

Naprawa główna tramwajów Moderus Beta MF 02 AC

Szczegółowy Opis Techniczny

Poznań, 22.09.2023 r.

1. Wstęp.

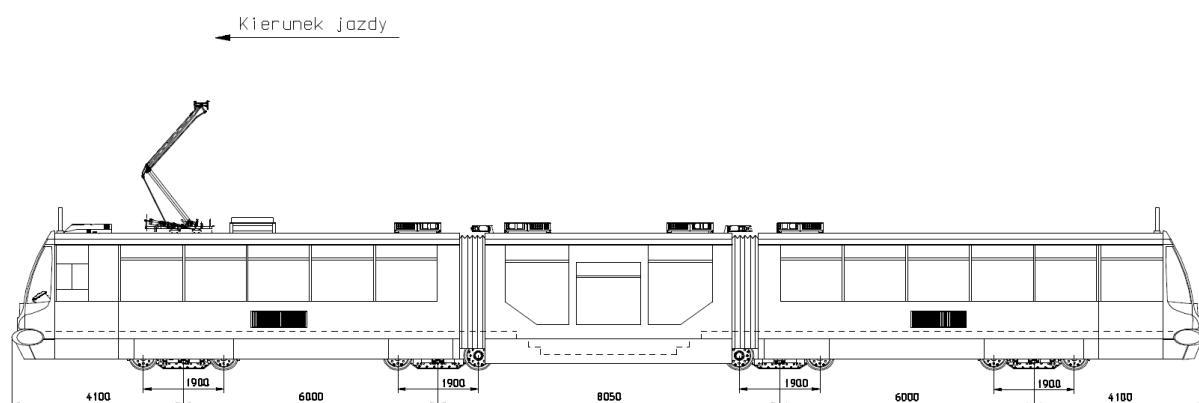
Przedmiotem niniejszego opracowania jest szczegółowy opis techniczny zakresu naprawy głównej (dalej NG) tramwajów MF 02 AC oraz warunki techniczne odbioru pojazdów po jej wykonaniu.

Wykonawca zobowiązany będzie wykonać naprawę główną tramwajów Moderus Beta, typu MF 02 AC: 5 w ramach zamówienia podstawowego i 5 opcjonalnego.

Podczas przygotowywania oferty należy wziąć pod uwagę, że pierwsze 8 przeznaczonych do NG tramwajów:

- posiada, nieznacznie zmienioną w stosunku do 2 ostatnich, konstrukcję podłogi w obrębie progów wejściowych w członie środkowym (niskopodłogowym). W pierwszych 8 tramwajach, próg jest lekko obniżony, w związku z niewielkim nachyleniem podłogi w kierunku wyjścia. Zadaniem Wykonawcy będzie likwidacja nachylenia podłogi - ujednolicenie konstrukcji członu środkowego, w taki sposób, aby poziom progów wejściowych i wymiary otworów drzwiowych były takie same jak w tramwaju referencyjnym A*. Jednocześnie w drzwiach, członu środkowego, o których mowa powyżej, należy zainstalować ręcznie rozkładaną rampę dla wózków inwalidzkich,
- wyposażone są w odbieraki prądu typu OTK-2 (ze ściągaczem ręcznym - linka), które należy zastąpić odbierakami typu Stemman Fb-700.102 stosowanymi w pozostałych tramwajach Moderus Beta (tramwaje referencyjne A* i B*) lub równoważnymi, wyposażonymi w ściągacz elektryczny i mechanizm ręcznego opuszczania awaryjnego. Nowe odbieraki muszą posiadać nie gorsze od w/w parametry techniczne i być w pełni zamienne pod względem interfejsów mechanicznych, elektrycznych jak i możliwości korzystania z tych samych materiałów eksploatacyjnych (listew ślizgowych).

* - patrz pkt. 1.1



Długość całkowita - ok. 28250 mm

MF 02

Rys. 1.1- Układ ogólny pojazdu z wymiarami gabarytowymi.

1.1. Tramwaj referencyjny

Zamawiający wymaga, aby tramwaj po wykonanej NG posiadał wskazane w dalszej części opracowania, rozwiązania techniczne, identyczne lub równoważne z zastosowanymi w **tramwaju referencyjnym A – MF 02 AC, nr 437 (w zakresie rozwiązań istniejących) lub tramwaju referencyjnym B – MF 20 AC nr 450 (w zakresie nowych rozwiązań)**, przy czym jeżeli w tekście nie wskazano inaczej należy przyjąć, że dane rozwiązanie ma być zgodne z tramwajem referencyjnym A. Zgodność z tramwajem referencyjnym A lub B wymagana jest w odniesieniu do algorytmów działania systemów pokładowych, interfejs motorniczego, zagospodarowania wnętrza, gabarytów tramwaju, rozmieszczenia wyposażenia w kabinie motorniczego lub przedziale pasażerskim itp.

Wykonawca może uzyskać dostęp do tramwajów referencyjnych pod warunkiem zgłoszenia takiej potrzeby. Termin wizyty należy każdorazowo uzgodnić z kierownikiem zajezdni „Forteczna”. Zgłoszenia można składać w godzinach 8:00 - 13:00 w dni robocze. Tramwaje dostępne będą do oględzin w zajezdni Forteczna lub/i Głogowska w Poznaniu, w ciągu 72 godzin, od otrzymania zgłoszenia.

2. Założenia techniczne.

Tramwaje typu MF 02 AC, po wykonaniu naprawy głównej muszą być:

- a. tramwajami jednokierunkowymi wyposażonymi w stanowisko do jazdy manewrowej do tyłu, przystosowanym do eksploatacji w zakresie temperatur od -25°C do $+40^{\circ}\text{C}$, przy wilgotności względnej powietrza do 95% (przy uwzględnieniu możliwości wystąpienia chwilowej kondensacji pary wodnej),
 - b. przystosowanymi do eksploatacji w warunkach infrastruktury torowo-sieciowej MPK – Poznań Sp. z o.o. w stopniu nie gorszym niż przed naprawą, przy założeniu, że podczas naprawy nie ulegną zmianie parametry skrajni tramwaju i wymaganej koniecznej przestrzeni niezabudowanej oraz możliwości w zakresie pokonywania łuków pionowych i poziomych,
 - c. przystosowanymi do przetwarzania obręczy kół na będących w posiadaniu Zamawiającego tokarkach podtorowych produkcji KOLTECH, typ TUP 650, poprzez zamocowanie zestawów kołowych w kłach. Ewentualne zmiany w konstrukcji wózków mogą być wprowadzane tylko w uzgodnieniu z Zamawiającym i nie mogą wymagać dostosowania tokarek podtorowych celem zapewnienia wzajemnej kompatybilności. W celu zapoznania się z tokarkami podtorowymi Zamawiający dopuszcza przeprowadzenie wizji lokalnej,
 - d. przystosowane do podnoszenia technologicznego wraz z wózkami (po zastosowaniu specjalnych połączeń asekuracyjnych w pobliżu czopów skreśu) - należy zachować istniejące rozwiązanie,
 - e. przystosowane do eksploatacji i parkowania przez dowolnie długi okres na niezadaszonym placu postojowym w warunkach klimatycznych i środowiskowych występujących w Poznaniu,
 - f. wyposażone w następujące rozwiązania, które były zainstalowane przed naprawą (lub ich odpowiedniki (elementy równoważne) zainstalowane, w miejsce urządzeń oryginalnych, w związku z modernizacją) tzn. m.in.:
 - silniki trakcyjne klatkowe prądu przemiennego prod. EMIT typ STDa-200L4A (50kW/88A/380V)
 - system ogrzewania wentylacji wymuszonej przedziału pasażerskiego,
 - rezystory hamowania zamontowane na dachach członów skrajnych (A i B),
 - system ogrzewania klimatyzacji i wentylacji wymuszonej kabiny motorniczego,
 - klejone szyby czołowe,
 - wycieraczkę z regulatorem pracy (praca ciągła i przerywana o regulowanej częstotliwości) ze spryskiwaczem,
 - piasecznice zainstalowane przed pierwszą osią 1 wózka,
 - oświetlenie kabiny motorniczego wykonane w technologii LED,
 - oświetlenie wnętrza przedziału pasażerskiego wykonane w technologii LED (podstawowe i awaryjne), o regulowanej (min. 2 stopniowo) intensywności, o maksymalnym natężeniu oświetlenia nie przekraczającym 400 lx,
 - dedykowane oświetlenie progów wejściowych,
 - wewnętrzny i zewnętrzny system monitoringu video,
 - system SIP - PEKA - ITS (informacja pasażerska, bilet elektroniczny, sterowanie ruchem) – wyposażony w komputer pokładowy,
 - system hamulców postojowych wyposażonych w samoregulatory,
 - system zamykania MasterKey, obejmujący zamki wewnętrzne i zewnętrzne oraz stacyjkę,
 - układ sterowania TCMS obejmujący urządzenia napędowe i pomocnicze, oparty o magistralę CAN lub podobną,
 - nowy energoelektroniczny układ napędowy prądu przemiennego z rekuperacją energii hamowania oraz z funkcją jazdy autonomicznej z baterii akumulatorów,
 - pozostałe elementy wyposażenia i systemy pokładowe (zainstalowane przed rozpoczęciem naprawy głównej),
 - opuszczany i podnoszony elektrycznie pantograf typu FB 700 lub równoważny wyposażony w system ręcznego opuszczania awaryjnego,
- oraz dodatkowo:
- nowe rezystory hamowania zamontowane na dachu,
 - nowe napędy i skrzydła drzwi wejściowych,
 - nową ręcznie rozkładaną rampę dla wózków inwalidzkich, zainstalowaną w drzwiach członu środkowego,
 - logika układu sterowania drzwiami musi być zgodna z tramwajem referencyjnym B,
 - wyrównaną podłogę - podniesiony próg wejściowy w drzwiach członu środkowego (jak w tramwaju referencyjnym A) zgodnie z wymaganiami Zamawiającego,
 - monitory informacji publicznej,
 - dwie przetwornice statyczne współpracujące z „niskoomową” baterią akumulatorów Hoppecke FNC 240 HR3 (240Ah) lub równoważną, o parametrach nie gorszych niż wyżej wymieniona (kryteria

- równoważności: pojemność, rezystancja wewnętrzna, rodzaj elektrolitu, gabaryty, charakterystyki ładowania i rozładowania),
- panele konsoli bocznej i konsoli centralnej pulpitu motorniczego, ze zmodyfikowanym rozmieszczeniem aparatury (w układzie maksymalnie zbliżonym do tramwaju referencyjnego B uzgodnionym z Zamawiającym),
- zmodyfikowane oświetlenie zewnętrzne wykonane w technologii full LED (nie dotyczy świateł drogowych) zgodne w zakresie nowych komponentów z tramwajem referencyjnym B,
- gniazdo do podłączenia mikrofonu „przewodnika wycieczki” (w ramach ceny zamówienia należy dostarczyć 2 kompatybilne mikrofony),
- gniazdo AUX, do podłączenia źródła sygnału audio np odtwarzacza muzyki, przystosowane do poziomu sygnału wejściowego 1V.

Tramwaj po naprawie i modernizacji musi spełniać wymagania obowiązujących przepisów i norm w tym:

- Ustawy Prawo o Ruchu Drogowym (Dz. U. Nr 98 poz.602 z 1997r.) – tekst jednolity,
- Rozporządzenia ministra Infrastruktury z dnia 2 marca 2011 r. w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia,
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 28.01.2011 w sprawie zakresu, warunków, terminów, i sposobu przeprowadzania badań technicznych tramwajów i trolejbusów oraz jednostek wykonujących te badania.
- Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie homologacji typu tramwajów i trolejbusów z dnia 28 maja 2013 r – tekst jednolity.
- Ochrony przeciwpożarowej (dla nowo zastosowanych elementów wyposażenia): zgodnie z normą PN-EN 45545 na poziomie HL-2 lub normy PN-K-02511:2000 w zakresie:
 - średnich prędkości rozprzestrzeniania się płomienia (tablica 1 lp. 4 klasa R2).
 - średnich właściwości palnych (tablica 1 lp. 6 klasa B).
 - średnich właściwości dymowych (tablica 1 lp. 8 klasa D2).
 - średniego stężenia tlenków węgla (tablica 1 lp. 10 klasa T2).
- Normy PN-K-92008 „Komunikacja miejska. Skrajnia kinematyczna wagonów tramwajowych”.

Zakres naprawy realizowany przez Wykonawcę, musi obejmować wykonanie prac wskazanych w niniejszym dokumencie.

Należy przyjąć zasadę, że wszelkie podzespoły, elementy konstrukcji, bądź wyposażenia tramwajów, także nie wymienione w niniejszym dokumencie, muszą w ramach realizowanego przez Wykonawcę zakresu naprawy, zostać poddane weryfikacji, a w przypadku negatywnego jej wyniku, muszą zostać wymienione na nowe lub zregenerowane (o ile dalej nie zaznaczono inaczej), w taki sposób, aby zapewnić możliwość eksploatacji tramwaju, przez okres do następnej naprawy głównej, tj w odniesieniu do konstrukcji nośnej pudeł i wózków oraz urządzeń i aparatury i maszyn elektrycznych przez min. 14 lat lub 1.000.000. km przebiegu, a w odniesieniu do przekładni napędowych przez 6 lat i 400.000 km przebiegu, bez konieczności wykonywania w międzyczasie napraw okresowych i czynności korekcyjno-naprawczych wykraczających poza zakres bieżącego utrzymania.

Pod pojęciem regeneracji należy rozumieć wykonanie prac mających na celu przywrócenie kondycji technicznej danego urządzenia podzespołu lub części do stanu porównywalnego z nowym.

Regeneracja musi obejmować takie czynności jak: mycie, czyszczenie, naprawę uszkodzonych elementów wymianę elementów zużytych, odtworzenie powłok ochronnych, oznaczeń itp

Wykonanie czynności diagnostycznych lub operacji, przy których napisano w nawiasie „(protokół)”, powinno zostać potwierdzone protokołem, który należy przekazać Zamawiającemu wraz z dokumentami tramwaju, przed przystąpieniem do odbioru technicznego lub podczas kontroli procesu produkcji.

W celu ograniczenia kosztów eksploatacji oraz zapewnienia jak największej gotowości technicznej tramwajów, po wykonanej naprawie głównej, Zamawiający w odniesieniu do wybranych podzespołów, preferuje zastosowanie podzespołów i rozwiązań technicznych identycznych, jak aktualnie stosowane w innych typach tramwajów eksploatowanych u Zamawiającego.

Szczegóły proponowanych rozwiązań należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji.

3. Szczegółowy zakres naprawy:

3.1. Konstrukcja pudeł tramwaju:

Podczas naprawy m.in. należy zrealizować następujące prace:

- a. zweryfikować stan elementów konstrukcji mechanicznej pudeł – dokonać kontroli profili nośnych, spoin klejowych, połączeń spawanych, połączeń śrubowych, połączeń nitowanych, podłogi, ścian bocznych, dachu (w szczególności miejsc posadowienia aparatury dachowej), punktów podnoszenia, gniazd adapterów itp.
Konstrukcję nośną pudeł członów (skrajnych) A i B należy przystosować do zamontowania na dachu rezystorów hamowania,
- b. w tramwajach posiadających w członie środkowym (C) podłogę nachyloną w stronę progu wejściowego należy wprowadzić korekty mające na celu jej wyrównanie tak, aby zachować jednakowe wymiary skrzydeł drzwi odkładanych na zewnątrz w całym tramwaju i we wszystkich tramwajach MF 02 AC (jak w tramwaju referencyjnym A),
- c. wykonać punkty wsporcze na dachu tramwaju do zamocowania rezystorów hamowania oraz przepusty i kanały kablowe niezbędne do doprowadzenia do rezystorów instalacji elektrycznej,
- d. wykonać punkty wsporcze do montażu nowych elementów wyposażenia wnętrza (m.in. stelaże do monitorów systemu informacji publicznej, oraz tablic trasowych),
- e. konstrukcję ostoi członu środkowego należy (o ile jest to niezbędne) przystosować do zamontowania ręcznie rozkładanej rampy dla wózków inwalidzkich,
- f. w związku z wymianą skrzydeł i napędów drzwiowych wraz z kolumnami obrotowymi należy wykonać niezbędne prace przygotowawcze związane z ewentualną koniecznością skorygowania położenia kolumn obrotowych, prowadzących skrzydła drzwi,
- g. w związku z modyfikacjami konstrukcji opisanymi w pkt. a i b należy dokonać obliczeń, sprawdzających - potwierdzających odpowiednią wytrzymałość struktury nośnej tramwaju.
Przed zgłoszeniem tramwaju do odbioru po NG, należy przekazać Zamawiającemu raport/(protokół) z przeprowadzonych obliczeń, zawierający jednoznacznie sformułowane wnioski, dotyczące możliwości bezpiecznej eksploatacji tramwaju, po zamontowaniu na dachu członów A i B, rezystorów hamowania oraz wprowadzeniu zmian w konstrukcji ostoi członu środkowego (C), w rejonie drzwi wejściowych, celem wyrównania podłogi,
- h. w skrzyni aparatuwej wykonać konstrukcję wsporczą do zamocowania dławików sieciowych (dławiki muszą być podparte a nie jak dotychczas podwieszane),
- i. usunąć ogniska korozji z elementów konstrukcji pudeł (obróbka strumieniowo-ścierna lub szlifowanie) w przypadku zaawansowanej korozji skorodowane elementy wymienić na nowe.
Należy zabezpieczyć przed korozją miejsca, w których usunięte zostały ogniska korozji, zamontowane zostały nowe elementy konstrukcji pudeł oraz odtworzyć zabezpieczenia antykorozyjne pudeł w tym podwozia. Podwozie zabezpieczyć przed oddziaływaniem czynników środowiskowych przy użyciu odpowiedniego preparatu Tectyl.
Zregenerować skrzynie aparatuwe, wymienić na nowe wszystkie uszczelki oraz zweryfikować miejsca mocowania skrzyń do konstrukcji podwozia,
- j. zregenerować wsporniki i zamki klap odchylnych (sprężyny gazowe wymienić na nowe),
- k. wymienić na nowe kompletne przeguby i opończe (w tym drążki Panharda z elementami współpracującymi, łożyska, wsporniki łożysk dolnych, stoły obrotowe, elementy ślizgowe, elementy złączne),
- l. zweryfikować elementy połączeń wózków z pudłami (sprawdzić geometrię - prostopadłość czopów skrętu, stan powierzchni ślizgowych, stan miejsc osadzenia czopów w belkach skrętowych ostoi (protokół),
- m. skorodowane elementy konstrukcji wokół otworów okiennych, wymienić na nowe.
Szczególną uwagę należy poświęcić skutecznemu zabezpieczeniu przed korozją powierzchni osadczych szyb okiennych oraz odprowadzeniu kondensatu pary wodnej z podszyb i na zewnątrz tramwaju przez przeznaczone do tego otwory w masie klejowej (Sika), należy skorygować istniejące rozwiązanie, tak aby uniemożliwić zbieranie się wody i powstawanie ognisk korozji na elementach konstrukcyjnych w dolnej części okien,
Klej mocujący szyby na powierzchni zewnętrznej pudła wygładzić na płasko (płaskie przejście pomiędzy szybą a pudłem) – nie są dopuszczalne zagłębienia, ubytki w kleju na całym obwodzie okna,
- n. szyby boczne wymienić na nowe (należy zastosować szyby wykonane ze szkła bezpiecznego - hartowanego) oraz zweryfikować mechanizmy sprężynowe okien uchylnych,
- o. szybę czołową kabiny motorniczego wymienić na nową - należy zastosować szybę ze szkła warstwowego (klejoną),

- p. zweryfikować stan szyby czołowej tylnej, w razie potrzeby wymienić na nową,
- q. wszystkie szyby muszą posiadać wymagane obowiązującymi przepisami cechy i atesty,
- r. regeneracja czoł laminatowych (czoła muszą być wykonane tą samą metodą, co materiał rodziwy z możliwymi wzmocnieniami, ale bez zmiany zewnętrznych kształtów oraz od wewnątrz bez wpływu na miejsca montażowe),
- s. zweryfikować stan gniazd adapterów do podnoszenia tramwajów, szczególną uwagę zwrócić na prawidłowe wymiary oraz geometrię gniazd,
- t. na wewnętrznej części osłon bocznych w sąsiedztwie wózków należy zastosować elementy pochłaniające i rozpraszające dźwięk, nie wykazujące właściwości higroskopijnych,
- u. elementy izolacji termicznych wymienić na nowe,
- v. zweryfikować stan kanałów kablowych i wentylacyjnych,
- w. powiększyć, o ile jest to możliwe bez ingerencji w konstrukcję podwozia, podłogowe klapy inspekcyjne umożliwiające dostęp do tabliczek silnikowych wózków nr 2 i 3
- x. zachować istniejący lub zaproponować nowy sposób poziomowania pudeł tramwaju,
- y. zlikwidować siedzenia uchylne w członie C naprzeciwko drzwi wejściowych (pozostawić konsole do ich ew. późniejszego zamocowania),
- z. na konstrukcji lewej ściany członu C (środkowego), wykonać konsole (punkty mocowania) do zamontowania w przestrzeni pomiędzy schodami wiodącymi do członu B, dwóch podwójnych siedzeń pasażerskich,
- aa. poszycie zewnętrzne polakierować – wzór malowania, kolorystykę i rodzaj farb należy uzgodnić z Zamawiającym.

3.2. Kabina motorniczego

Należy wykonać następujący zakres prac:

- a. zregenerować szafę aparatury, pulpit motorniczego i konsolę boczną – pulpit należy w maksymalnym stopniu zunifikować z tramwajem referencyjnym B (wszelkie odstępstwa uzgodnić z Zamawiającym).
Należy odnowić powłokę lakierniczą laminatów pulpitu (skorupa) motorniczego – zastosować powłokę, odporną na ścieranie (częsty kontakt z ciałem/ręką motorniczego),
Należy wykonać opisy elementów sterowniczych na pulpitych w kabinie motorniczego i pulpicie manewrowym, napisy muszą być trwałe (nieścieralne) z zachowaniem dobrego kontrastu względem koloru płyt pulpitowych,
- b. płyty frontowe pulpitu (na których zamontowana jest aparatura) wymienić na nowe (kolor czarny) dostosowane do rozmieszczenia aparatury,
- c. zregenerować nastawnik jazdy (obligatoryjnie wymienić zespoły stykowe na nowe), w razie potrzeby wymienić na nowy (nastawnik musi być wyposażony w rączkę typu T, przycisk czuwaka załączany naciskiem na rączkę/główkę nastawnika) oraz przycisk tempomatu zainstalowany w rączce, załączany kciukiem lewej ręki,
fotel motorniczego należy wymienić na nowy, ergonomiczny typu MK Seats MKS RAIL STANDARD M lub równoważny, wyposażony w następujące regulacje:
 - regulowany góra-dół zagłówek
 - przesuw całego fotela wraz z konsolą nastawnika przód - tył,
 - regulacja pochyłu oparcia,
 - regulacja pochyłu fotela (cały fotel - kołyska),
 - podłokietnik prawy/lewy - regulowany, z możliwością całkowitego złożenia,
 - regulacja lędźwi oraz konturu bocznego,
 - regulacja wysokości fotela,
 - regulacja twardości fotela,
 - podłokietnik prawy z możliwością uniesienia ku górze, o łatwej do czyszczenia powierzchni,
- d. wymienić wykładzinę podłogową w kabinie (rodzaj i kolor uzgodnić z Zamawiającym),
- e. krawędzie stopni wejściowych do kabiny, oznaczyć barwionymi na wskroś elementami z tworzywa,
- f. pomalować wspornik tabliczki czołowej nr brygady za pulpitem oraz stelaża do odłożenia teczki motorniczego,
- g. zainstalować nowe rolety przeciwsłoneczne na oknach bocznych i czołowym oraz na wygródnieniu kabiny od strony przedziału pasażerskiego,
- h. w pierwszym naprawianym tramwaju należy zainstalować mocowanie dla łatwo demontowalnego siedzenia dla instruktora nauki jazdy oraz gniazdo do podłączenia kasety sterującej, umożliwiającej instruktorowi podczas szkolenia nadrzędne w stosunku do

motorniczego sterowanie funkcjami hamowania. Gniazdo musi być kompatybilne z posiadaną przez Dział Szkolenia Zamawiającego, kaseta sterującą przeznaczoną do tramwajów MF 20 AC. Zamawiający udostępni Wykonawcy schemat ideowy lub/i kaseta do oględzin,

- i. w kabinie należy zainstalować gniazdo 230 V, 5 A, AC (TRUE SINUS) umożliwiające zasilanie komputerów przenośnych oraz gniazdo samochodowe (zapalniczki) **12 V**, 2 A DC umożliwiające zasilanie przenośnych urządzeń (radia, telefony komórkowe itp),
- j. wymienić na nowy mechanizm napędowy wycieraczki i spryskiwacza (powiększyć klapę inspekcyjną umożliwiającą dostęp do mechanizmu),
- k. zamontować elektryczny napęd pierwszego skrzydła I drzwi wraz z przyciskiem/przyciskami umożliwiającymi jego zamknięcie i otwarcie - szczegóły rozwiązania i lokalizację przycisku/przycisków uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji,
- l. na kolumnie napędowej pierwszego skrzydła I drzwi należy zamontować wieszak przeznaczony do zawieszenia zwrotnika, należy zastosować rozwiązanie takie jak w tramwaju referencyjnym B,
- m. wykonać klapę inspekcyjną umożliwiającą dostęp do mechanizmu rozdziału powietrza na szyby/nogi motorniczego.

3.3. Przedział pasażerski

Należy wykonać następujący zakres prac:

- a. układ wnętrza przedziału pasażerskiego należy ujednolicić z tramwajami typu MF 02 AC tramwaj referencyjny A (o ile w niniejszym opracowaniu nie narzucono, w konkretnych miejscach innych rozwiązań),
- b. w przedziale pasażerskim należy zachować zgodną z tramwajem referencyjnym A lokalizację stanowiska dla:
 - wózków inwalidzkich (wyposażone w deskę oporową, pas bezpieczeństwa, rozkładaną poręcz, przycisk pasażerski żądania otwarcia drzwi, oznaczenia zgodne z Normą Zakładową Zamawiającego, na wykładzinie i piktogram
 - stanowiska dla rowerów (pasy do mocowania roweru),
 - tablic informacji pasażerskiej,
- c. wymienić sklejkę i wykładzinę podłogową na nowe, z oznaczeniem (na wykładzinie, barwienie na wskroś) miejsc charakterystycznych np. stanowiska dla wózków zgodnie z Normą Zakładową obowiązującą u Zamawiającego (rodzaj, kolor wykładziny oraz i sposób wykonania oznaczeń należy uzgodnić z Zamawiającym). Łączenia poszczególnych fragmentów wykładziny należy wykonać metodą spawania tworzywa, w sposób uniemożliwiający przenikanie wody lub wilgoci pod wykładzinę.
Wykładzina musi posiadać wysoką odporność na ścieranie i zapewniać odpowiednią przyczepność w warunkach zalania wodą lub zanieczyszczenia błotem pośniegowym. Poziom wszelkiego rodzaju pokryw rewizyjnych lub miejsc łączenia wykładziny musi być wyrównany bez wystających części mogących zagrozić bezpieczeństwu pasażerów,
- d. w drzwiach członu C należy zbudować rampę dla wózków inwalidzkich. Długość rampy (część ruchoma) musi wynosić min. 0,95 m, szerokość min. 1 m zaś nośność min. 350 kg. Do składania i rozkładania rampy należy przewidzieć oprzyrządowanie pomocnicze (np. uchwyt lub haczyk) tak, aby motorniczy nie musiał dotykać rampy rękoma. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo motorniczych i pasażerów podczas rozkładania i składania rampy, aby nie mogło dojść do niekontrolowanego odłączenia pomocniczego uchwyty od rampy i jej opadnięcia np. na nogi osoby obsługującej lub stojącej w pobliżu. System sterowania tramwaju musi uniemożliwiać zamknięcie drzwi i ruszenie tramwaju w sytuacji kiedy rampa nie jest złożona. Zaleca się zastosowanie rozwiązania zbliżonego do zastosowanego w eksploatowanych u Zamawiającego tramwajach Moderus Gamma (podnoszenie rampy przy użyciu haczyka za zaczep zlokalizowany w jej bocznej części),
- e. zweryfikować stan wyłożeń i elementów laminatowych, w szczególności wyłożeń ścian, sufitów oraz szaf aparaturowych i innych pomieszczeń z aparaturą, w przypadku uszkodzeń naprawić lub wymienić. Wszystkie wyłożenia wyczyścić i polakierować, ostateczną kolorystykę wnętrza tramwaju uzgodnić z Zamawiającym,
- f. zregenerować wiatrołapy i wszelkie wygradzenia (na elementach lakierowanych odnowić powłoki lakiernicze),
- g. zregenerować lub wymienić na nowe mechanizmy okien uchylnych. W przypadku regeneracji wymienić wszystkie elementy uszczelniające na nowe,
- h. poręcze wypiąskować i polakierować metodą proszkową, kolorystykę uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji,

- i. uchwyty pętlowe wymienić na nowe, wykonane z miękkiego materiału, pozbawione elementów mogących uderzyć pasażerów w okolice oczu, np. ramek reklamowych, kolorystykę uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji,
- j. zregenerować źródła światła oświetlenia wewnętrznego.
W przypadku konieczności wymiany taśm LED nowe taśmy muszą być odporne na warunki środowiskowe występujące w pojeździe (m.in. niskie temperatury, zapylenie i kondensacja pary wodnej itp.),
- k. zweryfikować stan, szaf aparaturowych, osłon, pokryw, przegród, klap. Wszystkie te elementy wyczyścić (usunięcie plam, zabrudzeń, kleju po nalepkach itp.) i polakierować.
Dostępne dla pasażerów elementy przewodzące muszą być usztywnione,
- l. siedzenia pasażerskie:
 - zweryfikować stan uchwytów siedzeń, w szczególności sprawdzić pod kątem pęknięć w miejscach mocowania do stelaży,
 - stelaże siedzeń pasażerskich należy wypiąskować i pomalować proszkowo (kolor dotychczasowy),
 - wkładki siedzisk i oparcie siedzeń pasażerskich należy zdemonstrować, zweryfikować ich stan, siedziska i oparcia poddać przeróbce poprzez wymianę tkaniny obiciowej na nową o oznaczeniu KNEITZ INNOVO DILL FH 6846 / DARKGREEN 6948 lub równoważną (szczegóły uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji) oraz dodanie pod tkaninę obiciową uniepalnionej pianki poliuretanowej o grubości w zakresie od 15 do 20 mm.
Należy zastosować rozwiązanie zapobiegające przenikaniu wilgoci/przykrych zapachów do pianki,
- m. zweryfikować stan elementów stanowiska dla wózków inwalidzkich, wózków dziecięcych i rowerów. Stanowisko musi być wyposażone w deskę oporową, bezwładnościowy pas bezpieczeństwa, rozkładaną poręcz oraz przycisk żądania otwarcia drzwi, sygnalizujący motorniczemu chęć opuszczenia pojazdu przez osobę niepełnosprawną, na wózku, z wózkiem lub rowerem. Rozkładana poręcz nie może zagrażać bezpieczeństwu pasażerów podczas podnoszenia/opuszczania (należy zwrócić uwagę na powstające wąskie szczeliny grożące zakleszczeniem palców, w razie potrzeby należy zwiększyć dystans pomiędzy poręczą i sąsiadującymi elementami wyposażenia).
Przyciski podświetlane żądania otwarcia drzwi przeznaczone dla osób niepełnosprawnych, w kolorze niebieskim umieszczone na stanowisku i w sąsiedztwie drzwi, muszą sygnalizować dźwiękiem fakt ich naciśnięcia oraz podświetlać się światłem przerywanym, w przypadku podania uwolnienia lub ciągłym w celu potwierdzenia zapamiętania polecenia otwarcia drzwi (kiedy nie jest podane uwolnienie) – rozwiązanie jak w tramwaju referencyjnym nr B,
- n. w członie środkowym C zdemonstrować 3 siedzenia uchylne naprzeciw drzwi wejściowych.
Zamiast nich w przestrzeni pomiędzy schodami wiodącymi z członu C do członu B i ścianą lewą pudła tramwaju, zamontować naprzeciw siebie 2 podwójne siedzenia pasażerskie. Odległość pomiędzy siedzeniami, tj. miejscami połączenia oparcia z siedziskiem, powinna wynosić ok. 1350 mm. W celu ułatwienia sprzątnięcia podłogi tramwaju, siedzenia muszą być mocowane wyłącznie do konsol (wzmocnionych punktów mocowania, które należy wykonać), zlokalizowanych na ścianie bocznej pudła członu C.

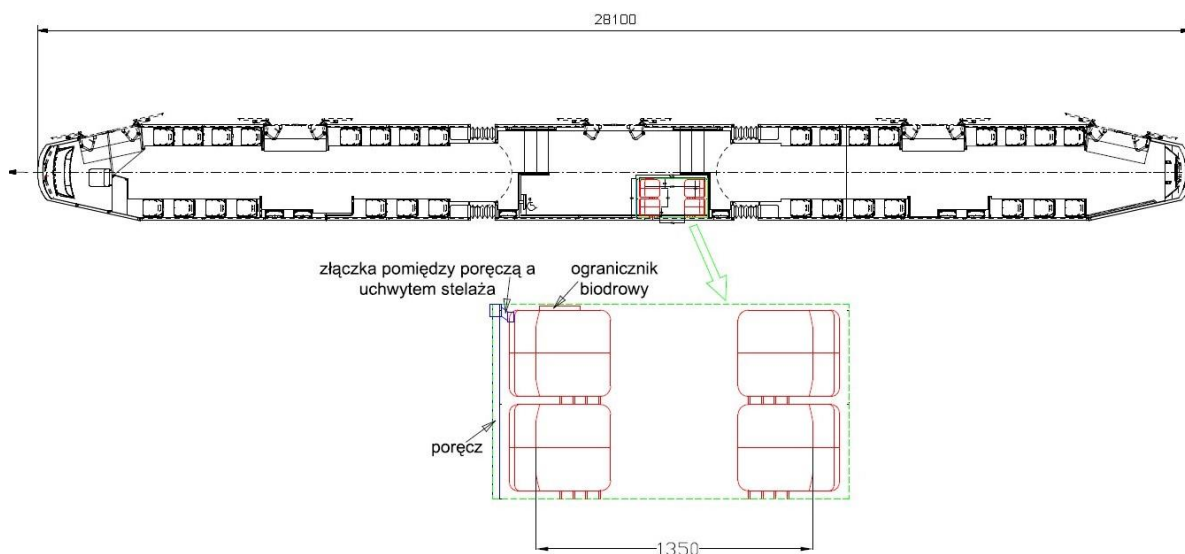
Uchwyt zewnętrznego siedzenia podwójnego połączyć poręczą pionową z poręczą poziomą sufitową. Na przedmiotowej poręczy (pionowej) wyprowadzić zasilanie 24 V, do podłączenia terminalu biletowego „Mennica” (nowa lokalizacja terminalu, wysokość zamontowania jak dotychczas). W poprzednim miejscu zainstalowania terminalu otwory w poręczy należy zaspawać, a instalację elektryczną zlikwidować lub zabezpieczyć przed zwarcieniem.

Otwór z wyprowadzonym kablem zasilającym wykonać na takiej samej wysokości, jak w poprzedniej lokalizacji.

Siedzenia należy oddzielić od miejsc przeznaczonych dla pasażerów stojących poręczą poziomą. Poręcze należy odpowiednio wyprofilować, a by spełnić warunki ergonomii i zapewnić komfort pasażerom siedzącym i stojącym.

Siedzenia zewnętrzne (od strony środka członu C) zaopatrzyć w ogranicznik biodrowy.

Szczegóły rozwiązania należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji,



- o. wymienić siedzenia uchylne w członach A, B oraz wysokopodłogowej części członu C, na nowe – wyposażone w mechanizm wolnozamykający (ze sprężynami gazowymi) oraz pasy bezpieczeństwa (ze związkiem i blokadą). Siedziska i oparcia muszą być wyposażone w piankę pod tkaniną obiciową i wykonane w takiej samej technologii jak siedzenia rzędowych,
- p. zamontować pas bezwładnościowy (pas bezpieczeństwa ze związkiem i blokadą) oraz uchwyt na przednie koło, przeznaczone do mocowania rowerów (w zatoce, przy lewej ścianie tramwaju, naprzeciwko drzwi nr 5),
- q. wykonać nowe wsporniki pod zespół tablic 22" (tablica „trasowa” + monitor informacji publicznej). Miejsce zamontowania - jak tablice trasowe w tramwaju referencyjnym A lub B,
- r. na obudowie maszyny drzwiowej I drzwi zamontować przełącznik kluczykowy (objęty systemem Master Key) z opisem "Sprzątanie".
Przekręcenie kluczyka musi powodować załączenie oświetlenia w kabinie motorniczego i przedziale pasażerskim oraz załączać uwolnienie, wszystkich drzwi tramwaju, funkcje te muszą dezaktywować się:
 - w przypadku wyjęcia kluczyka, po zadanych konfigurowalnym (w trybie serwisowym) czasie,
 - po załączeniu stacyjki pojazdu,
 - po ponownym przekręceniu kluczyka.
 Pozostawienie kluczyka w przełączniku, wydłuża czas załączenia oświetlenia i uwolnienia w nieskończoność. Po jego wyjęciu oświetlenie i uwolnienie musi wyłączyć się po ustawionym czasie zwłoki. Rozwiązanie jak w tramwaju referencyjnym B,
- s. zregenerować rączki (przełączniki) hamulców bezpieczeństwa – zespoły stykowe wymienić na nowe,
- t. zweryfikować stan ramek reklamowych, zachować istniejące rozmieszczenie,
- u. zamontować śmietniczki (wzór, ilość i rozmieszczenie jak w tramwaju referencyjnym B),

3.4. Wózki jezdne

Wózki i pudła tramwajów są przystosowane do toczenia na tokarkach podtorowych eksploatowanych przez Zamawiającego, typu TUP 650 (prod. Koltech). Zabrania się wprowadzania w tramwaj zmian naruszających kompatybilność tramwaju z w/w obrabiarkami.

W razie potrzeby, w celu zapoznania się z budową i działaniem tokarki podtorowej Zamawiający umożliwi przeprowadzenie wizji lokalnej.

Należy wykonać wszystkie czynności wchodzące w zakres naprawy głównej wózków, a w szczególności:

- a. skontrolować ramę wózka – dokonać oględzin elementów konstrukcyjnych, sprawdzenia geometrii wózka, wykonać niezbędne badania defektoskopowe (protokół),
- b. usunąć ogniska korozji i odnowić zabezpieczenia antykorozyjne oraz powłoki malarskie ram wózków,

- c. zregenerować amortyzatory hydrauliczne belki bujkowej (dostarczyć protokół pomiarów na stanowisku testowym), w razie konieczności wymienić na nowe,
- d. zweryfikować stan belki bujkowej, w szczególności gniazda sprężyn II stopnia odsprężynowania, gniazdo czopa skrętu, punkty mocowania amortyzatorów, powierzchnie ślizgowe w punktach prowadzenia belki,
- e. zweryfikować stan prowadników belki bujkowej na ramie wózka, wymienić na nowe nakładki ślizgowe, ustawić odpowiedni luz prowadzenia,
- f. wymienić na nowe elementy układu zawieszenia I i II stopnia (elementy metalowo-gumowe, sprężyny, podkładki itp.),
- g. wymienić na nowe pozostałe elementy zużywające się lub podlegające procesom starzenia (wykonane z elastomerów, metalo-gumowe, tworzyw sztucznych itp.),
- h. wykonać naprawę główną przekładni napędowych, zgodnie z technologią ich producenta (szczególną uwagę zwrócić należy na właściwe ustawienie luzów zażębienia wałka ataku z kołem talerzowym oraz naprawę i regenerację uszczelnień). Obligatoryjnie należy wykonać badania defektoskopowe osi zestawów kołowych (protokół),
- i. wymienić na nowe wały napędowe (Cardana) przenoszące napęd z silników trakcyjnych do przekładni oraz łożysk w elementach przegubów,
- j. dokonać wymiany na nowe wszystkich pozostałych elementów gumowych oraz gumowo-metalowych występujących w wózku,
- k. zweryfikować konsole sprężyn układu odsprężynowania II stopnia na podłużnicach wózka,
- l. wymienić na nowe łożyska osiowe (kół),
- m. zweryfikować stan zestawów kołowych (dokonać wymiany obręczy, wkładek elastycznych, śrub i nakrętek wszystkich kół na nowe), przy zachowaniu następujących wymagań dla materiału obręczy:
 - materiał obręczy – stal P70 wg PN/H-84027/06,
 - granica plastyczności – $Re \geq 700$ MPa,
 - twardość – $300 < HB < 362$,
 - obręcz poddana obróbce cieplnej,
 - wytrzymałość na rozciąganie $R_m = 1000-1200$ MPa,
 - odchyłki składu chemicznego wg PN-84/H-84027/00,
 - analiza chemiczna i własności mechaniczne oraz wykonania i badania odbioru wg BN-91/3554-06,
 - profil części tocznej obręczy – PST, wg rysunku Zamawiającego.
 - szerokość obręczy (część toczna z obrzeżem) - 90 mm,
- n. zregenerować zgodnie z wymaganiami DTR, luzowniki hamulców szczękowych oraz samoregulatory, wymienić okładziny cierne na nowe, szczególną uwagę zwrócić na likwidację luzów na dźwigniach mechanizmów oraz zapewnienie odpowiedniego przylegania (równoległość) szczęk do bębnow hamulcowych (wymagana szczelina pomiędzy szczękami, a bębniem nie większa niż 0,2 mm),
- o. zregenerować hamulce szynowe (skontrolować stan izolacji i rezystancję uzwojeń, skontrolować zabezpieczenie przed wodą, wymienić płozy hamulcowe na nowe, oczyścić, wyrównać i zabezpieczyć przed korozją powierzchnie styku elementów obwodu magnetycznego hamulców. Po zmontowaniu każdego hamulca, sfrezować płozy, w celu uzyskania jednolitej płaszczyzny przylegania do szyny),
- p. wykonać naprawę główną silników trakcyjnych, w szczególności:
 - oczyścić wnętrze silników w szczególności kanały powietrzne i radiatory,
 - wymienić łożyska wału - należy zastosować wyłącznie łożyska zgodne z zaleceniami producenta silników podanymi w DTR, zwrócić uwagę na konieczność zachowania wymaganej ochrony przed destrukcyjnym działaniem prądów wirowych – izolacja tarcz łożyskowych,
 - sprawdzić stan i rezystancję izolacji uzwojeń ($R_{iz} > 5M\Omega$),
 - wykonać pozostałe czynności konserwacyjno-naprawcze przewidziane w DTR silnika,
- q. zweryfikować stan czujników prędkości obrotowej, w razie konieczności wymienić na nowe,
- r. w silnikach trakcyjnych, należy zabudować nowe (zewnętrzne) czujniki temperatury, w miarę możliwości należy zastosować rozwiązanie stosowane już w części silników trakcyjnych, które przeszły naprawy awaryjne lub remonty – na życzenie Wykonawcy zajezdnia przedstawi do oględzin istniejące już rozwiązanie takiej modyfikacji,
- s. błotniki wymienić na nowe,
- t. zweryfikować stan aparatów uziemiających (sprężyn, korpusów aparatu szczotkowego, pierścieni zbiorczych), szczotki uziemiające wymienić na nowe,

u. wymienić okablowanie i osprzęt kablowy (uchwyty, szele, rury osłonowe itp.) na wózkach.

3.5. System zamykania

Tramwaj należy wyposażać w system zamykania (Master Key) zgodny z systemem stosowanym w tramwaju referencyjnym B.

System musi obejmować:

- zamek do drzwi wejściowych do tramwaju,
- przełącznik kluczykowy umożliwiający otwarcie elektryczne I drzwi z zewnątrz przy zaparkowanym tramwaju (wyłączony stycznik baterii), miejsce umieszczenia należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji,
- mechanizm otwarcia awaryjnego z zewnątrz I drzwi – miejsce umieszczenia należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji,
- szafka aparaturowa,
- stacyjka główna,
- stacyjka pulpitu manewrowego
- przełącznik załączania oświetlenia w trybie sprzątania (rozwiązanie jak w tramwaju referencyjnym B).

Wraz z tramwajem po naprawie Wykonawca musi dostarczyć uzgodnioną z Zamawiającym ilość kluczy systemowych. Orientacyjne ilości to:

- dla personelu sprzątającego - **10 szt. kluczy** - muszą otwierać drzwi wejściowe do wagonu, jednocześnie aktywując uwolnienie wszystkich drzwi i oświetlenie wnętrza przedziału wraz z oświetleniem kabiny motorniczego (po zakończeniu sprzątania i zamknięciu drzwi kluczem, wszystkie załączone funkcje się deaktywują),
- dla motorniczego/ekspedycja - **50 szt. kluczy** - dostęp do wagonu z załączeniem oświetlenia kabiny + stacyjki (główna i manewrowa) oraz dostęp do szafek i urządzeń, pozwalających na uruchomienie wagonu i wykonanie prostych czynności związanych z przygotowaniem wagonu do zjazdu awaryjnego
- dla uprawnionych pracowników obsługi technicznej - WARSZTAT - **50 szt. kluczy** - do wszystkich wagonów i wszystkich zamków i stacyjek
- dla pracowników nadzoru - SŁUŻBA RATOWNICZA - **10 szt. kluczy** - do wszystkich wagonów i wszystkich zamków i stacyjek
- **50 szt.** kluczy do zamków typu "kwadrat" rozmiar „8”. Klucze muszą zostać przekazane Zamawiającemu najpóźniej w dniu rozpoczęcia odbioru technicznego 1 tramwaju.

Szczegóły rozwiązania i ostateczne ilości kluczy należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji.

3.6. Piasecznice

Należy dokonać regeneracji zamontowanych na pojeździe systemów piaskujących, w skład których wchodzi:

- kompresor
 - filtry
 - jednostki piasecznicy (2 szt. zamontowane we wnętrzu pojazdu przypisane do kół 1 osi,
- W trakcie regeneracji należy wymienić kompresory na nowe, po wymianie sprawdzić ciśnienie maksymalne kompresora, wymienić filtry na nowe oraz skontrolować automatykę sterującą. Ponadto należy zweryfikować stan rur elastycznych i dysz.

Należy sprawdzić drożność przewodów odpowietrzających zbiorniki piasecznic.

Należy skontrolować szczelność zbiorników z piaskiem – niedopuszczalne jest wydostawanie się jakichkolwiek ilości pyłu, na przedział pasażerski, w szczególności podczas napełniania zbiorników piasecznic za pośrednictwem zewnętrznych gniazd, z dystrybutorów zasilanych sprężonym powietrzem.

Należy ustawić wydatek piasku wynoszący $(1,6 \pm 0,2) \text{ kg/min}$.

3.7. Układ napędowy, układ zasilania napięciem pokładowym 24V, przetwornica statyczna, bateria akumulatorów

3.7.1. Podczas naprawy Wykonawca musi zrealizować następujące prace:

a. Falowniki trakcyjne

Należy zastosować nowe falowniki wykonane w oparciu o sprawdzone w eksploatacji moduły IGBT najnowszej generacji tj. aktualnie produkowane (z wyłączeniem typów,

których produkcji już zaprzestano, albo przewidziane są do wycofania z oferty). Zamawiający wymaga, aby zastosowane komponenty układu napędowego, były sprawdzone w eksploatacji (z powodzeniem eksploatowane w minimum 10 tramwajach, u minimum 2 operatorów), złącza silnopiętne falowników muszą być wykonane w postaci zacisków śrubowych,

b. Przetwornice statyczne

Przetwornice statyczne należy poddać regeneracji, obligatoryjnie wymienić kondensatory w obwodzie głównym wysokiego napięcia.

Zintegrowane z przetwornicami oraz zabudowane indywidualnie wentylatory silników trakcyjnych (wraz z silnikiem napędowym) należy wymienić na nowe, odpowiednio typu D4D250-CA02-10 (przetwornica) i typu SEM-2C-146/062 (wentylatory dodatkowe) lub równoważne (kryteria równoważności: budowa łożysk, charakterystyki: sprawność, moc, nadciśnienie w funkcji wydatku, odporność na agresywne warunki środowiskowe),

c. Bateria akumulatorów

Należy zastosować fabrycznie nową niskoohmową baterię akumulatorów Ni-Cd, o pojemności min. 240 Ah Hoppecke FNC 240 HR3 lub równoważną o parametrach nie gorszych niż wyżej podanej baterii (kryteria równoważności: pojemność, rezystancja wewnętrzna, rodzaj elektrolitu, charakterystyki ładowania i rozładowania), umożliwiającą krótkotrwałe zasilanie falowników trakcyjnych, podczas jazdy autonomicznej na odcinku min. 100 m, np. w celu dokonania zjazdu awaryjnego ze skrzyżowania, wjazdu na stanowisko tokarki podtorowej lub zjazdu z izolatora sekcijnego,

d. Aparatura łączeniowa i sieć TCMS

Wymienić na nowe wszystkie styczniki, przekaźniki oraz elementy aktywne pokładowej sieci sterowniczej TCMS (w tym jednostki wejść/wyjść rozproszonych).

Zastosowany typ jednostek wejść/wyjść rozproszonych musi być sprawdzony w eksploatacji tj. eksploatowany z powodzeniem w min. 10 tramwajach, u min. 2 operatorów komunikacji miejskiej,

e. Urządzenia systemu diagnostyki pokładowej

Należy wymienić istniejący zabudowany w pulpicie motorniczego panel (monitor) sterujący/diagnostyczny na nowy – typ zgodny z zastosowanym w tramwaju referencyjnym B lub równoważny (nowszy) o parametrach nie gorszych niż aktualnie stosowany w tramwaju referencyjnym B (kryteria równoważności: gabaryty, luminancja maksymalna, interfejs dotykowy pojemnościowy, kontrast, wytrzymałość mechaniczna ekranu i obudowy, zakres temperatur pracy, napięcie zasilające, interfejsy danych. Ujednolicić funkcjonalności układu sterowania z tramwajem referencyjnym B,

f. Rezystory hamownia

Rezystory hamowania obecnie umieszczone w skrzyni aparatu pod podwoziem, w sąsiedztwie falowników, należy zdemonstrować. W ich miejsce należy zamontować nowe rezystory hamowania na dachach członów A i B – jak w tramwaju referencyjnym B, przystosowane do chłodzenia naturalnego,

g. Dławiki sieciowe

Dławiki poddać weryfikacji. Zmienić sposób zamocowania dławików w skrzyni aparatu, z podwieszanego na podpory.

3.7.2. Wymagania dla układu napędowego:

- a. zakres napięć sieci trakcyjnej (napięcie wejściowe): 400 V - 900 V DC (zakres roboczy 400V - 800 V),
- b. zastosowane wyposażenie elektryczne musi być odporne na przepięcia występujące w sieci pokładowej n.n. oraz sieci trakcyjnej, zgodnie z obowiązującymi normami,
- c. zabezpieczenia zwarciowe obwodu głównego, muszą być zrealizowane w oparciu o wyłącznik szybki przystosowany do wyłączania zwarć i przeciążeń dla obu kierunków przepływu prądu,
- d. wyłącznik szybki nie może być wykorzystywany do pracy manewrowej (należy maksymalnie ograniczyć ilość otwarć i zamknięć wyłącznika (powinien zamykać/otwierać się tylko przy uruchamianiu lub parkowaniu tramwaju oraz w stanach awaryjnych),
- e. prąd pobierany/oddawany z/do sieci musi być ograniczany do wartości 1200A (musi istnieć możliwość nastawiania prądu maksymalnego przez użytkownika),
- f. układ napędowy musi być wyposażony w podwójny system zabezpieczeń przed

- możliwością niekontrolowanego generowania do sieci trakcyjnej napięcia rekuperacyjnego, o wartościach większych niż 800 V (grozi wyłączeniem podstacji zasilającej) oraz przepięć przekraczających parametry dopuszczone normą. Domyślna nastawa układu ograniczania napięcia rekuperacji musi być ustawiona na 780 V,
- g.** układ napędowy musi posiadać algorytmy sterowania i zabezpieczenia eliminujące w normalnych warunkach pracy, możliwość przepływu energii z sieci trakcyjnej do opornika hamowania. Przepływ energii z sieci trakcyjnej do opornika, dopuszczalny jest tylko w celu ochrony wyposażenia elektrycznego przed niekontrolowanym wzrostem napięcia w sieci, przy czym w przypadku wystąpienia niebezpieczeństwa uszkodzenia (przegrzania) rezystora hamowania musi nastąpić odłączenie obwodu głównego od sieci trakcyjnej poprzez otwarcie wyłącznika szybkiego,
 - h.** budowa układu napędowego, musi zapewniać możliwość zjazdu awaryjnego do zajezdni, w przypadku uszkodzenia silnika, grupy silników trakcyjnych, jednego z falowników lub napędu jednego z członów napędowych,
 - i.** moc/obciążalność rezystorów hamowania musi zapewniać możliwość normalnej eksploatacji tramwaju, przy wyłączonej funkcji rekuperacji energii hamowania,
 - j.** sposób zabudowy wyposażenia elektrycznego musi zapewniać łatwy dostęp do napraw i konserwacji urządzeń,
 - k.** układ napędowy tramwaju musi składać się z 8 falowników, zasilających istniejące silniki trakcyjne. Falowniki muszą być wykonane w technice IGBT, chłodzone powietrzem (powietrze z układu chłodzenia nie może przedostawać się do części falownika, gdzie zabudowane są układy elektroniczne), ewentualne przedostawanie się wody deszczowej (intensywne opady) do kanałów powietrznych układu chłodzenia, nie może powodować uszkodzenia aparatury lub korozji konstrukcji tramwaju,
 - l.** układ napędowy musi umożliwiać krótkotrwałą jazdę na odcinku min. 100 m, przy zasilaniu z baterii akumulatorów (przykładowe scenariusze: zjazd awaryjny z izolatora sekcyjnego, opuszczenie skrzyżowania, w przypadku braku napięcia w sieci trakcyjnej, wjazd na tokarkę podtorową itp.),
 - m.** układ napędowy musi zapewniać płynne wyhamowanie tramwaju do prędkości 0 km/h tak, aby wyeliminować potrzebę dohamowywania tramwaju hamulcami postojowymi – hamulce postojowe mogą załączać się dopiero po całkowitym zatrzymaniu tramwaju, do czasu ich zadziałania silniki trakcyjne muszą pozostawać wzbudzone – nie może dojść do cofnięcia się tramwaju na spadku, niezależnie od intensywności hamowania,
 - n.** hamowanie elektrodynamiczne musi działać niezawodnie w każdych warunkach (np. przy zaniku napięcia sieci trakcyjnej, przejeździe przez izolator sekcyjny, zwarcie sieci, obecności na tym samym odcinku sieci tramwaju z aktywną funkcją rekuperacji),
 - o.** w przypadku wykrycia przemieszczania się tramwaju pomimo załączonych hamulców postojowych, układ sterowania powinien uruchomić na krótki czas hamulce szynowe (celem zatrzymania tramwaju) oraz aktywować hamowanie elektrodynamiczne, w celu utrzymania tramwaju w miejscu na pochyleniu.
Musi istnieć możliwość dezaktywacji wyżej opisanej funkcjonalności na wypadek holowania uruchomionego tramwaju,
 - p.** napięcie rekuperacji, musi być automatycznie ograniczane do nastawianej przez użytkownika żądanej wartości, w przedziale 720 V - 800 V DC (tolerancja $\pm 1\%$, nastawa początkowa 780 V), musi także być możliwość wyłączenia funkcji zwrotu energii (np. na potrzeby testów),
 - q.** układ napędowy, musi posiadać funkcję ograniczenia prędkości maksymalnej (wartość nastawiana przez użytkownika) oraz niezależnie nastawiane ograniczenia prędkości jazdy awaryjnej i manewrowej.
Wartość domyślne:
 - prędkość maksymalna - 70 km/h,
 - prędkość jazdy awaryjnej (zjazdu awaryjnego) - 20 km/h,
 - prędkość jazdy manewrowej do tyłu - 15 km/h.
 Możliwość zmiany wartości napięcia rekuperacji oraz w/w ograniczeń prędkości musi być dostępna na panelu motorniczego wyłącznie w trybie serwisowym,
 - r.** wartość opóźnienia hamowania roboczego, awaryjnego i bezpieczeństwa, z prędkości początkowej 30 km/h winna być zgodna z wartościami określonymi w obowiązujących przepisach, przy czym dynamika jazdy i hamowania tramwaju w całym zakresie prędkości, nie może być gorsza niż przed przekazaniem tramwaju do naprawy,
 - s.** oprogramowanie układu napędowego musi realizować funkcję tempomatu -

- utrzymywania stałej prędkości. Uruchomienie tempomatu musi następować poprzez przestawienie dźwigni nastawnika jazdy i hamowania na pozycję "0" i naciśnięcie przycisku na ręczce nastawnika,
- Wyłączenie tempomatu musi następować poprzez wychylenie dźwigni nastawnika poza pozycję "0" lub ponowne naciśnięcie przycisku na ręczce nastawnika,
- t. czas systemowy sterownika układu napędowego powinien być synchronizowany z czasem dostępnym na magistralach systemu informacji pasażerskiej np IBIS,
 - u. układ napędowy musi być wyposażony w skutecznie działający filtr sieciowy i inne elementy ograniczające zakłócenia radioelektryczne generowane przez falowniki,
 - v. poziom zakłóceń EMC, emitowanych przez tramwaj, należy zoptymalizować pod kątem kompatybilności elektromagnetycznej, ze stosowanymi u Zamawiającego systemami zabezpieczenia ruchu. Zakłócenia generowane przez tramwaj nie mogą zaburzać pracy urządzeń wykrywających zajętość odcinków torów, blokad zwrotnic (pasmo 10-140 kHz) i urządzeń sterujących kierunkiem przełożenia zwrotnic – Vetra, pracujących w paśmie 2,4 GHz,
 - w. z w/w względów szczególną uwagę należy zwrócić na minimalizację natężenia generowanych przez napęd, pól elektromagnetycznych pod pojazdem,
 - x. układ napędowy musi posiadać funkcjonalność łagodzenia szarpnięć tzw. „jerk” (ograniczania prędkości zmian przyspieszenia/opóźnienia tramwaju (da/dt)), aktywną podczas rozruchu i hamowania roboczego. W trybie hamowania nagłego funkcjonalność ta może być wyłączona,
 - y. uruchomienie mechanizmu awaryjnego otwarcia drzwi musi powodować automatyczne uruchomienie hamowania elektrodynamicznego (hamowanie w stanie ustalonym, powinno charakteryzować się maksymalną intensywnością, jednak zmiany przyspieszenia podczas rozpoczęcia hamowania (da/dt) nie mogą przekraczać $1,2 \text{ m/s}^3$, jeżeli tramwaj jest w ruchu,
 - z. hamowanie bezpieczeństwa, po zwolnieniu czuwaka lub użyciu mechanizmu otwarcia awaryjnego drzwi, powinno być realizowane poprzez załączenie maksymalnego hamowania elektrodynamicznego z aktywną funkcją łagodzenia szarpnięć (kontrola da/dt),
 - aa. układ przeciwoślizgowy musi realizować funkcję automatycznego wprowadzenia danych potrzebnych do wykrywania poślizgu poprzez zapamiętanie różnic obrotów poszczególnych osi (wynikających z różnych średnic kół) podczas jazdy wybiegiem,
 - bb. wprowadzenie średnicy koła do kalibracji tachografu (rejestratora zdarzeń) musi być możliwe zarówno z panelu sterującego rejestratora zdarzeń jak i z panelu motorniczego (w trybie serwisowym).

3.7.3. Wymagane funkcjonalności układu sterowania:

- a. sterowanie elementami układu napędowego, hamulcowego oraz pozostałymi urządzeniami pokładowymi, musi odbywać się poprzez magistralę CAN (w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie przez Wykonawcę także innego rodzaju magistrali danych, po wcześniejszym uzgodnieniu z Zamawiającym),
- b. tramwaj musi być chroniony przed uruchomieniem przez osoby nieupoważnione, poprzez zastosowanie pomocy stacyjki wchodzącej w skład systemu zamykania (Master Key),
- c. układ sterowania musi zapewniać w normalnych warunkach bezprądowe otwieranie styczników w obwodzie głównym,
- d. wyłącznik szybki musi pełnić rolę tylko i wyłącznie elementu zabezpieczającego (nie może być wykorzystywany, jako element roboczy, do pracy manewrowej związanej z załączaniem i wyłączeniem obwodów),
- e. układ sterowania musi posiadać algorytm rozruchu zapewniający, że załączenie jazdy nastąpi przed zlurowaniem hamulców postojowych (nie może dojść do cofnięcia się tramwaju na spadku),
- f. w przypadku awarii silnika lub falownika, układ sterowania musi wskazywać, który zespół napędowy jest uszkodzony i automatycznie wyłączać z go z pracy – informacja o awarii musi zostać przekazywana motorniczemu. Dalsza jazda musi być możliwa po potwierdzeniu przez motorniczego przyjęcia do wiadomości w/w informacji, przy czym niezależnie od przełączeń automatycznie zaproponowanych przez układ sterowania musi istnieć możliwość ręcznego wyłączenia każdego z falowników np. w celach testowych,

- g. w celu ograniczenia strat energii i nagrzewania się falowników należy maksymalnie ograniczyć czas ich wzbudzenia. Jednocześnie tramwaj musi realizować polecenie jazdy bez odczuwalnej zwłoki, natychmiast po wychyleniu nastawnika na pozycję jazdy,
- h. sterownik układu napędowego musi być wyposażony w wejście inicjujące tzw. "hamowanie ograniczające" - hamowanie elektrodynamiczne o intensywności nastawianej w trybie serwisowym, wejście musi być wyprowadzone na listwę zaciskową i odpowiednio oznaczone,
- i. układ sterowania musi uniemożliwiać rozruch tramwaju w przypadku, gdy przestawienie nastawnika na pozycję jazdy nastąpiło, w czasie kiedy nie wszystkie drzwi były zamknięte i/lub nie zostało cofnięte „uwolnienie drzwi”. Ruszenie może być zrealizowane tylko wtedy, gdy w momencie przestawienia nastawnika na pozycję jazdy, drzwi są zamknięte i cofnięte jest uwolnienie,
- j. układ sterowania musi realizować funkcję czuwaka. W przypadku, gdy podczas jazdy tramwaju nastąpi zwolnienie nacisku na rączkę (główkę) nastawnika jazdy i hamowania układ sterowania tramwaju powinien uruchomić wyraźnie słyszalny dla motorniczego sygnał ostrzegawczy trwający 4 s oraz (jeżeli nastawnik znajduje się na jednej z pozycji "jazda"), bezzwłocznie rozłączyć jazdę (bez kontroli da/dt). Urządzenie emitujące dźwięk należy tak zlokalizować, aby motorniczowie nie mieli do niego dostępu np. w zamkniętej, niedostępnej dla motorniczych części szafy aparatuwej.
W przypadku ponownego naciśnięcia czuwaka (przed upływem czasu 4 s) układ sterowania powinien w sposób łagodny (z kontrolą da/dt) przywrócić moment rozruchowy odpowiadający bieżącej pozycji jazdy nastawnika (jeżeli nastawnik znajduje się na jednej z pozycji "jazda"),
W przypadku, gdy podczas emisji sygnału ostrzegawczego motorniczy nie zareaguje i nie wciśnie ponownie czuwaka, układ sterowania musi automatycznie zatrzymać tramwaj - uruchomić hamowanie elektrodynamiczne (hamowanie w stanie ustalonym powinno charakteryzować się maksymalną intensywnością, jednak zmiana przyspieszenia da/dt w początkowej fazie hamowania tzw. "jerk", nie może przekraczać $1,2 \text{ m/s}^3$),
- k. dodatkowo układ sterowania musi kontrolować aktywność motorniczego:
W przypadku, gdy podczas jazdy tramwaju przez określony (w konfiguracji - menu serwisowe) "czas bezczynności" motorniczy nie wykona żadnej czynności sterowniczej (nie nastąpi zmiana stanu żadnego sygnału sterującego - świadczącego o aktywności motorniczego - dotyczy nastawnika i pulpitu), na panelu motorniczego pokazuje się migający napis - "Brak aktywności" oraz załącza się sygnał "akustyczny". Jeśli motorniczy nie zareaguje na sygnał zwolnieniem i ponownym naciśnięciem główki czuwaka po nastawionym w menu serwisowym czasie, wszczęte winno być automatycznie hamowanie elektrodynamiczne (z kontrolą da/dt) wstępnie o umiarkowanej intensywności, a następnie maksymalne (szczegóły należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji). Wszczęte hamowanie motorniczy może przerwać (układ sterowania powinien także w tym przypadku kontrolować da/dt) poprzez zwolnienie i ponowne naciśnięcie główki czuwaka oraz przestawienie nastawnika na inną pozycję niż bieżąca.
Każda czynność wykonywana przez motorniczego zeruje odliczanie czasu bezczynności. Funkcjonalność nie powinna odliczać czasu podczas postoju tramwaju.
W konfiguracji - menu serwisowe powinna istnieć możliwość:
 - dezaktywacji kontroli braku aktywności motorniczego,
 - określenia sposobu reakcji układu sterowania na brak aktywności motorniczego tj. możliwość wyłączenia automatycznego hamowania - w reakcji na brak aktywności wyświetlane jest tylko ostrzeżenie i załączany jest sygnał akustyczny,
 - określenia czasu bezczynności, po którym załącza się procedura ostrzegania i zahamowania,
 - określenia czasu, jaki upływa od momentu rozpoczęcia sygnalizacji braku bezczynności do momentu załączenia hamowania elektrodynamicznego,
- l. układ diagnostyki pokładowej musi umożliwiać we współpracy z rejestratorem zdarzeń wykonanie testu hamulców tzn. musi istnieć możliwość uruchomienia hamulców tramwaju w konfiguracjach wymaganych przepisami tj. robocze, awaryjne, nagłe. Rejestrator zdarzeń musi być tak skonfigurowany, aby możliwe było automatyczne wykrywanie i rozpoznawanie testów hamulców. Informacje niezbędne do wykonania próby tj. bieżąca prędkość wyświetlana z dokładnością do 1km/h, z częstotliwością

- odświeżania 2 Hz oraz wyniki testu muszą być prezentowane na panelu motorniczego,
- m.** musi istnieć możliwość przeprowadzenia diagnostyki rejestratora zdarzeń z panelu motorniczego (m.in. ustawienie średnicy koła, ilości impulsów na obrót, daty i czasu, podgląd sygnałów wejściowych).
Sterownik układu napędowego, musi posiadać uzależnienie załączenia rozruchu (jazdy), od sygnału gotowości do jazdy (tzw. zielonej pętli – m.in. cofnięcie uwolnienia i zamknięcie drzwi),
 - n.** sterownik napędu musi kontrolować działanie hamulców postojowych i sygnalizować motorniczemu optycznie i akustycznie każdy przypadek nie złuzowania hamulców lub niekontrolowanego ich załączenia,
 - o.** układ sterowania musi realizować precyzyjnie działającą funkcję wykrywania i likwidacji poślizgu kół, pozwalającą na maksymalne wykorzystanie przyczepności koło-szyna. W przypadku poślizgów trwających powyżej 1 sek. zadziałanie układu przeciwpślizgowego powinno być sygnalizowane motorniczemu optycznie i akustycznie,
 - p.** w przypadku zaniku napięcia sieci trakcyjnej na dłużej niż 3 sek., układ sterowania tramwaju musi odłączyć tramwaj od sieci trakcyjnej i zapewnić przynajmniej 2 sekundową zwłokę w załączeniu obwodów w.n. po powrocie napięcia (czas ten potrzebny jest urządzeniom stacji zasilającej sieć trakcyjną, na wykonanie próby linii, która powinna odbywać się bez poboru prądu przez tramwaje),
 - q.** układ sterowania musi zapewnić automatyczne odłączenie od zasilania części układów pomocniczych n.n. w przypadku uszkodzenia jednej z przetwornic (w celu ograniczenia zużycia energii, w stopniu umożliwiającym wykonanie zjazdu awaryjnego do zajezdni z jedną działającą przetwornicą.),
 - r.** w przypadku awarii hamulca elektrodynamicznego układ sterowania musi automatycznie uruchamiać hamulce zastępcze (mechaniczne - szczękowe) i sygnalizować ich awarię motorniczemu,
 - s.** hamulce mechaniczne poszczególnych wózków muszą być sterowane niezależnie,
 - t.** układ sterowania skonstruowany musi być zgodnie z zasadą, że ewentualna utrata komunikacji jednostek wejść i wyjść rozproszonych ze sterownikiem napędu lub komputerem sterującym będzie powodowała przejście wyjść rozproszonych w tzw. "stan bezpieczny", (na wyjściach pojawią się z góry zaprogramowane sygnały, zapewniające maksymalne bezpieczeństwo tramwaju),
 - u.** układ sterowania musi przekazywać do systemu SIP-PEKA-ITS(System Informacji Pasażerskiej, obsługi Poznańskiej Elektronicznej Karty Aglomeracyjnej i wspomagania sterowania ruchem - Intelligent Transportation System) sygnał potwierdzający zatrzymanie tramwaju na przystanku [przystanek (stan niski sygnału) =otwarcie drzwi lub podanie uwolnienia],
 - v.** w przypadku wymuszenia otwarcia drzwi lub użycia hamulca bezpieczeństwa, w czasie jazdy tramwaju, system sterowania musi uruchomić samoczynnie maksymalne hamowanie elektrodynamiczne nawet, gdy nastawnik jest na jednej z pozycji jazdy,
 - w.** w szafie aparatuowej za motorniczym należy zlokalizować przełącznik serwisowy, umożliwiający przełączenie systemu diagnostycznego tramwaju w tryb serwisowy,
 - x.** układ sterowania musi monitorować funkcje awaryjnego luzowania hamulców postojowych.

3.7.4. Wymagania dotyczące systemu diagnostycznego:

- a.** system diagnostyki pokładowej musi realizować następujące funkcje:
 - rejestrować w pliku logu ostrzeżenia oraz informacje o usterkach w działaniu systemu sterowania i poszczególnych podsystemów tramwaju m.in. czas rozpoczęcia, czas zakończenia, aktualny status, sugestie dotyczące sposobu usunięcia usterki itp. (nie dotyczy systemu SIP-PEKA-ITS),
 - wizualizować w czasie rzeczywistym stan wejść i wyjść poszczególnych urządzeń sieci CAN (lub innej zastosowanej po ustaleniu z Zamawiającym),
 - zapewniać możliwość przepisania zapisywanych danych (logów rejestru błędów i ew. innych danych np. bilans energii) na nośnik zewnętrzny w formacie *.csv (Excel),
 - mieć możliwość uruchamiania w celach testowych i na potrzeby prób hamowania (m. in. wymaganych przepisami) konfiguracji hamulców i generowania do pliku logu raportów z prób hamowania, w postaci zestawu danych zawierających:
 - = prędkość początkową (format ##.# km/h)

- = prędkość końcową (format ##.# km/h)
- = opóźnienie średnie obliczone wg wzoru ($a=V_0^2/2S$) (format #.## m/s²)
- = drogę hamowania (format ##.# m)
- = informację o rodzaju próby hamulców (np. "hamowanie robocze")

Zamawiający wymaga, aby obliczenia wartości opóźnień wykonywane były w rejestratorze zdarzeń na podstawie najdokładniejszych dostępnych danych, a do komputera diagnostycznego przekazywane były tylko dane niezbędne do wygenerowania raportów z prób hamowania.

W przypadku zapelnienia pamięci, informacje najstarsze powinny być zastępowane najnowszymi,

- b.** system diagnostyczny musi przypisywać usterki do określonych kategorii wg następującej klasyfikacji:
 - do kategorii A – zaliczone będą usterki, w przypadku, których pojazd musi natychmiast być wyłączony z ruchu i zjechać do zajezdni,
 - do kategorii B – usterki, w przypadku, których możliwa jest, w ograniczonych warunkach, kontynuacja jazdy do miejsca bezpiecznego opuszczenia pojazdu przez pasażerów,
 - do kategorii C – usterki, w przypadku, których można kontynuować jazdę z pasażerami, a usterka może być usunięta po zakończeniu dziennej eksploatacji.

Listę sygnalizowanych usterek oraz komunikatów oddzielnych dla motorniczych i pracowników serwisu, należy uzgodnić z Zamawiającym.

Informacje te wraz z danymi określającymi lokalizację uszkodzonego układu powinny zostać zapisane w rejestrze błędów pojazdu (w zamontowanej nieulotnej pamięci),
- c.** system diagnostyczny musi wykrywać wszystkie usterki wpływające na skuteczność działania układów hamulcowych, powinny być zgłaszane motorniczemu i rejestrowane w pliku logu,
- d.** system diagnostyczny (poprzez panel - monitor motorniczego) musi dostarczać motorniczemu w prosty, nieskomplikowany i zrozumiały sposób następujące dane dotyczące aktualnego stanu tramwaju oraz występujących usterek:
 - informacja o rodzaju usterki i jej kategorii
 - zalecenia dotyczące możliwości usunięcia usterki,
 - wskazówki na temat dalszej eksploatacji (np. sposób przygotowania tramwaju do zjazdu awaryjnego),
- e.** utrata zasilania lub restart systemu sterowania tramwaju nie może powodować utraty jakichkolwiek wcześniej zapisanych w systemie diagnostycznym informacji,
- f.** zapisane w systemie diagnostyki informacje powinny obejmować min. 3000 rekordów, być dostępne do analizy przez okres min. 1 miesiąca normalnej eksploatacji tramwaju i tak „otagowane”, aby istniała możliwość filtrowania i wyszukiwania zdarzeń określonego typu,
- g.** system diagnostyczny powinien wymagać od motorniczego pokwitowania przyjęcia do wiadomości wszystkich istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu tramwaju informacji,
- h.** nie pokwitowanie przyjęcia istotnych dla bezpieczeństwa informacji, musi skutkować brakiem możliwości dalszej jazdy,
- i.** informacje diagnostyczne muszą być dostępne dla służb pogotowia technicznego, na terminalu LCD, w kabinie motorniczego,
- j.** system diagnostyczny powinien rozróżniać informacje przeznaczone dla motorniczego od informacji dla personelu obsługowego (serwisu zajezdniowego),
- k.** zakres i sposób prezentacji informacji powinien być uzależniony od uprawnień/statusu prowadzącego tramwaj (motorniczy/serwis) Przełączenie komputera diagnostycznego w tryb serwisowy musi być realizowane przy pomocy przełącznika w szafie aparaturowej w części niedostępnej dla motorniczego,
- l.** wszelkie parametry konfiguracyjne tramwaju powinny być możliwe do wprowadzenia wyłącznie w trybie serwisowym. Przełączanie układu diagnostyki pomiędzy trybem serwisowym, a motorniczego, musi być realizowane przy pomocy przełącznika serwisowego,
- m.** aby zapobiec rozpraszaniu prowadzącego pojazd, zakłócenia, które nie wymagają natychmiastowej reakcji, powinny być sygnalizowane dopiero przy najbliższym postoju. Zgłaszanie usterek, które nie wpływają na dalszą eksploatację, powinno odbywać się tylko w warsztacie w trybie serwisowym,

- n. informacje diagnostyczne muszą być zapamiętywane, a ich odczytywanie powinno być możliwe za pomocą dostarczonego licencjonowanego oprogramowania - ilość licencji min.10 lub dołączanego nośnika danych (musi istnieć możliwość podłączenia komputera przenośnego lub nośnika danych do systemu diagnostycznego tramwaju w celu przeniesienia danych i ich dalszej obróbki w popularnych arkuszach kalkulacyjnych),
- o. usterki muszą być sygnalizowane na panelu LCD w kabinie motorniczego oraz o ile to możliwe - przy poszczególnych podzespołach pojazdu (np. przy pomocy wyświetlaczy lub diod LED),
- p. zgłoszenia usterek przekazywanych motorniczemu należy ograniczyć do zakresu niezbędnego do prowadzenia tramwaju,
- q. serwis zajezdniowy musi mieć zapewniony dostęp do wszystkich informacji serwisowych rejestrowanych przez system diagnostyczny,
- r. wymaga się, aby w odniesieniu do ważniejszych urządzeń takich jak: sterownik napędu, sterowniki drzwi, sterowniki hamulców itp., w których możliwa jest wymiana oprogramowania, istniała możliwość sprawdzenia aktualnie zainstalowanej wersji firmware. Zaleca się, aby w odniesieniu do urządzeń wyposażonych w wyświetlacz, informacja ta była wyświetlana na tym wyświetlaczu podczas uruchamiania urządzenia,
- s. logika sterowania musi jednoznacznie określać, w jakich warunkach aktywny jest pulpit manewrowy (do jazdy do tyłu). Kiedy pulpit manewrowy nie jest aktywny nie może być możliwości zasterowania z niego jakichkolwiek urządzeń napędowych lub pomocniczych,
- t. w sytuacjach awaryjnych system musi wyświetlać informacje wspomagające motorniczego w podejmowaniu decyzji dotyczące dalszego postępowania,
- u. system musi monitorować stan wszystkich wejść i wyjść sterownika tramwaju, przy czym musi istnieć możliwość zobrazowania stanu wejść/wyjść sterownika w czasie rzeczywistym na ekranie diagnostycznym (on-line) i przy pomocy PC (z możliwością rejestracji sygnałów),
- v. system musi rejestrować w tzw. pliku logu wszystkie zdarzenia związane z wystąpieniem stanów awaryjnych w układach pomocniczych, sterowania i układzie napędowym, oraz wszelkich manipulacji wykonywanych przez motorniczego związanych ze zmianą trybu działania lub konfiguracji urządzeń (np. rejestrowany będzie stan stacyjki, łączników jazdy awaryjnej, przełączników grup silników, blokady jazdy, pokwitowania awarii itp.),
- w. system diagnostyczny musi realizować pomiar energii w formie bilansu (z możliwością wygenerowania i wyeksportowania raportu) zawierającego następujące dane:

Dane ogólne:

- numer boczny tramwaju
- datę i godzinę rozpoczęcia pomiaru (zliczania) energii
- datę i godzinę zakończenia pomiaru (zliczania) energii
- przebieg tramwaju od momentu rozpoczęcia do momentu zakończenia pomiaru
- nastawioną wartość napięcia rekuperacji

Bilans energii - trakcja:

- energia pobrana przez układ napędowy tramwaju
- energia oddana (zrekuperowana) przez układ napędowy tramwaju

Bilans energii - układy pomocnicze:

- całkowita energia pobrana przez urządzenia pomocnicze (przetwornicę sieci pokładowej, system ogrzewania i inne urządzenia pomocnicze zasilane z sieci trakcyjnej)
- energię pobraną przez urządzenia pomocnicze podczas jazdy tramwaju
- energię pobraną przez urządzenia pomocnicze podczas postoju tramwaju

Bilans energii - pojazd:

- całkowitą energię pobraną z sieci trakcyjnej przez tramwaj
- energię oddaną do sieci trakcyjnej przez tramwaj

Zużycie jednostkowe energii:

- napęd,
- pojazd

Powyższa forma bilansu musi być również wyświetlana na ekranie komputera diagnostycznego, na pulpicie w kabinie motorniczego.

W menu komputera diagnostycznego, dostępnym dla serwisu zajezdni, dostępne muszą być dwa (niezależnie kasowane) zestawy danych dotyczących bilansu energii,

- x. wszelkie awarie układu napędowego muszą być sygnalizowane lampką "awaria napędu" zlokalizowaną na pulpicie motorniczego. Dodatkowe informacje muszą być dostępne na

- wyświetlaczu układu napędowego,
- y. fakt pozostawiania tramwaju w trybie zjazdu awaryjnego, po pokwitowaniu awarii lub dokonaniu przełączeń, musi być sygnalizowany motorniczemu miganiem lampki awaria napędu i trwającym 0,5 sek. sygnałem akustycznym generowanym każdorazowo po zadaniu jazdy,
 - z. awarie układów pomocniczych, sygnalizowane będą motorniczemu za pośrednictwem komputera diagnostycznego i sygnału dźwiękowego,
 - aa. system diagnostyki pokładowej musi umożliwiać pracownikom serwisu zajezdni nastawienie:
 - maksymalnego napięcia rekuperacji,
 - maksymalnego prądu sieciowego,
 - prędkości jazdy manewrowej,
 - prędkości jazdy awaryjnej,
 - parametrów oprogramowania sterującego ogrzewaniem przedziału pasażerskiego.
- Szczegóły rozwiązań w zakresie nowych systemów zastosowanych w tramwajach, należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania naprawy.

3.8. Układ ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji HVAC - OWiK

W odniesieniu do systemu HVAC należy wykonać następujące prace:

3.8.1. Kabina motorniczego:

- a. zweryfikować, zregenerować lub wymienić elementy klimatyzatora kabiny motorniczego, m.in.: zawór rozprężny, wentylatory skraplacza i parownika, sprawdzić szczelność układu termodynamicznego azotem, zregenerować czynnik chłodniczy, obligatoryjnie wymienić osuszacz na nowy; należy rozwiązać problem przenikania wody opadowej do kabiny motorniczego,
- b. nagrzewnicę kabiny należy wymienić na nową o parametrach nie gorszych niż do tej pory eksploatowana,
- c. w ramach modernizacji należy zwiększyć przekrój kanałów wentylacyjnych kierujących powietrze na szyby i nogi motorniczego, polepszyć dostęp do nagrzewnicy w celach serwisowych oraz zmodyfikować sposób podłączenia do instalacji elektrycznej, za pomocą złącza wielostykowego,
- d. nagrzewnica musi posiadać możliwość rozdziału i regulacji ilości powietrza kierowanego na szyby i nogi motorniczego,
- e. zmodernizować układ zasilania i sterowania nagrzewnicą tak, aby uzyskać następujące parametry i funkcjonalności:
 - moc elektryczna grzałek: min. 3 kW, regulowana bezstopniowo (PWM), przy pomocy stycznika półprzewodnikowego,
 - kontrola temperatury wewnątrz nagrzewnicy (termostat bezpieczeństwa), oraz na wylocie kanału wentylacyjnego (czujnik temperatury),
 - zapewnienie pracy wentylatora do czasu wychłodzenia grzałek po wyłączeniu nagrzewnicy, niezależnie od stanu załączenia stycznika baterii,
 - wentylator nagrzewnicy musi być odporny na temperaturę jaka panuje w nagrzewnicy w przypadku jednoczesnego wyłączenia zasilania grzałek i wentylatora,
 - wydajność systemu ogrzewania musi pozwalać na uzyskanie w kabinie motorniczego (przy braku nasłonecznienia oraz włączonym ogrzewaniu przedziału pasażerskiego) temperatury +20 °C, przy temperaturze zewnętrznej nie niższej niż -15 °C (temperatura w kabinie mierzona w trakcie postoju tramwaju, na wysokości 1,5 m od podłogi),
 - regulacja temperatury w kabinie, dla funkcji grzania, musi odbywać się poprzez regulację temperatury zadanej powietrza na wylocie kanału nagrzewnicy od 0-100%, gdzie 0% odpowiada temperaturze 18 °C, a 100% odpowiada temperaturze 70 °C. Stopień grzania powinien być ustawiany na panelu LCD, w trybie ręcznym (skok co 5%).
 - moc grzałek musi być regulowana przez komputer bezstopniowo, poprzez odpowiednie sterowanie stycznika półprzewodnikowego, z wykorzystaniem modulacji PWM,
 - ustawianie żądanej mocy grzania oraz temperatury dyżurnej, musi odbywać się z panelu motorniczego,

- bieżąca (chwilowa) wartość współczynnika wypełnienia PWM, musi być prezentowana na panelu motorniczego (m.in. w celach diagnostycznych),
- prędkość wentylatora nagrzewnicy musi być regulowana, co najmniej 3 stopniowo. Układ sterowania musi zapewnić właściwe warunki pracy wentylatora, w tym wychłodzenie grzałek przed jego wyłączeniem,
- układ sterujący pracą ogrzewania, nie może dopuszczać do oscylacji wartości temperatury na wylocie kanałów grzewczych, przekraczających $\pm 1^{\circ}\text{C}$,
- układ kanałów wentylacyjnych oraz rozwiązania, w zakresie układu diagnostyki, algorytmu i zakresu regulacji, muszą zostać uzgodnione z Zamawiającym,
- system ogrzewania kabiny musi realizować funkcję utrzymywania temperatury dyżurnej, w przypadku zaparkowania tramwaju z podniesionym pantografem. Wartość temperatury dyżurnej musi być nastawiana (w trybie serwisowym) w zakresie $0-15^{\circ}\text{C}$. Zastosowane rozwiązania muszą skutecznie zapobiegać zaparowywaniu szyb kabiny i zapewniać równomierność rozkładu i stabilność temperatury na wylotach kanałów wentylacyjnych (wydmuchiwanie powietrze nie może powodować dyskomfortu motorniczego (np. nie może być zbyt zimne w okresie zimowym) oraz w kabinie).

3.8.2. Przedział pasażerski:

- zregenerować agregaty wentylacyjno-grzewcze zlokalizowane na dachu (termostaty bezpieczeństwa i wentylatory wymienić na nowe),
- zregenerować (wyczyścić, zdezynfekować chemicznie i zabezpieczyć przed korozją) kanały wentylacyjne,
- zamontować filtry powietrza (włóknina filtracyjna),
- nagrzewnice podsiedzeniowe wymienić na nowe. Nowe nagrzewnice muszą posiadać możliwość 3 stopniowej regulacji mocy oraz bezstopniową regulację prędkości wentylatorów (w celu zapewnienia stabilnej temperatury powietrza na wylocie.)
Moc znamionowa 1 nagrzewnicy nie może być mniejsza niż 3 kW,
W celu łatwej i szybkiej wymiany nagrzewnice muszą być podłączane do instalacji elektrycznej pojazdu za pośrednictwem złącz wielostykowych (ze stykami ochronnymi), zabezpieczonych śrubami przez rozłączeniem,
- oprogramowanie sterownika tramwaju oraz systemu ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (OWiK), musi realizować następujące funkcjonalności:
 - **praca w trybie „eksploatacja liniowa”** – musi istnieć możliwość definiowania przez użytkownika krzywej komfortu – temperatura zadana w funkcji temperatury zewnętrznej (min. 8 punktów krzywej),
 - **praca w trybie „utrzymywanie temperatury dyżurnej”** (podczas parkowania tramwaju) – aktywacja tego trybu powinna następować w przypadku wyłączenia stacyjki przez motorniczego po potwierdzeniu informacji wyświetlanej na panelu motorniczego tak, jak w tramwaju referencyjnym B. W przypadku nie zaznaczenia żadnej z opcji i upływie 1 min., system powinien automatycznie aktywować tryb utrzymania temperatury dyżurnej,
 - **praca w trybie „wycieczka”** – musi istnieć możliwość zadania stałej temperatury w przedziale pasażerskim na czas przejazdów zamkniętych (możliwość aktywacji tylko w trybie serwisowym),
 - **tryb „przygotowanie”** – możliwość zaprogramowania godziny automatycznego przejścia systemu ogrzewania z trybu „utrzymywanie temperatury dyżurnej” do trybu „przygotowanie” oraz czasu pozostawania w tym trybie. Podczas pracy w tym trybie rozgrzewanie tramwaju do temperatury eksploatacyjnej musi odbywać się tylko i wyłącznie przy wykorzystaniu powietrza „obiegowego” (powinny działać tylko i wyłącznie nagrzewnice podsiedzeniowe). W przypadku braku aktywacji kabiny motorniczego (stacyjka), w zaprogramowanym czasie, system OWiK musi samoczynnie powrócić do pracy w trybie utrzymywanie temperatury dyżurnej.
 - **ograniczenie mocy maksymalnej pobieranej przez system OWiK**
Z uwagi na dużą moc zainstalowaną urządzeń systemu OWiK oraz ograniczenia w zakresie mocy maksymalnej 15 minutowej, jaka może być dostarczana przez podstawę trakcyjną na potrzeby ogrzewania tramwajów, system OWiK przedziału pasażerskiego, musi posiadać funkcjonalność ograniczania mocy maksymalnej pobieranej podczas ogrzewania tramwajów. Funkcja ograniczania mocy musi, aktywować się o zadanej porze doby i działać w trybach "przygotowanie", "wycieczka" i "podstawowym" dopóki tramwaj nie przejedzie określonego (w konfiguracji systemu)

odcinka drogi. W menu konfiguracyjnym dostępne muszą być minimum 4 ustawienia ograniczania mocy (ograniczanie do 25%, do 50% i do 75% mocy maksymalnej i ograniczanie wyłączone). Funkcja ograniczania mocy musi działać w tylko w odniesieniu do przedziału pasażerskiego. Wykonawca zobowiązany jest zaproponować i uzgodnić z Zamawiającym szczegóły rozwiązania.

- **tryb „serwisowy”** - musi istnieć możliwość ustawienia wartości następujących parametrów:
 - = współrzędne krzywej komfortu $T_{\text{zadana}} = f(T_{\text{zewnętrza}})$
 $T_{\text{zewnętrza}}$ w zakresie -25°C do 35°C,
 T_{zadana} w zakresie 0°C do 40°C
 - = stopień ograniczania mocy OWiK (ograniczenie mocy dla trybu „eksploatacja liniowa”),
 - = godzina i minuta automatycznego załączenia trybu „przygotowanie” (z możliwością dezaktywacji tej funkcjonalności)
 - = czas oczekiwania w trybie „przygotowanie” na aktywację tramwaju przez motorniczego (stacyjka).
 - = offset temperatury zadanej w przedziale pasażerskim (możliwość przesuwania krzywej komfortu w górę i w dół o 3 °C)
 - = zadana temperatura dyżurna w przedziale pasażerskim (od -10°C do 15°C) ,
 - = zadana temperatura dyżurna w kabinie motorniczego
 - = zadana temperatura w przedziale pasażerskim dla trybu „wycieczka”
 - = dystans po jakim wyłączane jest ograniczenie poboru mocy przez tramwaj,
- f. układ sterowania powinien tak zarządzać pracą systemu OWiK, aby minimalizować poziom hałasu generowanego przez pracujące wentylatory nagrzewnic.
- g. zastosowane rozwiązania muszą skutecznie zapobiegać zaparowywaniu szyb przedziału pasażerskiego i zapewniać równomierny rozkład i stabilność temperatury powietrza na wylotach kanałów wentylacyjnych (temperatura wydmuchiwanego powietrza nie może wykazywać odczuwalnych oscylacji nie może powodować dyskomfortu (np. przez intensywny nadmuch chłodnego powietrza w okresie zimowym).
- h. regulacja mocy nagrzewnic dachowych musi odbywać się metodą PWM, przy wykorzystaniu styczników półprzewodnikowych. W celu zapewnienia bezpieczeństwa wyłączenia awaryjnego należy zastosować stycznik konwencjonalny odłączający zasilanie elementów grzejnych w sytuacjach awaryjnych.

3.9. Instalacja elektryczna

W odniesieniu do instalacji elektrycznej należy wykonać następujące prace:

- a. należy zweryfikować stan istniejącej instalacji elektrycznej. W przypadku braku zastrzeżeń do jej stanu można wykorzystać ją ponownie, uzupełniając o brakujące przewody. Wszystkie uszkodzone lub sztukowane przewody należy wymienić na nowe spełniające wymagania obowiązujących przepisów (m.in. palność). Należy wykonać próbę napięciową i pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej (protokół). Wartość rezystancji izolacji nie może być mniejsza niż 10 MΩ. Wszystkie przewody oraz aparaty elektryczne muszą być zaopatrzone w czytelne oznaczenia, odpowiadające symbolom na schematach elektrycznych. W pobliżu tablic z bezpiecznikami i wyłącznikami samoczynnymi należy umieścić rysunki przedstawiające rozmieszczenie aparatury zawierające oznaczenia schematowe aparatów, wartości prądów znamionowych i charakterystyk,
- b. wszystkie połączenia obwodów silnoprądowych ($s \geq 16 \text{ mm}^2$) wykonać jako śrubowe
- c. wiązki przewodów ułożone na drabinkach kablowych należy odpowiednio zabezpieczyć przed uszkodzeniem o elementy drabinki (za pomocą przekładek lub opończy i zamocować, aby nie mogły się przemieszczać np. pod wpływem wibracji),
- d. peszle ochronne dachowe wymienić na nowe (wymagane dokumenty potwierdzające przystosowanie do pracy w warunkach wyszczególnionych w założeniach technicznych),
- e. zregenerować wyłącznik szybki zgodnie z technologią producenta,
- f. wymienić wszystkie styczniki i przekaźniki na nowe,
- g. wymienić wszystkie listwy zaciskowe na nowe,
- h. wymienić wszystkie wyłączniki samoczynne na nowe,
- i. zweryfikować stan pozostałej aparatury elektrycznej,
- j. w miejsce odbieraków prądu typu OTK-2, należy zainstalować odbieraki typu Stemman Fb-

700.102 lub równoważne, wyposażone w ściągacz elektryczny i mechanizm ręcznego opuszczania awaryjnego. Nowe odbieraki muszą posiadać parametry techniczne nie gorsze niż Fb-700.102 i być w pełni zamienne z odbierakami zamontowanymi w tramwaju referencyjnym A, pod względem interfejsów mechanicznych, elektrycznych jak możliwości korzystania z tych samych materiałów eksploatacyjnych (w szczególności listew ślizgowych), dywanik gumowy w sąsiedztwie pantografu wymienić na nowy,

- k. wymienić odgromnik na nowy,
- l. zamontować przetwornicę zasilania gniazd 230 V AC, (wymagane: **True Sinus**, Iwy>5 A),
- m. gniazda 230 V AC 50 Hz / 5 A należy zainstalować w kabinie motorniczego (1 szt.) oraz wewnątrz tramwaju, w pobliżu urządzeń pokładowych, wymagających diagnostyki przy użyciu komputera przenośnego, szczegóły uzgodnić z Zamawiającym,
- n. wszystkie przewody muszą być oznaczone nr potencjałów.
- o. w przypadku układania nowych przewodów w.n. należy zwracać uwagę, aby nie prowadzić ich w miejscach narażonych na uszkodzenia w wyniku kolizji z pojazdami drogowymi (w szczególności przód tramwaju i przednie naroża)

3.10. System drzwi pasażerskich

W ramach naprawy głównej należy:

- a. wymienić sterowniki drzwi na nowe, gwarantujące wieloletnią dostępność części i obsługę serwisową,
- b. wymienić mechanizmy i kolumny napędowe drzwi na nowe (maszyny drzwiowe) na nowe (należy zastosować mechanizmy maksymalnie zbliżone lub równoważne, do stosowanych w tramwaju referencyjnym B),
- c. wymienić na nowe skrzydła (płaty) drzwi, w tym wymienić uszczelki (płatów i portali) na nowe (drzwi muszą być wyposażone w umieszczone wewnątrz współpracujących ze sobą uszczelek obu skrzydeł, listwy sensorowe pełniące rolę zabezpieczeń krawędziowych, reagujących na nacisk i powodujących cofnięcie się skrzydeł drzwi po natrafieniu na przeszkodę,
- d. wymienić na nowe wiązki kablowe (w obrębie drzwi),
- e. wymienić na nowe wszystkie przyciski pasażerskie żądania otwarcia drzwi (wewnętrzne i zewnętrzne) rozmieszczenie zgodne z tramwajem referencyjnym B.
Należy zastosować następujące typy przycisków:
 - na skrzydłach drzwi – typ zgodny z tramwajem referencyjnym A,
 - na poręczach w sąsiedztwie drzwi - typ zgodny z tramwajem referencyjnym A,
- f. dodatkowo (w stosunku do tramwaju referencyjnego B) na zewnętrznej stronie skrzydeł drzwi, nad przyciskami pasażerskimi, należy zamontować lampki sygnalizacyjne informujące o wyłączeniu drzwi z eksploatacji. Wszelkie proponowane zmiany uzgodnić z Zamawiającym,
- g. Lampki tego samego typu należy umieścić od strony wnętrza tramwaju, na pokrywach obudów maszyn drzwiowych w członach wysokopodłogowych, a w członie niskopodłogowym na skrzydle drzwi - jak w tramwaju referencyjnym B,
- h. wymienić listwy progowe przy drzwiach wejściowych na barwione w masie kolorem żółtym, należy zwrócić uwagę na zapewnienie szczelnego połączenia w obszarze mocowania listwy progowej (zabezpieczenie przed dostaniem się wody pod wykładzinę),
- i. zapewnić następujące algorytmy i funkcjonalności układu sterowania drzwiami:
Drzwi tramwaju muszą pracować w 2 trybach:
 - **tryb A** - sterowanie centralne przez motorniczego i zamykanie z pominięciem fotokomórek,
 - **tryb B** - sterowanie indywidualne przez pasażerów i automatyczne zamykanie przy wykorzystaniu fotokomórek,

Tryb A:

Motorniczy uruchamia tryb A poprzez naciśnięcie przycisku „Centralne otwieranie” – następuje jednoczesne otwarcie wszystkich drzwi tramwaju. Po otwarciu drzwi oczekują (przez dowolnie długi czas) na polecenie zamknięcia tj. do czasu naciśnięcia przycisku „Centralne zamykanie”. Po naciśnięciu przycisku „Centralne zamykanie”, drzwi muszą zamknąć się, niezależnie od stanu przesłonięcia fotokomórek.

Tryb B:

Motorniczy uruchamia tryb B – sterowanie automatyczne drzwi poprzez naciśnięcie przycisku „uwolnienie”. W tym trybie po otwarciu aktywne są fotokomórki wykrywające ruch w drzwiach. W przypadku, gdy fotokomórki nie wykryją ruchu przez 4,5 s, drzwi muszą się automatycznie zamknąć (na 1 s przed rozpoczęciem zamykania drzwi musi rozpocząć się emisja sygnału ostrzegającego o zamykaniu drzwi)

Cofnięcie uwolnienia jest możliwe poprzez powtórne naciśnięcie przycisku „uwolnienie” lub „Centralne zamykanie”.

Musi być możliwe przejście z trybu A do B poprzez podanie i cofnięcie uwolnienia.

Musi być możliwe przejście z trybu B do A poprzez naciśnięcie przycisku „otwierania centralnego” lub „zamykania centralnego” drzwi.

- = Wszystkie drzwi muszą być wyposażone w fotokomórki umożliwiające realizację funkcji samoczynnego ich zamykania w przypadku, gdy nie odbywa się przez nie wymiana pasażerów,
- = W przypadku otwarcia drzwi przez motorniczego, przy pomocy przycisku centralnego otwierania drzwi, muszą one pozostać otwarte do momentu naciśnięcia przycisku centralnego zamykania (zamknięcia ich przez motorniczego). Działanie przycisku centralnego zamykania musi być nadrzędne w stosunku do układu fotokomórek kontrolujących ruch w drzwiach,
- = Musi istnieć możliwość niezależnego otwierania i zamykania pierwszych drzwi przez motorniczego,
- = Musi istnieć możliwość niezależnego otwierania i zamykania piątych drzwi podczas obsługi przez motorniczego tylnego pulpitu (manewrowego) - po przełączeniu stacyjki tylnego pulpitu musi następować uwolnienie (tylko) 5 drzwi, a motorniczy może otworzyć drzwi nr 5 za pomocą pasażerskich przycisków żądania otwarcia drzwi,
- = Na przystanku, motorniczy może zmienić tryb zamykania drzwi. Drzwi otwarte w trybie A może zamykać trybem B i drzwi otwarte w trybie B może zamykać trybem A (wyjaśnienie trybu A i B na wstępie),
- = Wszystkie drzwi tramwaju muszą być wyposażone w podświetlane przyciski żądania otwarcia drzwi dla pasażerów (koloru zielonego). W/w przyciski muszą być umieszczone wewnątrz i na zewnątrz tramwaju. Wszelkie proponowane zmiany uzgodnić z Zamawiającym,
- = Naciśnięcie przez pasażera przycisku żądania otwarcia drzwi w momencie, gdy motorniczy wydał zgodę na otwarcie drzwi (uwolnienie), musi powodować otwarcie odpowiednich drzwi. W przypadku gdy pasażer nacisnął wewnętrzny przycisk żądania otwarcia drzwi, gdy motorniczy nie wydał zgody na ich otwarcie, żądanie to musi zostać zapamiętane przez układ sterowania i zrealizowane automatycznie po wydaniu zgody przez motorniczego. Zapamiętanie żądania otwarcia drzwi, musi być sygnalizowane ciągłym podświetleniem przycisków wewnętrznych. Zasada nie dotyczy zewnętrznych przycisków żądania otwarcia drzwi.

Wydanie zgody na otwarcie drzwi przez pasażerów, musi być sygnalizowane optycznie na pulpicie motorniczego.

Zgoda na otwarcie drzwi musi być zasygnalizowana pasażerom poprzez pulsujące podświetlenie przycisków żądania otwarcia drzwi wewnątrz i na zewnątrz tramwaju. W momencie otwierania wybranych przez pasażera drzwi podświetlenie przycisków gaśnie. Po ponownym zamknięciu drzwi i nadal aktywnym uwolnieniu podświetlenie ma zostać przywrócone.

Układ sterowania musi uniemożliwić motorniczemu otwarcie drzwi lub wydanie zgody na otwarcie drzwi przez pasażerów, jeżeli wagon jest w ruchu.

W przypadku otwarcia drzwi przy użyciu przycisków pasażerskich (po uprzednim wydaniu zgody przez motorniczego), drzwi muszą zamykać się w trybie automatycznym (samoczynnie po odliczeniu czasu zwłoki) – przy wykorzystaniu systemu wykrywającego ruch w drzwiach – fotokomórek. Czas zwłoki ustawić na wartość 4,5 sekundy, musi istnieć możliwość zmiany wartości przez użytkownika.

- = Nie może być możliwości ruszenia tramwaju przy przestawieniu nastawnika jazdy na rozruch kiedy drzwi są otwarte lub podane jest „uwolnienie”. W celu rozpoczęcia jazdy motorniczy musi przestawić nastawnik na pozycję jazdy, kiedy drzwi są zamknięte i cofnięte jest uwolnienie,
- = Domknięcie wszystkich drzwi pojazdu, przeznaczonych dla pasażerów, musi być sygnalizowane lampką kontrolną (zielona pętla) na pulpicie motorniczego. Lampka ta musi się zapalać dopiero, gdy wszystkie drzwi są zamknięte i cofnięta jest zgoda na otwarcie drzwi przez pasażerów (uwolnienie). Niezależnie od tego na panelu LCD motorniczego stan każdych drzwi powinien być wizualizowany,

- = Drzwi znajdujące się w pobliżu przestrzeni przeznaczonej na wózki, muszą być zaopatrzone w dodatkowe przyciski podświetlane koloru niebieskiego (umieszczone poniżej zielonych). Naciśnięcie jednego z tych przycisków oprócz funkcji programowania otwarcia drzwi, musi powodować podświetlenie lampki na pulpicie motorniczego, oznaczającej konieczność zwrócenia szczególnej uwagi na osoby z wózkami/na wózkach. Po naciśnięciu przycisk musi podświetlić się i emitować dobrze słyszalny, ale nieprzerażliwy i nieuciążliwy dla pasażerów dźwięk, potwierdzający zadziałanie (trwający 2 sek.)
Użycie tych przycisków musi deaktywować funkcję automatycznego zamykania drzwi do czasu ich zamknięcia przez motorniczego, przy użyciu przycisku zamykania centralnego,
- = Wszystkie drzwi muszą posiadać mechanizm otwarcia awaryjnego. Użycie tego mechanizmu musi być sygnalizowane motorniczemu optycznie i akustycznie, a w przypadku, gdy tramwaj jest w ruchu automatycznie uruchamiać hamowanie elektrodynamiczne z kontrolą szarpnięć da/dt (jerk),
- = Każde drzwi muszą być wyposażone w sygnalizację świetlną i dźwiękową (o nieprzerażliwym tonie), informującą pasażerów o rozpoczęciu zamykania zarówno w trybie automatycznym jak i przez motorniczego. Sygnalizacja ta powinna zostać uruchomiona na 1 sek. przed rozpoczęciem zamykania drzwi i trwać aż do czasu ich zamknięcia,
- = Na wypadek, gdyby jeden z napędów drzwi uległ uszkodzeniu musi istnieć możliwość jego wyłączenia i poinformowania o tym pasażerów. Każde drzwi muszą być wyposażone w sygnalizator świetlny informujący pasażerów o ich wyłączeniu (informacja światło ciągłe). Każde drzwi muszą dać się mechanicznie zablokować w pozycji zamkniętej.
W każdych drzwiach wewnątrz obudowy mechanizmu napędowego (oprócz 3 drzwi gdzie zainstalowany jest na zewnątrz przełącznik na zamek – spełniający wymogi systemu Master Key) musi być zainstalowany przełącznik umożliwiający wyłączenie napędu drzwi w przypadku ich awarii. Po elektrycznym odłączeniu i mechanicznym zaryglowaniu musi być możliwa dalsza normalna jazda celem dokończenia kursu lub zadań dziennych,
- = Przy braku zasilania elektrycznego, zamknięte drzwi muszą pozostać zablokowane, a otwarte drzwi muszą dać się zamknąć i zablokować ręcznie,
- = Każde drzwi muszą być wyposażone w lampę oświetlającą próg wejściowy, samoczynnie wyłączaną po zamknięciu drzwi. Podświetlenie progów musi aktywować się po załączeniu oświetlenia wewnętrznego przedziału pasażerskiego,
- = Układ sterowania musi eliminować możliwość przypadkowego otwarcia drzwi, jeżeli wagon jest w ruchu. Musi też posiadać blokadę rozruchu uniemożliwiającą jazdę w przypadku, gdy drzwi są otwarte. W stanach awaryjnych musi istnieć możliwość wyłączenia blokady.
- = Zachować przyciski alarmowe dla pasażerów umieszczone na obudowach napędów drzwi 1 do 5,
- = Musi istnieć możliwość elektrycznego otwarcia i zamknięcia, z zewnątrz i od wewnątrz, pierwszego skrzydła pierwszych drzwi, także przy wyłączonym styczniku baterii. Od strony zewnętrznej tramwaju, otwarcie drzwi musi być możliwe przy użyciu przełącznika kluczykowego systemu Master Key, a od wewnętrznej strony przy użyciu przycisku.
Układ sterowania, musi realizować funkcję podłączenia napędu pierwszego skrzydła pierwszych drzwi do baterii akumulatorów tylko na czas pracy napędu (zamykania/otwierania). Podczas parkowania (w stanie czuwania) system sterowania drzwi nie może pobierać prądu z baterii,
- = Drzwi muszą być wyposażone w minimum 3 systemy zabezpieczające pasażerów przed zakleszczeniem tj. fotokomórkę, ochronę prądową (kontrolę prądu silnika napędowego mechanizmu drzwi) – ta ochrona musi zapewnić rewersowanie przy zamykaniu i otwieraniu drzwi oraz ochronę krawędziową – listwy sensorowe umieszczone w uszczelce na krawędzi jednego skrzydła drzwi powodujące rewersowanie napędu drzwi w przypadku natrafienia na przeszkodę podczas zamykania.
Jeżeli podczas zamykania drzwi przerwany zostanie promień fotokomórki lub pasażer naciśnie wewnętrzny albo zewnętrzny przycisk żądania otwarcia drzwi, to drzwi powinny **niezwłocznie** cofnąć się do pełnego otwarcia i ponownie odliczyć czas zwłoki nastawiony dla funkcji automatycznego zamykania.
Jeżeli podczas zamykania drzwi motorniczy cofnie uwolnienie to nadal powinien działać system zabezpieczający pasażerów przed zakleszczeniem.
W przypadku, gdy podczas zamykania, drzwi natrafią na przeszkodę, muszą **niezwłocznie** cofnąć się (wykonać rewers - w pełni otworzyć się) i po upływie 4,5 s automatycznie ponowić próbę zamknięcia. W przypadku wykonania, nastawionej w sterowniku drzwi, liczby rewersowań napędu, drzwi muszą pozostać otwarte – w tej sytuacji musi istnieć możliwość

wielokrotnego ponawiania prób zamknięcia drzwi przez motorniczego, poprzez kolejne naciśnięcie przycisku zamykania centralnego drzwi lub poprzez podanie i cofnięcie „uwolnienia”.

3.11. Rejestrator zdarzeń.

Dotychczas zainstalowany w Tramwaju rejestrator zdarzeń, należy wymienić na rejestrator stosowany w tramwajach Moderus Beta (ATM-RPS4TMP) lub Gamma (ATM-RPS4Z) lub równoważny, współpracujący z umieszczonym na pulpicie motorniczego panelem LCD.

Wymagania dla rejestratora zdarzeń:

Wpisanie do rejestratora zdarzeń aktualnej średnicy koła, na którym jest zainstalowany czujnik obrotów musi odbywać się na wyświetlaczu rejestratora oraz na panelu motorniczego LCD. Korekta średnicy koła na panelu motorniczego musi być możliwa tylko w trybie serwisowym.

Rejestrator musi zapisywać dane w pamięci wewnętrznej.

Musi istnieć możliwość szybkiego skopiowania zapisanych danych na zewnętrzny standardowy (łatwo dostępny w handlu) nośnik pamięci USB, bez potrzeby stosowania jakichkolwiek urządzeń pomocniczych (np. komputera PC). Rejestrator musi sygnalizować użytkownikowi możliwość usunięcia nośnika z gniazda USB po zakończeniu operacji przenoszenia danych.

Musi istnieć możliwość wyboru w zależności od potrzeb, tylko określonej ilości danych do skopiowania (np. ostatnie: dwie doby, tydzień, miesiąc lub wszystkie dane).

Rejestrator musi sygnalizować motorniczemu (np. na panelu LCD) ew. uszkodzenie lub niezdolność do rejestracji danych na nośniku pamięci lub w pamięci wewnętrznej. Informacja ta musi być przekazywana także do systemu diagnostyki pokładowej tramwaju.

Rejestrator musi posiadać dedykowaną antenę i odbiornik GPS i rejestrować bieżącą pozycję tramwaju w funkcji czasu z częstotliwością 5Hz.

Prędkościomierz i licznik przebiegu:

Na panelu motorniczego musi być wyświetlany obraz wirtualnego prędkościomierza pokazujący aktualną prędkość tramwaju w postaci cyfrowej i analogowej (Skala liniowa od 0 do 80 km/h, co 10 km/h). Wysokość cyfr wskaźnika prędkości nie może być mniejsza niż 25 mm.

Na panelu LCD powinny być prezentowane stany liczników przebiegu dziennego w formacie (###.#) i całkowity w formacie (# ### ##).

Dokładność rejestracji:

Rejestracja wszystkich sygnałów musi odbywać się w jednym z następujących systemów:

a. w funkcji drogi ze stałym krokiem:

- rejestracja, co min. 0,25 m dla zapisu „dróg krótkich” i 1 m dla „dróg długich” lub jeden zapis jazdy z krokiem nie większym niż 0,25 m,

b. w funkcji czasu (z częstotliwością min. 16 Hz),

c. w czasie postoju w funkcji zdarzeń lub czasu.

Rejestrator powinien rejestrować pojawiające się w układzie sterowania tramwaju sygnały z magistrali danych pojazdu (np. CAN) z odchyłką w stosunku do czasu rzeczywistego nie przekraczającą 100 ms.

Rejestracja prędkości tramwaju musi odbywać się z dokładnością ± 1 km/h.

Wejścia/wyjścia i podłączenie do układu sterowania tramwaju:

Rejestrator zdarzeń musi być wyposażony, co najmniej w następujące rodzaje wejść/wyjść sygnałowych:

- "przewodowe" - z możliwością odniesienia poszczególnych sygnałów do różnych potencjałów (min. 30 wejść),
- interfejsy magistrali CAN (w zależności od ilości magistrali CAN w pojeździe, w liczbie niezbędnej do rejestracji istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa i analizy zdarzeń sygnałów).
Należy zapewnić możliwość rejestracji min. 48 sygnałów CAN,
- wyjście impulsowe (otwarty kolektor) - rejestrator musi dostarczać komputerowi systemu informacyjnego (SIP-PEKA-ITS), sygnał prostokątny odpowiadający przebytej drodze (3200 imp/km),
- interfejs IBIS (do synchronizacji daty i czasu pokładowego rejestratora, z systemem informacji pasażerskiej SIP-PEKA-ITS), należy skorzystać z ramki protokołu zawierającej pełną liczbę roku,
- wyjście częstotliwościowe 1 imp/km,
- wyjście sygnału lub typu otwarty kolektor do sygnalizacji - sygnał "awaria rejestratora" (o ile przekazywanie tej informacji nie odbywa się w inny sposób).

Rejestrowane sygnały:

Rejestrator musi rejestrować następujące sygnały analogowe:

- prędkość jazdy z czujnika prędkości,

- prędkość jazdy z GPS,
 - napięcie sieci trakcyjnej,
 - napięcie obwodów sterowania i pomocniczych niskiego napięcia,
- Rejestrator musi rejestrować następujące sygnały logiczne:
- stan aparatów sterowniczych, za pomocą, których motorniczy uruchamia jazdę i poszczególne rodzaje hamulców (nastawnik jazdy, przycisk hamowania ratunkowego, awaryjnego itp.),
 - użycie hamulca elektrodynamicznego,
 - użycie hamulców szynowych,
 - aktywne hamulce mechaniczne (szczękowe),
 - użycie hamulca ratunkowego (grzybek na pulpicie motorniczego)
 - użycie hamulca bezpieczeństwa (rączka dla pasażerów w drzwiach tramwaju)
 - stan kierunkowskazów i świateł awaryjnych,
 - stan przycisku dzwonka,
 - stan drzwi wagonu (zamknięcie drzwi),
 - stan drzwi wagonu (otwarcie awaryjne),
 - stan drzwi wagonu ("uwolnienie").
 - stan przełącznika zwrotnic Konsola Track 200 / Vetra (lewo, prawo),
 - sygnał poślizgu,
 - użycie piasecznic
 - sygnał jazdy,
 - kierunek jazdy,
 - sygnał alarmowy dla pasażera (przyciski w drzwiach)
 - aktywną kabinę motorniczego

Rejestrator musi rejestrować następujące sygnały z magistrali CAN:

- moment zadany,
- moment realizowany przez poszczególne falowniki,
- prądy falowników trakcyjnych,
- prąd obciążenia przetwornicy statycznej,
- sygnał awarii przetwornicy statycznej,
- prąd ładowania baterii,
- jazda awaryjna,
- sygnały awarii (wyłączenia) falowników,
- napięcia i prądy w obwodzie głównym i układach pomocniczych (prąd w obwodzie pantografu, prądy w obwodach falowników, itp.),
- energię pobraną z sieci trakcyjnej i oddaną do sieci trakcyjnej,
- inne sygnały istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa i analizy przebiegu zdarzeń.

Rejestracja sygnałów "przewodowych" z poszczególnych układów hamowania musi odbywać się bezpośrednio, z pominięciem elementów komputera pokładowego (sygnały muszą być doprowadzone do wejść rejestratora bezpośrednio z urządzeń, których stan jest rejestrowany).

Na zapisie rejestratora musi być rejestrowany każdorazowo fakt jego załączenia/restartu (np. po utracie zasilania).

Rejestrator musi zapisywać także następujące dane pojawiające się na magistrali systemu SIP-PEKA-ITS (IBIS, Ethernet, lub RS-485):

- nr linii, nr brygady i kierunek
- nr przystanku,

Ostateczną listę rejestrowanych sygnałów należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania naprawy. Sposób podłączenia rejestratora do układu sterowania tramwaju i wykaz rejestrowanych sygnałów należy również uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania naprawy.

Próby hamowania:

Rejestrator musi mieć możliwość pomiaru w trybie "ad-hoc" parametrów hamowania tramwaju.

Włączenie trybu próby hamowania musi odbywać się przy pomocy menu diagnostycznego na pulpicie motorniczego i lokalnie na panelu kontrolnym rejestratora.

Podczas wykonywania próby hamowania - na panelu motorniczego musi być wyświetlana cyfrowo aktualna prędkość tramwaju w [km/h] z odświeżaniem ok. 2 Hz.

Wynik/raport z próby hamowania musi zawierać, co najmniej następujące dane:

- data i godzina próby,
- nazwę - rodzaj hamowania (zgodną z obowiązującymi przepisami),
- prędkość początkową hamowania; ##.# [km/h],
- prędkość końcową hamowania; ##.# [km/h]

- koordynaty GPS miejsca rozpoczęcia hamowania.
- drogę hamowania; ##.# [m]
- opóźnienie hamowania wyliczone wg wzoru:

$$a = -(V_0^2)/2S$$
; wyświetlane w formacie ## [m/s²],
gdzie:
a - opóźnienie,
V₀ - prędkość początkowa hamowania,
S - droga hamowania.
- informacja, czy podczas hamowania zadziałał układ przeciw-poślizgowy,
- informacja, czy podczas hamowania wystąpiły błędy w układzie sterowania
- informacja, jakie hamulce zostały użyte.

Wyniki prób hamowania muszą być prezentowane (bezpośrednio po zakończeniu hamowania) na panelu LCD na pulpicie motorniczego i dopisywane w trybie tekstowym, do pliku raportu (wraz z datą i godziną próby i współzrędnymi GPS miejsca rozpoczęcia hamowania).

Musi istnieć możliwość łatwego przeniesienia pliku raportu z prób hamowania na standardowy nośnik USB.

Diagnostyka rejestratora:

Rejestrator musi mieć możliwość wyświetlenia w czasie rzeczywistym w celach diagnostycznych na panelu rejestratora i na panelu motorniczego stanu poszczególnych sygnałów wejściowych/wyjściowych oraz prezentować na bieżąco ich zmiany w czasie.

Oprogramowanie do analizy zapisu:

Oprogramowanie do analizy zapisu rejestratora musi umożliwiać, co najmniej wizualizację danych w formie graficznej i tabelarycznej (krok po kroku) z danego przedziału czasu, wyszukiwanie zmian sygnałów i fragmentów zapisu wg czasu rejestracji, ukrywanie/uwidaczanie poszczególnych sygnałów, „zoomowanie” fragmentów zapisu, znajdowanie zmian sygnałów, wizualizację pozycji GPS, w miejscu ustawienia kursora (w bezpłatnym serwisie mapowym), zapis wybranego zakresu czasowego zarejestrowanych danych do oddzielnego pliku w celu zarchiwowania tylko istotnych danych.

3.12. System monitoringu wideo

Istniejący system monitoringu wideo należy zdemontować i w jego miejsce zamontować nowy zgodny z poniższą specyfikacją:

Elementy systemu:

- 8 - kanałowy rejestrator hybrydowy 5w1,
- 2 kamery IP zainstalowane w kabinie motorniczego (o rozdzielczości min. 1080p):
 - 1 kamera pokazująca obraz kabiny (ze szczególnym uwzględnieniem pulpitu motorniczego oraz nastawnika jazdy i hamowania)
 - 1 kamera pokazująca obraz przed tramwajem ze szczególnym uwzględnieniem stanu zwrotnic, sygnalizatorów i znaków drogowych,
- min. 6 kamer IP (o rozdzielczości min. 720p), umieszczonych we wnętrzu przedziału pasażerskiego pokazujących obraz wnętrza tramwaju ze szczególnym uwzględnieniem drzwi wejściowych (możliwość identyfikacji wsiadających i wysiadających pasażerów) i kasowników. Jedna z kamer musi pokazywać drzwi do kabiny motorniczego,
- 1 kamera IP zewnętrzna uwzględniająca ostatnie drzwi wejściowe tramwaju,
- 1 kamera zewnętrzna 4w1 pełniąca rolę lewego zewnętrznego lusterka wstecznego rejestrująca obraz w trybie analogowym,
Dopuszcza się zastosowanie, jako kamer zewnętrznych, kamer IP (o rozdzielczości min. 720p), pod warunkiem, że spełniają one wymagania obowiązujących przepisów oraz że opóźnienie w transmisji obrazu do monitora motorniczego, pokazującego obraz z tych kamer w czasie rzeczywistym, w żadnych warunkach nie przekroczy 0,1 s.
- kamera w kabinie motorniczego musi być wyposażona w wbudowany w mikrofon i zlokalizowana w bezpośrednim sąsiedztwie drzwi oddzielających kabinę motorniczego od przedziału pasażerskiego,
- umieszczony w kabinie motorniczego min. 1 monitor LCD o przekątnej min. 10", luminancji min. 800 cd/m², kontraście 1000:1, rozdzielczości min. 800x600 pix i kącie obserwacji min. 160°,
- 2 lampki sygnalizacyjne, umieszczone na pulpicie motorniczego, informujące o:
 - braku zapisu danych (np. awarii dysku twardego itp.),
 - utracie sygnału na jednym z wejść wizyjnych rejestratora.

Dopuszcza się rozwiązanie o umieszczeniu informacji o ww. błędach na monitorze zamontowanym na pulpicie motorniczego,

- i. urządzenia sieciowe niezbędne do działania kamer IP (m. in. switche).

Wymagania ogólne:

Urządzenia IP wchodzące w skład systemu monitoringu muszą być połączone dedykowanym (wykorzystywanym tylko na potrzeby tego systemu) okablowaniem strukturalnym Ethernet.

Parametry kamer powinny zapewniać kolorowy obraz i dobrą widoczność w każdych warunkach oświetlenia (przy niedostatecznym oświetleniu zewnętrznym i wyłączonym oświetleniu wnętrza dopuszcza się pracę kamer w trybie czarno-białym).

Pojemność pamięci masowej rejestratora, powinna wystarczać na zapamiętanie, co najmniej ostatnich 120 godzin pracy tramwaju, przy prędkości zapisu min. 12 kl/s i mieścić nie mniej niż 1 TB danych.

Jako jednostki pamięci masowej rejestratorów systemu monitoringu należy zastosować napędy/dyski HDD, przy czym rejestrator/rejestratory muszą umożliwiać zamienne stosowanie napędów/dysków HDD i SSD.

Zgrywanie danych z kamer powinno następować przez magistralę Ethernet lub na zewnętrzny nośnik USB.

Dostęp do dysków rejestratora musi być chroniony przy pomocy zamków zamykanych na klucz, w przeciwnym wypadku rejestratory systemu monitoringu muszą być umieszczone w dedykowanej, zamykanej na klucz szafce dostępnej tylko dla pracowników serwisu.

Parametry rejestratora/zestawu rejestratorów video nie mogą być gorsze od niżej podanych:

- a. prędkość rejestracji (co najmniej 25 [kl/s] na każdy kanał) z możliwością ustawienia mniejszych prędkości,
- b. minimalna rozdzielczość rejestracji: dla wejść analogowych: AHD (720p), dla wejść cyfrowych: HD (720p),
- d. menu w języku polskim,
- e. wsparcie dla kamer IP (tryb hybrydowy),
- e. interfejs ETHERNET TCP/IP, USB,
- f. czas systemowy wideorejestratora musi być zsynchronizowany automatycznie z czasem systemu SIP-PEKA-ITS – np. dane o czasie pobrane z rejestratora zdarzeń,
- g. na zapisie obrazu z każdej kamery muszą być umieszczone następujące informacje:
 - g1. pobrane z systemu informacyjnego tramwaju:
 - = data
 - = godzina
 - g2. wpisane podczas konfiguracji rejestratora:
 - = nazwa rejestratora (nr tramwaju),
 - = nazwa kamery,
- h. zalecana kompresja: H.265 Pro+/H.265 Pro/H.265/H.264+/H.264.

Należy zachować istniejące rozwiązanie, zapewniające możliwość podtrzymania pracy systemu monitoringu, w przypadku wyłączenia podstawowych obwodów napięcia pokładowego przy pomocy stycznika baterii (podczas parkowania tramwaju). W takim przypadku system powinien mieć zaimplementowane opóźnione wyłączenie systemu monitoringu po czasie nastawianym w granicach 5 min - 12 godzin (domyślnie 40 minut) od momentu „wyłączenia baterii” tramwaju. Orientacyjne rozmieszczenie kamer oraz ogniskowe obiektywów, przedstawia załącznik nr 5. Szczegółowe rozmieszczenie kamer oraz ich typ, Wykonawca zobowiązany jest uzgodnić z Zamawiającym przed ich zamontowaniem w tramwaju.

System musi być tak skonfigurowany, aby:

- jedna kamera zewnętrzna umożliwiała motorniczemu obserwację lewej strony pociągu (kamera musi być zamontowana tak, aby załamanie ściany bocznej nie przesłaniało widoku końca tramwaju), obraz z tej kamery musi być wyświetlany na monitorze w odbiciu lustrzanym,
- jedna kamera zewnętrzna umożliwiała motorniczemu obserwację progu ostatnich drzwi członu trzeciego,
- obraz z kamer zewnętrznych musi być wyświetlany na dedykowanym monitorze umieszczonym na suficie kabiny motorniczego, po prawej stronie, powyżej pola obserwacji lustra zewnętrznego,

- diagnostyka obrazu kamer powinna być zrealizowana z poziomu monitora na panelu motorniczego, w trybie serwisowym i umożliwiała „pierścieniowe” wyświetlanie poszczególnych rejestrowanych obrazów kamer zainstalowanych w pojeździe.

3.13. Monitory informacji publicznej

W tramwajach należy zainstalować system informacji publicznej (monitory reklamowe) - w ilości 3 szt. na pojazd, zgodne z działającym już systemem informatycznym eksploatowanym u Zamawiającego.

Monitory muszą zostać zainstalowane na specjalnym dedykowanym do tego celu stelażu, w bezpośrednim sąsiedztwie tablic trasowych LCD 22”.

Tablice nie mogą posiadać żadnych ostrych krawędzi oraz muszą być zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych oraz aktami wandalizmu.

Szczegóły dotyczące montażu monitorów informacji publicznej w tramwajach należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji.

Monitory muszą spełniać następujące wymagania:

- umożliwiać emisję spotów i filmów informacyjnych bez dźwięku, oraz posiadać:
 - ekran LCD o przekątnej 22”,
 - rozdzielczość min. (1280 x 720) pix,
 - zasilanie napięciem 24V (z tolerancją 18-29 V),
 - zabezpieczenie ekranu przed aktami wandalizmu,
 - automatyczną regulację jasności w zależności od natężenia oświetlenia,
- być kompatybilny z zainstalowaną w zajezdniach infrastrukturą komunikacyjną oraz oprogramowaniem i serwerem zarządzającym eksploatowanym przez Zamawiającego (programowanie spotów i filmów oraz aktualizacja firmware’u za pośrednictwem łączności bezprzewodowej (WiFi o częstotliwości 2,4 GHz oraz 5 GHz) Zamawiającego, dedykowanej do tego celu),
- umożliwiać komunikację z wykorzystaniem magistrali Ethernet.

Musi istnieć możliwość:

- wyświetlania treści wideo w formatach: AVI (mpg4, mpg2, x.264, h.264, h.265, VP9 bez konwersji), HTML5, 3GP, Xvid, MP4,
- tworzenia i zarządzania przez Zamawiającego blokami informacyjnymi emitowanymi na monitorach, za pomocą dedykowanego oprogramowania umożliwiającego m.in.:
 - = tworzenia bloków informacyjnych o określonym czasie emisji,
 - = tworzenia kampanii informacyjnych,
 - = synchronicznej emisji informacji na wszystkich monitorach,
 - = ustalania kolejności emisji informacji – tworzenia playlist,
 - = współpracy z komputerem pokładowym w kwestii w celu emisji określonych informacji na konkretnych przystankach liniowych tramwajowych,
 - = automatyczne pobieranie z serwera nowych treści informacji,
 - = rozliczanie czasu emisji komunikatów,
 - = tworzenie raportów technicznych (w tym usterek), dotyczących wyświetlanych treści, czasu emisji komunikatów, liczby odtworzeń, dane o pozycji GPS, nr linii i automatyczne przesyłanie na serwer Zamawiającego,
 - = udostępnianie poszczególnym nadawcom komunikatów określonej jednostki czasu emisji lub liczby emisji spotów,
 - = przypisywanie na życzenie Zamawiającego liczbę pasażerów w pojeździe podczas emisji danej treści informacyjnej (w pojeździe wyposażonym w system zliczania pasażerów),
 - = generowanie dziennego raportu z emisji spotów i automatyczne przesyłanie na serwer Zamawiającego.

W przypadku zastosowania w naprawianych tramwajach tablic informacji publicznej nie kompatybilnych z eksploatowanym obecnie u Zamawiającego systemem informacyjno-reklamowym, Wykonawca musi dostarczyć i uruchomić kompatybilne z zastosowanymi tablicami oprogramowanie (z licencją na minimum 3 stanowiska komputerowe) umożliwiające tworzenie i zarządzanie blokami informacyjnymi emitowanymi na przedmiotowych tablicach (informacji publicznej).

3.14. Systemy łączności informacji pasażerskiej, biletu aglomeracyjnego i sterowania ruchem (SIP-PEKA-ITS) dalej SIP

Podczas NG należy dokonać weryfikacji stanu komponentów systemu SIP-PEKA-ITS (System Informacji Pasażerskiej, obsługi Poznańskiej Elektronicznej Karty Aglomeracyjnej i wspomaganie sterowania ruchem - Intelligent Transportation System)

Dla prawidłowej pracy komputera pokładowego, układ sterowania tramwaju, powinien dostarczać do SIP sygnał otwarcia drzwi o następujących parametrach: drzwi otwarte lub/i podane uwolnienie – 0 V – GND, drzwi zamknięte i cofnięte uwolnienie – 24 V.

Należy zachować istniejące rozwiązanie, zapewniające możliwość podtrzymania pracy systemu, w przypadku wyłączenia podstawowych obwodów napięcia pokładowego przy pomocy stycznika baterii (podczas parkowania tramwaju). W takim przypadku system SIP-PEKA-ITS powinien mieć zaimplementowane opóźnione wyłączenie komponentów systemu (których dane lub oprogramowanie aktualizowane są poprzez sieć Wi-Fi podczas postoju tramwaju w zajezdni), po czasie nastawianym w granicach 5 min - 12 godzin (domyślnie 40 minut) od momentu wyłączenia stycznika baterii.

Rozmieszczenie poszczególnych elementów systemu SIP-PEKA-ITS, musi być takie samo jak w tramwaju referencyjnym A, i składać się z następujących elementów wymienionych w poniższej tabeli.

Różnice względem stanu aktualnego dotyczą 2 tablic numerowych oraz tablic „trasowych” które należy zamontować parami, wraz z tablicami systemu „informacji publicznej” Tablice ETM 22

System SIP-PEKA-ITS musi się składać z następujących elementów:

1.	Komputer pokładowy SRG 5000P	1 szt.
2.	Podstawa modułowa SRG-3000W6	1 szt.
3.	Rozdzielacz sygnałowy SRG 4000A	1 szt.
4.	Moduł konwersji RS485/IBIS SRG-3000I	1 szt.
5.	Moduł zabezpieczeń zasilania SRG-3000B	1 szt.
6.	Moduł pomiaru drogi SRG-3000D2-GPS-2	1 szt.
7.	Moduł interfejsu (ethernet) SRG-3000RT	1 szt.
8.	Moduł radiowy (nadajnik priorytetów) MR-BFG + antena	1 szt.
9.	Wzmacniacz WRG-5000	1 szt.
10.	Antena 3 zakresowa GSM/GPS/WiFi (PEKA-tramwaj)	1 szt.
11.	Radiotelefon SEPURA SRG3900 + antena	1 szt.
12.	Mikser audio R&G MA-1	1 szt.
13.	Mikrofon motorniczego (MDU43/RG)	1 szt.
14.	Moduł odbiornika RG-GPS-1	1 szt.
15.	Moduł komunikacyjny Teltonika RUT956	1 szt.
16.	Switch ethernet EKI-2528I	1 szt.
17.	Konwerter RS485-TCP/IP	1 szt.
18.	Moduł interfejsu (obsługi tablic) MOTE-2	1 szt.
19.	Tablica numerowa dachowa biała zgodna z ETLZ-228032	2 szt.
20.	Tablica numerowa biała zgodna z ETLP-22404001	2 szt.
21.	Tablica kierunkowa czołowa biała zgodna z ETLP-124200	1 szt.
22.	Tablica numeru brygady biała zgodna z ETLB-19-01	1 szt.
23.	Tablica kierunkowa boczna biała zgodna z ETLP-124160	2 szt.
24.	Tablica wewnętrzna – przystankowa ETL-408120	3 szt.
26.	Vetra (transponder i sterownik UTC)	1 szt.
27.	Track 200 (nadajnik i konsola)	1 szt.
28.	Kasownik PEKA typ KRG - 7P	8 szt.
29.	Kasownik biletów papierowych KRG-6	4 szt.
30.	Tablica trasowa ETM-22	3 szt.
31.	Aparatura sterująca i zabezpieczająca oraz okablowanie	-

3.14.1. Tablice informacyjne:

Tablice informacyjne zewnętrzne SIP należy wymienić na nowe, wyposażone w wyświetlacz LED w kolorze białym, zgodne wymiarowo i funkcjonalnie z dotychczas zainstalowanymi tablicami w kolorze bursztynowym. Jasność maksymalna wyświetlaczy nowych tablic musi zapewniać dobrą widoczność treści w bezpośrednim oświetleniu słonecznym i nie może być niższa niż jasność tablic zewnętrznych aktualnie eksploatowanych przez Zamawiającego.

Nowe tablice muszą być kompatybilne z obecnie zainstalowanym autokomputerem SRG-5000P i prezentować treści w sposób zgodny z obecnie przyjętymi standardami u Zamawiającego.

Rozmieszczenie tablic zewnętrznych po naprawie musi być zgodne z tramwajem referencyjnym B, w związku z czym w stosunku do tramwaju referencyjnego A zestaw tablic zewnętrznych należy uzupełnić o 2 dodatkowe tablice LED (białe) zgodne z tablicami ETLP-224040-01, tj: tablice numerową (prawą) dla niedowidzących oraz tablicę numerową lewą.

W/w tablice muszą zostać zlokalizowane tak samo, jak w tramwaju referencyjnym B.

Tablice zewnętrzne muszą spełniać następujące wymagania:

a. z przodu tramwaju:

a.1. na dachu w osi pojazdu

- tablica numerowa LED (okrągła),
 - rozdzielczość 32x28 punktów,
 - wymiary pola wyświetlacza 322 x 282 mm,
 - sposób prezentacji treści jak ETLZ-228032 (R&G),
 - czcionka zgodna z aktualnie stosowaną u Zamawiającego (tzw. "historyczną"),
- Tablica musi być przygotowana sprzętowo do realizacji następujących funkcjonalności:
- możliwość wyświetlenia minimum 3 znaków (cyfr i liter) przy maksymalnym możliwym wykorzystaniu wysokości wyświetlacza.
 - możliwości zastosowania inwersji kolorów na całej tablicy.
 - 1 szt.

a.2. w wydzielonej przestrzeni w górnej części szyby czołowej od strony kabiny:

- tablica kierunkowa czołowa LED,
 - rozdzielczość 200x24 punkty,
 - wymiary pola wyświetlacza 1200 x 144 mm,
 - sposób prezentacji treści jak ETLP-124200 (R&G)
 - czcionka zgodna z aktualnie stosowaną u Zamawiającego,
 - możliwość użycia inwersji koloru i korekcji grubości wyświetlanych napisów,
- Tablica musi być przygotowana sprzętowo do realizacji następujących funkcjonalności:
- w przypadku braku w pamięci tablicy grafiki (prezentacji) zapisanej pod żądanym przez komputer pokładowy kodem, informacja na tablicy powinna zostać wyświetlona automatycznie, w oparciu o informacje zawarte w rozkładzie jazdy. W takim przypadku czcionka powinna być dostosowana automatycznie do wielkości pola tablicy.
 - 1 szt.

a.3. za szybą czołową kabiny, po prawej stronie z odchyleniem od osi pojazdu, pod kątem 40-45°

- tablica numeru brygady LED,
- rozdzielczość 16x12 punktów,
- wymiary pola wyświetlacza 108 x 72 mm,
- sposób prezentacji treści jak ETLB-19-01 (R&G),
- czcionka zgodna z aktualnie stosowaną u Zamawiającego,
- możliwość użycia inwersji koloru i korekcji grubości wyświetlanych napisów,

- 1 szt.

b. z boków tramwaju:

- b1. po stronie drzwi w oknie pomiędzy 1 i 2 drzwiami oraz pomiędzy przedostatnimi i ostatnimi drzwiami:
 - tablice numerowo-kierunkowe boczne LED,
 - rozdzielczość 160x24 punkty,
 - wymiary pola wyświetlacza 960 x 144,
 - sposób prezentacji treści jak ETLP-124160 (R&G),
 - 2 szt.

- b2. po prawej stronie tramwaju, przy dolnej krawędzi okna między I i II drzwiami, musi zostać zamontowana tablica numerowa LED dla niedowidzących o następujących parametrach:
 - rozdzielczość 40x24 punkty
 - sposób prezentacji treści jak ETLP-22404001 (R&G),
 - wymiary części aktywnej wyświetlacza od 250 x 180 mm do 400 x 250 mm
 - czcionka zgodna z aktualnie stosowaną u Zamawiającego,
 - pole z numerem linii musi umożliwić wyświetlanie 3 znaków (cyfr i liter) przy maksymalnym wykorzystaniu wysokości wyświetlacza,
 - możliwość użycia inwersji koloru i korekcji grubości wyświetlanych napisów,
 - tablica musi przylegać do szyby w sposób uniemożliwiający wsunięcie jakichkolwiek przedmiotów pomiędzy tablicę i szybę, tablica musi być zabezpieczona przed dostępem osób niepowołanych,
 - tablica/obudowa nie może posiadać ostrych krawędzi oraz nie może ograniczać miejsca dla pasażerów,
 - w przypadku braku w pamięci tablicy grafiki zapisanej pod żądanym przez komputer pokładowy kodem, informacja na tablicy powinna zostać wyświetlona automatycznie w oparciu o informacje zawarte w rozkładzie jazdy. W takim przypadku czcionka powinna być dostosowana automatycznie do wielkości pola tablicy,
 - 1 szt.

- b3. po lewej stronie tramwaju, tuż za kabiną motorniczego, w górnej części okna bocznego musi zostać zamontowana lewa tablica numerowa o takich samych parametrach jak tablica dla niedowidzących opisana powyżej, w ppkt. b2.
 - 1 szt.

c. z tyłu tramwaju

- c.1. na dachu w osi pojazdu
 - tablica numerowa LED (okrągła),
 - rozdzielczość 32x28 punktów,
 - wymiary pola wyświetlacza 322 x 282 mm,
 - sposób prezentacji treści jak ETLZ-228032 (R&G),
 - czcionka zgodna z aktualnie stosowaną u Zamawiającego ("historyczną"),Tablica musi być przygotowana sprzętowo do realizacji następujących funkcjonalności:
 - możliwość wyświetlenia minimum 3 znaków (cyfr i liter) przy maksymalnym możliwym wykorzystaniu wysokości wyświetlacza.
 - możliwości zastosowania inwersji kolorów na całej tablicy.
 - 1 szt.

W odniesieniu do **tablic informacyjnych wewnętrznych SIP**, należy dokonać weryfikacji ich stanu, a w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości wykonać niezbędne czynności korekcyjne.

Zestaw tablic wewnętrznych musi uwzględniać następujące nowe w stosunku do stanu obecnego rozwiązanie – należy zdemontować zainstalowane aktualnie tablice wewnętrzne trasowe LED typu ETL-416120-01 (3 szt.) znajdujące się po jednej, w każdym członie tramwaju.

Zamiast nich należy zamontować nowe tablice trasowe LCD 22" kompatybilne z

systemem SIP stosowanym u Zamawiającego, w ilości 3 sztuk. Należy umieścić je po jednej sztuce, w każdym członie tramwaju, w tych samych lokalizacjach jak tablice trasowe typu ETM-38, zamontowane w tramwaju referencyjnym B.

W bezpośrednim sąsiedztwie tablic trasowych należy zamontować tablice reklamowe/informacji publicznej (patrz pkt. 3.3q). W tym celu należy wykonać specjalny stelaż służący do zamocowania każdego z w/w zestawów monitorów/tablic.

Okna uchylne zlokalizowane w miejscach zamontowania w/w zestawów monitorów/tablic należy zastąpić pełnymi.

Podczas montażu stelaży z zestawem tablic (trasowa+informacji publicznej), należy zwrócić uwagę na konieczność zapewnienia cyrkulacji powietrza niezbędnej do chłodzenia elektroniki tablic.

Tablice informacyjne i ich osłony, zlokalizowane w przedziale pasażerskim i kabinie motorniczego muszą być zamontowane w taki sposób, aby nie zagrażały bezpieczeństwu pasażerów, tzn.:

- nie mogą posiadać ostrych narożników lub krawędzi (promienie zaokrągleń muszą wynosić min. 3 mm),
- nie mogą być mocowane przy pomocy rzepów przemysłowych, które w czasie jazdy tramwaju mogłyby ulec rozłączeniu i doprowadzić do niekontrolowanego ich opadnięcia i zranienia pasażerów,
- ich nisko położone krawędzie muszą być oznaczone paskami ostrzegawczymi koloru żółtego.

Należy zapewnić dostęp serwisowy do złącz przewodów sterujących i zasilających tablice, w celu umożliwienia ich sprawnego odłączenia od instalacji tramwaju (zapewnienia możliwości szybkiej wymiany w przypadku awarii).

Szczegóły związane ze sposobem zamontowania i lokalizacją nowych tablic należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie przygotowania produkcji.

Uwaga:

Wszystkie zdemontowane tablice zewnętrzne i wewnętrzne, muszą zostać zwrócone do Zamawiającego na koszt i staraniem Wykonawcy.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do zdemontowania przeznaczonych do wymiany tablic wewnętrznych i zewnętrznych przed wysyłką tramwaju do Wykonawcy.

3.14.2. Terminal OPS „Mennica Polska”:

Należy przygotować nowe miejsce do zamontowania terminalu zgodnie z opisem w pkt. 3.3 n (wymagane doprowadzenie zasilania 24 V z obwodu kasowników),

3.14.3. Uwagi dodatkowe

Wszelkie anteny i urządzenia zamontowane na dachu muszą być zabezpieczone na wypadek opadnięcia na nie sieci trakcyjnej pod napięciem (np. uszynione lub osłonięte osłonami izolacyjnymi). Położenie anten powinno być tak zlokalizowane, aby ich sygnały nie zakłócały się i nie wpływały na siebie podczas działania systemów w nie wyposażonych,

- a. wszystkie głośniki znajdujące się w przestrzeni pasażerskiej należy wymienić na nowe,
- b. wszystkie urządzenia, aparatura oraz tablice systemu SIP-PEKA-ITS muszą zostać oczyszczone z zabrudzeń i kurzu a złącza oczyszczone i zakonserwowane,
- c. Należy zwrócić uwagę, aby po naprawie wszystkie komponenty systemu posiadały zgodny firmware i interfejsy przystosowane do współpracy z istniejącym komputerem pokładowym SIP-PEKA-ITS.

3.15. Pozostałe systemy i podzespoły:

- a. zweryfikować stan zderzaków czołowych i ich okładzin z obowiązkową wymianą elementów gumowych,
- b. zweryfikować stan sprzęgów,
- c. oświetlenie zewnętrzne wykonać zgodnie z rozwiązaniami zastosowanymi w tramwaju referencyjnym B,

- d. lustra zewnętrzne wraz z mechanizmami napędowymi (odchylanie ramienia, regulacja położenia zwierciadła) wymienić na nowe. Zastosować podgrzewane zwierciadła o takiej samej krzywiznie jak dotychczasowa,
- e. rozmieszczenie elementów (przyciski, przełączniki, stacyjka) na pulpicie manewrowym z tyłu wagonu ujednolicić z tramwajem referencyjnym B,

4. Wymagania techniczne ogólne

Wykonanie wagonu tramwajowego musi być zgodne z:

- ustaleniami w formie notatek zatwierdzonych przez osoby uprawnione do reprezentowania stron.
- wymaganiami zawartymi w niniejszym opracowaniu.

W procesie naprawy, muszą być stosowane tylko materiały, urządzenia lub zespoły, które spełniają wymogi aktualnie obowiązujących przepisów, posiadają wymagane atesty lub certyfikaty oraz przeszły pomyślnie niezbędne próby według warunków technicznych dla tych urządzeń i zespołów.

Wszystkie aparaty i urządzenia elektryczne muszą mieć naniesione, trwałe oznakowanie „CE”, (Rozporządzenie Rady Ministrów z 03.07.2001 – Dz. U. z dnia 17.10.2001).

Warunki pracy, sposób montażu, w tym użyte środki smarne (kleje, smary, szczeliwa itd.), do montażu poszczególnych elementów i regulacja urządzeń zamontowanych w tramwaju, muszą być zgodne z wytycznymi zawartymi w ich DTR.

Wszelkie zmiany w konstrukcji oraz układzie sterowania lub zasilania tramwaju, nie wynikające z niniejszego SOT, muszą być pisemnie zaakceptowane przez Zamawiającego oraz wykonane w oparciu o dokumentację techniczną, która powinna być zaktualizowana i przekazana Zamawiającemu po zakończeniu naprawy pierwszego tramwaju.

W związku z wprowadzonymi zmianami (m.in. rozplanowanie wnętrza, liczba miejsc pasażerskich, wymiana układu sterowania zasilania i napędu) Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia procedury ich walidacji, zgodnie z obowiązującymi przepisami. W związku z powyższym Wykonawca zobowiązany jest zlecić akredytowanej jednostce badawczej wykonanie badania technicznego rozszerzonego, przed zgłoszeniem tramwaju do odbioru technicznego i przekazać Zamawiającemu sprawozdanie z jego wykonania.

5. Konstrukcje spawane oraz tolerancje wymiarów

W przypadku dokonywania zmian wymagających spawania, spoiny w konstrukcjach spawanych, muszą posiadać klasę określoną w dokumentacji konstrukcyjnej i być wykonane przez pracowników posiadających wymagane kwalifikacje. Wymiary, w stosunku do których nie są ustalone tolerancje, należy wykonać zgodnie z normą PN-EN ISO 13920 (tolerancje ogólne elementów spawanych) oraz PN-EN 22768-1 i 2 (tolerancje ogólne dla elementów giętych i poddanych obróbce skrawaniem) „Odchyłki wymiarów nietolerowanych” wg klasy średniokładnej odpowiadającej szeregowi odchyłek zaokrąglonych.

6. Odbiory techniczne tramwajów po naprawie

6.1. Odbiór tramwajów po naprawie składa się z następujących etapów:

- a. Przekazania (przed zgłoszeniem tramwaju do odbioru) dokumentacji technicznej oraz wyposażenia i oprogramowania specjalistycznego, niezbędnych do wprowadzenia tramwaju do eksploatacji,
- b. Odbioru technicznego, potwierdzonego protokołem z odbioru technicznego tramwaju, którego wzór stanowi zał. nr 1 w skład, którego wchodzi:
 - b.1** odbiór stacyjny obejmujący sprawdzenie zgodności wykonania tramwaju ze szczegółowym opisem technicznym – wzór w załączniku nr 1;
 - b.2** próby hamowania – potwierdzone protokołem z prób hamowania tramwaju którego wzór w załączniku nr 2;
 - b.3** jazda próbna bez pasażerów na dystansie 50 km - potwierdzonej na protokole z jazdy próbnej bez pasażerów, wzór w załączniku nr 3
- c. Odbioru końcowego, potwierdzonego protokołem z odbioru końcowego tramwaju, którego wzór stanowi zał. nr 4.

6.2. Przed zgłoszeniem do odbioru tramwaju objętego umową, Wykonawca jest zobowiązany do przekazania sprawozdania z rozszerzonych badań technicznych tramwaju oraz protokołu z pomiaru hałasu wewnątrz i na zewnątrz wagonu oraz dokumentacji technicznej określonej w Umowie.

Przed zgłoszeniem tramwaju do odbioru, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia:

- a. zaświadczenia o przeprowadzonym badaniu technicznym tramwaju wystawionego przez uprawnioną do tego instytucję,
- b. oświadczenia dotyczącego występowania zwłoki w załączeniu urządzeń, po zaniku napięcia sieci,

- c. protokołu z badania izolacji instalacji elektrycznej tramwaju,
- d. protokołu ze sprawdzenia układów sterowania i napędów drzwi tramwaju,
- e. protokołu ze sprawdzenia parametrów przetwornic statycznych i baterii akumulatorów,
- f. protokołu ze sprawdzenia (nastawy wyzwalacza) wyłącznika szybkiego,
- g. protokołu z pomiarów rezystancji izolacji silników trakcyjnych
- h. protokołu z uruchomienia hydraulicznego układu hamulcowego tramwaju,
- i. protokołów z prób odbiorczych wózków tramwaju.
- j. raport z przeprowadzonych obliczeń sprawdzających, potwierdzających odpowiednią wytrzymałość struktury nośnej tramwaju, na okoliczność zamontowania na dachu członów A i B, rezystorów hamowania oraz wprowadzenia zmian w konstrukcji ostoi członu C, w rejonie drzwi wejściowych nr 3, celem wyrównania poziomu podłogi,
- k. protokół ze sprawdzenia geometrii osadzenia i stanu czopów skreśtu,
- l. protokoły z kontroli ram wózków,
- m. protokół z pomiarów charakterystyk amortyzatorów hydraulicznych (nowych lub regenerowanych),
- n. protokół z badań defektoskopowych osi zestawów kołowych
- o. atesty palnościowe dla nowo zastosowanego wyposażenia przedziału pasażerskiego i kabiny motorniczego,

7. Załączniki

Załącznik nr 1_Wzór protokołu z odbioru technicznego

Załącznik nr 2_Wzór protokołu z prób hamowania tramwaju

Załącznik nr 3_Wzór protokołu z jazdy próbnej 50 km

Załącznik nr 4_Wzór protokołu z odbioru końcowego tramwaju

Załącznik nr 5_Rysunek rozmieszczenia kamer monitoringu