

## SŁUŻBY TECHNICZNE W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ

### Streszczenie

*Celem artykułu było pokazanie, jak ważne funkcje pełnią służby techniczne w funkcjonowaniu komunikacji tramwajowej. Przedstawiono również środki transportu wykorzystywane w procesach utrzymania torów i sieci trakcyjnych. Analizie poddano również zdarzenia zaistniałe w wybranym przedsiębiorstwie tramwajowym w wybranych miesiącach.*

### WSTĘP

Tramwaj to pasażerski pojazd drogowy o miejscach siedzących dla więcej niż dziewięciu osób (łącznie z motorniczym), podłączony do przewodów elektrycznych lub napędzany silnikiem spalinowym oraz poruszający się po szynach [1]. Według innej definicji tramwaje to drogowo pojazdy pasażerskie lub towarowe zaprojektowane do eksploatacji na liniach tramwajowych [2]. Tramwaj może poruszać się zarówno w ruchu mieszanym, po szynach wbudowanych w jezdnię, jak i po wydzielonych torowiskach, również z odcinkami całkowicie bezkolizyjnymi lub podziemnymi. Tramwaje są krótsze i lżejsze niż tradycyjne pociągi, a ich konstrukcja przystosowana jest do poruszania się po mieście.

Tramwaje są najstarszym środkiem miejskiej komunikacji zbiorowej. Istnieją od niemal 200 lat. Pierwszy konny tramwaj pojawił się w Nowym Jorku już w 1832 roku. Kilka lat później na ulicach Berlina pojawił się pierwszy na świecie tramwaj elektryczny skonstruowany przez Siemens. Miało to miejsce w 1881 roku.

Niektóre tramwaje przystosowane są również do poruszania się po klasycznej sieci kolejowej – są to tzw. tramwaje dwu systemowe. Obecnie tramwaje napędzane są niemal wyłącznie silnikami elektrycznymi. Prąd jest dostarczany z sieci trakcyjnej, a niekiedy także z trzeciej szyny [3] lub akumulatorów [4]. We Francji spore sukcesy odniosły tramwaje napędzane sprężonym powietrzem, zapas powietrza uzupełniały kompresory rozmieszczone na przystankach [5]. W miastach amerykańskich, w australijskim Melbourne, a na Starym Kontynencie m.in. w Edynburgu powstały sieci tramwaju kablowego (w podziemnym kanale stale przesuwa się mocna lina, do której wóz podczepia się na zasadzie wyciągu orczykowego). Takie tramwaje do dzisiaj wspinają się na wzgórze San Francisco stanowiąc dużą atrakcję turystyczną. Mimo budowy różnych systemów i sieci tramwajowych jedno pozostało wspólne – energia elektryczna.

Coraz większy zasięg komunikacji tramwajowej doprowadził do wyodrębnienia się trzech grup standardów. Typ amerykański były to duże, ciężkie wozy posadowione na wózkach kołowych. Typ brytyjski to tramwaje piętrowe. Wreszcie typ europejski to pojazdy mniejsze, kursujące często w układach wielokrotnych: wóz motorowy + doczepne.

Współcześnie do zaopatrywania pojazdów w elektryczność stosuje się przede wszystkim napowietrzną sieć trakcyjną zasilaną prądem stałym o napięciu 500-800 V. Odbierak prądu występuje w formie jedno- lub dwuramiennego pantografu. Silniki umieszczone są najczęściej w wózku między osiami lub za i przed nimi (w przypadku zastosowania dyferencjału), stosowane są po dwa silniki na jeden wózek, które napędzają po dwa skrajne koła lub każdy osobną oś. W tramwajach niskopodłogowych bywają stosowane silniki

napędzające indywidualnie koła, zamontowane po zewnętrznej stronie szyn.

Jednak tramwaj nie może istnieć samodzielnie. Wiemy, że porusza się po szynach i korzysta z energii elektrycznej dostarczanej z sieci trakcyjnej. Podobnie, jak istnieją służby drogowe odpowiedzialne za stan ulic, tak samo muszą istnieć odpowiednie służby do utrzymania sieci tramwajowej. Odmienny sposób poruszania się tramwaju wymaga specyficznych rozwiązań dotyczących utrzymania infrastruktury.

### 1. INFORMACJE OGÓLNE

Służby utrzymania ruchu możemy podzielić na dwie grupy. Jedną część to pogotowia techniczne, odpowiedzialne za utrzymanie torowisk oraz zwoznic we właściwym stanie. Służby te zajmują się także utrzymaniem słupów trakcyjnych, przycinaniem gałęzi w obrębie torowiska. Natomiast druga grupa to pogotowia sieciowe. Służby te odpowiadają za całą infrastrukturę napowietrzną, za utrzymanie elektrycznej części zwoznic, za sprawne działanie sygnalizacji mijankowej.

Coraz nowsze tramwaje i nowoczesna technologia wymusiły zmiany nie tylko w obsłudze taboru, ale także w naprawie i konserwacji torowisk czy sieci trakcyjnej. Wiele napraw, konserwacji było dawniej wykonywane ręcznie. Oczywiście dzisiaj także naprawy torowiska nie można dokonać bez obecności spawacza czy ślusarza, ale technika bardzo ułatwiła te czynności. Łatwo dostrzegamy na ulicy nowy, ładniejszy tramwaj natomiast nie dostrzegamy jak bardzo zmieniła się infrastruktura. Jeszcze kilka lat temu w firmie transportowej pracowały osoby odpowiedzialne tylko i wyłącznie za obsługę i konserwację zwoznic. Osoby te posiadały szczotkę, haczyk, wiaderko z olejem i dziennie przemierzały kilka kilometrów na piechotę czyszcząc i smarując części ruchome zwoznic. Dziś takiej potrzeby już nie ma. Po pierwsze odpowiednie służby utrzymania torów dysponują samochodem, przez co zwiększyła się ich mobilność, a po drugie wiele zwoznic już nie wymaga codziennej inspekcji. Mimo to służby utrzymania torów oraz sieci codziennie wyjeżdżają z zajezdni i dokonują przeglądu infrastruktury. W większości wypadków służby te muszą ze sobą współpracować. Takim przykładem może być niesprawna zwoznica elektryczna. Pojawia się pogotowie techniczne i sprawdza działanie tejże zwoznic pod kątem mechanicznym. Jeśli iglice zwoznic i wszystkie cięgna pracują poprawnie, wtedy nieodzowny jest przyjazd pogotowia sieciowego, które sprawdza działanie kontaktów załączających i wyłączających oraz pozostałych obwodów elektrycznych. Aby usprawnić współpracę między tymi służbami w Tramwajach Śląskich wyodrębniono specjalną komórkę – Zakład Torów i Sieci.

## 2. ANALIZA ZDARZEŃ ZAISTNIAŁYCH W TRAMWAJACH ŚLĄSKICH

Zakład Torów i Sieci (ZTS) na bieżąco zbiera informacje o stanie torowiska i sieci i poprzez własnego dyspozytora decyduje, które służby i z której zajezdni wysłać do zdarzenia. Tabela 1 przedstawia liczbę awarii torowych oraz sieciowych w latach 2015 oraz 2016 [8].

**Tab. 1. Zestawienie ilościowe awarii torowych i sieciowych w latach 2015 i 2016**

Miesiąc	Awarie torowe 2015	Awarie torowe 2016	Awarie sieciowe 2015	Awarie sieciowe 2016
styczeń	22	10	27	38
luty	24	12	17	11
marzec	16	20	21	13
kwiecień	11	19	18	11
maj	16	14	18	19
czerwiec	11	8	33	33
lipiec	20	13	32	27
sierpień	11	14	22	17
wrzesień	10	11	23	18
październik	2	5	10	16
listopad	8	6	20	23
grudzień	8	13	12	20
razem	159	145	253	246

Codziennie ZTS dokumentuje pracę poszczególnych załóg pogotowia technicznego oraz pogotowia sieciowego. Odnotowany jest każdy wyjazd tych służb a także dyżur pogotowia dźwigowego. Dzienny raport dobowy zawiera datę i godz. zgłoszenia, datę zakończenia naprawy lub kontroli, opis zgłoszenia, sposób naprawy oraz nr samochodu i brygady, która udała się na miejsce zdarzenia.

Raport dobowy jest podzielony na dwie części. Pierwsza obejmuje wykaz brygad zgłoszonych w danym dniu do pracy wraz z zadaniami, które mają do wykonania. Mogą to być prace warsztatowe, spawanie szyny, naciąganie sieci i wiele innych. Część druga raportu zawiera wykaz zdarzeń, do których poszczególne brygady udały się w ciągu dnia, dokonując pilnej naprawy.

W celu ukazania ogromu prac realizowanych przez ZTS, podano analizie dwa miesiące: sierpień 2015 roku oraz styczeń 2016 roku.

Z danych wynika, że np. w sierpniu 2015 roku miały miejsce 453 prace zaplanowane oraz 177 prac wykonanych w trybie pilnym. Z kolei w styczniu 2016 roku wykonano 897 prac, które zostały wcześniej zaplanowane oraz usunięto 224 awarii [8].

W każdym dniu każdego miesiąca miała miejsce awaryjna sytuacja. Prace wcześniej zaplanowane są mocno zróżnicowane i obejmują np. transport słupa trakcyjnego, który został wymieniony kilka dni temu, spawanie szyny, które nie zagraża bezpieczeństwu przejeżdżających pociągów, a które można wykonać w porze, kiedy ruch pociągów jest mniejszy (w godzinach wieczornych lub nocnych). Może to być również rutynowy przegląd i czyszczenie zwrotnic, ale także koszenie trawy na pętlach tramwajowych. Do wszystkich prac planowych musimy doliczyć jeszcze prace warsztatowe polegające na przeglądzie samochodów, konserwacji i naprawach narzędzi, spawarek.

Zdarzenia nagłe i awaryjne wyjazdy nie zawsze są groźnymi wypadkami. Czasami jest to awaria elektrycznej zwrotnicy, którą motorniczy musi „przerabiać” nastawiaczem ręcznie. Bardzo często jest to przepalona żarówka w sygnalizacjach zabezpieczających bezpieczny przejazd przez odcinki jednotorowe. Jest to niebezpieczne i uciążliwe, ale nie powoduje zatrzymania ruchu. Jednak występują też takie wypadki jak ten z 05.01.2016 roku, kiedy to w Zabrze Biskupicach samochód uderzył w słup trakcyjny, który się złamał. Jadący tramwaj nie zdążył wyhamować i uszkodził panto-

graf. Przewracający się słup zniszczył zaparkowany w pobliżu samochód. Do takiego zdarzenia muszą przybyć wszystkie służby, zarówno pogotowie techniczne do naprawy i postawienia nowego słupa oraz pogotowie sieciowe do naprawy sieci trakcyjnej. Inne zdarzenie, do którego wezwano wszystkie służby, łącznie z dźwigiem miało miejsce 28.08.2015 roku, kiedy to na przystanku w Katowicach doszło do śmiertelnego potrącenia pijanego mężczyzny. Bez pomocy dźwigu mężczyzny nie można było wyciągnąć spod wagonu.

Tabela 2 przedstawia zestawienie zdarzeń odnotowanych w raportach dobowych ZTS w wybranych miesiącach [8].

**Tab. 2. Zestawienie zdarzeń i awarii**

Rodzaj zdarzenia	Liczba zdarzeń w sierpniu 2015	Liczba zdarzeń w styczniu 2016
Awaria zwrotnicy	27	78
Niesprawna sygnalizacja mijankowa	58	74
Brak napięcia	10	15
Uszkodzona sieć	27	16
Awaria podstacji	8	16
Połamanie pantografu	14	5
Wypadki	2	2
Wykolejenia	4	3
Kradzież sieci	5	2
Drzewo na sieci	7	-
„Zjechanie” dwóch pociągów	2	-
Ciało obce w torowisku	1	-
Awaria wodociągowa	1	-
Oblodzona sieć	-	2
Sygnalizacja próby włamania	11	10
Pożar budynku obok torowiska	-	1

Z zestawienia wynika, że najwięcej zgłoszeń w ciągu dnia, niezależnie od miesiąca, dotyczy niesprawnych zwrotnic oraz niesprawnej sygnalizacji zabezpieczającej bezpieczny przejazd pociągów przez odcinki jednotorowe. Kolejne miejsce w letnim miesiącu zajmują uszkodzenia sieci oraz pantografu. Może to być spowodowane wysoką temperaturą i nadmiernie zwisającą siecią, co powoduje, że czasami pantograf pozrywa sieć. Z kolei w miesiącu zimowym sporo jest uszkodzeń w postaci awarii podstacji, braku napięcia. Może to wynikać z przeciążenia sieci spowodowanego niską temperaturą. Wszystkie pociągi uruchamiają wszystkie możliwe grzejniki, bardzo często wybija wtedy napięcie.

Z tabeli wynika także, że nie wszystkie zdarzenia są spowodowane ruchem tramwajowym. Takimi zdarzeniami mogą być wypadki usuwania zawałonych drzew i konarów. W wyniku silnych wiatrów i burz w sierpniu 2016 roku brygady tramwajowe siedmiokrotnie usuwały skutki powalonych drzew. Czasem wystarczy jeśli brygada wyposażona w pilę usunie zagrażające bezpiecznemu przejazdowi drzewo, ale czasami jak na przykład 4.08.2015 z powodu silnej burzy i wiatrów oraz wyładowań atmosferycznych uszkodzeniu uległo 300 metrów sieci. Pogoda spowodowała także złamanie jednego słupa trakcyjnego oraz wykrzywienie dwóch kolejnych. Skutki tej wichury były takie, że w tym miejscu tramwaje nie kursowały przez blisko pięć godzin. W prowadzonej analizie zdarzeń było to najdłuższe zatrzymanie ruchu tramwajowego. Na szczęście nie każda awaria podstacji powoduje brak napięcia w sieci i postój tramwajów, podobnie nie każde uszkodzenie sieci sprawia, że w danym miejscu nie można przejechać tramwajem. Zdarzają się takie dni, że tramwaje kursują bez przeszkód a mimo to pogotowie techniczne czy sieciowe wyjeżdża do uszkodzonej zwrotnicy lub sieci. W zimowych miesiącach liczba wyjazdów do zwrotnic wzrasta ze względu na opady śniegu i oblodzenie. Zdarzają się niebezpieczne sytuacje, jak ta z 05.01.2016 kiedy w Chorzowie na zamrożonej zwrotnicy wykoleiła się „jedenastka”. Mimo, że

wagon wstawił się samodzielnie, bez pomocy dźwigu, to ruch był wstrzymany przez 40 minut ze względu na zamrożoną zwrotnicę. Podczas przejeżdżania przez zwrotnicę motorniczych obowiązuje ograniczenie prędkości do 10 km/h, więc dużo zdarzeń na zwrotnicy jest stosunkowo niegroźnych. Obowiązująca w firmie procedura nakazuje, aby w przypadku każdego wykolejenia (nawet, jeśli wykolejony tramwaj samodzielnie „wstawi się”) przybyło pogotowie techniczne w celu ustalenia przyczyny tego zdarzenia.

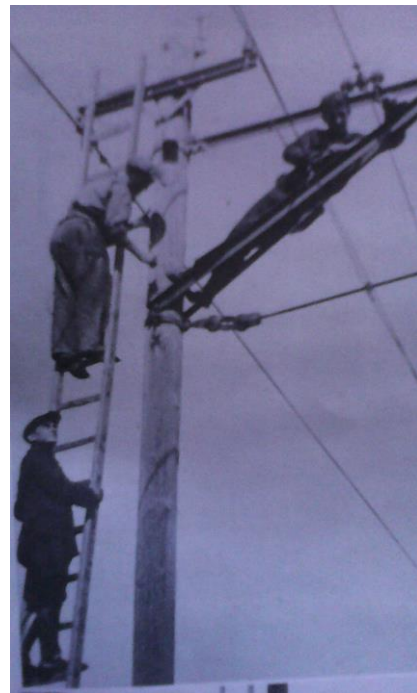
Do dużo groźniejszego wykolejenia doszło 11.01.2016 w Katowicach Szopienicach. Wykolejeniu uległ I wózek pierwszego wagonu oraz II wózek drugiego wagonu. Przyczyną tego wykolejenia była urwana główka prawej szyny na długości ok. 1 metra. Tego pociągu bez pomocy dźwigu już nie udało się wstawić, a całe zatrzymanie wraz z naprawą uszkodzonego torowiska trwało ponad 3 godziny. W styczniu było to najdłuższe zatrzymanie ruchu tramwajowego. Dwa kolejne równie długie zatrzymania miały miejsce 14.01 oraz 29.01. Obydwa były spowodowane kradzieżą sieci trakcyjnej – częste zjawiska w miejscach, gdzie nocą tramwaje rzadko kursują. Złodzieje potrafią być tak „perfekcyjni”, że brak sieci wychodzi na jaw dopiero wtedy, gdy przejeżdża tramwaj i utknie bez napięcia, nierzadko w takim miejscu łamiąc jeszcze pantograf. Podczas takiej kradzieży nie zadziała żadne zabezpieczenie i dyspozytor ZTS nawet nie wie, że nie ma prądu. Jak wynika z analizy kradzieże sieci nie są wcale jednostkowe.

Mimo, że w styczniu 2016 roku wyjazdów „awaryjnych” było o 47 więcej niż w sierpniu 2015 roku to ogólny czas zatrzymania ruchu w miesiącu zimowym wynosił niemal 30 godzin, natomiast w sierpniu 2015 roku tramwaje „stały” ponad 35 godzin.

Mimo, że cała infrastruktura jest na bieżąco kontrolowana i sprawdzana to jednak takich zdarzeń wykluczyć się nie da. Można to tłumaczyć wieloma czynnikami – wiekiem infrastruktury, pogodą, czynnikiem ludzkim (np. koparka w trakcie prac uszkodziła sieć). Przykładowo wysoka temperatura powoduje, że sieć napowietrzna się wydłuża, niebezpiecznie obniżając się, co sprawia, że łatwiej uszkodzić pantograf czy też zerwać sieć pantografem. Podobnie zachowuje się torowisko, szyny się wydłużają, zwiększa się rozstaw szyn. Stosuje się co prawda naciąganie sieci (kiedyś ręcznie, dziś często samoczynnie jest regulowana), jednak praktyka pokazuje, że często najlepszą metodą uniknięcia awarii jest ograniczenie prędkości. Dokładnie odwrotnie zachowuje się sieć i torowisko w czasie wielkich mrozów – sieć jest zbyt naprężona, łatwo ją zerwać. Torowisko często pęka, zwłaszcza w miejscach, w których szyna wcześniej była już naprawiana i spawana. Należy pamiętać, że sieć tramwajowa w analizowanym regionie liczy dziś 181 km torów. 118,7 km to odcinki dwutorowe a 62,3 to odcinki jednotorowe. W sumie daje to łącznie ponad 340 km toru pojedynczego (wraz z torami na zajezdniach i pętłach). W torach jest zamontowanych 375 zwrotnic, w tym 271 na terenach zajezdni. Oprócz codziennej, rutynowej pracy, konserwacji czy regulacji mnóstwo pracy pochłaniają awarie. Nagłe zdarzenia w postaci pękniętych szyn, zerwanej sieci czy wykolejonych wagonów wymagają sporego nakładu sił i środków.

### 3. ŚRODKI TECHNICZNE DO UTRZYMANIA TORÓW I SIECI

Sprzęt, którym dziś dysponują służby techniczne odpowiedzialne za stan torów i sieci na przestrzeni lat ulegał zmianom tak samo dużym jak wygląd tramwajów. Na rysunku 1 pokazano konserwację sieci trakcyjnej w 1929 roku [6].



Rys. 1. Konserwacja sieci trakcyjnej w 1929 roku [6]

Na szczęście czasy kiedy w taki sposób trzeba było pracować dawno minęły. Rozwój techniki sprawił, że można było korzystać z bardziej wyspecjalizowanego sprzętu niż drabina. Niemniej przez jakiś czas wozy techniczne były przystosowywana do potrzeb firmy własnoręcznie. Najczęściej były to stare wagony liniowe, wycofane z eksploatacji, przerabiane według aktualnych potrzeb. W ten sposób „budowano” wagony robocze, przystosowane do prac torowych, podobnie tworzone wagony na potrzeby napraw sieci trakcyjnej czy wagony pługi – wykorzystywane przy obfitych opadach śniegu. Rysunek 2 przedstawia wagon do naprawy sieci trakcyjnej wraz z wagonem silnikowym [7].



Rys. 2. Stary wagon 4ND utrzymania sieci trakcyjnej z 1970 roku [7]

W takim przypadku było już znacznie łatwiej i bezpieczniej, nie trzeba było biegać z drabiną, ale były też wady takiego pojazdu. Często do miejsca awarii tramwaj po prostu nie był w stanie dojechać (właśnie z powodu awarii) lub utknął zablokowany przez inne tramwaje, które stanęły ponieważ nie było napięcia. Taki wagon był bardziej pomocny do celów diagnostycznych i prac naprawczych, które robiono z wyprzedzeniem, bądź prac konserwacyjnych. Częstym widokiem w latach 80-tych i nawet 90-tych był przemalowany w barwy robocze autobus marki Jelcz, lub nieco później Ikarus. Bardzo często pojawiały się problemy z dojazdem na miejsce. Jeżeli w danym miejscu nie było napięcia (zerwana sieć) tramwaj nie dojedzie na miejsce prac. Ze względu na ukształtowanie terenu do

wszystkich miejsc nie był w stanie dojechać też autobus, bardzo często okazywało się, że jego pomost jest zbyt krótki i nie sięga do miejsca prac.

Brakowało pojazdu, który mógłby dojechać na miejsce prac, nawet jeśli nie ma sieci. Dziś takie możliwości już są, co pokazują rysunki 3 i 4.



Rys. 3. Pojazd Montraks 4PS do naprawy sieci



Rys. 4. Specjalne rolki do poruszania się po szynach

Jednym z ciekawszych pojazdów samochodowych w spółce Tramwaje Śląskie jest pojazd pogotowia sieciowego, wyposażony w specjalny podest do naprawy sieci trakcyjnej oraz specjalne rolki, dzięki którym pojazd może wjechać w torowisko i poruszać się po nim. To Montraks 4PS, pojazd przeznaczony do prac naprawczych i obsługowych tramwajowej sieci trakcyjnej. Producentem pojazdu jest Przemysłowy Instytut Maszyn Budowlanych z Kobyłki koło Warszawy. Pojazd Montraks 4PS został wykonany zgodnie z dokumentacją nr MT4-00-0000, którą uzgodniono w zakresie wymagań dozoru technicznego. Masa pojazdu w stanie roboczym wynosi 9,5 tony, maksymalna prędkość transportowa na kołach ogumionych wynosi 93 km/h a jazda na rolkach po szynach może odbywać się z prędkością 10 km/h [9]. Wysięgnik pojazdu jest skrzynkowy, jedno- członowy, waży 219 kilogramów i posiada długość 3,7 m. Maksymalne obciążenie pomostu wynosi 450 kg (w tym 3 osoby) a maksymalna wysokość na jaką można podnieść pomost to 6 metrów. W stanie roboczym dopuszczalna prędkość wiatru wynosi 6 st. w skali Beauforta (12,5 m/s).

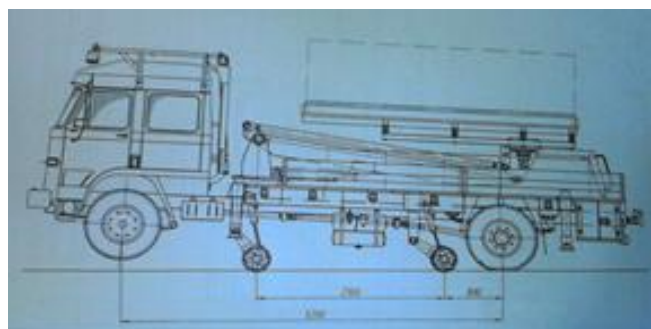
Jednak cała tajemnica tego pojazdu tkwi w podwoziu tego pojazdu. Z pozoru to zwykły samochód ciężarowy Star z wysięgnikiem i pomostem. Dzięki zastosowaniu specjalnych 4 rolek o rozstawie zgodnym z rozstawem szyn, pojazd jest w stanie niemal w każdym miejscu wjechać w torowisko i po prawidłowym usadowieniu się na rolkami na szynach przemieszczać się w dowolnym kierunku. Bardzo przydatne urządzenie w trudno dostępnych miejscach, a pamiętajmy, że wiele torowisk zwłaszcza wydzielonych znajduje się w wąwozach, na nasypach. Minusem tego pojazdu jest fakt, że rolki nie są napędzane, nie posiadają też hamulca. Podczas jazdy na rolkach samochód jest napędzany i hamowany tylko za pomocą kół

ogumionych. W przypadku mokrej i śliskiej szyny jazda i zahamowanie takim autem jest mocno utrudnione. W nowszych pojazdach rolki mają własne hamulce a najnowsze rozwiązania charakteryzują się tym, że rolki dysponują własnym, niezależnym napędem oraz układem hamulcowym.

Zaletą tego pojazdu jest też jego wszechstronna kabina, którą na miejsce zdarzenia dociera cała ekipa odpowiedzialna za dane prace. W przypadku tradycyjnych, „dwuosobowych kabin” reszta pracowników musiałaby na miejsce zdarzenia podróżować innym samochodem.

Pojazd jest wyposażony w pomarańczowe lampy z pulsującym światłem w tylnej części nadwozia oraz na kabinie kierowcy, które ostrzegają o ruchu pojazdu. Pulsujące żółte światła znajdują się także po obu stronach głowicy wysięgnika, informujące o pracy pomostem poza pozycję transportową. Pomost przechodzi badania okresowe obejmujące stan izolatorów, stan poręczy, podłogi.

Montraks 4Ps został zbudowany na podwoziu samochodu ciężarowego Star L142CF. Oprócz tradycyjnej instrukcji obsługi, jaką otrzymuje użytkownik, dokumentacja tego pojazdu zawiera tzw. paszport. Książka ta zawiera niezbędne dane techniczne pojazdu, charakterystykę pojazdu, dane wysięgnika pomostu, minimalne współczynniki stateczności pojazdu. Ostatnie zdanie tego dokumentu brzmi: „Pojazd Montraks 4PS może być przekazany do eksploatacji z parametrami zgodnymi z niniejszym Paszportem” [9]. Rysunek 5 przedstawia fragment paszportu oraz instrukcji obsługi.



Rys. 5. Rysunek techniczny pojazd na rolkach [9]

Wszystkie dokumenty pojazdu są przechowywane w księdze rewizyjnej urzędnika, która musi być udostępniana na każde żądanie Urzędu Dozoru Technicznego. UDT raz w roku poddaje urządzenie kontroli i w formie decyzji na podstawie art. 14 ust. 1 i 4 ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. - Kodeks postępowania administracyjnego, po wykonaniu czynności dozoru technicznego przy urządzeniu zezwala na eksploatację sprzętu.

Innym ciekawym pojazdem eksploatowanym przez spółkę Tramwaje Śląskie jest żuraw samochodowy DSO 125 (rys. 6).

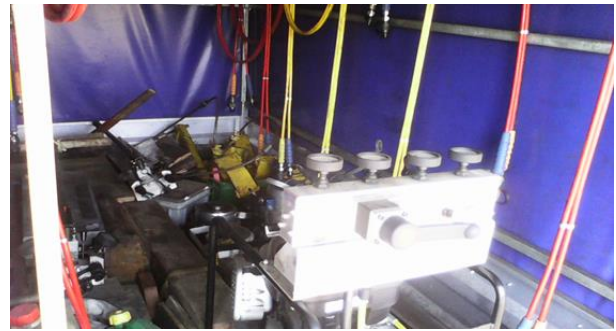
Pojazd ten został przystosowany w bielskim Bumarze i dysponuje udźwigiem o wielkości 12 ton. Przy większym wysięgu niż 4,5 metra udźwig spada do 4 ton [10]. Podobnie jak Montraks 4PS, tak samo dźwig jest systematycznie kontrolowany przez UDT. Wszystkie dokumenty związane z pojazdem, żurawem, normy techniczne haka, łącznie z paszportem pojazdu, które są ponumerowane i zasznurowane są przechowywane i każdorazowo okazywane podczas kontroli. Pojazd ten jest rzadko potrzebny, często jego służba kończy się tylko na dyżurowaniu.



**Rys. 6.** Żuraw samochodowy typ DSO 125

W przeciwieństwie do pojazdu z pomostem, który codziennie wyjeżdża w trasę, dźwig opuszcza zajezdnię w przypadku wykolejenia tramwaju oraz gdy zachodzi konieczność podniesienia wagonu, aby wydostać osoby, które zostały uwięzione pod tramwajem. W tym drugim przypadku jako jedyny pojazd z całej tramwajowej floty może korzystać z uprzywilejowania w ruchu ulicznym. Decyzję w tej sprawie podejmuje Ministerstwo Spraw Wewnętrznych, na wniosek zainteresowanej strony. W decyzji oprócz wyszczególnionych pojazdów i ich numerów rejestracyjnych wytłuszczonym drukiem zapisano, iż uprzywilejowanie w ruchu drogowym ma miejsce tylko w przypadkach, gdy będą one używane w związku z bezpośrednim ratowaniem życia lub zdrowia ludzkiego. W każdej z czterech zajezdni garażuje taki pojazd i w każdej chwili jest gotowy do akcji.

Warto zaznaczyć, że dodatkowo dwa z czterech dźwigów, wyposażone są w przyczepę, której zawartość stanowi specjalistyczny sprzęt do wkolejania wagonów. Jest on bardzo przydatny, gdy wykolejeniu ulegnie któryś ze środkowych wózków. W przypadku najbardziej popularnych wagonów typu 105Na, które są jednoczłonowe wystarczy sam dźwig, który podjeżdża od czoła wagonu i po odpowiednim zamocowaniu haka podnosi i przesuwają na swoje miejsce tramwaj. Problem pojawia się podczas eksploatacji nowych, często dłuższych i cięższych wagonów. Tym bardziej, że często wykolejeniu ulegają nie wózki skrajne, ale środkowe. Taki żuraw nie ma możliwości podniesienia wagonu w środku. Często zdarza się, że na miejsce wykolejenia przyjeżdżają wtedy dwa dźwigi- jeden podnosi wagon z jednej strony w miejscu wykolejenia a drugi w tym samym czasie symetrycznie dźwiga wagon z drugiej strony. Jest to trudna operacja, gdyż jeśli jeden dźwig odpycha tramwaj od siebie, drugi musi go przyciągać i jednocześnie muszą opuszczać wagon na torowisko. W takich przypadkach często wykorzystuje się zawartość przyczepy: sprzęt firmy Lukas (rys. 7). Systemy wkolejania Lukas to systemy hydraulicznego podnoszenia i przesuwania pojazdów szynowych. Odbyna się to za pomocą siłowników hydraulicznych oraz siłowników przesuwu bocznego. Niezbędne do tego ciśnienie oleju wytwarza jednostka napędowa a praca siłownika jest kontrolowana przez zawory sterujące na pulpicie sterowniczym lub pompie. Na rysunku można dostrzec agregat, szyny na których umieszcza się lewary oraz węże. W miejscu wykolejenia umieszcza się szynę a niej lewary. Za pomocą tych siłowników podnosimy tramwaj, następnie wraz z lewarkami przesuwamy go na szynie i opuszczamy we właściwym miejscu. Mimo dużej masy tramwaju, dzięki siłownikom umieszczonych na specjalnych szynach jest to znacznie łatwiejsze.



**Rys. 7.** Zawartość przyczepy – sprzęt do wkolejania wagonów

Trzecim technicznym pojazdem, przedstawionym na rys 8, używanym przez spółkę są pogotowia torowe. W zasadzie jest to zwykły samochód ciężarowy. Jego wyposażenie stanowi sprzęt niezbędny do doraźnej naprawy torowiska. Narzędzia, spawarki, agregat pozwalający zasilać elektryczną spawarkę, stół warsztatowy, imadło – taki warsztat na kółkach. Tym samochodem poruszają się wszystkie osoby wykonujące naprawy torowiska czy prace remontowe. Jest to też ekipa, która dociera na miejsce wykolejenia, bowiem dźwig jest obsługiwany tylko przez kierowcę. Dopiero osoby z pogotowia technicznego uruchamiają żuraw.



**Rys. 8.** Samochód pogotowia technicznego

Pojazdy te, wraz z pojazdami sieciowymi, są najczęściej wzywane do różnych sytuacji awaryjnych. Zdarza się, że pracownicy torowi muszą przybyć na miejsce, gdyż nie można rozłożyć sprzętów w zdefektowanym pociągu. Dopiero ich pomoc i użycie ciężkiego młota sprawia, że można dwa wagony ze sobą połączyć. Nie jest to awaria torowiska, a jednak bez ich pomocy motorniczowie nie poradziłiby sobie.

Najmniejszym pojazdem służb technicznych jest samochód służby nadzoru ruchu (rys. 9). Często jest to pierwszy samochód, który dociera na miejsce wykolejenia czy kolizji. Kierowca - kontroler ruchu jest odpowiedzialny za zabezpieczenie miejsca zdarzenia, tak aby nie dopuścić do pogorszenia skutków zdarzenia. Tworzy dokumentację fotograficzną, sporządza raport z miejsca zdarzenia, często koordynuje działania służb torowych, sieciowych, współpracuje z policją czy innymi służbami. Kontroler jest obowiązany do sprawdzania punktualności kursowania taboru komunikacyjnego, jego oznakowania. Dokonuje obserwacji stanu nawierzchni jezdni, torowiska, rozjazdów.

Wizyta kontrolera na miejscu zdarzenia kończy się sporządzeniem raportu, który zawiera podstawowe dane o czasie zdarzenia, miejscu awarii, wszystkich służbach zaangażowanych w usuwanie skutków awarii. Raport zawiera także pierwszą informację o możliwej przyczynie zdarzenia.



Rys. 9. Pojazd służby nadzoru ruchu

Pojazdem, już nie samochodowym, rzadko dziś wykorzystywanym jest tramwaj odśnieżny – pług. Tramwaje te wyjeżdżają tylko w przypadku obfitych opadów śniegu. Są to stare, wycofywane z eksploatacji tramwaje własnymi siłami przerobione na pługi. Dziś już nawet trudno dotrzeć do dokumentacji z tych przeróbek. W latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku przedsiębiorstwo odczuwało brak tego typu urządzeń. Wykorzystano fakt wycofywania z eksploatacji wagonów silnikowych rodem jeszcze sprzed I wojny światowej. Pudła wagonów kasowano, natomiast podwozia zostawiano na cele gospodarcze. W 1966 roku chorzowskie warsztaty podjęły się prac nad pługami odśnieżnymi na bazie tych podwozi.

Pług rotacyjny (rys. 10) wyposażono w specjalne stalowe szczotki umieszczone z przodu na specjalnym wysięgniku. Można go było opuszczać i podnosić ręcznie lub przy pomocy silnika spalinowego. Możliwa była regulacja prędkości obrotowej szczotki poprzez nastawnik. Zamontowano też dodatkowe oświetlenie zewnętrzne dla poprawy widoczności operatora. Założono wtedy budowę sześciu pługów rotacyjnych, wszystkie różniły się wyposażeniem elektrycznym i wyglądem.



Rys. 10. Pług rotacyjny

Oprócz pługów rotacyjnych zbudowano też pługi lemieszowe (rys. 11). Pojazdy wyposażono w zamontowany na stałe lemiesz służący do odgarniania zwalów śniegu. Również tu istnieje możliwość regulacji wysokości lemieszka, odbywa się to jednak ręcznie.

Oryginalna dokumentacja jest chyba jedyną dokumentacją z tych wagonów. Wiele lat, jakie upłynęły od czasu przeróbek, wielokrotne przekształcenia spółki oraz fakt, że były przerabiane bardziej spontanicznie niż fachowo sprawia, że dokumentacji z przeróbek nikt nie posiada. Mimo, że dokumentacja jest niedostępna to wagony te są w pełni sprawne i w przypadku akcji „Zima” wyjeżdżają na tory.

Jak już wspomniano, problem utrzymania torów i sieci był bardzo ważny dla tramwajowej spółki a pomysłowość inżynierów była ogromna. Przystarzałe wagony z ręcznie podnoszonymi platformami nie zapewniały pożądaných warunków pracy. Stąd na przełomie

lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych z dwóch wagonów typu „13N” zbudowane zostały wagony robocze [11]. Pierwszym z nich była tzw. „Wanienka” przedstawiona na rysunku 12.



Rys. 11. Pług lemieszowy



Rys. 12. Wagon roboczy 61R – „Wanienka” [11]

Podczas remontu wykonano zabieg pozbawienia dachu i ścian bocznych, poczynwszy od linii drugiego okna za pierwszymi drzwiami. Uzyskano w ten sposób wolną przestrzeń. Na wysokości dawnych drugich drzwi zamontowano podnoszoną platformę wieżową sterowaną elektrycznie. Tuż za nią umieszczono na specjalnej konstrukcji miejsce do mocowania szpuli, na której był nawinięty kabel bądź miedziany przewód jezdny.

Kolejna „trzynastka” przerobiona na wagon roboczy to żuraw przedstawiony na rysunku 13.



Rys. 13. Wagon roboczy 107R – „Żuraw” [11]

Ten wagon roboczy miał spełniać inne zadania. Przede wszystkim istniały potrzeby przewożenia np. szyn czy innych materiałów, które nie zawsze nadawały się do przewożenia na lorach. Podobnie jak w wagonie 61R usunięto część pudła. Nie zostawiono nawet ścian bocznych, tylko otwierane burty. Dokonano nawet

usunięcia części belki grzbietowej tuż za tylnym wózkiem i umieszczono na końcu żuraw hydrauliczny o udźwigu maksymalnym 1600 kg. Na początku lat 90. obydwa wagony przeszły modernizację, jednak z biegiem czasu przestały spełniać swoje funkcje. W 2003 roku UDT nie zezwolił na dalszą eksploatację żurawia i w 2008 wagon 107R uległ kasacji.

## PODSUMOWANIE

Wielu osobom komunikacja tramwajowa kojarzy się tylko i wyłącznie z tramwajem, który podjeżdża na przystanek. Artykuł miał na celu pokazanie, jak bardzo istotną funkcję pełnią wszystkie służby techniczne w funkcjonowaniu komunikacji tramwajowej. Jak pokazano w artykule, pojazd szynowy nie może istnieć także bez innych pojazdów, które na bieżąco pozwalają naprawiać i utrzymywać infrastrukturę. Im starsze torowisko, tym częściej będzie wymagało napraw. Im starsza sieć, tym częściej będzie narażona na zerwania. Dlatego tak ważny jest zrównoważony rozwój tych dwóch gałęzi przedsiębiorstwa. Nie można mieć nowoczesnego tramwaju, który nie będzie w stanie poruszać się po „wyeksploatowanym” torowisku. Jeśli mamy wyremontowane torowisko i nowe tramwaje, równocześnie należy zainwestować w sprzęt, który będzie w stanie utrzymać tabor oraz infrastrukturę na odpowiednim poziomie. Najbardziej dotyczy to pojazdów dźwigowych, bowiem współczesne tramwaje są coraz cięższe i dłuższe. Zwłaszcza przypadki wykolejenia środków wózków są trudne do usunięcia. Biorąc pod uwagę, że tramwaj jest pojazdem „długowiecznym”, każda inwestycja w sprzęt techniczny będzie również inwestycją na wiele lat.

W warunkach kiedy dopiero modernizuje się tabor oraz inwestuje w nowe rozwiązania, wiele kilometrów torów i sieci wciąż będą wymagać dużego nakładu na bieżące naprawy i konserwację. Należy pamiętać, że zawsze niezbędne jest szybkie i skuteczne dotarcie do miejsca awarii i jak najszybsze usunięcie jej skutków oraz udrożnienie ruchu. Warto zauważyć, że w razie zablokowania toru, awarii, wykolejeniu lub wypadku z udziałem tramwaju, zatrzymaniu ulegają kolejne pociągi na tej samej linii.

Nie należy zapominać o podjętych na całym świecie licznych badaniach związanych ze zwiększeniem trwałości i niezawodności wszelkich elementów, z których zbudowane są środki transportu, czy też infrastruktura [12-21].

## BIBLIOGRAFIA

1. Rozporządzenie (WE) nr 91/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie statystyki transportu kolejowego.
2. Europejska Komisja Gospodarcza, Eurostat, Międzynarodowe Forum Transportu: Ilustrowany słownik statystyk transportu.
3. Górski M., *Tory i Infrastruktura torowa*, <http://www.transportszynowy.pl>.
4. Zmodernizowany wagon 116N, serwis poświęcony tramwajom warszawskim.
5. Pojazdy o napędzie pneumatycznym – <http://pneumatyka.pl>.
6. Soida K., *Komunikacja tramwajowa w aglomeracji katowickiej- 100 lat tramwaju elektrycznego*, Wydawnictwo Stapis oraz Przedsiębiorstwo Komunikacji Tramwajowej, 1998.
7. Soida K., Danyluk Z., Nadolski P., *Tramwaje górnośląskie*, Wydawnictwo Europrinter, 2010.
8. Raporty dobowe ZTS – Tramwaje Śląskie S.A.
9. Instrukcja obsługi i paszport pojazdu Montraks 4PS.
10. Instrukcja obsługi i paszport żurawia DSO 125.
11. Archiwum – Klub Miłośników Tramwajów w Chorzowie.
12. Fabian M., Stanová E., Fedorko G., Kmeť S., Fabianová J., Krajňák J., *Parametric CAD model of a double-lay six strand wire rope*, „Manufacturing Technology” 2016, vol. 16, no. 3, p. 489-496, ISSN: 1213-2489.

13. Grega R., Homišin J., Krajňák J., Urbanský M., *Analysis of the impact of flexible couplings on gearbox vibrations*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 43-50, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.4>.
14. Harachová D., *Deformation of the elastic wheel harmonic gearing and its effect on toothing*, „Grant journal” 2016, vol. 5, no. 1, p. 89-92, ISSN: 1805-0638.
15. Homišin J., Kaššay P., Puškár M., Grega R., Krajňák J., Urbanský M., Moravič M., *Continuous tuning of ship propulsion system by means of pneumatic tuner of torsional oscillation*, „International Journal of Maritime Engineering: Transactions of The Royal Institution of Naval Architects” 2016, vol. 158, no. Part A3, p. A231-A238, ISSN: 1479-8751.
16. Kaššay P., Urbanský M., *Torsional natural frequency tuning by means of pneumatic flexible shaft couplings*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2015, vol. 89, p. 57-60, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2015.89.6>.
17. Mantič M., Kulka J., Kopas M., Faltinová E., Petróci J., *Special device for continuous deceleration of freight cableway trucks*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 89-97, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.9>.
18. Medvecká-Beňová S., *Influence of the face width and length of contact on teeth deformation and teeth stiffness*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 99-106, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.10>.
19. Puškár M., Bigoš P., Puškárová P., *Accurate measurements of output characteristics and detonations of motorbike high-speed racing engine and their optimization at actual atmospheric conditions and combusted mixture composition*, „Measurement” 2012, vol. 45, p. 1067-1076, ISSN: 0263-2241.
20. Tomko T., Puskar M., Fabian M., Boslaj R., *Procedure for the evaluation of measured data in terms of vibration diagnostics by application of a multidimensional statistical model*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 125-131, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.13>.
21. Zuber N., Bajrič R., Šostakov R., *Gearbox faults identification using vibration signal analysis and artificial intelligence methods*, „Eksploracja i Niezawodność - Maintenance And Reliability” 2014, vol. 16(1), p. 61-35, ISSN: 1507-2711.

## TECHNICAL SERVICES IN TRAMMING COMMUNICATION

### Abstract

*The aim of the article was to show, how important are the technical services in the operation of tram communication. The means of transport used in the maintenance of tracks and traction networks are also presented. The events that took place in the chosen tram company in selected months were also analyzed.*

Autorzy:

inż. **Krzysztof Gdowik** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska  
dr hab. inż. **Piotr Czech**, prof. nzw. Pol. Śl. – Wydział Transportu, Politechnika Śląska  
mgr inż. **Katarzyna Turoń** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska  
mgr **Karolina Koldys** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska  
mgr inż. **Roman Urbańczyk** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska  
mgr inż. **Artur Ziola** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska