

## Przykład zastosowania pojazdu szynowo-drogowego w służbach budowy i utrzymania infrastruktury kolejowej PKP.

W artykule zaprezentowano prototyp pojazdu szynowo-drogowego wykonanego na podwoziu samochodu terenowego IVECO EURO CARGO wyposażonego w szynowy układ jezdny, zbiornik paliwa oraz agregat pompowo-pomiarowy. Przedstawiono w nim opis głównych zespołów i układów pojazdu oraz główne parametry techniczne.

### 1. WSTĘP

Istniejąca sieć kolejowa PKP podlega naturalnemu zużyciu i w celu utrzymania torów w dobrym stanie technicznym prowadzone są okresowe remonty torów.

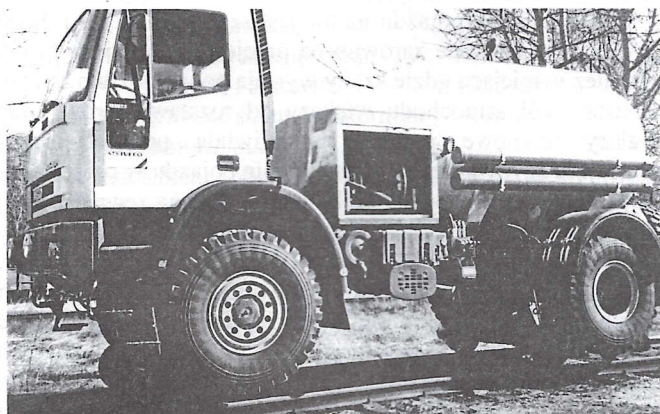
W ostatnich latach PKP prowadzi również prace modernizacyjne dla przystosowania wytypowanych linii kolejowych do prędkości  $V=160-200\text{km/h}$  dla ruchu pasażerskiego.

Intensywność prowadzonych prac modernizacyjnych istniejących szlaków kolejowych będzie wzrastać w miarę zbliżania się terminu wejścia Polski do Unii Europejskiej.

Do budowy, modernizacji i remontów torów używane są specjalistyczne maszyny torowe, dla których źródłem napędu jazdy jak i napędów pomocniczych są silniki spalinowe. Maszyny te z reguły pracują z dala od lokomotywni, które zazwyczaj wyposażone są w stacje paliw do tankowania lokomotyw spalinowych. Zaopatrywanie w paliwo pracujących na szlaku maszyn torowych stanowi istotny problem organizacyjny i ekonomiczny dla służb utrzymania infrastruktury kolejowej.

Koszty przejazdu maszyny torowej do najbliższej stacji paliw oraz przerwa w pracy maszyny, generują określone straty w nakładach ponoszonych na budowę, modernizację, czy remont torów. Strat tych można uniknąć wykorzystując pojazd szynowo-drogowy do zaopatrywania maszyn torowych w paliwo w ich miejscu pracy.

Taki specjalistyczny pojazd szynowo-drogowy (fot. 1) zaprojektowano w IPS „TABOR” i wykonano prototyp w kooperacji z P.P.H.U Zasta Słupsk oraz firmą ALCON Żmigród.



Fot. 1. Widok ogólny pojazdu szynowo – drogowego cysterny na podwoziu samochodu IVECO.

### 2. OPIS POJAZDU

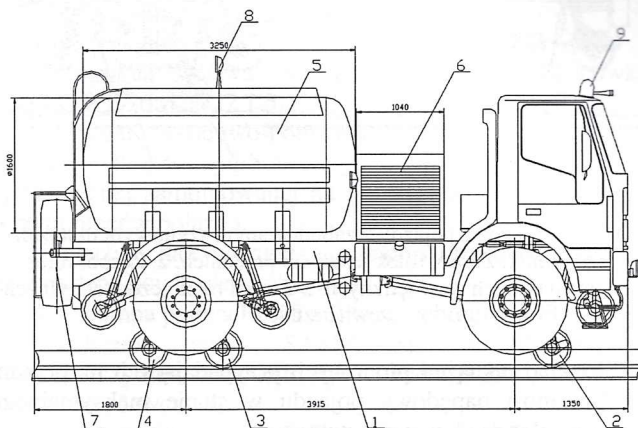
Pojazd szynowo-drogowy do zaopatrywania w paliwo maszyn torowych pokazano na rys. 1. Pojazd wykonano na bazie podwozia samochodu terenowego IVECO EURO CARGO typu ML 135E 23W wyposażając podwozie w szynowy układ jezdny oraz zbiornik paliwa i agregat pompowo-pomiarowy.

Szynowy układ jezdny został wykonany i zamontowany na podwoziu w firmie ALCON-Żmigród, natomiast wyposażenie pojazdu w zbiornik paliwa i agregat pompowo-pomiarowy wykonano w P.P.H.U Zasta Słupsk.

Prototyp pojazdu przeszedł odpowiednie badania stacjonarne i ruchowe w IPS „TABOR” Poznań i na podstawie pozytywnych wyników badań otrzymał dopuszczenie do eksploatacji, nadane przez Główny Inspektorat Kolejowy.

#### Charakterystyka techniczna pojazdu.

Kabina	- 2 osobowa
Masa własna pojazdu	- 7300 kg
Masa maksymalna pojazdu	- 12500 kg
Dopuszczalna masa maksymalna pojazdu	- 14500 kg



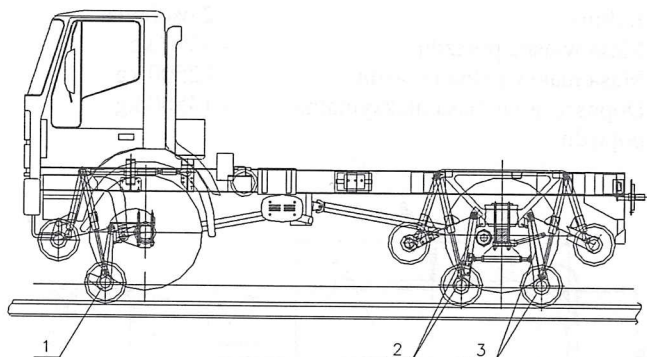
Rys. 1 Pojazd szynowo-drogowy na podwoziu samochodu IVECO:  
1. Podwozie pojazdu, 2. Szynowy układ jezdny-przedni, 3. Szynowy układ jezdny-środkowy, 4. Szynowy układ jezdny-tylny, 5. Zbiornik paliwa, 6. Agregat pompowo-pomiarowy, 7. Koło zapasowe, 8. Oświetlenie kolejowe, 9. Kolejowy sygnał akustyczny.



Moc silnika	- 167 kW przy 2500 obr/min
Liczba osi napędowych podczas jazdy drogowej	- 2
Liczba osi napędowych podczas jazdy po torach	- 1
Rozmiar opon	- 14-20 R20
Maksymalna nośność opony	- 5000 kg
Maksymalny nacisk osi przedniej na drodze	- 5000 kg
Maksymalny nacisk osi tylnej na drodze	- 9500 kg
Maksymalna prędkość na drodze	- 60 km/h
Maksymalna prędkość pojazdu na torze prostym suchym	- 30 km/h
Maksymalna prędkość pojazdu na torze prostym mokrym	- 20 km/h
Maksymalna prędkość pojazdu na łukach	- $R < 150$ m - 10 km/h
Maksymalna prędkość pojazdu przez rozjazd i zwrotnice	- 5 km/h
Maksymalna ładowność zbiornika paliwa	- 5200 l

## 2.1. Szynowy układ jezdny

Szynowy układ jezdny pojazdu pokazano na rys.2. Szynowy układ jezdny umożliwiający jazdę pojazdu po torach kolejowych składa się z trzech osi szynowych wyposażonych w rolki prowadzące, osi skrajnych 1 i 3 oraz osi środkowej z rolkami 2, dla których grubość obrzeży została zmniejszona o 10 mm (od grubości nominalnej), w celu zagwarantowania dobrych warunków wpisywania się pojazdu w łuki torów o małych promieniach.



Rys. 2 Podwozie pojazdu z zabudowanym szynowym układem jezdny: 1. Zespół rolek jezdnych przednich, 2. Zespół rolek jezdnych tylnych wewnętrznych, 3. Zespół rolek jezdnych tylnych zewnętrznych.

Rozkład obciążeń pionowych przypadających na przedni i tylny most napędowy pojazdu w stanie maksymalnego dopuszczalnego obciążenia wynosi:

- oś przednia ~ 50 kN
- oś tylna ~ 95 kN

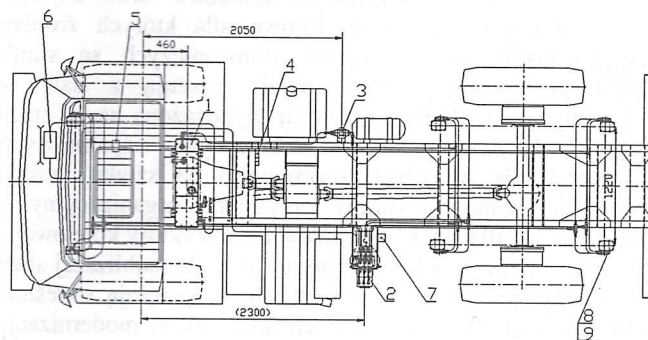
Dlatego na przednim moście pojazdu przewidziano jedną oś z dwiema rolkami prowadzącymi, gdzie na jedną rolkę przypada maksymalne pionowe obciążenie statyczne ~25kN, na tylnym moście pojazdu zamontowano cztery rolki, a na jedną działa statyczne obciążenie pionowe 23,75kN.

W ten sposób obciążenia od dopuszczalnej masy maksymalnej pojazdu, przypadające na jedną rolkę dla przedniego i tylnego mostu napędowego różnią się nieznacznie.

Osie szynowego układu jezdny są zamocowane w wahaczach zawieszonych obrotowo na wspornikach przykręconych do mostów napędowych pojazdu. Szczegółowy opis budowy i działania szynowego układu jezdny przedstawiono w pracy [1].

Podnoszenie i opuszczanie osi szynowego układu jezdny jest realizowane przy pomocy siłowników hydraulicznych sterowanych rozdzielaczem zasilającym siłowniki związane z poszczególnymi osiami szynowego układu jezdny. Podczas wstawiania pojazdu na tor (opuszczanie szynowego układu jezdny), oraz zjazdu z toru (podnoszenie szynowego układu jezdny) sterowanie rozdzielaczem zasilającym odbywa się ręcznie przez odpowiednią manipulację dźwigniami rozdzielacza.

Po wstawieniu pojazdu na tor oraz uzyskaniu w siłownikach wymaganego ciśnienia 11 do 12MPa rozdzielacz zostaje przesterowany na pracę automatyczną i podczas jazdy po torze kolejowym, wymagane ciśnienie w siłownikach jest kontrolowane przy pomocy przekaźników ciśnienia, które w przypadku spadku ciśnienia w siłownikach poniżej 11MPa powodują automatyczne „doładowanie” siłowników do wymaganego ciśnienia 12MPa.



Rys. 3 Plan instalacji hydraulicznej: 1. Zbiornik oleju, 2. Rozdzielacz, 3. Filtr, 4. Przełącznik ciśnienia, 5. Manometry, 6. Pompa zębata, 7. Przełącznik elektryczny, 8. Siłownik hydrauliczny, 9. Zamek hydrauliczny.

Schemat instalacji hydraulicznej szynowego układu jezdny pokazano na rys.3.

Wstawienie pojazdu na tor jest szybkie i proste i może być przeprowadzone zarówno na przejeździe kolejowym jak również w miejscu gdzie szyny wystają ponad poziom terenu. Rozstaw kół samochodu większy od rozstawu torów, oraz walory terenowe pojazdu umożliwiają przejazd przez wystające szyny kolejowe i ustawienie pojazdu w osi toru tak aby koła drogowe pojazdu były usytuowane na zewnątrz toru, a rolki prowadzące były położone nad torami szyn.

Po opuszczeniu rolek szynowego układu jezdny na tor, wzrastające ciśnienie w siłownikach hydraulicznych powoduje uniesienie opon samochodowych na wysokość zapewniającą wyjście kół drogowych ze skrajni kolejowej, a w kolejnym etapie docisk bębnow osi szynowych do opon przedniego i tylnego mostu. Przednia oś szynowego układu jezdny jest wyposażona w bębny nieruchome (nie związane kinematycznie z rolkami). Środkowa i tylna oś szynowego układu jezdny są zaopatrzone w bębny



obrotowe łożyskowane na osiach szynowego układu jezdnego i sprzężone kinematycznie z rolkami za pośrednictwem satelitarnej przekładni zębatej zamontowanej w rolkach środkowego i tylnego szynowego układu jezdnego. Napęd i hamowanie pojazdu są realizowane za pośrednictwem kół tylnego mostu pojazdu, do których są dociśnięte bębny obrotowe rolek środkowej i tylnej osi szynowego układu jezdnego.

Moment napędowy przekazywany jest z tylnych kół pojazdu na bębny napędowe w sposób cierny, a następnie z bębnow na rolki za pośrednictwem przekładni satelitarnej.

Przekładnia satelitarna zamontowana w rolkach szynowego układu spełnia potrójną rolę: przenosi moment napędowy i hamowania, zmienia kierunek obrotów rolek w stosunku do obrotów bębnow, zwalnia obroty rolek. Zmiana kierunku obrotów rolek w stosunku do kierunku obrotów bębnow umożliwia jazdę pojazdu do przodu na przednich biegach.

Bezpośrednie przełożenie między obrotami bębnow, a obrotami rolek wynosi:

$$\frac{\text{średnica\_rolki}}{\text{średnica\_bębna}} = \frac{400}{190} \approx 2,1 \text{ i jest przełożeniem}$$

przyspieszającym ruch pojazdu na torze w stosunku do ruchu pojazdu na drodze na tym samym biegu i ilości obrotów silnika pojazdu.

Przełożenie przekładni satelitarnej wynosi: 1,24 i zwalnia obroty rolek. Przełożenie całkowite między obrotami bębna i

$$\text{rolki wynosi: } i = i_1 \cdot i_2 = \frac{400}{190} \cdot \frac{1}{1,24} \approx 1,7$$

Zatem prędkość pojazdu na torze jest 1,7 razy większa od prędkości jazdy na drodze na tym samym biegu i przy jednakowych obrotach silnika pojazdu.

Dla ułatwienia kontroli prędkości ruchu pojazdu na torze przez prowadzącego pojazd kierowcy, na pulpicie sterowniczym zamontowano tabelę przeliczeniową, wskazań szybkościomierza pojazdu i prędkości rzeczywistej z jaką pojazd porusza się po torze.

## 2.2. Zbiornik cysterny

Cysterna służy do przewozu produktów naftowych-niebezpiecznych klasy 3 to jest benzyn, oleju napędowego i oleju opałowego lekkiego.

Charakterystyka techniczna cysterny:

- pojemność geometryczna zbiornika.....- 5,851m<sup>3</sup>
- gabaryty zbiornika:
  - średnica zewnętrzna - 1600mm
  - długość całkowita - 3250mm
  - grubość ścianek zbiornika - 4,0mm
- masa zbiornika.....- 750 kg
- nadciśnienie obliczeniowe.....- 0.4 Mpa
- nadciśnienie próbne.....- 0,04 Mpa
- temperatura robocza.....- 20<sup>o</sup> C do 50<sup>o</sup> C
- max. napełnienia.....- 94%

Zbiornik wykonano w postaci leżącego walca z dnami elipsoidalnymi, wewnątrz podzielony na dwie komory, dnem elipsoidalnym, zwróconym wypukłością w kierunku jazdy.

Zbiornik wyposażono we wąż o średnicy 530 mm umożliwiający oględziny ścian zbiornika od wewnątrz. W pokrywie węża umiejscowiono wlew o średnicy 254 mm do

napełnienia zbiornika od góry. Wlew zamykany jest odchylaną klapą.

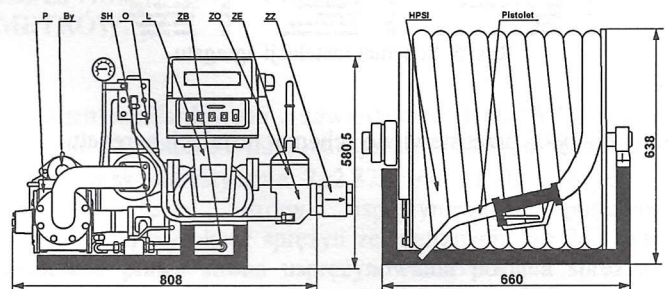
Na pokrywach wężów zamontowano również zawór oddechowy z zabezpieczeniem przeciwogniowym oraz czujnik maksymalnego poziomu napełnienia.

W strefie dolnej zbiornik wyposażono w zawór denny, przewody rurowe łączące zbiornik z agregatem pompowo-pomiarowym, układ hermetyzacji oraz zawór końcowy do grawitacyjnego opróżniania zbiornika lub oddolnego napełniania.

## 2.3. Agregat pompowo-pomiarowy

Na pojeździe zamontowano agregat pompowo-pomiarowy typu APPC 350HD, który umożliwia przepompowanie odmierzonej ilości paliwa ze zbiornika pojazdu szynowo-drogowego do zbiornika maszyny torowej.

Agregat zamontowano w odpowiedniej obudowie za kabiną kierowcy, w ten sposób, że po prawej stronie pojazdu umieszczono agregat pompowo-pomiarowy, a po lewej stronie zwijadło z węzem tankującym.



Rys. 4 Widok agregatu pompowo pomiarowego i zwijadła z węzem tankującym.

Na rys. 4 pokazano widok na agregat pompowo-pomiarowy oraz na zwijadło z węzem.

Podstawowe dane techniczne agregatu:

Wydajność: nominalna  $Q_{nom} = 350 \text{ dm}^3/\text{min}$   
minimalna  $Q_{min} = 50 \text{ dm}^3/\text{min}$

Dawka minimalna:  $50 \text{ dm}^3$

Maksymalne ciśnienie cieczy w instalacji

$$P_{max} = 0,6 \text{ MPa}$$

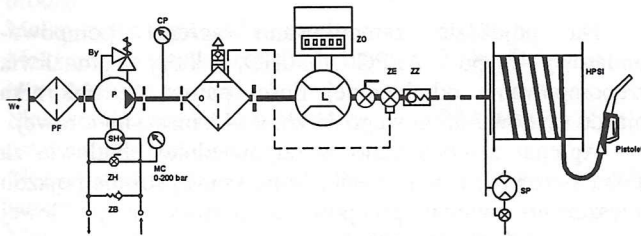
Wydawanie paliwa – wąż do paliwa DN38 z końcówką typu CCMY 20M2/122.1.5.

Agregat pompowo-pomiarowy jest napędzany przy pomocy silnika hydraulicznego zasilanego z pompy hydraulicznej zamontowanej na przystawce zabudowanej w skrzyni biegów pojazdu.

Pokazany na rys.4 agregat pompowo-pomiarowy składa się z następujących elementów:

- pompa paliwa FP 65 z filtrem ochronnym PF 80/1A,
- licznik paliwa SAMPI M-7 z odgaźnikiem, liczydłem mechanicznym Veeder-Root, z zaworem wydawczym,
- aluminiowe zwijadło węża HPSI, napęd pneumatyczny,
- silnik pneumatyczny napędu zwijadła SP 30/300,
- wąż tankujący BDV38C L=30 z końcówką typu CCMY120M2/122.1.5,

- osprzęt technologiczny, połączenia rurowe produktowe,
- manometr ciśnienia hydraulicznego 0-400 bar,
- instalacja hydrauliczna z zaworem bezpieczeństwa HyÜDV,
- pneumatyczny regulator ciśnienia pompy,
- zespół przygotowania powietrza sterującego,
- tablica informacyjna:- schemat instalacji z opisem,
- instalacja sterowania pneumatycznego z blokiem sterującym PST,
- manometr ciśnienia produktu 0-10 bar.



OPIS:					
By	- Bypass	O	- Odgaznik	ZB	- Zawór bezpieczeństwa
CP	- Manometr ciśnienia produktu	P	- Pompa produktu	ZE	- Zawór ekstraktora
HPSI	- Zwijadło z węzłem	PF	- Filtr pompy	ZH	- Zawór hydrauliczny
L	- Licznik	SH	- Silnik hydrauliczny	ZO	- Zawór odcinający
MC	- Manometr ciśnienia hydraulicznego	SP	- Silnik pneumatyczny	ZZ	- Zawór zwrotny

Rys. 5 Schemat instalacji agregatu

Na rys.5 przedstawiono schemat instalacji agregatu.

Paliwo ze zbiornika tłoczone jest pompą łopatkową P na wejście agregatu, przez filtr ochronny PF. Pompa łopatkowa P jest napędzana silnikiem hydraulicznym SH. Z pompy łopatkowej paliwo jest podawane do odgaznika O w celu wyeliminowania ewentualnych gazów. Następnie przez licznik objętości L z liczydłem mechanicznym Veeder Root, zawór odcinający ZO, zawór ekstraktu ZE, oraz zawór zwrotny ZZ, paliwo jest kierowane do zwijadła HPSI i przez wąż do paliwa DN38 z końcówką, do zbiornika tankowanego obiektu.

Przepływ paliwa (wydatek agregatu) może być zwiększony lub zmniejszony po ręcznym przesterowaniu zaworu obiegowego pompy By.

Po napełnieniu zbiornika tankowanego obiektu wąż tankujący jest nawijany na zwijadło napędzane silnikiem pneumatycznym SP.

### Literatura

[1] Medwid M.: *Pojazd szynowo-drogowy z bębnowym napędem ciernym. Pojazdy Szynowe 3/2002.*