

**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

# **VÝVOJ ŘADOVÝCH ŠESTIVÁLCOVÝCH MOTORŮ** **BMW**

EVOLUTION OF THE BMW SIX-CYLINDER IN-LINE ENGINES

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**LUKÁŠ POKORNÝ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**ING. LUBOMÍR DRÁPAL**

BRNO 2009

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2008/2009

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Lukáš Pokorný

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

obor: **Stavba strojů a zařízení (2302R016)**

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:

### **Vývoj řadových šestiválcových motorů BMW**

v anglickém jazyce:

#### **Evolution of the BMW six-cylinder in-line engines**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Přehled vývoje použité techniky, provedení a hlavních parametrů řadových šestiválcových motorů BMW v kontextu doby a v porovnání se soudobou konkurencí.

Cíle bakalářské práce:

Přehledně zmapujte vývoj řadových šestiválcových zážehových motorů BMW. Pojednejte o jejich parametrech, použitých technických řešeních a materiálech také s ohledem na požadavky soudobé legislativy. Proveďte konfrontaci s přímými konkurenčními motory té doby.

Seznam odborné literatury:

- [1] LANGE, K. BMW Dimensions: The History of Engines – Engines that made History. Bayerische Motoren Werke, 1999. ISBN-10: 3-932169-05-0.  
[2] MTZ: MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT. Springer Automotive Media.



Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lubomír Drápal

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/2009.

V Brně, dne 21.10.2008

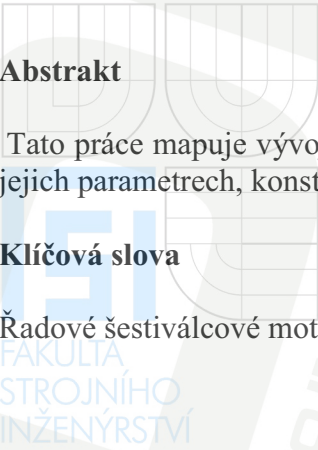
L.S.

---

prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.  
Ředitel ústavu

---

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan fakulty



## Abstrakt

Tato práce mapuje vývoj řadových zážehových motorů BMW. Dále práce pojednává o jejich parametrech, konstrukčních řešení a porovnává motory se soudobou konkurencí.

## Klíčová slova

Řadové šestiválcové motory BMW, automobily BMW, objem, výkon, točivý moment.

## Abstract

This work maps the development of six-cylinder in-line spark ignition BMW engines. Further work is about the parameters of design solutions and compares the contemporary competition engines.

## Keywords

In-line six-cylinder BMW engines, BMW cars, the volume, power, torque.

**Bibliografická citace:**

POKORNÝ, L. *Vývoj řadových šestiválcových motorů BMW*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. XY s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Lubomír Drápal.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Tímto prohlašuji, že předkládanou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s využitím uvedené literatury a podkladů, na základě konzultací a pod vedením vedoucího bakalářské práce.

V Brně dne:

FAKULTA  
STROJNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

.....  
Lukáš Pokorný

## PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji panu Ing. Lubomíru Drápalovi za odborné vedení, rady a připomínky při zpracování bakalářské práce. Dále chci poděkovat svým rodičům, kteří mi byli oporou a poskytli mi zázemí po celou dobu trvání mého studia.



VYSOKÉ  
UČENÍ  
TECHNICKÉ

## OBSAH

|                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ÚVOD DO HISTORIE BMW</b>                 | <b>3</b>  |
| <b>2. POČÁTKY ŘADOVÝCH ŠESTIVÁLČŮ</b>          | <b>4</b>  |
| 2.1 BMW-M78                                    | 5         |
| 2.2 BMW-M315                                   | 7         |
| 2.3 BMW-M319                                   | 9         |
| 2.4 BMW-M326                                   | 12        |
| 2.5 BMW-M328                                   | 14        |
| 2.6 BMW-M327                                   | 16        |
| 2.7 BMW-M335                                   | 16        |
| 2.8 SOUDOBÁ KONKURENCE                         | 17        |
| <b>3. EXPERIMENTÁLNÍ A ZAPOMENUTÉ PROJEKTY</b> | <b>18</b> |
| 3.1 BMW-M326/4                                 | 19        |
| 3.2 BMW-M318                                   | 20        |
| 3.3 BMW-M330, 331, 330 NEU                     | 21        |
| 3.4 BMW-M317                                   | 21        |
| <b>4. POVÁLEČNÉ ŘADOVÉ ŠESTIVÁLCE BMW</b>      | <b>22</b> |
| 4.1 BMW-M337                                   | 23        |
| 4.2 BMW-M06                                    | 24        |
| 4.3 SOUDOBÁ KONKURENCE                         | 26        |
| <b>5. ŠESTIVÁLCOVÉ MOTORY 80-TÝCH LET</b>      | <b>27</b> |
| 5.1 PŘEDMLUVA KAPITOLY                         | 28        |
| 5.2 „MALÉ“ ŘADOVÉ ŠESTIVÁLCE PO ROCE 1977      | 28        |
| 5.3 „VELKÉ“ ŘADOVÉ ŠESTIVÁLCE PO ROCE 1977     | 29        |
| 5.4 ŘADOVÉ ŠESTIVÁLCE PO ROCE 1981             | 30        |
| 5.5 ŘADOVÉ ŠESTIVÁLCE PO ROCE 1985             | 31        |
| 5.6 SOUDOBÁ KONKURENCE                         | 32        |
| <b>6. NOVODOBÉ ŘADOVÉ ŠESTIVÁLCE BMW</b>       | <b>33</b> |
| 6.1 BMW-M50                                    | 34        |
| 6.2 BMW-M52                                    | 36        |
| 6.3 BMW-M54                                    | 37        |
| 6.4 BMW-N52                                    | 38        |
| 6.5 BMW-N54                                    | 40        |
| 6.6 BMW-N53                                    | 41        |
| 6.7 SOUDOBÁ KONKURENCE                         | 42        |
| <b>7. ŘADOVÉ ŠESTIVÁLCE BMW TŘÍDY M</b>        | <b>43</b> |
| 7.1 BMW-M88                                    | 44        |
| 7.2 BMW-S38                                    | 46        |



|     |                                       |           |
|-----|---------------------------------------|-----------|
| 7.3 | BMW-S50.....                          | 48        |
| 7.4 | BMW-S52.....                          | 49        |
| 7.5 | BMW-S54.....                          | 50        |
| 7.6 | SOUDOBA KONKURENCE.....               | 52        |
| 8.  | <b>ZÁVĚR.....</b>                     | <b>53</b> |
| 9.  | <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b> | <b>54</b> |
| 10. | <b>PŘÍLOHA.....</b>                   | <b>55</b> |

FAKULTA  
STROJNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

## 1. Úvod do historie BMW

Začátkem 20. století založil Karl Friedrich Rapp firmu Rapp Motorenwerke na výrobu leteckých motorů. Ve válečném roce 1916 získala společnost od firmy Austro-Daimler zakázku na dvanáctiválcové letecké motory. Karl Friedrich Rapp neměl dostatečný kapitál pro zahájení výroby motorů, proto se spojil s továrnou Gustav Otto Flugzeugwe a dohromady založili společnost Bayerische Flugzeugwerke. O rok později se továrna přejmenovala na Bayerische Motoren Werke. Ve světě je známá spíše pod svým logem, jež tvoří třípísmenná zkratka „BMW“ a znak se stylizovanou rotující vrtulí na modrém podkladu, symbolizujícím modrou oblohu, a tím i kořeny nynější automobilky. Z počátku se BMW zabývala výhradně jen výrobou leteckých motorů. S jedním z nich dokonce získala světový rekord, když v roce 1919 Franz Diemer dosáhl s letadlem poháněným motorem BMW IV rekordní výšky 9 759 metrů. V roce 1922 byla otevřena v Mnichově nová továrna na místě, kde automobilka sídlí dodnes. Původ prvního vozu ovšem nesměruje do již zmiňovaného Mnichova, jak by bylo možno předpokládat, ale do továrny Dixi Company v Eisenachu. Ta patří k nejstarším automobilkám na světě. Byla založena už v roce 1898 a zejména ve východní Evropě proslula výrobou známých a mnohými zatracovaných automobilů Wartburg. V roce 1928 BMW tuto továrnu koupila jako ztrátovou. Ta v té době vyráběla na základě anglické licence Austin Seven tehdy velmi populární stejnojmenný automobil Dixi. Bavorské závody pokračovaly ve výrobě těchto úspěšných modelů, ovšem už pod svou značkou a označením. Populárních „vozítek“, které disponovaly „čtvrtlitrovým“ motorem o výkonu patnácti koní, se do roku 1932 prodalo přes pětadvacet tisíc a ne malou měrou přispěly k rozvoji automobilky BMW. Austin Seven se v licenci vyráběly také ve Francii (Rosengart), USA (American Bantam), a dokonce i v Japonsku (Datsun), kde začala výrobou licenčních vozů Austin Seven také známá automobilka Nissan. V polovině třicátých let už měla značka BMW pevné místo na tehdejší evropském trhu. Automobily s charakteristickou maskou chladiče ve tvaru dvou symetrických ledvin a emblémem s modrobílými výsečemi si získaly popularitu na celém světě. Staly se nejen měřítkem elegance, vkusu a sportovního způsobu života, ale také technické dokonalosti a nadčasovosti. Automobily BMW, zejména pak sportovní modely a jejich šestiválcové motory, patří ke kultovním vozům a pro mnohé z nás se staly srdeční záležitostí.

## 2. Počátky řadových šestiválců

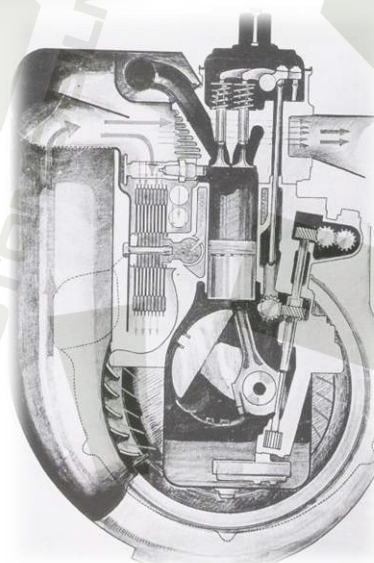


- BMW 501
- Borgward „Hansa 1800“
- Mercedes-Benz „170 S“
- Mercedes-Benz „170 V“

Deutschland 2  
über 1,5-2 Lit.



BMW 501  
Viertürige Limousine, 5-6 Sitze  
Sechszylinder-Viertaktmotor,  
1971 ccm Hubraum, 60 PS Leistung,  
Höchstgeschwindigkeit 135 km/Std.



## 2.1 BMW- M78

V roce 1933 sjelo z výrobní linky první „čistokrevné“ BMW. Novinkou nebyl jen samotný automobil s označením BMW-303, ale i jeho motor. Za maskou připomínající dvojici ledvin se nacházel první řadový šestiválec s označením M78. Spojení „třístrojky“ s šestiválcovým motorem bylo výslovným požadavkem tehdejšího generálního ředitele Frantze Josefa Poppa. Stejně jako přední maska automobilu, tak i jeho srdce v podobě šestiválcového motoru, se stala v průběhu doby charakteristickým znakem automobilky s rotující vrtulí ve znaku.



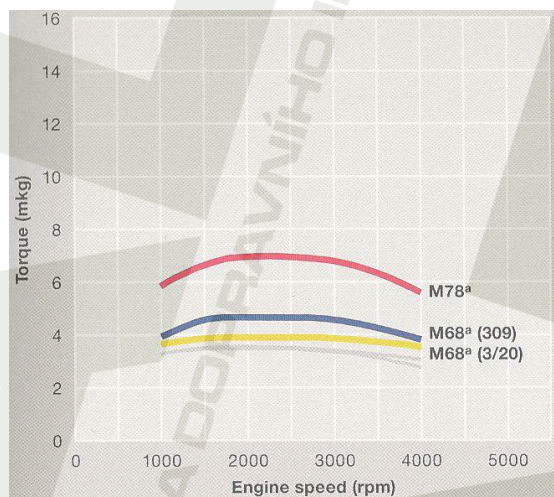
Obr.1 BMW303 s prvním řadovým šestiválcem M78 [6]

Během přípravných prací v letech 1931-32 vznikly tři koncepty řadového šestiválce. Koncept A: Cílem bylo vytvoření inovačního propracovaného motoru, který využíval prvky z letecké techniky. V té měla automobilka již letitou praxi. Návrh „A“ byl pod vedením Maxe Fritze vytvořen v Mnichově. Jeho výsledkem byla hliníková kliková hřídel, ventilový rozvod OHC hnaný královskou hřídelí stejně jako u leteckých motorů BMW. Vzhledem k tomu, že tento návrh nedospěl k finální výrobě, se více materiálů nedochovalo. Můžeme však předpokládat, že tento koncept řadového šestiválce se velice podobal stávajícímu leteckému motoru M310, popřípadě M320.

Koncept B: Tento návrh směřoval k výrobě uceleného, levného motoru, ve kterém je použita litina jak pro výrobu klikové skříně, tak i pro hlavu válců. Kliková hřídel byla uložena pouze na třech místech. Tento koncept byl připraven Martinem Ducksteinem v Eisenachu. Protože koncept „A“ byl vinou své inspirace z leteckých motorů příliš složitý, a tudíž výrobně nákladný a koncept B naopak jednoduchý a působil zastarale, byl připraven třetí koncept.

Koncept C: Tento návrh počítal s rozšířením řadového čtyřválcového motoru M68<sup>a</sup> na šestiválcový. Koncept z dílny Karla Recha a Rudolfa Schleichera zejména díky myšlence na stavebnicový systém výroby motorů byl uvolněn pro výrobu. Tím vznikl první řadový šestiválec s označením M78. Tento motor o zdvihovém objemu 1,18 l dosahoval výkonu 21 kW při 4000 ot/min. Přestože blok motoru vycházel z M68<sup>a</sup>, byla zvolena proměnná rozteč válců a tím vznikl větší prostor pro uložení hlavních ložisek klikové hřídele. První a druhý, třetí a čtvrtý, pátý a šestý válec byly od sebe vzdáleny 68,5 mm, což je minimum pro zachování průtoku chladicí kapaliny. Větší vzdálenost 90 mm byla využita právě pro zvětšení klikové hřídele a jejích ložisek. Spojení ojnice s pístním čepem obstarávalo kluzné ložisko. Jeho mazání zajišťoval vývrt v ojnici, pomocí něhož proudil olej k ložisku. Písty se do bloku motoru vkládaly ze spodní části už jako celek s ojnici a klikovou hřídelí. Spodní víko

motoru (tzv. olejová vana z německého Ölwanne) bylo tvořeno taženým ocelovým plechem. Motor disponoval dvěma ventily na válcí (sacím, výfukovým), které byly uloženy za sebou v ose motoru. Zapalovací svíčky našly své místo horizontálně na pravé straně hlavy. Tvorbu směsi obstarávaly dva vertikální karburátory Solex 26 FV, umístěné na pravé straně motoru těsně u výfukového potrubí. To mělo za následek lepší prohřátí sacího potrubí, a tím i dokonalejší odpařování paliva. Mnoho technických řešení bylo stejných jako u motoru M68: umístění a tvary zdvihátek, vačkové hřídele, pohon čerpadla a chladicího systému. Právě chlazení se ukázalo jako nedostatečné. Zejména při pomalé jízdě do kopců docházelo k přehřívání motoru. Proto musel být stávající chladicí systém přepracován.


Obr.2 První šestiválcový motor M78<sup>a</sup> [6]


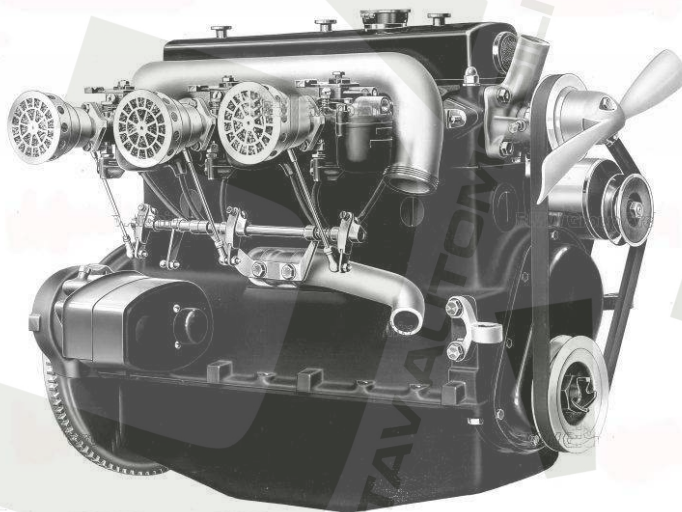
Obr.3 Charakteristika točivého momentu motoru M78 [1]

## 2.2 BMW-M315

Rok poté, co byl na trh uveden model BMW-303 s prvním řadovým šestiválcem o zdvihovém objemu 1,18 l, bylo rozhodnuto o navýšení objemu na 1,5 litrů a tím zvednutí výkonu na 24 kW. Tento krok dal vzniknout již druhému řadovému šestiválci s kódovým označením M315.

Automobilka se snažila co nejvíce držet konceptu stavebnicového systému motoru, a tak snížit náklady spojené s vývojem na minimum. Základní design motoru, včetně rozdílných vzdáleností mezi středy válců 68,5 mm pro dvojice válců (1-2, 3-4, 5-6) a 90 mm pro rozteče mezi válci (2-3 a 4-5), zůstal stejný z M78. Logickým krokem pro zvětšení objemu je rozšíření průměru válců. Jenže při zachování stávajícího konceptu motoru zde existoval nepatrný manévrovací prostor, a to díky malým roztečím mezi válci. Původní blok motoru umožňoval rozšíření o pouhé 2 mm na 58 mm. Další zvětšení roztečí bylo nepřijatelné. Nárůst objemu na 1,49 litrů při zachování stávajícího konceptu motoru si vyžádal poměrně drastické řešení ve formě zvýšení zdvihu, a to na 94 mm. Vinou této úpravy byla zvětšená výška bloku motoru a zavedeny nové ojnice s písty. Kromě těchto nutných změn nebylo již třeba žádných větších úprav. Z motoru M78 byly použity dvojité karburátory Solex, výfukové potrubí a hlava válců.

M315/1: V rámci rozšíření nabídky byl představen v srpnu 1934 nový sportovní model BMW315/1 určený pro dvě osoby. Tento automobil měl upravený motor s označením M315/1. Byl vybaven třemi horizontálními karburátory Solex a zvýšeným kompresním poměrem ze stávajících 5,6:1 na 6,5:1. Takto upravený motor dosahoval výkonu 28 kW při 4500 ot/min. Ve spojení s lehkým sportovním vozem dosahoval motor uspokojivých výkonů.



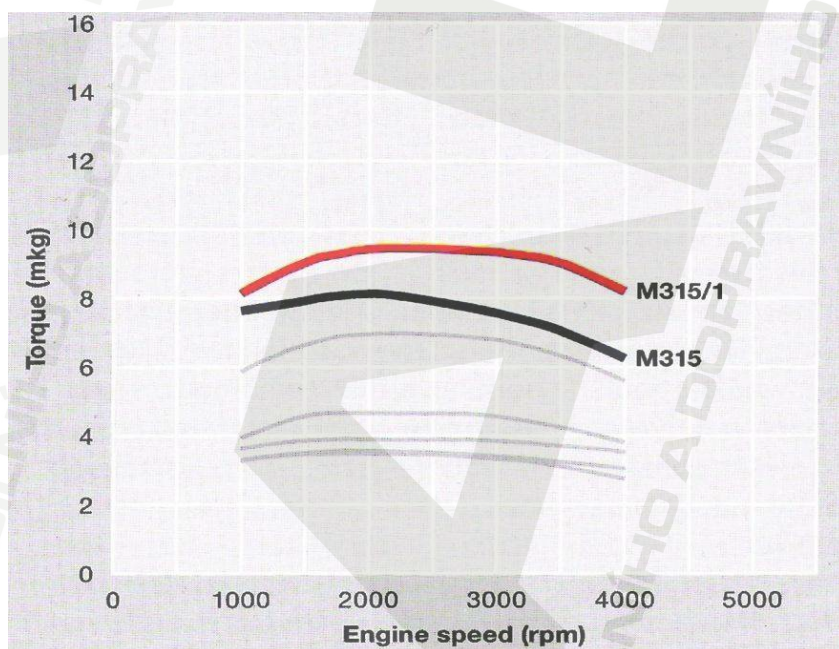
Obr.4 Motor M315/1 [1]



Obr.5 Dvojmístný sportovní model BMW 315/1 [11]



Obr.6 Čtyřmístný model BMW 315 [9]



Obr.7 Srovnání točivých momentů motoru M315/1 a M315 [1]

## 2.3 BMW-M319



**Obr.8** Ernst von Delius jako vítěz závodu třídy do 2000 cc s vozem BMW 319/1 [6]

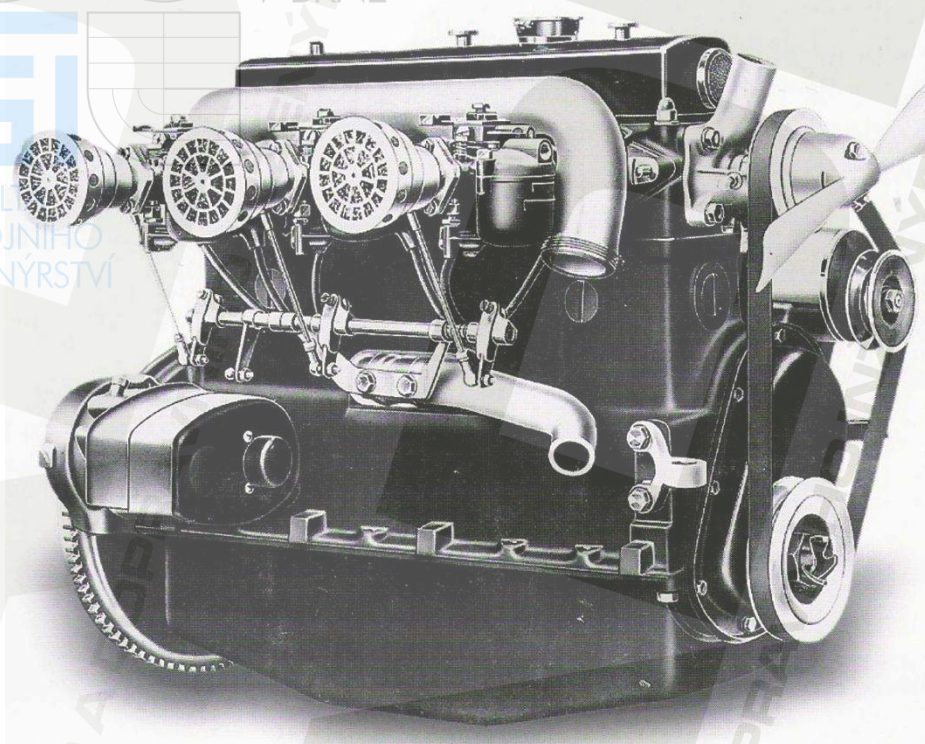
Díky aktivní podpoře německé vlády se motoristický sport vyvíjel geometrickou řadou. Každý, kdo chtěl v automobilovém průmyslu něco znamenat, musel dokázat svou sílu a rychlost na poli automobilových závodů. Daimler-Benz a Auto Union se soustředily na závody velkých cen. Soutěže sportovních automobilů vzbudily pozornost u firem Adler, BMW, Hanse jednoho člena skupiny Auto Union, firmy Wanderer. Divácky nejatraktivnější byla třída dvoulitrových vozů. BMW doposud závodila se svým úspěšným modelem M315/1 jen v kategorii 1,5 „litrů“.

M319: V roce 1934 Společnost BMW přišla s novým návrhem sportovního dvoulitrového motoru s označením M319. Jediné řešení, které by nemělo za následek prodloužení motoru, bylo rozšíření vzdálenosti středů na 73 mm pro tři dvojice válců a 88 mm mezi dvěma páry válců. Vinou větší vzdálenosti středů se mohl průměr vrtání rozšířit na 65 mm a při zvětšení zdvihu na 96 mm se zvýšil objem na 1,91 l. Mezery mezi třemi dvojicemi válců (1-2, 3-4, 5-6) byly pouhých 8 mm. Takové řešení neumožňovalo dostatečný průchod chladicí kapaliny, proto byly válce spojeny do dvojic a chladič se přivádělo do prostoru mezi válce 2-3 a 4-5. Vzhledem k tomu, že se jednalo primárně o závodní motor, byla nevyhnutelná i váhová redukce. Na levé straně bloku se odstranila litinová vnější stěna, která zakrývala rozvodové tyče ventilového mechanismu, a byla nahrazena tvarovaným ocelovým plechem. Počet ložisek na klikové hřídeli zůstal stejný (4), zvětšil se jejich průměr, aby dokázaly snést větší zátěž. Pro snížení vibrací motoru se kliková hřídel vybavila šesti našroubovanými protizávažími. Vzhledem k tomu, že montáž pístu do bloku motoru se prováděla odspodu, vyžadoval nový rozestup válců zkosení stran hlavních ložisek pro vytvoření dostatečného prostoru na vložení pístů. Počátkem roku 1936 byl nainstalován 1,9 litrový motor (s označením M319/-) s dvěma vzestupnými karburátory a výkonem 32 kW při 3750 ot/min do dalších modelů automobilu BMW 319 a později i do modelů BMW 329 (s označením M329). Kompresní poměr motoru pro sportovní vozy byl 6,68:1 a 5,6:1 pro vozy „normální“.

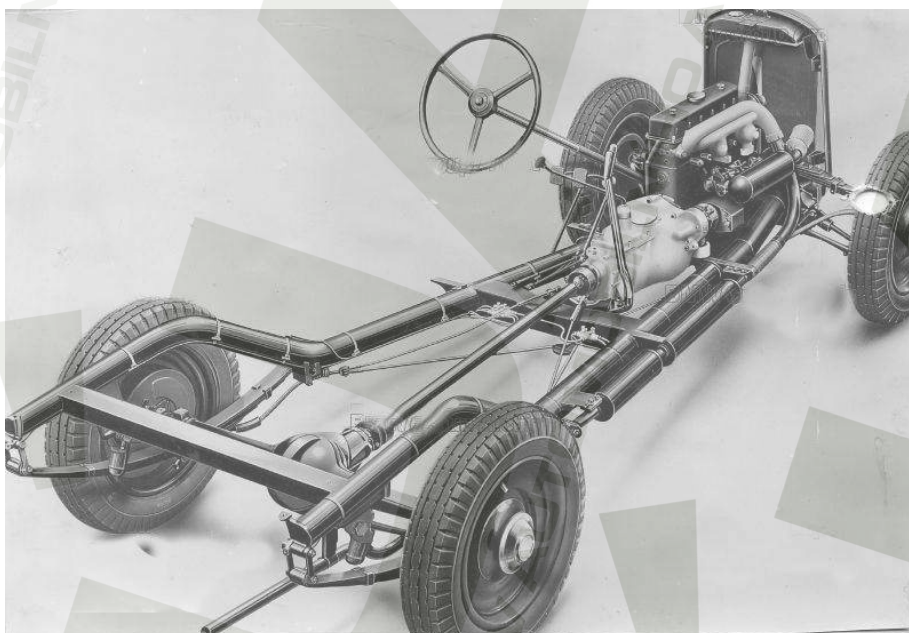


VYSOKÉ  
UČENÍ  
TECHNICKÉ  
V BRNĚ

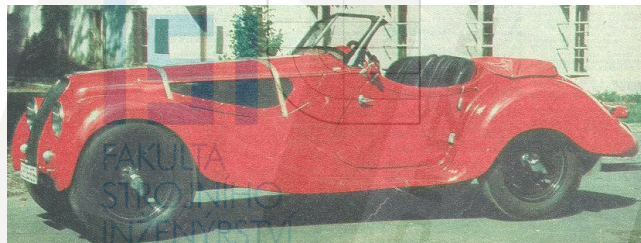
FAKULTA  
STROJNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ



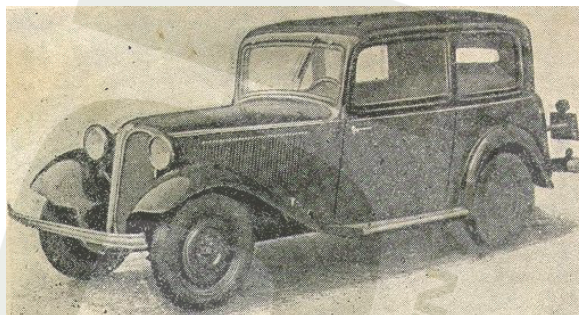
Obr.9 Na obrázku je sportovní motor M319/1 se třemi horizontálními karburátory Solex. Verze M319 měla pouze dva vzestupné karburátory. [1]



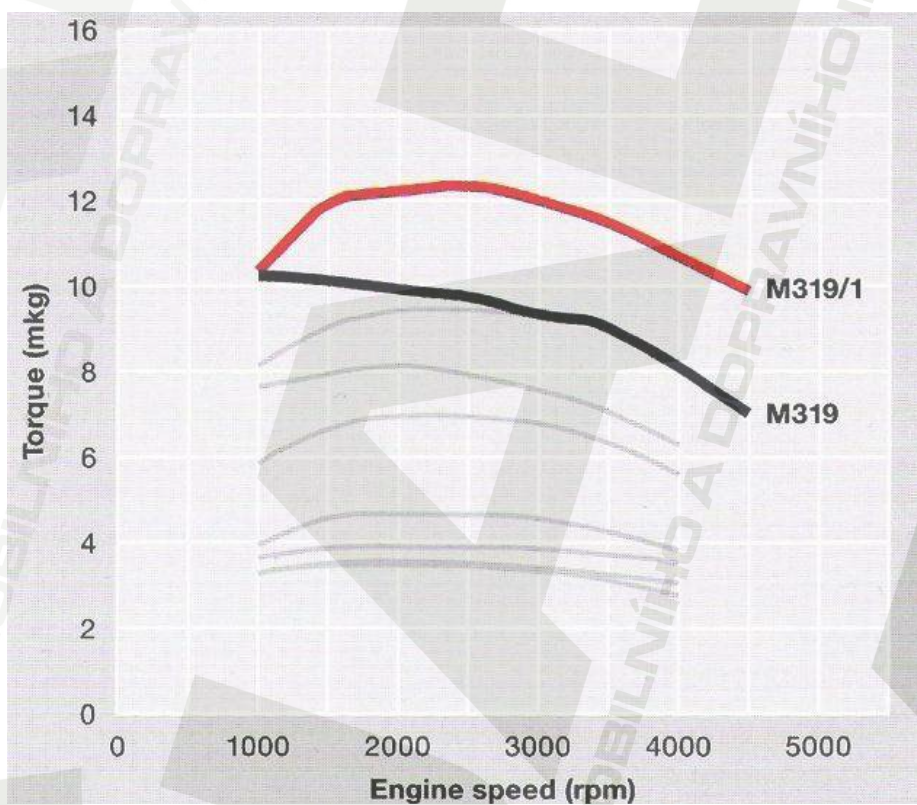
Obr.10 Podvozek automobilu M319/1 [6]



Obr.12 Sportovní dvojmístný model BMW M319/1 [6]



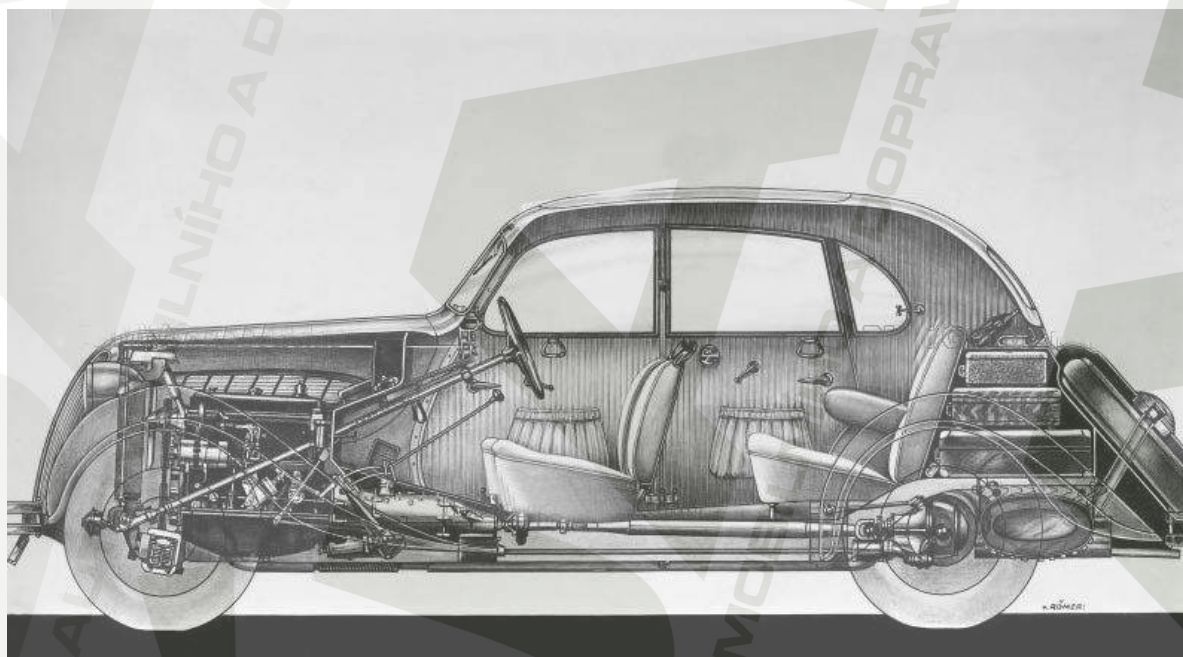
Obr.11 BMW 319 z roku 1935 [6]



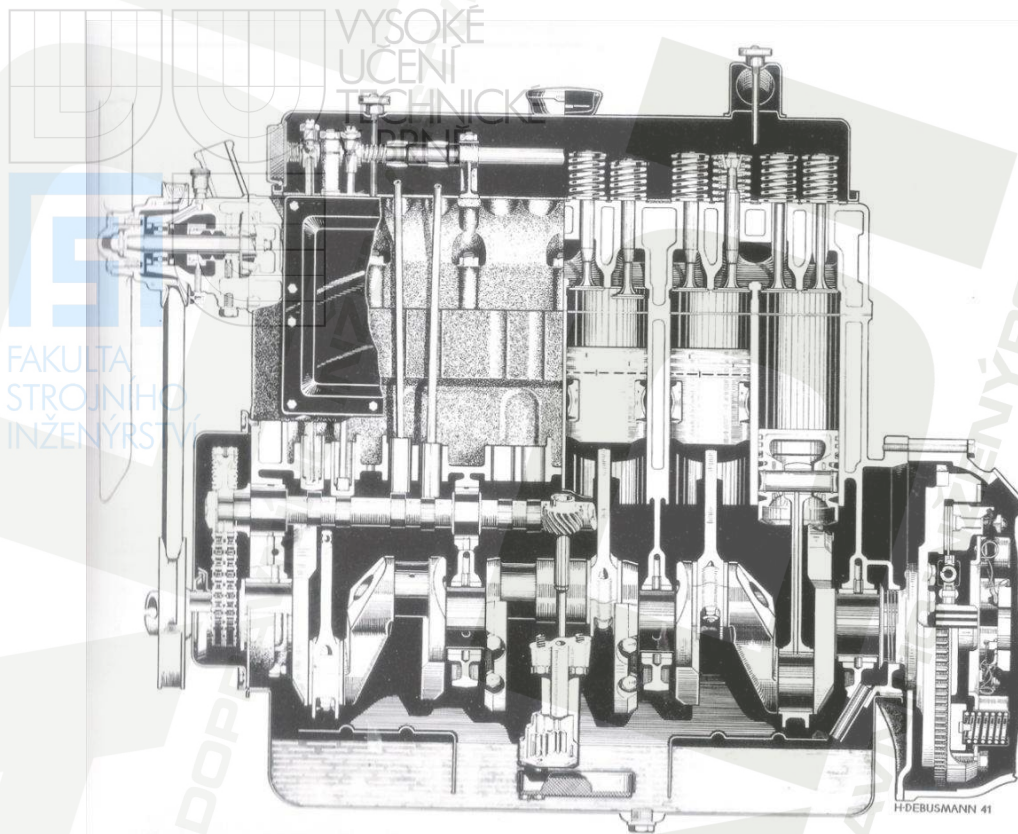
Obr.13 Obr.10 Srovnání točivých momentů verze 319 s dvěma vzestupným karburátory a sportovně laděného motoru M319/1 se třemi horizontálními karburátory Solex. [1]

## 2.4 BMW-M326

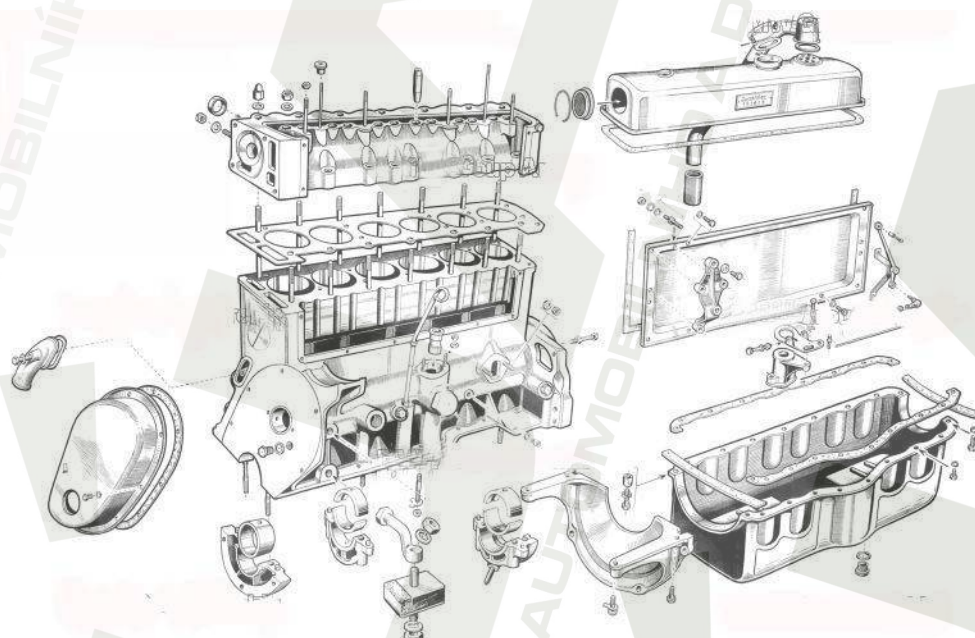
V roce 1936 zvýšila BMW u svého řadového šestiválce M319/1 objem motoru ze stávajících 1,9 l na rovné 2.0 l. Této změny bylo dosaženo pouhým zvětšením průměrů válců o 1 mm na 66 mm. Takto změněný motor dostal řadové označení M326/- . Změny byly zaměřeny pouze na to nejnütnější pro dosažení objemu „dvou litrů“. M326/- dostal nový blok motoru, nové písty a také novou hlavu válců. U ní se zvětšil prostor v místech, kde byly ventily blízko stěn spalovací komory. I když se jednalo pouze o upravenou M319, ze které motor vycházel, byla použita nová přídavná zařízení jako vodní čerpadlo, sací potrubí, karburátory a tlumiče vibrací. Tento motor se montoval do nového čtyřmístného sedanu BMW M326. Pro trhy s pravostranným řízením byly motory značeny M326/1, varianty /2, /3 byly verze továrního motoru, které byly vyráběny jen ve velmi malých sériích.



Obr.14 Řez automobilem BMW 326 [6]



Obr.15 Částečný řez motorem M326/4 .V pravé horní části obrázku je dobře patrné spárování výfukových ventilů funkce popsána viz str. 19 [1]

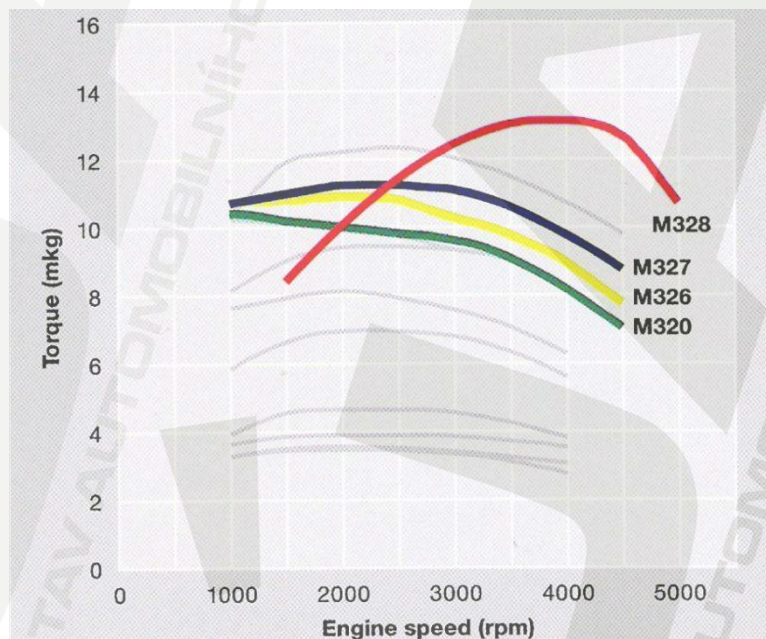


Obr.16 Rozložený motor M326/- [6]

## 2.5 BMW-M328

Při nedostatku času na vývoj nového motoru bylo jasné, že další zvyšování výkonů může přinést jen experiment se změnou tvaru spalovací komory. Při práci na novém motoru s označením M328, která se téměř výhradně zaměřovala na tvar hlavy válců, je základní motor ponechán beze změny. Hlava válců byla navržena se symetricky nakloněnými ventily v ostrém úhlu 80 stupňů (viz. obr.20). Sací ventily jsou jako obvykle ovládány od klikové hřídele rozvodovou tyčí vedoucí přes hlavu a vahadlem. Výfukový ventil se ovládal zvoncovou klikou, další rozvodovou tyčí přes hlavu a vahadlem. Nejúčinnější plnění směsi benzínu a vzduchu zajišťovaly tři spádové karburátory, které našly své místo přímo na hlavě válců a ústily do spojených portů vedoucích k sacím ventilům. Takto řešený motor dosahoval při 4500 ot/min něco málo přes 57 kW při kompresním poměru 7,5 : 1. Z křivky točivého momentu (viz Obr.17) je patrné, že motor je koncipovaný pro provoz ve vysokých otáčkách. Sériová výroba motoru M328 začala na jaře roku 1937. Motor byl označen M328/-.

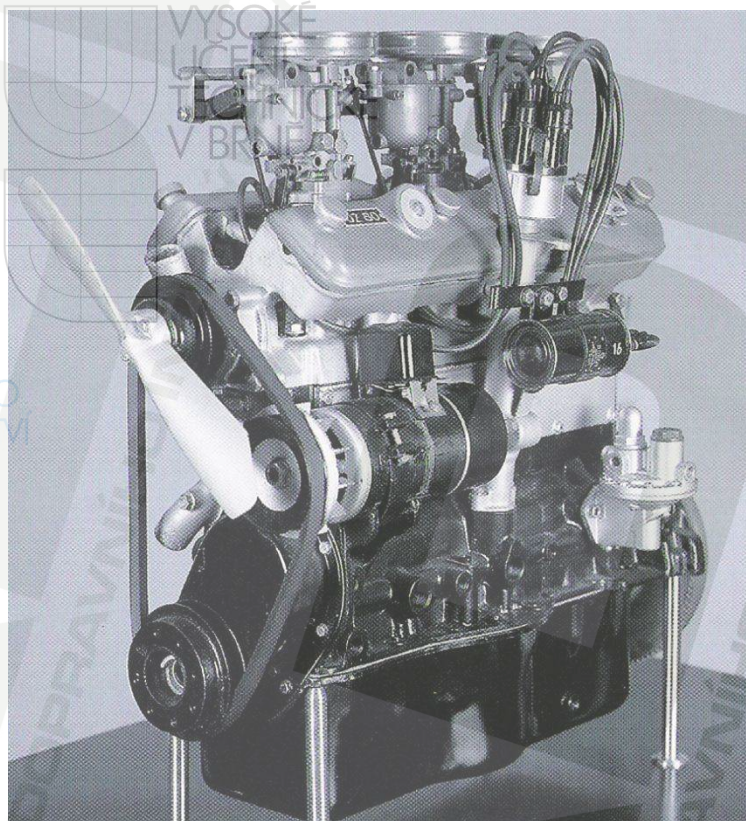
Závodní motor M328, který dokázal vyvinout výkon 78 kW při 5400 ot/min, byl značen M320/4. Výkon tohoto motoru byl omezen nedostatkem benzínu s oktanovým číslem vyšším než 80. S palivem této jakosti nebylo možno používat kompresní poměr vyšší než 9,5 : 1.



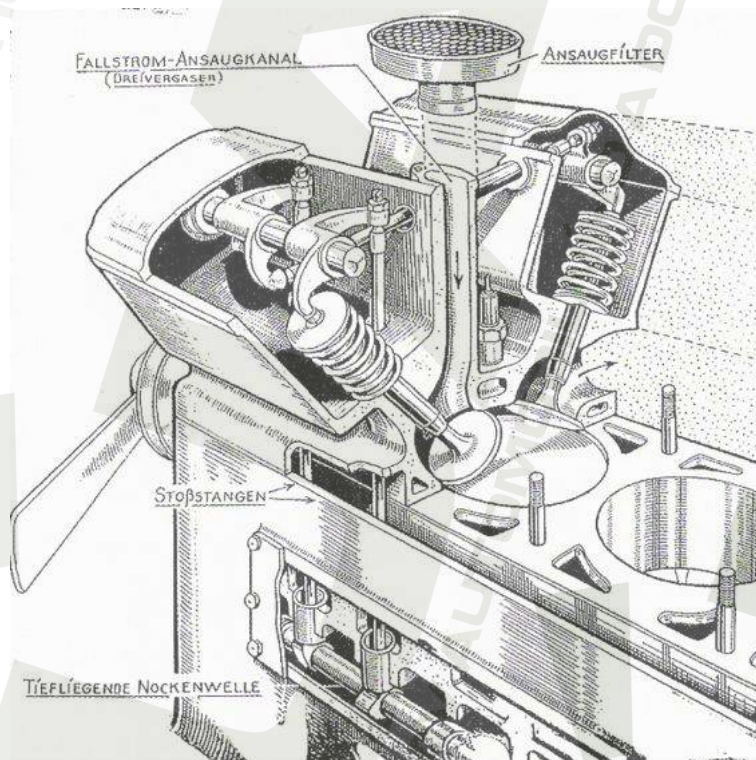
Obr.17 Při srovnání krouticích momentů je dobře patrný sportovní charakter motoru M328. [1]



Obr.18 Shora BMW328 [10], 327 [9], 326 [10].



Obr.19 Motor M328, jsou zde dobře patrné spádové karburátory [1]



Obr.20 Řez hlavou válců motoru 328. Je zde dobře viditelné uspořádání ventilů do V. [6]

## 2.6 BMW-M327

Po představení čtyřmístného osobního automobilu BMW 326 a sportovního modelu BMW 328 byl na trh uveden čtyřmístný kabriolet a později i podobně vypadajícího kupé s označením BMW 327. Tyto modely byly vybaveny motorem M327/-, který vycházel ze svého předchůdce M326. Motor měl upravené písty s mírně zvednutými korunkami a karburátory. Kompresní poměr byl zvednut z 6,0 : 1 na 6,3 : 1. Do modelu BMW 327 se od roku 1938 instaloval motor se zvýšeným výkonem s označením M327/8.

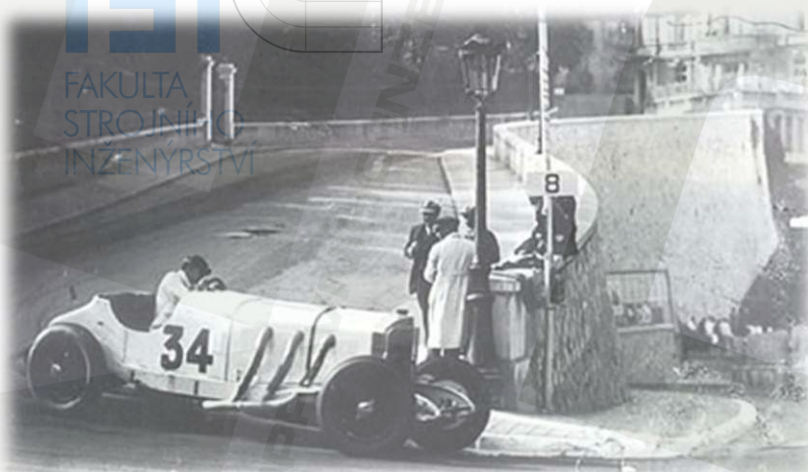


Obr.21 BMW 327 [9]

## 2.7 BMW-M335

V důsledku přerozdělení technické odpovědnosti a restrukturalizace vývojových středisek převzalo vývojové oddělení v Mnichově odpovědnost za návrh a testování automobilů, ale i motorů. Požadavkem automobilky bylo vyrobit 3,5 litrový motor o výkonu okolo 65 kW. Jako základ nového motoru byl použit koncept M331, který se nikdy nedostal do sériové výroby. Motor převzal stejné vzdálenosti mezi středy válců (110/113 mm). M331 a stejně tak i jeho vývojový stupeň M335 byl koncepčně velice podobný menšímu motoru M326. Z něj byl převzat ventilový rozvod, přívodní a výfukový systém. Byla navržena nová prodloužená kliková skříň a hlava válců. Do té se zavedla rozvodná „trubka“ zajišťující ke všem válcům dostatečný přívod chladicí kapaliny. Novinkou byl pohon vačkové hřídele. Doposud jej obstarával řetězový převod. Pro svou velkou hlučnost byl nahrazen novotexovými, kompozitními koly s čelním ozubením. Přípravu směsi obstarával karburátor s dvěma hrdly a horním prouděním. Vzhledem k velkému výkonovému potenciálu motoru, který při testech dosahoval až 85kW, byla použita vačková hřídel s mírnějším časováním. Tento 3,5 l motor s poměrem zdvih-vrtání 82/110 mm dosahoval 64kW při 3500 ot/min.

## 2.8 Soudobá konkurence

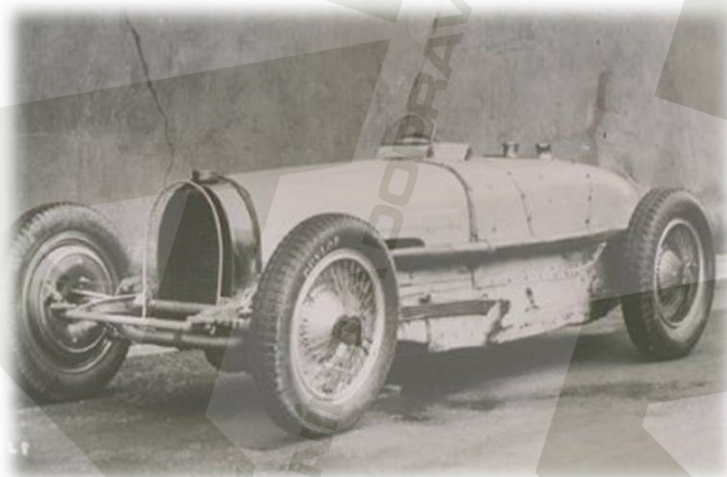


**Obr.22 Mercedes Benz [11]**

Počet válců: 6  
 Uspořádání: řadový  
 Vrtání/zdvih: 100/150 mm  
 Objem: 3200 ccm  
 Maximální otáčky: 4800 ot/min  
 Počet ventilů na válec: 2  
 Příprava směsi: Karburátor

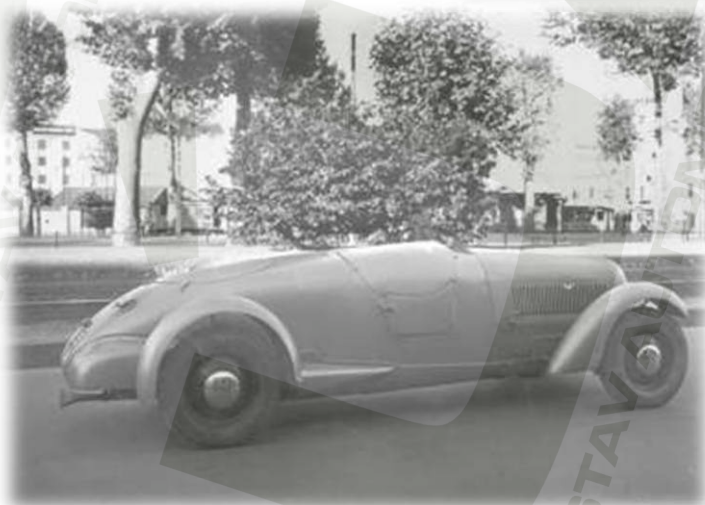
**Obr.23 Bugatty type 59 [11]**

Počet válců: 8  
 Uspořádání: řadové  
 vrtání/zdvih: 72/100mm (1933: 72/88mm)  
 Objem: 3257ccm (1933: 2866)  
 Maximální otáčky: 5500 ot/min  
 Rozvod: dohc  
 Počet ventilů na válec: 2  
 Příprava směsi: Karburátor- 2 Zenith,  
 52mm  
 Zapalování: Scintilla Vertex magneto

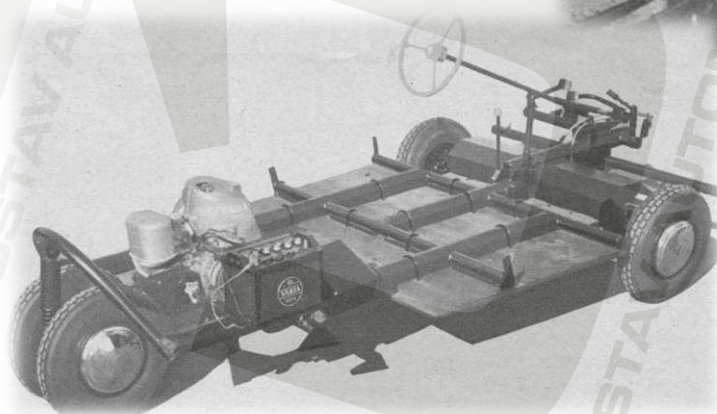
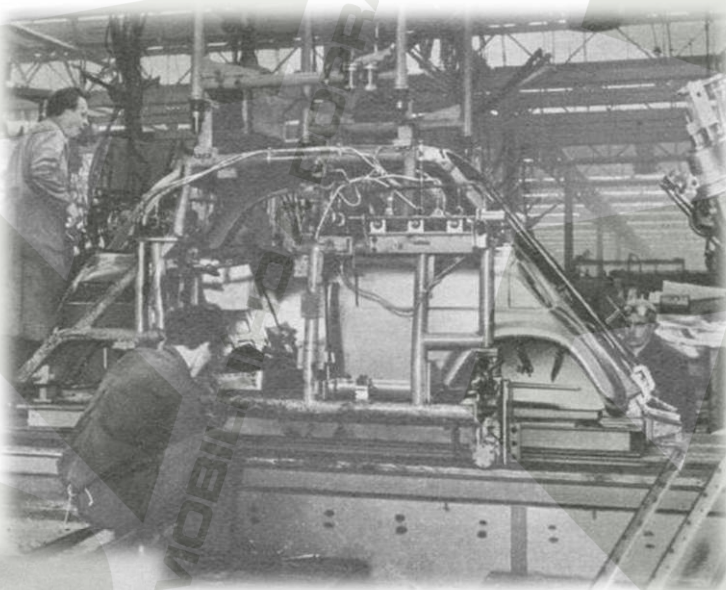
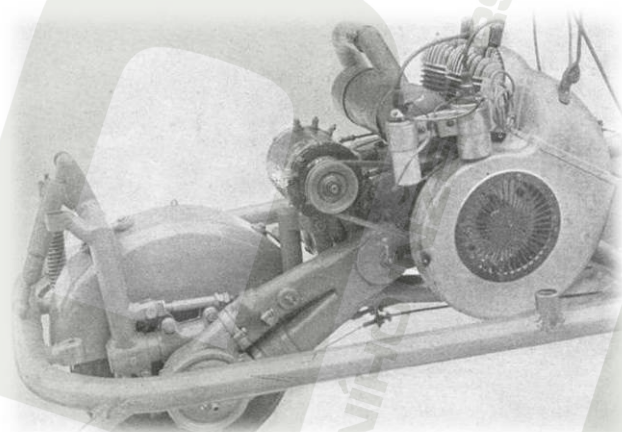
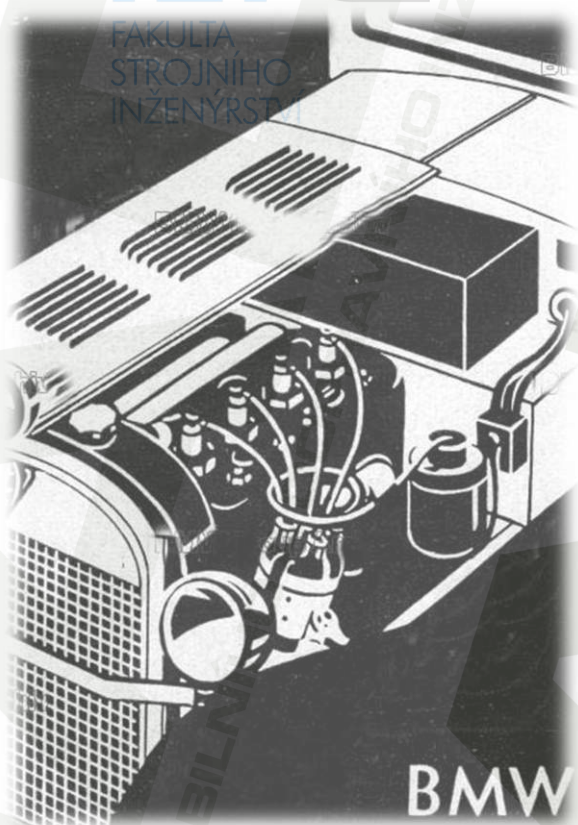


**Obr.24 Alfa Romeo 6c 2300 Pescara [11]**

Počet válců: 6  
 Uspořádání: řadový  
 Výkon: 80 kW  
 obsah: 3309 ccm  
 Maximální otáčky: 4400 ot/min  
 Rozvod: dohc  
 Počet ventilů na válec: 2



### 3. Experimentální a zapomenuté projekty



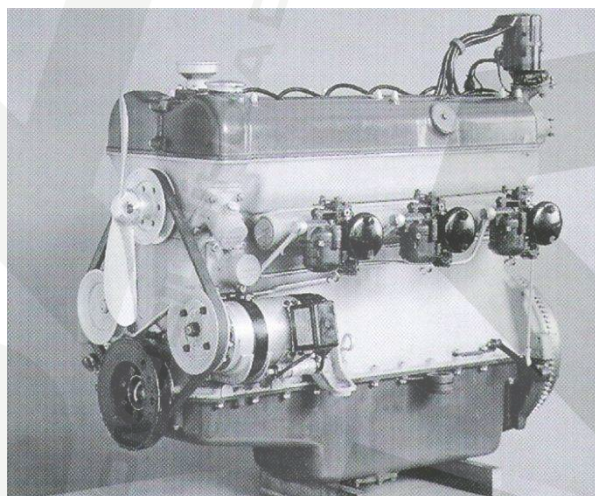
### 3.1 BMW-M326/4

V roce 1938 BMW představilo nový motor s typovým označením M326/4. Jednalo se o vývojový stupeň M326/-. Největší změnou prošla hlava válců. Byla vyráběna z hliníku a její dno (vršek spalovací komory) bylo ploché. To mělo za následek vznikání turbulentního proudění při nasávání směsi, a tím i lepší prohoření paliva. Změněn byl také sled ventilů. Nyní byly výfukové ventily spárovány k sobě. Přesněji výfukové ventily válce 1-2, 2-4, 5-6 měly za ventily společnou výfukovou komoru, která ústila do společného odvodu spalin (viz. str. 13 obr. 15). Toto řešení redukovalo výfukové otvory z 6 na pouhé 3 a výrazně zjednodušilo celou odvodovou soustavu. Jelikož má hliník poměrně vyšší koeficient roztažnosti než ocel, bylo nutné, aby nedocházelo k nežádoucímu rozšiřování mezery mezi ventily při zahřátí motoru. Proto bylo upraveno upevnění hlavy válců k bloku motoru. Vodicí díry šroubů v hlavě válců, které sloužily pro upevnění hlavy k bloku motoru, byly vyztuženy ocelovými objímkami a posunuty z vrchu hlavy (jak tomu bylo u ocelových hlav zvykem) co nejbližší ke dnu. Tím se na minimum minimalizovala tloušťka hliníku a i nežádoucí rozestupy ventilů. Další úpravy spočívaly v zesílení klikové hřídele. Pro výrobu hlavních ložisek byl použit nový materiál (olovo, bronz). Všechny tyto úpravy měly příznivý vliv na chod motoru. Zejména pak přechod z volnoběhu do vyšších otáček byl plynulý a motor neměl tendenci se zahřát. Dále pak klesla spotřeba paliva.

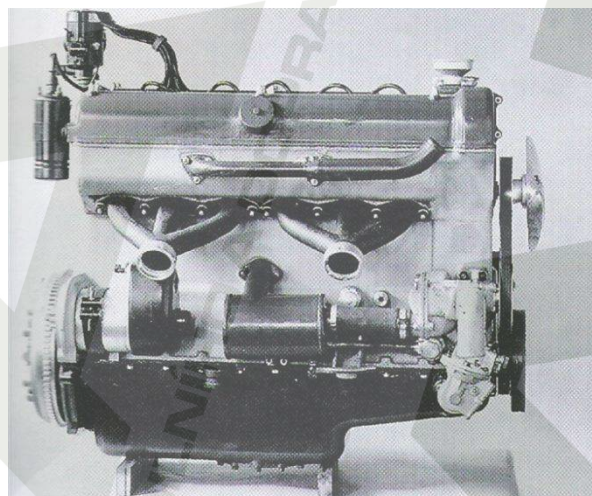
Vypuknutí druhé světové války na podzim roku 1939 mělo za následek, že tento motor nebyl nikdy namontován do automobilu. Během války se tento motor objevil v modifikovaných verzích M326/6,7,8, které byly použity pro různé stacionární aplikace.

### 3.2 BMW-M318

Malý vývojový potenciál M328 vedl k návrhu nového motoru s kódovým označením M318. Konstrukční řešení rozdílných vzdáleností středu válců bylo zachováno, nyní ale s hodnotami 87 a 103,5 mm. Vrtání motoru se zvýšilo na úkor zdvihu, a to v poměru 72/82 mm. Litá hliníková kliková hřídel dostala sedm hlavních ložisek. Její dynamické vyvážení řešila dvě protizávaží na každém čepu hřídele. Ve fázi návrhu se také uvažovalo o použití litiny železa pro klikovou hřídel. V hlavě válců byly umístěny dvě vačkové hřídele (první použití rozvodu DOHC), které byly poháněny kombinací převodů a řetězů, dále do V umístěné sací a výfukové ventily. Spolu s kratšími tyčovými zdvihátky ventilů bylo možné dosáhnout vyšších otáček, a tím i výkonu motoru. U tohoto motoru byly použity stejné ventily jako u pohonné jednotky sportovního motocyklu M254/1.V počátečních fázích zkušebních testů dosahoval motor výkonu 85 kW sil při 6250 ot/min., ale jeho výkonový potenciál mohl dosáhnout hodnot okolo 103 kW při 7000 ot/min.



Obr.25 Experimentální motor M318. Pohled na karburátory. [1]



Obr.26 Experimentální motor M318. Pohled na výfukový systém. [1]

### 3.3 BMW-M330, 331, 330 NEU

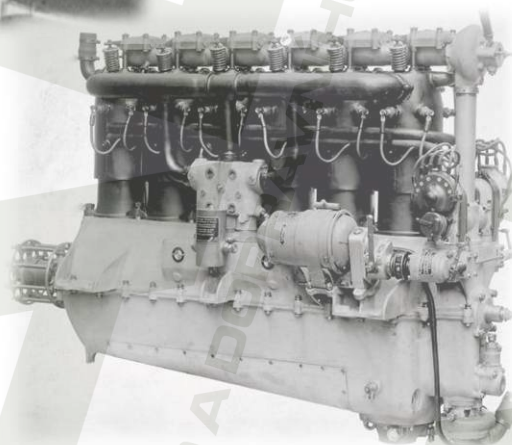
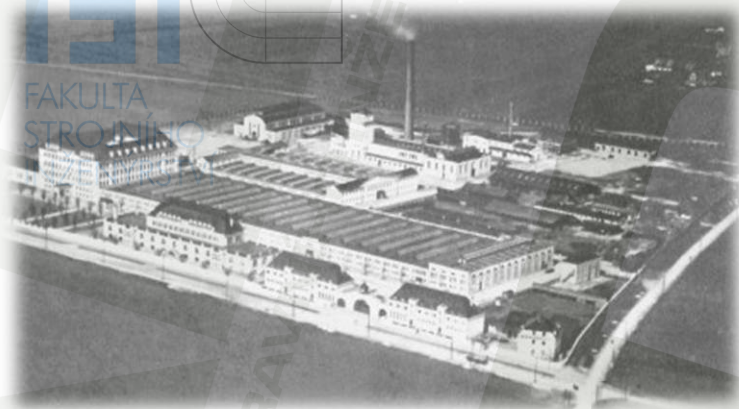
Společnost BMW měla vývojová centra v Mnichově a Eisenachu. V prvním zmíněném centru probíhaly vývojové práce na automobilových a motocyklových motorech. Eisenach byl zaměřen na vývoj a výzkum podvozků. V roce 1932 po příchodu nového hlavního konstruktéra Fritze Fiedlera se Eisenach netradičně obrátil k vývoji motorů. Pod vedením nového hlavního konstruktéra zde začal vývoj nového šestiválce M330. U tohoto motoru o zdvihovém objemu 2,6 litrů byla využita podobná konstrukční řešení jako u menších agregátů BMW. I M330 využíval koncept rozdílných vzdáleností středů válců 95 a 118 mm. V roce 1935 převzalo technické oddělení v Mnichově vývoj tohoto motoru. Byly zvětšeny vzdálenosti středů válců na 100 mm a 130 mm. To umožňovalo zvětšení průměrů válců, a tím i zdvihový objem motoru na rovné 3 litry. Takto upravený motor byl značen M331.

M330 NEU: Na přelomu let 1938/39 byla navržena nová (NEU) verze motoru M330. Na „novu“ M330 bylo použito velké množství komponent z motoru M335. Zdvih a vrtání bylo upraveno na 82 mm. Kratší ojnice a zdvih v porovnání s M335 umožňovaly snížení výšky dna klikové skříně o 54 mm. Stejně jakou u předchozích motorů ani M330 NEU nebyl nikdy sériově vyráběn.

### 3.4 BMW-M317

V letech 1937-38 oddělení vývoje motorů BMW hledalo řešení pohonu o objemu mezi 2litrovým a 3,5litrovým motorem. Pro tyto účely byl navržen nový šestiválcový motor o zdvihovém objemu 2,5 l s označením M317. Koncepčně byl velice podobný s šestiválci určenými pro užitková vozidla BMW. Rozteč středů válců 87 a 103,5 mm si vyžádala stejné řešení chladicího okruhu jako u menších motorů BMW. Válce s menší roztečí byly spojeny k sobě a chladicí kapalina proudila jen mezi válci 2-3 a 4-5. Tento motor dosahoval výkonu 42 kW.

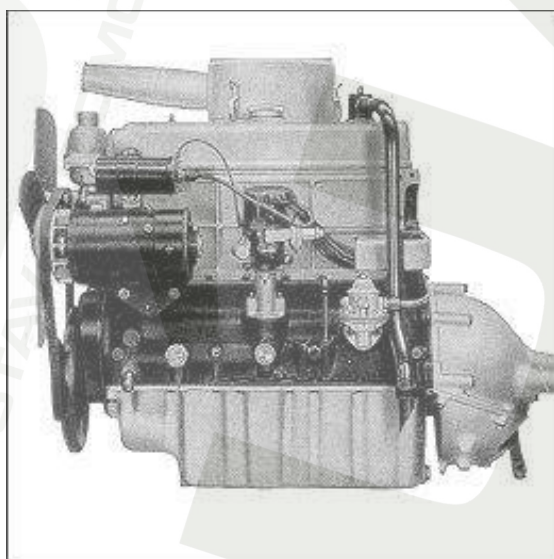
#### 4. Poválečné řadové šestiválce BMW



## 4.1 BMW-M337

V roce 1950 byl dokončen návrh nového sedanu BMW 501. Pro tento model se automobilka rozhodla postavit nový, výkonnější řadový šestiválec, a tím kompenzovat poměrně vysokou hmotnost sedanu. Během vývojových fází byl motor označován M337/a a M337/b. Rokem 1952 začala pod označením M337/1 sériová výroba tohoto motoru. Stejně jako u předchůdce M336 byla použita litinová hlava válců se „zploštěním“, které v porovnání s diskovou spalovací komorou výrazně zlepšilo spalování. Pro zlepšení těsnosti se nahradily původně plechové kryty vahadel, zdvihátek ventilů a olejové vany, které používal motor M326, hliníkovými. Vodní čerpadlo místo dříve používané ucpávky dostalo plovoucí kroužkové těsnění. Dále byl použit zkratový termostat a olejový filtr s obtokem. Napětí elektrického systému se zvýšilo z 6 na 12 voltů. Pro přípravu směsi byl zvolen nový typ karburátoru Solex se dvěma hrdly. Takto koncipovaný motor dosahoval 46 kW při 4400 ot/min. Přestože se jednalo o velký nárůst výkonu oproti předchozímu modelu, byl motor do jisté míry limitován používáním nekvalitního paliva. Poválečný benzín měl oktanové číslo 74 a v motoru vybuchoval, proto musel být kompresní poměr nastaven relativně nízko na 6,8 : 1.

M337/2 : Protože vozidlo 501 bylo opravdu příliš těžké a motor M337 neumožňoval nikterak svižnou jízdu, byl modernizován na verzi M337/2. Jeho výkon se zvednul na 52 kW při 4400 ot/min. Byl optimalizován tvar spalovací komory, kliková hřídel dostala integrované protizávaží, které se dříve na hřídel šroubovalo. Další průběžnou změnou bylo zesílení rozvodové tyče ventilů a přímé vstřikování oleje mezi vačku a zdvihátko, což pozitivně přispělo k řešení dlouhodobého problému opotřebení zdvihátek ventilů. Motor také dostal nové přívodní potrubí a karburátor Solex.



Obr.27 Motor BMW-M337/1 [6]

2 a  
a BMW 501  
b Borgward „Hansa 1800“  
c Mercedes-Benz „170 S“  
d Mercedes-Benz „170 V“

Deutschland 2

über 1,5-2 Lit.



1.

BMW 501

Viertürige Limousine, 5-6 Sitze

Sechszylinder-Viertaktmotor,

1971 ccm Hubraum, 60 PS Leistung,

Höchstgeschwindigkeit 135 km/Std.

Obr.28 Dobový reklamní plakát modelu BMW 501 [6]

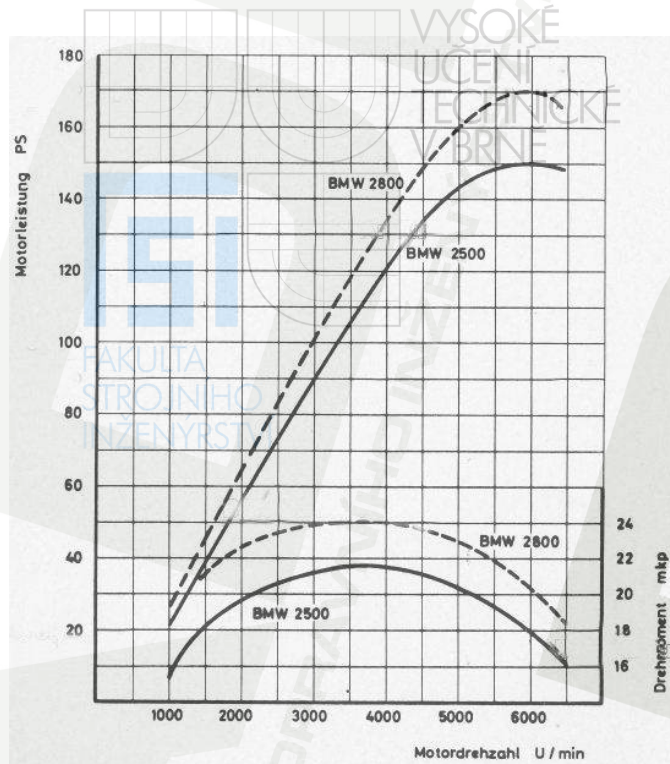
## 4.2 BMW-M06

Pod označením M06 se v létě 1968 představil nový šestiválec. Po letech, kdy si krize vynutila výhradně malé čtyřválcové motory, se otevřela nová kapitola řadových šestiválců. M06 je přímý nástupce designu čtyřválcového motoru M05. Měl novou polokulovou spalovací komoru (viz. obr. 29). V ní docházelo k turbulentnímu proudění čerstvé směsi paliva se vzduchem. Ve spojení s koncentrací této směsi na svíčke dosahoval motor velmi efektivního spalovacího procesu.



**Obr.29** Spalovací komory nové generace. Zleva vířivá komora pokračovala přes polokulovou až po trojitou polokulovou vířivou komoru. [1]

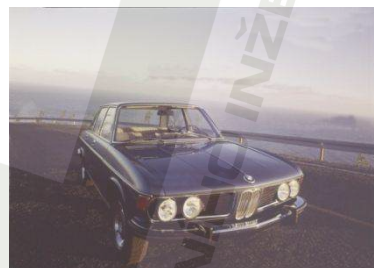
Vačková hřídel byla přemístěna z klikové skříně do hlavy válců (rozvod SOHC), uložena na čtyřech ložiscích a poháněna řetězovým převodem. Pro snížení výšky motoru byly válce instalovány pod úhlem 30°. Kliková hřídel byla vybavena sedmi hlavními ložisky a dynamicky vyvážena dvěma protizávažími pro každý čep. Filtraci mazacího oleje obstarával průtokový čistič. Motor M06 byl k dispozici ve dvou verzích. Slabší 2,5 „litrová“ verze byla určena pro model BMW 2500 a silnější 2,8 „litrová“ verze s výkonem 121 kW pro vůz BMW 2800SC. Slabší verze dvojice motorů se také objevila o 5 let později v modifikovaném provedení v modelu BMW 525.



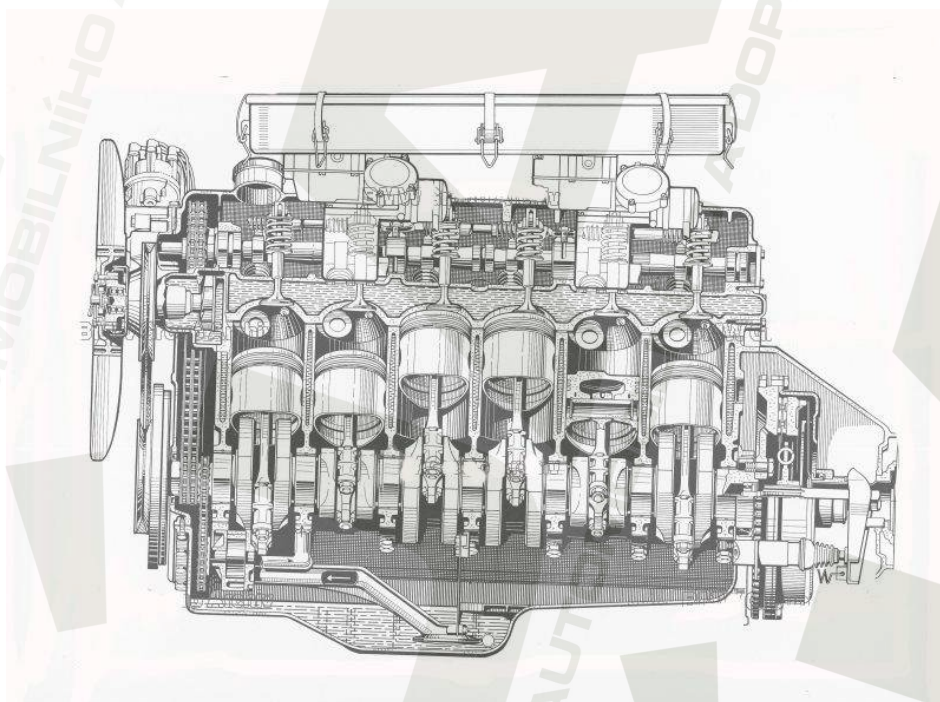
Obr.32 Srovnání točivého momentu a výkonu motorů modelu BMW 2800 a 2500 [6]



Obr.30 Dobová fotografie modelu BMW 2800 [6]



Obr.31 Dobové fotografie automobilu BMW 2500 [6]



Obr.33 Řez motoru BMW M06. Je zde patrné umístění vačky do hlavy válců a tvarované spalovací komory. [6]

### 4.3 Soudobá konkurence



**Obr.34 Alfa Romeo 2600 Sprint [11]**

Počet válců: 6

Uspořádání: řadové

Vrtání/zdvih: 83/80 mm

Obsah: 2584

Maximální otáčky: 5900 ot/min

Rozvod: dohc

Výstupní výkon: 108 kW

Počet ventilů na válec: 4

Příprava směsi: 3 karburátory

Výroba: 1962-66

**Obr.35 Mercedes-Benz 250 (M130) [11]**

Počet válců: 6

Uspořádání: řadové

Vrtání/zdvih: 86,5/78,8 mm

Obsah: 2778cc

Maximální otáčky: 5500 ot/min

Výstupní výkon: 158 kW

Rozvod: dohc

Počet ventilů na válec: 4

Příprava směsi: vstřikování paliva

výroba 1951-1967



## 5. Šestiválcové motory 80-tých let

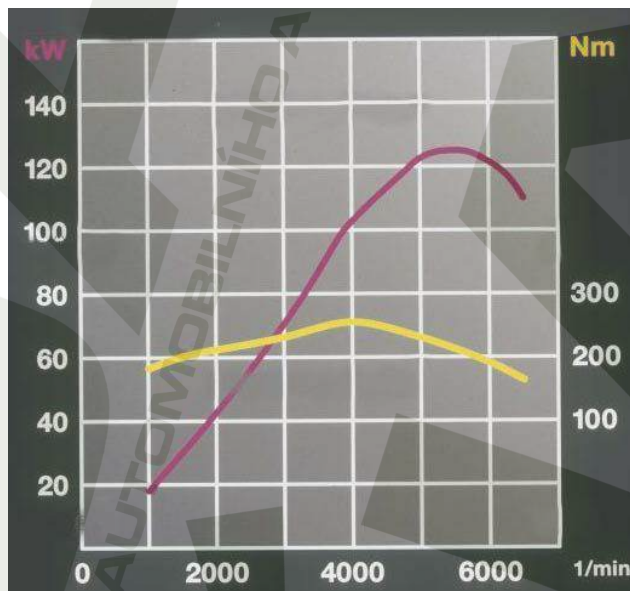


## 5.1 Předmluva kapitoly

V 80. letech byl mezi automobilkami obrovský boj o zákazníky. Ve snaze zaplnit prázdná místa, co se týče pestré nabídky motorů, došlo k rozvětvení doposud chronologického vývoje šestiválcových motorů. Na trhu se objevilo během krátké doby cca 10 let několik desítek jen řadových šestiválců. V zásadě se tyto motory dají rozdělit na dvě hlavní větve, a to na „malé“ a „velké“ šestiválce, které obsahují několik objemových tříd, a jejich vývojové modifikace. Proto je rozlišení motorů poměrně komplikované a je třeba je rozdělit do několika časových horizontů.

## 5.2 „Malé“ řadové šestiválce po roce 1977

**BMW-M60:** Pro malé, lehčí vozy byl vyvinut nový řadový šestiválec s kódovým označením M60. Motor byl pro své snazší umístění pod kapotu menších modelů BMW nakloněn o 20 stupňů. Vzdálenost středů válců tohoto motoru byla 91 mm. Tento rozměr se stal novým standardem pohonných jednotek BMW do budoucna. Pro pohon vačkové hřídele byl zvolen ozubený gumový řemen. Nový motor byl navržen tak, aby chladicí kapalina mohla protékat mezi všemi válci. Jeho kliková hřídel se vyráběla litím (nebyla kovaná). Ventily byly umístěny do tvaru písmene V a svíraly úhel  $2 \times 20^\circ$ . Takto koncipovaný motor se vyráběl ve dvou objemových variantách. Dvoulitrová varianta motorů měla poměr zdvih-vrtání 80/66 mm. Tvorbu směsi obstarávaly čtyři karburátory v případě slabšího ze dvojice motorů, který dosahoval výkonu 88 kW. Větší 2,3 „litrová“ varianta motorů se lišila pouze změnou zdvihu, který byl prodloužen na 10,6 mm. 2,3 „litrový“ agregát používal mechanické vstřikování paliva K-Jetronic, se kterým motor dosahoval 102 kW.



Obr.36 Graf točivého momentu a výkonu motoru BMW-M60 [6]

### 5.3 „Velké“ řadové šestiválce po roce 1977

Označení „velké“ šestiválce má svůj reálný základ. Jednalo se o motory, které byly instalovány do velkých a středních vozů BMW. Jejich hmotnost se pohybovala okolo 200 kg. Všechny tyto motory měly charakteristické znaky v podobě naklonění válců v úhlu 30°, rozvodový systém SOHC, jehož pohon obstarával řetěz, uložení klikové hřídele na sedmi hlavních ložiscích a dvouventilovou techniku na válec. Váčková hřídel byla uložena na čtyřech ložiscích.

**BMW-M68:** Motory s jedním karburátorem 4A1 Solex se používaly ve velkých a středních třídách vozů BMW a v kupé až do roku 1979. Tento motor o celkovém objemu 2,494 l dosahoval výkonu 112 kW při 5800 ot/min.

**BMW-M69:** Jednalo se o verzi motoru se vstřikováním paliva L-Jetronic (vstřikovací systém dodávala firma Bosch) o objemu 3,3 l. Motor dosahoval výkonu 147 kW při 5500 ot/min. Jeho výroba byla zahájena v roce 1976 a instalována do modelu BMW 3,3Li.

**BMW-M86:** Verze o objemu 2,8 l s elektronickým vstřikováním L-Jetronic byla zavedena do výroby v roce 1977. Výkon tohoto motoru dosahoval 130 kW při 5800 ot/min. V roce 1979 byl u tohoto motoru zvednut kompresní poměr z původního 9,0:1 na 9,3:1. Tato drobná změna zvedla výkon o 6 kW na 136 kW. Obě tyto verze motoru se instalovaly do modelu BMW 528i.

**BMW-M107:** Poslední motor verze o 2,5 litru byl upraven podle vzoru M86 v roce 1981.

**BMW-M106 turbo:** Jednalo se o motor, který koncepčně vycházel z pohonné jednotky M90, která měla poměr vrtání/zdvih 93,4/84 mm a rozteč středů válců 100 mm. U přeplňovaného motoru M106 byl tento poměr upraven ve prospěch zdvihu, a to v poměru 92/86 mm. Plnicí tlak turbodmychadla dosahoval 0,7 bar. Motor dosahoval podobných výkonů cca 188 kW při 4900 ot/min, ale měl daleko plošší křivku točivého momentu. Takto koncipovaný motor byl instalován do modelu BMW 745i.

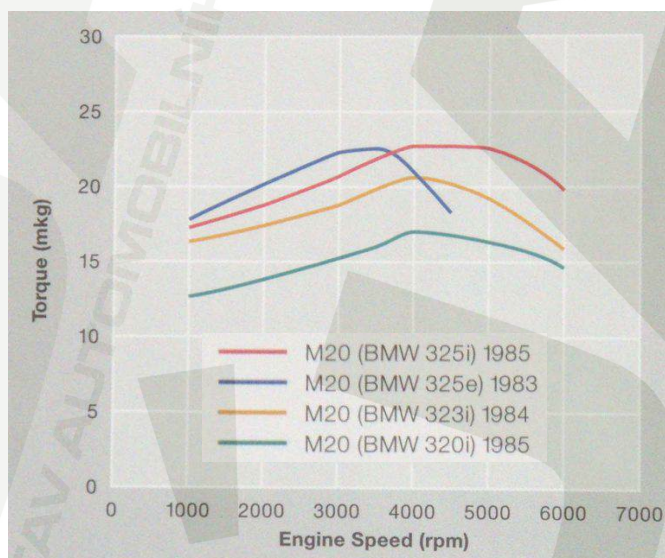


Obr.37 Řez hlavou motoru BMW-M69. Je zde dobře patrná práce vstřikovače L-Jetronic. [1]

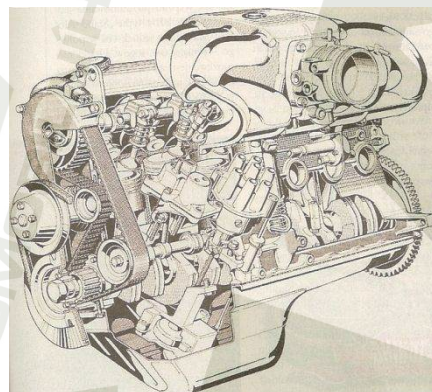
## 5.4 Řadové šestiválce po roce 1981

Po roce 1981 byly všechny motory označovány popisným systémem. Například označení M20 symbolizovalo malé řadové šestiválce a jejich přípony B20, B23, B25, B27 označovaly jejich zdvihový objem ( B20=2000ccm, B23=2300ccm). Naproti tomu M30 značilo „velké“ šestiválce.

**M20:** V roce 1982 byly mechanický vstříkovací systém K-jetronic modelu M20B23 a karburátory motoru M20B20 nahrazeny elektronickým vstříkčováním L-Jetronic. Takové řešení přípravy směsi nabízelo lepší mapování motoru. Zavedení nového systému přípravy směsi si vyžádalo upravení hlavy válců. Došlo k rozšíření sacích kanálů a průměrů ventilů. V téže roce měl debut i motor M20B27, rovněž vybaven systémem L-Jetronic. Byl montován do modelů 325e a koncipován pro co nejmenší spotřebu paliva. Jeho vačková hřídel byla uložena na čtyřech ložiscích a ventily byly vybaveny měkčími pružinami pro snížení třecích sil na minimum. Otáčky tohoto motoru byly elektronicky omezeny na hodnotu 4250 ot/min. Takto koncipovaný motor dosahoval pouhých 95 kW při 4250 ot/min a točivého momentu 240 Nm při 325 ot/min.



Obr.38 Srovnání točivých momentů motorů serie BMW-M20 [1]



Obr.39 Dobová kresba motoru BMW M20B20 [6]

## 5.5 Řadové šestiválce po roce 1985



Obr.40 Třícestný katalyzátor  
instalovaný do vozů BMW  
[11]

Elektronický vstřikovací systém znamenal pro BMW technicky spolehlivou základnu pro zavedení počítačem řízené kontroly emisí výfukových plynů s pomocí katalyzátoru. Díky systémům vstřikování a zapalování spojeným v digitální elektronice motoru DME (Motronic) a počítačem řízenému třícestnému katalyzátoru bylo od roku 1986 možné nabízet motory s „čistými výfukovými plyny“.

**BMW-M20:** V září 1985 byl nahrazen motor M20B23 silnější verzí M20B25. Tento 2,5litrový šestiválec byl vybaven hned od počátku digitální řídicí jednotkou DME a instalován do tříd vozů BMW 3 a 5 a sportovního modelu BMW Z1. Vínou většího vrtání (84 mm) nebyl prostor pro přívod chladicí kapaliny mezi jednotlivé válce. Nicméně řešení obtoku chladiva po stranách zajišťovalo dostatečný odvod tepla z prostoru mezi válci. Tento motor dosahoval výkonu 120 kW při 5800 ot/min a točivého momentu 215 Nm při 4000 ot/min.

**BMW-M30:** Třilitrový šestiválcový motor M30B30, reprezentující třídu „velkých“ šestiválců, který nahradil 2,8litrový motor M86, dokázal vyvinout sílu 135 kW. Jeho 3,5litrová verze M30B35 dodávala automobilu výkon 151 kW. Výroba motoru M30B35 byla v roce 1992 pozastavena, aby mohla být zavedena výroba osmiválcového motoru. Motory M30B30 se stavěly až do roku 1994 a byly instalovány jako první motory pro novou třídu velkých limuzín.



Obr.41 Elektronická řídicí jednotka DME [7]

## 5.6 Soudobá konkurence



**Obr.42 Mercedes-Benz 280 SL [11]**

Počet válců: 6

Uspořádání: řadové

Vrtání/zdvih: 86/78,8 mm

Obsah: 2746

Maximální otáčky: 6000 ot/min

Rozvod: dohc

Výstupní výkon: 136 kW

Max. točivý moment: 238 Nm při 4500 ot.

Počet ventilů na válec: 4

Příprava směsi: KE-Jetronic

Výroba: 1974-86

**Obr.43 Jaguar XJ-S AJ6 [11]**

Počet válců: 6

Uspořádání: řadové

Vrtání/zdvih: 91/92 mm

Obsah: 3600

Maximální otáčky: 5800 ot/min

Rozvod: dohc

Výstupní výkon: 165 kW

Max. točivý moment: 325 Nm při 4300 ot.

Počet ventilů na válec: 4

Příprava směsi: fule injection

Výroba: 1984-89



## 6. Novodobé řadové šestiválce BMW



## 6.1 BMW-M50

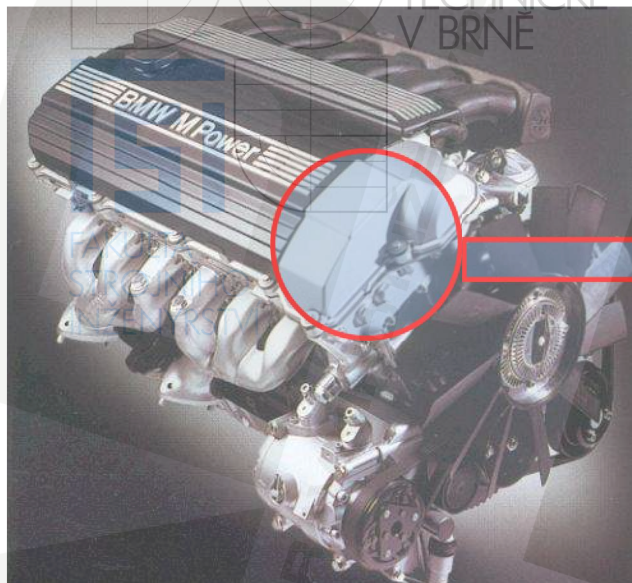


Obr.44 Ukázka simulace proudění směsi a výfukových plynů u nově navržené hlavy válců pro motor BMW-M50 [1]

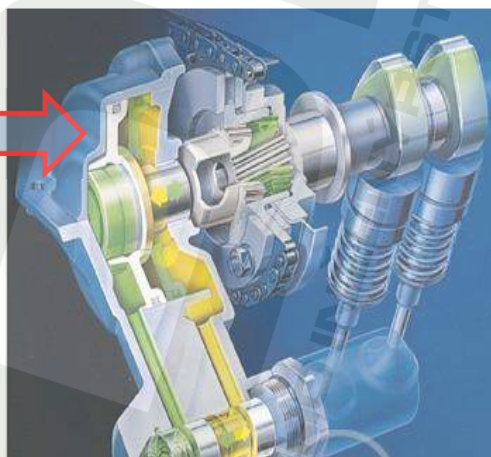
Po roce 1983 byly testovány nové designy hlavy válců se 24ventilovou technologií a systémem rozvodů DOHC. Výzkum byl zaměřen na použití lehčích materiálů pro výrobu motoru (hliník, litina), různé varianty proměnného časování ventilů a systém variabilního sacího potrubí DISA.

**BMW-M50:** Hlava válců dostala zcela nový design. Pro každou z obou vačkových hřídelí, které byly uloženy v hlavě válců (systém DOHC), byla použita ložiska a zdvihátka ventilů čerpadlového typu s integrovaným hydraulickým nastavením mezery, provedena v odstranitelném hliníkovém bloku zdvihátek, který byl přimontován k hlavě válců stejnými šrouby, které držely kryty ložisek vačky. Ventily svíraly ostrý úhel  $30,5^\circ$ . Vačku výfukových ventilů poháněl jednoduchý řetěz přes malé řetězové kolo. Dalším jednoduchým řetězem poháněla výfuková vačka vačku sacích ventilů, což snižovalo výšku motoru. Sací systém byl celý vyroben jen z vyztuženého plastu. Olejové čerpadlo, stejně jako dříve v případě motoru M10, nyní poháněl krátký řetěz od klikové hřídele. Zapalování využívalo nového systému se samostatnou zapalovací cívkou pro každý válec. Tomu se říkalo „statické vysokonapěťové rozdělování“. Podobně jako u jeho předchůdce M20 byla rozteč válců u motoru M50 91 mm. 2litrová M50B20 a 2,5litrová verze M50B25 měly rozměry vrtání a zdvihu používané v motoru M20 a jejich výkon byl 107, respektive 137 kW. Motor využíval bezolovnatý benzín Super. Do té doby byly motory s katalyzátorem určeny pro provoz na obyčejný bezolovnatý benzín, který byl dostupnější.

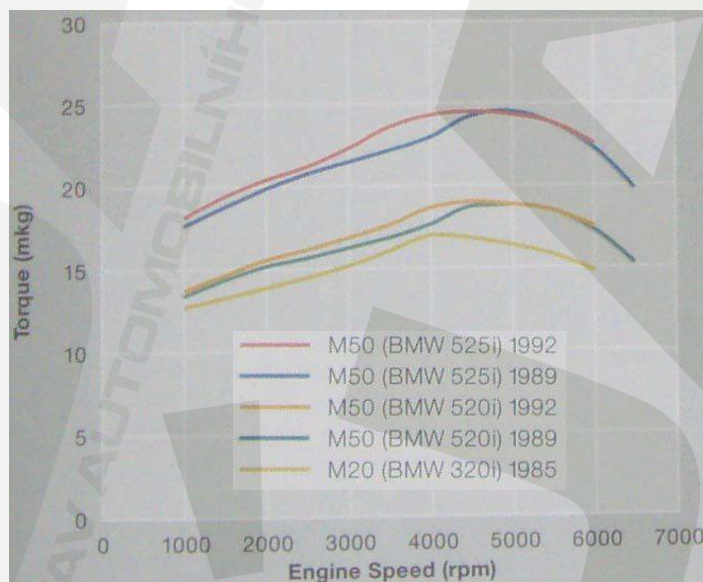
V roce 1992 začala výroba dalších vývojových stupňů tohoto motoru s nižší spotřebou paliva a vyšším točivým momentem. Novinky, kterými byl motor vybaven po roce 1992, přispěly ke snížení emisí výfukových plynů a dalšímu vylepšení charakteristik chodu motoru. Klíčovou roli sehrál systém proměnného časování sacích ventilů VANOS, který pozitivně přispěl ke všem čtyřem kritériím.



Obr.45 Motor BMW-M50B25 z roku 1992 se systémem časování ventilů VANOS [10]



Obr.46 Ukázka funkce systém VANOS [11]



Obr.47 Srovnání točivých momentů motorů serie M50 [1]



Obr.48 BMW 525i [11]



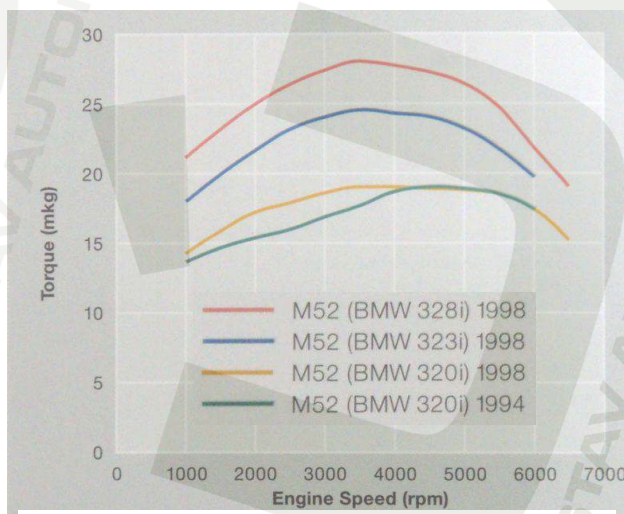
Obr.49 BMW 520i [11]

## 6.2 BMW-M52

Další velký krok představovalo v roce 1994 zavedení hliníkového bloku motoru s povrchovou úpravou stěn válců Nikasil, odolnou proti opotřebení. Tato změna zmenšila hmotnost motoru z původních asi 190 kg (M50) na přibližně 160 kg. Se zavedením motoru M52 byla současně zavedena nová charakteristika výkonu motoru BMW. Maximálního výkonu 137 kW, kterého dříve dosahoval motor M50B20, byl nyní schopen dosáhnout 2,8litrový motor M52B28, který však dokázal vyvinout mnohem větší maximální točivý moment. Nový 2,5litrový motor M52B25 se svými 121 kW se podle obsahu nacházel mezi motorem 2litrovým a 2,8litrovým M52B28. V roce 1998 byl systém VANOS, jenž se původně staral jen o časování sací vačkové hřídele, rozšířen na Double VANOS, který nyní obstarával časování jak sací, tak výfukové vačky. Přívodní systém byl v roce 1998 opatřen dvěma novinkami. Jedním byla klapka ve vstupní přetlakové vzduchové komoře, která rozdělovala přívodní potrubí tří předních válců, a tím je oddělovala od tří zadních. Tento rozdělený přívodní systém, známý pod označením DISA, optimalizoval chod motoru při plné zátěži. Druhou novinkou byl speciální systém potrubí o velmi malých průměrech. Těmi byl veden přívod vzduchu během chodu motoru naprázdno nebo při nízkých otáčkách. Tím se dosahovalo zvýšené turbulence, která zdokonalovala proces spalování, a tím snižovala emise.



Obr.50 Systém Double vanos u motorů BMW-M52 [9]



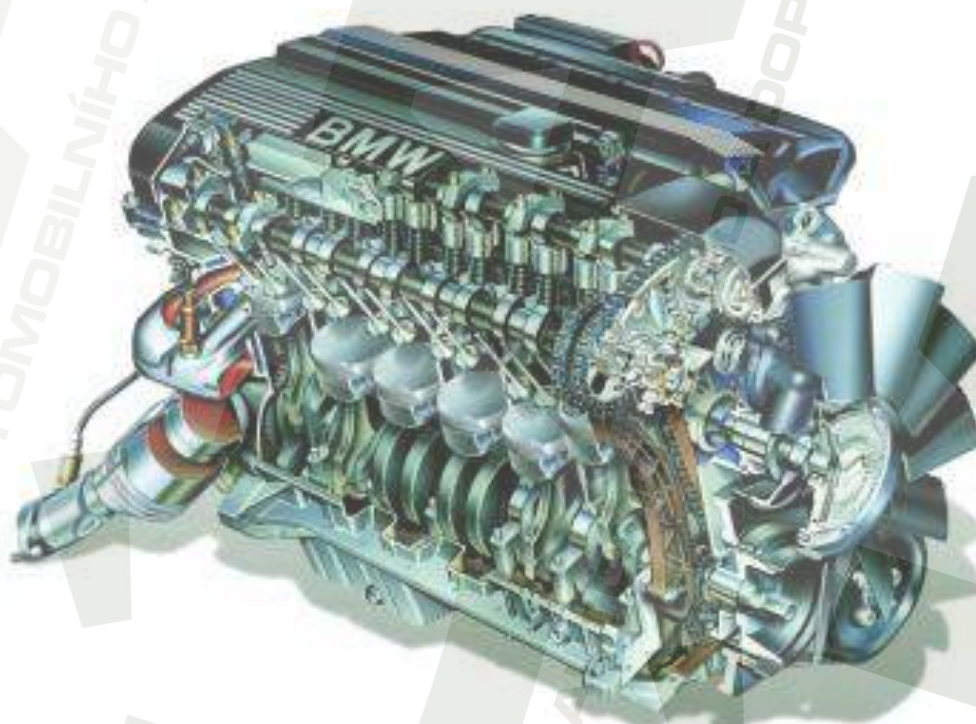
Obr.52 Porovnání točivých momentů motorů modelové řady M52 [1]



Obr.51 Motor BMW-M52B20 [9]

## 6.3 BMW-M54

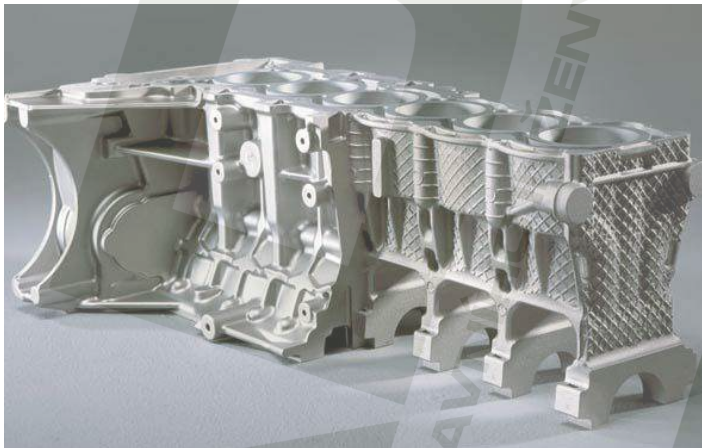
První série M54 měla debut v roce 2000. Jedná se o vývojový stupeň motorů M52 a byl nabízen celkem ve třech objemových variantách: 2.2 (B22), 2.5 (B25), 3.0 (B30). Základním stavebním kamenem motoru je hliníkový blok, ve kterém jsou vsazeny ocelové vložky válců. V novém bloku motoru byla uložena na sedmi ložiscích kovaná kliková hřídel s 12 protizávažími (stejnými jako u sportovní verze S54). Stejně jako jeho předchůdce i M54 byl vybaven variabilním časováním ventilů Double VANOS, jež umožňuje přednastavení vačkového hřídele sacích ventilů v rozsahu až 60° vůči klikové hřídeli a navíc ještě ovládá vačku výfukových ventilů. Přípravu směsi obstarával vstřikovací systém SFI (typ Siemens MS43) spolu s vylepšeným sacím potrubím z tvrzeného plastu a 6 škrticími klapkami. Právě nově řešený systém škrticích klapek nejvíce odlišoval motor M54 od jeho předchůdce M52. Klapky byly nyní jedna na druhé nezávisle ovládány a umožňovaly spolu se vstřikovači a řídicí jednotkou přes 600 variant režimů chodu motoru. Takto koncipované modely dosahovaly výkonu (bráno podle objemu 2.2, 2.5, 3.0) 124, 143, 170 kW a točivého momentu 210, 245, 300 Nm při 6500 ot/min.



Obr.53 Částečný řez motorem N54B22. Je zde dobře patrný systém VANOS . [9]

## 6.4 BMW-N52

V roce 2004 debutoval v pořadí už 34řadový šestiválec s kódovým označením N52, vyráběný ve dvou objemových variantách 2.5 l (B25) 3.0 l (B30). U tohoto motoru byla poprvé zavedena výroba využívající hořčíkové slitiny. Blok motoru se skládá z vnitřní základní kostry vyráběné z hliníku. Ta obsahuje samotné válce a také otvory pro průchod chladicí kapaliny. Tato část poskytuje potřebnou stabilitu v extrémních podmínkách mechanického namáhání. Na tento základ je nanесena hořčíková vrstva, která poskytuje motoru dostatečnou pevnost a výborné tepelné vlastnosti při celkové velmi nízké hmotnosti motoru.



Obr.54 Částečný řez blokem motoru série N52 [8]

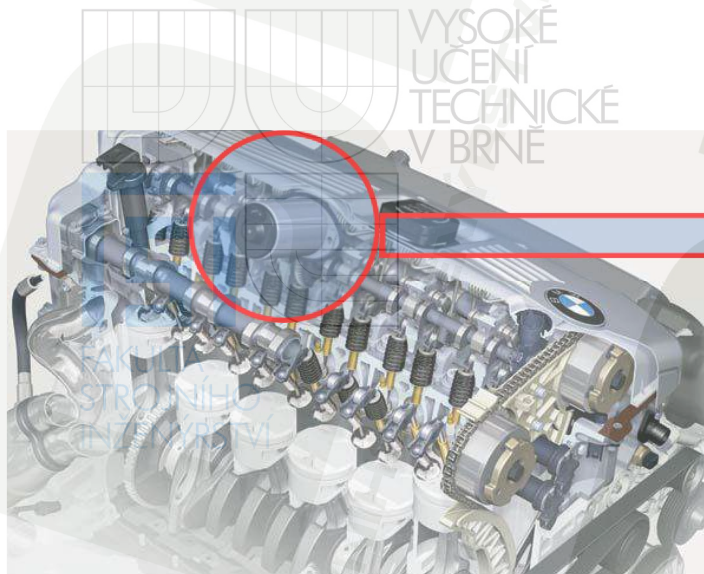
Další výraznou váhovou redukcí prošla vačková hřídel. Výchozím bodem pro tyto vačkové hřídele je ocelová trubka, na kterou jsou nasunuty prstence z vysoce odolného materiálu proti otěru (jsou umístěny přesně na místa jednotlivých vaček). Takto připravená trubka se vloží do formy a je natlakována na 58000 Psi. Vzniklým tlakem dojde k natvarování trubky do podoby vačkové hřídele. Takto vyráběná vačková hřídel je o 20 % lehčí proti konvenčním metodám.



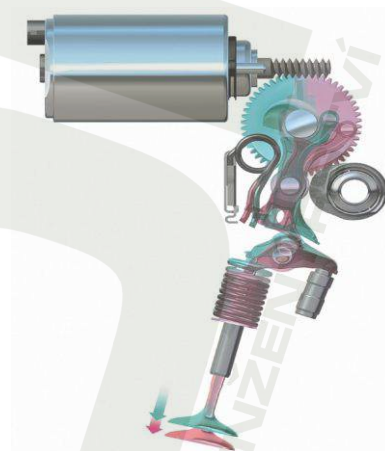
Obr.55 Dutá vačková hřídel používaná v serii N52,54 [8]

V pořadí třetí významnou novinkou je použití systému Valvetronic. Rozšiřuje dosavadní systém proměnného časování ventilu Double VANOS na plně variabilní zdvih ventilů. Tento systém využívá škrtkací klapku pouze v nouzovém režimu, jinak je stále otevřená a množství směsi dopravené do válců určuje samotný zdvih ventilů. Právě náhradou škrtkací klapky se podařilo odstranit ztráty vzniklé turbulentním prouděním za částečně otevřenou škrtkací klapkou a uspořit 14 % paliva.

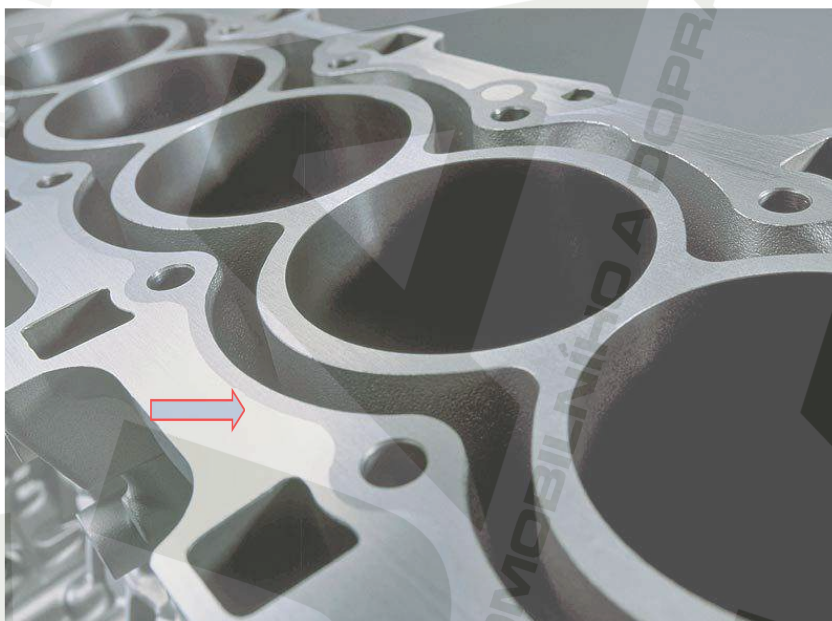
Změn doznal i samotný pohon olejového a vodního čerpadla. V tomto motoru je použit duální systém pohonu vodního a olejového čerpadla. Původně používaný řemen je nahrazen dvěma elektromotory. To umožňuje flexibilní chlazení motoru bez závislosti na jeho otáčkách v případě vodního čerpadla a schopnost dodávat aktuálně potřebné množství oleje v závislosti na teplotě a tlaku motoru v případě olejového čerpadla.



Obr.56 Řez motorem N52 s plně variabilním časováním ventilů Valvetronic [11]



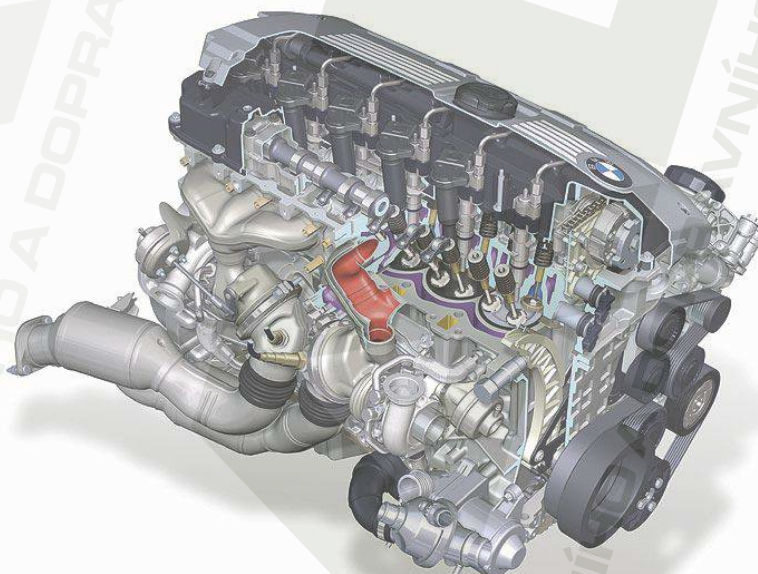
Obr.57 Ukázka systému Valvetronic [11]



Obr.58 Blok motoru N52. Šipka poukazuje na použití dvou materiálů: hliníku (ten tmavší) a horčíku. [8]

## 6.5 BMW- N54

V roce 2006 došlo u třilitrové verze motoru N52 k několika modifikacím. Ty se týkaly pouze sacího systému a hlavy válců. Motor byl nově přeplňován dvěma nízkotlakými turbodmychadly (viz. obr. 60), která byla umístěna přímo u vstupu do sacích portů. Každé z nich dosahovalo plnicího tlaku okolo 0,4 Bar. Takto nízké plnicí tlaky byly zvoleny pro plynulý chod motoru bez tzv. turbo efektu. Druhou hlavní změnou je absence plně variabilního časování ventilu Valvetronic. Vinou turbodmychadel ztratil tento systém jednu ze svých největších výhod. Tou byla cca 14 % úspora paliva. Automobilka se proto rozhodla ponechat základní systém Double VANOS na úkor již zmiňované absence Valvetronic a snížit tak rozměry hlavy válců.

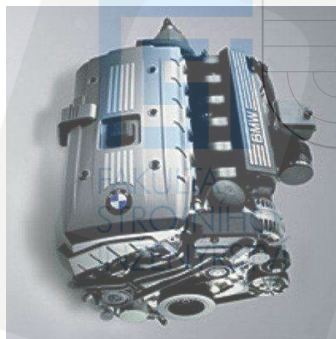


Obr.59 Částečný řez motorem N53B30 [8]



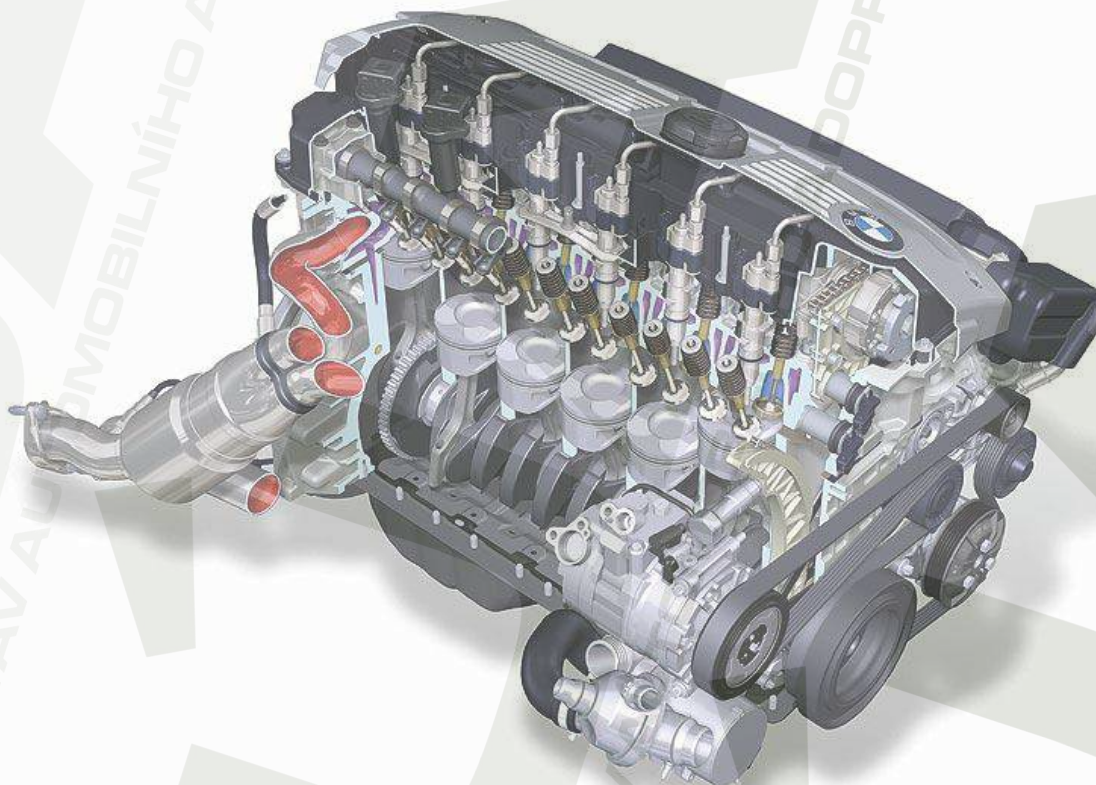
Obr.60 Dvojice turbodmychadel pro motor N54B32 [9]

## 6.6 BMW N53



Obr.61 Motor N53B23 [12]

V roce 2007 byla světu představena nejnovější série řadového šestiválce, s kódovým označením N53. Dá se říci, že se jedná o vylepšenou sérii N52. N53 stejně jako její předchůdce N52 obsahovala dva objemové modely, a to 2.5 l v podobě N53B25 a 3.0 l značeného N53B30. Základní parametry motorů zůstaly zachovány a jsou popsány v kapitole 6.4,5 motor N52 a N54. Nejviditelnější modifikace byly provedeny na hlavě válců, přesněji na vstřikovačích paliva systému proměnného časování ventilů a elektronické řídicí jednotce. N53 dostala nový způsob přímého vstřikování paliva HPI (HPi - **H**ight **P**ressure **P**etrol **d**irect **I**njection). Tento systém vznikl ve spolupráci s firmou PSA. Jedná se o vysokotlaký vstřikovací systém, jehož základem jsou piezoelektrické vstřikovače, umožňující přípravu vrstvené směsi. Vinou požadavků na zmenšení rozměrů hlavy válců byl odstraněn systém Valvetronic a ponechán byl pouze systém Double VANOS.



Obr.62 Částečný řez motorem N53B25 [11]

## 6.7 Soudobá konkurence



**Obr.64 Mercedes-Benz E320 (M104.995) [11]**

Počet válců: 6  
 Uspořádání: řadové  
 Vrtání/zdvih: ----- mm  
 Obsah: 2800  
 Maximální otáčky: 5500 ot/min  
 Rozvod: dohc  
 Výstupní výkon: 145 kW  
 Max. točivý moment: 270 Nm při 3750 ot.  
 Počet ventilů na válec: 4  
 Příprava směsi: fuel injection

Výroba: 1990-97

**Obr.63 Alfa Romeo 155 V6 [11]**

Počet válců: 6  
 Uspořádání: do V  
 Vrtání/zdvih: ----- mm  
 Obsah: 2492  
 Maximální otáčky: 5800 ot/min  
 Rozvod: dohc  
 Výstupní výkon: 120 kW  
 Max. točivý moment: 216 Nm při 4500 ot.  
 Počet ventilů na válec: 4  
 Příprava směsi: fuel injection

Výroba: 1992-98

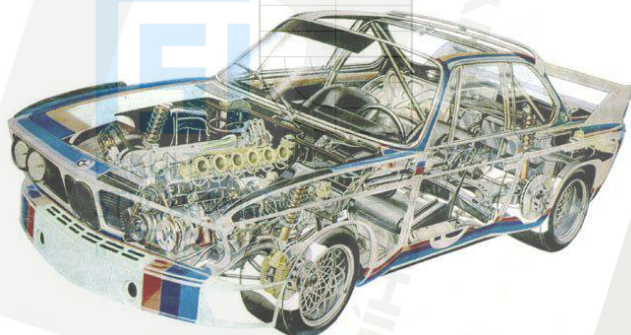


## 7. Řadové šestiválce BMW třídy M




VYSOKÉ  
UCENÍ  
TECHNICKÉ  
V BRNĚ

## 7.1 BMW-M88



Obr.65 Řez automobilem BMW 3.0 CSI [6]

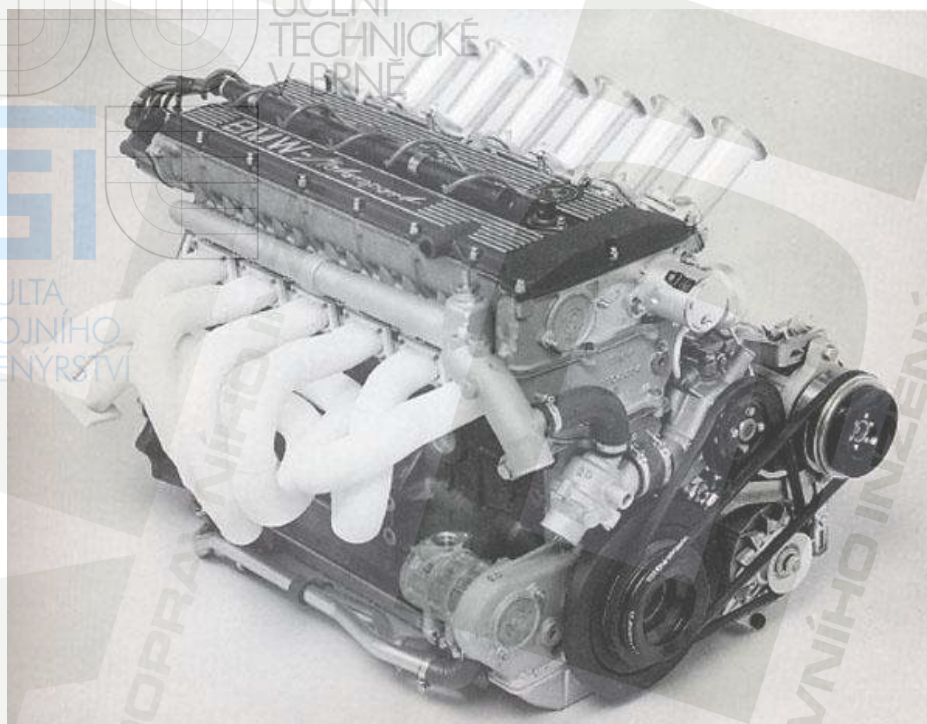
Pro nový speciální sportovní vůz BMW 3,0 CSI, jehož výroba byla plánována na rok 1976, byl vybrán motor M49. Tak vznikl hnací agregát pro automobil BMW M1, účastníci se automobilových závodů skupiny 4 (speciální GT vozy) a 5 (sportovní vozy). Aby se motor kvalifikoval, požadovala se sériová výroba 400 vozů.

Motor M49 posloužil jako základní stavební kámen nového 3,5litrového šestiválce pro třídu M1 s kódovým označením M88. U tohoto motoru byla použita čtyřventilová technika na válec. Váčkové hřídele poháněl dvouřadý řetěz pro snížení vnitřní hlučnosti sériové verze M1. Hlava válců se skládala ze dvou částí horizontálně rozdělených. Spodní polovinu tvořily spalovací komory a chladičí plášť, ve kterém proudila chladičí kapalina, zatímco horní část obsahovala ložiska váčkových hřídelí a otvory pro zdvihátka ventilů. Toto řešení zjednodušilo výrobu hlavy válců, ale zhoršilo přístup k jednotlivým částem.

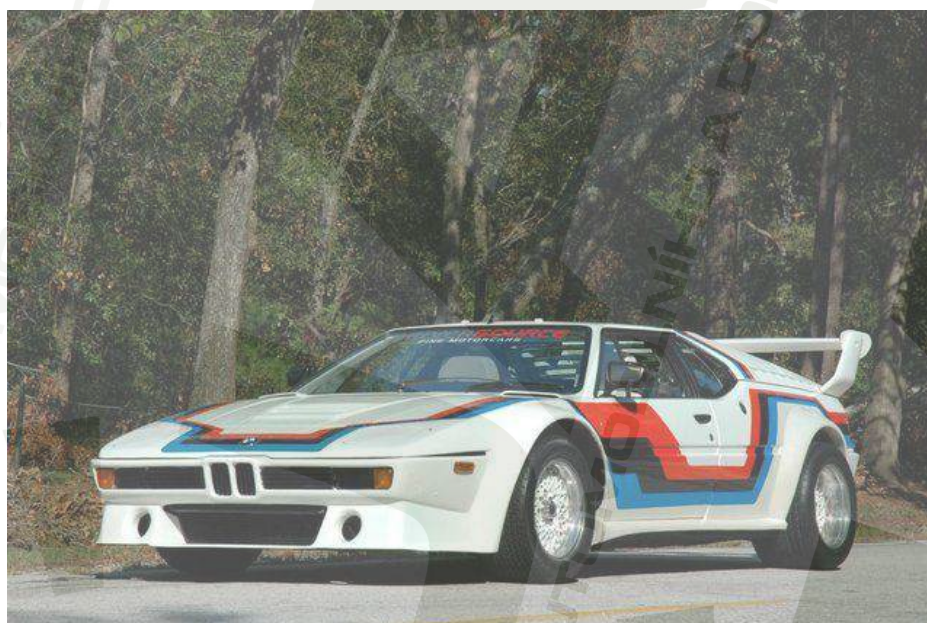
S vrtáním o průměru 93,4 mm měl model M1 mezi stěnami válců prostor pouze 6,6 mm. Motor byl vybaven technologií vstřikování paliva „Kugelfischer“. Každý válec byl osazen sacím potrubím se samostatnými škrtkicemi klapkami na každém z šesti přívodních potrubí. Motor M88 ve verzi pro model BMW M1 vyvinul výkon 197 kW. Upravená verze M88/1 v modelu Procar M1 dosahovala výkonu až 350 kW. Úprava obsahovala nové váčkové hřídele se strmějším časováním, větší ventily, nově tvarované kanály, škrtkicí šoupátka místo motýlkových ventilů, výfukový systém a kované písty.

Pro závody sportovních vozů ve skupině 5 byl motor M88 vybaven dvěma turbodmychadly a dalšími optimalizačními prvky. Výkon takto upraveného motoru s označením M88/2 dosahoval 680 kW. Motorů M88/2 se vyrobilo jen pár kusů. Vinou doslova „brutálního“ výkonu, který zatěžoval všechny prvky motoru na maximum, se stával nespolehlivý a v závodech docházelo k častým poruchám.

Motor M88 byl využit ještě jednou, a to ve verzi M88/3 použité pro sedan M5 a pak ještě v letech 1983 – 1989 v kupé M635CSi.



Obr.66 Dobová fotografie motoru M88/1 [6]



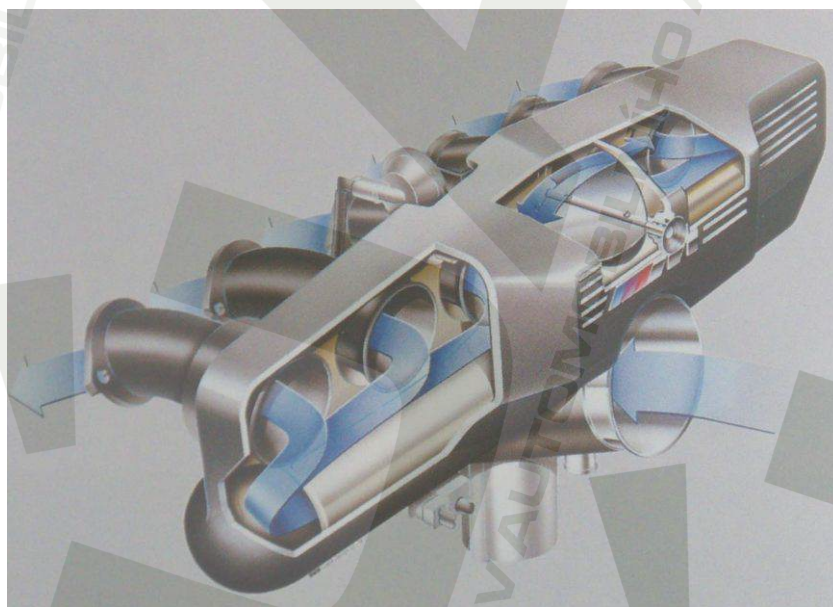
Obr.67 Automobil BMW M1 osazený motorem M88 [6]

## 7.2 BMW-S38

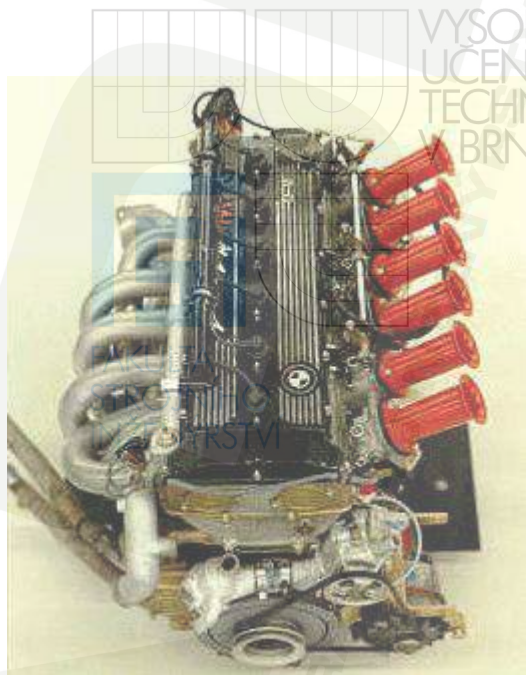
V letech 1988 až 1991 se do modelu BMW M5 opět instaloval šestiválcový motor s označením S38. 3,6litrový motor byl přímým nástupcem M88, nyní k dispozici jen s katalyzátorem. Jeho výkon se zvýšil na 225 kW. Podíl na zvýšení výkonu měla také nová řídicí jednotka DME M 1.2., která podporuje váhu vzduchu poprvé použitou na motoru M70 (12ti válec) a vede motor k podávání co největších výkonů na úkor hospodárnosti chodu pohonné jednotky.

Změn doznal také celý sací systém v podobě rezonančního sání, které mění průtok vzduchu všech šesti nebo jen 3 a 3 válců v závislosti na pozici škrtkové klapky a otáčkách motoru (viz. obr. 68), dále optimalizovaných sacích kanálů a nové vačkové hřídele, ta způsobovala větší zdvih ventilů, které byly rozšířeny na průměr 37 mm. Výfukový systém dostal optimalizované potrubí s přírady čerstvého vzduchu pro optimalizaci chodu katalyzátoru, zvětšeným spolu s tlumičem.

Proporce motoru určeného pro model M5 se měnily ještě jednou. Po roce 1992 bylo zvětšeno vrtání o 1,2 mm na 94,6 mm, což zmenšilo prostor mezi válci na 5,4 mm. Zdvih se prodloužil o 4 mm na rovných 90 mm. U takto upraveného motoru se zvýšil objem na 3,8 litru a výkon se proporcionálně zvýšil na 242 kW. Zapalovací systém byl založen na statickém vysokonapěťovém rozdělovači.



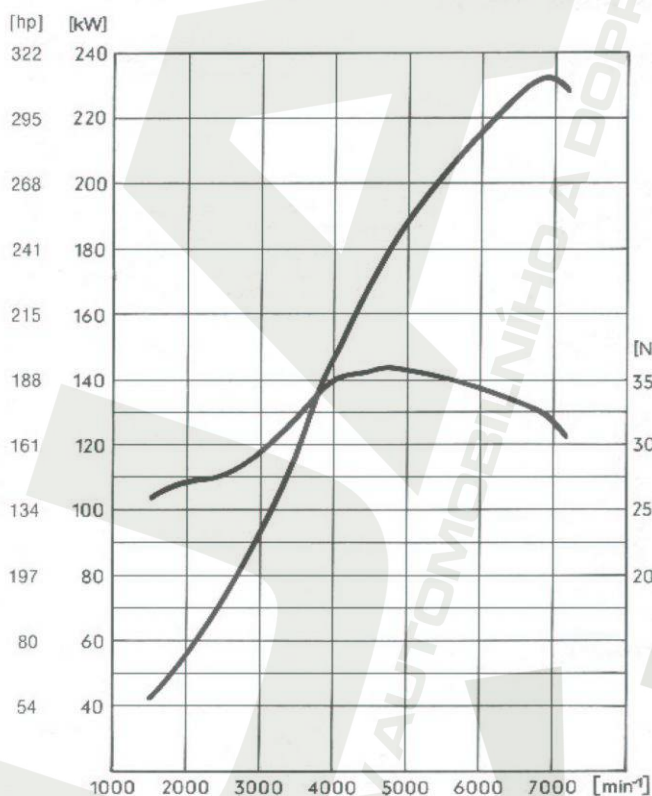
Obr.68 Částečný řez sacím potrubím motorů S38 [1]



Obr.69 3,6litrový motor S38 [10]



Obr.70 BMW M5 osazené motorem S38 [10]



Obr.71 Průběh výkonu a točivého momentu motoru S38 v závislosti na otáčkách[6]

## 7.3 BMW-S50



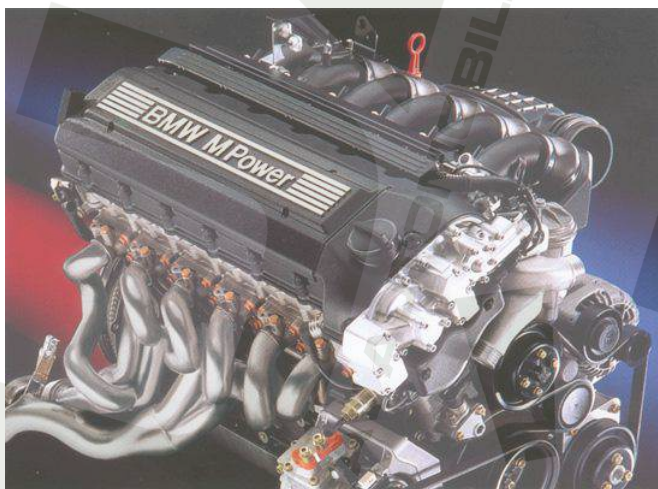
Obr.72 Automobil BMW M3 osazený motorem S50 [11]

Do nové generace řady vozů BMW M3 byly instalovány nové verze motorů M3. Tato verze motoru, označená S50, byla pouze zvětšeným motorem M50 s objemem 3 litry a výkonem 204 kW. Pro umožnění

delšího zdvihu motoru S50 byl blok válců vyroben o 6 mm delší. Motor

byl opatřen novou hlavou válců, která již neobsahovala jednotlivá zdvihátka ventilů a ložiska jako motor M50. Otvory v horní polovině hlavy, podobně jako u motorů S38, obsahovaly zdvihátka s vložkami pro nastavení mezery kolem ventilů. Pro dosažení optimálního průtoku vzduchu a rychlé reakce na akci škrtkové klapky byl tento motor třídy S vybaven samostatnou škrtkovou klapkou pro každý sací kanál. Sací váčka motoru byla vybavena systémem VANOS umožňujícím plynulou změnu časování sacích ventilů. Takto koncepčně řešený motor nebyl schopen snížit emise výfukových plynů pod hranici, jež vešla v platnost ve Spojených státech. V roce 1994 byla proto vyvinuta zvláštní verze motoru označená S50/US vycházející z motoru M50. Objem motoru pro tento typ řešení byl zvýšen na rovné 3 litry. Výkon byl zvýšen změnou časování ventilů na 174 kW. Tento motor měl jedinou centrální škrtkovou klapku a využíval systém VANOS ze sériového motoru M50.

Od roku 1995 byl objem motoru S50 určeného pro Evropu zvýšen na 3,2 litru, což znamenalo zvýšení výkonu na 230 kW. Dále byl motor vybaven proměnným časováním ventilů Double VANOS. Toto zařízení plynule měnilo natočení nejen sací (VANOS), ale i výfukové váčkové hřídele.



Obr.73 Motor S50B38 [11]



VYSOKÉ  
UČENÍ  
TECHNICKÉ  
V BRNĚ

## 7.4 BMW-S52



Obr.74 Testovací poligon automobilky BMW [7]

Pro vývoz do USA byl v Americe v roce 1995 představen motor S52 jako nástupce verze S50/US. Jeho objem 3,15 litrů dokázal vyvinout výkon 244 koní, který byl stejný jako výkon jeho předchůdce. Motor vznikl úpravou nového sériového motoru M52 zvýšením jeho kapacity. Jinak byl tento motor přenesen do nové aplikace bez dalších větších úprav.



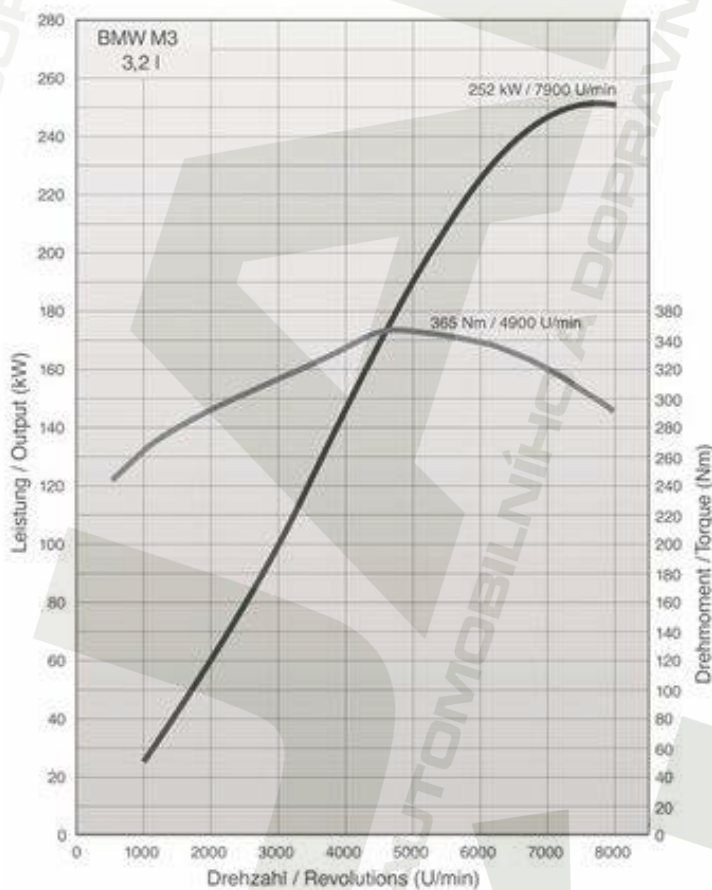
Obr.76 Motor S52B15 [6]



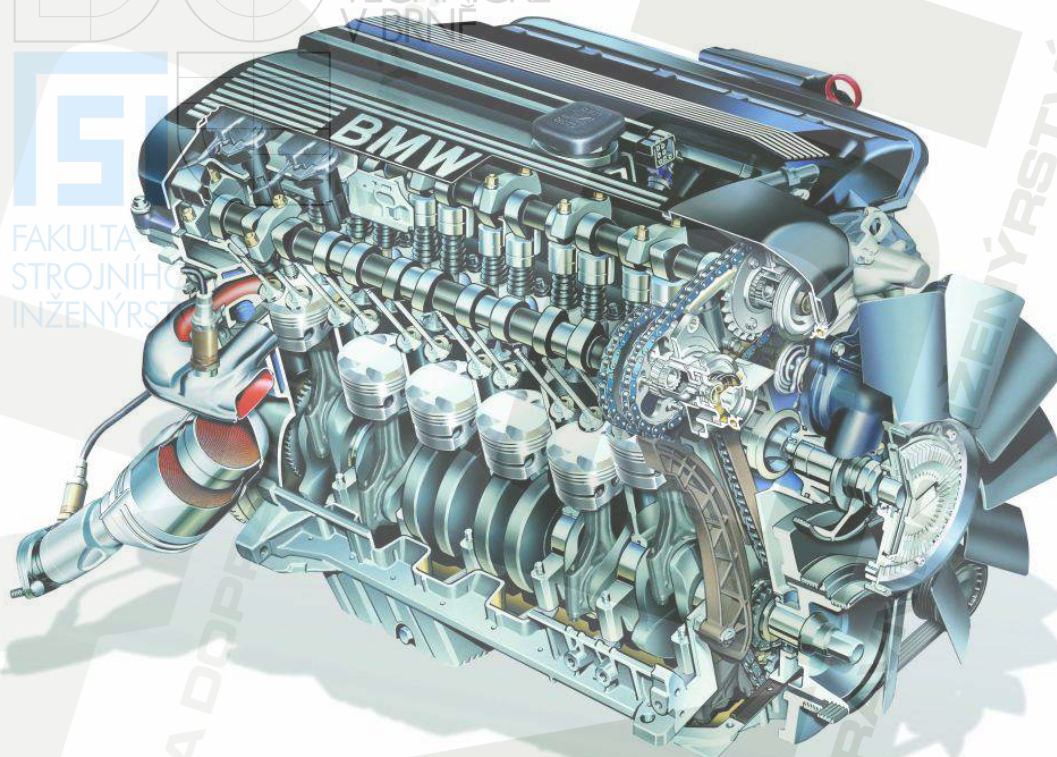
Obr.75 Písty motoru S52B15 [11]

## 7.5 BMW-S54

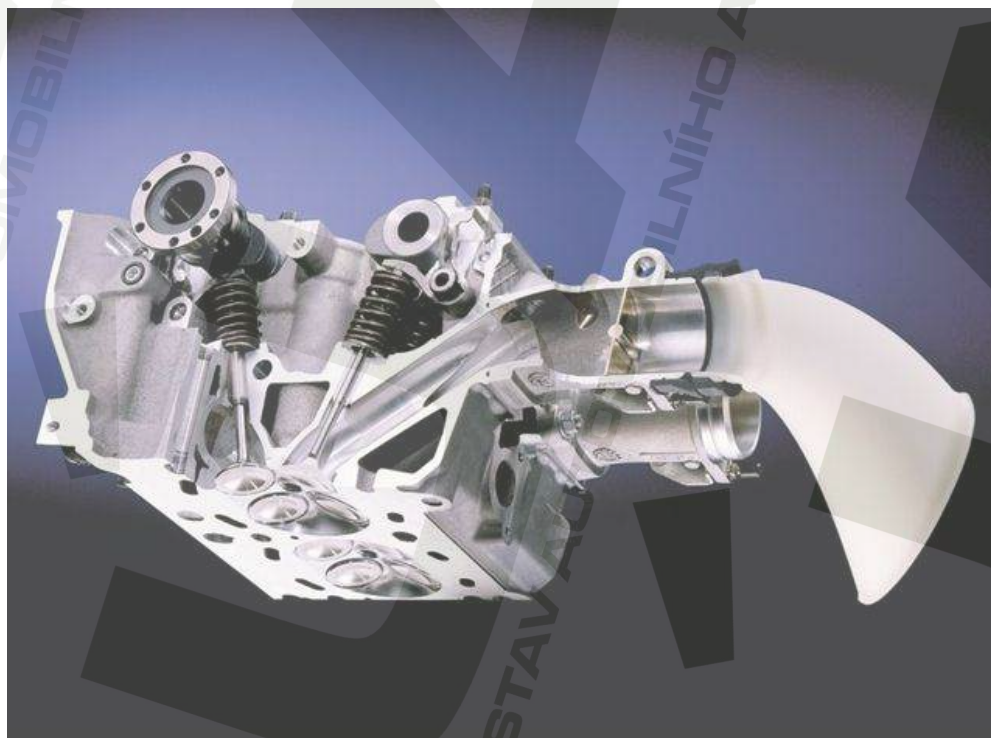
Jedná se o vysokovýkonnou verzi motorů série 54 instalovanou do modelů BMW M. Tento typ motoru nahrazuje své předchůdce S52B32 (určený pro export do Spojených států) a S50B32 (určený pro evropský trh). Motor je osazen hlavou válců crossflow, která zajišťuje lepší chlazení a umožňuje použití větších sacích kanálů a ventilů. Blok motoru je překvapivě vyroben z šedé litiny. Toto řešení mělo dva hlavní důvody: a) zvýšení tuhosti motoru, b) při použití hliníku by musely být válce osazeny ocelovými vložkami. Jejich vinou při objemu 3,2 litru (byl požadován) by muselo dojít k prodloužení bloku motoru. Jeho ojnice, nejen systém časování ventilu Valvetronic, ovládá nová řídicí jednotka se dvěma 32bitovými procesory.



Obr.77 Průběh výkonu a točivého momentu motoru S54B32 [6]



Obr.78 Částečný řez motorem S54B32 [10]



Obr.79 Řez hlavou motoru sacího kanálu motoru S54B32 [6]

## 7.6 Soudobá konkurence



**Obr.80 Audi Sport Quattro S1 [11]**

Počet válců: 5  
 Uspořádání: řadové  
 Vrtání/zdvih: 79,5/85 mm  
 Obsah: 2109ccm  
 Maximální otáčky: 7500 ot/min  
 Rozvod: dohc  
 Výstupní výkon: 303 kW  
 Točivý moment: 480 Nm / 550 min  
 Počet ventilů na válec: 4  
 Příprava směsi: 3 karburátory

Výroba:1962-66

**Obr.81 Alfa Romeo 155 V6 TI DTM [11]**

Počet válců: 6  
 Uspořádání: do V  
 Vrtání/zdvih: ----- mm  
 Obsah: 2500ccm  
 Maximální otáčky: 11900 ot/min  
 Rozvod: dohc  
 Výstupní výkon: 360 kW  
 Točivý moment: -----  
 Počet ventilů na válec: 4  
 Příprava směsi: foul inection

Výroba:1993



**Obr.82 Audi RS3 V6 3.6 [11]**

Počet válců: 6  
 Uspořádání: do V  
 Vrtání/zdvih: ----- mm  
 Obsah: 3,6 l  
 Maximální otáčky:  
 Rozvod: dohc  
 Výstupní výkon: 257 kW  
 Točivý moment: 450 Nm  
 Počet ventilů na válec: 4  
 Příprava směsi: ----

Výroba: 2005


VYSOKÉ  
UČENÍ  
TECHNICKÉ  
V BRNĚ

## 8. Závěr

Z práce vyplývá, že největší rozmach řadových zážehových šestiválců proběhl v 80. a počátkem 90. let. I přesto, že řadové šestiválce doprovází úspěšnou automobilku téměř od počátku a ne malou měrou přispěly k jejímu rozvoji, dnešní trend ve vývoji ekonomiky odsouvá tyto motory do ústraní. Ekologie, hrozící ropná krize a již zmiňovaný vývoj světové ekonomiky nutí automobilky investovat do vývoje nízkoobjemových přeplňovaných motorů, hybridních technologií a využití alternativních paliv. Tyto technologie postupně nahradí nejen řadové šestiválce, ale klasické spalovací motory obecně.

## 9. Seznam použité literatury

### Odborná literatura:

- [1] LANGE, K. BMW Dimensions: The History of Engines – Engines that made History. Bayerische Motoren Werke, 1999, ISBN-10: 3-932169-05-0.
- [3] KOŠTÁL, J., SUK, B. Pístové spalovací motory. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 1963.
- [4] Kolektiv VÚNM a ČKD Praha : Naftové motory čtyřdobé. II. díl, Nakladatelství technické literatury, Praha, 1963.
- [5] MACKERLE, J. : Vzduchem chlazené vozidlové motory. Druhé přepracované vydání, Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 1960.

### Internetové zdroje:

- [6] BMW Group, BMW Grouparchiv [online]. poslední revize 10.3 2009, Dostupné z < <http://www.bmw-grouparchiv.de> >
- [7] BMW klub Česká republika [online]. 2006 [cit. 2009-3-11] Dostupné z: <<http://www.bmwklub.cz>>
- [8] 7-forum [online]. Poslední revize 12.4 2007 [cit. 2009-3-12]. Dostupné z: <[www.7-forum.com/news/2007/technoclassica](http://www.7-forum.com/news/2007/technoclassica)>
- [9] Usautoparts [online]. 2007 [cit. 2009-2-20]. Dostupné z: <<http://www.usautoparts.net/bmw/engines>>
- [10] Picsearch [online]. 2009 [cit. 2009-3-12]. Dostupné z: <<http://www.picsearch.com/>>
- [11] Wikipedia [online]. Poslední revize 29.4 2009 [cit. 2009-5-1]. Dostupné z < <http://en.wikipedia.org> >
- [12] GISBY, J. Channel4 [online]. [cit. 2009-4-12]. Dostupné z <<http://www.channel4.com/4car/gl/gallery/gallery>>

### Poznámka:

Obrázky z úvodních stran kapitol str. 4, 18, 22, 43 jsou použity ze zdroje [6]  
 Obrázky z úvodních stran kapitol str. 27, 33 jsou použity ze zdroje [11]

## 10. Příloha

### [1] Tabulkové parametry motorů.

| Motor                         |         | M78             | M315            | M315/1          |
|-------------------------------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Automobil                     |         | <b>303</b>      | <b>315</b>      | <b>315/1</b>    |
| Počet válců                   |         | 6               | 6               | 6               |
| Uspořádání                    |         | řadové          | řadové          | řadové          |
| Instalace                     |         | vertikální      | vertikální      | vertikální      |
| Chlazení                      |         | kapalina        | kapalina        | kapalina        |
| Materiál klikové skříně       |         | šedá litina     | šedá litina     | šedá litina     |
| Kliková hřídel                |         | ocel            | ocel            | ocel            |
| Hlavní ložiska                |         | 4               | 4               | 4               |
| Váha                          | kg      |                 |                 |                 |
| Rozvodový systém              |         | ohv             | ohv             | ohv             |
| Pohon vačkové hřídele         |         | řetěz           | řetěz           | řetěz           |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 4               | 4               | 4               |
| Počet ventilů na válec        |         | 2               | 2               | 2               |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 68.5/90         | 68.5/90         | 68.5/90         |
| Objem motoru                  | l       | <b>1.182</b>    | <b>1490</b>     | <b>1490</b>     |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 56/80           | 58/94           | 58/94           |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 1.43            | 1.62            | 1.62            |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 10.7            | 12.5            | 12.5            |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 10°BTDC/50°ABDC | 10°BTDC/50°ABDC | 40°BTDC/80°ABDC |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 50°BBDC/10°ATDC | 50°BBDC/10°ATDC | 80°BBDC/40°ATDC |
| AT zdvih ventilů              | mm      | 0.4             | 0.4             | 0.4             |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      |                 |                 |                 |
| Délka ojnice                  | mm      | 160             | 160             | 160             |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.25            | 0.29            | 0.29            |
| Kompresní poměr               |         | 5.6:1           | 5.6:1           | 6.8:1           |
| Palivo                        |         | gazoline        | gasoline        | gasoline        |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>60/4000</b>  | <b>45/4000</b>  | <b>53/4000</b>  |
| Specifický výkon              | kW/litr | 30.5            | 22.8            | 35.8            |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   |                 |                 |                 |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>69/2000</b>  | <b>81/2000</b>  | <b>94/2000</b>  |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 58.4            | 54.4            | 63.1            |
| Příprava směsi                |         | 1 Solex 26 BFLV | 1 Solex 26 BFLV | 3 Solex 26 BFRH |
| Zapalování                    |         | battery         | battery         | battery         |
| Nastavení zapalování          |         | auto/manual     | auto/manual     | auto/manual     |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 6 V/90 W        | 6 V/90 W        | 6 V/90 W        |
| Přepřínování                  |         |                 |                 |                 |
| Další                         |         |                 |                 |                 |
| Rok výroby                    |         | <b>1933</b>     | <b>1934</b>     | <b>1934</b>     |

| Motor                         |         | M319            | M319/1          | M326            |
|-------------------------------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Automobil                     |         | <b>319/320</b>  | <b>319/1</b>    | <b>326</b>      |
| Počet válců                   |         | 6               | 6               | 6               |
| Uspořádání                    |         | řadové          | řadové          | řadové          |
| Instalace                     |         | vertikální      | vertikální      | vertikální      |
| Chlazení                      |         | kapalina        | kapalina        | kapalina        |
| Materiál klikové skříně       |         | šedá litina     | šedá litina     | gray iron       |
| Kliková hřídel                |         | ocel            | ocel            | ocel            |
| Hlavní ložiska                |         | 4               | 4               | 4               |
| Váha                          | kg      | 156             |                 | 165             |
| Rozvodový systém              |         | ohv             | ohv             | ohv             |
| Pohon vačkové hřídele         |         | chain           | chain           | chain           |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 4               | 4               | 4               |
| Počet ventilů na válec        |         | 2               | 2               | 2               |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 73/85.5         | 73/85.5         | 73/85.5         |
| Objem motoru                  | l       | <b>1911</b>     | <b>1911</b>     | <b>1971</b>     |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 65/96           | 65/96           | 66/96           |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 1.48            | 1.48            | 1.45            |
| Sřední pístová rychlost       | m/s     | 12.0            | 12.8            | 12.0            |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 10°BTDC/50°ABDC | 40°BTDC/80°ABDC | 10°BTDC/50°ABDC |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 50°BBDC/10°ATDC | 80°BBDC/40°ATDC | 50°BBDC/10°ATDC |
| AT zdvih ventilů              | mm      | 0.4             | 0.4             | 0.4             |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      |                 |                 |                 |
| Délka ojnice                  | mm      | 164             | 164             | 164             |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.29            | 0.29            | 0.29            |
| Kompresní poměr               |         | 5.6:1           | 6.8:1           | 6.0:1           |
| Palivo                        |         | gazoline        | gasoline        | gasoline        |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>60/3750</b>  | <b>73/4000</b>  | <b>67/3750</b>  |
| Specifický výkon              | kW/litr | 31.5            | 38.5            | 34.5            |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 3.5             |                 | 3.3             |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>102/1000</b> | <b>123/2500</b> | <b>109.2000</b> |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 53.4            | 64.4            | 55.3            |
| Příprava směsi                |         | 2 Solex 26 BFLV | 3 Solex 30 BFRH | 2 Solex 26 BFLV |
| Zapalování                    |         | battery         | battery         | battery         |
| Nastavení zapalování          |         | auto/manual     | auto/manual     | auto/manual     |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 6 V/90 W        | 6 V/90 W        | 6 V/90 W        |
| Přepínání                     |         |                 |                 |                 |
| Další                         |         |                 |                 |                 |
| Rok výroby                    |         | <b>1935</b>     | <b>1934</b>     | <b>1936</b>     |

| Motor                         |         | M328            | M327            | M335               |
|-------------------------------|---------|-----------------|-----------------|--------------------|
| Automobil                     |         | <b>328</b>      | <b>327</b>      | <b>335</b>         |
| Počet válců                   |         | 6               | 6               | 6                  |
| Uspořádání                    |         | řadové          | řadové          | řadové             |
| Instalace                     |         | vertikální      | vertikální      | vertikální         |
| Chlazení                      |         | kapalina        | kapalina        | kapalina           |
| Materiál klikové skříně       |         | šedá litina     | šedá litina     | šedá litina        |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití     | ocel / lití     | ocel / lití        |
| Hlavní ložiska                |         | 4               | 4               | 4                  |
| Váha                          | kg      | 160             |                 | 212                |
| Rozvodový systém              |         | ohv             | ohv             | ohv                |
| Pohon vačkové hřídele         |         | řetěz           | řetěz           | ozub. kola         |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 4               | 4               | 4                  |
| Počet ventilů na válec        |         | 2               | 2               | 2                  |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 73/85.5         | 73/85.5         | 700/113            |
| Objem motoru                  | l       | <b>1971</b>     | <b>1971</b>     | <b>3485</b>        |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 66/96           | 66/96           | 82/110             |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 1.45            | 1.45            | 1.34               |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 14.4            | 12.8            | 12.8               |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 40°BTDC/80°ABDC | 10°BTDC/50°ABDC | 8.5°BTDC/52.5°ABDC |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 80°BBDC/40°ATDC | 50°BBDC/10°ATDC | 52.2°BBDC/7.5°ATDC |
| AT zdvih ventilů              | mm      | 0.4             | 0.4             | 0.4                |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      |                 |                 |                    |
| Délka ojnice                  | mm      | 164             | 164             | 190                |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.29            | 0.29            | 0.29               |
| Kompresní poměr               |         | 8.6:1           | 6.3:1           | 5.8:1              |
| Palivo                        |         | super gasoline  | gasoline        | gasoline           |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>107/4500</b> | <b>73/4000</b>  | <b>120/3500</b>    |
| Specifický výkon              | kW/litr | 54.4            | 37.3            | 34.5               |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 2.0             |                 | 2.3                |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>130/3500</b> | <b>112/2000</b> | <b>225/2000</b>    |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 66.0            | 56.8            | 64.6               |
| Příprava směsi                |         | 3 Solex 30 JF   | 2 Solex 26 BFLV | 1 Solex 35 MMOVS   |
| Zapalování                    |         | battery         | battery         | battery            |
| Nastavení zapalování          |         | auto/manual     | auto/manual     | auto/manual        |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 6 V/90 W        | 6 V/90 W        | 12 V/150 W         |
| Přepínání                     |         |                 |                 |                    |
| Další                         |         |                 |                 |                    |
| Rok výroby                    |         | <b>1937</b>     | <b>1937</b>     | <b>1939</b>        |

| Motor                         |         | M318                    | M330            | M331        |
|-------------------------------|---------|-------------------------|-----------------|-------------|
| Automobil                     |         |                         |                 |             |
| Počet válců                   |         | 6                       | 6               | 6           |
| Uspořádání                    |         | řadové                  | řadové          | řadové      |
| Instalace                     |         | vertikální              | vertikální      | vertikální  |
| Chlazení                      |         | kapalina                | kapalina        | kapalina    |
| Materiál klikové skříně       |         |                         | šedá litina     | šedá litina |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití             | ocel / lití     | ocel / lití |
| Hlavní ložiska                |         | 7                       | 4               | 4           |
| Váha                          | kg      |                         |                 |             |
| Rozvodový systém              |         | dohc                    | ohv             | ohv         |
| Pohon vačkové hřídele         |         |                         | ozub. kola      | ozub. kola  |
| Ložiska vačkové hřídele       |         |                         | 4               | 4           |
| Počet ventilů na válec        |         |                         | 2               | 2           |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 87/103.5                | 95/118          | 100/113     |
| Objem motoru                  | l       | 2.0                     | 2.6             | 3.0         |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 72/82                   |                 |             |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         |                         |                 |             |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 17.1                    |                 |             |
| Časování ventilů              | SO/SV   |                         | 10°BTDC/50°ABDC |             |
| Časování ventilů              | VO/VV   |                         | 50°BBDC/10°ATDC |             |
| AT zdvih ventilů              | mm      |                         | 0.4             |             |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      |                         |                 |             |
| Délka ojnice                  | mm      | 152                     | 180             |             |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.27                    |                 |             |
| Kompresní poměr               |         |                         |                 |             |
| Palivo                        |         | gasoline                | gasoline        | gazoline    |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | 160/6250                |                 |             |
| Specifický výkon              | kW/litr | 80.4                    |                 |             |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   |                         |                 |             |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  |                         |                 |             |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  |                         |                 |             |
| Příprava směsi                |         | 3 single-throat carbabs |                 |             |
| Zapalování                    |         |                         | battery         | battery     |
| Nastavení zapalování          |         |                         |                 |             |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         |                         |                 |             |
| Přepínání                     |         |                         |                 |             |
| Další                         |         |                         |                 |             |
| Rok výroby                    |         | 1938/39                 | 1935            | 1935        |

| Motor                         |         | M330 Neu(New) | M317             |
|-------------------------------|---------|---------------|------------------|
| Automobil                     |         |               |                  |
| Počet válců                   |         | 6             | 6                |
| Uspořádání                    |         | řadové        | řadové           |
| Instalace                     |         | vertikální    | vertikální       |
| Chlazení                      |         | kapalina      | kapalina         |
| Materiál klikové skříně       |         | ocel / lití   | šedá litina      |
| Kliková hřídel                |         | 4             | ocel / lití      |
| Hlavní ložiska                |         |               |                  |
| Váha                          | kg      |               |                  |
| Rozvodový systém              |         | ohv           | ohv              |
| Pohon vačkové hřídele         |         |               |                  |
| Ložiska vačkové hřídele       |         |               |                  |
| Počet ventilů na válec        |         |               | 2                |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 100/113       | 87/103.5         |
| Objem motoru                  | l       | 2.6(2.47)     | 2.46             |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 82(80)/82     | 78/76            |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         |               | 0.98             |
| Střední pístová rychlost      | m/s     |               |                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   |               |                  |
| Časování ventilů              | VO/VV   |               |                  |
| AT zdvih ventilů              | mm      |               |                  |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      |               |                  |
| Délka ojnice                  | mm      |               | 164              |
| Koeficient ojnice r/l         |         |               | 0.23             |
| Kompresní poměr               |         |               |                  |
| Palivo                        |         | gasoline      | gasoline         |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  |               | 60/-             |
| Specifický výkon              | kW/litr |               | 32.6             |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   |               |                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  |               |                  |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  |               |                  |
| Příprava směsi                |         |               | 1 downdraft carb |
| Zapalování                    |         | battery       | battery          |
| Nastavení zapalování          |         |               |                  |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         |               |                  |
| Přepínání                     |         |               |                  |
| Další                         |         |               |                  |
| Rok výroby                    |         | 1938/39       | 1937/38          |

| Motor                         |         | M337/1             | M337/2             | M06                   |
|-------------------------------|---------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>501E</b>        | <b>501</b>         | <b>2500</b>           |
| Počet válců                   |         | 6                  | 6                  | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové             | řadové             | řadové                |
| Instalace                     |         | vertikální         | vertikální         | 30° skloněno do prava |
| Chlazení                      |         | kapalina           | kapalina           | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | šedá litina        | šedá litina        | šedá litina           |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití        | ocel / lití        | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 4                  | 4                  | 7                     |
| Váha                          | kg      | 168                | 168                | 204.5                 |
| Rozvodový systém              |         | ohv                | ohv                | sohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | dvojitý řetěz      | dvojitý řetěz      | dvojitý řetěz         |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 4                  | 4                  | 4                     |
| Počet ventilů na válec        |         | 2                  | 2                  | 2                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 73/85.5            | 73/85.5            | 100                   |
| Objem motoru                  | l       | <b>1.971</b>       | <b>1.971</b>       | <b>2.494</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 66/96              | 66/96              | 86/71.6               |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 1.45               | 1.45               | 0.83                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 14.1               | 14.1               | 14.3                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 0°ATDC/40°ABDC     | 0°ATDC/40°ABDC     | 6°ATDC/50°ABDC        |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 40°BBDC/0°ATDC     | 40°BBDC/0°ATDC     | 50°BBDC/6°ATDC        |
| AT zdvih ventilů              | mm      | 0.6                | 0.6                | 0.5                   |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 8.6/8.6            | 8.6/8.6            |                       |
| Délka ojnice                  | mm      | 164                | 164                | 135                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.29               | 0.29               | 0.27                  |
| Kompresní poměr               |         | 6.8:1              | 6.8:1              | 9.0:1                 |
| Palivo                        |         | Normal             | Normal             | Super                 |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>48/4400</b>     | <b>53/4400</b>     | <b>111/6000</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 24.98              | 27.33              | 44.88                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 2.58               | 2.33               | 1.36                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>132/2000</b>    | <b>133/2500</b>    | <b>215/3700</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 67.0               | 67.5               | 86.2                  |
| Příprava směsi                |         | 1 carburetor       | 1 carburetor       | 2 carburetors         |
| -výrobce                      |         | Solex              | Solex              | Zenith                |
| -označení                     |         | 30 PAAI            | 32 PAITA           | 35-40 INAT            |
| Zapalování                    |         | battery            | battery            | battery               |
| Nastavení zapalování          |         | centrifugal/vacuum | centrifugal/vacuum | centrifugal/vacuum    |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/240W           | 12V/240W           | 12V/500W              |
| Přepínání                     |         |                    |                    |                       |
| Směšování                     |         | O/WHE              | O/WHE              |                       |
| Rok výroby                    |         | <b>1952</b>        | <b>1954</b>        | <b>1968</b>           |

| Motor                         |         | M06                   | M20                   | M20                   |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | 525                   | <b>3.0Si</b>          | <b>3.0CSi</b>         |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | 30° skloněno do prava | 30° skloněno do prava | 30° skloněno do prava |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | šedá litina           | šedá litina           | šedá litina           |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      | 205                   | 199.5                 | 199.5                 |
| Rozvodový systém              |         | sohc                  | sohc                  | sohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | dvojitý řetěz         | dvojitý řetěz         | dvojitý řetěz         |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 4                     | 4                     | 4                     |
| Počet ventilů na válec        |         | 2                     | 2                     | 2                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 100                   | 100                   | 100                   |
| Objem motoru                  | l       | 2.494                 | <b>2.986</b>          | <b>3.003</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 86/71.6               | 89/80                 | 89.25/80              |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.83                  | 0.90                  | 0.90                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 14.3                  | 14.7                  | 14.7                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 6°ATDC/50°ABDC        | 14°BTDC/50°ABDC       | 14°BTDC/54°ABDC       |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 50°BBDC/6°ATDC        | 54°BBDC/14°ATDC       | 54°BBDC/14°ATDC       |
| AT zdvih ventilů              | mm      | 0.5                   | 0.5                   | 0.5                   |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      |                       |                       |                       |
| Délka ojnice                  | mm      | 135                   | 135                   | 135                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.27                  | 0.30                  | 0.30                  |
| Kompresní poměr               |         | 9.0:1                 | 9.5:1                 | 9.5:1                 |
| Palivo                        |         | Super                 | Super                 | Super                 |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | 108/6000              | <b>149/5500</b>       | <b>149/5500</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 43.3                  | 45.87                 | 45.6                  |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 1.41                  | 1.00                  | 1.00                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | 212/4000              | <b>277/4300</b>       | <b>277/4300</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 85.0                  | 92.8                  | 92.2                  |
| Příprava směsi                |         | 2 carburetors         | fuel injection        | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Zenith                | Bosch                 | Bosch                 |
| -označení                     |         | 32-40 INAT            | D-Jetronic            | D-Jetronic            |
| Zapalování                    |         | battery               | coil-transistor       | coil-transistor       |
| Nastavení zapalování          |         | centrifugal/vacuum    | centrifugal/vacuum    | centrifugal/vacuum    |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/770W              | 12V/770W              | 12V/770 W             |
| Přepřínování                  |         |                       |                       |                       |
| Směšování                     |         |                       |                       |                       |
| Rok výroby                    |         | 1973                  | <b>1971</b>           | <b>1972</b>           |

| Motor                         |         | M60                   | M60                    | M60                    |
|-------------------------------|---------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Automobil                     |         | <b>320,52</b>         | <b>323i</b>            | <b>520i</b>            |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                      | 6                      |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                 | řadové                 |
| Instalace                     |         | 20° skloněno na pravo | 20° skloněno na pravo  | 20° skloněno na pravo  |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina               | kapalina               |
| Materiál klikové skříně       |         | šedá litinav          | šedá litina            | šedá litina            |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití            | ocel / lití            |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                      | 7                      |
| Váha                          | kg      | 170                   | 175                    | 170                    |
| Rozvodový systém              |         | sohc                  | sohc                   | sohc                   |
| Pohon vačkové hřídele         |         | ozubený řemen         | ozubený řemen          | ozubený řemen          |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 7                     | 7                      | 7                      |
| Počet ventilů na válec        |         | 2                     | 2                      | 2                      |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 91                    | 91                     | 91                     |
| Objem motoru                  | l       | <b>1.990</b>          | <b>2.316</b>           | <b>1.990</b>           |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 80/66                 | 80/76.8                | 80/66                  |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.83                  | 0.96                   | 0.83                   |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 13.2                  | 14.8                   | 12.8                   |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 11°BTDC/47°ABDC       | 11°BTDC/47°ABDC        | 11°BTDC/47°ABDC        |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 51°BBDC/7°ATDC        | 51°BBDC/7°ATDC         | 51°BBDC/7°ATDC         |
| AT zdvih ventilů              | mm      | 0.5                   | 0.5                    |                        |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 10.3                  | 10.3                   |                        |
| Délka ojnice                  | mm      | 130                   | 130                    | 130                    |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.25                  | 0.30                   | 0.25                   |
| Kompresní poměr               |         | 9.2:1                 | 9.5:1                  | 9.8:1                  |
| Palivo                        |         | Super                 | Super                  | Super                  |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>91/6000</b>        | <b>106/5800</b>        | <b>93/5800</b>         |
| Specifický výkon              | kW/litr | 45.75                 | 46.74                  | 46.81                  |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 1.39                  | 1.22                   | 1.36                   |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>163/4000</b>       | <b>194/4500</b>        | <b>168/4500</b>        |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 81.9                  | 83.8                   | 84.4                   |
| Příprava směsi                |         | 1 carburetor          | fuel injection         | fuel injection         |
| -výrobce                      |         | Solex                 | Bosch                  | Bosch                  |
| -označení                     |         | 4A1                   | K-Jetronic             | K-Jetronic             |
| Zapalování                    |         | battery               | coil-transistor hybrid | coil-transistor hybrid |
| Nastavení zapalování          |         | centrifugal/vacuum    | centrifugal/vacuum     | centrifugal/vacuum     |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/910W              | 12V/910W               | 12V/910W               |
| Přepínování                   |         |                       |                        |                        |
| Směšování                     |         |                       |                        |                        |
| Rok výroby                    |         | <b>1977</b>           | <b>1978</b>            | <b>1981</b>            |

| Motor                         |         | M57                   | M68                   | M90                   |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>3.0Si</b>          | <b>630CS</b>          | <b>635CSi</b>         |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | šedá litina           | šedá litina           | šedá litina           |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      | 199.5                 | 192.5                 | 212                   |
| Rozvodový systém              |         | sohc                  | sohc                  | sohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | dvojitý řetěz         | dvojitý řetěz         | dvojitý řetěz         |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 4                     | 4                     | 4                     |
| Počet ventilů na válec        |         | 2                     | 2                     | 2                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 100                   | 100                   | 100                   |
| Objem motoru                  | l       | <b>2.986</b>          | <b>2.986</b>          | <b>3.453</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 89/80                 | 89/80                 | 93.4/84               |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.90                  | 0.90                  | 0.9                   |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 14.7                  | 15.5                  | 14.6                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 14°BTDC/54°ABDC       | 14°BTDC/54°ABDC       | 20°BTDC/64°ABDC       |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 54°BBDC/14°ATDC       | 54°BBDC/14°ATDC       | 64°BBDC/20°ATDC       |
| AT zdvih ventilů              | mm      | 0.5                   | 0.5                   | 0.5                   |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      |                       |                       | 10.5                  |
| Délka ojnice                  | mm      | 135                   | 135                   | 135                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.30                  | 0.30                  | 0.31                  |
| Kompresní poměr               |         | 9.0:1                 | 9.0:1                 | 9.3:1                 |
| Palivo                        |         | Super                 | Super                 | Super                 |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>145/5500</b>       | <b>138/5800</b>       | <b>162/5200</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 44.7                  | 42.43                 | 42.55                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 1.02                  | 1.04                  | 0.97                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>272/4300</b>       | <b>260/3500</b>       | <b>316/4000</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 91.1                  | 87.1                  | 91.5                  |
| Příprava směsi                |         | fuel injection        | 1 carburetor          | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Bosch                 | Solex                 | Bosch                 |
| -označení                     |         | L-Jetronic            | 4A1                   | L-Jetronic            |
| Zapalování                    |         | coil-transistor       | battery               | coil-transistor       |
| Nastavení zapalování          |         | centrifugal/vacuum    | centrifugal/vacuum    | centrifugal/vacuum    |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/770 W             | 12V/770 W             | 11V/910W              |
| Přepínování                   |         |                       |                       |                       |
| Směšování                     |         |                       |                       |                       |
| Rok výroby                    |         | <b>1973</b>           | <b>1976</b>           | <b>1978</b>           |

| Motor                         |         | M102 turbo            | M103                  | M106 turbo            |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>745i</b>           | <b>528e Kat US</b>    | <b>745i</b>           |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | 20° skloněno na pravo | 20° skloněno na pravo | 20° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | litina                | litina                | litina                |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      | 225                   | 175                   | 225                   |
| Rozvodový systém              |         | sohc                  | sohc                  | sohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | dvojitý řetěz         | ozubený řemen         | řetěz                 |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 4                     | 4                     | 4                     |
| Počet ventilů na válec        |         | 2                     | 2                     | 2                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 100                   | 91                    | 100                   |
| Objem motoru                  | l       | <b>3.210</b>          | <b>2.693</b>          | <b>3.430</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 89/86                 | 84/81                 | 92/86                 |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.97                  | 0.96                  | 0.93                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 14.9                  | 11.5                  | 14.0                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 20°BTDC/64°ABDC       | 14°BTDC/42°ABDC       | 20°BTDC/64°ABDC       |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 64°BBDC/20°ATDC       | 42°BBDC/14°ATDC       | 64°BBDC/20°ATDC       |
| AT zdvih ventilů              | mm      | 0.5                   | ER-ER                 | 0.5                   |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 10.5                  | 11.0/11.0             | 10.5                  |
| Délka ojnice                  | mm      | 135                   | 130                   | 135                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.32                  | 0.31                  | 0.32                  |
| Kompresní poměr               |         | 7.0:1                 | 9.0:1                 | 8.0:1                 |
| Palivo                        |         | Super                 | Normal LF             | Super                 |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>188/5200</b>       | <b>191/4250</b>       | <b>188/4900</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 51.72                 | 33.8                  | 50.52                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 0.89                  | 1.43                  | 0.89                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>387/2600</b>       | <b>234/3250</b>       | <b>387/2200</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 120.6                 | 89.6                  | 112.8                 |
| Příprava směsi                |         | fuel injection        | fuel injection        | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Bosch                 | Bosch                 | Bosch                 |
| -označení                     |         | L-Jetronic            | DME                   | DME                   |
| Zapalování                    |         | coil-transistor       | integrated            | integrated            |
| Nastavení zapalování          |         | centrifugal/vacuum    | map                   | map                   |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/1120W             | 12V/1120W             | 12V/1120W             |
| Přepínování                   |         | turbo:0.7 bar         |                       | turbo:0.7 bar         |
| Směšování                     |         | intercooled           |                       | KD.Digital            |
|                               |         | O/AHE                 |                       | electronic            |
|                               |         |                       |                       | boost control         |
| Rok výroby                    |         | <b>1980</b>           | <b>1981</b>           | <b>1982</b>           |

| Motor                         |         | M20B20                | M20B23                | M20B23                |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>520i</b>           | <b>323i</b>           | <b>323i</b>           |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | 20° skloněno na pravo | 20° skloněno na pravo | 20° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | litina                | litina                | litina                |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      | 175                   | 175                   | 175                   |
| Rozvodový systém              |         | sohc                  | sohc                  | sohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | ozubený řemen         | ozubený řemen         | ozubený řemen         |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 7                     | 7                     | 7                     |
| Počet ventilů na válec        |         | 2                     | 2                     | 2                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 91                    | 91                    | 91                    |
| Objem motoru                  | l       | <b>1.990</b>          | <b>2.316</b>          | <b>2.316</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 80/66                 | 80/76.8               | 80/76.8               |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.83                  | 0.96                  | 0.96                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 13.2                  | 13.6                  | 15.4                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 11°BTDC/47°ABDC       | 11°BTDC/47°ABDC       | 11°BTDC/47°ABDC       |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 51°BBDC/7°ATDC        | 51°BBDC/7°ATDC        | 51°BBDC/7°ATDC        |
| AT zdvih ventilů              | mm      |                       |                       |                       |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 10.2                  | 10.2                  | 10.2                  |
| Délka ojnice                  | mm      | 130                   | 130                   | 130                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.25                  | 0.30                  | 0.30                  |
| Kompresní poměr               |         | 9.8:1                 | 9.8:1                 | 9.8:1                 |
| Palivo                        |         | Super                 | Super                 | Super                 |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>96/6000</b>        | <b>103/5300</b>       | <b>111/6000</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 48.32                 | 44.7                  | 48.33                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 1.36                  | 1.26                  | 1.17                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>177/4000</b>       | <b>209/4000</b>       | <b>209/4000</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 88.9                  | 90.2                  | 90.2                  |
| Příprava směsi                |         | fuel injection        | fuel injection        | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Bosch                 | Bosch                 | Bosch                 |
| -označení                     |         | L-Jetronic            | L-Jetronic            | L-Jetronic            |
| Zapalování                    |         | coil-transistor       | coil-transistor       | coil-transistor       |
| Nastavení zapalování          |         | centrifugal/vacuum    | centrifugal/vacuum    | centrifugal/vacuum    |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/1120W             | 12V/1120W             | 12V/1120W             |
| Přepínování                   |         |                       |                       |                       |
| Směšování                     |         |                       |                       |                       |
| Rok výroby                    |         | <b>1985</b>           | <b>1982</b>           | <b>1984</b>           |

| Motor                         |         | M20B25                | M20B25 Kat            | M20B27                |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>325i</b>           | <b>325i</b>           | <b>525e</b>           |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | 20° skloněno na pravo | 20° skloněno na pravo | 20° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | litina                | litina                | litina                |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      | 175                   | 175                   | 175                   |
| Rozvodový systém              |         | sohc                  | sohc                  | sohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | ozubený řemen         | ozubený řemen         | ozubený řemen         |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 7                     | 7                     | 4                     |
| Počet ventilů na válec        |         | 2                     | 2                     | 2                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 91                    | 91                    | 91                    |
| Objem motoru                  | l       | <b>2.494</b>          | <b>2.494</b>          | <b>2.693</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 84/75                 | 84/75                 | 84/81                 |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.89                  | 0.89                  | 0.96                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 14.5                  | 14.5                  | 11.5                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 18°BTDC/62°ABDC       | 20°BTDC/60°ABDC       | 22°BTDC/34°ABDC       |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 62°BBDC/18°ATDC       | 56°BBDC/20°ATDC       | 46°BBDC/10°ATDC       |
| AT zdvih ventilů              | mm      | ER-ER                 | ER-ER                 | ER-ER                 |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 10.4                  | 10.5/10.25            | 11.0/11.0             |
| Délka ojnice                  | mm      | 135                   | 135                   | 130                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.28                  | 0.28                  | 0.31                  |
| Kompresní poměr               |         | 9.7:1                 | 8.8:1                 | 11.0:1                |
| Palivo                        |         | Super                 | Normal LF             | Super                 |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>127/5800</b>       | <b>126/5800</b>       | <b>93/4250</b>        |
| Specifický výkon              | kW/litr | 51.16                 | 50.86                 | 34.64                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 1.02                  | 1.03                  | 1.40                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>230/4000</b>       | <b>226/4300</b>       | <b>245/3250</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 92.0                  | 90.6                  | 91.0                  |
| Příprava směsi                |         | fuel injection        | fuel injection        | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Bosch                 | Bosch                 | Bosch                 |
| -označení                     |         | DME                   | DME                   | DME                   |
| Zapalování                    |         | integrated            | integrated            | integrated            |
| Nastavení zapalování          |         | map                   | map                   | map                   |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/1120W             | 12V/1120W             | 12V/1120W             |
| Přepínání                     |         |                       |                       |                       |
| Směšování                     |         |                       |                       |                       |
| Rok výroby                    |         | <b>1985</b>           | <b>1985</b>           | <b>1983</b>           |

| Motor                         |         | M20B27                | M20B27                  | M30B30Kat             |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>325e Kat</b>       | <b>525e;325e Kat</b>    | <b>730i</b>           |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                       | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                  | řadové                |
| Instalace                     |         | 20° skloněno na pravo | 20° skloněno na pravo   | 20° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina                | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | litina                | litina                  | litina                |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití             | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                       | 7                     |
| Váha                          | kg      | 175                   | 175                     | 195                   |
| Rozvodový systém              |         | sohc                  | sohc                    | sohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | ozubený řemen         | ozubený řemen           | řetěz                 |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 4                     | 7                       | 4                     |
| Počet ventilů na válec        |         | 2                     | 2                       | 2                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 91                    | 91                      | 100                   |
| Objem motoru                  | l       | <b>2.693</b>          | <b>2.693</b>            | <b>2.986</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 84/81                 | 84/81                   | 89/80                 |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.96                  | 0.96                    | 0.90                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 11.5                  | 13.0                    | 15.5                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 22°BTDC/34°ABDC       | 14°BTDC/42°ABDC         | 18°BTDC/62°ABDC       |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 46°BBDC/10°ATDC       | 42°BBDC/14°ATDC         | 62°BBDC/18°ATDC       |
| AT zdvih ventilů              | mm      | ER-ER                 | ER-ER                   | 0.5                   |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 11.0/11.0             | 11.0/11.0               |                       |
| Délka ojnice                  | mm      | 130                   | 130                     | 135                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.31                  | 0.31                    | 0.30                  |
| Kompresní poměr               |         | 9.0:1                 | 8.5:1                   | 9.0:1                 |
| Palivo                        |         | Normal LF             | Normal LF               | Normal LF             |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>91/4250</b>        | <b>96/4800</b>          | <b>140/5800</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 33.80                 | 35.76                   | 43.12                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 1.43                  | 1.36                    | 1.04                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>234/3250</b>       | <b>234/3250</b>         | <b>265/4000</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 86.9                  | 86.9                    | 88.7                  |
| Příprava směsi                |         | fuel injection        | fuel injection          | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Bosch                 | Bosch                   | Bosch                 |
| -označení                     |         | DME                   | DME                     | DME                   |
| Zapalování                    |         | integrated            | integrated              | integrated            |
| Nastavení zapalování          |         | map                   | map                     | map                   |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/1120W             | 12V/1120W               | 12V/1120 W            |
| Přepřínování                  |         |                       |                         |                       |
| Časování                      |         |                       | cylinder head of M20B25 |                       |
| Rok výroby                    |         | <b>1984</b>           | <b>1986</b>             | <b>1986</b>           |

| Motor                         |         | M30B35                | M30B35 Kat            | M50B20                |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>735i/735i</b>      | <b>745i</b>           | <b>520i</b>           |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | litina                | litina                | litina                |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      | 212                   | 212                   | 194                   |
| Rozvodový systém              |         | sohc                  | sohc                  | dohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | řetěz                 | řetěz                 | řetěz                 |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 4                     | 4                     | 7 each                |
| Počet ventilů na válec        |         | 2                     | 2                     | 4                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 100                   | 100                   | 91                    |
| Objem motoru                  | l       | <b>3.430</b>          | <b>3.430</b>          | <b>1.991</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 92/86                 | 92/86                 | 80/66                 |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.93                  | 0.93                  | 0.83                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 14.9                  | 16.3                  | 13.0                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 20°BTDC/64°ABDC       | 20°BTDC/64°ABDC       | 24°BTDC/36°ABDC       |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 64°BBDC/20°ATDC       | 64°BBDC/20°ATDC       | 38°BBDC/10°ATDC       |
| AT zdvih ventilů              | mm      | 0.5                   | 0.5                   | ER-ER                 |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 10.5                  | 10.5                  | 9.7/8.8               |
| Délka ojnice                  | mm      | 135                   | 135                   | 135                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.32                  | 0.32                  | 0.24                  |
| Kompresní poměr               |         | 10.0:1                | 9.0:1                 | 10.5:1                |
| Palivo                        |         | Super                 | Normal LF             | Super LF              |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>162/5200</b>       | <b>157/5700</b>       | <b>111/5900</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 43.53                 | 42.13                 | 56.22                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 0.97                  | 1.00                  | 1.29                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>316/4000</b>       | <b>311/4000</b>       | <b>194/4700</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 92.1                  | 90.7                  | 97.3                  |
| Příprava směsi                |         | fuel injection        | fuel injection        | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Bosch                 | Bosch                 | Bosch                 |
| -označení                     |         | DME                   | DME                   | DME M3.1              |
| Zapalování                    |         | coil-transistor       | coil-transistor       | integrated            |
| Nastavení zapalování          |         | map                   | map                   | map                   |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/920W              | 12V/1260W             | 12V/1120W             |
| Přepínání                     |         |                       |                       |                       |
| Časování                      |         |                       |                       |                       |
| Rok výroby                    |         | <b>1982</b>           | <b>1986</b>           | <b>1989</b>           |

| Motor                         |         | M50B20                | M50B25                | M50B25                |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>520i</b>           | <b>525i</b>           | <b>525i</b>           |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | litina                | perlit. litina        | litina                |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      | 198                   | 194                   | 198                   |
| Rozvodový systém              |         | dohc                  | dohc                  | dohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | řetěz                 | řetěz                 | řetěz                 |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 7 each                | 7 each                | 7 each                |
| Počet ventilů na válec        |         | 4                     | 4                     | 4                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 91                    | 91                    | 91                    |
| Objem motoru                  | l       | <b>1.991</b>          | <b>2.494</b>          | <b>2.494</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 80/66                 | 84/75                 | 84/75                 |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.83                  | 0.89                  | 0.89                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 13.0                  | 14.8                  | 14.8                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 9°BTDC/39°ABDC        | 19°BTDC/41°ABDC       | 4°BTDC/44°ABDC        |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 39°BBDC/9°ATDC        | 35°BBDC/13°ATDC       | 35°BBDC/13°ATDC       |
| AT zdvih ventilů              | mm      | ER-ER                 | ER-ER                 | ER-ER                 |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 9.0/9.0               | 9.7/8.8               | 9.0/9.0               |
| Délka ojnice                  | mm      | 145                   | 135                   | 140                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.23                  | 0.28                  | 0.27                  |
| Kompresní poměr               |         | 11.0:1                | 10.0:1                | 10.5:1                |
| Palivo                        |         | LF                    | Super LF              | Norm.-Sup.Plus LF     |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>111/5900</b>       | <b>143/5900</b>       | <b>143/5900</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 56.22                 | 57.34                 | 57.34                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 1.32                  | 1.01                  | 1.03                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>194/4200</b>       | <b>250/4700</b>       | <b>255/4200</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 97.3                  | 101                   | 102.2                 |
| Příprava směsi                |         | fuel injection        | fuel injection        | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Siemens               | Bosch                 | Siemens               |
| -označení                     |         | DME MS41              | DME M3.1              | DME MS41              |
| Zapalování                    |         | integrated            | integrated            | integrated            |
| Nastavení zapalování          |         | map                   | map                   | map                   |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/1120W             | 12V/1260W             | 12V/1260W             |
| Přepínání                     |         |                       |                       |                       |
| Směšování                     |         | VANOS,KD              |                       | VANOS,KD              |
| Rok výroby                    |         | <b>1992</b>           | <b>1989</b>           | <b>1992</b>           |

| Motor                         |         | M52B20                | M52B20                | M52B25                |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>320i</b>           | <b>320i</b>           | <b>523i</b>           |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | hliník                | hliník                | hliník                |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      | 166                   | 177                   | 166                   |
| Rozvodový systém              |         | dohc                  | dohc                  | dohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | řetěz                 | řetěz                 | řetěz                 |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 7 each                | 7 each                | 7 each                |
| Počet ventilů na válec        |         | 4                     | 4                     | 4                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 91                    | 91                    | 91                    |
| Objem motoru                  | l       | <b>1.991</b>          | <b>1.991</b>          | <b>2.494</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 80/66                 | 80/66                 | 84/75                 |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.83                  | 0.83                  | 0.89                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 13.0                  | 13.0                  | 13.8                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 44°BTDC/44°ABDC       | 6°ATDC/36°ABDC        | 4°BTDC/44°ABDC        |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 39°BBDC/9°ATDC        | 47°BBDC/17°ATDC       | 39°BBDC/9°ATDC        |
| AT zdvih ventilů              | mm      | ER-ER                 | ER-ER                 | ER-ER                 |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 9.0/9.0               | 9.0/9.0               | 9.0/9.0               |
| Délka ojnice                  | mm      | 145                   | 145                   | 140                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.23                  | 0.23                  | 0.27                  |
| Kompresní poměr               |         | 11.0:1                | 11.0:1                | 10.5:1                |
|                               |         | Norm.-Sup.Plus        | Norm.-Sup.Plus        | Norm.-Sup.Plus        |
| Palivo                        |         | LF                    | Norm.-Sup.Plus LF     | LF                    |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>111/5900</b>       | <b>111/5900</b>       | <b>126/5500</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 56.22                 | 56.22                 | 50.86                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 1.11                  | 1.18                  | 0.98                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>194/4200</b>       | <b>194/3500</b>       | <b>250/3950</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 97.3                  | 97.3                  | 100.1                 |
| Příprava směsi                |         | fuel injection        | fuel injection        | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Siemens               | Siemens               | Siemens               |
| -označení                     |         | DME MS41.0            | DME MS42.0            | DME MS41.0            |
| Zapalování                    |         | integrated            | integrated            | integrated            |
| Nastavení zapalování          |         | map                   | map                   | map                   |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/1260W             | 12V/1260W             | 12V/1260W             |
| Přepínání                     |         |                       |                       |                       |
| Směšování                     |         | VANOS,KD              | DoubleVANOS,KD        | VANOS,KD              |
| Rok výroby                    |         | <b>1994</b>           | <b>1998</b>           | <b>1995</b>           |

| Motor                         |         | M52B25                | M52B28                | M52B28                |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>323i</b>           | <b>328i</b>           | <b>328i</b>           |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | hliník                | hliník                | hliník                |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      | 177                   | 170                   | 180                   |
| Rozvodový systém              |         | dohc                  | dohc                  | dohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | řetěz                 | řetěz                 | řetěz                 |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 7 each                | 7 each                | 7 each                |
| Počet ventilů na válec        |         | 4                     | 4                     | 4                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 91                    | 91                    | 91                    |
| Objem motoru                  | l       | <b>2.494</b>          | <b>2.793</b>          | <b>2.793</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 84/75                 | 84/84                 | 84/84                 |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.89                  | 1                     | 1                     |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 13.8                  | 14.8                  | 15.4                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 6°ATDC/54°ABDC        | 1°ATDC/49°ABDC        | 6°ATDC/54°ABDC        |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 47°BBDC/17°ATDC       | 39°BBDC/9°ATDC        | 47°BBDC/17°ATDC       |
| AT zdvih ventilů              | mm      | ER-ER                 | ER-ER                 | ER-ER                 |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 9.0/9.0               | 9.0/9.0               | 9.0/9.0               |
| Délka ojnice                  | mm      | 140                   | 135                   | 135                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.27                  | 0.31                  | 0.31                  |
| Kompresní poměr               |         | 10.5:1                | 10.2:1                | 10.2:1                |
| Palivo                        |         | Norm.-Sup.Plus LF     | LF                    | Norm.-Sup.Plus LF     |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>126/5500</b>       | <b>144/5300</b>       | <b>144/5500</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 50.86                 | 51.56                 | 51.56                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   | 1.04                  | 0.88                  | 0.93                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | 250/3500              | 285/3950              | 285/3500              |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 100.1                 | 102.2                 | 102.2                 |
| Příprava směsi                |         | fuel injection        | fuel injection        | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Siemens               | Siemens               | Siemens               |
| -označení                     |         | DME MS42.0            | DME MS41.0            | DME MS42.0            |
| Zapalování                    |         | integrated            | integrated            | integrated            |
| Nastavení zapalování          |         | map                   | map                   | map                   |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/1260W             | 12V/1260W             | 12V/1260W             |
| Přepínání                     |         |                       |                       |                       |
| Směšování                     |         | DoubleVANOS,KD        | VANOS,KD              | DoubleVANOS,KD        |
| Rok výroby                    |         | <b>1998</b>           | <b>1994</b>           | <b>1998</b>           |

| Motor                         |         | M88/1              | M88/3                 | S38B36                |
|-------------------------------|---------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>M1</b>          | <b>M635CSi</b>        | <b>M5</b>             |
| Počet válců                   |         | 6                  | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové             | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | mid-engine         | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina           | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | litina             | litina                | litina                |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití        | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                  | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      |                    | 215                   | 232                   |
| Rozvodový systém              |         | dohc               | dohc                  | dohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | dvojitý řetěz      | dvojitý řetěz         | řetěz                 |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 7                  | 7                     | 7                     |
| Počet ventilů na válec        |         | 4                  | 4                     | 4                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 100                | 100                   | 100                   |
| Objem motoru                  | l       | <b>3.453</b>       | <b>3.453</b>          | <b>3.535</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 93.4/84            | 93.4/84               | 93.4/86               |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.9                | 0.9                   | 0.92                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 18.2               | 18.2                  | 19.8                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   | 22°BTDC/62°ABDC    |                       |                       |
| Časování ventilů              | VO/VV   | 62°BBDC/22°ATDC    |                       |                       |
| AT zdvih ventilů              | mm      | 0.4                | 0.5                   | 0.5                   |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 10.4/10.4          | 10.4/10.4             | 10.4/10.4             |
| Délka ojnice                  | mm      | 146                | 144                   | 144                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.29               | 0.29                  | 0.30                  |
| Kompresní poměr               |         | 9.0:1              | 10.5:1                | 10.0:1                |
| Palivo                        |         | Super              | Super                 | Super                 |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>206/6500</b>    | <b>214/6500</b>       | <b>235/6900</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 55.15              | 56.73                 | 66.03                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   |                    | 0.75                  | 0.74                  |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>336/5000</b>    | <b>347/4500</b>       | <b>367/4750</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 97.4               | 100.4                 | 103.8                 |
| Příprava směsi                |         | fuel injection     | fuel injection        | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Kugelfischer       | Bosch                 | Bosch                 |
| -označení                     |         |                    | DME                   | DME M1.2              |
| Zapalování                    |         | coil-transistor    | integrated            | integrated            |
| Nastavení zapalování          |         | centrifugal/vacuum | map                   | map                   |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/910W           | 12V/1120W             | 12V/1610W             |
| Přepínování                   |         |                    |                       |                       |
| Směšování                     |         |                    |                       |                       |
| Rok výroby                    |         | <b>1978</b>        | <b>1983</b>           | <b>1989</b>           |

| Motor                         |         | S38B38                | S50B30                | S50B32                |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>M5</b>             | <b>M3</b>             | <b>M3</b>             |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | litina                | litina                | litina                |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      |                       |                       |                       |
| Rozvodový systém              |         | dohc                  | dohc                  | dohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | dvojité řetěz         | dvojité řetěz         | dvojité řetěz         |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 7                     | 7 each                | 7 each                |
| Počet ventilů na válec        |         | 4                     | 4                     | 4                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 100                   | 91                    | 91                    |
| Objem motoru                  | l       | <b>3.795</b>          | <b>2.990</b>          | <b>3.201</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 94.6/90               | 86/85.8               | 86.4/91               |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 0.95                  | 1.00                  | 1.05                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 20.7                  | 20.0                  | 22.4                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   |                       |                       |                       |
| Časování ventilů              | VO/VV   |                       |                       |                       |
| AT zdvih ventilů              | mm      | 0.5                   | 0.5                   | 0.5                   |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 10.4/10.4             | 11.3/11.3             | 11.3/11.3             |
| Délka ojnice                  | mm      | 144                   | 142.3                 | 139                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.31                  | 0.30                  | 0.33                  |
| Kompresní poměr               |         | 10.5:1                | 10.8:1                | 11.3:1                |
| Palivo                        |         | Super LF              | Super Plus LF         | Super Plus LF         |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>253/6900</b>       | <b>213/7000</b>       | <b>239/7400</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 61.43                 | 65.51                 | 74.83                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   |                       |                       |                       |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>408/4750</b>       | <b>326/3600</b>       | <b>357/3250</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 107.4                 | 109.1                 | 111.5                 |
| Příprava směsi                |         | fuel injection        | fuel injection        | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Bosch                 | Bosch                 | Bosch                 |
| -označení                     |         | DME M3.3              | DME                   | DME                   |
| Zapalování                    |         | integrated            | integrated            | integrated            |
| Nastavení zapalování          |         | map                   | map                   | map                   |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/1960W             | 12V/1260W             | 12V/1380W             |
| Přepínání                     |         |                       |                       |                       |
| Směšování                     |         |                       |                       |                       |
| Rok výroby                    |         | <b>1992</b>           | <b>1992</b>           | <b>1995</b>           |

| Motor                         |         | S50B30 US             | SB2B32                |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|
| Automobil                     |         | <b>M3 US</b>          | <b>M3 US</b>          |
| Počet válců                   |         | 6                     | 6                     |
| Uspořádání                    |         | řadové                | řadové                |
| Instalace                     |         | 30° skloněno na pravo | 30° skloněno na pravo |
| Chlazení                      |         | kapalina              | kapalina              |
| Materiál klikové skříně       |         | litina                | litina                |
| Kliková hřídel                |         | ocel / lití           | ocel / lití           |
| Hlavní ložiska                |         | 7                     | 7                     |
| Váha                          | kg      |                       |                       |
| Rozvodový systém              |         | dohc                  | dohc                  |
| Pohon vačkové hřídele         |         | dvojitý řetěz         | dvojitý řetěz         |
| Ložiska vačkové hřídele       |         | 7 each                | 7 each                |
| Počet ventilů na válec        |         | 4                     | 4                     |
| Vzdálenost středů válců       | mm      | 91                    | 91                    |
| Objem motoru                  | l       | <b>2.990</b>          | <b>3.152</b>          |
| Vrtání/zdvih                  | mm/mm   | 86/85.8               | 86.4/89.6             |
| Koeficient vrtání/zdvih       |         | 1.00                  | 1.04                  |
| Střední pístová rychlost      | m/s     | 17.2                  | 17.9                  |
| Časování ventilů              | SO/SV   |                       |                       |
| Časování ventilů              | VO/VV   |                       |                       |
| AT zdvih ventilů              | mm      |                       |                       |
| Zdvih ventilů I/E             | mm      | 10.3/9.7              | 10.3/9.7              |
| Délka ojnice                  | mm      | 135                   | 135                   |
| Koeficient ojnice r/l         |         | 0.32                  | 0.33                  |
| Kompresní poměr               |         | 10.5:1                | 10.5:1                |
| Palivo                        |         | Super Plus LF         | Super Plus LF         |
| Jmenovitý výkon               | kW/rpm  | <b>179/6000</b>       | <b>179/6000</b>       |
| Specifický výkon              | kW/litr | 60                    | 56.68                 |
| Výkonová hmotnost             | kg/kW   |                       |                       |
| Točivý moment                 | Nm/rpm  | <b>311/4250</b>       | <b>326/3800</b>       |
| Specifický točivý moment      | Nm/rpm  | 104.0                 | 103.5                 |
| Příprava směsi                |         | fuel injection        | fuel injection        |
| -výrobce                      |         | Bosch                 | Siemens               |
| -označení                     |         | DME                   | DME                   |
| Zapalování                    |         | integrated            | integrated            |
| Nastavení zapalování          |         | map                   | map                   |
| Napětí/výkon elektroinstalace |         | 12V/980W              | 12V/1610W             |
| Přepínování                   |         |                       |                       |
| Směšování                     |         |                       |                       |
| Rok výroby                    |         | <b>1994</b>           | <b>1995</b>           |