skutečně spotřebuje, přičemž dodržuje dovolený tlak pro palivový systém. Toho dosahujeme pomocí regulace otáček čerpadla prostřednictvím řídicí jednotky motoru a řídicí jednotky palivového čerpadla J538. Vysokotlaké čerpadlo je poháněno trojvačkou (motor 2,0 l/110 kW FSI pouze dvojvačkou), aby bylo dosaženo stále vysokých tlaků. Trojvačka se nachází na konci vačkového hřídele sacích ventilů. Tlak ve vysokotlakém čerpadle je hlídán na hodnotě 11 MPa. Pokud dojde k jeho překročení, otevře se pojistný ventil, aby nedošlo k poškození palivové soustavy vlivem vysokého tlaku.



Motor s turbodmychadlem pracuje ve dvou režimech provozu a to v režimu dvojitého vstřikování paliva a režimu provozním. Dvojité vstřikování paliva je režim provozu pro rychlé zahřátí katalyzátoru při studeném startu. V průběhu sání je do válce vstříknuta část paliva, která se homogenně smísí se vzduchem díky dlouhému času do zapálení. V průběhu komprese následuje druhý vstřik paliva. Vznikne bohatá směs v oblasti zapalovací svíčky, díky tomu může motor pracovat stabilně a bez šubání. Kontrola složení směsi je kontrolována pomocí dvou lambda sond umístěných před a za katalyzátorem. Katalyzátor je za 30 – 40 s zahřát na provozní teplotu 350 °C, čímž se snižuje obsah emisí ve výfukových plynech a spotřeba paliva. Aby byla snížena doba startování a náběhu vysokého tlaku paliva, je elektrické palivové čerpadlo spuštěno už při otevření dveří řidiče. Hlavní provozní režim má už jen jedno homogenní vstříknutí paliva do oblasti zapalovací svíčky. [13]

### Zhodnocení motoru

- Výhody: díky použití turbodmychadla došlo ke snížení spotřeby a zvýšení výkonu.
- Nevýhody: složitá konstrukce a řízení motoru.

## 3.5 ZÁŽEHOVÝ MOTOR 1,2 L/77 kW TSI

Základem pro tento motor byl motor 1,4 l TSI používaný také v Superbu druhé generace.

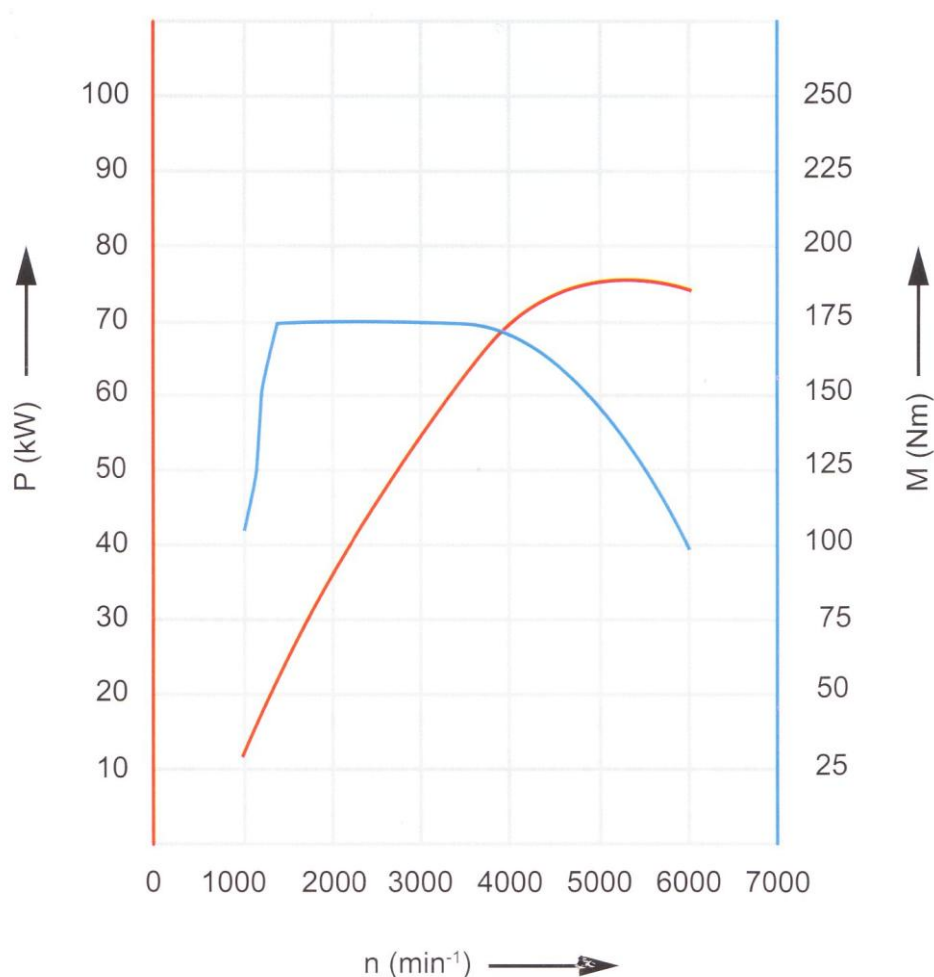
### Technické znaky motoru:

- Dvouventilová technika.
- Homogenní režim plnění válců.
- Turbodmychadlo s elektricky ovládaným obtokovým kolem.
- Výfukové ventily plněny sodíkem.
- Odpojovatelné mechanické čerpadlo chladicí kapaliny.
- Držák alternátoru s integrovaným olejovým filtrem a chladičem oleje.
- Elektromagneticky ovládané vstřikovací jednotky.
- Kapalinou chlazený chladič plnicího vzduchu integrovaný do sacího potrubí.
- Vačkový hřídel poháněný ozubeným řemenem.
- Zalité vložky válců z šedé litiny.
- Blok a hlava válců ze slitiny hliníku.
- Systém odvětrávání skříně klikového hřídele integrovaný do bloku válců. [11]



Tab. 12 Technické údaje[11]

<b>Kód motoru</b>	CBZB
<b>Konstrukce</b>	Řadový čtyřválec
<b>Obsah</b>	1 197 cm <sup>3</sup>
<b>Vrtání</b>	71 mm
<b>Zdvih</b>	75,6 mm
<b>Kompresní poměr</b>	10 : 1
<b>Počet ventilů na válec</b>	2
<b>Palivo</b>	Bezolovnatý benzín s oktanovým číslem 95 nebo 91
<b>Výkon</b>	77 kW při 5000 min <sup>-1</sup>
<b>Točivý moment</b>	175 Nm při 1500 až 3500 min <sup>-1</sup>
<b>Řízení motoru</b>	Continental Simon 10.1
<b>Úprava výfukových plynů</b>	Třícestné katalyzátory s lambda regulací
<b>Emisní norma</b>	EU5



Obrázek 19 Závislost výkonu a točivého momentu na otáčkách motoru 1,2 l TSI.[11]

Blok válců motoru 1,2 l TSI je vyráběn tlakovým litím hliníkové slitiny, čímž je docíleno výrazné úspory hmotnosti. Konstrukce bloku válců je provedena jako tzv. „open-deck“, což znamená, že mezi vnitřní stěnou bloku válců a tělesem válců nejsou žádné přepážky v oblasti hlavové přírubby bloku. Touto konstrukcí dochází ke snížení tvorby vzduchových bublin, které mohou způsobovat problémy s odvodušněním a chlazením. U šroubového spoje mezi hlavou válců a blokem válců dochází vlivem oddělení tělesa válců od bloku válců k menší a rovnoměrnější deformaci vložek válců, než v případě uzavřené konstrukce. Tím dochází ke snížení spotřeby oleje, protože pístní kroužky se mohou lépe přizpůsobit této deformaci.

V bloku válců jsou zalaty čtyři vložky válců z šedé litiny. Vložky válců jsou na dně profilovány pro zlepšení spojení mezi tělesem válců a vložkami válců, čímž se snižuje deformace bloku válců. Toto konstrukční řešení zamezuje nerovnoměrnosti rozložení tepla, k němuž dochází vlivem spár mezi vložkami válců a hliníkovou slitinou.

U motoru je použit řídicí systém Continental Simos 10.1. Oproti motoru 1,6 l FSI má řídicí systém dodatečné funkce jako regulace plnicího tlaku, program zimního provozu, řízení oběhového čerpadla a regulace skokové lambda sondy. Motor pracuje ve třech provozních



režimech a to při homogenním režimu plnění, při dvojitým vstřiku paliva při plné zátěži a při dvojitým vstřiku paliva pro ohřev katalyzátoru.

U zážehových motorů s přímým vstřikováním paliva při plné zátěži dochází k nerovnoměrnostím rozložení směsi. Nerovnoměrnost rozložení směsi lze odstranit cíleným dvojitým vstřikem paliva, čímž se navíc i zvýší kroutící moment o 1 až 3 Nm. Cykly s dvojitým vstřikem probíhají při plné zátěži do otáček  $3000 \text{ min}^{-1}$ . Dvojitý vstřik paliva je rovněž používán pro rychlejší ohřev katalyzátoru, čímž se sníží obsah uhlovodíků ve výfukových plynech a zvýší se kultivovanost chodu motoru po studeném startu. [11]

### **Zhodnocení motoru**

- Výhody: jednoduchá konstrukce, nízká pořizovací cena modelu, nízká spotřeba paliva.
- Nevýhody: omezené možnosti opravy klikového mechanismu motoru.



## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo přiblížit vývoj vozidla Škoda Octavia a popsat pohonné jednotky používané ve vozidle. Ve své práci jsem se zabýval několika motory vozu Octavia.

Samotný obsah jsem rozdělil do tří kapitol, jak jsem již v úvodu naznačil. První kapitola se věnovala vývoji vozidla Škoda Octavia. V kapitole jsem zmínil vývoj vozidla, technické novinky a vyjmenoval všechny motory, které se kdy v novodobé Octavii objevily. Druhá kapitola se věnovala vybraným vznětovým motorům. Vznětové motory zaznamenaly značný vývoj ze systému čerpadlo-tryska, až po moderní systém vstřikování paliva common rail, který je v dnešní době nejmodernější a nejrozšířenější systém vstřikování paliva u vznětových motorů. Třetí kapitola se věnovala vybraným zážehovým motorům. Technicky nejdokonalejší zážehové motory jsou v Octavii motory s označením FSI. Tyto motory pracují s přímým vstřikováním paliva a dokážou pomocí řídicí jednotky značně ušetřit palivo. Nové trendy ženou automobilky do nových variant úspor. Vznikají motory s malým obsahem s přeplňováním pomocí turbodmychadla s označením TSI. V těchto motorech je budoucnost dnešní dopravy díky úspoře paliva do doby, než se Škoda začne naplno zabývat elektromobily. Dosud byl představen na autosalonu v Paříži roku 2010 model Octavia Green E Line. Byl tak položen základ dalšího technického vývoje v oblasti elektromobilů.

Ve své práci se snažím popsat a zvýraznit především moderní a zajímavé prvky objevující se v motorech Octavie, které zvyšují pohodlí posádky, snižují hluk, zvyšují bezpečnost jízdy, snižují spotřebu paliva a optimalizují ostatní vlastnosti vozidla. Škoda Octavia se začínala prodávat jako obyčejný automobil, ale v dnešní době je na světové úrovni a dokáže technicky konkurovat nejvyspělejším značkám jako je třeba Audi a Volkswagen.

Jsem si vědom, že v dnešní době je používání automobilů již nezbytné a každé zlepšení funkce nám přináší nemalé úspory. Škoda Octavia zaznamenala obrovský krok kupředu za dobu své novodobé historie. Dnešní motory již jsou natolik vyspělé, že nám za stejných objemů nabízejí mnohem větší výkony, vykazují menší spotřebu paliva, snižuje se celkový hluk motoru a zvyšuje se kultivovanost chodu motoru. Rád bych pokračoval v dalším studiu v této oblasti, která se stala mým celoživotním zájmem.



## POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [2] LANÍK, Ondřej. *Škoda Octavia (A4, 1996-2011): První novodobá octavie slaví 15 let* [online]. 02.09.2011 [cit. 2012-15-03]. Dostupné z <<http://www.auto.cz/skoda-a4-octavia-1996-2011-prvni-novodoba-generace-slavi-15-let-61330>>.
- [3] Zajíček, Tomáš. *Podrobný popis nové Octavie (výbavy, interiér, bezpečnost ..)* [online]. 02.03.2004 [cit. 2012-15-03]. Dostupné z <<http://www.auto.cz/podrobny-popis-nove-octavie-vybavy-interier-bezpecnost-17168>>.
- [4] LANÍK, Ondřej. *Škoda Octavia po faceliftu: Podrobné informace, velká fotogalerie* [online]. 02.10.2008 [cit. 2012-25-03]. Dostupné z <<http://www.auto.cz/skoda-octavia-faceliftu-podrobne-informace-a-velka-fotogalerie-6527>>.
- [5] VAVERKA, Lukáš. *Škoda Octavia 2012: Diody pro Scout, nové verze Green Tec* [online]. 03.06.2011 [cit. 2012-25-03]. Dostupné z <<http://www.auto.cz/skoda-octavia-2012-diody-scout-nova-verze-green-tec-59156>>.
- [6] *Vznětové motory: Motor 1,9 l/50 kW SDI, Motor 1,9 l/81 kW TDI*. 1. 1997. S00.2003.81.15
- [7] *Vznětový motor: 2,0 l/103 kW TDI s jednotnou čerpadlo-tryska, 2,0 l/100 kW s jednotkou čerpadlo-tryska*. 1. 2004. S00.2003.57.15
- [8] *Vznětový motor 2,0 l/103 kW 2V: Filtr pevných částic s aditivem*. 1. 2005. S00.2002.60.15
- [9] *Vznětové motory 2,0 l; 1,6 l; 1,2 l: se systémem vstřikování paliva common rail*. 1. 2010. S00.2002.80.15
- [10] *Benzínové motory: Motor 1,6 l 74 kW, Motor 1,8 l 92 kW*. 1. 1997. S00.2003.78.15
- [11] *Zážehový motor 1,2 l/77 kW TSI: s přeplynáváním turbodmychadlem*. 1. 2009. S00.2002.74.15
- [12] *Zážehové motory FSI: 2,0 l/110 kW a 1,6 l/85 kW*. 1. 2004. S00.2003.55.15
- [13] *Škoda Octavia RS: Motor 2,0 l/147 kW FSI turbo*. 1. 2005. S00.2003.59.15
- [14] Vaverka, Lukáš. *Dieselová Pro a Proti, část IV: Kolik stojí nový filtr pevných částic?* [online]. 16.03.2012 [cit. 2012-15-03]. Dostupné z <<http://www.auto.cz/dieselova-pro-a-proti-cast-iv-kolik-stoji-novy-filtr-pevnych-castic-65656>>.
- [15] Vaculík, Martin. *Dieselová Pro a Proti, část II: Jak neucpat filtr pevných částic* [online]. 07.01.2012 [cit. 2012-15-03]. Dostupné z <<http://www.auto.cz/dieselova-pro-proti-cast-ii-jak-neucpat-filtr-pevnych-castic-64339>>.