

MAN Lion's City CNG

Dodawanie gazu na przyszłość



W ostatnich latach koncern MAN systematycznie inwestował w Polsce lokalizując tu największą część produkcji poza obszarem państwa niemieckiego



- Od **17** lat na polskim rynku
- Ponad **26 000** dostarczonych pojazdów
- Ponad **10000** wyprodukowanych autobusów
- Ponad **30000** wyprodukowanych pojazdów ciężarowych
- Ponad **230** mln euro inwestycji od 2002
- Ponad **3 300** pracowników w 5 głównych lokalizacjach

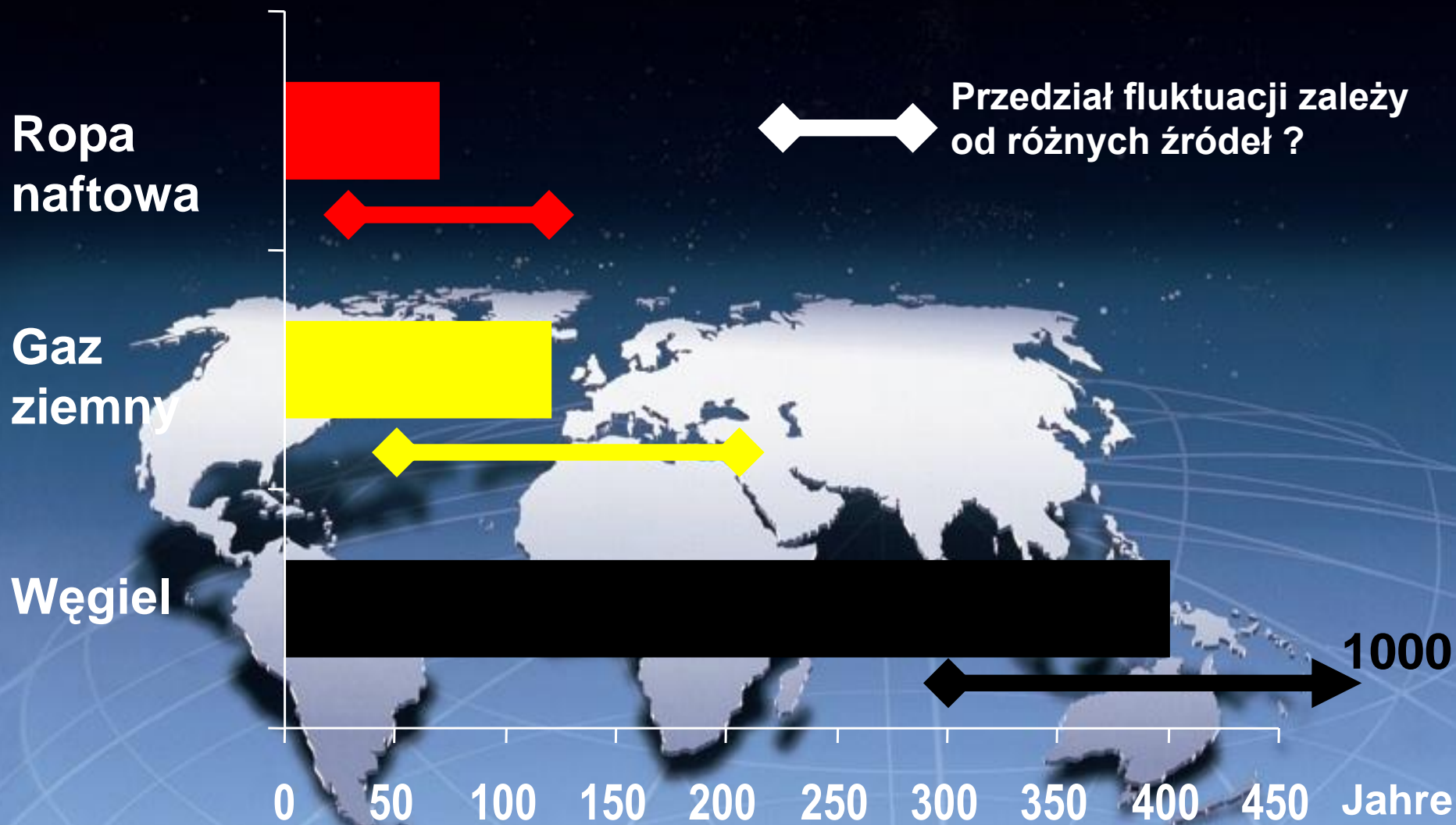
MAN Bus był pierwszym krokiem inwestycyjnym koncernu MAN w Polsce

Właśnie dzięki pozytywnym doświadczeniom MAN BUS koncern MAN wybrał spośród wielu krajów Polskę jako miejsce dla swoich inwestycji

- ⑩ Od 4 lat największy producent w Polsce
- ⑩ największy eksporter autobusów w Polsce
- ⑩ Zakłady produkcyjne w Starachowicach i Poznaniu
- ⑩ Od 1997 w Poznaniu, od 2002 w Starachowicach
- ⑩ Linia KTL
- ⑩ 2500 pracowników



Światowe rezerwy kopalnych nośników energii



Wartości średnie z zaczerpnięte z różnych źródeł

Przyszłość mobilności

Główne problemy i warunki ramowe

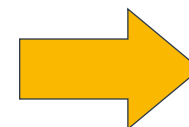


■ Wzrost liczby ludności
(metropolie, megamiasta)

■ Globalne ocieplenie klimatu

■ Uszczuplenie zasobów
kopalnych nośników energii

Zrównoważony publiczny transport miejski
(zwiększenie wydajności energetycznej i transportowej)



**Napędy
alternatywne**

**Alternatywne
paliwa**

Alternatywne paliwa

Aktualne propozycje rozwiązań, alternatywne paliwa - dzisiaj



Alternatywne paliwa

Konwencjonalny silnik spalinowy

- Alternatywne paliwa ciekłe (GTL, CTL, BTL, FAME)



Silnik wysokoprężny

- Potrzebna jedynie niewielka adaptacja silnika
- Mniejsza ilość emisji w czasie pracy
- Tylko częściowo neutralny pod względem CO₂

Alternatywne silniki spalinowe

- Paliwa gazowe (CNG, biogaz, LPG, H₂)



CNG/Biogaz

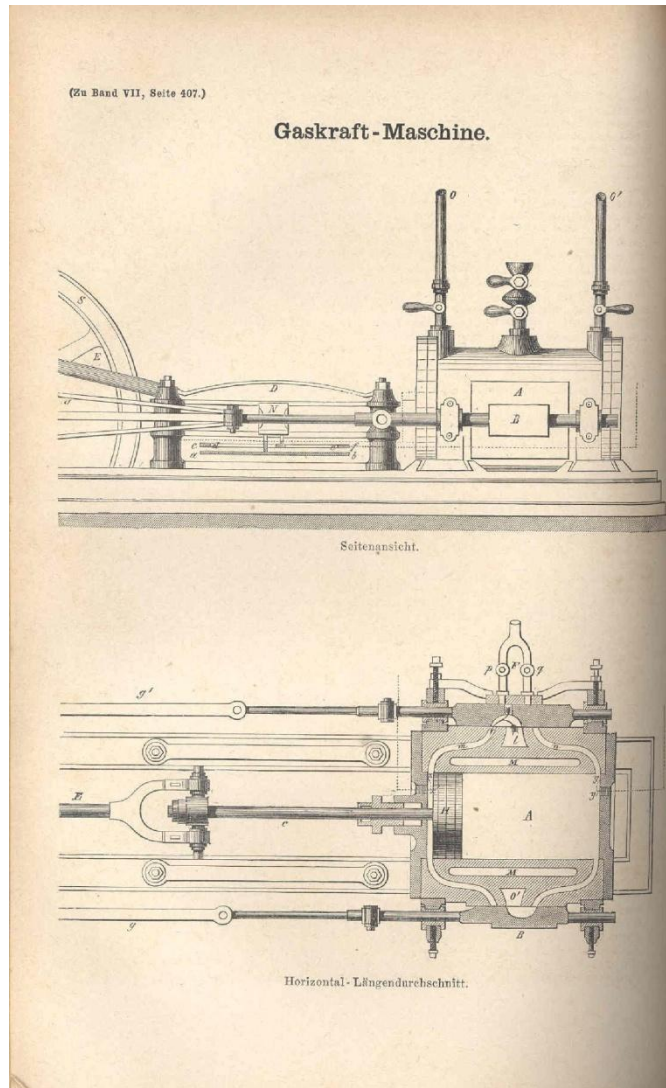
- W dużej mierze seryjna technologia silników
- Szczególnie niskie emisje spalin i hałasu
- Ograniczony zasięg
- Tylko częściowo neutralny pod względem CO₂



Silnik spalinowy H₂

- W dużej mierze bez emisji
- Sprawdzone technologia silników
- Problem magazynowania i wytwarzania H₂
- Bez CO₂ przy regeneratywnym wytwarzaniu H₂

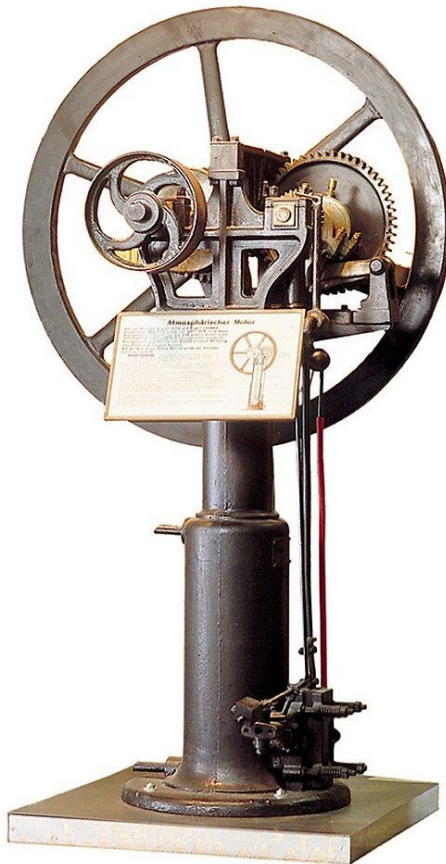
Silnik gazowy skonstruowany przez Étienne Lenoir'a



Jean Joseph Étienne Lenoir
1822 - 1900

Lenoir gas engine
1861

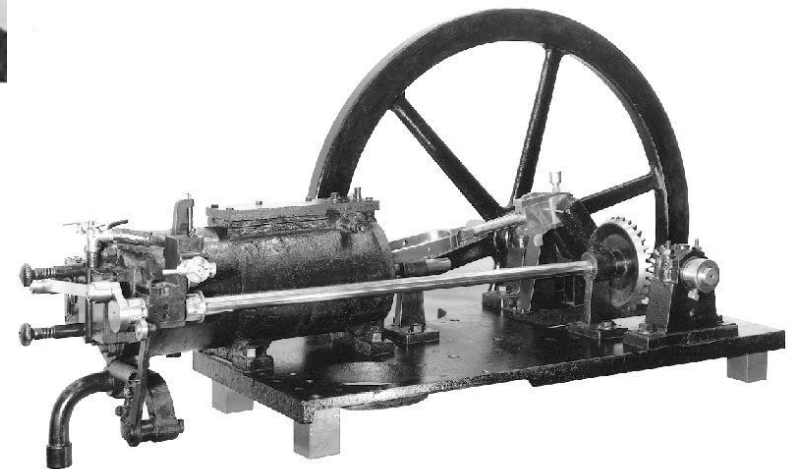
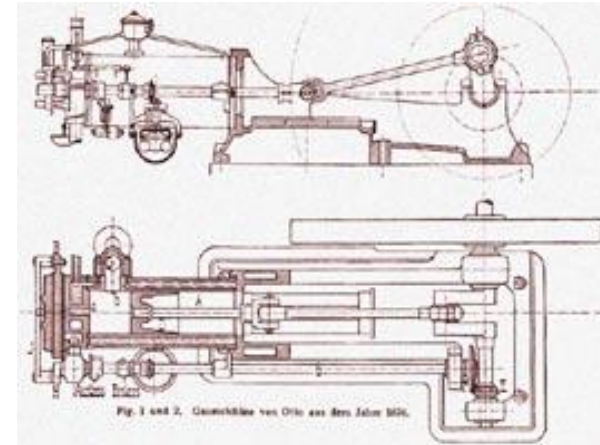
Silnik gazowy skonstruowany przez Nikolausa Augusta Otto



**Atmosferyczny silnik
gazowy 1867**

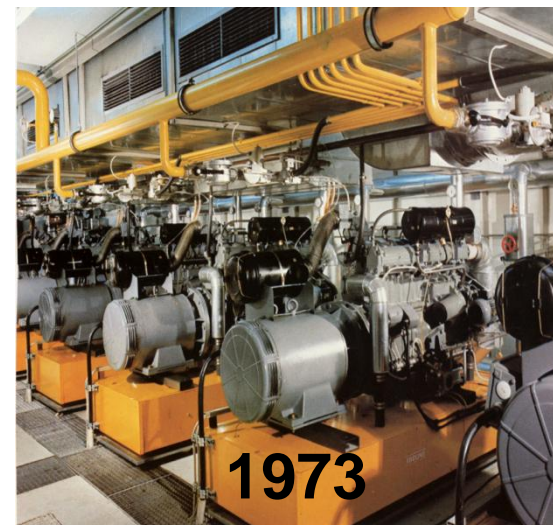
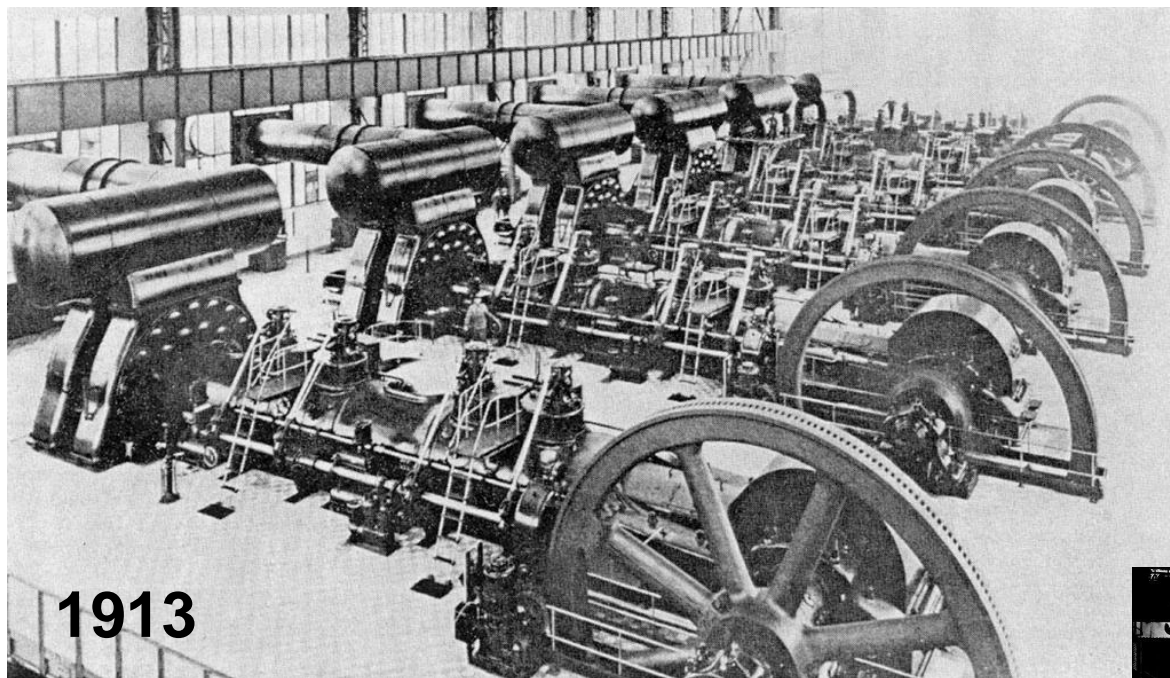


**Nikolaus August Otto
1832 - 1891**



**Czterosuwowy silnik gazowy
o zapłonie iskrowym 1877**

Historia przemysłowych silników gazowych MAN



Historia stacjonarnych silników gazowych MAN

1902: Najstarszy wciąż działający silnik gazowy MAN

1913: Silnik gazowy MAN w Burbach

1973: MAN - CHP 6 x 120 kW_{el}



CNG Compressed Natural Gas lub gaz ziemny (zastosowanie w MAN)

Dostępny na całym świecie w dużych ilościach

- Energia wewnętrzna w 1 kg CNG odpowiada energii w 1,33 litrach diesla
- Jest składowany w zbiornikach wysokociśnieniowych pod ciśnieniem 200 do 250 bar.
- Gaz ziemny składa się głównie z metanu.
- CNG pozyskiwany jest głównie ze złóż gazu lub w związku z wydobyciem ropy naftowej.
- CNG zawiera także węglowodory, takie jak etan i propan oraz inne gazy, jak azot, hel, dwutlenek węgla, związki siarki i parę wodną.
- Siarkowy środek nawaniający jest zazwyczaj dodawany do CNG w celu wykrywania nieszczelności.
- Gaz ziemny jest lżejszy od powietrza i dlatego unosi się w przypadku nieszczelności, co jest dużą zaletą pod względem bezpieczeństwa w porównaniu z benzyną lub LPG.
- CNG ma liczbę oktanową 130 (w porównaniu z benzyną Super = 95).
- Z uwagi na procedurę spalania tak jak w silniku benzynowym spalanie ma przebieg spokojniejszy i w wyniku tego praca silnika jest cichsza.

Biogaz (zastosowanie w MAN)

- Powstaje podczas **odfermentowania odpadków organicznych lub gnojowicy, jest dostępny w niemal nieograniczonych ilościach i jest w dużej mierze neutralny pod względem emisji CO₂ .**
- Składa się w 2/3 z metanu w 1/3 z dwutlenku węgla.
- Do pojazdów przystosowanych do napędzania gazem ziemnym można tankować biogaz tylko po usunięciu z niego dwutlenku węgla i innych substancji towarzyszących (szczególnie siarkowodoru ze względu na korozję).
- Po przetworzeniu biogazu na ziemny biogaz lub biometan można go włączać do instalacji gazu ziemnego.
- Biuletyn roboczy DVGW G 260 : Właściwości gazów



Biogaz jako paliwo może być sprzedawany odbiorcy na rynku tylko wówczas, jeśli jego właściwości spełniają przynajmniej wymagania określone w normie DIN 51624, wydanie z lutego 2008 roku. Gaz ziemny i biogaz, w postaci zmieszanej w każdej proporcji, mogą być sprzedawane odbiorcy na rynku jako paliwo tylko wówczas, jeśli właściwości gotowego produktu spełniają przynajmniej wymagania określone w normie DIN 51624, wydanie z lutego 2008 roku.

Rozporządzenie o właściwościach i oznaczeniu jakości paliw - 10. BImSchV

Korzyść dla klientów

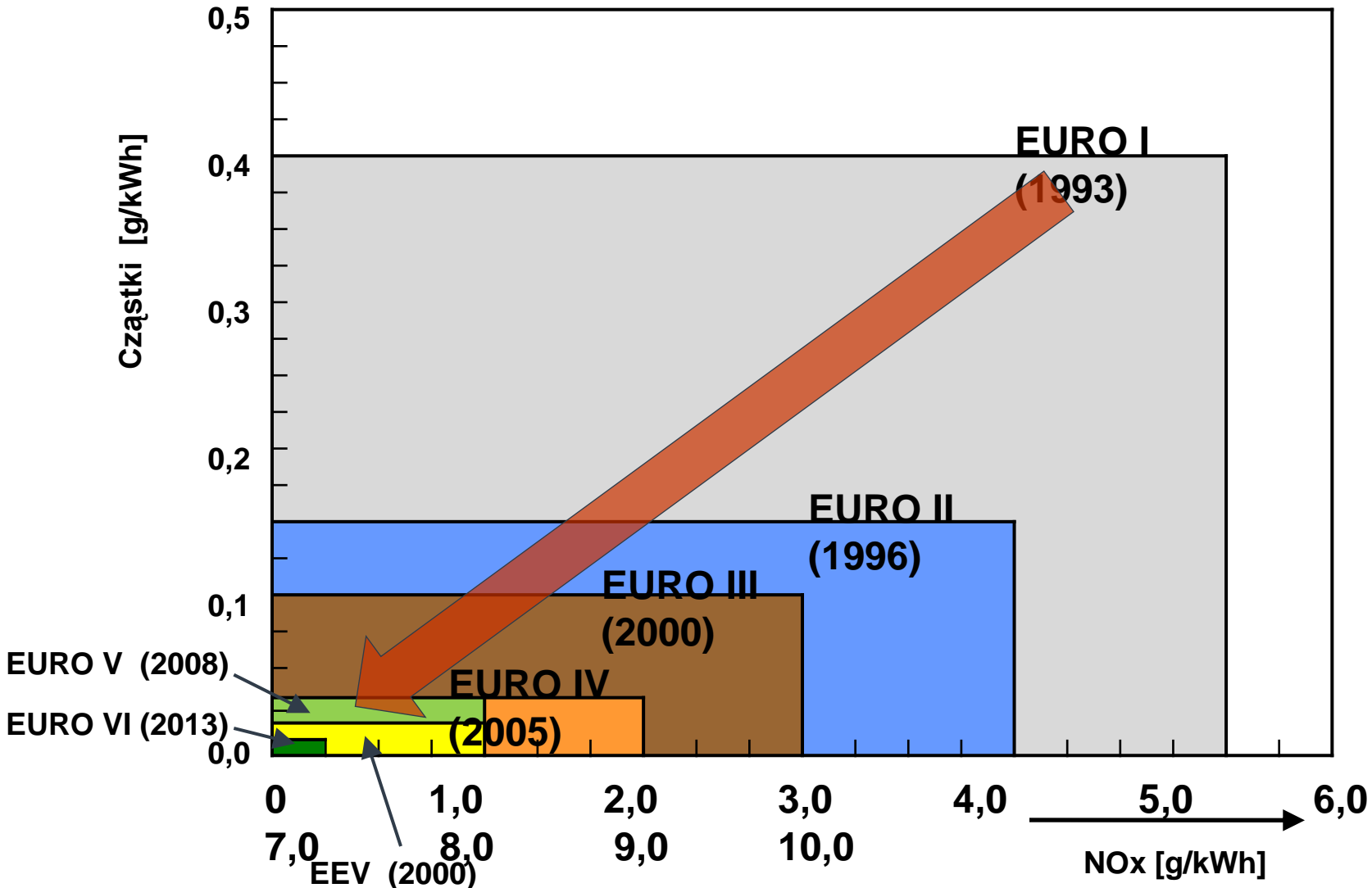
Zalety autobusu MAN z silnikiem na gaz ziemny



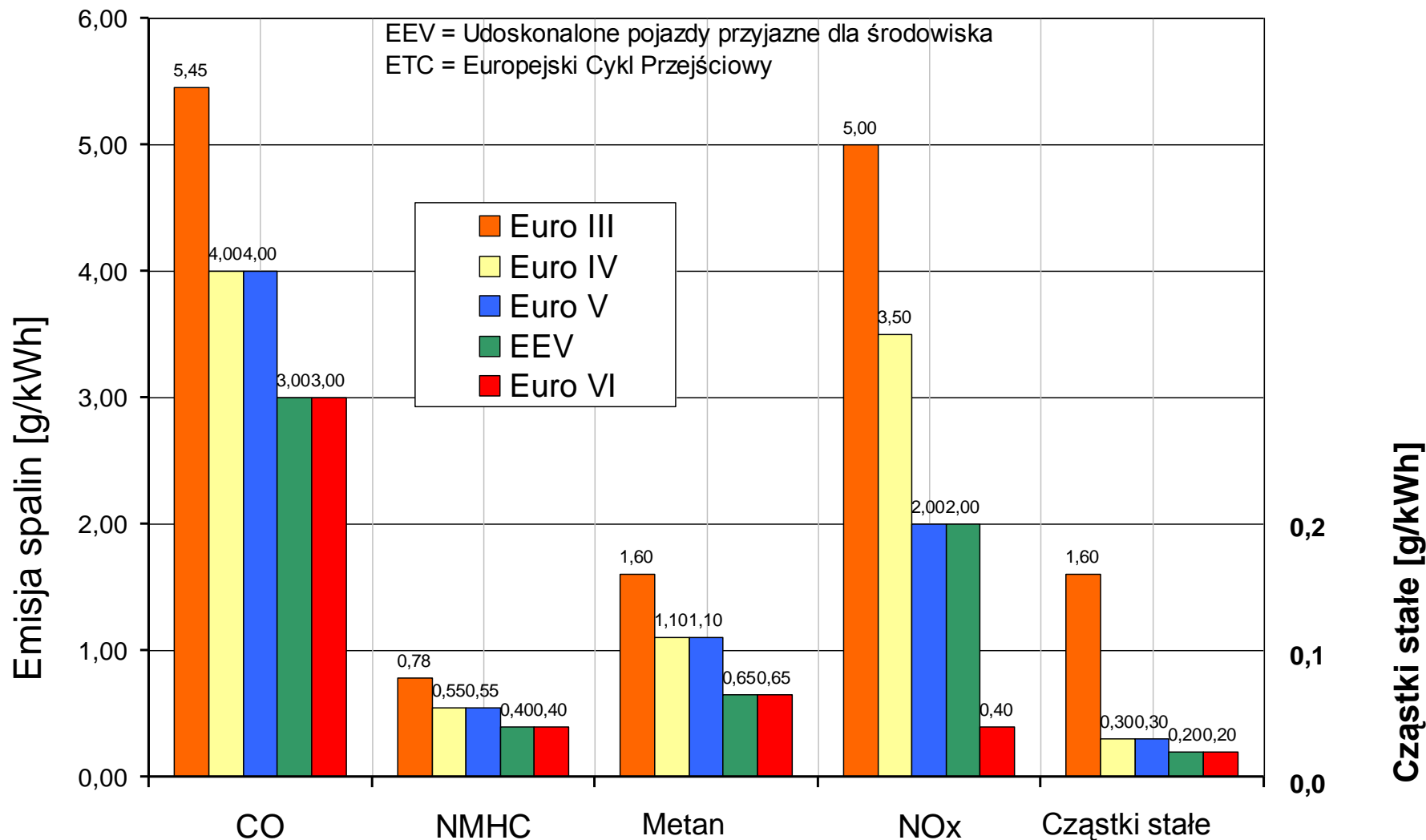
- Innowacyjne konstrukcje silnikowe pracujące w oparciu o **zasadę Otto** gwarantują niskie emisje hałasu i ekonomiczne zużycie paliwa.
- Inteligentne rozwiązania konstrukcyjne zapewniają długą **żywność**.
- Udoskonalona **technologia CNG** MAN na rzecz podniesienia wydajności transportu:
 - Dotrzymanie wartości granicznych standardów Euro 5 iEEV bez stosowania dodatków
 - EEV zapewni także w przyszłości możliwość wjazdu do śródmiejskich stref ekologicznych.
- Dzięki udoskonalonej technice katalizatorów parametry spalin ułożone są wyraźnie **poniżej poziomu EEV**
- Możliwe dalsze obniżenie i tak już niskich emisji CO₂ poprzez zastosowanie przetworzonego **biogazu**
- Łatwy w serwisowaniu i możliwość pełnej diagnostyki za pośrednictwem **MANcats II**
- Diagnoza On Board (**OBD**) II



Zmiany ustawodawstwa dotyczącego czystości spalin



Limity emisji spalin Euro III, IV, V, EEV i Euro VI dla silników gazowych w ETC



Autobusy na sprężony gaz ziemny wyprodukowane przez MAN



**Autobus na
gaz,
Augsburg**



**Autobus SL 202 na
sprężony gaz ziemny**



**Autobus na sprężony gaz
ziemny Frankfurt n/Odrą**

1943

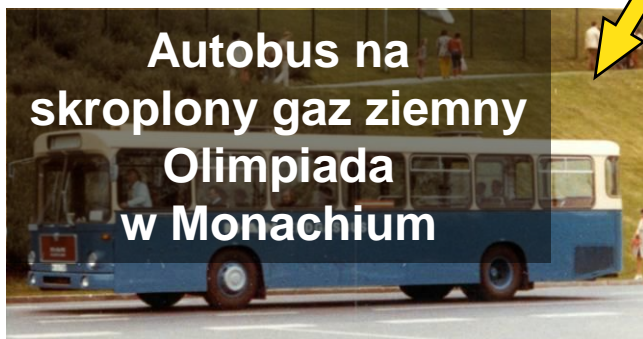
1972

1992

2001

2003

2007



**Autobus na
skroplony gaz ziemny
Olimpiada
w Monachium**



**Autobus na
sprężony gaz
ziemny,
Norymberga**



**Autobus na
sprężony gaz
ziemny,
Swebus**

Autobusy na sprężony gaz ziemny wyprodukowane przez MAN



Pierwszy autobus na gaz MAN - Augsburg, 1943



Autobusy MAN z silnikiem CNG

MAN Lion's City



MAN Lion's City G CNG dla PKM Gdynia

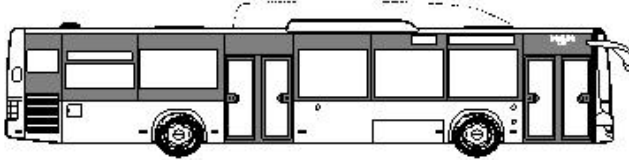
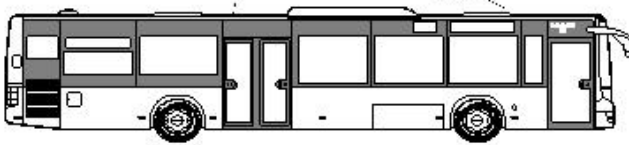
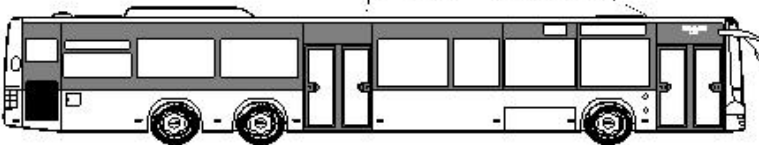
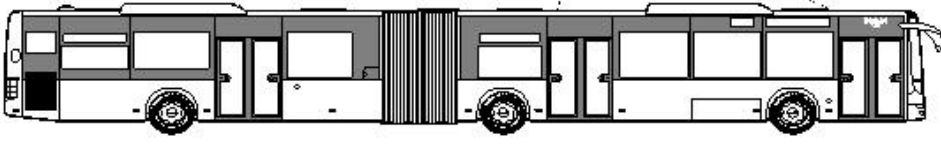


Pierwsze w Polsce niskopodłogowe autobusy MAN Lion's City G CNG.

Dostępność

Autobusy MAN z silnikiem na gaz ziemny

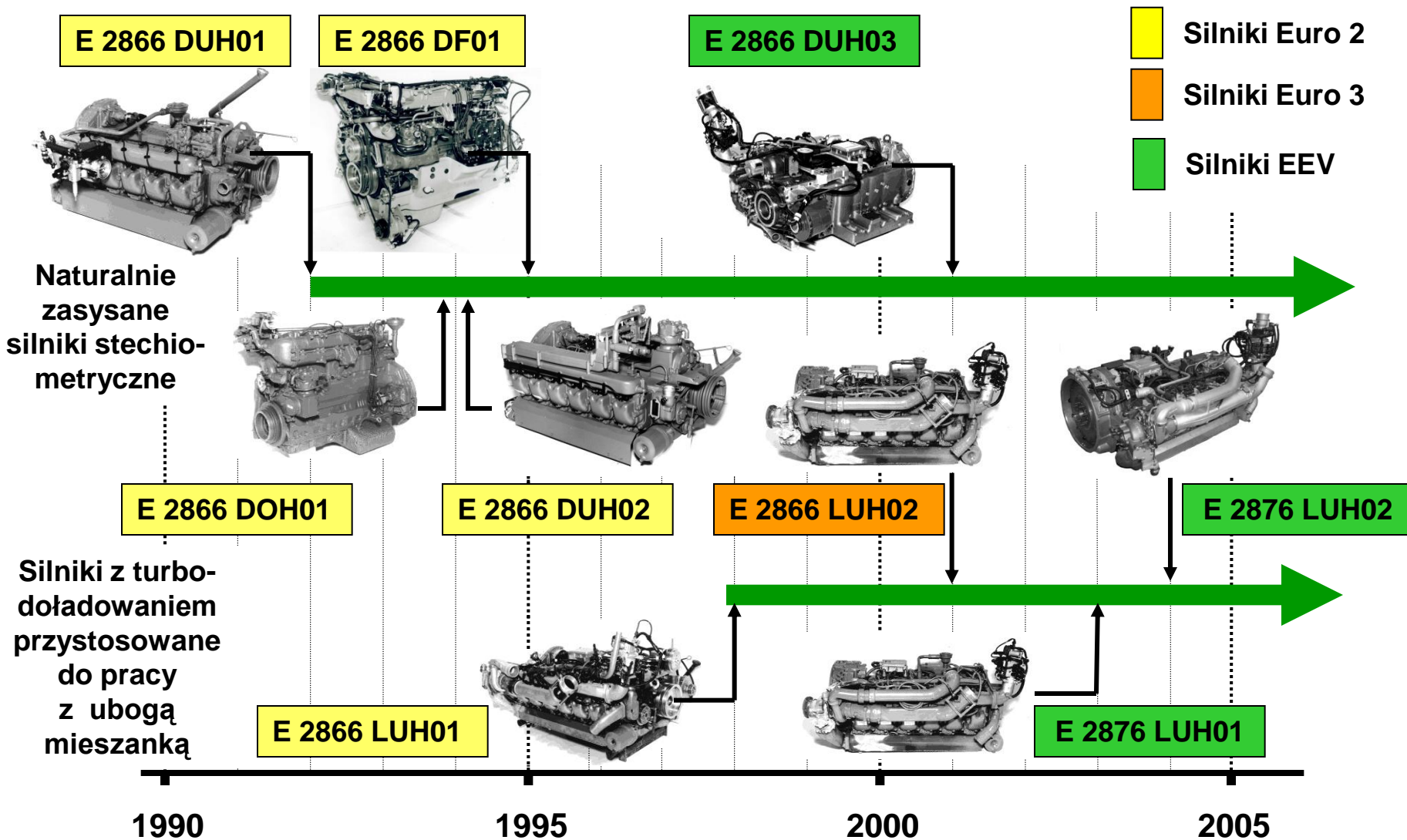


Modell	Długość	Wysokość	Silniki
Lions' City 	12 m	3,30 m ¹⁾ 3,32 m ²⁾	E2876 LUH (R6, 12,8 l) <ul style="list-style-type: none">▪ 200 kW ; 1050 Nm▪ 228 kW ; 1250 Nm
Lion's City Ü 	12 m	3,30 m ¹⁾ 3,32 m ²⁾	E2876 LUH (R6, 12,8 l) <ul style="list-style-type: none">▪ 200 kW ; 1050 Nm▪ 228 kW ; 1250 Nm
Lion's City C/L 	13,70/14,70 m	3,30 m ¹⁾ 3,32 m ²⁾	E2876 LUH (R6, 12,8 l) <ul style="list-style-type: none">▪ 200 kW ; 1050 Nm▪ 228 kW ; 1250 Nm
Lion's City G 	18 m	3,30 m ¹⁾ 3,32 m ²⁾	E2876 LUH (R6, 12,8 l) <ul style="list-style-type: none">▪ 228 kW ; 1250 Nm

Wszystkie modele w wariantcie niskopodłogowym z niskim wejściem

- 1) Z systemem magazynowania Dynatec i MCS-(seryjnie)
- 2) Z systemem magazynowania Raufoss

Punkty zwrotne w rozwoju Silników MAN na Gaz Ziemny



Skład gazu ziemnego

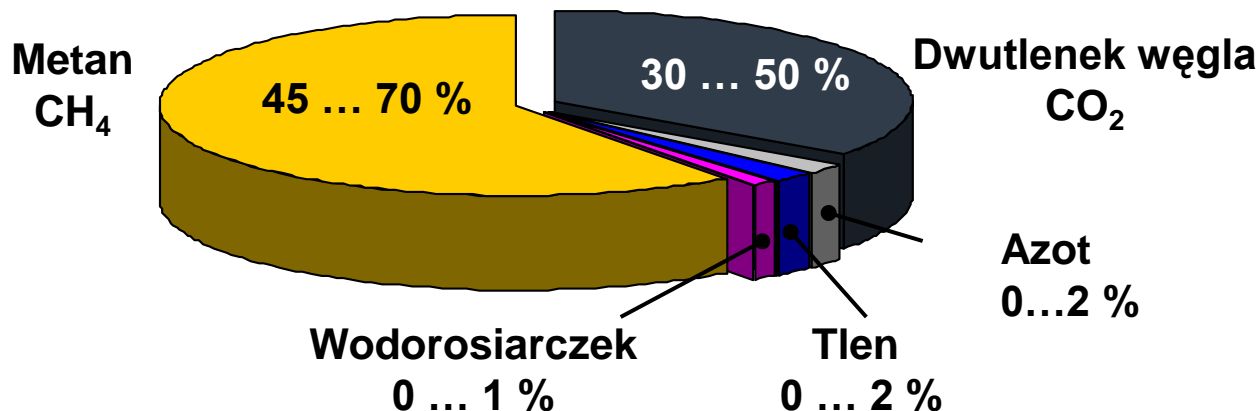


Składnik	Gaz ziemny H [proc. obj.]	Gaz ziemny L [proc. obj.]
Dwutlenek węgla	0,08 – 1,93	1,56 – 2,32
Azot	0,86 – 1,60	9,28 – 10,32
Metan	86,69 – 97,65	82,74 – 87,78
Etan	0,97 – 8,48	0,56 – 4,30
Propan	0,30 – 1,64	0,04 – 0,77
Butan	0,11 – 0,31	0,02 – 0,21

Gaz ziemny H: wysoka wartość kaloryczna

Gaz ziemny L: niska wartość kaloryczna

Jakość gazu do silników MAN na biogaz



Wartości graniczne

- Liczba metanowa: > 80
- Wartość kaloryczna: > 5 kWh/Nm³ (> 50 % metan)
- Wilgotność względna: < 60 % (bez skraplania w sekcji mieszania)

- Wodorosiarczek : < 200 ppm
- Zawartość amoniaku: < 50 ppm
- Chlor < 100 mg/Nm³

Minimalne wymagania dotyczące jakości gazu dla silników MAN na gaz ziemny/biogaz



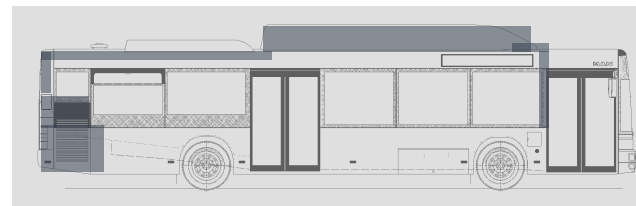
Parametr	Symbol	Wartość	Jednostka	Uwagi
Liczba metanowa	MZ	> 80		Niższe liczby metanowe na życzenie
Wartość kaloryczna	$H_{U,N}$	> 5	kWh/Nm ³	
Zawartość chloru	Cl	< 80	mg/ Nm ³ _{CH4}	Chlor jako związek lotny
Zawartość fluoru	F	< 40	mg/ Nm ³ _{CH4}	Fluor jako związek lotny
Razem fluor-chlor	Σ (Cl,F)	< 80	mg/ Nm ³ _{CH4}	
Zawartość pyłu < 5 μ m		< 10	mg/ Nm ³ _{CH4}	
Opary oleju		< 400	mg/ Nm ³ _{CH4}	Bez skraplania w całej części ssącej
Lotne zanieczyszczenia organiczne (VOC)	VOC	< 25	mg/ Nm ³ _{CH4}	W przypadku wyższej zawartości VOC skonsultować się z MAN
Zawartość krzemu ^{x1}	Si	< 2	mg/ Nm ³ _{CH4}	W przypadku wyższej zawartości krzemu skonsultować się z MAN
Zawartość siarki	S	< 200	mg/ Nm ³	
Wodorosiarczek	H ₂ S	<150/<228	ppm/mg/Nm ³	W przypadku wyższej zawartości wodorosiarczku skonsultować się z MAN
Zawartość amoniaku	NH ₃	<40/<30	Ppm/mg /Nm ³	
Wilgotność względna	φ	<60	%	Bez skraplania w całej części ssącej
Temperatura wylotu miksera gazu	T _G	10< T _G <30	°C	

Autobusy na gaz ziemny firmy MAN



Co powoduje, że nasz autobus na gaz ziemny jest tak bezpieczny?

- Spełnione są wymagania prawa niemieckiego VdTÜV 757, StVZO, Rozporządzenie dot. zbiorników ciśnieniowych, Przepisy Zapobiegania Wypadkom
- Odbiór każdego pojazdu przed jego uruchomieniem przez urzędowego rzeczoznawcę
- Wlew gazu z zaworem zwrotnym i kurkiem zamykającym
- Przewody gazowe i złącza śrubowe ze stali szlachetnej, układane gazoszczelnie wzdłuż przestrzeni pasażerskiej
- Zbiorniki z gazem:
 - materiały przetestowane w lotnictwie
 - ciśnienie robocze o wartości 200 atm., ciśnienie kontrolne o wartości 300 atm., ciśnienie rozrywające – **współczynnik bezpieczeństwa 2,5!**
 - cykliczne kontrole co 3-5 lat
- W stanie bez zasilania zawór elektromagnetyczny zamyka dopływ gazu do silnika
- Zawory zamykające w zbiornikach z:
 - ogranicznikiem przepływu jako zabezpieczenie przed pęknięciem rury
 - bezpiecznik topikowy: w przypadku pożaru zapobiega nadmiernemu wzrostowi ciśnienia, ponieważ w sposób kontrolowany gaz jest wypuszczany





- **Silniki gazowe MAN oparte są na produkowanych na masową skalę silnikach wysokoprężnych MAN typ D 28 albo D08**
- **Większość części jest identyczna jak w silnikach Diesla, zwłaszcza kosztowne jak skrzynia korbową, korbowody itp.**
- **Dlatego silniki gazowe MAN mogą być wytwarzane po względnie niskich kosztach**
- **Jednak pomimo tego silniki gazowe są specjalistycznymi urządzeniami o wielu wyjątkowych cechach**



- **Głowice cylindrowe ze wzmocnionymi zaworami i gniazdami zaworowymi w celu obniżenia ścieralności**
- **Zoptymalizowane chłodzenie głowicy cylindrowej, szczególnie dobre chłodzenie świecy zapłonowej**
- **Zawory ssące z uszczelnieniem na wale w celu zminimalizowania zużycia oleju**
- **Prowadnice zaworów wydechowych wykonane ze specjalnego materiału o właściwościach samosmarujących w celu obniżenia ścieralności**
- **Popychacze zaworowe z płytkami z twardego metalu w celu obniżenia ścieralności krzywek**
- **Specjalne tłoki i pierścienie tłokowe w celu zmniejszenia zużycia oleju**
- **Pierścienie tłokowe ze specjalną powłoką w celu obniżenia ścieralności**



- Powierzchnia osłon łożysk korbowodów i wału korbowego odporna na ścieranie.
- Kolektor gazów wydechowych chłodzony wodą w silnikach o ssaniu naturalnym
- Turbosprężarka z osłoną łożyska chłodzoną cieczą
- Turbosprężarka wyposażona w przepustnicę do spalin (tylko silniki zabudowane na pojeździe)

Cechy silnika na gaz ziemny

Porównanie silnika na gaz ziemny z silnikiem Diesla



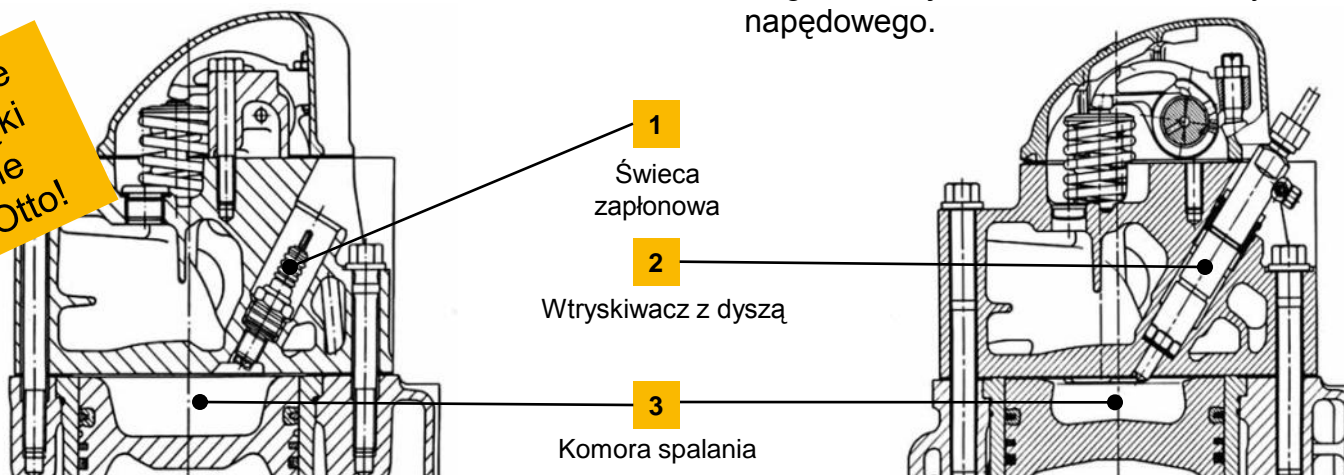
Cechy silników MAN na gaz ziemny

- Przygotowywanie mieszanki na zewnątrz: Gaz ziemny dodawany jest do zassanego lub sprężonego powietrza w mikserze, przez co mieszanka przygotowywana jest jeszcze przed komorą spalania.
- Zapłon iskrowy: Zassana mieszanka zapalana jest w cylindrze iskrą świecy w zdefiniowanym momencie.
- Regulacja mocy silnika: Moc silnika na gaz ziemny regulowana jest **ilościowo**. W tym celu ilość doprowadzanej mieszanki gazu ziemnego i powietrza regulowana jest przy pomocy przepustnicy lub przy pomocy sterowania ciśnieniem doładowania .

Cechy wysokoprężnych silników MAN

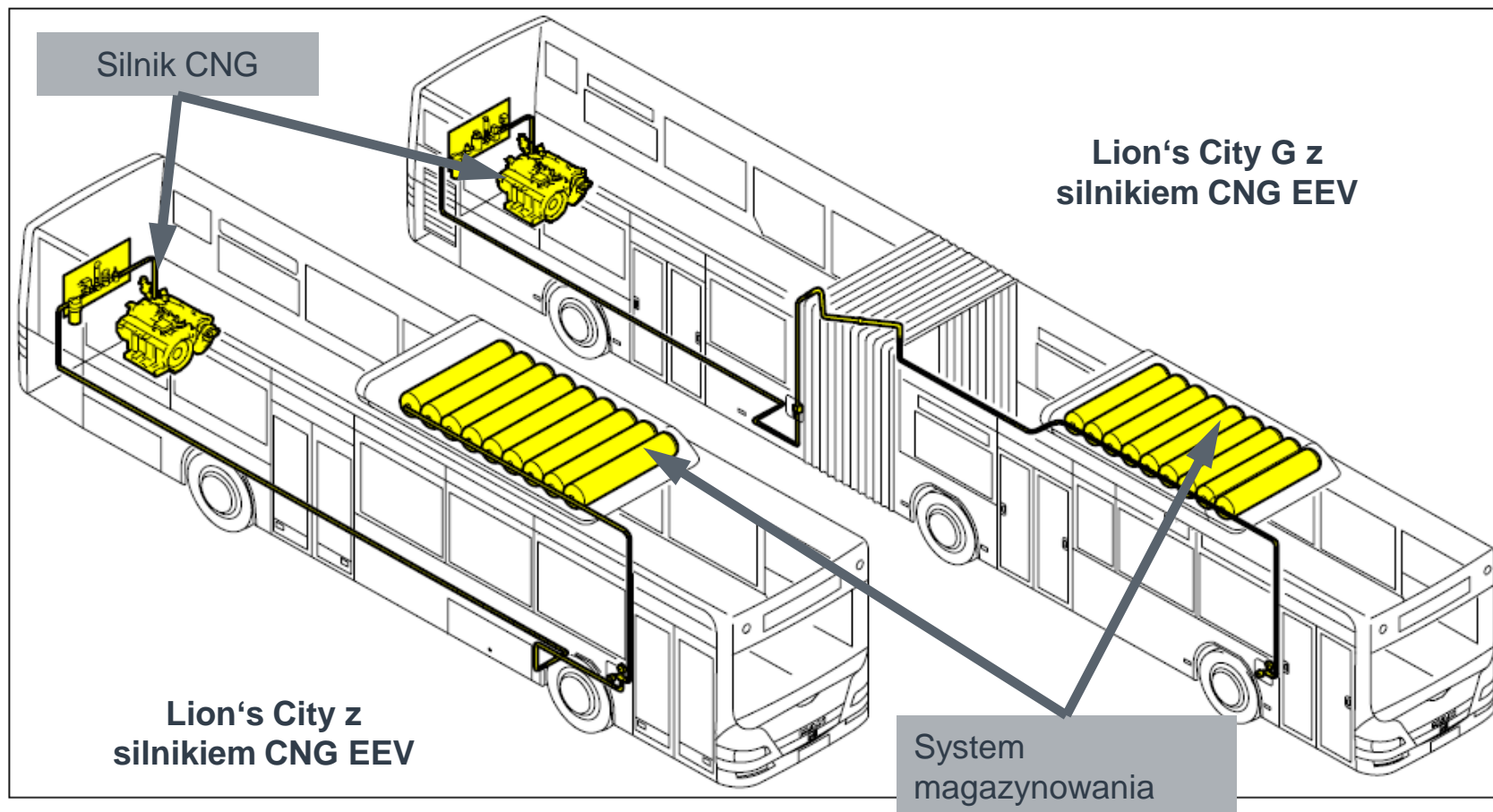
- Przygotowywanie mieszanki wewnątrz: Podczas suwu ssania zasysane jest tylko powietrze. W silnikach wysokoprężnych mieszanka wytwarzana jest poprzez wtrysk oleju napędowego do komory spalania.
- Samozapłon: Zassane powietrze jest silnie rozgrzewane w wyniku sprężenia, dzięki czemu wtrysnięty olej napędowy zapala się bez zewnętrznego źródła zapłonu.
- Regulacja mocy silnika: Moc silnika wysokoprężnego regulowana jest **jakościowo**. Zasysana ilość powietrza pozostaje w zależności od prędkości obrotów silnika mniej więcej taka sama. Regulowana jest natomiast ilość wtryskiwanego oleju napędowego.

Szczególnie cichy dzięki zasadzie obiegu Otto!

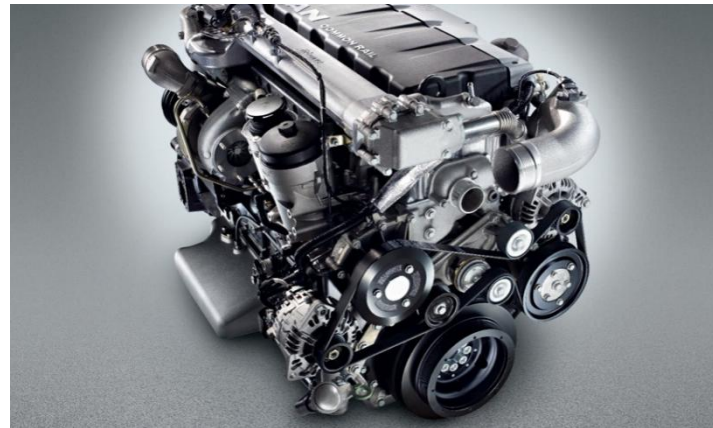


Układ głównych podzespołów

Lion's City i Lion's City G



Silnik **Diesla**



Silnik gazowy z zapłonem iskrowym do napędu pojazdów



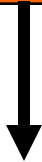
Stacjonarny silnik gazowy z zapłonem iskrowym



Różnice pomiędzy koncepcjami ubogiego spalania i ubogiej mieszanki



Koncepcja ubogiego spalania



- ▶ Praca silnika w pełnym zakresie eksploatacji przy wysokim współczynniku nadmiaru powietrza
- ▶ Wartość Lambda pomiędzy 1,3 i 1,65 zależnie od obciążenia silnika

Koncepcja ubogiej mieszanki



- ▶ Praca stechiometryczna silnika w części zakresu eksploatacji.
- ▶ Przełączenie na pracę przy wysokim współczynniku nadmiaru powietrza zależnie od obciążenia silnika i prędkości obrotowej silnika
- ▶ Wartość Lambda pomiędzy 1,0 i 1,65 zależnie od obciążenia silnika

Konceptcja Lambda=1

Zalety

- Wyjątkowo niskie parametry emisji, zwłaszcza NOx (Euro 6)
- Dobre właściwości jezdne
- Zainstalowana funkcja kontroli OBD II

Wady

- Wysokie temperatury gazów wydechowych
- Wyższe zużycie paliwa

Ocena różnych koncepcji silników turbodoładowanych napędzanych gazem ziemnym



	Koncepcja ubożego spalania	Koncepcja stechiometryczna	Koncepcja ubożej mieszanki
Spaliny	<ul style="list-style-type: none"> możliwe do przyjęcia wartości emisji przystosowane do Euro 3 również Euro 4 przy ograniczeniu właściwości jezdnych 	<ul style="list-style-type: none"> doskonałe parametry spalin spełniają normę Euro 5 oraz EEV , OBD II przystosowane do Euro 6 	<ul style="list-style-type: none"> bardzo dobre parametry spalin spełniają normę Euro 5 oraz EEV , brak OBD II
Zużycie paliwa	<ul style="list-style-type: none"> dobrze 	<ul style="list-style-type: none"> wysokie (w stosunku do silników przystosowanych do pracy na mieszance ubożej) 	<ul style="list-style-type: none"> możliwe do przyjęcia (pomiędzy mieszanką ubogą i mieszanką stechiometryczną)
Napężenie cieplne	<ul style="list-style-type: none"> niskie napężenie cieplne temperatury gazów wydechowych porównywalne z temperaturami silników Diesla 	<ul style="list-style-type: none"> bardzo wysokie temperatury gazów wydechowych (> 900 °C) 	<ul style="list-style-type: none"> możliwe do przyjęcia napężenie cieplne temperatury gazów wydechowych nieznacznie wyższe od temperatur w silnikach Diesla
Koszty	<ul style="list-style-type: none"> koszty możliwe do przyjęcia 	<ul style="list-style-type: none"> wysokie koszty potrzeba kosztownych materiałów konieczna jest ochrona termiczna w przedziale silnikowym 	<ul style="list-style-type: none"> koszty możliwe do przyjęcia

Autobusy MAN – CNG sprzedaż



Tylko w ciągu ostatnich 10 lat sprzedaliśmy ponad

4200 autobusów MAN CNG

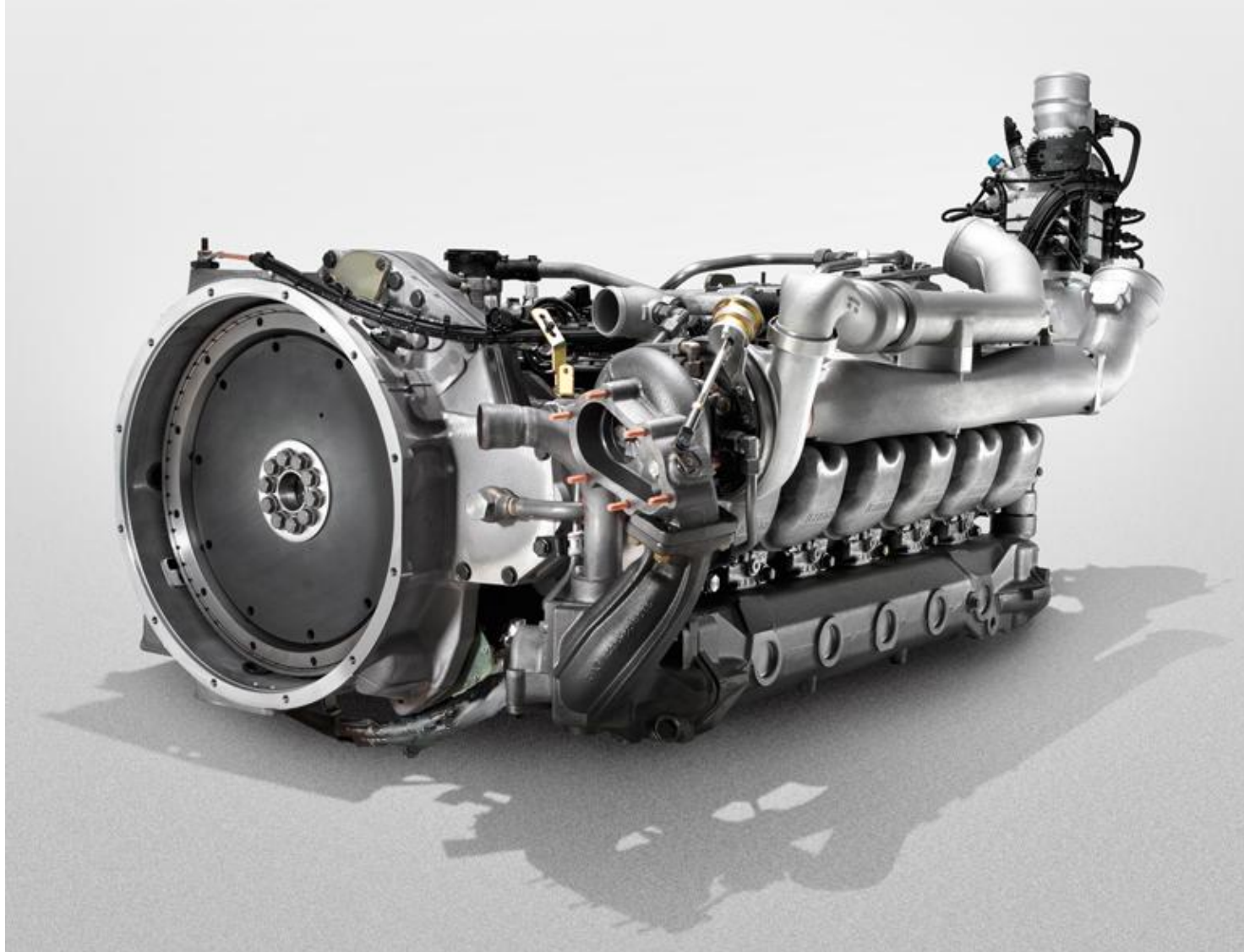
Większość z nich wyposażona w silniki spełniające normę **EEV**

W Polsce **14 autobusów MAN Lion's City G CNG** – przegubowe eksploatowane są w PKM Gdynia.

W bieżącym roku dostarczyliśmy do Zamościa **6 najnowocześniejszych** autobusów MAN Lion's City , w przyszłym kolejne **6 sztuk.**

Eksploatowane są autobusy MAN CNG w Radomiu – 1 szt. o dług. 15 m
I w Tychach – 1 szt. o dług. 12 m.

Silnik E 2876 LUH03/04 na sprężony gaz ziemny



Silnik E 2876 LUH03/04 na sprężony gaz ziemny

Dane techniczne

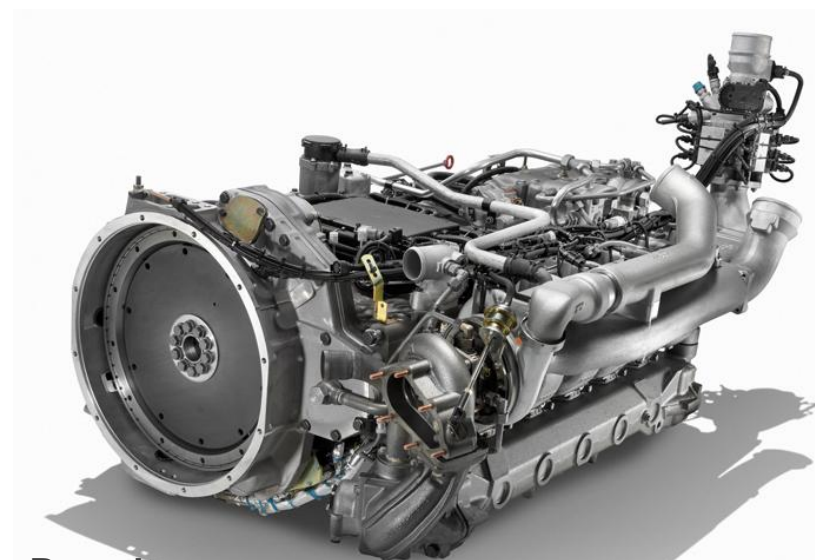


		E 2876 LUH	
		03	04
Informacja ogólna			
Koncepcja		4-suwowy z zapłonem iskrowym, z turbodoładowaniem i chłodnicą wewnętrzną, lambda=1	
Liczba i układ cylindrów		6, rzędowy, poziomy	
Średnica, skok	mm	128 / 166	
Pojemność skokowa	l	12,8	
Stopień sprężania		10:1	
Moc i moment obrotowy ¹⁾			
Moc maksymalna	kW	228	200
@ Prędkość obrotowa silnika	obr./min	2000	
Maks. moment obrotowy	Nm	1250	1050
@ Prędkość obrotowa silnika	obr./min	1000 - 1700	1100 - 1700
Zużycie paliwa ²⁾			
Minimalne jednostkowe zużycie paliwa	g/kWh	204	209
Poziom emisji gazów wydechowych ³⁾			
Norma gazów wydechowych		EEV	

¹⁾ wg 1999/99/EG

²⁾ Dotyczy do gazu ziemnego w Norymberdze

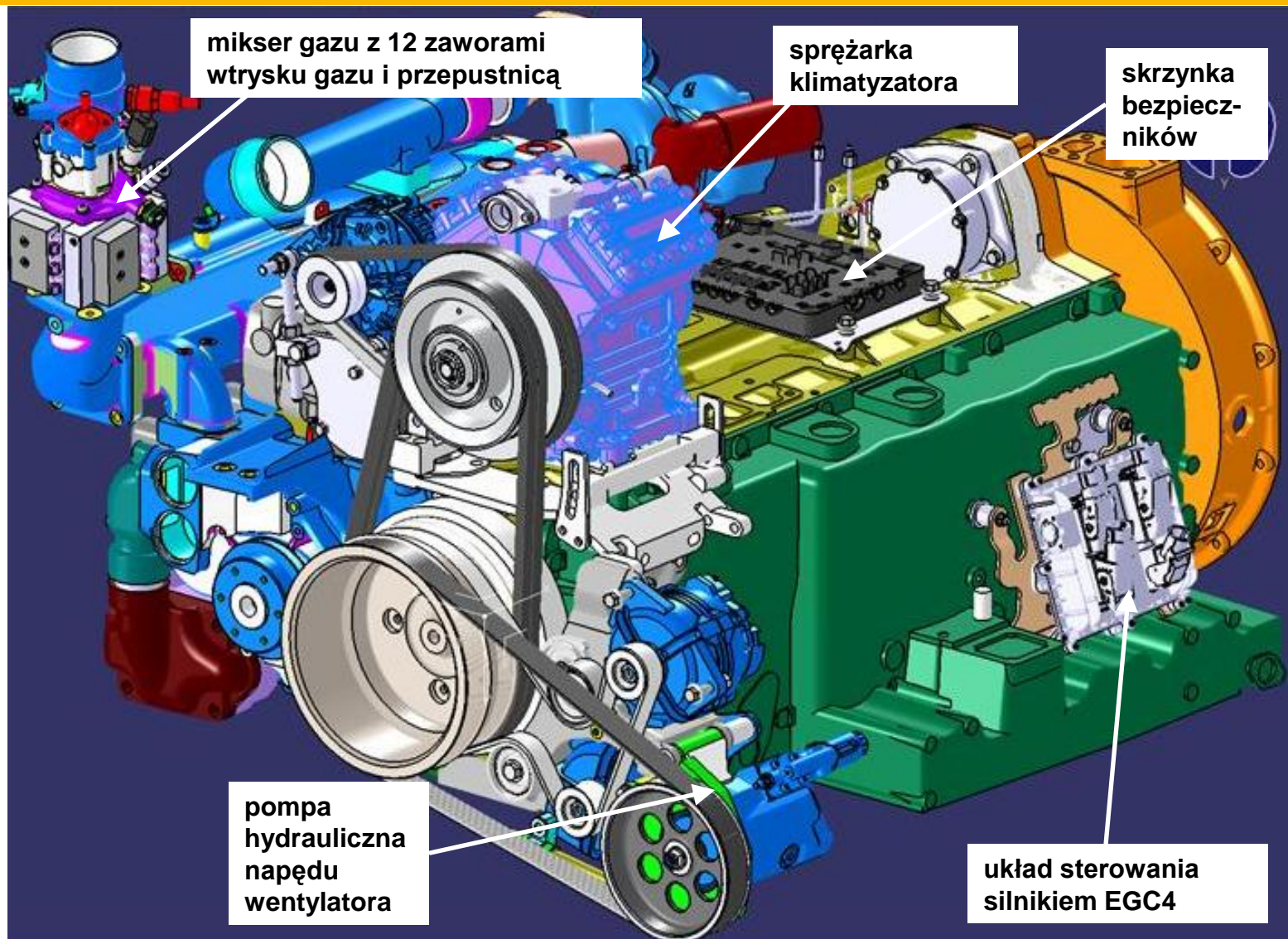
³⁾ zmierzone w cyklu ETC



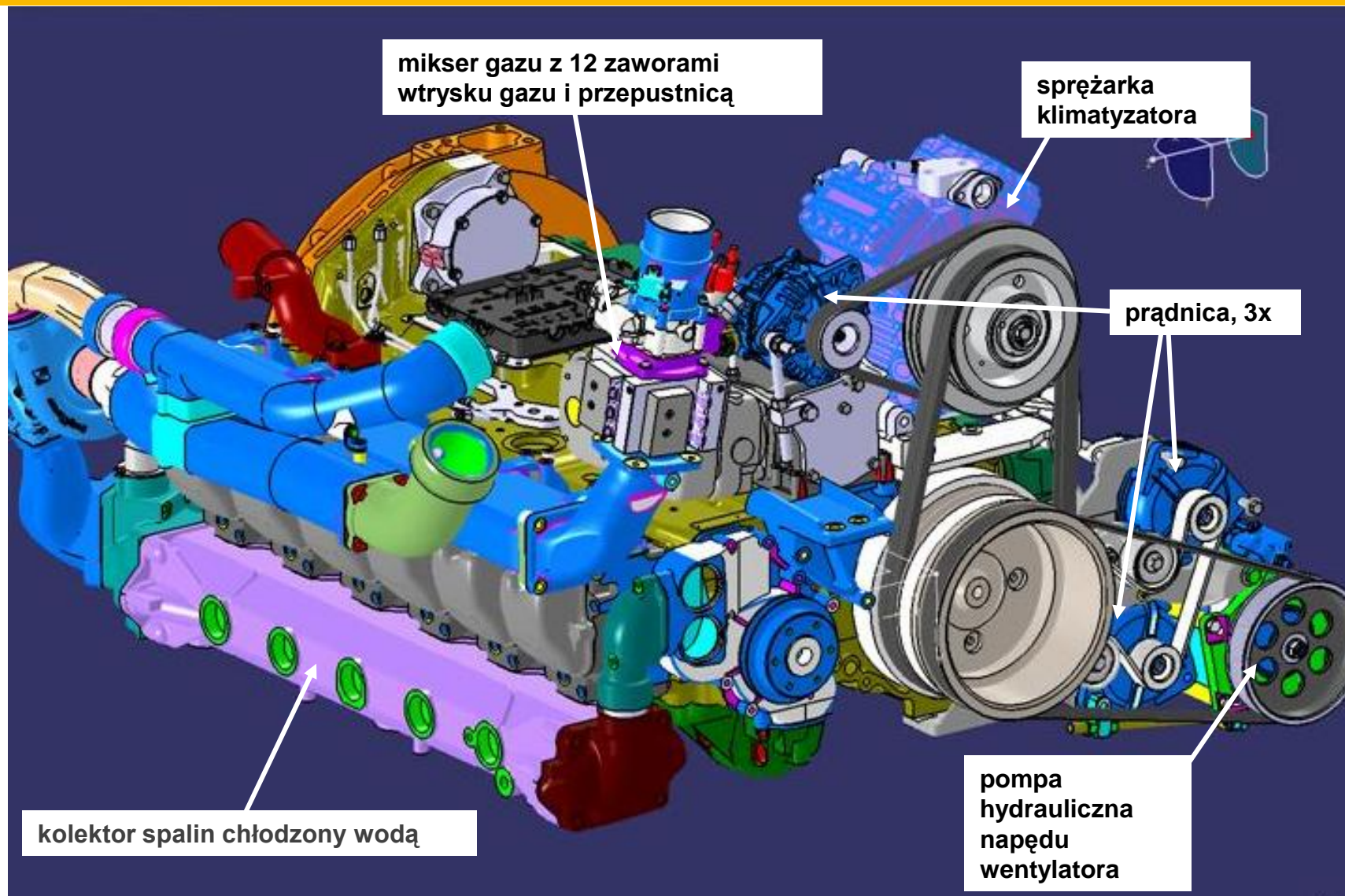
Ponadto:

- elektroniczny układ zapłonowy gazu
- sterowanie mocą za pomocą przepustnicy z napędem elektrycznym
- tranzystorowy układ zapłonowy oparty na ciśnieniu bezwzględnym w kolektorze dolotowym z wysokonapięciowym rozdzielaczem z obwodem otwartym i kontrolą przeciwstukową
- kolektor spalin chłodzony wodą
- **OBD II**

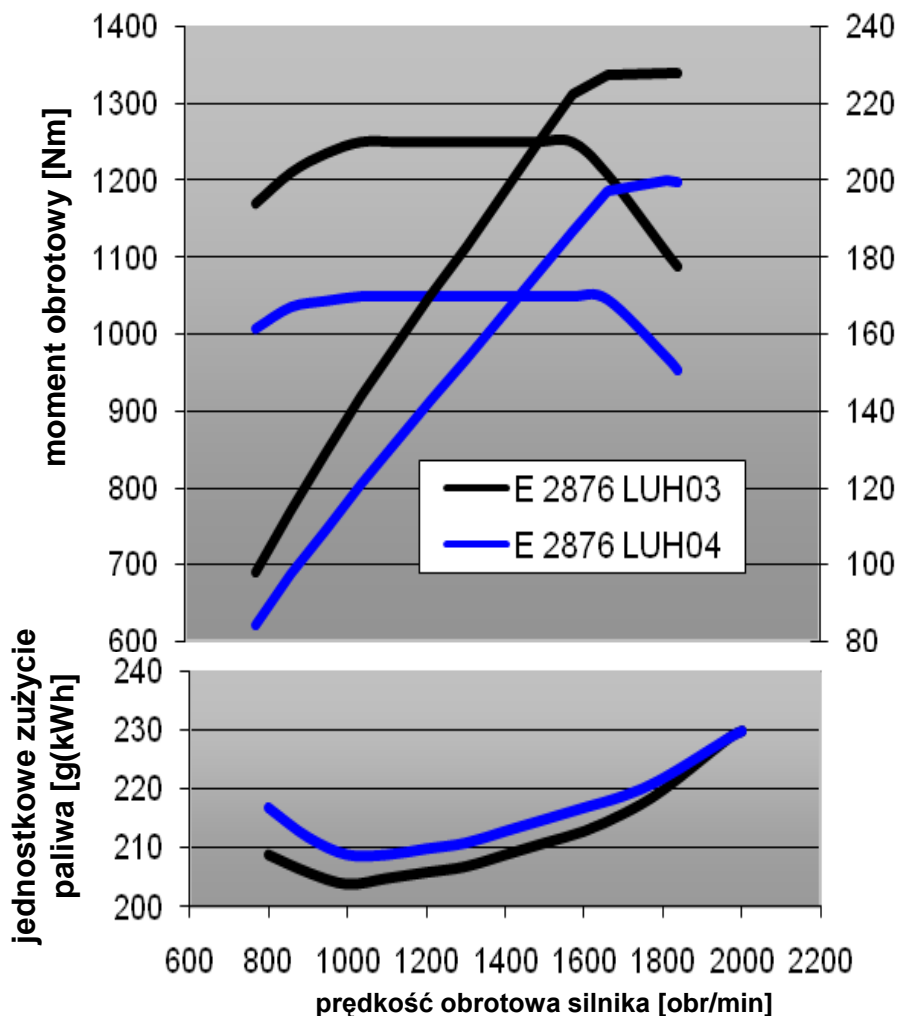
Silnik E 2876 LUH03/04 na sprężony gaz ziemny



Silnik E 2876 LUH03/04 na sprężony gaz ziemny



Charakterystyka E 2876 LUH03/04



jednostkowe zużycie paliwa odniesione do gazu ziemnego w Norymberdze

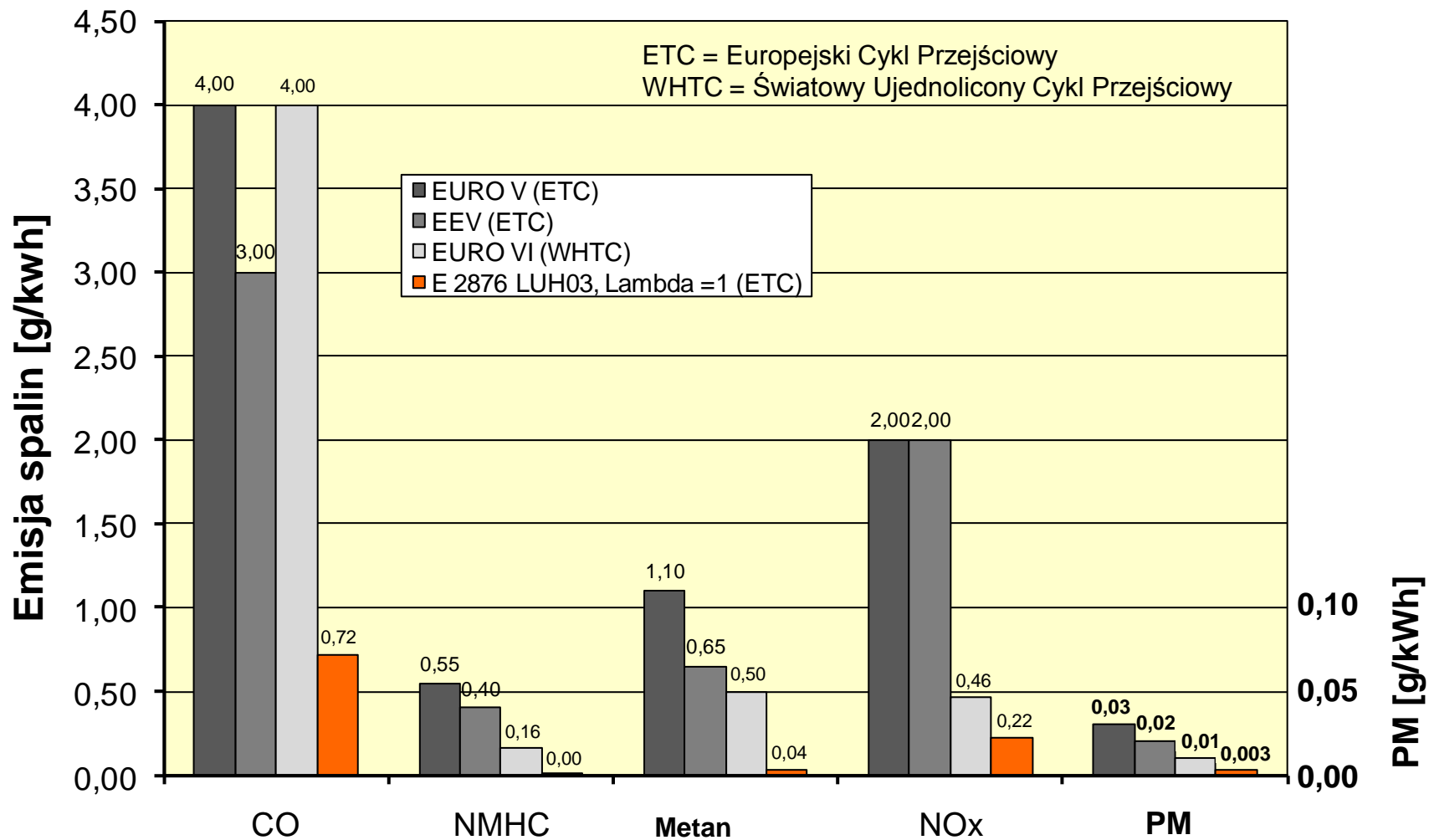
		E 2876 LUH	
		03	04
Moc i moment obrotowy ¹⁾			
Maks. moc	kW	228	200
@ Prędkość obrotowa silnika	obr./min	2000	
Maks. moment obrotowy	Nm	1250	1050
@ Prędkość obrotowa silnika	obr./min	1000 - 1700	1100 - 1700
Zużycie paliwa ²⁾			
Minimalne jednostkowe zużycie paliwa	g/kWh	204	209
Poziom emisji gazów wydechowych ³⁾			
Norma gazów wydechowych		EEV	

¹⁾ wg 1999/99/EG

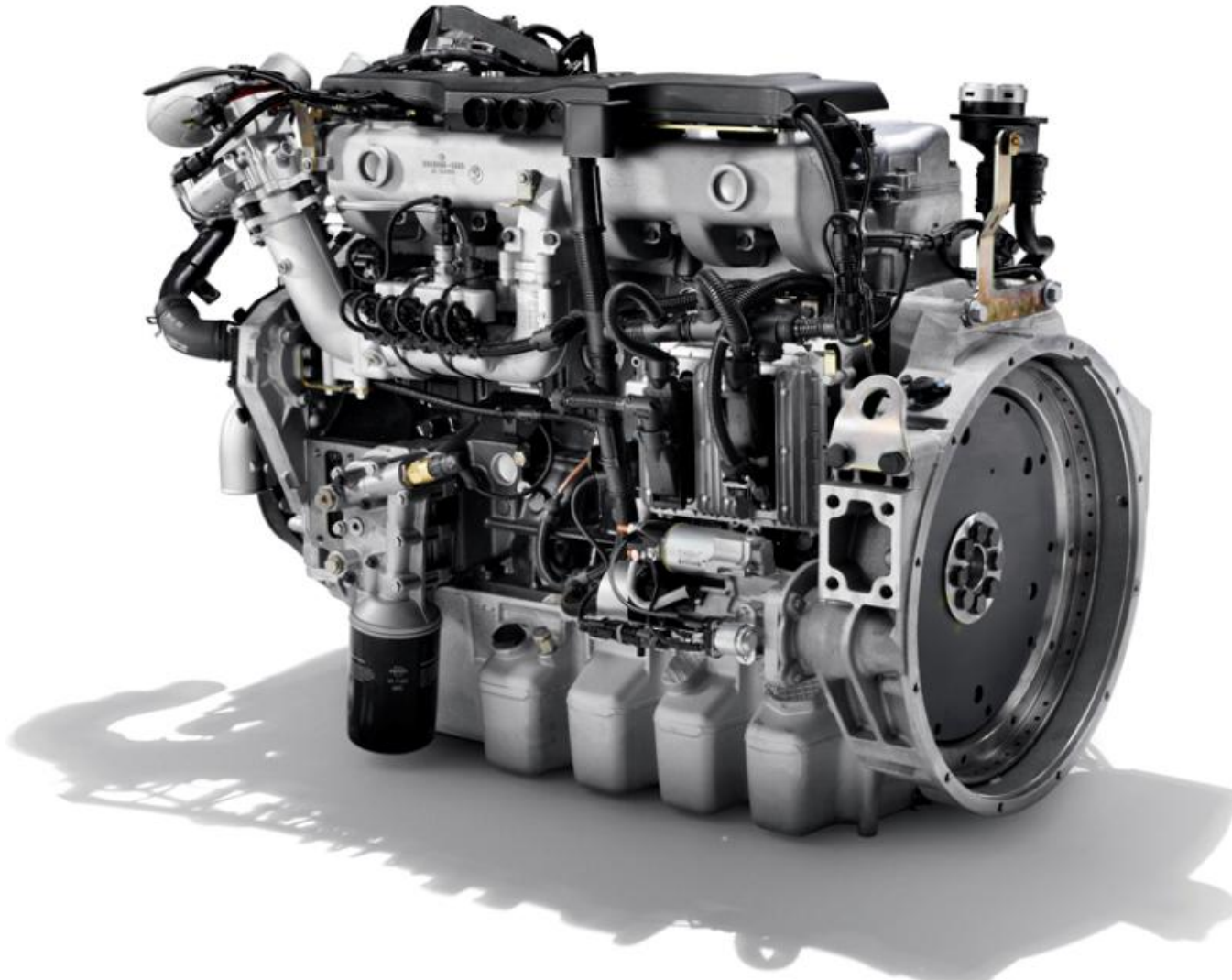
²⁾ W stosunku do gazu ziemnego w Norymberdze

³⁾ zmierzone w cyklu ETC

Poziom emisji spalin E 2876 LUH03



CNG-engine E 0836 LOH01



Silnik 0836 LOH01/02/03 na sprężony gaz ziemny

Charakterystyka



		E 0836 LOH		
		01	02	03
Informacja ogólna				
Koncepcja		4-suwowy z zapłonem iskrowym, z turbodoładowaniem i chłodnicą wewnętrzną, lambda=1		
Liczba i układ cylindrów		6, rzędowy pionowy		
Średnica, skok	mm	108 / 125		
Pojemność skokowa	l	6,9		
Stoień sprężania		11:1		
Moc i moment obrotowy ¹⁾				
Moc maksymalna	kW	206	184	162
@ Prędkość obrotowa silnika	rpm	2000		
Maks. moment obrotowy	Nm	1000	850	750
@ Prędkość obrotowa silnika	rpm	900 - 1900	900 - 2000	900 - 2000
Zużycie paliwa ²⁾				
Minimalne jednostkowe zużycie paliwa	g/kWh	199	200	204
Poziom emisji gazów wydechowych ³⁾				
Norma gazów wydechowych		EEV		



Ponadto:

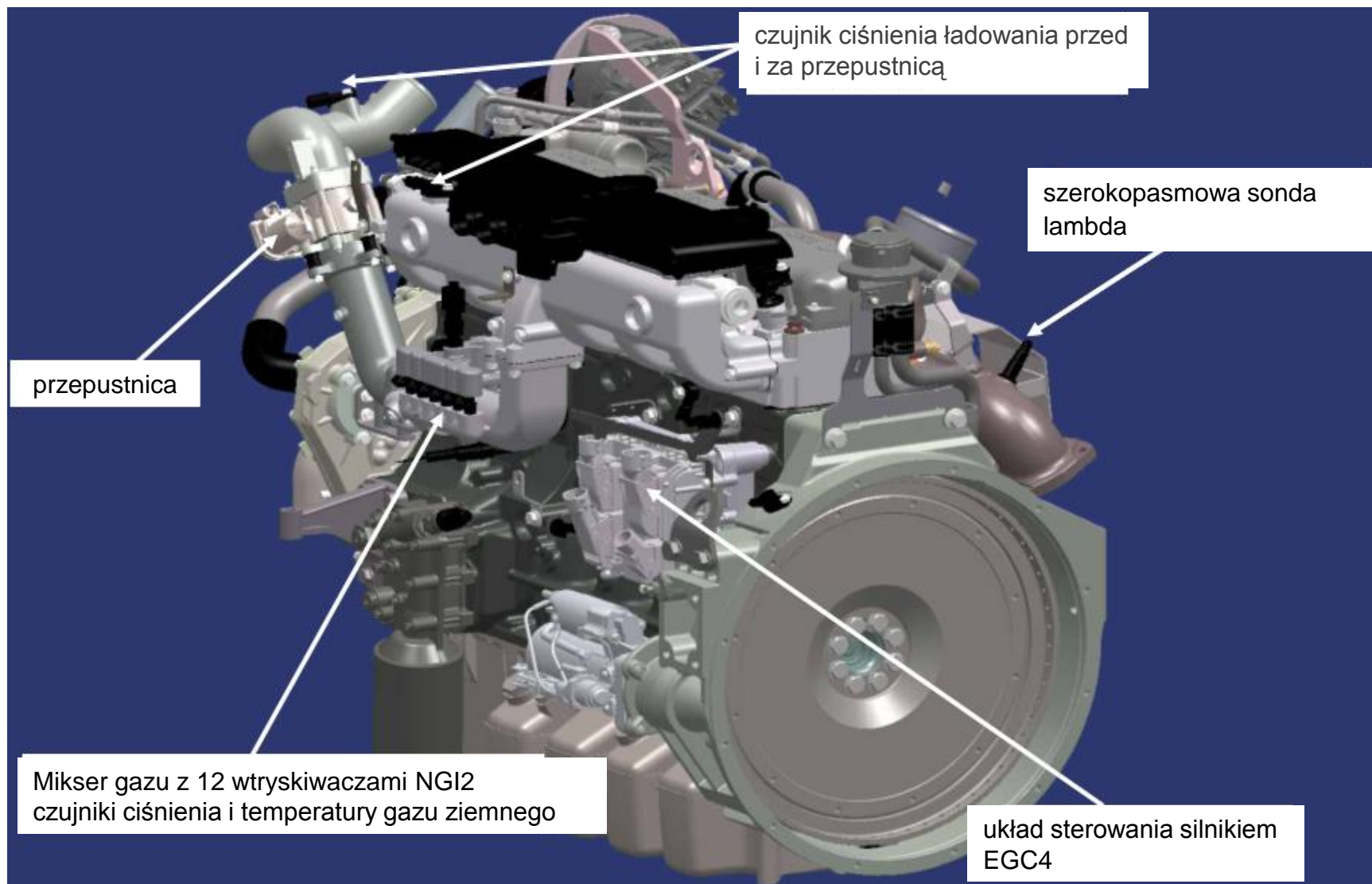
- elektroniczny układ zapłonowy gazu
- sterowanie mocą za pomocą przepustnicy z napędem elektrycznym
- tranzystorowy układ zapłonowy oparty na ciśnieniu bezwzględnym w kolektorze dolotowym z wysokonapięciowym rozdzielaczem z obwodem otwartym i kontrolą przeciwstukową OBD II

¹⁾ wg 1999/99/EG

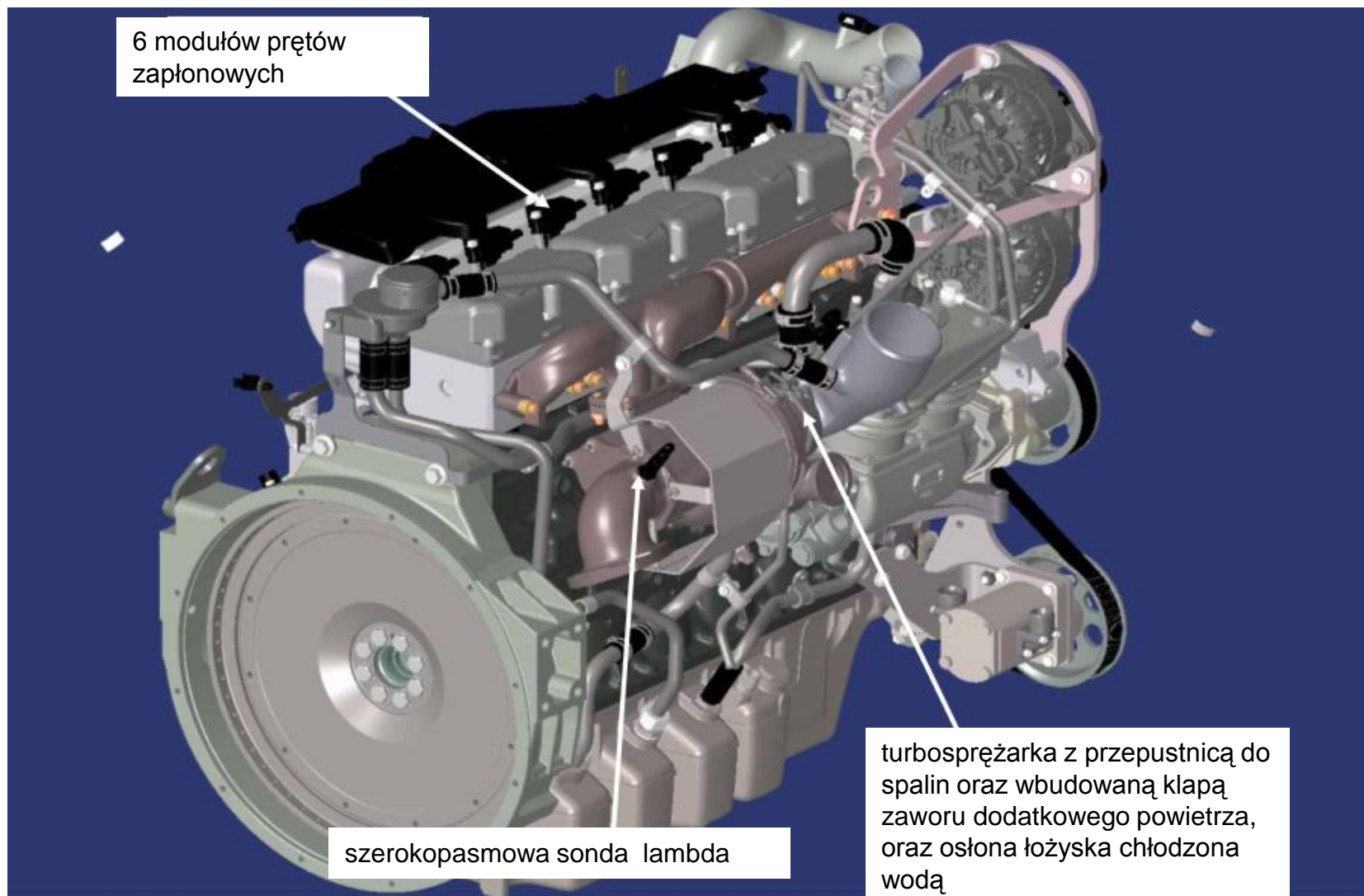
²⁾ W stosunku do gazu ziemnego w Norymberdze

³⁾ zmierzone w cyklu ETC

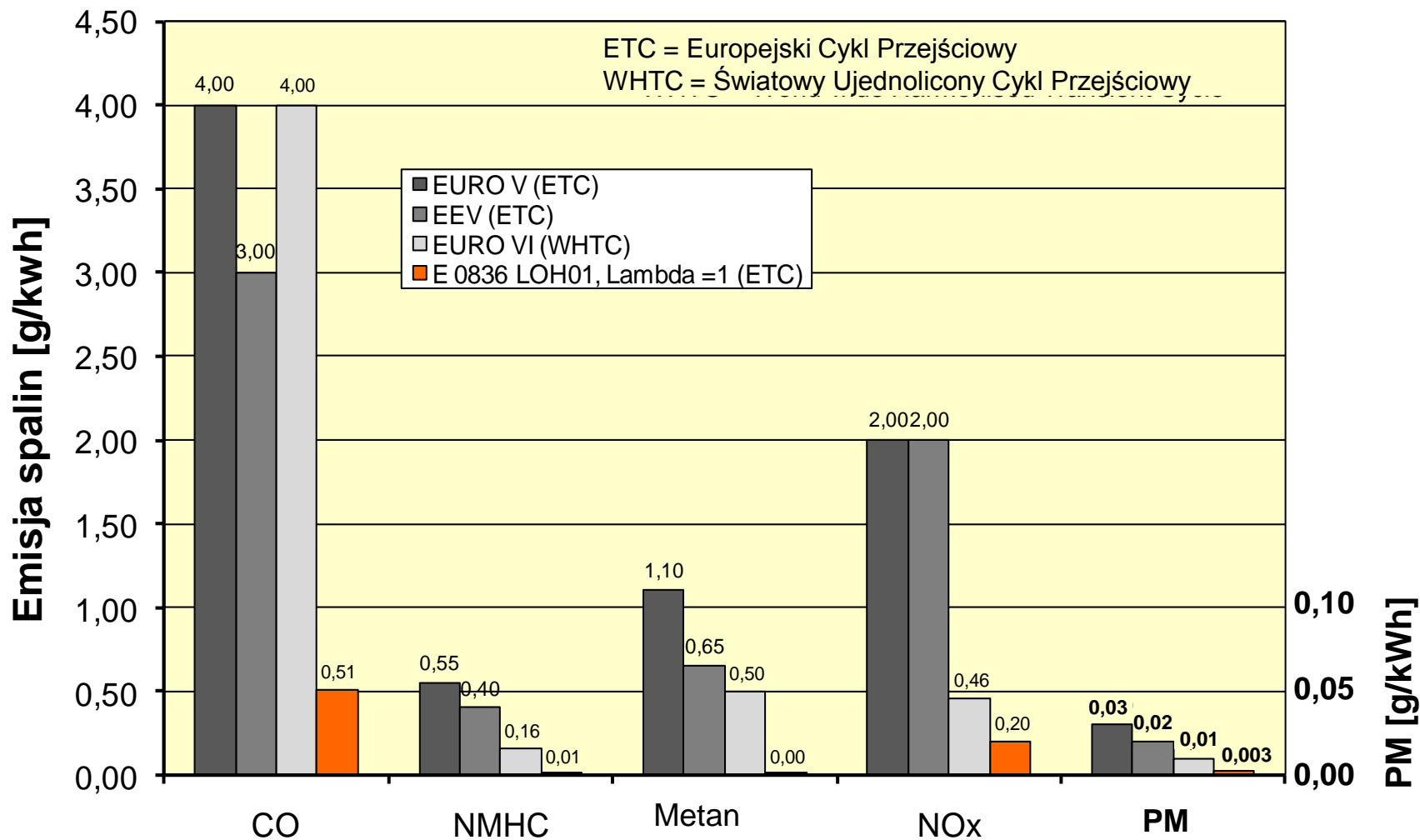
Silnik E 0836 LOH01 na sprężony gaz ziemny



Silnik E 0836 LOH01 na sprężony gaz ziemny



Emisja gazów wydechowych E 0836 LOH01



Układ sterowania silnikiem gazowym

EGC = Electronic Gas Control (elektroniczne sterowanie gazem)

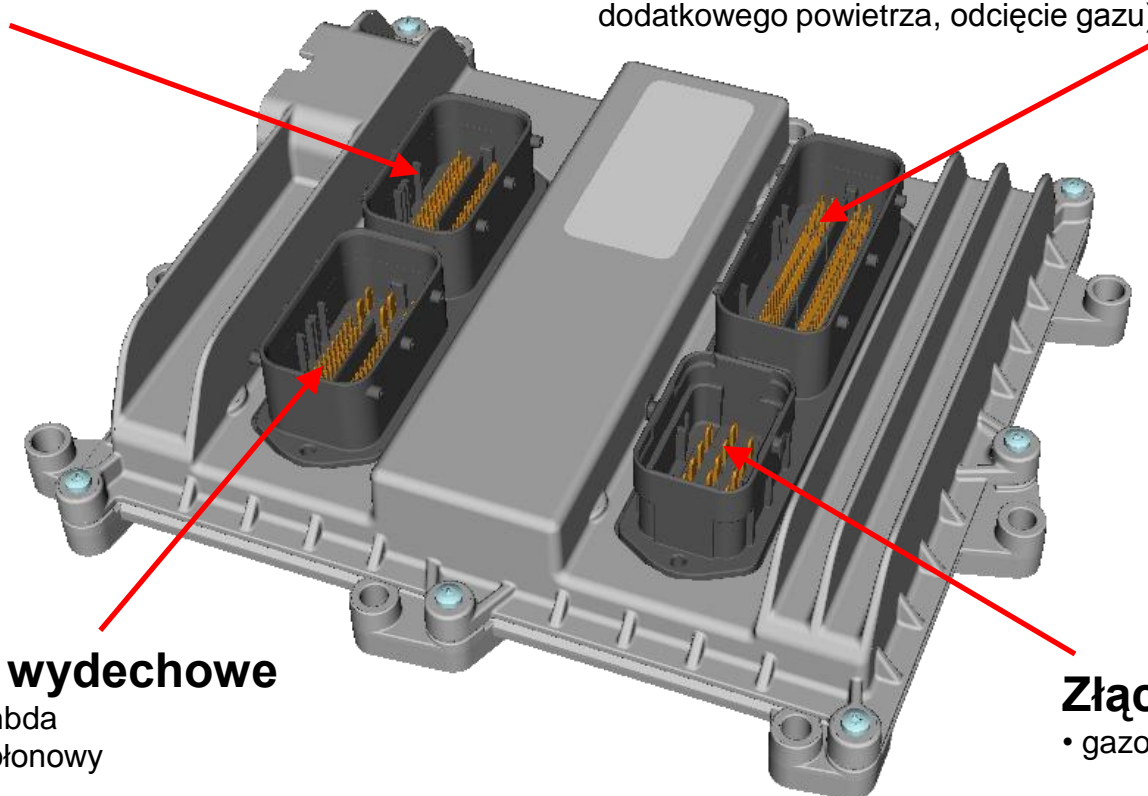


Złącze w pojeździe

- instalacja elektryczna 24 V
- Urządzenie sterowania pojazdem (FFR)
- Magistrale CAN (4)

Złącze w silniku

- przepustnica
- czujniki (ciśnienie, temperatura, prędkość obrotowa silnik, stukanie przy spalaniu)
- zawory elektromagnetyczne (przepustnica do spalin, zawór dodatkowego powietrza, odcięcie gazu)



Złącze wydechowe

- sondy lambda
- układ zapłonowy
- OBD, MIL

Złącze wtrysku

- gazowe zawory wtryskowe

Źródło: Bosch

Podstawowy zakres funkcji EGC4

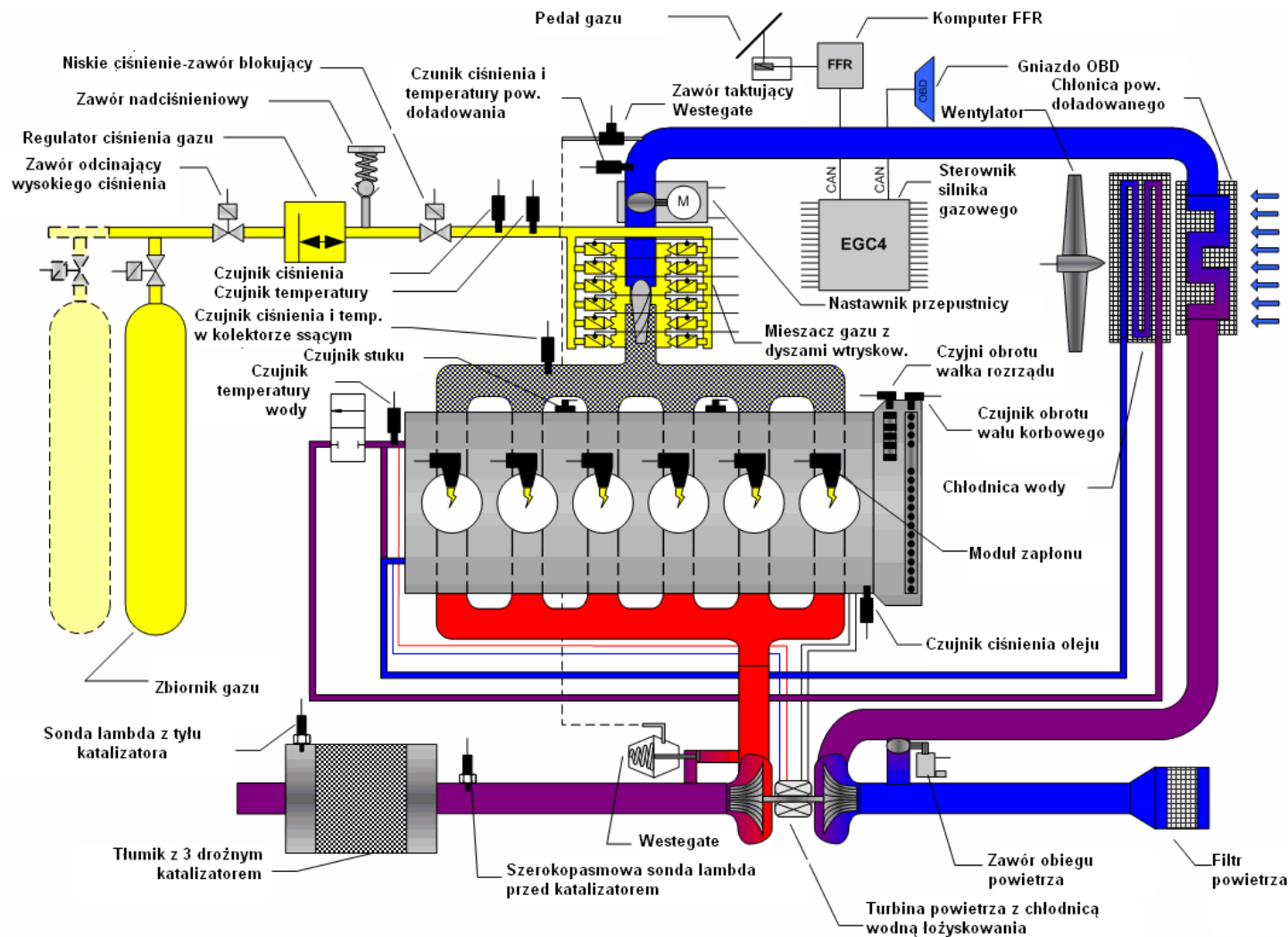
EGC = Electronic Gas Control



- pomiar obciążenia za pomocą czujników oraz modelu obliczeniowego przewodu wlotowego rozgałęzionego
- układ elektronicznego wtrysku gazu
- Kontrola $\lambda=1$ za pomocą sondy lambda szerokopasmowej i z sygnałem skokowym
- tranzystorowy układ zapłonowy oparty na ciśnieniu bezwzględny w kolektorze dolotowym z wysokonapięciowym rozdzielaczem z obwodem otwartym
- użycie modułów prętów zapłonowych
- kontrola przeciwstukowa
- sterowanie mocą poprzez przepustnicę o napędzie elektrycznym
- kontrola ciśnienia ładowania za pomocą wbudowanej przepustnicy do spalin
- sterowanie paliwem na biegu jałowym
- czynności diagnostyczne poprzez magistralę CAN
- pedał przyspiesznika poprzez układ sterowania pojazdem albo połączony bezpośrednio z EGC4
- funkcja diagnostyki OBD dla katalizatora trójdrożnego (WWH-OBD, EURO VI)

Schemat działania

Napęd na gaz ziemny



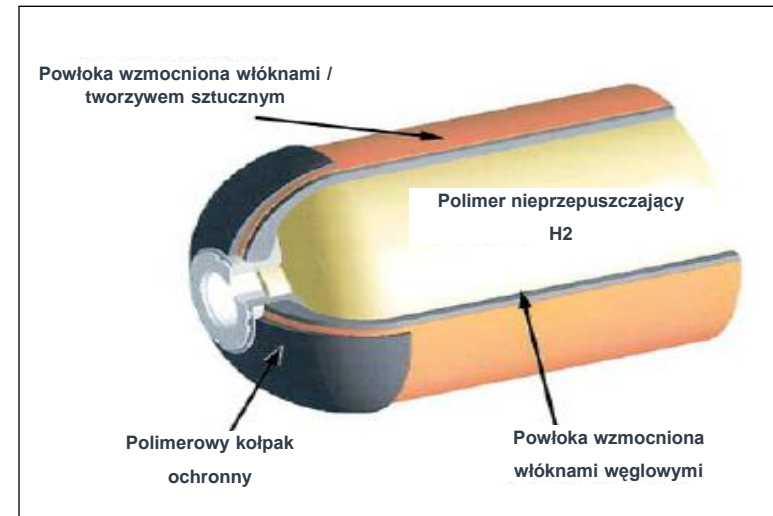
Różnice między tworzywami zbiorników paliwa

■ Kompozyt aluminiowy

- Aluminiowy korpus wewnętrzny (wkładka): nadaje zbiornikowi kształt i zapobiega dyfuzji
- Otoczony włóknami węglowymi

■ Zbiornik pełnokompozytowy (tworzywo sztuczne)

- Otoczona włóknami węglowymi wkładka z tworzywa sztucznego = rdzeń polimerowy
- Szczególnie korzystny stosunek objętości do masy
- O wiele bardziej stabilny
- Waży o ok.. 70 % mniej niż zbiornik stalowy



Różnice wagowe w kg / litr

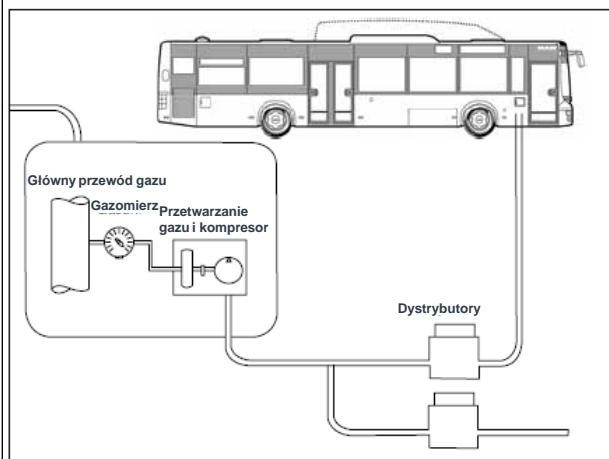
- Zbiornik z całości ze stali 1,1 kg/litr
- Zbiornik stalowy z obwodowym wzmocnieniem z włókien węglowych 0,8 kg/litr
- Zbiornik z pełnym wzmocnieniem 0,4 kg/litr z włókien węglowych i metalową wkładką
 - Zbiornik z pełnym wzmocnieniem 0,3 kg/litr z włókien węglowych i wkładką z tworzywa sztucznego

Szczegóły

Tankowanie na stacji



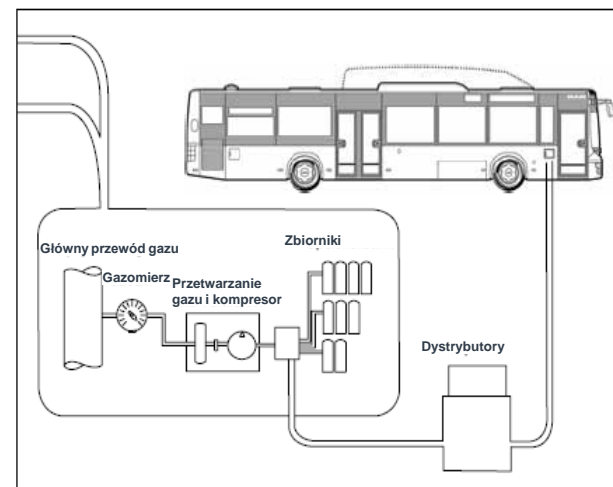
System tankowania Slowfill



Schemat tankowania Slowfill

Instalacje Slowfill są szczególnie przydatne dla parków samochodowych komunikacji publicznej, które np. nocą mają długie przestoje. Czas tankowania tych instalacji trwa kilka godzin.

System tankowania Fastfill

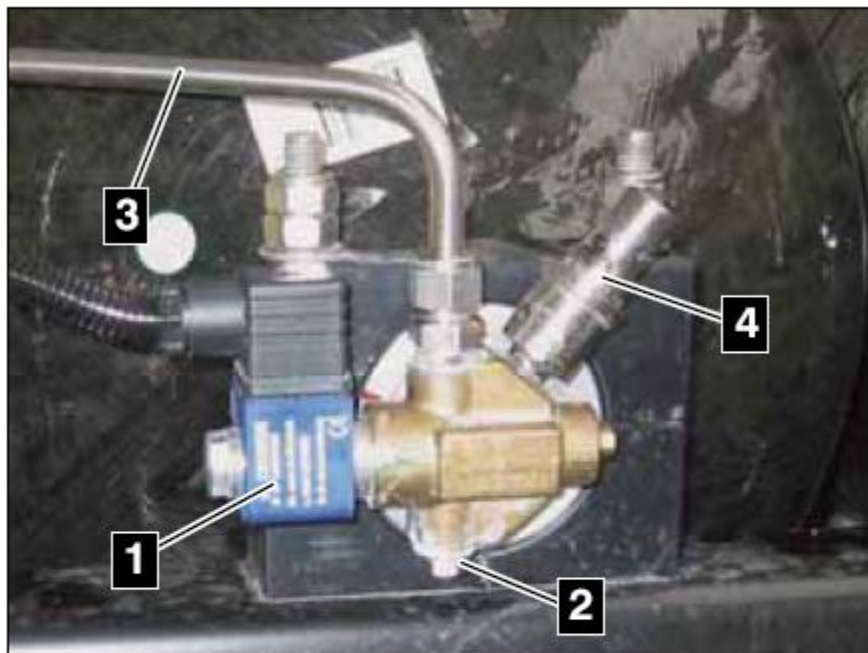


Schemat tankowania Fastfill

Tankowanie Fastfill umożliwia osiągnięcie czasów tankowania niemal jak w przypadku pojazdów zasilanych dieslem. Dlatego system ten nadaje się także do stosowania w publicznych stacjach benzynowych.

Szczegóły

Zawór butli



Zawór butli CEODEUX

- 1** Elektromagnetyczny zawór odcinający
- 2** Ręczny zawór odcinający
- 3** Przewód gazu
- 4** Bezpiecznik topikowy

Elektromagnetyczny zawór odcinający wysokiego ciśnienia

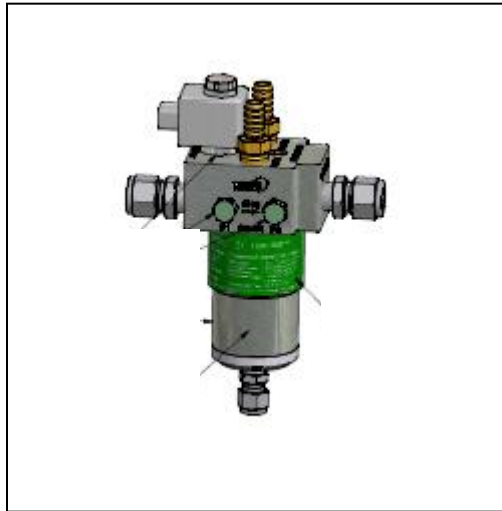
Instalowany na każdym zbiorniku gazu zgodnie z ECE – R 110.

Bez włączonego zasilania elektrycznego zawór jest zamknięty

W zaworze są zainstalowane:
Bezpiecznik topikowy
Ogranicznik przepływu
Ręczny zawór odcinający

Części w komorze silnika

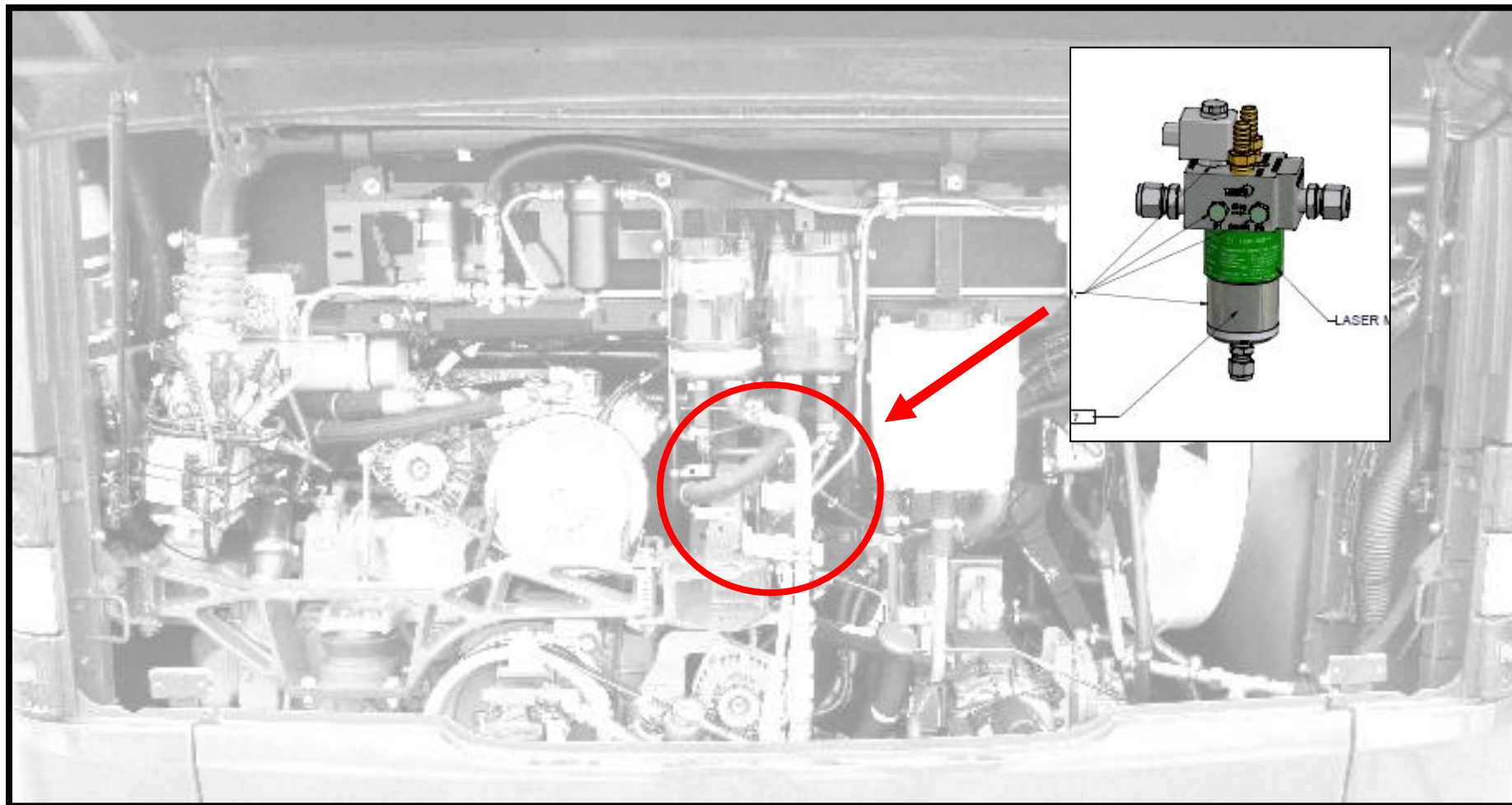
Regulator ciśnienia gazu



Regulator ciśnienia gazu stanowi interfejs ze strefą niskiego ciśnienia. W regulatorach ciśnienia gaz ziemny rozprężany jest z 200 bar (wysokie ciśnienie) do 7,0 bar (niskie ciśnienie) .
Ponieważ podczas rozprężania gazu ziemnego jego temperatura obniża się, regulatory ciśnienia muszą być ogrzewane środkiem chłodzącym silnik.

Części w komorze silnika

Regulator ciśnienia gazu



Części w komorze silnika

Filtr koalescencyjny



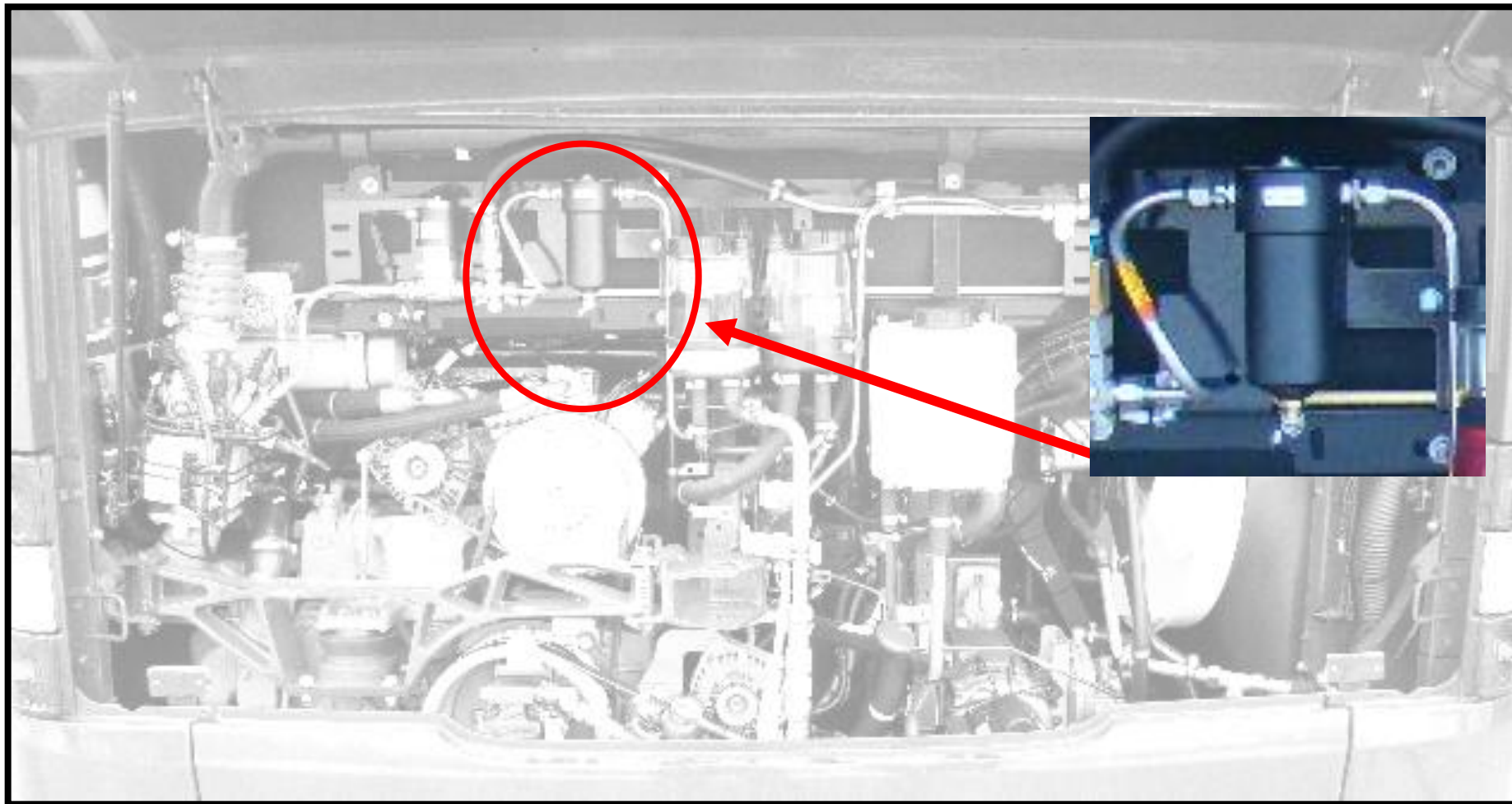
Filtr koalescencyjny



Sprężarki stosowane na stacjach tankowania gazu ziemnego są smarowane olejem, w wyniku czego nie można uniknąć przedostania się pewnej ilości oleju do sprężonego gazu ziemnego. Aby odfiltrować znaczną część tego oleju z gazu ziemnego, montowany jest w niskociśnieniowej strefie instalacji filtr gazu funkcjonujący w oparciu o zasadę koalescencji. W trakcie filtrowania gaz kierowany jest przez przepuszczalną tkaninę drucianą, na której zawieszają się cząsteczki oleju i brudu.

Części w komorze silnika

Filtr koalescencyjny



Części w komorze silnika

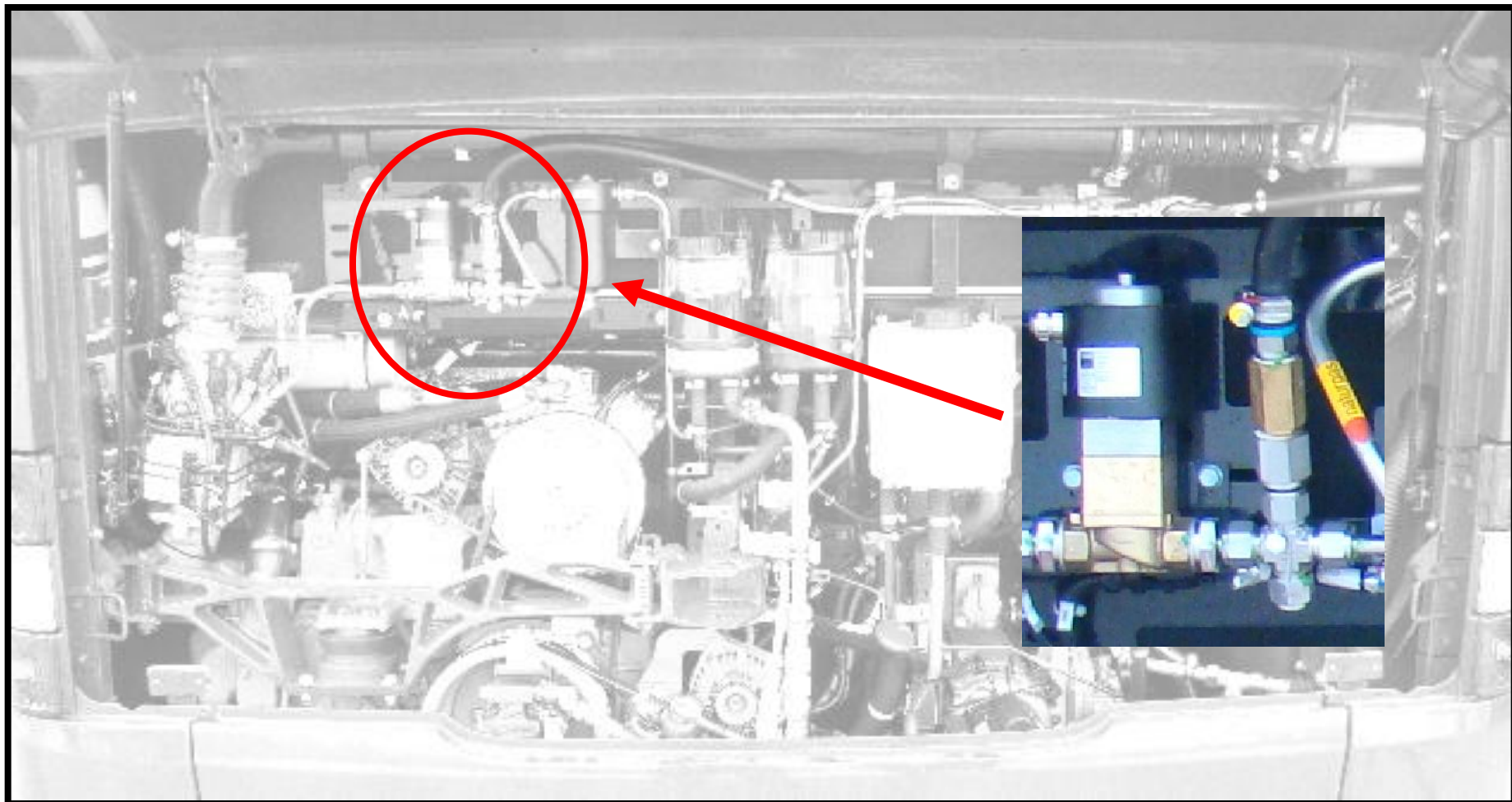
Zawór nadciśnieniowy



Za regulatorem ciśnienia gazu znajduje się **zawór nadciśnieniowy**, który otwiera się przy nadciśnieniu 10 bar i odprowadza gaz na zewnątrz poprzez giętki przewód przez dach pojazdu. Rozwiązanie takie zapobiega uszkodzeniom w niskociśnieniowej strefie instalacji gazowej w przypadku awarii regulatora ciśnienia gazu.

Części w komorze silnika

Zawór bezpieczeństwa



Części w komorze silnika

Mikser gazu



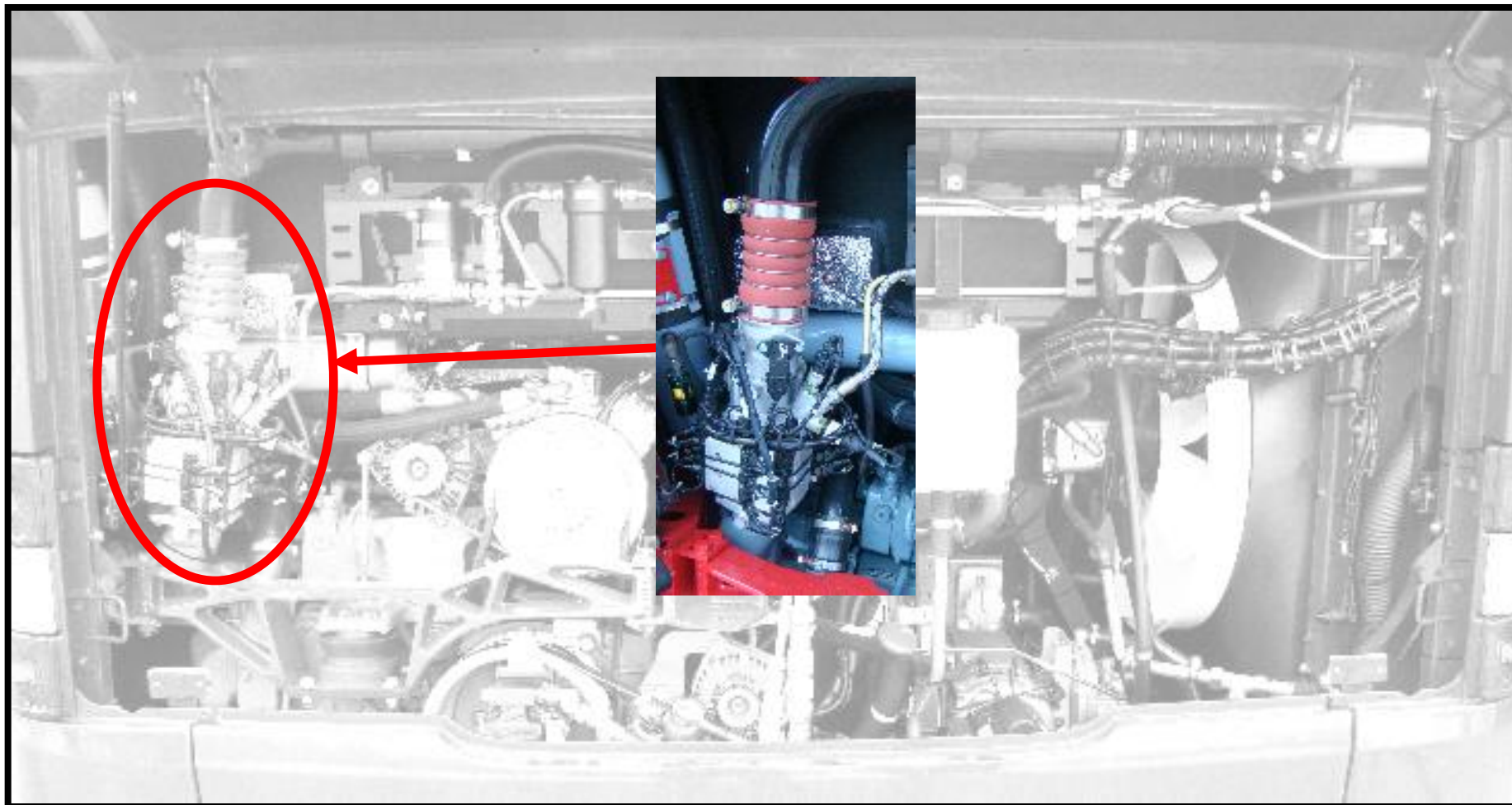
Mikser gazu stanowi centralną część instalacji. Na mikserze zainstalowanych jest 12 zaworów wtryskowych uszeregowanych w 4 blokach po 3 zawory każdy.

Gaz wdmuchiwany jest pod ciśnieniem 7,0 bar. Wtryskiwanie oddzielne do każdego z cylindrów nie jest możliwe, ponieważ

1. Nie ma dostatecznie „dużych” wtryskiwaczy dla potrzebnych objętości wtryskiwanego gazu
2. Istnieje niebezpieczeństwo, że dojdzie do powstania „nieujednorodnionych strumieni gazu ziemnego”

Części w komorze silnika

Mikser gazu



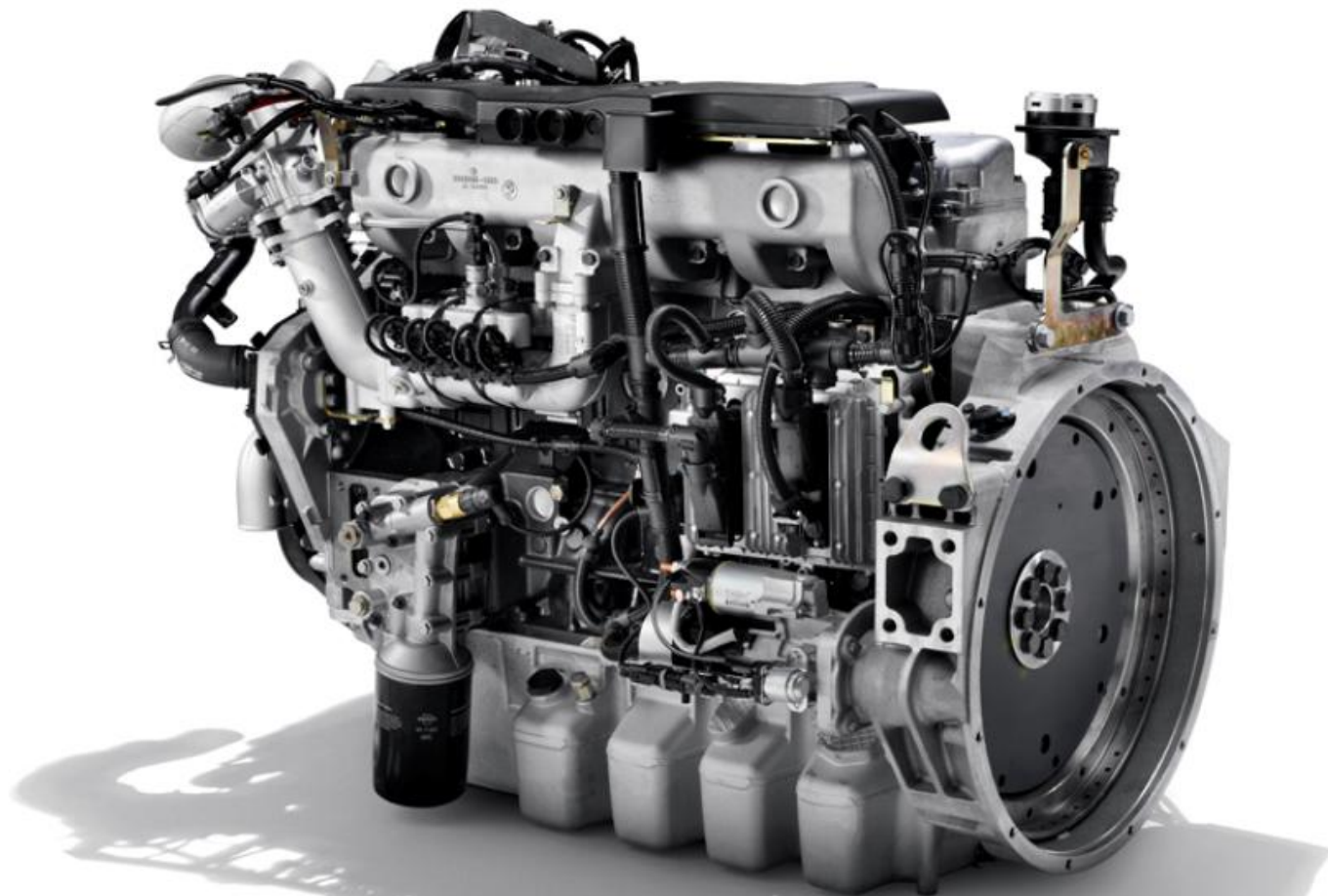
Polityczne warunki ramowe: Europa

Wytyczna UE dotycząca jakości powietrza

- **Ścisłe wartości graniczne dotyczące jakości powietrza od 2005r. (m.in. dla cząstek stałych), wzgl. 2010r. (m.in. dla dwutlenku azotu)**
- **W przypadku przekroczeń gminy są zobowiązane do realizacji planów utrzymania czystości powietrza, ewentualnie do rozpoczęcia działań zmierzających do ograniczenia ruchu**
- **Należy uwzględnić odpowiednie zróżnicowanie [wymagań] w zależności do właściwości emisji spalin pojazdów**
- ▶ **szanse na rynku dla pojazdów o szczególnie niskiej emisji spalin w Europie**

Zielona Księga Komisji Europejskiej „Zmierzając do europejskiej strategii bezpieczeństwa zaopatrzenia w energię”:

- ▶ **Cel do 2020r.: udział w rynku gazu ziemnego na rynku paliwowym: 10%,
udział alternatywnych paliw: łącznie 20%**



Dziękuję za uwagę!