



# **IRISBUS i KAPENA autobusy zasilane CNG- doświadczenia w konstrukcji, produkcji i eksploatacji.**

**mgr inż. Tadeusz Czerniec  
Dyrektor Regionalny Sprzedaży  
KAPENA S.A.**

***Kętrzyn , Kwiecień , 2012***



# IRISBUS

*to wiodący producent autobusów w Europie :*

- roczna produkcja ponad 8 000 autobusów,*
- wartość rocznej sprzedaży ponad 1 mld Euro,*
- zatrudnienie ponad 5 000 pracowników.*



# IRISBUS

***Misją firmy jest wytwarzanie pojazdów przyjaznych środowisku naturalnemu i użytkownikom .***

***Prace rozwojowe ukierunkowane są m.in.: na opracowanie najnowocześniejszych linii napędowych w tym:***

- elektrycznych***
- hybrydowych***
- i zasilanych sprężonym metanem (CNG)***



# *KAPENA*

**KAPENA S.A. to znany polski producent autobusów , który w 2003 roku rozpoczął współpracę z firmą IRISBUS. w zakresie:**

- **DOSTAWY PODWOZI AUTOBUSOWYCH,**
- **SPRZEDAŻY AUTOBUSÓW IRISBUS,**
- **SERWISU AUTOBUSÓW,**
- **PRODUKCJI NADWOZI NA RYNEK UE .**



# KAPENA

**KAPENA S.A. powstała w 1968 roku jako zakład naprawczy autobusów miejskich dzisiaj jest znanym polskim producentem autobusów. Oferujemy pełną gamę autobusów zasilanych CNG :**

- **Autobusy miejskie (mini, midi, maxi, mega):**



**od 7 do 18 m długości**



- **Autobusy podmiejskie i międzymiastowe**



# ***KAPENA – przegląd oferty.***

## **1. Autobus miejski o dł. 7 m**



**Marka: KAPENA typ C50 CNG**

**POJEMNOŚĆ :** - 22 pasażerów  
**SILNIK IVECO F1C** - 100 kW (136 KM)

**Przystosowany do przewozu osób niepełnosprawnych.**



# KAPENA

## 2. Autobus miejski o dł. 7,5 m



**Marka : KAPENA typ 65 CURby CNG**

**POJEMNOŚĆ :**

- do 37 pasażerów

**SILNIK IVECO F1C**

- 100 kW (136 KM)

Z obniżoną podłogą w tylnej części ,przystosowany do przewozu osób niepełnosprawnych na wózku.



# IRISBUS

## 3. Autobus miejski o dł.10,5 m



### IRISBUS PS CITELIS 10.5 CNG

**POJEMNOŚĆ :** - do 81 pasażerów

**SILNIK IVECO CURSOR 8 CNG** - 180 lub 213 kW / 2000 obr/min

**Całkowicie niskopodłogowy , przystosowany do przewozu osób niepełnosprawnych na wózku.**



# IRISBUS

## 4. Autobus miejski o dł.12 m



### IRISBUS PS CITELIS 12

**POJEMNOŚĆ :** - do 85 pasażerów

**SILNIK IVECO CURSOR 8 CNG** - 180 lub 213 kW / 2000 obr/min

**Całkowicie niskopodłogowy , przystosowany do przewozu osób niepełnosprawnych na wózku.**



# IRISBUS

## 5. Autobus miejski o dł.18 m



### IRISBUS PU 09 CITELIS 18

**POJEMNOŚĆ :** - do 126 pasażerów

**SILNIK IVECO CURSOR 8 CNG** - 213 lub 243 kW

**Całkowicie niskopodłogowy , przystosowany do przewozu osób niepełnosprawnych na wózku.**

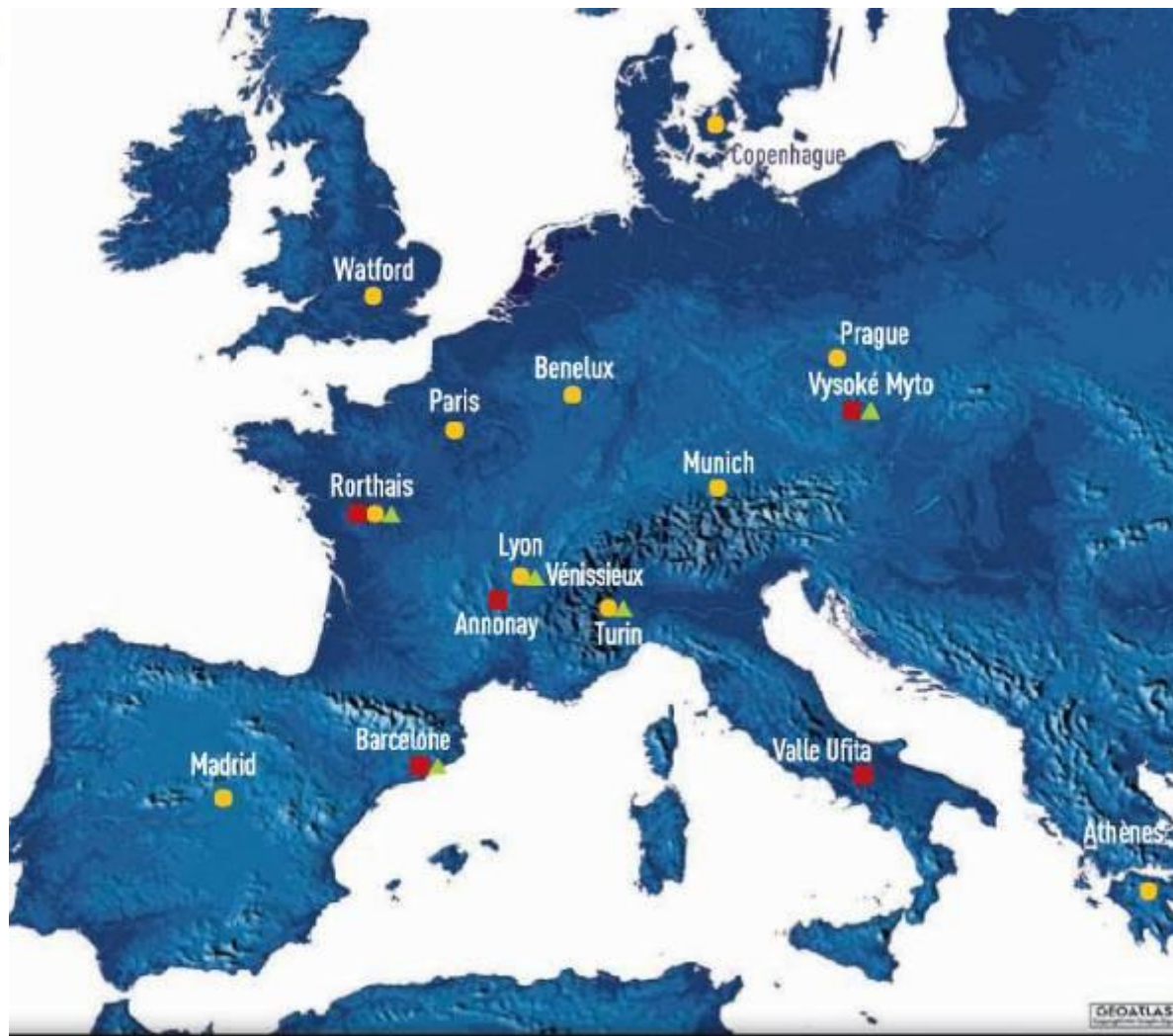


## **IRISBUS :**

- jest liderem na rynku autobusów CNG**
- dostarczył dla klientów całej Europy ponad 10 000 autobusów zasilanych CNG . Eksploatowane są one :**
  - a / we Włoszech - 3 000 autobusów niskopodłogowych**
  - b / we Francji - 2 200**
  - c / w Hiszpanii - 1 000**
  - d / ponadto m.in. w Szwecji, Grecji, Niemczech**
- opracowuje konstrukcje w 4 ośrodkach badawczych**



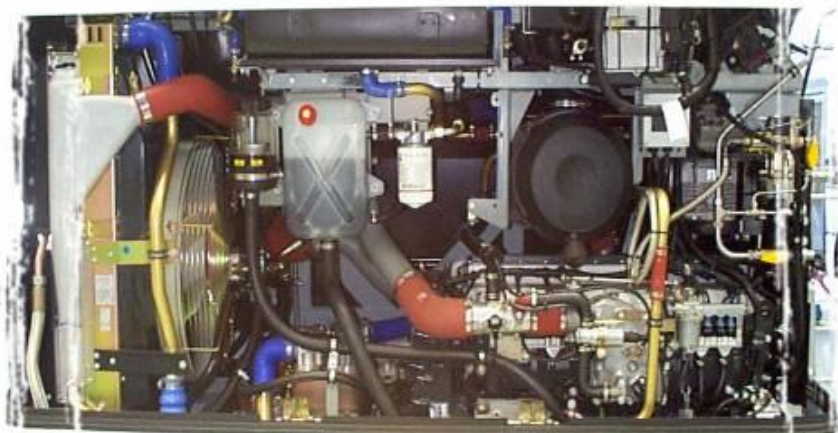
# IRISBUS



● Biura sprzedaży   ■ Zakłady   ▲ Ośrodki badawcze



# IVECO SILNIKI CNG

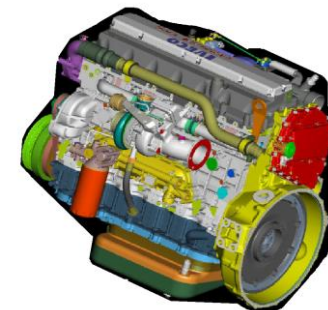


## Silniki te posiadają:

- układy elektroniczne najnowszej generacji dostarczone przez Centrum Badań IVECO
- sekwencyjny elektroniczny wtrysk wielopunktowy
- małą wrażliwość na niską jakość paliwa
- charakterystykę spalania według proporcji mieszanki stechiometrycznej
- zwartą zabudowę i wysokie bezpieczeństwo eksploatacji
- niskie zużycie gazu
- niska emisja zanieczyszczeń gazowych
- w pełni elektroniczne monitorowanie pracy silnika
- zabudowę poprzeczną – wyeliminowanie zabudowy wieżowej przez co obciążenie konstrukcji i kół jezdnych jest równomierne

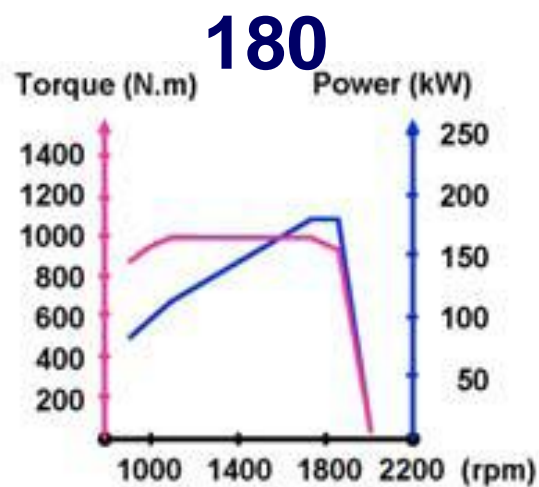


# CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA SILNIKA



## Silnik IVECO typ Cursor 8 CNG

**Moc**  
**[ kW ]**





# Poziomy emisji zanieczyszczeń gazowych

Poziom emisji zanieczyszczeń gazowych dla silnika Cursor 8 CNG

**Znacznie przewyższa aktualne wymagania EURO 5 oraz EEV**

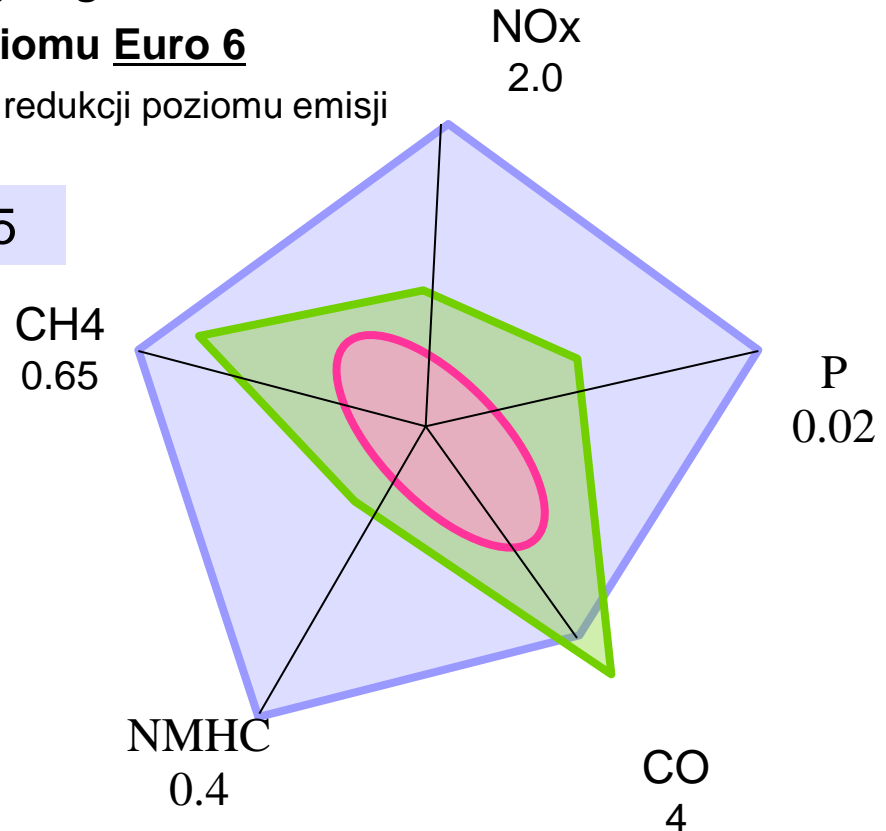
**oraz przyszłe wymagania dla poziomu Euro 6**

→ średnio o 60% zmniejszenie redukcji poziomu emisji

poziom emisji EEV powyżej Euro 5

poziom emisji Euro 6 od 2013 r.

poziom emisji Cursor CNG





## **Wymagania prawne uwzględniane przy budowie konstrukcji autobusów z układami zasilania CNG**

**Oferowane autobusy wyposażone w instalacje CNG spełniają wymagania następujących przepisów:**

- 1. Regulamin 110 EKG ONZ ,**
- 2. Przepisy krajowe : Ustawa „Prawo o ruchu drogowym „ oraz rozporządzenia o homologacji i warunkach technicznych pojazdów ,**
- 3. Dodatkowo dyrektywy UE: 2001/85 -konstrukcja autobusów , 97/27- masy i wymiary oraz 70/157 i 2005/55 tzw. emisyjne.**
- 4. Posiadają homologację europejską oraz polską.**



# Autobus Citelis CNG

## Charakterystyka układu zasilania.



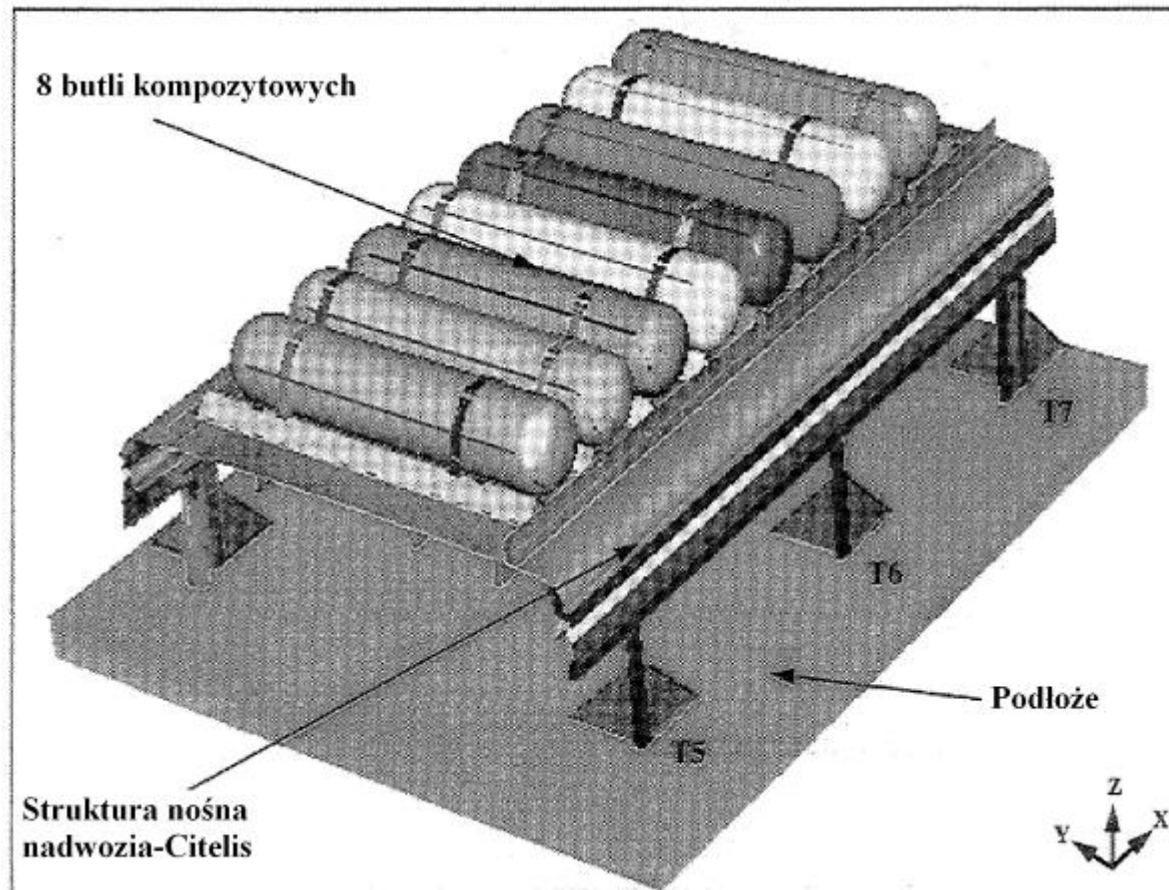
- 8 lub 10 butli kompozytowych ,  $V=155\text{ l}$  , zasięg do 700 km
- w najnowszym rozwiązaniu 4 butle kompozytowe ,  $V=320\text{ l}$
- ochrona tankowania -zawór ciśnieniowy na wlewie paliwa
- ochrona zamknięcia t.j. przy otwartym wlewie paliwa nie można uruchomić silnika
- zawór z termicznym bezpiecznikiem i ogranicznikiem ilości tankowanego gazu na każdej butli
- zawór obwodowy odcinający gaz podczas konserwacji instalacji
- odcięcie paliwa podczas zaistnienia kolizji



# Wybrane wymagania techniczne dotyczące budowy instalacji CNG w autobusach

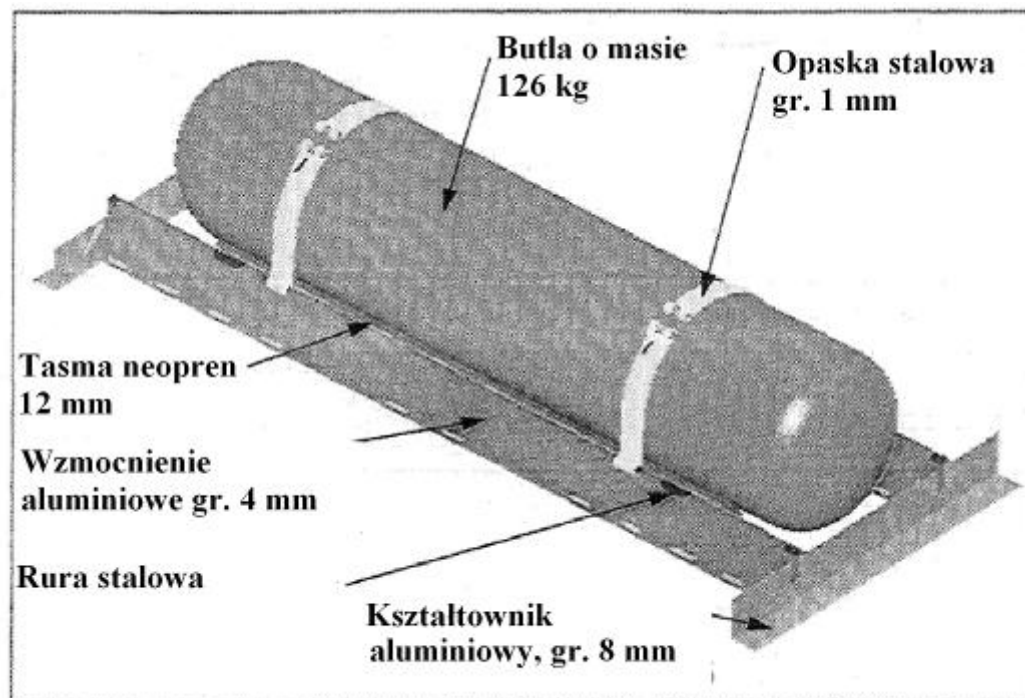
1. Instalacja powinna być zaprojektowana na ciśnienie wynoszące 26 MPa.
2. W pojeździe z silnikiem o ZS instalacja powinna zagwarantować odcięcie dopływu gazu do silnika po osiągnięciu jego maksymalnej prędkości obrotowej.
3. Elementy instalacji nie mogą wystawać poza obrys pojazdu.
4. Rozłączenie złącz gazowych instalacji nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi.
5. Elementy instalacji, w których znajduje się lub przez które przepływa gaz, nie mogą bez pełnego osłonięcia być umieszczone we wnętrzu autobusu.
6. Przez żaden element instalacji, w którym znajduje się gaz, nie może płynąć prąd elektryczny.
7. Mocowanie zbiorników do konstrukcji pojazdu powinno zabezpieczać przed ich przemieszczeniem przy działaniu na pojazd przyspieszenia wyrażonego iloczynem liczby i przyspieszenia ziemskiego - "g,, w przypadku autobusów o DMC powyżej 5 t
  - w kierunku wzdłużnym do przodu - 6,6 g,
  - w kierunku poprzecznym - 5 g.

# Badanie wytrzymałości konstrukcji nośnej 8 butli CNG –obliczenia MES dla autobusu IRISBUS typ Citelis. Model obliczeniowy 3 D .



# Badanie wytrzymałości konstrukcji nośnej pojedynczej butli CNG – obliczenia MES dla autobusu typu Citelis.

## Model obliczeniowy 3 D .



Elementy mocowania i zbiornika



# Wykaz materiałów wykorzystywanych w konstrukcji mocowania butli CNG.

## Lista materiałów

### Podstawowa charakterystyka materiałów użytych do budowy modelu obliczeniowego

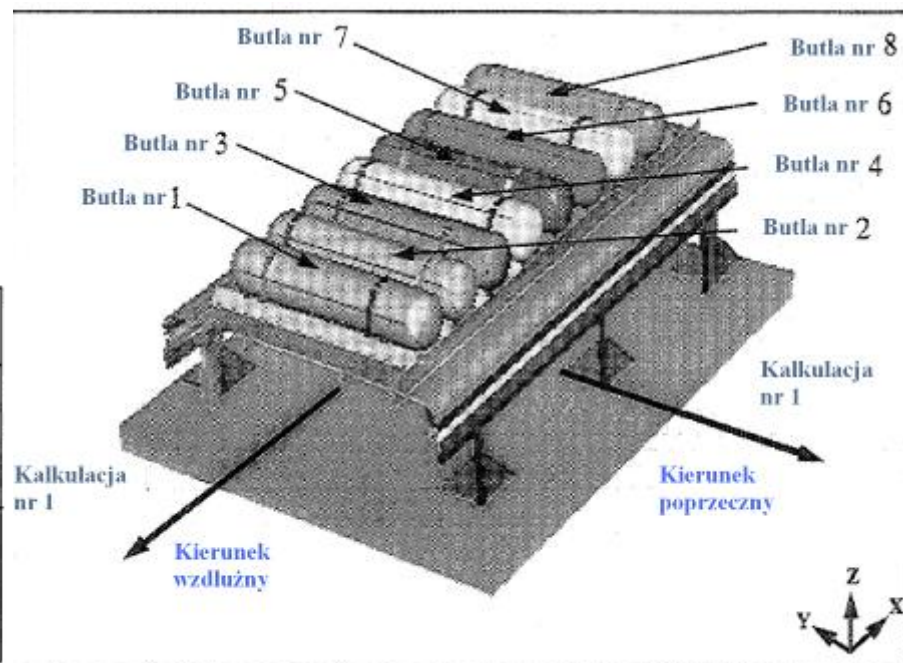
Material	E (MPa)	$\nu$	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\sigma_e$ (MPa)	$\sigma_{max}$ (MPa)	$A_{max}$ (%)
Stal DC01	200 000	0.30	7800	140	270	28
Stal S275JOH	200 000	0.30	7800	275	430	13
Stal S355MC	200 000	0.30	7800	355	450	23
Stal ES200	200 000	0.30	7800	200	330	15
Stal H320LA	200 000	0.30	7800	285	385	23

## Obliczenie wytrzymałości konstrukcji nośnej butli CNG metodą obliczeniową / MES / dla autobusu Citelis . Założenie warunków granicznych.

### II.4. Warunki graniczne do obliczeń.

Model poddawany jest przyspieszeniu ( przy założeniu mocowania sztywnego do konstrukcji nadwozia) w dwóch kierunkach : wzdłużnie (wzdłuż osi X) i poprzecznie (wzdłuż osi Y). Wartość przyspieszenia, która jest stała ( czas przez 30 ms ) i w obu przypadkach wynosi : 6,6 G w kierunku wzdłużnym i 5 G w kierunku poprzecznym (patrz tabela poniżej i wykres 6). Dla obliczeń przyjęto także oddziaływanie sił grawitacji.

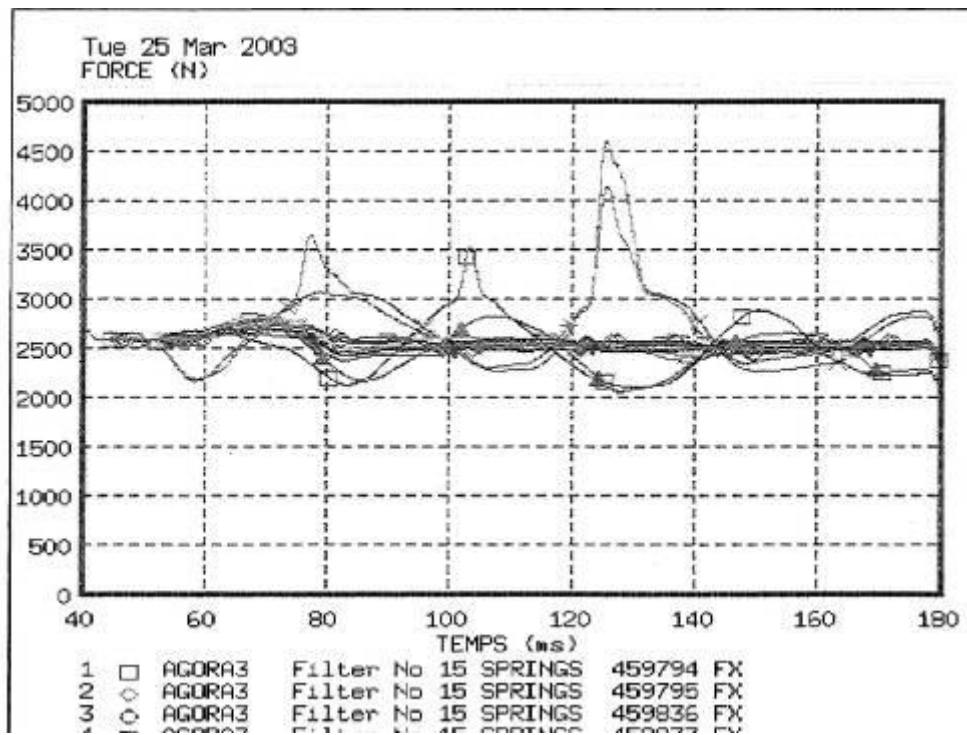
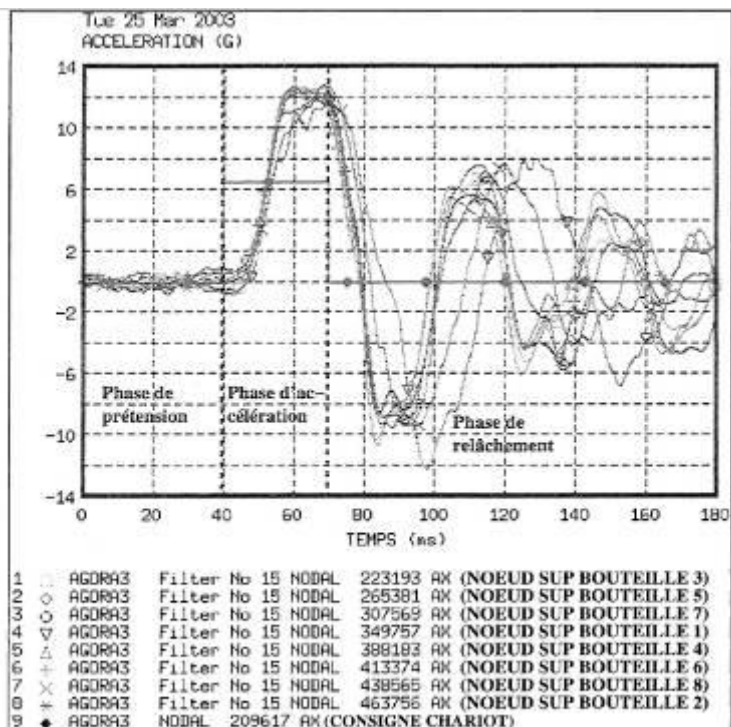
	Warunki obciążenia	Punkty przyłożenia
Kalkulacja 1: kierunek wzdłużny	Zadana wartość przyspieszenia wzdłuż osi X: 6,6 g przez 30 ms	Ty, Tz, Rx, Ry, Rz
Kalkulacja 2: kierunek poprzeczny	Zadana wartość przyspieszenia wzdłuż osi Y: 5 g przez 30 ms	Tx, Tz, Rx, Ry, Rz



Rys 6.: Założenia do kalkulacji z oznaczeniem butli.

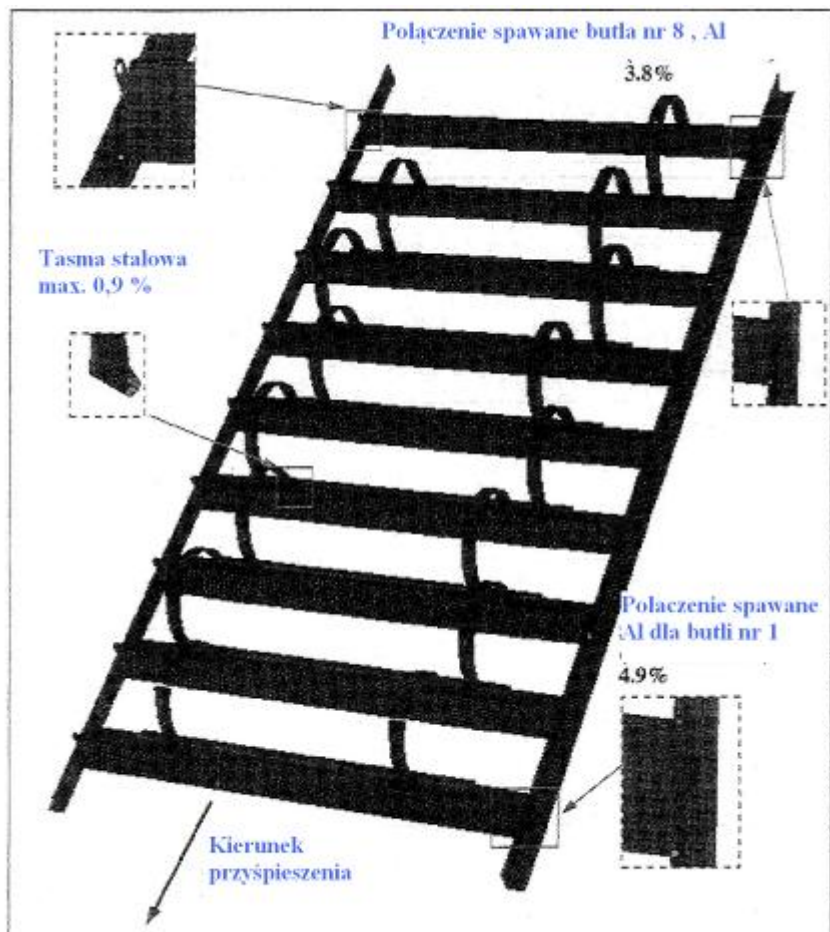
# Wyniki obliczeń wytrzymałości konstrukcji nośnej butli CNG dla autobusu CITE LIS.

Wykresy przebiegu wartości przyspieszenia i siły.



## Badanie wytrzymałości konstrukcji nośnej butli CNG dla autobusu CITELIS CNG.

Obraz odkształceń po próbie obciążenia w kierunku wzdłużnym.



Zakres odkształceń plastycznych dla obciążenia w kierunku wzdłużnym



**kapena**



**irisbus**  
**IVECO**

## **METODY KONTROLI JAKOŚCI I ZGODNOŚCI PRODUKCJI STOSOWANE W FIRMACH IRISBUS I KAPENA PRZY PRODUKCJI AUTOBUSÓW W TYM ZASILANYCH CNG.**

- A . System Zarządzania Jakością ISO 9001:2008.**
- B . System Zarządzania Środowiskowego ISO 14001:2004.**
- C . Certyfikacja dostawców.**
- D . Laboratoria badawcze.**
- E . Badania i ocena eksploatacyjna prototypów.**
- F . Walidacja wyrobu i badanie satysfakcji klienta.**

**Przykładowi certyfikowani dostawcy w zakresie  
komponentów CNG dla autobusów:**

**a/ Butle : - m.in. Dynetek , Faber,**

**b/ Zawory , filtry i.t.p.: EMER, VTI, METATRON, ITR,**

**c/ Wtryskiwacze – BOSCH.**



**kapena**



**irisbus  
IVECO**

## **ZALETY AUTOBUSÓW IRISBUS I KAPENA ZASILANYCH CNG:**

- 1. EKOLOGICZNE** –niski poziom emisji zanieczyszczeń gazowych i hałasu
- 2. FUNKCJONALNE** –najwyższe bezpieczeństwo i ergonomia eksploatacji , pełna gamma wielkości autobusów, wyższa jakość świadczonych usług komunikacyjnych , zwiększenie zasięgu bez tankowania
- 3. EKONOMICZNE** -powiększenie efektu ekonomicznego ze względu na niższy koszt paliwa, eksploatacja sprawdzonych i niezawodnych technicznie autobusów, niskie koszty serwisowania, szkolenia oraz udzielenie autoryzacji na przeglądy gwarancyjne i diagnostykę.

*Dziękuję za uwagę.*