

Opis przedmiotu zamówienia

Przedmiotem umowy jest dostawa nowych urządzeń elektrycznych przeznaczonych do modernizacji tramwajów typu NF6D.

Poniżej Zamawiający wskazuje wymagania techniczne stawiane podzespołom, wchodzącym w zakres przedmiotu umowy dla 1 szt. tramwaju.

1. WYMAGANIA OGÓLNE

- 1) Zamawiający wymaga aby dostarczona aparatura umożliwiała wykonanie modernizacji pojazdów na podstawie schematów ideowych, list kablowych i dokumentacji wykonawczej identycznej jak dla tramwaju NF6D już poddanego modernizacji. Zamawiający wymaga również aby identyczne względem zmodernizowanego tramwaju pozostało rozmieszczenie w pojeździe poszczególnych urządzeń objętych niniejszym zamówieniem.
- 2) Wszystkie elementy wyposażenia tramwaju, wchodzące w skład każdego dostarczonego kompletu powinny posiadać czytelne, trwałe, i trwale zamocowane tabliczki znamionowe na których należy umieścić co najmniej niżej wymienione informacje:
 - a) nazwa producenta;
 - b) nazwa urządzenia,
 - c) oznaczenie typu,
 - d) rok produkcji.
 - e) unikalny numer seryjny

2. UKŁAD NAPĘDOWY

- 1) Nowy energoelektroniczny układ napędowy powinien być przystosowany do sterowania pracą czterech – eksploatowanych aktualnie w tramwajach typu NF6D silników trakcyjnych prądu przemiennego firmy SIEMES o mocy znamionowej 105kW.
- 2) Układ napędowy powinien składać się z dwóch niezależnych grup zlokalizowanych odpowiednio w członie A i B tramwaju. Każda z grup będzie kontrolowała pracę dwóch silników trakcyjnych pracujących w jednym wózku napędowym.
- 3) Wszystkie urządzenia i elementy każdej z grup napędowych powinny być umieszczone w skrzyni przekształtnika trakcyjnego posadowionej na dachu tramwaju i zamocowanej przy wykorzystaniu istniejących punktów mocowań. Zamawiający dopuszcza zastosowanie adapterów mechanicznych do mocowania urządzeń. Dostawa odpowiednich adapterów pozostaje po stronie Wykonawcy.
- 4) Załącznik nr 1 do niniejszego opisu zawiera informacje o rozstawie i rozmieszczeniu punktów montażowych na dachach członów A i B. Maksymalne wymiary gabarytowe skrzyni falownikowej: szer. 1582 mm x dł. 1055 mm z podłączonymi złączami x wys. 450 mm. Każda zmiana wymiaru gabarytowego musi być skonsultowana z Zamawiającym. Konstrukcja mocowania skrzyni przekształtnika musi zapewnić niezbudowaną przestrzeń nad kabiną motorniczego.
- 5) Urządzenia i elementy powinny zostać rozmieszczone wewnątrz skrzyni tak aby zapewnić możliwie równomierne rozłożenie nacisków na poszczególne punktu mocowania.
- 6) Rozmieszczenie gniazd i przyłączy elektrycznych powinno być zbliżone do rozmieszczenia zastosowanego w przypadku skrzyń dostarczonych do już zmodernizowanego tramwaju. Gniazda i złącza powinny być tak zbudowane i wyposażone aby było możliwe wprowadzenie takich samych rodzajów przewodów jakie zastosowano w już zmodernizowanym tramwaju. Ostateczne rozmieszczenie gniazd i złącz oraz ich konstrukcję należy uzgodnić z Zamawiającym.
- 7) Masa pojedynczej skrzyni przekształtnika nie może przekraczać 320 kg.
- 8) Obwód główny (trakcyjny) musi być przystosowany do zasilania prądem stałym dostarczanym z sieci trakcyjnej o napięciu znamionowym 600 V z uwzględnieniem:
 - a) biegunowości zasilania sieci trakcyjnej, w której sieć jezdna stanowi biegun ujemny zaś szyny jezdne biegun dodatni;
 - b) typowych dla trakcji tramwajowej przebiegów i krótkotrwałych zaników napięcia zasilającego wynikających z przejazdu przez izolatory sekcyjne lub chwilowego nieprzylegania odbieraka prądu do sieci trakcyjnej;
 - c) typowych dla trakcji tramwajowej skoków napięcia zasilającego wynikających z obecności na sieci tramwajowej innych tramwajów, w tym pojazdów realizujących hamowanie odzyskowe;
 - d) zmienności napięcia zasilania w granicach od 420 ÷ 900V, przy czym możliwe są krótkotrwałe wahnięcia w zakresie 360 ÷ 1000V, co nie może mieć negatywnego wpływu na układ napędowy.
- 9) Zamawiający zakłada zastosowanie w obwodzie głównym (trakcyjnym) zabezpieczenia, powodującego jego wyłączenie

w przypadku nadmiernego wzrostu prądu lub zwarcia w postaci bezpieczników trakcyjnych FERRAZ-SHAWMUT typu CC 7.5 GRC 123 EF 0500. Dostarczone urządzenia powinny być przystosowane do współpracy z w/w bezpiecznikami.

- 10) Układ napędowy należy przystosować do współpracy z istniejącymi opornikami hamowania typ WST 002 KIEPE, rezystancja w stanie zimnym – 0,85 Ω , rezystancja na nagraniu – 1,026 Ω . IEFF – 226A. Zamawiający dopuszcza zastosowanie nowych oporników hamowania.
- 11) Nowy układ napędowy powinien zapewniać:
 - a) możliwość pełnego sterowania pracą układu napędowego z każdego z dwóch stanowisk motorniczego,
 - b) płynny rozruch i hamowanie przy czym w ostatniej fazie hamowania (przy małej prędkości) należy uwzględnić charakterystykę pracy mechanicznych hamulców tarczowych zarówno na wózkach napędowych jak i na wózkach tocznych,
 - c) hamowanie elektrodynamiczne z możliwością zwrotu energii elektrycznej do sieci trakcyjnej przy czym poziom napięcia na odbieraku tramwaju podczas zwrotu energii do sieci nie może przekraczać wartości określonych normą PN-EN 50163 „Zastosowanie kolejowe – Napięcia zasilania systemów trakcyjnych”; Zamawiający dopuszcza zastosowanie takiego rozwiązania sterowania hamowaniem elektrodynamicznym, w którym w przypadku konieczności realizacji hamowania nagłego, energia elektryczna nie jest zwracana do sieci trakcyjnej,
 - d) możliwość realizacji krótkiego przejazdu (tramwaj powinien pokonać dystans nie mniejszy niż 10 m) przy wykorzystaniu pokładowej baterii akumulatorów 24 VDC, np. w przypadku konieczności zjazdu z izolatora sekcyjnego,
 - e) osiągnięcie prędkości maksymalnej 70 km/h oraz przyspieszenia rozruchu na poziomie 1,3 m/s², w zakresie prędkości od 0 do 30 km/h dla wagonu nie obciążonego na odcinku prostym i płaskim,
 - f) możliwość programowego ograniczenia prędkości maksymalnej tramwaju przy czym zmiana ustawionej wartości maksymalnej powinna być możliwa bez konieczności zmiany oprogramowania w sterownikach układu napędowego; sposób regulacji wartości ograniczenia należy uwzględnić z Zamawiającym,
 - g) osiągnięcie opóźnień hamowania zgodnych z wymaganiami obowiązującymi dla pojazdów wyprodukowanych pomiędzy 31 grudnia 1963 r. a 1 stycznia 2000 r., przedstawionymi w Załączniku nr 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 marca 2011 r. w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2011 nr 65 poz. 344),
 - h) kontrolę i przeciwdziałanie poślizgom kół zarówno podczas rozruchu jak i podczas hamowania,
 - i) możliwość „jazdy awaryjnej” przy niesprawnej jednej z grup napędowych,
 - j) diagnostykę, sygnalizację i rejestrację stanów awaryjnych przy czym przynajmniej podstawowe informacje o funkcjonowaniu układu napędowego powinny być dostępne na panelach operatorskich układu sterowania i diagnostyki zlokalizowanych na pulpitych motorniczego; rejestracja stanów awaryjnych powinna zapewniać zapisanie co najmniej 1000 ostatnich komunikatów przy czym każdy z zapisów oprócz kodu błędu powinien zawierać również podstawowe dane dotyczące pracy układu napędowego; zakres danych zapisywanych wraz z komunikatem o błędzie należy uzgodnić z Zamawiającym,
 - k) spełnienie przez zmodernizowany tramwaj wymagań normy PN-EN 50121-3-1 „Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 3-1: Tabor – Pociągi i kompletny pojazd” oraz normy PN EN 50121-3-2 „Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 3-2: Tabor – Aparatura”,
 - l) spełnienie przez zmodernizowany tramwaj wymagań rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 marca 2011 r. w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2011 nr 65 poz. 344).

3. UKŁAD STEROWANIA I DIAGNOSTYKI

- 1) Układ sterowania i diagnostyki tramwaju powinien posiadać strukturę rozproszoną złożoną ze sterownika głównego, nadzorującego pracę wszystkich układów i urządzeń tramwaju oraz odpowiednio rozmieszczonych w pojeździe modułów wejść/wyjść. Komunikacja pomiędzy sterownikiem głównym a pozostałymi układami i urządzeniami będącymi pod jego nadzorem powinna odbywać się poprzez magistralę transmisji danych pracująca w oparciu o protokół transmisji danych CANopen.
- 2) Rozmieszczenie poszczególnych elementów układu sterowania w pojeździe oraz konstrukcja, sposób zamocowania i rozmieszczenie elementów na tablicach sterujących, a także umiejscowienie listew zaciskowych umożliwiających połączenie z instalacją wagonu, powinno być identyczne jak w tramwaju już zmodernizowanym.
- 3) Układ sterowania i diagnostyki musi być przystosowany do zarządzania pracą następujących układów i urządzeń:
 - a) układ napędowy,
 - b) przetwornica trakcyjna,

- c) bateria akumulatorów,
 - d) układ mechanicznych (elektro-hydraulicznych) hamulców tarczowych,
 - e) elektromagnetyczne hamulce szynowe,
 - f) piasecznice,
 - g) napędy i sterowniki drzwi,
 - h) układ smarowania obrzeży kół,
 - i) odbierak prądu z napędem elektrycznym,
 - j) oświetlenie zewnętrzne i wewnętrzne,
 - k) układu ogrzewania wnętrza pojazdu.
- 4) Układ sterowania i diagnostyki powinien zapewniać:
- a) możliwość pełnego sterowania pracą tramwaju z każdego z dwóch stanowisk motorniczego przy czym każde ze stanowisk powinno być wyposażone urządzenia sygnalizacyjne i manipulatory oraz panele operatorskie; zakres oraz sposób wizualizacji i kontroli poszczególnych funkcji i parametrów pojazdu realizowany na stanowiskach motorniczego należy uzgodnić z Zamawiającym,
 - b) możliwość uruchomienia co najmniej elektromagnetycznych hamulców szynowych oraz mechanicznych hamulców tarczowych z pominięciem układów elektronicznych nadzorujących proces hamowania tramwaju, przy czym uruchomienie w/w hamulców powinno się odbywać za pomocą manipulatorów lub łączników rozmieszczonych na pulpitych w kabinach motorniczego,
 - c) rejestrację zdarzeń (tzw. „czarna skrzynka), przy czym zakres i parametry rejestrowanych zdarzeń należy uzgodnić z Zamawiającym,
 - d) możliwość podglądu aktualnych i zarejestrowanych w pamięci parametrów pracy pojazdu za pomocą odpowiedniego oprogramowania serwisowego zainstalowanego na komputerze przenośnym,
 - e) przekazywanie wybranych sygnałów do układu monitoringu i informacji pasażerskiej, przy czym zakres przekazywanych sygnałów należy uzgodnić z Zamawiającym,
 - f) spełnienie przez zmodernizowany tramwaj wymagań rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 marca 2011 r. w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2011 nr 65 poz. 344),
 - g) spełnienie przez zmodernizowany tramwaj wymagań normy PN-EN 50121-3-1 „Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 3-1: Tabor – Pociągi i kompletny pojazd” oraz normy PN EN 50121-3-2 „Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 3-2: Tabor – Aparatura”,
 - h) Przewody i kable użyte do wykonania tablic i urządzeń wchodzących w skład układu sterowania i diagnostyki, rozmieszczonych we wnętrzu tramwaju, o ile przewody te nie są oddzielone od przestrzeni pasażerskiej za pomocą ciągłych osłon niepalnych, powinny być bezhalogenowe i spełniać wymagania normy PN-K-02511:2000 „Tabor kolejowy – Bezpieczeństwo przeciwpożarowe materiałów - Wymagania”. Spełnienie powyższych wymagań powinno być potwierdzone dokumentami (certyfikaty, raporty z badań, świadectwa zgodności) wydanymi przez jednostki badawcze posiadające odpowiednie kompetencje w tym zakresie.
- 5) Układu sterowania i diagnostyki powinien być wyposażony w panele operatorskie, umieszczone na pulpitych w kabinach motorniczego. Panel operatorski powinien posiadać wyświetlacz o przekątnej nie mniejszej niż 10,4” oraz odpowiednie przyciski umożliwiające jego obsługę. Zamawiający dopuszcza się zastosowanie wyświetlacza dotykowego. Ze względu na zabudowę pulpitu sterowniczego maksymalne wymiary panela operatorskiego nie mogą być większe niż 290mm x 230mm. Szata graficzna oraz organizacja poszczególnych kart (ekranów) oraz organizacja „Menu” umożliwiającego ich podgląd (przełączanie) powinna być identyczna z pojazdami już zmodernizowanymi. Finalną wersję szaty graficznej uzgodnić z Zamawiającym.
- Zastosowany panel operatorski powinien zapewniać:
- a) wizualizację aktualnej prędkości pojazdu,
 - b) wizualizację parametrów pracy układu napędowego; (zakres wyświetlanych parametrów do uzgodnienia z Zamawiającym),
 - c) wizualizację parametrów pracy przetwornicy trakcyjnej; (zakres wyświetlanych parametrów do uzgodnienia z Zamawiającym),
 - d) wizualizację informacji o stanie pracy, błędach i awariach występujących w urządzeniach pracujących pod kontrolą układu sterowania i diagnostyki,
 - e) wizualizację aktualnego napięcia na odbieraku tramwaju,
 - f) wizualizację aktualnego stanu licznika kilometrów oraz możliwość wyzerowania wartości przebiegu dziennego,
 - g) wizualizację ilości energii: zużytej przez wagon, oddanej do sieci tramwajowej i zużytej przez obwody pomocnicze,

- h) wizualizację wraz z możliwością zmiany nastawy temperatury wewnątrz przedziału pasażerskiego przy załączonym ogrzewaniu,
 - i) możliwość zmiany nastawionej wartości prędkości maksymalnej tramwaju,
 - j) możliwość zmiany nastaw w układzie zapobiegającym poślizgowi kół,
 - k) możliwość odczytu stanów wszystkich wejść i wyjść sterownika głównego tramwaju,
 - l) ograniczenie dostępu do niektórych funkcji (np. programowanie wartości prędkości maksymalnej, maksymalnego prądu rozruchu) za pomocą hasła, wpisywanego przy użyciu przycisków umieszczonych na panelu operatorskim (zakres funkcji z ograniczeniem dostępu należy uzgodnić z Zamawiającym).
- 6) Każdy tramwaj w okresie gwarancji powinien być wyposażony w układ umożliwiający przeprowadzanie zdalnej diagnostyki układu napędowego i układu sterowania, spełniający następujące wymagania:
- a) Wszystkie dane z głównej magistrali CAN każdego pojazdu powinny być przesyłane w czasie rzeczywistym za pośrednictwem sieci GSM na serwer Wykonawcy.
 - b) Dane powinny być archiwizowane na serwerze przez minimum pięć dni.
 - c) Zamawiający powinien mieć dostęp do przechowywanych danych za pośrednictwem komputera podłączonego do Internetu przy użyciu przeglądarki internetowej bez konieczności instalowania żadnego dodatkowego oprogramowania.
 - d) Dostęp do zapisanych danych powinien posiadać Wykonawca oraz serwis Zamawiającego 24 godziny na dobę nawet jeśli nadzorowane pojazdy nie mają połączenia online z serwerem;
 - e) Ilość dostępnych kont na serwerze Wykonawcy przeznaczonych dla pracowników serwisu Zamawiającego zostanie określona podczas realizacji projektu;
 - f) Dostęp do przechowywanych danych dla każdego uprawnionego użytkownika powinien wymagać uprzedniego zalogowania z użyciem nazwy użytkownika i hasła;
 - g) Sposób prezentacji zgromadzonych danych należy uzgodnić z Zamawiającym.
 - h) Koszt utrzymania serwera oraz kart sim służących do transmisji danych w okresie gwarancji ponosi Wykonawca.
 - i) Jeśli po okresie gwarancji Zamawiający nie podejmie decyzji o podpisaniu z Wykonawcą odrębnej umowy dotyczącej kontynuacji usługi zdalnej diagnostyki wszystkie urządzenia służące do tego celu zostaną zdemontowane z pojazdów i zwrócone Wykonawcy.

4. PRZETWORNICA TRAKCYJNA

- 1) Nowa przetwornica trakcyjna powinna zapewniać zasilanie następujących układów i urządzeń:
 - a) pokładowa instalacja niskiego napięcia 24VDC,
 - b) bateria akumulatorów, która składa się z dwóch typowych, połączonych szeregowo akumulatorów kwasowych, każdy o napięciu znamionowym 12VDC i pojemności 220 Ah,
 - c) dwa urządzenia klimatyzacyjne przeznaczone do schładzania kabin motorniczego, których wszystkie obwody zasilane będą napięciem znamionowym 24VDC.
- 2) Podstawowe wymagania w zakresie parametrów elektrycznych przetwornicy zestawiono poniżej:
 - a) napięcie znamionowe zasilania: 600VDC przy eksploatacyjnym zakresie zmienności $420 \div 900V$; napięcie zasilania może krótkotrwale wahać się w granicach $360 \div 1000V$ co nie może mieć negatywnego wpływu na pracę przetwornicy,
 - b) urządzenie powinno być odporne na krótkotrwałe zaniki napięcia zasilającego wynikające z przejazdu przez izolatory sekcyjne lub chwilowe nieprzyleganie odbieraka prądu do sieci trakcyjnej,
 - c) wejście zasilające przetwornicy musi być zabezpieczone przed wyładowaniami atmosferycznymi, niezależnie od zamontowanego w tramwaju ogranicznika przepięć,
 - d) wejście zasilające przetwornicy musi być zabezpieczone przed błędnym podłączeniem biegunów napięcia zasilania (błędne podłączenie biegunów zasilania nie może spowodować uszkodzenia przetwornicy),
 - e) napięcie na wyjściu przetwornicy nie może przekraczać $28,5V \pm 0,1V$,
 - f) maksymalny ciągły prąd obciążenia dla wyjścia przetwornicy powinien być nie mniejszy niż 430A (12 kW),
 - g) przetwornica musi nadzorować prąd ładowania baterii akumulatorów przy czym prąd ten nie powinien przekraczać 70A i powinien być uzależniony od temperatury panującej w skrzyni akumulatorów,
 - h) wyjście przetwornicy powinno być zabezpieczone przed błędnym podłączeniem biegunów obwodów obciążenia, zwarciami zacisków wyjściowych oraz długotrwałym przeciążeniem,
- 3) Konstrukcja obudowy przetwornicy powinna być przystosowana do montażu na dachu tramwaju w miejscu zamontowana istniejącej przetwornicy i wykorzystywać jej punkty montażowe. Załącznik nr 1 do niniejszego opisu zawiera informacje

o rozstawie i rozmieszczeniu punktów montażowych przetwornicy na dachu, załącznik nr 2 pokazuje aktualne wymiary gabarytowe przetwornicy statycznej. Zamawiający dopuszcza zastosowanie adapterów mechanicznych do mocowania urządzeń. Dostawa odpowiednich adapterów pozostaje po stronie Wykonawcy.

- 4) Masa przetwornicy nie może przekraczać 200 kg.
- 5) Rozmieszczenie gniazd i przyłączy elektrycznych powinno być zbliżone do rozmieszczenia zastosowanego w przypadku przetwornicy dostarczonej do już zmodernizowanego tramwaju. Gniazda i złącza powinny być tak zbudowane i wyposażone aby było możliwe wprowadzenie takich samych rodzajów przewodów jakie zastosowano w już zmodernizowanym tramwaju. Ostateczne rozmieszczenie gniazd i złącz oraz ich konstrukcję należy uzgodnić z Zamawiającym.
- 6) Przetwornica powinna być wyposażona w układ „autostartu”, tj. układ umożliwiający uruchomienie się przetwornicy przy braku zasilania z baterii akumulatorów 24VDC ale przy obecności na jej wejściu napięcia 600VDC.
- 7) Konstrukcja przetwornicy musi zapewniać separację galwaniczną pomiędzy obwodem wejściowym a obwodami wyjściowymi.

5. STEROWNIK MECHANICZNYCH (ELEKTRO-HYDRAULICZNYCH) HAMULCÓW TARCZOWYCH WÓZKÓW TOCZNYCH

- 1) Nowy sterownik mechanicznych hamulców tarczowych wózków tocznych powinien umożliwiać zastąpienie istniejącego urządzenia z uwzględnieniem funkcji realizowanych przez istniejące urządzenie oraz konieczność współpracy z nowym układem napędowym i układem sterowania tramwaju.
- 2) Zadaniem sterownika będzie zarządzanie pracą dwóch, niezależnych agregatów hydraulicznych kontrolujących pracę czterech aktywnych zacisków hamulcowych rozmieszczonych po dwa na każdym z wózków tocznych.
- 3) Nowy sterownik powinien zapewniać:
 - a) współpracę z układem napędowym i nowym układem sterowania tramwaju w celu realizacji poszczególnych trybów hamowania,
 - b) poprawne sterowanie układem mechanicznych hamulców tarczowych na wózkach tocznych,
 - c) **zapobieganie poślizgowi kół,**
 - d) komunikację ze sterownikiem głównym tramwaju za pomocą magistrali komunikacyjnej pracującej w oparciu o protokół transmisji danych CANopen.
- 4) Podstawowe funkcje, kluczowe ze względów bezpieczeństwa powinny być realizowane przez sterownik również przy niesprawnej magistrali komunikacyjnej. Zakres funkcji realizowanych w przypadku awarii magistrali komunikacyjnej należy uzgodnić Zamawiającym.
- 5) Konstrukcja obudowy sterownika oraz lokalizacja i typy zastosowanych gniazd i złącz powinny umożliwiać montaż na tablicy aparatuowej w taki sam sposób jak w zmodernizowanych już tramwajach.

6. STEROWNIKI DRZWI PASAŻERSKICH

- 1) Nowe sterowniki drzwi pasażerskich powinny umożliwiać zastąpienie istniejących urządzeń z uwzględnieniem funkcji realizowanych przez istniejące urządzenie oraz konieczność współpracy z nowym układem napędowym i układem sterowania tramwaju. Zamawiający zakłada że istniejące mechanizmy drzwi oraz zabudowane w mechanizmie elementy kontrolne nie ulegną zmianie.
- 2) Zadaniem każdego ze sterowników będzie nadzorowanie pracy jednych drzwi.
- 3) Nowe sterowniki drzwi powinny komunikować się ze sterownikiem głównym tramwaju za pomocą magistrali komunikacyjnej pracującej w oparciu o protokół transmisji danych CANopen.
- 4) Podstawowe funkcje, kluczowe ze względów bezpieczeństwa powinny być realizowane przez sterownik również przy niesprawnej magistrali komunikacyjnej. Zakres funkcji realizowanych w przypadku awarii magistrali komunikacyjnej należy uzgodnić Zamawiającym, nie powinien być on jednak mniejszy niż w przypadku obecnie stosowanych sterowników drzwi.
- 5) Konstrukcja obudowy sterownika oraz lokalizacja i typy zastosowanych gniazd i złącz powinny umożliwiać montaż na tablicy aparatuowej w taki sam sposób jak w zmodernizowanych już tramwajach.

7. ZAKRES DOSTAWY

- 1) **W ramach każdego kompletu wyposażenia przeznaczonego do jednego tramwaju, zarówno dla zamówienia podstawowego jak i opcjonalnego,** Wykonawca zobowiązany będzie dostarczyć:
 - a) kompletne skrzynie aparatuowe przekształtników trakcyjnych układu napędowego wraz z kompletem wtyków – 2 szt.;
 - b) przetwornicę trakcyjną wraz z kompletem wtyków – 1 szt.;
 - c) kompletne tablice aparatuowe układu sterowania z zabudowanym sterownikiem głównym pojazdu oraz modułami

wejść/wyjść - 3 szt.;

- d) sterownik hamulców mechanicznych wózków tocznych wraz z kompletem wtyków – 1 szt.;
- e) sterowniki drzwi pasażerskich wraz z kompletem wtyków – 6 szt.;
- f) panele operatorskie przeznaczone do montażu na pulpitych motorniczego wraz z kompletem wtyków – 2 szt.;
- g) zadajniki jazdy – 2sz., tj. zadajniki jazdy S334 C36B firmy Schaltbau z wyjściem liniowym 4 - 20 mA.
- h) przetworniki pomiarowe:
 - LTC 600 SF do pomiaru sumarycznego prądu płynącego we wszystkich obwodach 600VDC tramwaju oraz do pomiaru prądu ładowania baterii akumulatorów – 2 szt.;
 - LF 306-S do pomiaru sumarycznego prądu obwodów pomocniczych 600VDC – 1szt.;Zamawiający dopuszcza zastosowanie innych typów przetworników pomiarowych o identycznym rozmieszczeniu punktów montażowych i wymiarach maksymalnych nie większych niż wymiary gabarytowe wymienionych przetworników;
- i) Przetwornik pomiarowy napięcia stałego DVL 2000 do pomiaru napięcia sieci trakcyjnej – 1szt..
Zamawiający dopuszcza zastosowanie innego typu przetwornika pomiarowego o identycznym rozmieszczeniu punktów montażowych i wymiarach maksymalnych nie większych niż wymiar gabarytowy wymienionego przetwornika;
- j) protokoły z pomiarów rezystancji i testów wytrzymałości elektrycznej izolacji dielektrycznej dostarczonych urządzeń, przy czym pomiary te należy wykonać przy uwzględnieniu wymagań rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 marca 2011 r. w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2011 nr 65 poz. 344);

- 2) **Wraz z pierwszym kompletem urządzeń z zamówienia podstawowego** Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć następującą dokumentację:
 - a) dokumentację umożliwiającą poprawne wmontowanie urządzeń i aparatów wchodzących w skład dostawy,
 - b) schematy ideowe dostarczonych tablic układu sterowania,
 - c) instrukcje obsługi urządzeń i aparatów wchodzących w skład dostawy;
 - d) dokumentację techniczno-ruchową poszczególnych urządzeń i aparatów wchodzących w skład dostawy umożliwiającą ich prawidłową obsługę, konserwację, diagnostykę i naprawę;
 - e) katalogi części zamiennych do poszczególnych urządzeń i aparatów wchodzących w skład dostawy;
 - f) dokumenty dotyczące przewodów i kabli zastosowanych na dostarczonych tablicach aparatowych przeznaczonych do zamontowania we wnętrzu tramwaju, potwierdzające ich „bezhalogenowość” oraz spełnienie wymagań normy PN-K-02511:2000.
- 3) Dostarczona dokumentacja powinna być opracowana w języku polskim.
- 4) Dokumentacja powinna zostać dostarczona w formie papierowej (jeden egzemplarz) oraz w formie elektronicznej (jeden egzemplarz) w postaci plików w formacie PDF. Dane powinny być nagrane na płycie CD lub DVD. Ponadto schematy i rysunki montażowe powinny zostać przekazane również w formie edytowalnej.
- 5) **Wraz z pierwszym kompletem urządzeń zamówienia podstawowego** Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć następujące oprogramowanie:
 - a) oprogramowanie niezbędne do skutecznej diagnostyki poszczególnych urządzeń wchodzących w skład dostawy –tj. falowników trakcyjnych, przetwornicy trakcyjnej, sterowników hamulców mechanicznych, sterowników drzwi;
 - b) oprogramowanie niezbędne do pobrania i analizy danych informacji zapisanych w rejestratorze zdarzeń;
 - c) „kopie bezpieczeństwa” programów sterujących pracą poszczególnych urządzeń wchodzących w skład dostawy (m.in. przekształtniki trakcyjne, przetwornica trakcyjna, sterownik główny tramwaju, sterowniki drzwi, sterownik mechanicznych hamulców tarczowych); oprócz plików z programami Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć odpowiednie oprogramowanie umożliwiające „wgranie” programów sterujących do urządzeń; pliki z programami sterującymi powinny być tak zabezpieczone aby nie było możliwości ingerowania w ich zawartość.
- 6) W przypadku zmian w oprogramowaniu sterującym opisanym w pkt 5), ppkt c), jeżeli w trakcie uruchamiania i wdrażania do ruchu zmodernizowanych tramwajów nastąpią zamiany w tym oprogramowaniu, Wykonawca po każdej modyfikacji przekaże aktualne wersje tych programów.
- 7) Dostarczone oprogramowanie powinno być przystosowane do zainstalowania na komputerach wyposażonych w system operacyjny rodziny WINDOWS.
- 8) Oprogramowanie należy dostarczyć wraz z licencją na korzystanie z tego oprogramowania na dowolnej liczbie komputerów, wynikającej z organizacji pracy Zamawiającego.
- 9) Oprogramowanie należy dostarczyć na standardowym nośniku informacji elektronicznej (płyta CD lub DVD), w ilości 2 egzemplarzy.
- 10) **Wraz z pierwszym kompletem urządzeń z zamówienia podstawowego** Wykonawca dostarczy Zamawiającemu

2 komputery przenośne służące do serwisowania układu napędowego, układu sterowania i diagnostyki, przetwornicy napięcia oraz sterowników drzwi i hamulców wózków tocznych. Wraz z komputerem Wykonawca dostarczy oprogramowanie, opisane w pkt. 5) i 6) niniejszego Opisu oraz ewentualne oprzyrządowanie niezbędne do podłączenia komputera do dostarczonych układów. Minimalne wymagania dotyczące ww. komputerów przedstawiono poniżej:

- a) przekątna ekranu: 15,6”;
- b) rozdzielczość ekranu: 1920x1080 pikseli (Full HD);
- c) procesor: Intel Core i5 (4 rdzeniowy, 2,4 Ghz);
- d) pamięć RAM: 8GB;
- e) dysk twardy: 256GB (SSD);
- f) system operacyjny: WIN 11 PRO;
- g) odporność na temperaturę, wibracje i wstrząsy zgodnie z MIL-STD-810G.

- 11) **Wraz z pierwszym kompletem urządzeń z zamówienia opcjonalnego** Wykonawca dostarczy Zamawiającemu 1 komputer przenośny zgodny z wymaganiami przedstawionymi punkcie powyżej.
- 12) **Wraz z ostatnim kompletem urządzeń z zamówienia podstawowego** Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć: niżej wymienione urządzenia stanowiące rezerwę serwisową:
 - a) sterownik hamulców mechanicznych wózków tocznych – 1 szt.;
 - b) sterowniki drzwi pasażerskich – 2 szt.;
 - c) panel operatorski przeznaczony do montażu na pulpicie motorniczego – 1 szt.
- 13) **Wraz z ostatnim kompletem urządzeń z zamówienia opcjonalnego** Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć niżej wymienione urządzenia stanowiące rezerwę serwisową:
 - a) sterownik hamulców mechanicznych wózków tocznych – 1 szt.;
 - b) sterowniki drzwi pasażerskich – 2 szt.;
 - c) panel operatorski przeznaczony do montażu na pulpicie motorniczego – 1 szt.

8. NADZÓR NAD MONTAŻEM I URUCHOMIENIEM UKŁADÓW I URZĄDZEŃ

Wykonawca będzie sprawował nadzór nad realizacją prac związanych z montażem i uruchomieniem urządzeń oraz elementów wchodzących w zakres dostawy.

9. SZKOLENIA PRACOWNIKÓW SERWISU

- 1) Po zakończeniu modernizacji pierwszego tramwaju Wykonawca przeszkoli 10 pracowników zamawiającego w zakresie obsługi technicznej, konserwacji, diagnostyki i usuwania usterek dostarczonych urządzeń oraz 4 pracowników w zakresie prowadzenia tramwaju i obsługi stanów awaryjnych.
- 2) W tematyce szkoleń należy uwzględnić:
 - a) przeszkolenie pracowników w zakresie wymaganym przez producenta urządzeń, który umożliwi uzyskanie indywidualnego kodu dostępu do zaawansowanych programów diagnostycznych;
 - b) przeszkolenie pracowników w zakresie przeprowadzenia diagnozy i zaawansowanych regulacji energoelektronicznego układu napędowego.
- 3) Szkolenia będą prowadzone przez przedstawicieli Wykonawcy lub producenta zamontowanych w pojeździe zespołów. Wykonawca jest zobowiązany do wystawienia przeszkolonym pracownikom Zamawiającego imiennego zaświadczenia o uzyskaniu przez nich niezbędnych kwalifikacji do prac obsługowo-naprawczych przy taborze będącym przedmiotem umowy.
- 4) Ostateczny termin przeprowadzenia przedmiotowego szkolenia zostanie uzgodniony przez strony umowy.
- 5) Koszty szkolenia i materiałów szkoleniowych Wykonawca w kalkulował w wartość umowy.
- 6) Łączny czas szkolenia każdego pracownika w zakresie określonym powyżej, nie może być krótszy niż 24 godziny.
- 7) Wykonawca przekaze Zamawiającemu plany szkoleń oraz materiały szkoleniowe, najpóźniej na 4 dni przed ich rozpoczęciem.