

Wałbrzyskie doświadczenia związane z wdrożeniem technologii CNG na przykładzie MPK Sp. z o.o. w Wałbrzychu

III Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna 4-5 czerwca 2009

Wałbrzych – Książ

Nowa epoka w wałbrzyskim MPK Sp. z o.o. - pierwsze autobusy zasilane sprężonym gazem ziemnym (CNG)

Silnik spalinowy jest dzisiaj i jeszcze długo pozostanie podstawową jednostką napędową w pojazdach drogowych. Ze względu na zasadę działania, pracy silnika spalinowego towarzyszy emisja spalin. Do składników spalin zaliczyć należy obok pary wodnej, azotu i tlenu (które wchodzą w skład powietrza) te produkty, które są bardzo szkodliwe dla środowiska naturalnego: CO, CO₂, NO_x, HC, cząstki stałe oraz inne produkty spalania. Związki te zakłócają ekologiczną równowagę środowiska, a część z nich wpływa na tzw. efekt cieplarniany powodujący powstawanie dziury ozonowej czy kwaśnych deszczów.

Od kilku lat, w wielu krajach na świecie obserwuje się znaczny wzrost zainteresowania gazem ziemnym, jako paliwem do napędu pojazdów samochodowych.

Wysokometanowy sprężony gaz ziemny jako paliwo silnikowe jest obecnie bardzo rozpowszechniony głównie w takich krajach jak: Włochy, Argentyna, Nowa Zelandia, Rosja, Kanada, USA, Niemcy. W Polsce nie jest to paliwo jeszcze tak popularne jak w wymienionych krajach, ze względu na wysoki koszt infrastruktury potrzebnej do jego dystrybucji. W związku z tym, że udokumentowane światowe zasoby gazu ziemnego, w tym również polskie, są znacznie większe i wystarczą na znacznie dłużej niż zasoby ropy naftowej coraz więcej przedsiębiorstw komunikacyjnych zainteresowanych jest zakupem i eksploatacją pojazdów zasilanych CNG.

Nowa epoka w wałbrzyskim MPK Sp. z o.o. – pierwsze autobusy zasilane sprężonym gazem ziemnym (CNG)

ZALETY STOSOWANIA SPRĘŻONEGO GAZU ZIEMNEGO (CNG) DO ZASILANIA SILNIKÓW W ŚRODKACH TRANSPORTU

Do podstawowych zalet należy zaliczyć:

- Ochronę środowiska naturalnego – CNG jest paliwem ekologicznym, które charakteryzuje się:
 - bardzo niskim poziomem emisji szkodliwych składników spalin, silniki zasilane CNG spełniają bez problemu normy EEV
 - eliminacją zjawiska dymienia
 - niższym poziomem hałasu dochodzącym do 5 dB w czasie jazdy i 10 dB na postoju (wolne obroty) w porównaniu z pojazdami wyposażonymi w silniki diesla
- Znaczne poprawienie parametrów eksploatacyjnych
- - CNG jako paliwo dobrze miesza się z powietrzem, co pozwala na zapewnienie jednorodności składu mieszanki palnej
 - posiada niezmiennie parametry fizykochemiczne paliwa
 - nie występuje efekt zmywania filmu olejowego ze ścianek cylindrów
 - silniki zasilane CNG dają się łatwiej uruchomić w niskich temperaturach

Nowa epoka w wałbrzyskim MPK Sp. z o.o. – pierwsze autobusy zasilane sprężonym gazem ziemnym (CNG)

- Obniżenie kosztów eksploatacyjnych (zmniejszenie kosztów zakupu paliwa)
- niższa cena CNG w relacji do paliw tradycyjnych.

Producenci wprowadzili na rynek transportowy ponad 100 modeli pojazdów. W eksploatacji jest już ponad milion samochodów zasilanych CNG.

W związku z powyższym w 2005 roku powstała koncepcja wymiany taboru w oparciu o autobusy zasilane CNG. Koncepcja ta była ściśle powiązana z poszukiwaniem przez MPK źródeł finansowania zakupu taboru autobusowego.

Dla sfinansowania tego przedsięwzięcia MPK Sp. z o.o. aplikowała o środki z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach **Zintegrowanego Planu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego**.

Okres przygotowania wniosku i wdrożenia go do realizacji był bardzo krótki. Od pojawienia się pomysłu do podpisania umowy z wojewodą na dofinansowanie projektu upłynął zaledwie rok. Zawdzięczamy to sprawnej pracy wielu zespołów ludzi i przychylnym decyzjom wielu struktur władz.

Zakres realizowanego projektu

Projekt obejmował następujące zadania inwestycyjne:

- Dostawa 8 autobusów zasilanych CNG
- Dostawa i montaż myjni mechanicznej dla autobusów
- Dostawa i montaż urządzeń do odsysania spalin
- Wykonanie prac budowlano – montażowych w obrębie łaźni i szatni pracowników zaplecza technicznego
- Dostawa i montaż kabiny lakierniczej dla autobusów

Całkowita wartość projektu wyniosła **9 981 104,24 PLN** , w tym dofinansowanie z EFRR - **6 030 306,96 PLN**, co stanowi 75 % wartości wydatków kwalifikowanych projektu.

We wrześniu 2006 roku w MPK Sp. z o.o. został rozstrzygnięty przetarg nieograniczony na dostawę 8 autobusów 12 metrowych (solo) fabrycznie nowych zasilanych CNG przeznaczonych do regularnej komunikacji miejskiej. Kontrakt ten zostanie sfinansowany ze środków unijnych ZPORR.

Przetarg wygrała firma Kapena S.A., która zaoferowała dostawę autobusów zasilanych CNG marki: **IRISBUS PS09 AGORA CITELIS CNG**.

Zakres realizowanego projektu

Oferowane **autobusy CITELIS** wyposażone są w nowoczesne **silniki Iveco Kursor 8 CNG o pojemności 7,79 dm³ i mocy 200 kW**. Technologia stechiometryczna optymalizująca mieszankę gazową w komorze spalania pomaga pojazdowi uzyskać poziom emisji szkodliwych substancji poniżej EEV i to bez dodatkowego zużycia paliwa. Citelis wykonany jest w nowoczesnej technologii umożliwiającej długoletnią eksploatację. Konstrukcja autobusu wykonana jest ze stali zabezpieczonej całościowo w procesie kataforezy. Poszycie zewnętrzne wykonane z aluminium i tworzywa sztucznego. Autobus posiada podłogę niską i płaską na całej długości pojazdu, bez stopni wejściowych we wszystkich drzwiach oraz bez stopni poprzecznych wewnątrz autobusu. W drzwiach środkowych zamontowana jest rampa najazdowa dla obsługi wózków inwalidzkich i dziecięcych. Citelis posiada ogółem 81 miejsc w tym 27 miejsc siedzących.

Zbiorniki sprężonego gazu umieszczone są na dachu pojazdu.

Całkowita pojemność zbiorników wynosi 1240 l (8 butli po 155 l).

Zakupione autobusy wyposażone są w system monitoringu. Wewnątrz pojazdu zabudowane są trzy kamery, z których obraz jest rejestrowany na dysku twardym i dodatkowo emitowany na monitorze usytuowanym w kabinie kierowcy. System monitoringu ma spełniać zadania prewencyjne w celu zapobiegania dewastacji autobusów i zwiększenia bezpieczeństwa pasażerów i kierowców.

Dodatkowo autobus wyposażony jest w multimedialny system audio-wizualny składający się z odtwarzacza DVD, dwóch 19 calowych monitorów LCD oraz sprzężony z nimi system nagłośnienia audio. System ten przeznaczony jest do emisji informacji, komunikatów oraz filmów reklamowych.

IRISBUS PS09 AGORA CITELIS CNG



IRISBUS PS09 AGORA CITELIS CNG



IRISBUS PS09 AGORA CITELIS CNG



IRISBUS PS09 AGORA CITELIS CNG



IRISBUS PS09 AGORA CITELIS CNG



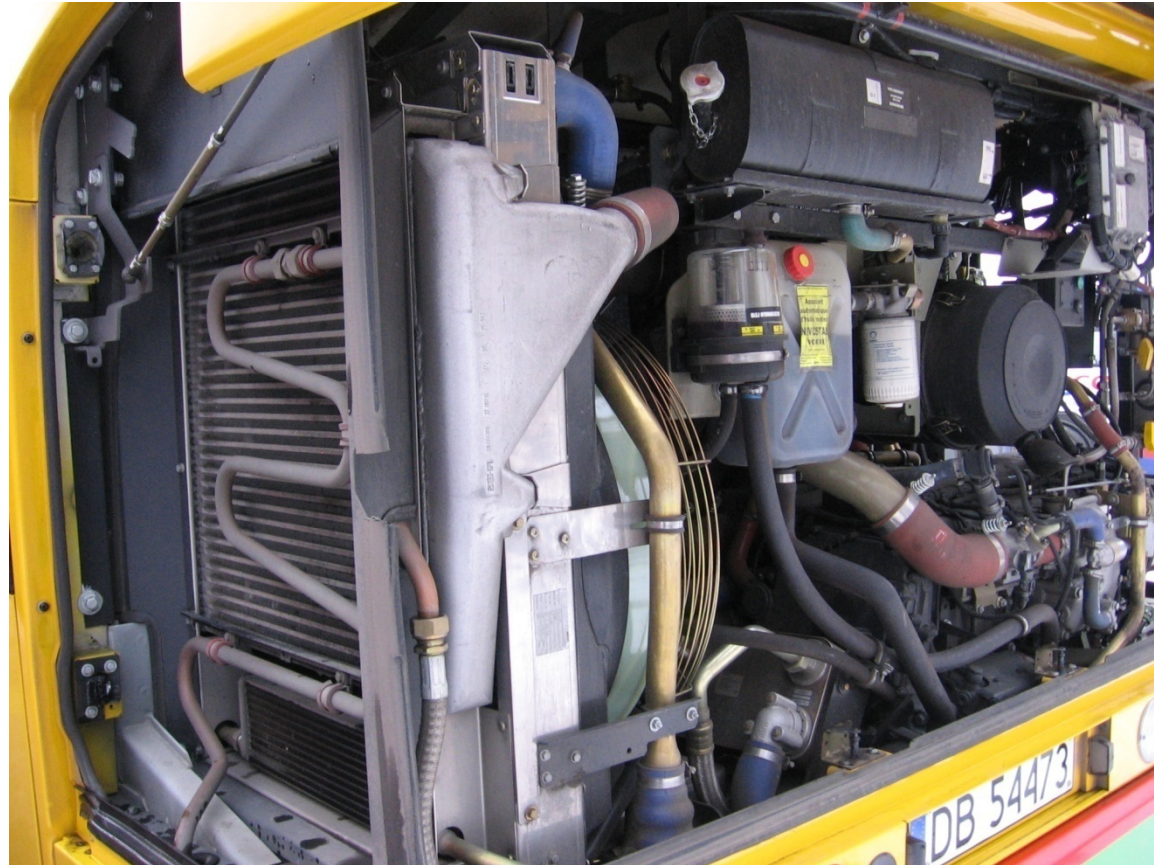
Zespół napędowy



Zespół napędowy



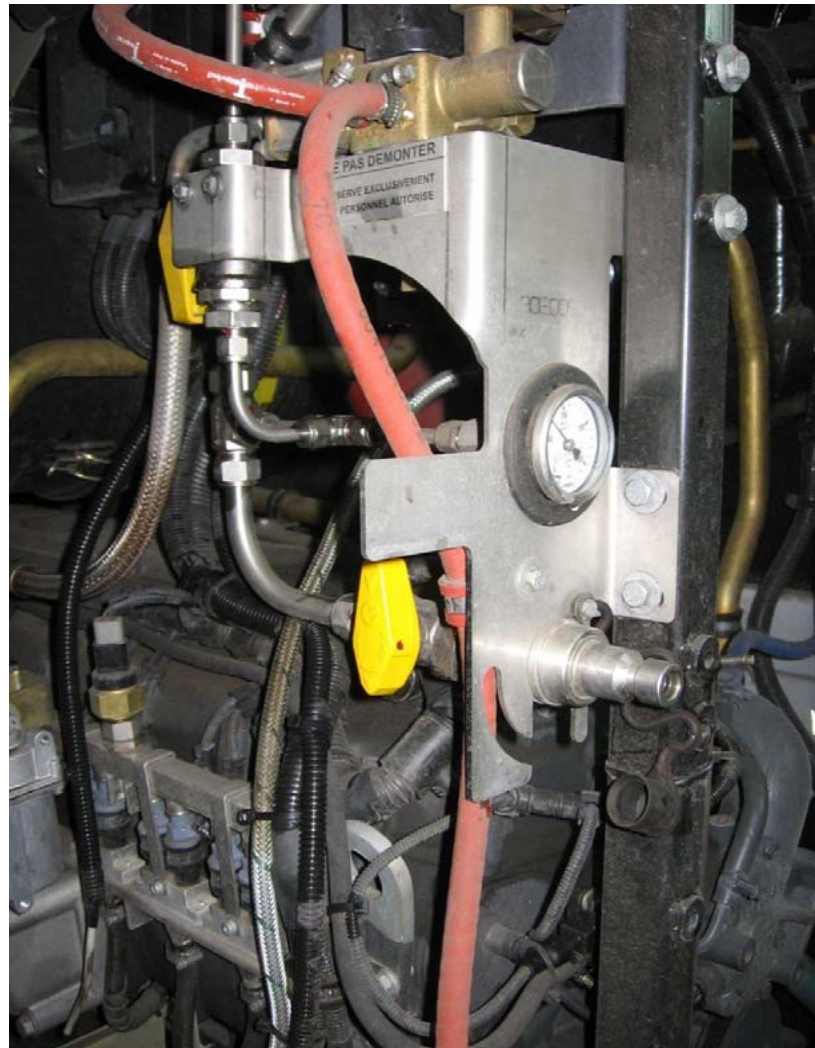
Zespół napędowy



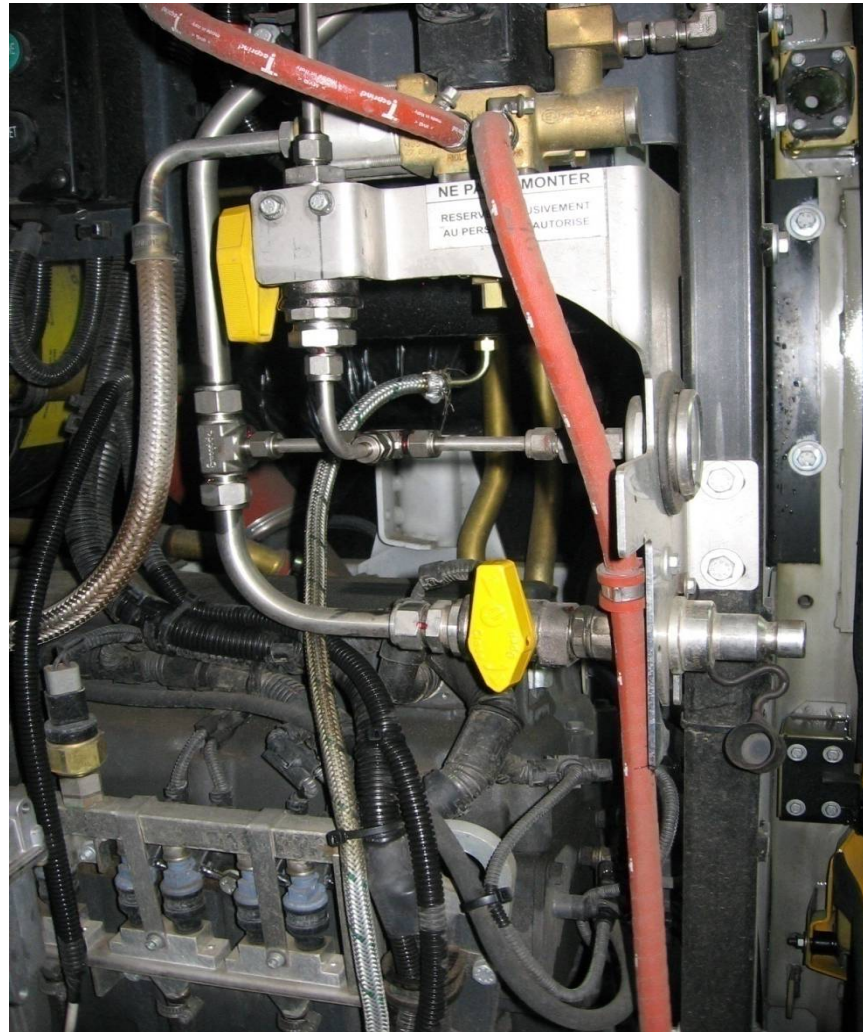
Silnik



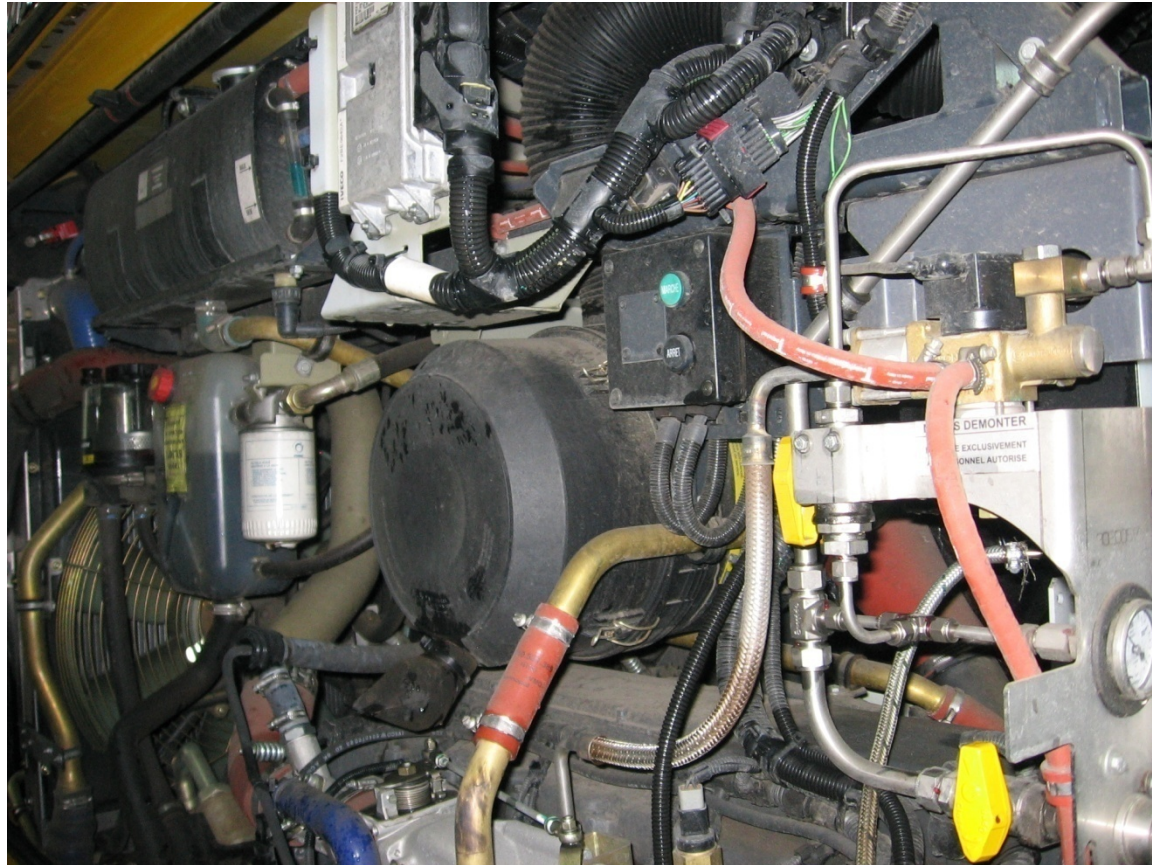
Zawór tankowania



Zawór tankowania



Instalacja zasilania CNG



Zbiorniki sprężonego gazu



Zakup autobusów
jest współfinansowany
przez Unię Europejską z Europejskiego
Funduszu Rozwoju Regionalnego
w ramach
Zintegrowanego Programu
Operacyjnego Rozwoju Regionalnego



Stacja zasilania autobusów gazowych

Po podpisaniu umowy z wojewodą dolnośląskim na dofinansowanie projektu przystąpiono do rozmów z Dolnośląską Spółką Gazownictwa na temat budowy w zajezdni MPK stacji sprężania gazu ziemnego w celu zabezpieczenia tankowania autobusów zasilanych CNG.

W pierwszym etapie DSG uruchomiła mobilną stację CNG na terenie Wałbrzyskich Zakładów Gazowniczych, przy ul. Wrocławskiej. Na tej stacji autobusy MPK tankowane były od stycznia do grudnia 2007 roku.

Równolegle DSG przygotowywała projekt stacji sprężania gazu ziemnego, której budowę udało się zlokalizować na terenie zajezdni MPK. We wrześniu 2007 roku został przekazany inwestorowi teren pod budowę stacji. 21 grudnia 2007 roku dokonano rozruchu technologicznego stacji.

Stacja CNG została wykonana w układzie mieszanym tzn. 10 stanowisk wolnego tankowania i dystrybutor tzw. szybkiego tankowania dwustanowiskowy. Stacja wyposażono w agregat sprężarkowy o wydajności 300 m³ / godz.

Stacja o tej wydajności pozwalała na sprawne i regularne tankowanie wszystkich 8 eksploatowanych w tym okresie autobusów gazowych.

Budowa stacji CNG o wydajności 300 m³ / godz.



Budowa stacji CNG 0 wydajności 300 m³ / godz.



Sprężarka CNG



Dystrybutor szybkiego tankowania



Dystrybutor szybkiego tankowania



Stanowisko szybkiego tankowania



Stanowisko wolnego tankowania



Stanowisko wolnego tankowania



Stanowisko wolnego tankowania



Tankowanie autobusu



Tankowanie autobusu



Przystosowanie autobusów Jelcz 120M do spalania CNG

Po uzyskaniu pozytywnych doświadczeń z eksploatacji autobusów zasilanych CNG podjęto decyzję o przystosowaniu 25 autobusów marki Jelcz 120M będących w posiadaniu MPK do spalania paliwa gazowego.

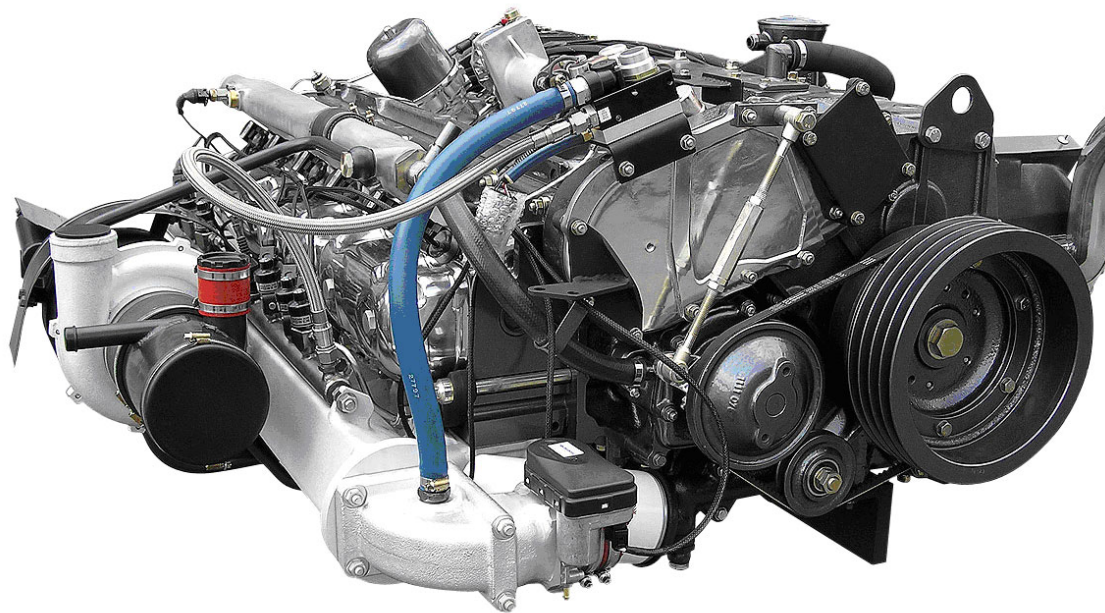
W sierpniu 2007 roku złożono do Fundacji EKOFUNDUSZ w Warszawie wniosek o dofinansowanie tej inwestycji. Rada Fundacji w listopadzie 2007 przyznała MPK dofinansowanie w wysokości 2,5 mln zł na modernizację mającą na celu przystosowanie autobusów do spalania CNG.

Od dnia 3.10.2007 r. przez okres 6 tygodni w MPK Sp. z o. o. był testowany autobus marki Jelcz M120 zasilany sprężonym gazem ziemnym, wyposażony w fabrycznie nowy silnik TG 210AH TA 04 firmy TEDOM. Autobus użyczyła "Mielec - Diesel" GAZ Sp. z o. o. z Mielca. Podczas testowania została zwrócona uwaga w szczególności na parametry trakcyjne pojazdu, zużycie gazu oraz awaryjność.

Silnik TG 210 AH TA 04 jest fabrycznie zaprojektowany do zasilania gazem ziemnym spełniając w pełni wymagania normy Euro4 (a nawet Euro5) oraz charakteryzuje się znacznie większą mocą i momentem obrotowym w porównaniu z dotychczas stosowanymi (przerabianymi na CNG) jednostkami Mielec SWT11, które w wersji gazowej z uwagi na budowę silnika osiągnęły kres możliwości swojego rozwoju na Euro3. Parametry nowego silnika to: pojemność **11 946 cm³**, maksymalna moc **210 kW** i maksymalny moment obrotowy **1200 Nm**. Silnik jest w pełni sterowany elektronicznie i wyposażony w wielopunktowy wtrysk sekwencyjny gazu ziemnego oraz turbosprężarkę (współpracującą z intercooler'em).

Przystosowanie autobusów Jelcz 120M do spalania CNG

Pełny, wielopunktowy wtrysk sekwencyjny w silniku TG 210 AH TA 04 zapewnia lepszą reakcję silnika na operowanie pedałem gazu przez kierowcę oraz niskie zużycie paliwa oscylujące (w zależności od elektronicznie ustawionego poziomu mocy) w granicach 45-50 m³ na 100 km w terenie płaskim i 50-55 m³ w terenie górzystym. Dla porównania można wskazać, że znacznie słabsze fabrycznie nowe gazowe Jelcze wykazują zużycie powyżej 55 m³ na 100 km w terenie płaskim. W okresie testowania średnie zużycie gazu ziemnego wyniosło od 44 do 48 m³ na 100 km.



Testowany Jelcz 120M zasilany CNG



Przystosowanie autobusów Jelcz 120M do spalania CNG

Po przyznaniu przez Fundację EKOFUNDUSZ środków na dofinansowanie inwestycji MPK Sp. z o.o. w ramach przetargu nieograniczonego wyłoniła wykonawcę do przeprowadzenia modernizacji autobusów Jelcz 120M przystosowującą do spalania CNG. Przetarg wygrała firma „Mielec-Diesel” GAZ Sp. z o.o. w Mielcu. Zgodnie z SIWZ modernizacja obejmowała:

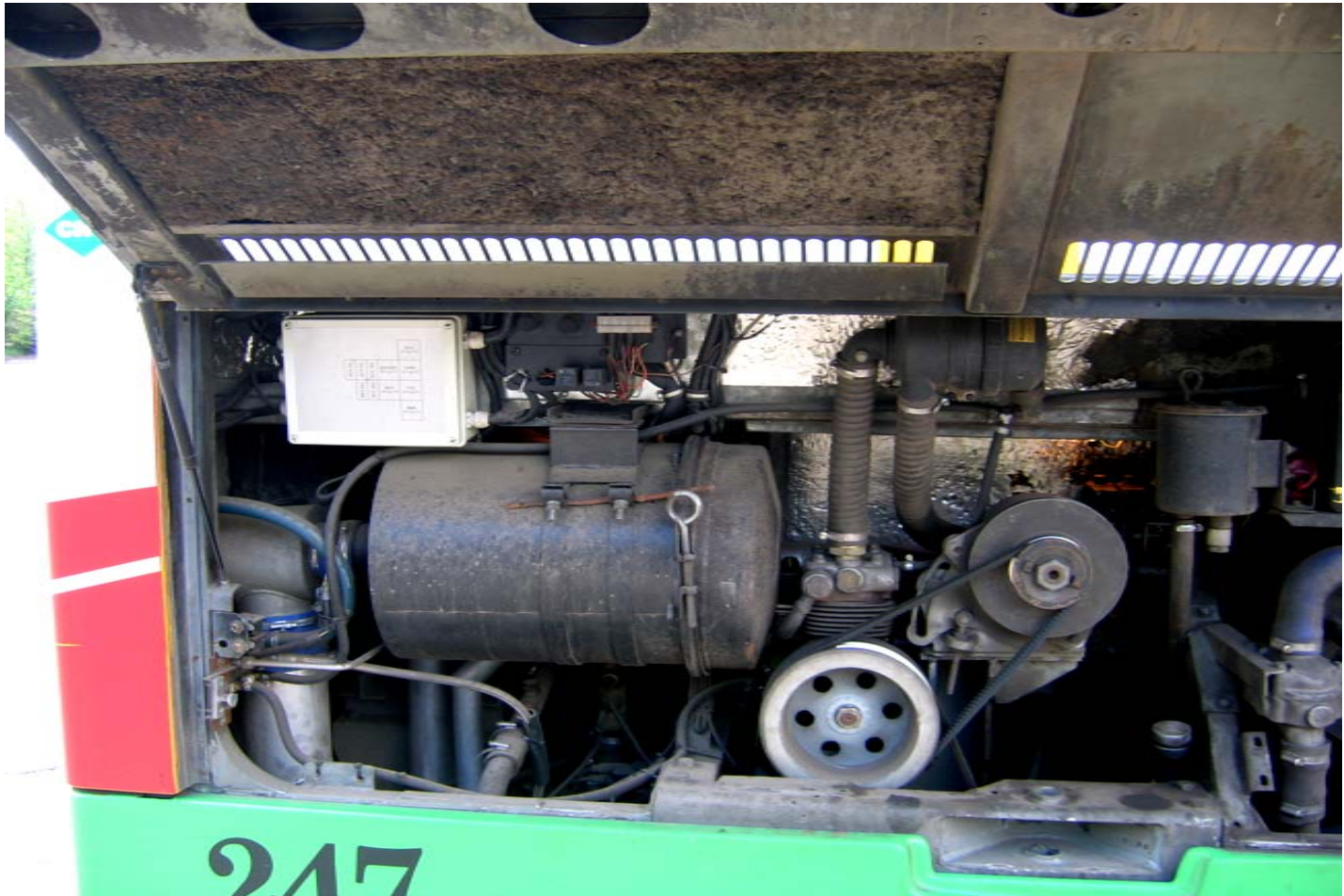
- - **Dostosowanie konstrukcji autobusu do montażu fabrycznie nowego silnika zasilanego sprężonym gazem ziemnym (CNG)**
- **Dostosowanie konstrukcji autobusu (kratownicy podwozia) do montażu butli gazowych w ilości 12 szt./ autobus, o łącznej pojemności 900 l.**
- **Montaż silnika TEDOM, zasilanego sprężonym gazem ziemnym (CNG) i instalacji silnikowych**
- **Wykonanie rozszerzonego badania technicznego pojazdu**
- **Wydanie wyciągu ze świadectwa homologacji sposobu montażu instalacji przystosowującej pojazd do zasilania gazem**
- **Pomiar emisji czynników szkodliwych (CO, CO₂, HC, NO_x) w spalinach.**

Modernizację 25 autobusów marki Jelcz 120M rozpoczęto w marcu 2008 r. i zakończono w październiku 2008 r.

Przystosowanie autobusów Jelcz 120M do spalania CNG



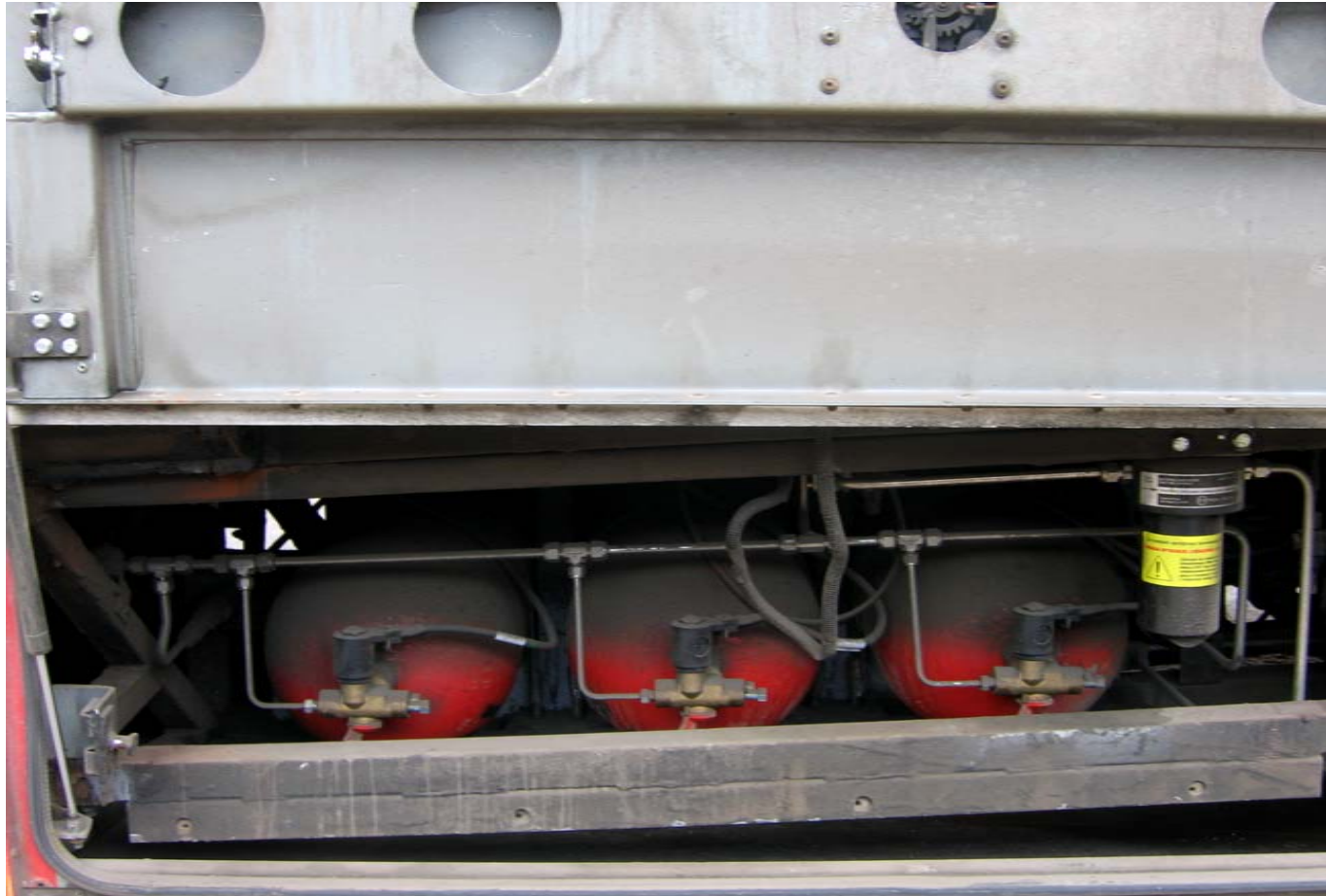
Przystosowanie autobusów Jelcz 120M do spalania CNG



Przystosowanie autobusów Jelcz 120M do spalania CNG



Przystosowanie autobusów Jelcz 120M do spalania CNG



Przystosowanie autobusów Jelcz 120M do spalania CNG



Rozbudowa stacji CNG

W związku ze zwiększeniem liczby autobusów gazowych podjęto rozmowy z PGNiG we Wrocławiu w sprawie rozbudowy dotychczasowej stacji CNG do wydajności 1200 m³ / godz. (o drugi moduł o wydajności 900 m³ / godz.). W celu zabezpieczenia tankowania posiadanych i zmodernizowanych autobusów w łącznej liczbie 33 szt. rozbudowa stacji została zatwierdzona i zaplanowana na IV kwartał 2008 r.

Dnia 27.11.2008 roku przekazano wykonawcy plac budowy. W pierwszej połowie m-ca grudnia rozpoczęto prace przygotowawcze do rozbudowy stacji sprężania gazu ziemnego. Zakres rozbudowy obejmował montaż sprężarki o wydajności 900 m³ / godz. budowę 16 stanowisk wolnego tankowania oraz magazynu sprężonego gazu ziemnego.

Inwestycję zakończono w miesiącu marcu 2009 roku. W pierwszym tygodniu kwietnia dokonano rozruchu technologicznego.

Stacja CNG o o wydajności 1 200 m³ / godz. pozwala obecnie na regularne już tankowanie wszystkich eksploatowanych w MPK Sp. z o.o. autobusów w ilości 33 szt.

Rozbudowa stacji CNG



Rozbudowa stacji CNG



Rozbudowa stacji CNG



Rozbudowa stacji CNG stanowiska wolnego tankowania



Rozbudowa stacji CNG stanowiska wolnego tankowania



Rozbudowa stacji CNG stanowiska wolnego tankowania



Ekonomiczne korzyści z zastosowania CNG jako paliwa do zasilania silników

W wałbrzyskim MPK Sp. z o.o. od grudnia 2006 roku do końca m-ca kwietnia 2009 roku wszystkie autobusy zasilane CNG przejechały łącznie **2 284 142 km.**

Nowe autobusy CNG marki IRISBUS CITELIS przejechały **1 118 711 km** a autobusy zmodernizowane Jelcz 120M CNG przejechały **1 165 431 km.**

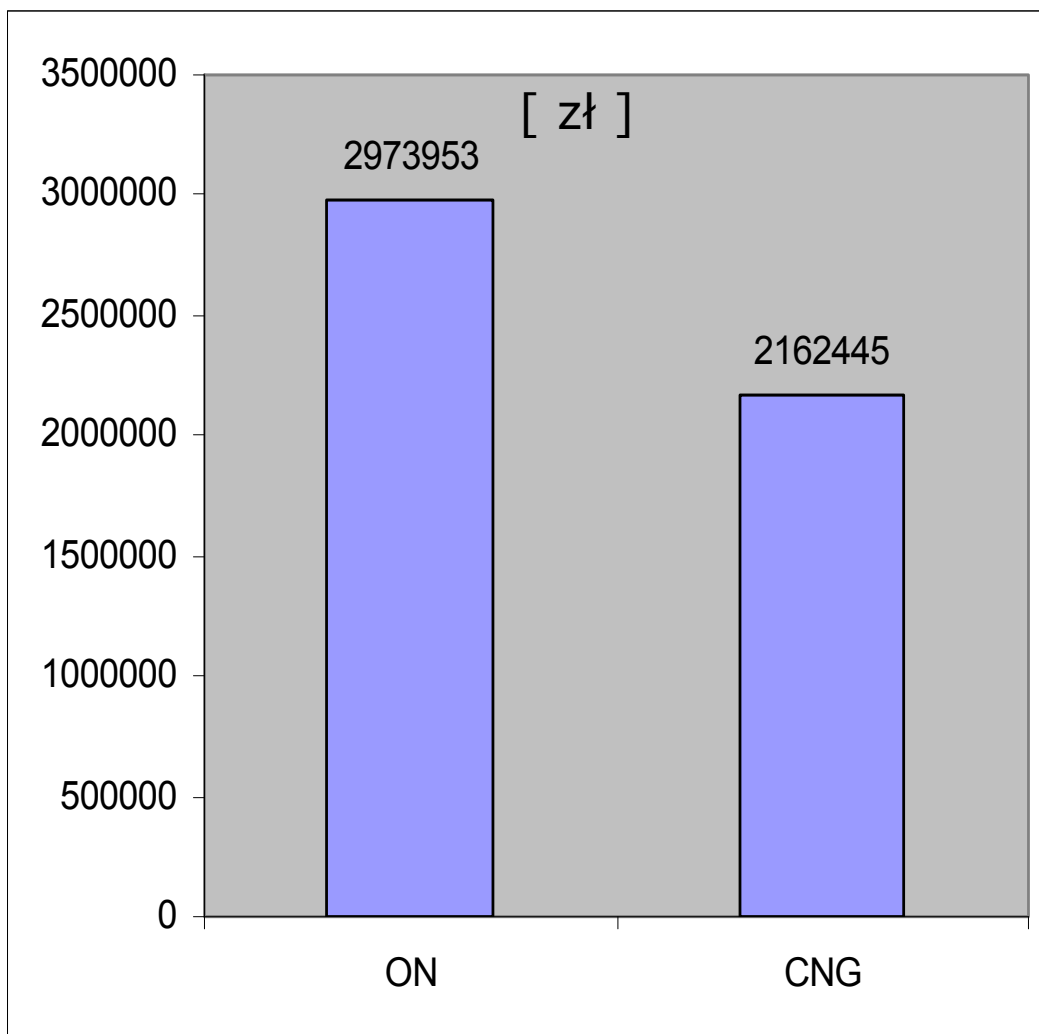
Średnie zużycie sprężonego gazu ziemnego wyniosło:


55 m³ / 100 km.

Koszt zużytego gazu ziemnego wyniósł łącznie **2 162 445 zł**

Koszt przejechania tej samej liczby km przez autobusy zasilane olejem napędowym wyniosłoby **2 973 953 zł**

Ekonomiczne korzyści z zastosowania CNG jako paliwa do zasilania silników





Wałbrzyskie doświadczenia związane z wdrożeniem technologii CNG na przykładzie MPK Sp. z o.o. w Wałbrzychu

- Dziękuję za uwagę