



Roman Chochorowski – Newag Nowy Sącz

Nevelo 126N z Nowego Sącza

Istniejąca od ponad 136 lat nowosądecka firma NEWAG wytrwale i z powodzeniem buduje i umacnia swoją pozycję na rynku producentów taboru szynowego, regularnie poszerzając gamę pojazdów składających się na jej ofercie. Potwierdzeniem tego jest pojawienie się – najpierw na krótko w Wielkopolsce, w Poznaniu, a obecnie na dłużej w Krakowie – nowego, prototypowego tramwaju typu 126N Nevelo. Pomimo braku torów tramwajowych w Nowym Sączu, NEWAG, a ściślej mówiąc kilkanaście lat wcześniej ZNTK-Nowy Sącz, miał krótką przygodę z pojazdami tramwajowymi, realizując dla MPK Kraków naprawy główne tramwajów typu 105N. Naprawa główna istniejącego produktu, a podjęcie się wykonania zadania, obejmującego realizację pełnego procesu projektowania, produkcji, rozruchu i badań statycznych i dynamicznych z wprowadzeniem pojazdu na rynek w celu obserwacji eksploatacji wykonanego prototypu jest nieporównywalna, a dla firmy i firm współpracujących jest wyzwaniem.

Realizacja projektu rozpoczęła się na przełomie 2009 i 2010 r., od analiz rynku, badania istniejących rozwiązań, analiz problemów technicznych już eksploatowanego taboru oraz aktualnych oczekiwań klientów. Finałem tego etapu było korzystne dla NEWAG ogłoszenie wyniku konkursu *INI Tech* Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, potwierdzające innowacyjność projektu oraz dofinansowanie przez NCBiR.

Projekt mechaniczny konstrukcji pojazdu realizowany był przez firmę EC-Engineering z Krakowa. Projekt i wykonanie podzespołów energoelektronicznych wraz z systemem sterowania oraz współpracy systemowej wszystkich podzespołów i syste-

mów elektrycznych stanowiły zakres prac wykonanych przez firmę Medcom Warszawa. Nadzór oraz koordynacja całości fazy koncepcyjnej, projektowej i wykonawczej, czyli produkcja wózków, pudeł, montaż i wyposażenie całości realizował Newag.

Przy projektowaniu i budowie tramwaju wykorzystano nowoczesne, a zarazem sprawdzone w eksploatacji rozwiązania, gwarantujące wysoką jakość wykonania oraz niezawodność przy małych kosztach eksploatacji. Zbudowany tramwaj prototypowy typu Nevelo 126N jest pojazdem przegubowym, trójwagony, jednokierunkowym, w 100% niskopodłogowym, o całkowitej pojemności 235 pasażerów. Przystosowany jest do przewozu osób z ograniczoną mobilnością na wózkach inwalidzkich, wjazdu wózków dziecięcych, ma miejsca na większy bagaż. Tramwaj Nevelo 126N wyróżnia się szybą panoramiczną, a innowacyjnym rozwiązaniem – oparciu pojazdu na czterech wózkach skrętnych, zaprojektowanych i wykonanych specjalnie dla tego projektu. Wagon środkowy pojazdu oparty jest na dwóch wózkach tocznych, natomiast wagony skrajne z jednej strony oparte są na wózku napędowym, a z drugiej – na przegubie łączącym się z członem środkowym. Ze względu na długość i co za tym idzie zdolność przewozową, nie przewidziano eksploatacji takich pojazdów w trakcji ukrotnionej.

Konstrukcja mechaniczna

Bryłę pojazdu ukształtowano zgodnie z normą PN-K-92008 i spełnia ona warunki skrajni kinematycznej. Konstrukcja i budowa oferowanego pojazdu spełnia obowiązujące w kraju wymagania prawne. Konstrukcja pojazdu uwzględnia zabudowę zderzaków pochłaniających energię zderzenia oraz eliminujących skutki tzw. „dojeżdżania”, czyli drobne uszkodzenia powierzchni, jak otarcia czy pęknięcia, małe odkształcenia elementów, na których zawie-

szony jest zderzak, ewentualnie uszkodzenia osprzętu mocowanego na ścianie czołowej (wycieraczki, światła), powstałe na skutek zderzeń przy minimalnych prędkościach, przy parkowaniu pojazdów „zderzak w zderzak” na zajezdni czy torach odstawczych. Szczególną uwagę zwrócono również na bezkolizyjność funkcjonowania elementów pojazdu w warunkach eksploatacyjnych.

Szkielet pudła pojazdu wykonany jest jako lekka, spawana konstrukcja stalowa z profili otwartych. Składa się on z wielu podzespołów konstrukcyjnych, takich jak: podwozie, wręgi, ściany boczne, szkielety ścian czołowych (klatki bezpieczeństwa), dachy. Konstrukcja pudła stalowa, z zastosowaniem jako elementy wykończeniowe laminatów przykręcanych lub klejonych do konstrukcji nośnej.

Struktura stalowa pojazdu przed montażem zabezpieczana jest antykorozyjnie ekologicznymi powłokami lakierniczymi o wysokiej trwałości. Podłoga pojazdu wykonana jest z płyt sklejkli liściastej (w strefie wózków ze sklejki ze specjalną warstwą tłumiącą), na których naklejona jest wykładzina antypoślizgowa. Konstrukcja podłogi zapewnia również izolację akustyczną i tłumienie drgań przenoszonych z podwozia. Poszycia zewnętrzne ścian pojazdu wykonane są z blach stalowych spawanych do struktury ścian oraz blach aluminiowych klejonych do ścian. Poszycie dachu wykonane jest jako specjalny aluminiowy kompozyt, a ściany czołowe, osłony sprzęgów, osłony wózków oraz osłony dachowe wykonane zostały z laminatu.

Człon pojazdu są połączone ze sobą dwoma identycznymi przegubami, zapewniającymi odpowiednie przemieszczenia pudeł względem siebie oraz przenoszącymi siły trakcyjne i wymagane obciążenia. W Nevelo 126N zastosowano okna klejone z szybami hartowanymi, z częścią uchyloną, tworzące konstrukcyjnie jednolity pas wzdłuż całej długości pojazdu. Przy oknach bezpieczeństwa, także odchylnych, zamocowano specjalny młoteczek. Szyby ścian czołowych wklejone są w kompozytowe kształtki ścian, są to szyby klejone. Po lewej stronie stanowiska motorniczego zabudowane zostało okno elektrycznie otwierane w dół.

W pojeździe na ścianie prawej zabudowano drzwi odskokowo-przesuwne: pięć kompletów dwu- i dwa komplety jednośladowych. Dodatkowo w podłodze pojazdu, przy pierwszych drzwiach dwuśladowych, zabudowana została rampa umożliwiająca dostęp do pojazdu osobom poruszającym się na wózkach inwalidzkich bądź osobom z wózkami dziecięcymi.

Kabina motorniczego

Kabina motorniczego spełnia obowiązujące wymagania bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Konstrukcja kabiny i jej bogate przeszklenie zapewnia możliwość obserwacji przez motorniczego każdej strony pojazdu, w zakresie co najmniej 180°. Wygodzenie stanowiska motorniczego od części pasażerskiej wykonano z kompozytu HPL i szkła. Zaprojektowano oraz wykonano nowoczesny i ergonomiczny pulpit motorniczego, na którym zabudowana została podstawowa grupa urządzeń służących do prowadzenia pojazdu. Konstrukcja pulpitu, podzielona na część centralną, lewą i prawą, umożliwia łatwą adaptację wyposażenia do zmieniających się wymagań użytkownika bez ingerencji w jej strukturę. Pozostałe wyposażenie kabiny motorniczego, jak: ergonomiczny fotel, regulowane oświetlenie centralne i indywidualne, indywidualna klimatyzacja, szafka oraz schowki, lusterka zewnętrzne, lodówka, decydują o dużym komforcie pracy motorniczego oraz stwarzają doskonałe warunki bezpiecznej pracy.



Na pomoście tylnym pojazdu zabudowany został pulpit manewrowy, służący do sterowania jazdą do tyłu. Pulpit pozwala na realizację głównie: jazdy do tyłu z ograniczoną prędkością, hamowania, obsługi czuwaka, dzwonka i kierunkowskazów, sterowanie ostatnimi drzwiami.

Przedział pasażerski

Przedział pasażerski tramwaju spełnia obowiązujące normy i wymagania, ale przede wszystkim musi zapewnić wysoki komfort podróżowania i bezpieczeństwo podróżnym podczas jazdy, a także podczas wymiany pasażerów na przystankach. We wnętrzu Nevelo 126N ściany boczne części pasażerskiej wyłożono panelami poliestrowo-szklanymi, a sufity – aluminiowymi. Konstrukcja panelu sufitowego zawiera dwie równoległe linie oświetlenia LED, z zapewnieniem możliwości wykorzystania ich części bocznych jako kanały wlotu powietrza odświeżonego i przygotowanego przez nowoczesny układ klimatyzacji.

W pojeździe zastosowano połączony układ ogrzewania/klimatyzacji, wykorzystujący dwa zabudowane na dachach członów skrajnych agregaty klimatyzacyjne oraz zainstalowane w dolnej strefie pojazdu grzejniki (wyposażone w wentylatory wymuszające obieg powietrza i zapobiegające zaleganiu warstwy powietrza zimnego przy podłodze pojazdu). Układ uzupełniony jest przez zabudowane wewnątrz i na zewnątrz pojazdu czujniki temperatury.

Miejsca do siedzenia zapewniają zabudowane ergonomiczne siedzenia z tapicerowanymi, wandaloodpornymi siedziskami i oparciami. Materiał tapicerski jest łatwy do utrzymania w czystości. W przedziale pasażerskim wyodrębniono i przystosowano miejsca dla osób niepełnosprawnych, osób z małymi dziećmi na wózkach oraz osób z większym bagażem.

Komfort podróżowania pasażerów poprawia nowoczesny system informacji pasażerskich, z informacją: wizualną – tablice świetlne oraz akustyczną – zapowiedzi słowne. Instalacja elektroakustyczna może być również wykorzystana do nadawania indywidualnych komunikatów głosowych. W bezpieczeństwie po-

dróżowania pomaga również nowoczesny system monitoringu, obejmujący zasięgiem całe wnętrze pojazdu. Jakość archiwizowanych nagrań umożliwia wykorzystanie ich w ewentualnych postępowaniach formalno-prawnych. Wyposażenie przedziałów pasażerskich uzupełniają urządzenia wymagane do zabudowy przez operatora – kasowniki i automaty biletowe.

Urządzenia elektryczne

Wszystkie zabudowane w pojeździe układy/urządzenia zasilane są elektrycznie. Wyjątek stanowią zaciski hamulców tarczowych, urządzenie smarujące obrzeża kół oraz piasecznice. Wykorzystujące inne media robocze. W układach klimatyzacji pompowany jest również płynny czynnik roboczy.

Tramwaj ma nowoczesny, energoelektroniczny zespół falownikowy z elektronicznie sterowanymi asynchronicznymi silnikami prądu przemiennego, z możliwością zwrotu energii do sieci trakcyjnej, co wpływa na zmniejszenie kosztów eksploatacji. System energoelektronicznych przetwornic statycznych zapewnia redundancję, niezawodne zasilanie wszystkich systemów i urządzeń zabudowanych w Nevelo 126N. Przetwornice te, zasilając obwody sterowania i pomocnicze pojazdu, ładują również bezobsługowe akumulatory według zaprogramowanej, optymalnej dla akumulatorów, charakterystyki. W przypadku awarii jednej z przetwornic druga zapewnia zasilanie wystarczające do dokonania awaryjnego zjazdu pojazdu. W wypadku braku zasilania pojemność baterii jest wystarczająca by zapewnić w ciągu 60 min zasilanie obwodów, których praca jest niezbędna w trakcie holowania pojazdu do zajezdni. Jednocześnie pojemność baterii umożliwia przejechanie co najmniej 200 m przy rozruchu pojazdu od 0–20 km/h (bez zasilania zewnętrznego).

Również system sterowania pojazdu nadzoruje pracę wszystkich systemów od napędu i układu hamulcowego, poprzez oświetlenie i systemy elektroniczne, do układu klimatyzacji. Zabudowany system diagnostyczny umożliwia sprawne wykrywanie i sygnalizację usterek. W trybie diagnostycznym na monitorze układu napędowego bądź na monitorze komputera przenośnego wyświetlane będą informacje potrzebne personelowi technicznemu do lokalizacji usterek w pojeździe. Dane z systemów pojazdu zapisane w pamięci rejestratora umożliwiają określenie momentu powstania usterek. Nevelo 126N jest wyposażony w elektroniczny rejestrator zdarzeń, współpracujący z prędkościomierzem, wyposażonym w elektroniczny licznik przebiegu z wyświetlaczem LCD.

Układ elektryczny, elektroniczny, sterujący oraz konstrukcja mechaniczna pojazdu przystosowane są do zabudowy, wdrożenia i eksploatacji układu gromadzenia energii elektrycznej z wykorzystaniem zestawu superkondensatorów. Nevelo 126N ma również „System dostępu do pojazdu”, zbudowany w oparciu o kartę bezstykową, zapewniający dostęp do poszczególnych podzespołów pojazdu tylko osobom upoważnionym.

Układ hamulcowy

Układ hamulcowy, zapewniający bezpieczeństwo pojazdu poruszającego się po szynach, jednak w normalnym ruchu ulicznym spełnia wszystkie wymagania i normy, a podzespoły zastosowane zarówno w pojeździe, jak i na wózkach, są najwyższej jakości. Nevelo 126N ma, jako zasadniczy, hamulec elektrodynamiczny, w trybie hamowania silniki wózków napędowych pracują jako prądnice. Energia elektryczna odzyskana w ten sposób może być przekazana do sieci trakcyjnej bądź zmagazynowana w superkon-

densatorach, zabudowanych na dachu pojazdu (wyposażenie opcjonalne). Wspomaganiem hamulca elektrodynamicznego jest hamulec tarczowy, zabudowany na wózkach tocznych. Hamulce te pracują również w trybie hamowania nagłego, awaryjnego i bezpieczeństwa. Na wózkach napędowych zainstalowano również hamulce tarczowe, pełniące głównie funkcję hamulca postojowego. Hamulce te pracują również w trybach hamowania nagłego, awaryjnego i bezpieczeństwa. Obligatoryjnie, na wszystkich wózkach pojazdu zabudowane są elektromagnetyczne hamulce szynowe, działające w trybie hamowania awaryjnego, bezpieczeństwa i nagłego.

Układ jezdny

Układ jezdny tramwaju stanowią wózki skrętne, dwa wózki napędne typu WN126N i dwa wózki toczne WT26T, stanowiące projekt konstrukcyjny łączny z projektowanym tramwajem. Skonstruowane wózki: napędny oraz toczny mają ramy wewnętrzne, z zabudowanymi, zweryfikowanymi w eksploatacji, podzespołami i rozwiązaniami technicznymi, takimi jak: klasyczny zestaw kołowy z obręczami i przekładkami gumowymi, belka bujakowa, oparta na ramie wózka za pośrednictwem zespołów sprężyn metalowo-gumowych, zespół napędowy (silnik + przekładnia + sprzęgło elastyczne) zawieszony elastycznie na ramie wózka, elementy oraz podzespoły systemu hamulcowego.

Na wózkach zamontowano również elementy dodatkowe, pomocne dla układu napędowego – piasecznice i system smarowania obrzeży kół. Celem konstrukcyjnym wózka było maksymalne obniżenie poziomu podłogi znajdującej się nad wózkiem przy zastosowaniu klasycznych zestawów kołowych oraz pozostawienie wózkowi dodatknych cech wózka skrętnego. Konsekwencją tego założenia, w połączeniu z dążeniem do zachowania niskiej podłogi w przejściu nad wózkiem, było zastosowanie modułu napędowego z boku wózka, na zewnątrz kół. Konstrukcja wózka umożliwia pełną zamiennność wózków w tramwaju oraz obrót wózka pod pudłem w celu zapewnienia równomiernego zużycia kół.

Układ jezdny pozwala na właściwe odsprężynowanie wagonu, wysokie własności biegowe na szlaku – płynne pokonywanie łuków, zwrotnic oraz krzyżownic. Małe naciski na oś, dwa stopnie odsprężynowania i elastyczna zabudowa obręczy zminimalizowały oddziaływanie dynamiczne pojazd–tor i ograniczyły zużycie elementów współpracujących, co wpływa na koszty utrzymania Nevelo 126N.

24 czerwca 2013 r. formalnie zaprezentowano tramwaj 126N Nevelo w siedzibie MPK w Krakowie, wraz z przejazdem inauguracyjnym do Borku Fałęckiego. Tramwaj wyposażono w urządzenia komunikacji i systemy pobierania opłat, stosowane w krakowskim taborze. Obecnie trwa eksploatacja obserwowana tramwaju w warunkach normalnej obsługi ruchu pasażerskiego na linii nr 8. Eksploatacja ta prawdopodobnie potrwa do końca tego roku, pozwoli na wykorzystanie uwag eksploatacyjnych wysoko kwalifikowanej załogi krakowskiego MPK, jak i otrzymanie bezstronnej oceny od najważniejszej grupy, dla której budowane są te pojazdy, czyli pasażerów. Okres eksploatacji próbnej pozwoli również na wiarygodną ocenę zakładanych cech i walorów wykonanego prototypu – mały koszt eksploatacji, niezawodność, bezpieczeństwo pasażerów, wysoki komfort dla pasażerów i motorniczego, komfort cieplny wewnątrz pojazdu przy obsłudze ruchu aglomeracyjnego

Dane techniczne – Nevelo – 126N NEWAG

Liczba członów	3
Układ trakcyjny pojazdu	Bo' + 2' + 2' + Bo'
Masa własna pojazdu	42 500 kg
Dopuszczalna masa całkowita pojazdu	58 000 kg
Naciski na oś pod dopuszczalnym obciążeniem	76 kN
Szerokość toru	1435 mm
Długość	31 620 mm
Szerokość	2400 mm
Szerokość przejścia międzyczłonowego	1400 mm
Najmniejsza występująca szerokość przejścia	550 mm
Wysokość	3690 mm
Procentowy udział niskiej podłogi	100%
Wysokość podłogi w strefie wejścia	350 mm
Wysokość podłogi w strefie wózków	480 mm
Całkowita dopuszczalna liczba miejsc (do siedzenia + stania)	235
Liczba stałych miejsc do siedzenia	60
Liczba miejsc do stania (5 os./m ²)	175
Drzwi wejściowe dla pasażerów	Odskokowo-przesuwne z napędem elektrycznym
Liczba drzwi wejściowych	5 kompletów dwupłatowych, 2 komplety jednopłatowe
Szerokość efektywna otworu drzwiowego po otwarciu	1300 mm, 650 mm
Dostęp dla osób ograniczoną zdolnością poruszania się lub dla osób z dziećmi na wózkach	Rampa zabudowana przy pierwszych drzwiach dwupłatowych
Kategoria konstrukcyjna nadwozia pojazdu	P – V
Prędkość konstrukcyjna	80 km/h
Prędkość maksymalna eksploatacyjna	75 km/h
Maksymalne przyspieszenie dla pojazdu nieobciążonego	1,2 m/s ²
Opóźnienie hamowania roboczego	1,4 m/s ²
Hamulec	Elektrodynamiczny, tarczowy, elektromagnetyczny szynowy, tarczowy postojowy
Napęd elektryczny	Energoelektroniczny napęd falownikowy zasilający 4 asynchroniczne silniki trójfazowe o mocy 105 kW
Napęd mechaniczny	Układ silnik asynchroniczny – przekładnia kątowa
Komfort cieplny wnętrza pojazdu	Klimatyzacja przedziałów pasażerskich, klimatyzacja kabiny motorniczego. ogrzewacze nawiewne
Napięcie zasilania pojazdu	600 V (400 V–850 V) DC
Napięcie pokładowe, sterownicze	24 V DC
Wózki	Napędowe i toczne cztery wózki skrętne z dwoma stopniami usprężynowania z wykorzystaniem sprężyn metalowo-gumowych oraz wielkogabarytowymi łożyskami
Średnica zestawu kołowego nowego/zużytego	600 mm/520 mm
Odbierak prądu z sieci trakcyjnej	Jednoramienny pantograf tramwajowy z napędem elektrycznym do podnoszenia i opuszczania.
Sprzęgi	Dwa składane sprzęgi awaryjne z głowicą Alberta



newag
GROUP

www.newag.pl