

# 30 let dizelskih motorjev BMW. Vsebina.



1. **Učinkovit užitek v vožnji pod visokim tlakom.**  
30 let dizelskih motorjev BMW. .... 2
2. **Mejniki na področju razvoja tehnologije.** ..... 13
3. **Pregled skozi čas.**  
1983 – 2013: Tehnični podatki za izbrane modele BMW z dizelskimi  
motorji. .... 17

# 1. Učinkovit užitek v vožnji pod visokim tlakom. 30 let dizelskih motorjev BMW.



Dizelski motor v BMW? Na začetku 1980-ih je bila ta kombinacija za številne ljubitelje blagovne znamke praktično nepredstavljiva. Dizelski motorji so v tistem času veljali za glasne in ne prav športne. Vseeno pa je visoka stopnja učinkovitosti in z njo povezana nizka poraba narekovala prihod tovrstnih motorjev. Po naftni krizi je BMW že leta 1975 razvil prve načrte za lansiranje dizelskega motorja, ki je stopil v serijsko proizvodnjo le tri leta kasneje. Že takoj na začetku je bilo jasno, da mora dizelski motor BMW nuditi nekatere zelo posebne kvalitete. Izziv je bilo združiti varčnost z gorivom in za dizelske motorje tipično dolgo življenjsko dobo z visoko zmogljivostjo, spontanim razvojem moči in optimiziranimi voznimi kvalitetami. Že kmalu so se inženirji pri BMW odločili za vrstno šestvaljno pogonsko enoto s sistemom zgorevanja z vrtnično komoro in turbinskim polnilnikom na izpušne pline. Ta pogonski sklop je bil premierno načrtovan za BMW serije 5 Limuzina. Spomladi 1983 se je model predstavil svetovni javnosti na avtomobilskem sejmu v Frankfurtu (IAA). BMW 524td je bil prvi dizelski model blagovne znamke BMW in je veljal za najbolj zmogljivo vozilo tovrstnega tipa na svetu. Ta avtomobil je oral ledino novi, posebno učinkoviti obliki užitka v vožnji.

Natanko 90 let pred tem je nemški inženir Rudolf Diesel zagnal prvi prototip svojega idealnega »toplotnega stroja«. Osnovni princip tega motorja, ki je takrat prepričljivo deloval le v teoriji, je vključeval segrevanje zraka v zgorevalni komori pod visokim tlakom vse do spontanega vžiga vbrizganega goriva. Praktična aplikacija teorije je zahtevala veliko sredstev, ki pa jih je bil Rudolf Diesel pripravljen investirati. Njegov trud je bil poplačan, ko je bila njegova revolucionarna pogonska enota pripravljena na proizvodnjo. Prva tovarna dizelskih motorjev je začela obratovati leta 1898. Dizelski motor je začel utirati svojo zmagovito pot po vsem svetu v ladjah, lokomotivah in tovornjakih.

## **Lansiranje v mestu Steyr: Proizvodnja novega motorja v novi tovarni.**

Ne glede na vse pa je bila uporaba tovrstnega motorja v BMW še precej oddaljena. Po sprejetju bistvene odločitve za razvoj dizelskega motorja je nemški proizvajalec avtomobilov najprej ustanovil mešano podjetje z avstrijskim podjetjem Steyr-Daimler-Puch-AG za razvoj, proizvodnjo in prodajo dizelskih motorjev. Leta 1979 je skupna tovarna motorjev odprla svoja vrata v avstrijskem mestu Steyr. Po zgolj tri leta trajajočem sodelovanju je BMW odkupil deleže svojega partnerja, proizvodnja bencinskih in dizelskih motorjev za BMW serije 5 pa se je od leta 1983 nadaljevala na skupni proizvodni liniji v mestu Steyr.

Pogonsko enoto za BMW 524td so zasnovali razvojni inženirji pri BMW v Münchnu na osnovi vrstnega šestvaljnega bencinskega motorja. Skupni elementi so bili omejeni na osnovno strukturo, principe dovajanja olja in krmiljenje visečega ventila z odmikalno gredjo, ki jo je poganjal zobati jermen. Vsi ostali detajli so bili razviti na novo, da bi izpolnjevali posebne zahteve dizelskega principa in razvojne cilje prvega tovrstnega motorja BMW. Glavna dejavnika, ki ju je bilo potrebno upoštevati, sta bila toplotna obremenitev in visok tlak zgorevanja motorja s kompresijskim razmerjem 22,0 : 1. Okrov ročične gredi iz sive litine je bil opremljen s hladilnim sistemom na osnovi principa vzdolžnega pretoka s predelki z vodo, konfiguriranimi med valji in posebnim pločevinastim pokrovom, ki je prenesel visoke sile na sornikih glav valjev. Kovana ročična gred je ustvarila daljši gib, prav tako pa je bil izdelana iz posebno trdega jekla. Karakteristike izvedbe in materiala batov, ojníc in ležajev ročične gredi so bile prav tako modificirane za zagotavljanje maksimalne zanesljivosti tudi pod polno obremenitvijo in stalnim delovanjem. Dovajanje olja se je vršilo preko posebno zmogljive vijačne črpalke.

Princip prečnega izpiranja v glavi valja iz lahke zlitine je bil prevzet iz bencinskih motorjev in modificiran za optimiziranje moči z velikimi premeri ventilov in preseki z visokim pretokom. Napreden razvoj sistema zgorevanja z vrtnično komoro, posebej zasnovan za BMW, je bistveno prispeval k večji zmogljivosti, obenem pa je zmanjšal porabo goriva in emisije hrupa. Motor BMW 524td je bil prav tako opremljen s sistemom Instant Start, ki je bistveno zmanjšal čas predhodnega segrevanja dizelskih motorjev.

### **Turbinski polnilnik je prinesel spontan razvoj moči in visoko specifično litrsko moč motorja.**

Razvojni inženirji, ki so snovali motor, so se že v začetni fazi odločili za turbinski polnilnik na izpušne pline, saj sta bila poleg nizke porabe in vrednosti emisij športnost in vozne kvalitete, tipične za blagovno znamko, prav tako del razvojnih ciljev. Obstoječi pogoji za princip impulznega polnjenja na voljo v vrstnem šestvaljnem motorju so bili uporabljeni za optimizacijo učinkovitosti. Izpušni plini iz vsakega izmed treh valjev so se zbrali in ločeno krmilili na turbinsko kolo. To je prineslo posebno dinamično karakteristiko sistema polnjenja. Turbinski polnilnik v prvem dizelskem motorju BMW je svoje delovanje za povečanje zmogljivosti začel že pri 1.500 vrt/min, polni tlak polnjenja 0,80 bar pa je bil na voljo pri 2.200 vrt/min, medtem ko je bil največji navor 210 Newton metrov na razpolago pri 2.400 vrt/min. Ta zasnova je omogočala uporabo visokega navora za tekočo vožnjo brez stalne potrebe po pretikanju prestav. Prav tako je koncept nudil učinkovito ohranjanje visoke hitrosti pri delni obremenitvi.

Delovna prostornina 2.443 cm<sup>3</sup> je generirala največjo moč 85 kW/115 KM. Specifična moč 34,8 kW/47,3 KM je tako ponudila vrednosti, ki so bile po besedah BMW na svetovni premieri na avtomobilskem sejmu v Frankfurtu leta

1983 dotlej »nepredstavljuje za dizelski motor«. Pri BMW so tudi trdili, da so te vrednosti nemudoma določile BMW 524td kot »najhitrejšo dizelsko serijo na svetu«. Za sprint od 0 do 100 km/h je zadostovalo 12,9 sekunde, največja hitrost 180 km/h pa je bila za dizelski avtomobil v tistem času več kot impresivna. Mediji so hvalili »svežo energijo« in »nepretrgan razvoj moči«, ki ju je demonstriral šestvaljni motor s turbinskim polnjenjem. Avtomobilistična revija »Auto, Motor und Sport« je prav tako izpostavila dobre akustične lastnosti: »Ko se dizelski motor segreje, ga je težko razlikovati od bencinskega, saj turbinski motor med vožnjo prede tekoče in brez tresljajev.« Vrednosti porabe so bile še bolj navdušujoče, saj je avtomobil po standardu ECE porabil 7,1 litra na 100 kilometrov.

BMW je s svojo uspešno dizelsko premiero izpolnil visoka pričakovanja tako v domovini kot v tujini. Kmalu po zagonu proizvodnje v mestu Steyr je US Ford Group sklenil pogodbo z BMW za dobavo dizelskih motorjev. Era bolj učinkovitih motorjev s športnimi zmogljivostmi je tako prispela tudi v ZDA. Čeprav je Ford opremil svoj najzmogljivejši model Lincoln Continental s športnim dizelskim motorjem iz »stare dobre Nemčije«, je ameriški trg vseeno še vedno favoriziral bencinske motorje. Razvoj v Evropi je bil povsem drugačen. Med 1973 in 1982 je delež dizelskih modelov na cestah Zvezne republike Nemčije poskočil iz štirih na petnajst odstotkov. V Franciji, Belgiji in Italiji pa je bil ta delež še višji. BMW je še vedno zasedal vodilni položaj med proizvajalci, ki so bistveno vplivali na visoko priljubljenost dizelskih modelov. Že leta 1986 je praktično vsak tretji novi, v Nemčiji registriran BMW serije 5 poganjal dizelski motor s turbinskim polnjenjem – v obdobju zgolj štirih let je BMW 524td postal najbolj priljubljen model v seriji.

### **Še večja učinkovitost: različica sesalnega motorja – tudi za BMW serije 3.**

BMW 524td je veljal za mejnik tako za BMW kot za dizelski motor. Pozitiven sprejem je jasno dokazoval, da bo dizelski motor na dolgi rok igral pomembno vlogo za BMW, njegov vpliv pa bo le še rasel. BMW je tako na novi lokaciji v mestu Steyr poleg proizvodnega obrata ustanovil tudi razvojni center za dizelske motorje. S ciljem razširitve modelne serije se je leta 1985 predstavila prva dizelska različica BMW serije 3. Snovalci motorja so za BMW 324d razvili sesalno različico vrstnega šestvaljnega motorja. Ta motor je razvil 63 kW/86 KM in ponudil največji navor 152 Newton metrov. Popolnoma vdolan motor je navdušil s svojim tekočim delovanjem in nizko stopnjo emisij hrupa, na obeh področjih pa je izpolnjeval standarde, tipične za blagovno znamko. Z njim je limuzina pospešila od 0 do 100 km/h v 16,1 sekunde ob zadovoljivi vrednosti porabe 6,9 litra na 100 kilometrov po formuli ECE »Euromix«.

Različica motorja, temeljito umerjena za učinkovito porabo goriva, je kmalu poganjala tudi BMW serije 5. BMW 524d je premiero doživel na

avtomobilističnem sejmu v Ženevi leta 1986, model pa je bil prodajna uspešnica še posebej v Franciji in Italiji. Tako je bil od leta 1987 dizelski motor s turbinski polnjenjem vgrajen tudi v BMW serije 3. Dizelska družina je sedaj vključevala modele BMW 524td in BMW 524d ter BMW 324td in BMW 324d, s ciljem pridobivanja strank s posebno učinkovito obliko užitka v vožnji.

### **Inovacije BMW za stalno zniževanje emisij: digitalna elektronika dizelskih motorjev in katalitični pretvornik izpušnih plinov.**

BMW je prav tako že zgodaj prevzel vodstvo na inovativnem področju v smislu zmanjševanja specifičnih izpušnih emisij dizelskih motorjev. Že leta 1989 sta bila modela BMW 524td in BMW 324td opremljena s katalitičnim pretvornikom dizelskih izpušnih plinov. Predpogoj za učinkovito obdelavo izpušnih plinov s katalitičnim pretvornikom je ponudila digitalna elektronika dizelskih motorjev (DDE). Prvi elektronski nadzor dizelskega motorja na svetu je krmilil in spremljal potek vbrizgavanja in zgorevanja, obenem pa zagotavljal ustrezen nadzor temperature za krmiljenje katalitičnih emisij.

DDE se je predstavil leta 1987 s prihajajočo generacijo modelov BMW serije 5 za BMW 524td, vzporedno pa tudi za BMW 324td. Prvič se je zgodilo, da so bili dizelski motorji opremljeni s sistemom, ki je bil primerljiv z računalniško nadzorovanim upravljanjem vbrizgavanja goriva bencinskih motorjev, njegov princip delovanja pa se uporablja še danes. Bistveno bolj natančno krmiljenje motorja v primerjavi z mehanskimi sistemi je pozitivno učinkoval na porabo in izpušne emisije, istočasno pa tudi izboljšal razvoj moči in akustične lastnosti pogonske enote.

Krmilna enota DDE je obdelala podatke senzorjev in stikalnih kontaktov glede na položaj stopalke za plin, hitrost vožnje, vrtilno frekvenco, delovanje zavornega sistema, sklopke in klimatske naprave, temperaturo zraka, hladilne tekočine in goriva, kot tudi glede na položaj drsnega vodila tlačilke za vbrizgavanje goriva ter tlak polnjenja. Zmogljiva mikroprocesorja sta primerjala zbrane podatke z določenimi nominalnimi vrednostmi in bliskovito izračunala potrebne prilagoditve krmiljenih spremenljivk za idealne pogoje delovanja. To je omogočilo natančno medsebojno usklajevanje začetka vbrizgavanja in količine vbrizganega goriva za vsak valj, tlaka polnjenja in ponovno cirkulacijo izpušnih plinov. Optimalna moč se je lahko zanesljivo in natančno krmilila z minimalno porabo in maksimalno kvaliteto izpušnih plinov, enako pa je veljalo za temperaturo vbrizganega goriva pri zagonu motorja. DDE je prav tako preprečeval pregrevanje motorja in zagotavljal konstanten prosti tek ob nizkem številu vrtljajev. Diagnostika napak in nadzor hladnega zagona z minimalnimi emisijami sta prav tako na seznamu številnih funkcij, ki jih je ponujal ta inovativni sistem. Leta 1989 je bil motor brez turbinskega polnjenja, ki je poganjal BMW 324d, prav tako opremljen z digitalno elektroniko dizelskih motorjev.

### **1991: Nova generacija dizelskih motorjev, nove rekordne vrednosti.**

Osem let po začetku dizelske dobe pri BMW se je na avtomobilističnem sejmu v Frankfurtu leta 1991 predstavila druga generacija te družine motorjev. Novi vrstni šestvaljni motor je bil napredna izvedba s številnimi izpopolnjenimi detajli. Nov motor je prav tako deloval na principu vrtnične komore, medtem ko je krmiljenje ventilov upravljala verižno gnana odmikalna gred in šaličasti dročniki s hidravlično kompenzacijo zračnosti ventilov. Zgorevalne komore so imele kotanje v batu v obliki črke V. Motor za vbrizgavanje, črpalka za hladilno sredstvo in oljno korito so bili izdelani na novo. Modificiran sistem DDE in oksidacijski katalitični pretvornik sta bila del osnovne opreme pogonske enote z dvema nivojema moči s po enim turbinskim polnilnikom. Delovna prostornina je znašala 2.498 cm<sup>3</sup>. Tudi oznake modela so se ustrezno spremenile. Osnovna različica, ki je ustvarila 85 kW/115 KM, se je predstavila v BMW 325td, medtem ko je najzmogljivejši dizelski motor v svojem razredu na svetu ustvaril 105 kW/143 KM in se premierno predstavil v BMW 525tds.

Krivulja navora in akustične lastnosti so še posebej pridobile z inovacijami, kot je to veljalo tudi za porabo in emisije. Hlajenje polnilnega zraka za zmogljivejšo od dveh različic motorja je prav tako prineslo manjše toplotne obremenitve, nadaljnjo zmanjšanje porabe ter nižje vrednosti dušikovih oksidov v izpušnih plinih. Povprečna poraba goriva na 100 kilometrov je znašala 7,0 litra pri novem BMW serije 3 in 7,2 litra pri novem BMW serije 5. Stopnje onesnaženja so bile precej pod evropskimi mejnimi vrednostmi, medtem ko so dizelski motorji BMW znova opredelili standarde užitka v vožnji. Športni talent dizelskih motorjev je poudarjal maksimalni navor 222 Nm v BMW 325td in 260 Nm v BMW 525tds, pri tem pa sta modela beležila pospešek od 0 do 100 km/h 12,0 (BMW 325td) oziroma 11,0 sekunde (BMW 525tds). »Zmogljivejši dizel je generiral presenetljivo moč tudi pri nizki vrtilni frekvenci,« je svojo oceno v testnem poročilu za BMW 525tds podala revija »Auto, Motor und Sport«. Motor je imel tudi popolno enkapsulacijo s temperaturno prilagodljivimi odbojnimi dušilniki hrupa – inovativni detajl za izboljšanje akustičnih in aerodinamičnih lastnosti ter postopka segrevanja.

BMW je uspelo izkoristiti in povečati dizelski uspeh z novimi dizelskimi motorji. Vsak šesti novo registrirani avtomobil v Evropi je sedaj pod pokrovom skrival dizelski motor. V Franciji je bilo razmerje med številom dizelskih in bencinskih motorjev enako. Inženirji, ki so razvijali motorje pri BMW, so uporabili svoje znanje in izkušnje ter stalno širili portfelj pogonskih enot. Leta 1994 se je predstavil vrstni štirivaljni motor, ki je bil razvit na osnovi vrstnega šestvaljnika. 1,7-litrska pogonska enota, ki je razvila 66 kW/90 KM, je bila vgrajena v BMW 318tds. Nov izmenjevalnik toplote na principu olje-voda je prinesel štirivaljnemu motorju posebno dobre akustične karakteristike in vrednosti emisij. Povprečna poraba BMW 318tds je znašala 5,9 litra na 100 kilometrov.

### **1998: Novi dizelski motorji s štirimi, šestimi in osmimi valjni, prihod sistema neposrednega vbrizgavanja preko skupnega voda.**

Leto 1998 je prineslo nekaj mejnikov v razvojni zgodbi dizelskih motorjev BMW. Predstavila sta se novi vrstni šestvaljni dizelski motor in novi dizelski štirivaljnik. Istočasno se je na serijsko proizvodnjo pripravljala dizelska pogonska enota V8, ki je vstopila na trg leta 1999.

Enoten zasnovni princip je ponudil 2,0 litrskemu štirivaljnemu motorju in 3,0-litrskemu šestvaljniku konkurenčno prednost v smislu razvoja moči, akustičnosti in učinkovitosti. Votli predeli, uliti v zunanje stene okrova ročične gredi, so povečali njegovo togost. Poleg inovativnega sistema polnilnih cevi in dročnikov valja, so posebno učinkovito polnjenje omogočale tudi nove glave valja. Turbinski polnilniki z električno spremenljivo geometrijo polnjenja so ponudili povsem nove možnosti za povezovanje spontane odzivnosti z veliko močjo pri visoki vrtilni frekvenci. Dvomasni vztrajnik in blažilniki tresljajev so optimizirali kakovost vožnje. Vrstni šestvaljni motor je bil prav tako nameščen na elektronsko krmiljene hidravlične ležaje za zmanjšanje vibracij.

Predhodno vbrizgavanje je prav tako pripomoglo minimizirati emisije hrupa, tipične za dizelske motorje še posebej pri hladnem zagonu. Obe različici motorja sta bili sedaj opremljeni z neposrednim vbrizgavanjem goriva. Visokotlačna distribucijska tlačilka je poskrbela za dovajanje goriva štirivaljnemu motorju. Nova generacija vrstnih šestvaljnih motorjev je prvič predstavila sistem neposrednega vbrizgavanja goriva preko skupnega voda. Skupni vod za vse valje je omogočal zelo natančno krmiljen pretok goriva tudi za večji motor.

Štirivaljni motor v novem BMW 320d je mobiliziral največjo moč 100 kW/136 KM in največji navor 280 Nm, ki je bil na voljo pri 1.750 vrt/min. Že pred zagonom serijske proizvodnje je motor dokazal svoje izjemne sposobnosti z zgodovinskimi uspehi v avtomobilističnem športu. Junija 1998 so Hans-Joachim Stuck, Christian Menzel, Marc Duez in Andreas Bovensiepen z BMW 320d dobili 24-urno dirko na Nürburgringu. To je bila prva zmaga, ki jo je osvojil avtomobil z dizelskim motorjem na vzdržljivostni preizkušnji. Serija BMW 320d je prav tako demonstrirala svojo zmogljivost, učinkovitost in zanesljivost. Nudila je pospešek 9,9 sekunde od 0 do 100 km/h ob povprečni porabi 5,7 litra na 100 kilometrov.

Novi vrstni šestvaljni motor je bil najzmogljivejši avtomobilski dizelski motor z 135 kW/184 KM in največjim navorom 390 Nm. Ta motor je pospešil novi BMW 530d od 0 do 100 km/h v zgolj 8,0 sekunde, medtem ko je povprečna poraba tega modela znašala 7,2 litra na 100 kilometrov.

Spomladi 1998 se je BMW 530d predstavil v modelnih različicah Limuzina in Touring. Istočasno je svojo premiero doživel BMW 730d. Dve leti pred tem je

BMW že pripravljaj poligon za predstavitev dizelskega motorja v luksuznem razredu. BMW 725tds je bil prvi dizelski model v BMW serije 7. Njegov naslednik je bil še uspešnejši, saj je prav tako ponudil izjemno privlačno kombinacijo visokega navora in učinkovitosti v tem razredu vozil. Novi vrstni šestvaljni motor je povečal največji navor na 410 Nm v BMW 730d in beležil pospešek 9,2 sekunde za sprint do 100 km/h ob povprečni porabi goriva 8,7 litra na 100 kilometrov. Seveda to še zdaleč ni bil vrhunec potenciala dizelske tehnologije. Spomladi leta 1999 je BMW predstavil prvi dizelski motor V8. Motor, razvit za BMW 740d, s 3,9-litrsko delovno prostornino je mobiliziral največjo moč 175 kW/238 KM ter največji navor 500 Nm, ki je bil na voljo že pri 1.800 vrt/min.

Najpomembnejši atributi novega najzmogljivejšega dizelskega motorja so vključevali vermikularno sivo litino – GGV (s fino razpršenimi delci ogljika). Tako je motor ponudil posebno čvrsto ohišje z vrstami valjev pod kotom 90 stopinj, dvojno turbinsko polnjenje s hlajenjem polnilnega zraka ter električno spremenljive vodilne lopatice turbine, tehnologijo štirih ventilov z inovativnim pretokom zraka za polnilne cevi in neposredno vbrizgavanje goriva s sredinsko nameščeno vbrizgalno šobo. Naslednji poseben element so bili razcepljeni ležajni sklopi za okrov ročične gredi. Ta je vključevala ležajni pokrov okrova ročične gredi kot samostojno, hidravlično obdelano enoto. Ko sta se dela povezala, je vmesna ploskev na področju preloma oblikovala posebno čvrst in visoko trden element, ki je prenašal bočne sile. Številne inovacije so izpolnile najbolj ambiciozna pričakovanja na področju vozne kakovosti v luksuznem avtomobilu. Tudi v tem razredu je moč motorja opredelila povsem nove standarde. BMW 740d je pospešil od 0 do 100 km/h v 8,4 sekunde in dosegel največjo hitrost 242 km/h. Samo vrednost porabe goriva, ki je znašala 9,8 litra na 100 kilometrov po EU standardu, ni bila idealna. Dejavniki, ki so ponudili odlične vrednosti emisij, so vključevali vgradnjo pretvornika in glavnega katalitičnega pretvornika za vsako vrsto valjev.

Naslednja leta so bila priča nadaljnjemu razvoju dizelskih motorjev, ki so bili sedaj nameščeni v tri modelne serije, od 2001 pa tudi v novi model BMW X5 Sports Activity Vehicle. Druga 2,5-litrška različica vrstnega šestvaljnega motorja, ki je ustvaril 120 kW/163 KM in 350 Nm, se je pridružila modelni seriji, medtem ko je bila 3,0-litrška različica nadgrajena na 142 kW/193 KM ter 410 Nm. Poleti 2001 je bil portfelj štirivaljnih dizelskih motorjev prenovljen. 85 kW/115 KM različica 2,0-litrške pogonske enote je predstavljala osnovni motor, ki je poganjal BMW 318d. BMW 320d je dobil celostno prenovljen štirivaljni motor z močjo 110 kW/150 KM in največjim navorom 350 Nm. Delovna prostornina je znašala 1.995 cm<sup>3</sup>, motor pa je vključeval še ojačen, a lažji okrov ročične gredi, dve gredi za uravnoteženje prostih sil, peto generacijo krmiljenja motorja DDE, novi sistem Instant Start in nove polnilne vode. Prav tako je bil prvi motor, vgrajen v proizvodno serijo avtomobila, z drugo generacijo sistema



neposrednega vbrizgavanja goriva preko skupnega voda. Moč in akustika sta bila optimizirana s povečanim tlakom vbrizgavanja na 1.600 bar in novim krmiljenjem pretočnega razmerja. Gorivo se je sedaj lahko vbrizgavalo v zgorevalne komore v petih stopnjah za vsak delovni takt. Natančno krmiljenje goriva je omogočilo hlajenje presežnega goriva in zagotavljalo bistveno povečanje učinkovitosti. Novi BMW 320d je za sprint od 0 do 100 km/h potreboval 8,9 sekunde, povprečna poraba goriva po EU standardu pa je znašala 5,5 litra na 100 kilometrov.

Samo leto kasneje je druga generacija sistema neposrednega vbrizgavanja goriva preko skupnega voda prav tako postala del osnovne specifikacije šestvaljnih in osemvaljnih dizelskih motorjev. Poleg ostalih detajlnih optimizacij se je delovna prostornina vrstnega šestvaljnega motorja povečala na 2.998 cm<sup>3</sup>. Moč motorja se je povzpela na 160 kW/218 KM, največji navor pa je poskočil na 500 Nm. Motor V8 v BMW 740d je sedaj ponudil 190 kW/258 KM in največji navor 600 Nm.

#### **2004: Vse večja raznolikost motorjev, premiera večstopenjskega polnjenja.**

V novem tisočletju sta privlačnost in priljubljenost dizelskih motorjev vzporedno naraščali. Vseeno pa je bila vse večja popularnost skoraj popolnoma rezervirana za Evropo. Leta 2002 je delež novih registracij dizelskih modelov v Nemčiji znašal 38 odstotkov, številke za celotno Evropo pa so bile celo malce višje. Statistika pri BMW je nedvomno odražala ta trend, saj je leta 2002 prvič več kot 40 odstotkov vseh v Evropi prodanih avtomobilov te blagovne znamke poganjal dizelski motor. Brez dvoma so po lansiranju BMW 524td dizelski motorji v dveh desetletjih spektakularno spremenili svojo podobo. To dejstvo se je odražalo tudi v modelni seriji BMW. Poleti 2003 je bil prvič v zgodovini podjetja lansirana modelna različica coupé, ki jo je poganjal dizelski motor. V BMW 330cd je 6-stopenjski ročni menjalnik prenašal 150 kW/204 KM vrstnega šestvaljnega dizelskega motorja na zadnja kolesa. Motor je razvil največji navor 410 Nm in pospešil od 0 do 100 km/h v 7,2 sekunde. Športno-elegantna oblika, navor in učinkovitost je bila dobitna kombinacija, ki je na novo opredelila značilen užitek v vožnji blagovne znamke.

Leto kasneje je BMW napravil še korak dlje. Dizelski motor je bil sedaj pripravljen za modelno različico cabrio. Štirivaljni dizelski motor je prevzel to pionirsko vlogo v BMW 320d Cabrio, leto kasneje pa mu je sledil vrstni šestvaljni motor. Blagovna znamka je uspešno vstopila v kompaktni razred z novim BMW serije 1, na začetku leta 2004 pa sta na trg vstopila dva štiri valjna dizelska modela te serije: 90 kW/122 KM BMW 118d in 120 kW/163 KM BMW 120d.

Leto 2004 je bilo priča novi ravni raznovrstnosti produktne serije v BMW serije 5, prav tako pa se je povečala tudi moč dizelskega motorja. BMW 535d se je pridružil štirivaljni različici v BMW 520d ter modeloma BMW 525d in BMW 530d. Vrstni šestvaljni motor v BMW 535d je sedaj ponujal inovativni sistem turbinskega polnjenja. BMW je bil prvi proizvajalec avtomobilov na svetu, ki je v serijski avtomobil vgradil večstopenjski proces polnjenja pod oznako Variable Twin Turbo. Vrednosti moči so bile dosežene z dvema turbinskima polnilnikoma različne velikosti, ki so bile prej mogoče le z bistveno večjo delovno prostornino in s tem težjimi motorji. Pri nizki vrtilni frekvenci je začel delovati manjši od dveh turbinskih polnilnikov, medtem ko ga je pri povečani obremenitvi večji podpiral kot predhodni kompresor, tako da je deloval kot primarni dovod polnilnega tlaka. Sodelovanje med turbinskima polnilnikoma je koordiniral elektronsko krmiljen sistem, ki je vključeval krmiljenje turbine, obtočni vod kompresorja in obtočni kanal s krmiljenim tokom. Rezultat večstopenjskega procesa polnjenja je bil impresiven. Nova 3,0-litrska pogonska enota je generirala 200 kW/272 KM, z največjim navorom 560 Nm pa je šestvaljnik veljal za najzmogljivejši tovrstni serijski avtomobilski motor na svetu. Ta je pospešil BMW 535d od 0 do 100 km/h v pičlih 6,5 sekunde, povprečna poraba pa je znašala 8,0 litra na 100 kilometrov. Od 2007 pa je Twin Turbo Diesel obogatil tudi serijo motorjev za luksuzne modele BMW serije 6.

Dizelski motor V8 za BMW serije 7 je vseeno ostal najzmogljivejši med različnimi modeli blagovne znamke. Poleti 2005 je osemvaljnik z oznako BMW 745d za ohranitev svojega vodilnega položaja dobil pogonsko enoto s povsem prenovljeno obliko, povsem aluminijastim okrovom ročične gredi, močjo 220 kW/300 KM ter največjim navorom 700 Newton metrov. Delovna prostornina V8 je sedaj znašala 4,4 litra, masa pa je bila zmanjšana za 30 kg v primerjavi s predhodnikom.

Katalitični pretvorniki v motorju so bili opremljeni s filtrom sajastih delcev za čiščenje izpušnih plinov. Z marcem 2004 je BMW opremil vse modele BMW serije 5 z dodatnim sistemom za zmanjševanje emisij. BMW serije 7 in BMW serije 3 sta kmalu sledila. Zopet je BMW oral ledino na tem področju. Do konca 2005 je filter sajastih delcev postal del osnovne opreme vseh dizelskih modelov BMW.

### **2007: Tehnologija BMW EfficientDynamics za še več užitka v vožnji in manjše emisije CO<sub>2</sub>.**

Od 2007 je nova generacija dizelskih motorjev s štirimi in šestimi valji skupaj z vpeljavo tehnologije BMW EfficientDynamics omogočila še boljše razmerje med užitkom v vožnji in porabo. Dizelski motorji so bistveno prispevali k uveljavitvi vodilne vloge modelov BMW v smislu učinkovitosti v vseh pomembnejših razredih. Trajni proces je prinesel tehnologije za zmanjšanje vrednosti porabe in emisij štirivaljnih, kasneje pa tudi šestvaljnih dizelskih

modelov. Te tehnologije so vključevale regeneracijo zavorne energije, indikator za optimalno pretikanje prestav in funkcijo Auto Start-Stop ter delovanje pomožnih pogonskih sklopov na zahtevo in elektromehansko servo krmiljenje. Istočasno je bila izpopolnjena tudi učinkovitost motorjev. Nova štirivaljna in šestvaljna motorja sta nudila ključne attribute z optimizirano maso aluminijastega okrova ročične gredi, turbinskim polnilnikom in tretjo generacijo sistema neposrednega vbrizgavanja goriva preko skupnega voda. Obe družini motorjev sta prav tako ponujali tri stopnje moči, saj je bila najzmogljivejša različica štirivaljnega motorja sedaj opremljena z večstopenjskim procesom polnjenja.

BMW 118d je bil odličen primer napredka na področju učinkovitosti nove generacije motorjev z močjo 105 kW/143 KM in povprečno porabo goriva 4,5 litra po EU standardu. Avtomobil je leta 2008 prejel prestižno mednarodno nagrado »World Green Car of the Year«.

Istega leta so pri BMW prepoznali, da je nastopil čas za uveljavitev napredne dizelske tehnologije na avtomobilskih trgih Severne Amerike. Modela BMW X5 xDrive35d in BMW 335d Limuzina sta vstopila na trge ZDA in Kanade s 3,0-litrskim motorjem z dvojnimi turbinskimi polnjenjem. Čiščenju izpušnih plinov se je pridružila tehnologija BMW BluePerformance. Tehnologija BMW BluePerformance se je nato prenesla v Evropo, da bi zmanjšala delež dušikovih oksidov v izpušnih plinih. Ta tehnologija je odvisna od modela in vključuje katalitični pretvornik z zbiralnikom dušikovih oksidov oziroma katalitični pretvornik SCR z vbrizgavanjem sečnine.

Leta 2009 je bil BMW prav tako prvi proizvajalec avtomobilov na svetu, ki je predstavil inhibitor za dizelske modele v primeru uporabe napačnega goriva. Varnostna zapora za dovodno cev posode za gorivo preprečuje napačno polnjenje z bencinskim gorivom.

### **2011: Bolj učinkovit in okolju prijazen s tehnologijo BMW TwinPower Turbo in BMW BluePerformance.**

Dizelski motorji BMW so sedaj poganjali vse modelne serije z izjemo BMW Z4 Roadster. Lansiranje novega BMW serije 1 leta 2011 je povečalo ponudbo štirivaljnih dizelskih motorjev z 1,6-litrsko različico. Danes je kombinacija turbinskega polnjenja in sistema neposrednega vbrizgavanja preko skupnega voda znak za izjemno učinkovitost tehnologije BMW TwinPower Turbo. V povezavi s tehnologijo BMW BluePerformance sedaj izpolnjuje emisijski standard EU6, ki vstopa v veljavo jeseni 2014. Aktualni spekter zmogljivosti sega od 70 kW/95 KM v BMW 114d z 1,6-litrskim štirivaljnim motorjem do 280 kW/381 KM v avtomobilih BMW M Performance: BMW M550d xDrive Limuzina, BMW M550d xDrive Touring, BMW X5 M50d in BMW X6 M50d, ki jih poganja 3,0-litrski vrstni šestvaljni motor. Ta motor nadaljuje 30-letno

tradicijo. Znova najzmogljivejši tovrstni dizelski motor nosi oznako BMW. BMW M550d xDrive Limuzina se požene iz mirovanja do 100 km/h v 4,7 sekunde, medtem ko znaša povprečna poraba po EU standardu 6,2 litra na 100 kilometrov. Poraba tega goriva je tako skoraj za liter nižja kot pri BMW 524td iz leta 1983 – ob trikrat večji moči.

Danes se zmogljivost nekdanjega dizelskega pionirja odraža v BMW 116d EfficientDynamics Edition z 1,6-litrskim štirivaljnikom, ki ustvari 85 kW/116 KM. Ta motor se lahko upravičeno opiše s samimi superlativi. BMW 116d EfficientDynamics Edition beleži povprečno porabo 3,8 litra na 100 kilometrov po evropskem testnem krogu ob emisijah CO<sub>2</sub> 99 gramov na kilometer ter trenutno velja za številko ena v smislu vrednosti porabe in emisij v modelni seriji BMW.

## 2. Mejniki na področju razvoja tehnologije.



- 1983      Premiera prvega dizelskega motorja BMW; 85 kW/115 KM vrstni šestvaljni motor s sistemom zgorevalne vrtnične komore in turbinskim polnilnikom je vstopil na trg v BMW 524td.
- 1985      Prva različica dizelske enote BMW s sesalnim dizelskim motorjem v BMW 324d, ki je razvil 63 kW/86 KM.
- 1987      Digitalna elektronika dizelskih motorjev – prvo električno krmiljenje dizelskega motorja na svetu se je premierno predstavilo v BMW 524td in BMW 324td; računalniški nadzor upravljanja motorja za krmiljenje začetka vbrizgavanja in količine vbrizganega goriva, tlak polnjenja in ponovna cirkulacija izpušnih plinov optimizirajo moč, porabo, emisije in delovanje hladnega zagona.
- 1989      Prvi dizelski katalitični pretvornik za modele BMW s turbinskim polnjenjem.
- 1991      Druga generacija vrstnega šestvaljnega dizelskega motorja, sedaj z verižnim delovanjem odmikalne gredi, kotanje batov v obliki črke V, nov sistem DDE ter hlajenje polnilnega zraka, popolna enkapsulacija in temperaturno prilagodljivi odbojni dušilniki hrupa v novem najzmogljivejšem 105 kW/143 KM modelu BMW 525tds.
- 1994      Prvi štirivaljni dizelski motor BMW; zasnovana na osnovi vrstnega šestvaljnega motorja, je 1,7-litrska pogonska enota v BMW 318tds z izmenjevalnikom toplote olje-voda ustvarila 66 kW/90 KM.
- 1996      Vstop dizelskega motorja v luksuzni razred: BMW 725tds kot prvi dizelski model v BMW serije 7.
- 1999      Nova generacija štirivaljnih in šestvaljnih dizelskih motorjev: izjemno tog okrov ročične gredi z votlimi predeli, tehnologija štirih ventilov, turbinski polnilnik s spremenljivim električnim krmiljenjem geometrije dovoda, dvomasni vztrajnik in hidravlični ležaji za zmanjšanje tresljajev v vrstnem šestvaljnem motorju;

štirivaljni motor je sedaj razvil 100 kW/136 KM in prvič ponudil neposredno vbrizgavanje z visokotlačno distribucijsko tlačilko za gorivo; novi šestvaljni motor je bil prvič opremljen s sistemom neposrednega vbrizgavanja goriva preko skupnega voda in veljal za najzmogljivejši avtomobilski dizelski motor z močjo 135 kW/184 KM.

- 1999 Predstavitev BMW 740d s prvim BMW dizelskim motorjem V8; 3,9-litrska delovna prostornina, siva zlitina z vermikularno litim grafitom (GGV), razcepljeni ležaji za odmično gred, dvojno turbinsko polnjenje, tehnologija štirih ventilov, sistem neposrednega vbrizgavanja goriva preko skupnega voda, 175 kW/238 KM.
- 2001 Druga generacija sistema vbrizgavanja goriva preko skupnega voda s prenovljenim krmiljenjem pretoka in do petimi stopnjami vbrizgavanja za vsak delovni takt je prvič vgrajena v štirivaljni dizelski motor BMW 320d z 110 kW/150 KM.
- 2002 Lansiranje druge generacije sistema neposrednega vbrizgavanja goriva preko skupnega voda v šestvaljne in osemvaljne motorje.
- 2003 Prva modelna različica BMW coupé z dizelskim motorjem: BMW 330cd z vrstnim šestvaljnim motorjem z 150 kW/204 KM.
- 2004 Dizelska pogonska enota je prav tako prvič vgrajena v modelno različico BMW cabrio: BMW 320d Cabrio s štirivaljnim motorjem.

Premiera tehnologije Variable Twin Turbo: večstopenjski proces polnjenja za 3,0-litrski vrstni šestvaljni dizelski motor opredeli nove standarde spontanega razvoja moči in navora; BMW 535d z najzmogljivejšim šestvaljnim dizelskim motorjem na svetu z 200 kW/272 KM.

Predstavitev filtra sajastih delcev kot dodatka k oksidacijskemu katalizatorju; od 2005 del serijske opreme vseh dizelskih motorjev BMW.

- 2005 Novi osemvaljni dizelski motor v BMW 745d, sedaj s povsem aluminijastim okrovom ročične gredi in delovno prostornino 4,4 litra; največja moč: 220 kW/300 KM, največji navor: 700 Nm.

- 2007 BMW EfficientDynamics izboljša karakteristike učinkovitosti dizelskih motorjev BMW; regeneracija zavorne energije, indikator za optimalno pretikanje prestav, funkcija Auto Start-Stop in ostali ukrepi so postopoma integrirani v sklop osnovne opreme v vse večje število modelov.
- Naslednja generacija štirivaljnih in šestvaljnih motorjev: predstavitev tretje generacije sistema neposrednega vbrizgavanja goriva preko skupnega voda, aluminijast okrov ročične gredi, spremenljiva tehnologija Twin Turbo sedaj tudi v štirivaljni pogonski enoti.
- 2008 BMW Advanced Diesel se je uveljavil kot nov paket na avtomobilskih trgih Severne Amerike; posebno konsistentno čiščenje izpušnih plinov s tehnologijo BMW BluePerformance s katalitičnim pretvornikom SCR (selektivna katalitična redukcija) in uporaba sredstva AdBlue za preprečevanje emisij dušikovih oksidov.
- BMW 118d (105 kW/143 KM, poraba po evropske testnem krogu: 4,5 l/100 km) je prejel nagrado »World Green Car of the Year«.
- 2009 Prvi inhibitor za uporabo napačnega goriva za dizelske model, ki uporablja varnostno zaporo na polnilni cevi posode za gorivo.
- 2011 Tehnologija BMW TwinPower Turbo kot nov standard za zniževanje porabe pri vseh štirivaljnih in šestvaljnih motorjih; lansiranje novega 1,6-litrskega štirivaljnega dizelskega motorja z močjo 70 kW/95 KM v BMW 114d; nov »CO<sub>2</sub> prvak« v modelni seriji: BMW 116d EfficientDynamics Edition ustvari 85 kW/116 KM, poraba po evropskem testnem krogu 3,8 l/100 km in vrednosti emisij CO<sub>2</sub> 99 g/km.
- Lansiranje avtomobilov BMW M Performance in najzmogljivejšega šestvaljnega dizelskega motorja na svetu: trojno turbinsko polnjenje, sistem neposrednega vbrizgavanja goriva preko skupnega voda s piezzo injektorji in največjim tlakom vbrizgavanja 2.200 bar; visoka moč: 280 kW/381 KM, največji navor: 740 Nm; v BMW M550d xDrive Limuzina, BMW M550d xDrive Touring, BMW X5 M50d in BMW X6 M50d.
- 2013 Tehnologija BMW BluePerformance se predstavi v vseh novih dizelskih modelih v sklopu osnovne opreme; vsak modelna

različica je opremljena s katalitičnim pretvornikom SCR ali katalitičnim pretvornikom z zbiralnikom dušikovih oksidov; zmanjšane vrednosti emisij in izpolnjevanje emisijskega standarda EU6.



### 3. Pregled skozi čas.

#### 3.1 Tehnični podatki za izbrane BMW modele z dizelskimi motorji.



#### BMW 524td (1983).

##### Motor

|                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| Konfiguracija / št. valjev | vrstni / 6                     |
| Vrtina x gib               | 80,0 mm x 81,0 mm              |
| Delovna prostornina        | 2.443 cm <sup>3</sup>          |
| Moč                        | 85 kW/115 KM pri 4.800 vrt/min |
| Navor                      | 210 Nm pri 2.400 vrt/min       |
| Kompresijsko razmerje      | 22,0 : 1                       |
| Specifična moč             | 34,8 kW                        |

##### Prenos moči / Šasija

|           |                                                 |
|-----------|-------------------------------------------------|
| Menjalnik | 5-stopenjski ročni (4-stopenjski avtomatski)    |
| Zavore    | kolutne zavore spredaj<br>bobnaste zavore zadaj |

##### Dimenzije in masa

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| Dolžina                     | 4.325 mm     |
| Širina                      | 1.645 mm     |
| Višina                      | 1.380 mm     |
| Medosna razdalja            | 2.570 mm     |
| Pnevmatike                  | 175/70 TR 14 |
| Masa nenatovorjenega vozila | 1.175 kg     |

##### Karakteristike zmogljivosti / Poraba goriva

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| Največja hitrost              | 165 km/h |
| Pospešek 0 - 100 km/h         | 16,1 s   |
| Poraba goriva (DIN 'Euromix') | 6,9 l    |

## **BMW 324d (1985).**

### **Motor**

|                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| Konfiguracija / št. valjev | vrstni / 6                    |
| Vrtina x gib               | 80,0 mm x 81,0 mm             |
| Delovna prostornina        | 2.443 cm <sup>3</sup>         |
| Moč                        | 63 kW/86 KM pri 4.600 vrt/min |
| Navor                      | 152 Nm pri 2.500 vrt/min      |
| Kompresijsko razmerje      | 22,0 : 1                      |
| Specifična moč             | 25,8 kW                       |

### **Prenos moči / Šasija**

|           |                                                 |
|-----------|-------------------------------------------------|
| Menjalnik | 5-stopenjski ročni (4-stopenjski avtomatski)    |
| Zavore    | kolutne zavore spredaj<br>bobnaste zavore zadaj |

### **Dimenzije in masa**

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Dolžina                     | 4.620 mm  |
| Širina                      | 1.700 mm  |
| Višina                      | 1.415 mm  |
| Medosna razdalja            | 2.625 mm  |
| Pnevmatike                  | 175 HR 14 |
| Masa nenatovorjenega vozila | 1.300 kg  |

### **Karakteristike zmogljivosti / Poraba goriva**

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| Največja hitrost              | 180 km/h |
| Pospešek 0 - 100 km/h         | 12,9 s   |
| Poraba goriva (DIN 'Euromix') | 7,1 l    |

## **BMW 525tds (1991).**

### **Motor**

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| Konfiguracija / št. valjev | vrstni / 6                      |
| Vrtina x gib               | 80,0 mm x 83,0 mm               |
| Delovna prostornina        | 2.498 cm <sup>3</sup>           |
| Moč                        | 105 kW/143 KM pri 4.800 vrt/min |
| Navor                      | 260 Nm pri 2.200 vrt/min        |
| Kompresijsko razmerje      | 22,0 : 1                        |
| Specifična moč             | 42,0 kW                         |

### **Prenos moči / Šasija**

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| Menjalnik | 5-stopenjski ročni (5-stopenjski avtomatski)   |
| Zavore    | kolutne zavore spredaj<br>kolutne zavore zadaj |

### **Dimenzije in masa**

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Dolžina                     | 4.720 mm    |
| Širina                      | 1.751 mm    |
| Višina                      | 1.412 mm    |
| Medosna razdalja            | 2.761 mm    |
| Pnevmatike                  | 195/65 R 15 |
| Masa nenatovorjenega vozila | 1.480 kg    |

### **Karakteristike zmogljivosti / Poraba goriva**

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| Največja hitrost              | 207 km/h |
| Pospešek 0 - 100 km/h         | 11,0 s   |
| Poraba goriva (DIN 'Euromix') | 7,0 l    |

## **BMW 318tds (1994).**

### **Motor**

|                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| Konfiguracija / št. valjev | vrstni / 4                    |
| Vrtina x gib               | 80,0 mm x 82,8 mm             |
| Delovna prostornina        | 1.665 cm <sup>3</sup>         |
| Moč                        | 66 kW/90 KM pri 4.400 vrt/min |
| Navor                      | 190 Nm pri 2.000 vrt/min      |
| Kompresijsko razmerje      | 22,0 : 1                      |
| Specifična moč             | 39,6 kW                       |

### **Prenos moči / Šasija**

|           |                                                 |
|-----------|-------------------------------------------------|
| Menjalnik | 5-stopenjski ročni                              |
| Zavore    | kolutne zavore spredaj<br>bobnaste zavore zadaj |

### **Dimenzije in masa**

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Dolžina                     | 4.433 mm    |
| Širina                      | 1.698 mm    |
| Višina                      | 1.393 mm    |
| Medosna razdalja            | 2.700 mm    |
| Pnevmatike                  | 185/65 R 15 |
| Masa nenatovorjenega vozila | 1.265 kg    |

### **Karakteristike zmogljivosti / Poraba goriva**

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| Največja hitrost              | 182 km/h |
| Pospešek 0 - 100 km/h         | 14,4 s   |
| Poraba goriva (DIN 'Euromix') | 5,9 l    |

## **BMW 530d (1998).**

### **Motor**

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| Konfiguracija / št. valjev | vrstni / 6                       |
| Vrtina x gib               | 84,0 mm x 88,0 mm                |
| Delovna prostornina        | 2.926 cm <sup>3</sup>            |
| Moč                        | 135 kW/184 KM pri 4.000 vrt/min  |
| Navor                      | 390 Nm med 1.750 – 3.200 vrt/min |
| Kompresijsko razmerje      | 18,0 : 1                         |
| Specifična moč             | 44,4 kW                          |

### **Prenos moči / Šasija**

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| Menjalnik | 5-stopenjski ročni (5-stopenjski avtomatski)   |
| Zavore    | kolutne zavore spredaj<br>kolutne zavore zadaj |

### **Dimenzije in masa**

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Dolžina                     | 4.775 mm    |
| Širina                      | 1.800 mm    |
| Višina                      | 1.435 mm    |
| Medosna razdalja            | 2.830 mm    |
| Pnevmatike                  | 225/65 R 15 |
| Masa nenatovorjenega vozila | 1.575 kg    |

### **Karakteristike zmogljivosti / Poraba goriva**

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Največja hitrost      | 225 km/h |
| Pospešek 0 - 100 km/h | 8,0 s    |
| Poraba goriva (NEDC)  | 7,2 l    |

## **BMW 740d (1999).**

### **Motor**

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| Konfiguracija / št. valjev | V-8                             |
| Vrtina x gib               | 84,0 mm x 88,0 mm               |
| Delovna prostornina        | 3.901 cm <sup>3</sup>           |
| Moč                        | 175 kW/238 KM pri 4.000 vrt/min |
| Navor                      | 500 Nm pri 1.800 vrt/min        |
| Kompresijsko razmerje      | 18,0 : 1                        |
| Specifična moč             | 46,1 kW                         |

### **Prenos moči / Šasija**

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| Menjalnik | 5-stopenjski avtomatski                        |
| Zavore    | kolutne zavore spredaj<br>kolutne zavore zadaj |

### **Dimenzije in masa**

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Dolžina                     | 4.984 mm    |
| Širina                      | 1.862 mm    |
| Višina                      | 1.435 mm    |
| Medosna razdalja            | 2.930 mm    |
| Pnevmatike                  | 235/60 R 16 |
| Masa nenatovorjenega vozila | 1.960 kg    |

### **Karakteristike zmogljivosti / Poraba goriva**

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Največja hitrost      | 242 km/h |
| Pospešek 0 - 100 km/h | 8,4 s    |
| Poraba goriva (NEDC)  | 9,8 l    |

## **BMW 320d (2001).**

### **Motor**

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| Konfiguracija / št. valjev | vrstni / 4                      |
| Vrtina x gib               | 84,0 mm x 90,0 mm               |
| Delovna prostornina        | 1.995 cm <sup>3</sup>           |
| Moč                        | 110 kW/150 KM pri 4.000 vrt/min |
| Navor                      | 330 Nm pri 2.000 vrt/min        |
| Kompresijsko razmerje      | 17,0 : 1                        |
| Specifična moč             | 55,1 kW                         |

### **Prenos moči / Šasija**

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| Menjalnik | 5-stopenjski ročni (5-stopenjski avtomatski)   |
| Zavore    | kolutne zavore spredaj<br>kolutne zavore zadaj |

### **Dimenzije in masa**

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Dolžina                     | 4.471 mm    |
| Širina                      | 1.739 mm    |
| Višina                      | 1.415 mm    |
| Medosna razdalja            | 2.725 mm    |
| Pnevmatike                  | 205/55 R 16 |
| Masa nenatovorjenega vozila | 1.415 kg    |

### **Karakteristike zmogljivosti / Poraba goriva**

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Največja hitrost      | 216 km/h |
| Pospešek 0 - 100 km/h | 8,9 s    |
| Poraba goriva (NEDC)  | 5,5 l    |

## **BMW 330cd (2003).**

### **Motor**

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| Konfiguracija / št. valjev | vrstni / 6                       |
| Vrtina x gib               | 84,0 mm x 90,0 mm                |
| Delovna prostornina        | 2.993 cm <sup>3</sup>            |
| Moč                        | 150 kW/204 KM pri 4.000 vrt/min  |
| Navor                      | 410 Nm med 1.500 – 3.250 vrt/min |
| Kompresijsko razmerje      | 17,0 : 1                         |
| Specifična moč             | 50,1 kW                          |

### **Prenos moči / Šasija**

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| Menjalnik | 6-stopenjski ročni (5-stopenjski avtomatski)   |
| Zavore    | kolutne zavore spredaj<br>kolutne zavore zadaj |

### **Dimenzije in masa**

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Dolžina                     | 4.488 mm    |
| Širina                      | 1.757 mm    |
| Višina                      | 1.369 mm    |
| Medosna razdalja            | 2.725 mm    |
| Pnevmatike                  | 225/45 R 17 |
| Masa nenatovorjenega vozila | 1.540 kg    |

### **Karakteristike zmogljivosti / Poraba goriva**

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Največja hitrost      | 242 km/h |
| Pospešek 0 - 100 km/h | 7,2 s    |
| Poraba goriva (NEDC)  | 6,6 l    |



## **BMW 535d (2004).**

### **Motor**

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| Konfiguracija / št. valjev | vrstni / 6                      |
| Vrtina x gib               | 84,0 mm x 90,0 mm               |
| Delovna prostornina        | 2.993 cm <sup>3</sup>           |
| Moč                        | 200 kW/272 KM pri 4.400 vrt/min |
| Navor                      | 560 Nm pri 2.000 vrt/min        |
| Kompresijsko razmerje      | 16,5,0 : 1                      |
| Specifična moč             | 66,8 kW                         |

### **Prenos moči / Šasija**

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| Menjalnik | 6-stopenjski avtomatski                        |
| Zavore    | kolutne zavore spredaj<br>kolutne zavore zadaj |

### **Dimenzije in masa**

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Dolžina                     | 4.841 mm    |
| Širina                      | 1.846 mm    |
| Višina                      | 1.468 mm    |
| Medosna razdalja            | 2.888 mm    |
| Pnevmatike                  | 225/50 R 17 |
| Masa nenatovorjenega vozila | 1.665 kg    |

### **Karakteristike zmogljivosti / Poraba goriva**

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Največja hitrost      | 250 km/h |
| Pospešek 0 - 100 km/h | 6,5 s    |
| Poraba goriva (NEDC)  | 8,0 l    |

## **BMW 118d (2008).**

### **Motor**

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| Konfiguracija / št. valjev | vrstni / 4                       |
| Vrtina x gib               | 84,0 mm x 90,0 mm                |
| Delovna prostornina        | 1.995 cm <sup>3</sup>            |
| Moč                        | 105 kW/143 KM pri 4.000 vrt/min  |
| Navor                      | 300 Nm med 1.750 – 2.500 vrt/min |
| Kompresijsko razmerje      | 16,5 : 1                         |
| Specifična moč             | 52,6 kW                          |

### **Prenos moči / Šasija**

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| Menjalnik | 6-stopenjski ročni (6-stopenjski avtomatski)   |
| Zavore    | kolutne zavore spredaj<br>kolutne zavore zadaj |

### **Dimenzije in masa**

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Dolžina                     | 4.239 mm    |
| Širina                      | 1.748 mm    |
| Višina                      | 1.421 mm    |
| Medosna razdalja            | 2.660 mm    |
| Pnevmatike                  | 195/55 R 16 |
| Masa nenatovorjenega vozila | 1.320 kg    |

### **Karakteristike zmogljivosti / Poraba goriva**

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Največja hitrost      | 210 km/h |
| Pospešek 0 - 100 km/h | 9,0 s    |
| Poraba goriva (NEDC)  | 4,5 l    |

## **BMW M550d xDrive Limuzina (2013).**

### **Motor**

|                            |                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------|
| Konfiguracija / št. valjev | vrstni / 6                              |
| Vrtina x gib               | 84,0 mm x 90,0 mm                       |
| Delovna prostornina        | 2.993 cm <sup>3</sup>                   |
| Moč                        | 280 kW/381 KM med 4.000 – 4.400 vrt/min |
| Navor                      | 740 Nm med 2.000 - 3.000 vrt/min        |
| Kompresijsko razmerje      | 16,0 : 1                                |
| Specifična moč             | 93,6 kW                                 |

### **Prenos moči / Šasija**

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| Menjalnik | 6-stopenjski avtomatski                        |
| Zavore    | kolutne zavore spredaj<br>kolutne zavore zadaj |

### **Dimenzije in masa**

|                             |                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Dolžina                     | 4.910 mm                                |
| Širina                      | 1.860 mm                                |
| Višina                      | 1.454 mm                                |
| Medosna razdalja            | 2.968 mm                                |
| Pnevmatike                  | 245/40 R 19 spredaj / 275/35 R 19 zadaj |
| Masa nenatovorjenega vozila | 1.880 kg                                |

### **Karakteristike zmogljivosti / Poraba goriva**

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Največja hitrost      | 250 km/h |
| Pospešek 0 - 100 km/h | 4,7 s    |
| Poraba goriva (NEDC)  | 6,2 l    |