

## ROZDZIAŁ I WYMAGANIA DLA STACJONARNEGO SYMULATORA JAZDY

1. Zamawiający żąda dostawy fabrycznie nowego kompletnego stacjonarnego symulatora jazdy dostarczonego EZT wraz z jego instalacją, uruchomieniem i przeszkoleniem pracowników Zamawiającego, składającego się z:
  - a) stanowiska szkoleniowego wyposażonego w systemy audiowizualne,
  - b) stanowiska instruktorskiego,
  - c) stanowiska obserwacyjnego,
  - d) sprzętu komputerowego i towarzyszącego wraz z okablowaniem, wymaganych do pracy systemu,
  - e) oprogramowania symulacyjnego służącego do symulacji pociągu wraz z aplikacjami towarzyszącymi wykorzystywanymi w procesie szkolenia, będącymi integralną częścią symulatora.
2. Wykonawca zobowiązuje się do:
  - 1) Wykonania symulatora, montażu i uruchomienia z należytą starannością, wolnego od wad technicznych i prawnych, zgodnie z zasadami aktualnej wiedzy technicznej.
  - 2) Wykonania w pełni funkcjonalnego symulatora w taki sposób, aby posiadał budowę umożliwiającą rozbudowę systemu w przyszłości o kolejne elementy i nowe funkcjonalności – zgodnie z wymaganiami Rozdz. IV.
  - 3) Przeprowadzenia konsultacji z Zamawiającym oraz oceny miejsca przeznaczonego pod zabudowę symulatora wskazanego przez Zamawiającego.
  - 4) Dostarczenia kompletnego symulatora transportem na własny koszt i ryzyko do Sekcji Napraw i Eksploatacji Taboru Warszawa Grochów ul. Chłopińskiego 53, 04-275 Warszawa, w terminie określonym w umowie wykonawczej.
  - 5) Przeszkolenia pracowników Zamawiającego:
    - a) wykonawca przeszkoli 12 pracowników Zamawiającego z zakresu niezbędnej obsługi stanowisk symulatora w terminie nie dłuższym niż 14 dni, licząc od dnia odbioru końcowego symulatora u Zamawiającego,
    - b) dodatkowo Wykonawca przeszkoli 2 pracowników Zamawiającego w zakresie rozszerzonym, tj. z obsługi technicznej urządzeń oraz diagnozowania i usuwania podstawowych usterek, z jednoczesnym nabyciem uprawnień do wykonywania późniejszych szkoleń pracowników Zamawiającego. Szkolenie odbędzie się u Wykonawcy w terminie uzgodnionym przez Strony,
    - c) po przeprowadzeniu szkoleń Wykonawca wystawi dokumenty potwierdzające przeprowadzenie szkoleń dla pracowników Zamawiającego i nabycie przez nich niezbędnych umiejętności w ww. zakresie. Szkolenie powinno odbyć się w języku polskim lub przy udziale wyspecjalizowanego tłumacza.
3. Wykonawca udziela Zamawiającemu, bez dodatkowego wynagrodzenia, niewyłączonej, nieograniczonej czasowo i terytorialnie oraz niewypowiadalnej przez Wykonawcę licencji na korzystanie z oprogramowania symulatora, bez konieczności składania w tej sprawie jakichkolwiek dodatkowych oświadczeń woli przez Strony na wszystkich polach eksploatacji, o których mowa w art. 50 i art. 74 ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych.
4. Zamawiający będzie uprawniony po okresie gwarancji do wprowadzania modyfikacji w zakresie oprogramowania symulatora.
5. Wykonawca zapewnia, że dostarczony symulator będzie oryginalny i nie naruszy praw osób trzecich oraz, że jego autorskie prawa majątkowe nie będą ograniczone ani obciążone prawami osób trzecich.
6. Zamawiający ma prawo monitorowania przebiegu prac Wykonawcy nad realizacją produkcji symulatora, w szczególności przez żądanie informacji na temat postępu prac. Wykonawca ma obowiązek odpowiedzieć na zapytanie Zamawiającego pisemnie, w terminie 3 dni od dnia otrzymania pisma z żądaniem informacji. Dopuszczalna jest forma odpowiedzi za pomocą wiadomości przesłanej pocztą elektroniczną.

7. Zamawiający zobowiązuje się do współdziałania z Wykonawcą w zakresie prawidłowego i terminowego wykonania umowy wykonawczej, w szczególności w zakresie niezbędnym do zgromadzenia informacji o charakterystyce odwzorowywanych tras, czy też o symulowanym pojeździe.

## **ROZDZIAŁ II ODBIÓR SYMULATORA**

1. Odbiór symulatora u Wykonawcy:
  - 1) Wykonawca pokryje koszty przejazdu/przelotu Zamawiającego oraz zakwaterowania w okresie niezbędnym do przeprowadzenia odbiorów częściowych i końcowych symulatora. Zamawiający przewiduje wykonywanie odbiorów częściowych i końcowych przez maksymalnie trzech przedstawicieli. Sposoby przejazdu i zakwaterowania przedstawicieli Zamawiającego u Wykonawcy:
    - a) do odległości 600 km od Warszawy – pociąg, klasa I lub samochód osobowy,
    - b) powyżej 600 km – samolot (klasa turystyczna),
    - c) zakwaterowanie – hotel klasy turystycznej.Wykonawca zobowiązuje się zapewnić transport przedstawicieli Zamawiającego pomiędzy hotelem, lotniskiem, dworcem kolejowym i zakładem produkcyjnym, w którym ma zostać dokonany odbiór.

Zamawiający przystąpi do odbioru częściowego symulatora po pierwszym uruchomieniu systemu przez Wykonawcę i udzieli Wykonawcy niezbędnych uwag do zastosowania przed odbiorem końcowym.

Wykonawca podczas odbioru częściowego przekaze Zamawiającemu projekty instrukcji obsługi urządzeń (do stanowisk i ewentualnie innych urządzeń) oraz oprogramowania, w celu zapoznania się i zgłoszenia ewentualnych uwag. Ponadto podczas odbioru końcowego Wykonawca przekaze Zamawiającemu ww. dokumenty do akceptacji, a także dokumentację powykonawczą systemu, karty gwarancyjne dostarczonych urządzeń i kody źródłowe oprogramowania symulacyjnego.

Przedstawiciele Zamawiającego przystąpią do odbioru częściowego i końcowego symulatora z udziałem przedstawicieli Wykonawcy w terminie nie dłuższym niż 5 dni roboczych, licząc od dnia otrzymania zgłoszenia gotowości do odbioru.

Przedstawiciele Zamawiającego w obecności przedstawicieli Wykonawcy dokonają odbioru końcowego symulatora po uprzednim przeprowadzeniu testów i uzyskaniu prawidłowych wyników w zakresie prawidłowego funkcjonowania symulatora oraz zgodności z wymaganiami określonymi w Rozdz. IV.

Podpisany przez przedstawicieli obu Stron protokół odbioru końcowego symulatora bez uwag stanowi podstawę do demontażu urządzenia oraz przetransportowania go do miejsca wskazanego przez Zamawiającego.
2. Odbiór symulatora u Zamawiającego:
  - 1) Odbiór symulatora nastąpi po wykonaniu przez Wykonawcę montażu, instalacji i uruchomienia urządzenia.

Odbiór urządzenia nastąpi na podstawie protokołu końcowego odbioru u Zamawiającego.

Przedstawiciele Zamawiającego przystąpią do odbioru symulatora z udziałem przedstawicieli Wykonawcy w terminie nie dłuższym niż 3 dni robocze od otrzymania zgłoszenia gotowości do odbioru urządzenia.

W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek nieprawidłowości w funkcjonowaniu symulatora zostanie sporządzony protokół podpisany przez przedstawicieli Stron z określeniem zakwestionowanych nieprawidłowości, które zostaną usunięte w terminie określonym w protokole.

Po podpisaniu przez przedstawicieli obu Stron protokołu odbioru symulatora bez uwag, Wykonawca przeszkoli pracowników Zamawiającego zgodnie z postanowieniami zawartymi w Rozdz. I ust. 2 pkt 5.

Za datę odbioru symulatora uznaje się datę podpisania Protokołu Końcowego Odbioru symulatora, który stanowi podstawę do wystawienia faktury VAT.

### ROZDZIAŁ III GWARANCJA

1. Wykonawca udziela 48 miesięcznej gwarancji jakości na dostarczony symulator i sprawność jego działania, licząc od dnia podpisania Protokołu Końcowego Odbioru symulatora bez uwag.
2. W przypadku, gdy okres gwarancyjny urządzeń wchodzących w skład symulatora jest dłuższy niż okres udzielonej gwarancji, Wykonawca będzie odpowiedzialny za realizację postanowień gwarancyjnych u zewnętrznego gwaranta do czasu wygaśnięcia odpowiedzialności gwaranta.
3. Wykonawca gwarantuje możliwość zgłaszania usterek oraz dostępność serwisu gwarancyjnego 5 dni w tygodniu w godzinach 8<sup>00</sup>-16<sup>00</sup> na numer telefonu ..... oraz możliwość przyjmowania zgłoszeń na adres email: .....
4. Każdorazowe przeprowadzenie prac gwarancyjnych Wykonawca potwierdzi w książce gwarancyjnej, za wyjątkiem prac gwarancyjnych wykonywanych zdalnie. Prace wykonywane zdalnie powinny być udokumentowane pisemnie przez Wykonawcę z powiadomieniem Zamawiającego.
5. O każdej zmianie numeru telefonu lub adresu poczty elektronicznej Wykonawca zobowiązany jest niezwłocznie powiadomić na piśmie Zamawiającego.
6. Wykonawca wykonywał będzie naprawy gwarancyjne w miejscu instalacji symulatora lub za pomocą zdalnego dostępu do urządzenia. W przypadku, gdy w okresie gwarancyjnym wystąpi konieczność trzykrotnej naprawy tego samego elementu danego urządzenia, Wykonawca zobowiązany jest do wymiany urządzenia na nowe o parametrach nie gorszych niż wymieniane urządzenie. Wadliwe urządzenie zostanie odebrane przez Wykonawcę z miejsca wskazanego przez Zamawiającego i zwrócone po naprawie lub wymianie na nowe, do miejsca z którego zostało odebrane, na koszt Wykonawcy. Koszty związane z odbiorem i dostawą urządzeń pokrywa Wykonawca.
7. Czas usuwania usterek:
  - 1) Reakcja Wykonawcy/Gwaranta na zgłoszenie usterki symulatora i podjęcie działań – *do 4 godzin* od otrzymania zgłoszenia usterki.
  - 2) Czas usunięcia usterki systemu – *do 1 dnia roboczego* od zgłoszenia usterki.
  - 3) Czas usunięcia usterki urządzeń – do 5 dni roboczych od zgłoszenia usterki.
  - 4) Czas wymiany wadliwych urządzeń na nowe – do 10 dni roboczych od zgłoszenia usterki.Na umotywowany pisemny wniosek Wykonawcy, Zamawiający może wydłużyć czas usunięcia usterki.
8. Usunięcie błędu polegającego na wymianie dysku twardego lub nośnika pamięci, Wykonawca może wykonać tylko w obecności przedstawiciela Zamawiającego. Wymienione dyski twarde lub nośniki pamięci pozostają u Zamawiającego.
9. Niezależnie od odpowiedzialności z tytułu udzielonej gwarancji, Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność względem Zamawiającego z tytułu rękojmi za wady.
10. Wykonawca gwarantuje Zamawiającemu, że systemy symulatora są wolne od wad fizycznych i prawnych.
11. Okres niesprawności symulatora od dnia zgłoszenia niesprawności do dnia przywrócenia pełnej sprawności jest wyłączony z okresu gwarancji.
12. Kary umowne z tytułu niedotrzymania warunków gwarancji reguluje § 15 ust. 1 *pkt 7, 8* umowy ramowej stanowiącej załącznik nr 10 do SIWZ.

## ROZDZIAŁ IV WYMAGANIA TECHNICZNE DLA STACJONARNEGO SYMULATORA JAZDY

### 1. Założenia ogólne.

Obszarem, w którym planuje się zastosować symulator jazdy pojazdem kolejowym jest transport kolejowy: przepisy związane z prowadzeniem ruchu kolejowego, technika prowadzenia pojazdów kolejowych, znajomość systemów oraz funkcjonalności pojazdu, a przede wszystkim szkolenie maszynistów i kandydatów na maszynistów w poszczególnych sytuacjach nietypowych, awaryjnych oraz podczas zdarzeń losowych.

Symulator musi pozwalać zrealizować dwa cele, tj.:

- 1) Podnoszenie kwalifikacji i kompetencji maszynistów oraz prowadzenie szkoleń dla kandydatów na maszynistów.
- 2) Znaczną poprawę bezpieczeństwa ruchu kolejowego poprzez możliwość opanowania sposobu zachowania się w sytuacjach nietypowych, awaryjnych oraz zdarzeniach losowych.

Aby osiągnąć powyższe cele, system powinien pozwalać m.in. na:

- 1) Dostarczenie narzędzi, które ułatwią szkolenie w sytuacjach jazdy symulowanej.
- 2) Stworzenie sytuacji charakterystycznych dla ruchu zwykłego oraz utrudnionego.
- 3) W wystarczająco realistyczny sposób ukazywać konsekwencje działań użytkownika w zakresie bezpieczeństwa w środowisku pracy. Tym samym będzie zachęcać do wdrażania bezpiecznych oraz skutecznych procedur stosowanych w ruchu kolejowym.

Zamawiający zapewni pomieszczenie przeznaczone pod zabudowę kompletnego symulatora.

Symulator powinien składać się z następujących elementów:

- 1) Jednego **stanowiska szkoleniowego** – będącego głównym stanowiskiem szkoleniowym symulatora, dysponującym odizolowanym od otoczenia zamkniętym pomieszczeniem wiernie oddającym kabinę maszynisty pojazdu kolejowego, posadowionym na ruchomej platformie o sześciu stopniach swobody, wyposażonym w pulpit maszynisty, odzwierciedlającym pojazd określonej serii.
- 2) Jednego **stanowiska instruktorskiego** – będącego wydzielonym stanowiskiem w postaci wielomonitorowego narzędzia nadzorującego przebieg szkolenia, spełniającym specjalne funkcje związane z obsługą stanowiska szkoleniowego (m.in. ładowanie scenariuszy, podgląd środowiska symulacyjnego, kabiny symulacyjnej itp), umożliwiające nadzorowanie działania więcej niż jednego stanowiska symulacyjnego dla szkolonego, w przypadku przyszłej rozbudowy.
- 3) Jednego **stanowiska obserwacyjnego** – na którym zainstalowane jest oprogramowanie umożliwiające podgląd i śledzenie sytuacji na stanowisku szkoleniowym, przez kilka osób jednocześnie, spełniającego jednocześnie funkcję poczekalni osób oczekujących na szkolenie.

Elementy symulatora powinny zostać rozmieszczone w taki sposób, aby możliwe było wyizolowanie stanowiska szkoleniowego i stanowiska instruktora wzajemnie oraz od pozostałej części pomieszczenia.

System powinien mieć charakter elastyczny oraz wieloszczeblowy, zapewniając:

- 1) Bezproblemowe dołączanie kolejnych stanowisk szkoleniowych, bez konieczności wprowadzania zmian w koncepcji stanowiska instruktora; system powinien być modułowy i wieloszczeblowy, aby jego przyszła rozbudowa była uwzględniona w projekcie początkowym.
- 2) W przyszłości funkcjonalność zarządzania wieloma stanowiskami szkoleniowymi z jednego stanowiska instruktorskiego; powinien być wyposażony w programową infrastrukturę umożliwiającą synchronizację działania dodatkowych stanowisk szkoleniowych.

- 3) Możliwość utworzenia dodatkowych w pełni funkcjonalnych stanowisk obserwacyjnych (podgląd sesji symulacyjnej, kabiny maszynisty, odsłuch z kabiny maszynisty, łączność z instruktorem prowadzącym szkolenie) zlokalizowanych w różnych lokalizacjach.
  - 4) Umożliwienie prowadzenia sesji symulacyjnych na zasadzie wzajemnej interakcji pomiędzy wieloma stanowiskami szkoleniowymi (także rozproszonymi geograficznie).
  - 5) Aktualizację i rozwój oprogramowania symulacyjnego, w tym:
    - a) dołączenie nowych pojazdów do biblioteki pojazdów symulowanych (wprowadzenie charakterystyk trakcyjnych, parametrów własnych pojazdów, parametrów fizyki jazdy, dźwięków towarzyszących podczas jazdy pojazdem trakcyjnym),
    - b) wprowadzanie nowych tras, elementów scenerii (nowe wskaźniki, pojazdy kolejowe, elementy infrastruktury),
    - c) rozbudowę scenariuszy symulacyjnych o nowe zdarzenia, wynikające z doświadczeń eksploatacyjnych (np. zamach terrorystyczny),
    - d) zwiększanie ilości programów dydaktycznych oraz ich aktualizację,
    - e) wdrażanie nowych technologii oraz zmian wynikających z przepisów ruchowych,
- System powinien spełniać następujące warunki ogólne:
- a) powinien być łatwy w użyciu oraz instalacji, ewentualne zmiany ustawienia powinny być możliwe tyle razy, ile będzie to konieczne,
  - b) przy zastosowaniu zwykłej sieci informatycznej zagwarantowana zostanie stabilność kompletnego systemu; w każdym momencie system wykaże swoją odporność na możliwe błędy w obsłudze użytkownika, co nigdy nie powinno prowadzić do blokad systemu lub awarii,
  - c) powinien posiadać zasilanie trójfazowe o napięciu 3 x 400V,
  - d) powinien być chroniony przed skutkami zwarć i przepięć za pośrednictwem atestowanych urządzeń,
  - e) powinien być chroniony przed przypadkowym zanikiem zasilania i zapewnić pracę wszystkich urządzeń na czas nie krótszy niż 30 min,
  - f) interfejs użytkownika powinien być w języku polskim i angielskim.

## 2. Wymagania dotyczące stanowiska szkoleniowego.

Stanowisko szkoleniowe jest miejscem, gdzie maszynista lub kandydat na maszynistę będzie odbywał szkolenie, nadzorowane przez instruktora ze stanowiska instruktorskiego. Użytkowanie stanowiska szkoleniowego nie powinno wymagać żadnej wiedzy informatycznej od użytkowników.

Zamawiający zamierza szkolić maszynistów oraz kandydatów na maszynistów na symulatorze odwzorowującym elektryczny zespół trakcyjny określonej serii, zgodnej z serią pojazdów dostarczonych w ramach niniejszego zamówienia. Kabina symulacyjna powinna być wzorowana na konkretnym pojeździe, a jej wygląd i wyposażenie powinno wiernie odzwierciedlać kabinę rzeczywistego pojazdu trakcyjnego.

Stanowisko szkoleniowe powinno być skonstruowane tak, aby zawierać następujące elementy:

- 1) Zamkniętą kabinę symulacyjną, wiernie odwzorowującą kabinę maszynisty symulowanego pojazdu, dającą odczucie przebywania w prawdziwym pojeździe, posadowioną na ruchomej platformie o sześciu stopniach swobody, zapewniająca symulację sił działających na pojazd trakcyjny i maszynistę.
- 2) System wizualizacji trasy wysokiej rozdzielczości zapewniający widoczność szczegółów (sygnałów, wskaźników, oznaczeń sygnalizatorów przytorowych) jak podczas jazdy rzeczywistym pojazdem.
- 3) Przestrzenny system dźwiękowy odzwierciedlający dźwięki słyszane przez maszynistę podczas jazdy prawdziwym pojazdem.
- 4) W pełni funkcjonalny pulpit maszynisty wraz z fotelem, odwzorowujący miejsce pracy maszynisty w symulowanym pojeździe.

Stanowisko szkoleniowe powinno być wykonane w sposób umożliwiający jego demontaż i montaż w sposób możliwie nieskomplikowany, przy użyciu podstawowych narzędzi. Części stanowiska powinny umożliwiać transportowanie ręczne, bez konieczności użycia specjalnych środków mechanicznych.

Wymaga się przygotowania przez Wykonawcę wstępnego projektu stanowiska szkoleniowego i przedstawienia Zamawiającemu propozycji rozwiązań dot. ww. warunków. Wykonawca powinien zaprezentować propozycję, która uwzględni następujące aspekty:

- a) określenie rzeczywistych urządzeń sterujących (dźwignie, manipulatory, przełączniki, przyciski, monitory diagnostyczne itp.), które zostaną zainstalowane na pulpicie maszynisty (lista urządzeń),
- b) opis rozwiązań dla wdrożenia elementów wirtualnych – symulowanych na ekranach,
- c) projekt oraz wymiary stanowiska szkoleniowego.

## **2.1. Wyposażenie stanowiska szkoleniowego.**

Wyposażenie stanowiska szkoleniowego imitującego kabinę maszynisty powinno opierać się na rzeczywistych komponentach występujących w symulowanym pojeździe kolejowym. W szczególności dotyczy to głównego zadajnika jazdy i hamowania, zadajnika hamulca pneumatycznego.

Wejście do kabiny maszynisty powinno znajdować się w miejscu, w którym znajduje się w rzeczywistym pojeździe oraz być wyposażone w tożsame drzwi do kabiny maszynisty (o ile występują). Ponadto stanowisko szkoleniowe powinno zapewniać niewielką przestrzeń na zewnątrz, przed wejściem do kabiny maszynisty, umożliwiającą ewakuację maszynisty w celu wyćwiczenia właściwego nawyku w perspektywie nieuniknionej kolizji.

Stanowisko szkoleniowe, włączając stanowisko jazdy, powinno spełniać kryteria ergonomii właściwe dla realnego miejsca pracy maszynisty.

Stanowisko szkoleniowe powinno być wyposażone w kamerę rejestrującą obraz wnętrza kabiny w celu umożliwienia obserwacji reakcji fizycznych osoby szkolonej oraz w rejestrację dźwięku z kabiny maszynisty.

Wykonawca uzgodni szczegółowy wygląd i funkcjonalność kabiny oraz pulpitu maszynisty z Zamawiającym.

### **2.1.1. Pulpit maszynisty.**

Pulpit maszynisty powinien być wyposażony w tożsame z rzeczywistymi urządzeniami sterujące, pomiarowe, diagnostyczne i inne, znajdujące się w kabinie symulowanego pojazdu, w miejscu odwzorowującym ich realne położenie. Urządzenia mechaniczne (dźwignie, manipulatory, przełączniki, przyciski, itp.) powinny odznaczać się jakością oraz wytrzymałością właściwą dla rzeczywistych kabin maszynisty oraz zapewniać identyczne, jak w rzeczywistości mechaniczne cechy pracy (wymagana siła nacisku, opór pracy, kierunek działania, wydawane dźwięki). Monitory ekranowe symulujące ekrany diagnostyczne w kabinie maszynisty powinny charakteryzować się jakością wyświetlania obrazów (grafiki interfejsu HMI, rozkładu jazdy itp.) identycznie, jak w symulowanym pojeździe.

Dopuszcza się symulowanie części elementów takich jak manipulator radiotelefonu pociągowego, manometry itp. na ekranach TFT (lub podobnych). Elementy odtworzone wirtualnie na ekranach, powinny być w zasięgu kierującego oraz jeżeli to konieczne, powinny być dotykowe, przez co wchodziłyby w interakcje z maszynistą tak samo, jak te w rzeczywistym pojeździe. Powyższe nie dotyczy podstawowych elementów, takich jak zadajniki sterowania napędem i hamowaniem pociągu, elementy sterowania układem hamulcowym, wyboru kierunku jazdy, drzwiami, piasecznicą, syrenami oraz urządzeniami bezpieczeństwa i czujności.

### **2.1.2. Fotel maszynisty.**

Wykonawca zastosuje fotel maszynisty identyczny z fotelem zamontowanym w symulowanym pojeździe.

### **2.2. System wizualizacji.**

System wizualizacji powinien być oparty o rozwiązanie zapewniające widok widziany przez szybę czołową i szyby boczne z ekranem o polu widzenia zgodnym z wymaganiami karty UIC-651.

System wizualizacji symulacji powinien opierać się na wyświetlaczach pracujących w trybie Ultra HD, co umożliwi uzyskanie gęstości obrazu na poziomie nie niższym niż 44ppi, a tym samym zapewni wierne i realistyczne odwzorowanie świata. Proporcje i pole wyświetlania obrazu muszą być tożsame z polem widzenia maszynisty przez szybę czołową symulowanego pojazdu.

System wizualizacji powinien znajdować się na zewnątrz kabiny maszynisty i powinien być w takim rozmiarze i formie, które umożliwią percepcję przestrzenną wywołującą realne wrażenie ruchu.

System wizualizacji powinien zagwarantować uzyskanie obrazu maksymalnie zbliżonego do tego, jaki widzi przed sobą maszynista prawdziwego pojazdu trakcyjnego, z uwzględnieniem różnorodnych uwarunkowań występujących w środowisku naturalnym, tzn.:

- zmian pór roku,
- zmian pór dnia,
- normalnych i ekstremalnych warunków atmosferycznych, w tym szadzi i oblodzenia.

W realistyczny sposób powinny zostać odwzorowane czynniki wpływające na ograniczenie widoczności z kabiny, takie jak:

- opady atmosferyczne (deszcz, śnieg lub grad rozpluwające się na przedniej szybie, z uwzględnieniem efektu działania wycieraczek),
- mgły, zamglenia, zadymienie,
- jaskrawe słońce wpływające na ograniczenie widoczności,
- oślepiające działanie przednich reflektorów innych pojazdów kolejowych i drogowych,
- wyładowania atmosferyczne.

Bardzo realistyczny powinien być również efekt jazdy nocnej, z uwzględnieniem:

- urządzeń podświetlenia pulpitu,
- działania reflektorów zwykłych oraz przyciemnionych,
- funkcjonowania wskaźników odblaskowych z możliwością symulacji.

System wizualizacji powinien odwzorowywać widoczność sygnałów świetlnych oraz wskaźników na poziomie analogicznym do warunków naturalnych, zgodnie z Instrukcją Ie-4 (WTB-E10) PKP PLK S.A.

Prezentowany obraz powinien zapewniać wystarczającą ostrość, jasność, nasycenie i głębię kolorów, aby widzenie szczegółów nie powodowało zmęczenia wzroku osoby szkolonej. Urządzenie wyświetlające powinno zapewniać możliwość regulacji podstawowych opcji wyświetlania – kontrastu, jasności, ostrości.

Obraz z kamer zewnętrznych bocznych powinien być dostępny na ekranie monitora w sposób identyczny, jak w rzeczywistym pojeździe. W przypadku wyposażenia rzeczywistego pojazdu w lusterka zewnętrzne, obraz widziany w lusterkach dodatkowo powinien być widoczny na ekranach odzwierciedlających szyby boczne.

### **2.3. System dźwiękowy.**

Powinny zostać zainstalowane urządzenia audio niezbędne dla odtworzenia przestrzennych dźwięków zarówno wywoływanych przez oprzyrządowanie i sprzęt pokładowy, jak również przez dynamikę pojazdu i jego otoczenie.

Silnik dźwiękowy powinien zapewnić generowanie wielokanałowych, realistycznych dźwięków w symulatorze. Powinien zapewnić:

- a) odtwarzanie dźwięków autonomicznych charakterystycznych dla symulowanego pojazdu (dźwięków emitowanych przez układy elektryczne, pneumatyczne, mechaniczne, np. luzowanie hamulców, opuszczanie pantografu itp.);
- b) dźwięków zewnętrznych związanych z jazdą (np. piłowanie główek szyn, jazda po rozjazdach), wzmocnionych i tłumionych w określonym otoczeniu (na mostach, w tunelach) oraz związanych z postojem pojazdu;
- c) dźwięków związanych z prowadzeniem ruchu kolejowego, zgodnie z Instrukcją Ie-1 (E-1) PKP PLK S.A.:
  - Rp1 „Baczność” – dwutonowa syrena symulowanego pojazdu,
  - D3 „Stój” – gwizdek i syrena innych pojazdów,
  - A1 „Alarm” – syrena innych pojazdów,
  - A2 „Pożar” – syrena innych pojazdów,
  - Rm1 „Do mnie” – gwizdek,
  - Rm2 „Ode mnie” – gwizdek,
  - Rm3 „Zwolnić” – gwizdek,
  - Rm6 „Docisnąć” – gwizdek;
- d) dźwięków otoczenia, w tym innych pojazdów kolejowych,
- e) dźwięków stanów awaryjnych,
- f) dźwięków typu szumy (biały szum radiotelefonu) i trzaski, występujących podczas używania urządzeń radiołączności; dodatkowo system powinien zapewnić odtwarzanie rozmów słyszanych w tle urządzeń radiołączności, charakterystycznych dla danego odcinka linii kolejowej i poszczególnych stacji (nagrane lub imitowane sekwencje rzeczywistych rozmów na kanałach radiołączności pociągowej, nie związanych z prowadzeniem danego pociągu).

Powinna ponadto zostać zapewniona komunikacja głosowa między instruktorem, a osobą szkoloną w kabinie symulatora oraz osobami przebywającymi na stanowisku obserwacyjnym za pomocą intercomu. Powinna być możliwa również komunikacja za pośrednictwem radiotelefonu znajdującego się na stanowisku szkoleniowym – instruktor będzie mógł symulować zachowanie np. dyżurnego ruchu, z możliwością modulacji głosu imitując różne osoby.

Osoba szkolona powinna mieć możliwość wygłaszania komunikatów poprzez symulowany system informacji pasażerskiej, np. o przyczynach postoju. Ponadto dźwięk z kabiny symulacyjnej powinien być rejestrowany i przekazywany do stanowiska instruktora.

#### **2.4. Wymagania funkcjonalne.**

Symulator powinien umożliwiać zmianę pór dnia i warunków atmosferycznych, a w szczególności:

- dzień i noc,
- opady deszczu, śniegu, mgłę, szadź, oblodzenie.

Zmiana warunków pogodowych powinna odbywać się płynnie (np. przejście z pogodnego dnia w zachmurzenie i opady, bez gwałtownych zmian). Warunki pogodowe powinny oddziaływać bezpośrednio na właściwości trakcyjne pojazdu, np. wydłużona droga hamowania na śliskim torowisku.

Oprogramowanie symulacyjne powinno odwzorowywać fizykę jazdy rzeczywistego pojazdu kolejowego (przyspieszenie, opóźnienie), uwzględniając jego parametry trakcyjne takie, jak charakterystyka trakcyjna, moc ciągną, godzinna i chwilowa, masa pojazdu, masa hamująca, działanie układu przeciwoślizgowego, uwzględniając długość składu pociągu (1 lub 2 złączone EZT) oraz uwzględniając warunki jazdy (poślizg, użycie piasecznicy).



#### 2.4.1. Funkcjonalność pulpitu maszynisty.

Pulpit maszynisty powinien zapewnić co najmniej następujące funkcjonalności:

- a) aktywacja/dezaktywacja pulpitu (dla jazdy w trakcji pojedynczej i wielokrotnej, z możliwością „zmiany kabiny maszynisty” podczas manewrów w trakcie trwania sesji symulacyjnej – symulacja jazdy z tylnej kabiny w przeciwnym kierunku),
- b) sterowanie odbierakami prądu,
- c) załączenie wyłącznika szybkiego,
- d) popełnienie przewodu hamulcowego,
- e) załączenie/wyłączenie hamulca sprężynowego,
- f) wykonanie szczegółowej próby hamulca,
- g) wybór kierunku jazdy,
- h) obsługę zadajników jazdy i hamowania,
- i) sterowanie osygnalizowaniem pojazdu,
- j) sterowanie sygnałami ostrzegawczymi (wysoki ton, niski ton),
- k) sterowanie urządzeń czujności maszynisty (CA, SHP) i systemem ETCS,
- l) sterowanie piasecznicą,
- m) sterowanie wycieraczkami,
- n) sterowanie drzwiami automatycznymi,
- o) obsługę intercomu i pociągowego systemu rozgłoszeniowego,
- p) obsługę systemu p.poż.,
- q) sterowanie oświetleniem pulpitu i kabiny.

Symulator powinien odzwierciedlać pracę pojazdu z wykorzystaniem urządzeń pokładowych działających w oparciu o system zarządzania ruchem kolejowym ERTMS/ETCS poziomu 2.

#### 2.4.2. Funkcjonalność radiotelefonu pociągowego.

Manipulator radiotelefonu kabinowego powinien być lub odzwierciedlać identyczny typ, jak w rzeczywistym pojeździe oraz symulować pracę w analogowym systemie radiołączności pociągowej 150 MHz (VHF) z funkcją „RADIO-STOP”. Ponadto powinien być przystosowany do symulacji pracy w systemie łączności cyfrowej GSM-R oraz analogowo-cyfrowej (VHF/GSM-R).

Manipulator radiotelefonu powinien zapewnić co najmniej następujące funkcjonalności:

- a) załączenie/wyłączenie radiotelefonu,
- b) zmianę systemu radiowego VHF na GSM-R i odwrotnie,
- c) użycie RADIO-STOP,
- d) test RADIO-STOP,
- e) zmianę kanału radiowego,
- f) regulację głośności,
- g) nadanie sygnału wywołania selektywnego ZEW1, ZEW3,
- h) możliwość wpisania nr pociągu,
- i) wyświetlanie bieżącej daty i godziny zgodnej z czasem w sesji symulacyjnej,
- j) sygnalizację stanu pracy (lampki sygnalizacyjne).

#### 2.5. Wirtualne linie kolejowe.

Symulator powinien zawierać w swojej bazie danych, odtworzone wirtualnie odcinki rzeczywistych linii kolejowych, które określi Zamawiający po podpisaniu umowy wykonawczej.

Łączna długość odwzorowanych linii kolejowych wyniesie do 360 km.

Odwzorowanie powinno zapewnić możliwość przejazdu każdym torem odzwierciedlonej linii kolejowej w obu kierunkach, przy czym powinna istnieć możliwość jazdy po następujących torach dojazd pociągowych:

- torach szlakowych odwzorowanych linii kolejowych,
- wszystkich torach głównych oraz torach dodatkowych i postojowych (do uzgodnienia z zamawiającym) punktów eksploatacyjnych, przez które przebiegają odzwierciedlone linie.

W symulatorze nie wymaga się zapewnienia możliwości jazdy po innych niż wyżej wymienione torach (np. po torach bocznych punktów eksploatacyjnych, bocznicach itd.).

W przypadku odcinków linii kolejowych znajdujących się obecnie w trakcie modernizacji w symulatorze należy odwzorować aktualny układ torowy, układ urządzeń sterowania ruchem kolejowym oraz wygląd trasy.

Zamawiający wymaga możliwości aktualizacji odwzorowania tras w zakresie układu torowego, urządzeń sterowania ruchem kolejowym i wskaźników oraz wizualizacji trasy w przypadku późniejszych optymalizacji lub modernizacji linii kolejowych.

Oprogramowanie symulatora powinno posiadać moduł umożliwiający w prosty sposób dokonywanie edycji dostępnych tras, poprzez dodawanie nowych obiektów (np. drzew), przesuwanie istniejących, bądź zmianę ich właściwości.

W bardzo dokładny sposób powinny być odwzorowane następujące elementy infrastruktury:

- a) układ torowy w planie i profilu (z zachowaniem rzeczywistych krzywizn, pochyłeń podłużnych i załomów profilu, wpływających na dynamikę jazdy oraz widoczność),
- b) nawierzchnia kolejowa (z zachowaniem dokładności umożliwiającej wzrokową obserwację ułożonej drogi przebiegu),
- c) sieć trakcyjna z możliwością generowania stanów awaryjnych, np. obniżenie sieci trakcyjnej, wiszące ramie wysięgnika w wyniku pęknięcia izolatora, zarzucenie na sieć przedmiotów obcych,
- d) skrzyżowania toru z drogami kołowymi, przejścia dla pieszych, przejścia służbowe,
- e) obiekty inżynierskie (tunele, mosty, wiadukty, estakady, duże przepusty, przejścia dla pieszych pod torami, kładki dla pieszych, ściany oporowe),
- f) perony, rampy, place ładunkowe,
- g) budynki kolejowe (np. dworce, nastawnie, strażnice przejazdowe, urządzenia elektroenergetyki nietrakcyjnej),
- h) urządzenia elektroenergetyki trakcyjnej,
- i) wskaźniki stałe i przenośne oraz sygnalizatory na masztach lub bramkach sygnałowych i karzełkowe, (np. semafony, sygnalizatory powtarzające, tarcze ostrzegawcze semaforowe, tarcze ostrzegawcze przejazdowe, tarcze manewrowe, tarcze zaporowe) w zakresie zgodnym z Instrukcją sygnalizacji Ie-1 (E-1) PKP PLK S.A.,
- j) ruchome wskaźniki zwrotnicowe (WZ1, WZ2, WZ3, WZ5, WZ6, WZ7, WZ8), o ile występują w rzeczywistości na odzwierciedlonym odcinku,
- k) czujniki torowe i przytorowe (SHP, SSP, D-SAT, balisy ETCS, itp.),
- l) oznakowanie miejsca robót na sąsiednim torze.

Nie dopuszcza się zastępowania łuków oraz krzywych przejściowych w torach kolejowych linią łamaną w taki sposób, aby było to dostrzegalne dla osoby szkolonej.

Możliwie realistycznie powinno być zasymulowane nieruchome otoczenie linii kolejowych, przy czym dopuszcza się niewielkie uproszczenia w zakresie odwzorowania i otekstutowania mniej charakterystycznych obiektów (innych niż obiekty kolejowe), nie mających istotnego wpływu na warunki widoczności i wrażenia odczuwane przez maszynistę (do takich obiektów można zaliczyć np. budynki mieszkalne i bloki, sklepy, kościoły itd.). Odzworowanie bezwzględnie musi zachowywać istniejącą rzeźbę terenu i określony charakter okolicy (teren zurbanizowany, leśny, polny, nadmorski, górski itd.).

Symulator powinien odwzorowywać również obiekty ruchome:

- inne pojazdy kolejowe – elektryczne zespoły trakcyjne, pociągi dalekobieżne, towarowe, robocze, drezyny, w różnych konfiguracjach (w trakcji pojedynczej i wielokrotnej, o różnej ilości wagonów, sprawnych i zdefektowanych),
- pojazdy drogowe (samochód osobowy, ciężarówka, autobus, ciągnik rolniczy z przyczepą itp.),

– pracowników kolejowych, w tym dróżników przejazdowych, pracowników torowych, itp. oraz samoloty (np. w pobliżu lotniska), rowerzystów i pieszych oraz zwierzęta. Obiekty te (w szczególności pojazdy kolejowe) powinny odzwierciedlać rzeczywiste obiekty spotykane na obszarze działalności Zamawiającego. Fizyka oraz losowość ruchu wymienionych obiektów powinna być zbliżona do naturalnej, co ważne jest szczególnie w przypadku trenowania sytuacji nietypowych (np. upadek pasażera z peronu na tor, wjazd pojazdu drogowego na przejazd, wtargnięcie zwierzęcia na tor). Zaimplementowany model ruchu obiektów powinien uwzględniać ich reakcję (w oparciu o pewien przyjęty rozkład prawdopodobieństwa) na sygnały podawane przez maszynistę, np. sygnał Rp1 "Baczność". Do obiektów ruchomych należy również zaliczyć pracowników kolejowych, podających określone sygnały ręczne zgodnie z Instrukcją sygnalizacji Ie-1 (E-1) PKP PLK S.A.

W środowisku symulacji powinna być możliwość nadawania przez uprawnione osoby (obiekty ruchome) następujących sygnałów ręcznych, dziennych i nocnych, zgodnie z Instrukcją sygnalizacji Ie-1 (E-1) PKP PLK S.A.:

- D2, Rm4 „Stój”,
- D8 „Dróżnik obecny na przejeździe”
- Rm1 „Do mnie”,
- Rm2 „Ode mnie”,
- Rm3 „Zwolnić”,
- Rm6 „Docisnąć”,
- Rd1 „Nakaz jazdy”,
- Rh1 „Zahamować”,
- Rh2 „Odhamować”,
- Rh3 „Hamulce w porządku”.

Odwzorowane semaforów półsamoczynne, samoczynnej blokady liniowej, sygnalizatory powtarzające i tarcze ostrzegawcze semaforowe powinny mieć możliwość pracy „automatycznej” w sposób wzajemnie uzależniony (np. zmiana obrazu semafora wjazdowego wpływa na obraz tarczy ostrzegawczej czy semafora SBL), z możliwością włączenia trybu obsługi ręcznej. Dodatkowo pojazdy kolejowe powinny mieć możliwość oddziaływania na semaforów (zajętość odcinka, zmiana obrazu semafora, po minięciu przez pojazd kolejowy). Ponadto zmiana kierunku jazdy na szlaku wyposażonym w SBL dla jazdy po torze lewym, powinna wpływać na działanie semaforów SBL właściwie do kierunku jazdy (wyświetlanie się sygnałów zgodnie z kierunkiem jazdy, a wygaszenie dla kierunku przeciwnego).

Szczegółowy sposób rozwiązywania odwzorowania współpracy sygnalizacji przytorowej zostanie uzgodniony pomiędzy Zamawiającym, a Wykonawcą.

Odwzorowane przejazdy kolejowo-drogowe powinny posiadać możliwość sterowania zaporami i/lub sygnalizacją przejazdową wraz z symulacją stanów awaryjnych (otwarte lub niedomknięte zapory, uszkodzona sygnalizacja). Ponadto przy przejazdach obsługiwanych (kat. A) powinna być możliwość podawania sygnałów przez dróżnika przejazdowego (sygnał D8 „Dróżnik obecny na przejeździe”, D2 „Stój”).

Wykonawca we własnym zakresie pozyska dane niezbędne do przygotowania wizualizacji odcinków linii kolejowych (m.in. od spółki PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.). Zamawiający umożliwi Wykonawcy przejazdy w kabinie maszynisty niezbędne do wykonania pomiarów profilu trasy, nagrań i innej dokumentacji odcinków.

Niezbędne do realizacji zamówienia instrukcje o ruchu i sygnalizacji dostępne są na stronie internetowej Zarządcy Infrastruktury pod adresem: <http://www.plk-sa.pl/dla-klientow-i-kontrahentow/akty-prawne-i-przepisy/instrukcje-ppk-polskie-linie-kolejowe-sa/instrukcje-z-mozliwoscia-wydruku/>.

### 2.5.1. Symulacja awarii pojazdu.

Symulator powinien być zdolny odtworzyć skutki różnych awarii i usterek symulowanego pojazdu. Wśród awarii i usterek Zamawiający przewiduje:

- brak pracy sprzężarki głównej,
- niesprawność hamulca pneumatycznego pojazdu,
- niesprawność hamulca sprężynowego pojazdu,
- niesprawność hamulca postojowego (utrzymującego),
- nieszczelność układu pneumatycznego,
- użycie hamulca bezpieczeństwa,
- nieszczelność przewodu głównego,
- nieszczelność przewodu zasilającego,
- nieszczelność drugiego stopnia odsprężynowania pudła,
- brak możliwości podniesienia pantografu,
- uszkodzenie (połamanie) pantografu,
- brak możliwości załączenia wyłącznika szybkiego,
- niesprawność przetwornicy głównej,
- niesprawność zasilaczy buforowych (ładowania akumulatorów),
- niesprawność woltomierza (zanik wskazań, błędne wskazania),
- niesprawność manometrów (brak wskazań, błędne wskazania),
- niesprawność prędkościomierza (brak wskazań, błędne wskazania),
- niesprawność radiotelefonu pociągowego,
- brak możliwości sterowania nawrotnikiem w wybranym kierunku jazdy,
- brak możliwości osygnalizowania pociągu,
- awaria urządzeń czuwaka aktywnego,
- awaria urządzeń samoczynnego hamowania pociągu,
- awaria syren ostrzegawczych,
- awaria wycieraczek,
- grzanie się osi zestawu kołowego,
- płaskie miejsce na zestawie kołowym,
- uszkodzenia drzwi automatycznych.

Szczegółowa lista symulowanych awarii i usterek oraz sposoby ich rozwiązywania zostaną uzgodnione pomiędzy Zamawiającym, a Wykonawcą. Zamawiający przewiduje zastosowanie do 50 usterek i awarii.

Symulator powinien zostać wyposażony w stanowisko lokalizacji usterek pojazdu, zawierający interaktywny ekran dotykowy TFT (lub podobny), umożliwiający odzwierciedlenie szaf technicznych (moduły szaf elektrycznych i pneumatycznych) w skali 1:1. Dodatkowo ekran ten powinien umożliwiać symulację innych elementów znajdujących się w pojeździe – zawory odcinające pod pudłem pojazdu, odłączniki, urządzenia drzwi automatycznych itp., a także umożliwić symulację uszynienia pojazdu. Wykonawca uzgodni szczegółowy wygląd i funkcjonalność stanowiska lokalizacji usterek z Zamawiającym.

### 2.5.2. Symulacja zdarzeń, incydentów oraz sytuacji wyjątkowych.

Symulator powinien być zdolny odtworzyć skutki oraz ukazać sytuacje typowe dla ruchu kolejowego w sposób pozwalający na przeszkolenie pod kątem zachowań z przepisami, sygnalizacją itd. Wśród zdarzeń, incydentów oraz sytuacji wyjątkowych Zamawiający wyróżnia:

- zmianę obrazu na semaforze, wyświetlenie sygnału wątpliwego, brak wskazań na semaforze, uszkodzenie semafora, uszkodzony kolorowy filtr (emitowane światło białe),
- brak lub nieprawidłowe zastosowanie wskaźników,
- przejechanie sygnału „Stój”,
- nadanie i odebranie sygnału RADIO-STOP,
- jazdę po torze niewłaściwym,

- jazdę po torze zamkniętym,
- wjazd na tor częściowo zajęty,
- wyjazd z toru nieposiadającego semafora,
- wyjazd ze stacji na sygnał zastępczy, rozkaz pisemny,
- manewry na mijance,
- manewry z wyjazdem poza granice stacji,
- wyjazd pojazdu kolejowego po za ukres rozjazdu, rozprucie rozjazdu,
- niewłaściwe ułożenie drogi przebiegu,
- niedoleganie iglic rozjazdu,
- wyboczenie lub deformacja toru,
- wykolejenie pojazdu symulowanego i innych pojazdów kolejowych,
- przeszkoda na torze – wtargnięcie człowieka lub zwierzęcia,, zasy py śnieżne, przybór wód,
- wjazd pojazdu drogowego na przejazd kolejowo-drogowy,
- zdarzenie na przejeździe kolejowym – różnego typu,
- wtargnięcie pieszego na przejazd,
- upadek pasażera z krawędzi peronowej,
- zanik, spadek i wzrost napięcia w sieci trakcyjnej,
- oszronienie lub oblodzenie przewodu jezdnego,
- wyłączenie poszczególnych silników trakcyjnych podczas jazdy,
- zadziałanie czujnika przeciwpożarowego,
- prowadzenie pociągu o ograniczonych parametrach (niesprawność części układu hamulcowego, nieszczelność drugiego stopnia odsprężynowania),
- niesprawność drzwi automatycznych, brak kontroli zamknięcia drzwi,
- użycie hamulca bezpieczeństwa,
- pożar w pociągu,
- podawanie sygnałów alarmowych przez pracowników kolei,
- odebrania sygnałów dźwiękowych nadawanych syreną przez inne pojazdy,
- prowadzenie robót torowych,
- akty wandalizmu (obrzucenie kamieniami, ułożenie przeszkód na torze).

Szczegółowa lista zdarzeń, incydentów oraz sytuacji wyjątkowych zostanie uzgodniona pomiędzy Zamawiającym, a Wykonawcą. Zamawiający przewiduje nie więcej niż 50 tego typu zdarzeń.

### **3. Wymagania dotyczące stanowiska instruktorskiego.**

Stanowisko instruktorskie powinno umożliwiać opracowywanie, bieżące korygowanie i kontrolowanie wszystkich sesji symulacyjnych, jak również powinno umożliwiać ocenę sesji oraz identyfikację popełnionych podczas nich błędów. Z tego względu powinno być dostosowane do potrzeb opracowywania, kontroli, śledzenia i oceny sesji symulacyjnych.

#### **3.1. Wyposażenie stanowiska instruktorskiego.**

Stanowisko instruktorskie powinno zostać skonstruowane w sposób pozwalający na monitorowanie stanowiska szkoleniowego i powinno być wyposażone we wszelkie elementy i ekrany niezbędne do kontrolowania ćwiczeń symulacyjnych.

Stanowisko instruktorskie powinno być wyposażone w monitory i głośniki prezentujące jednocześnie:

- a) interfejs sterowania symulatorem,
- b) podgląd obrazu generowanego przez system wizualizacji symulacji (widzianego przez osobę szkoloną),
- c) podgląd układu torowego odcinka trasy, na którym odbywa się jazda symulacyjna w ramach scenariusza z odwzorowaniem stanu urządzeń SRK, sytuacji ruchowej, usytuowania wskaźników, peronów, kilometraża linii kolejowej, ważniejszych obiektów umożliwiających orientację na planie (do uzgodnienia z Zamawiającym),

- d) podgląd wszystkich elementów interfejsu wykorzystywanych przez osobę szkoloną (ekrany HMI, prędkościomierz, radiotelefon, manometry itp.),
- e) podgląd stanu lub położenia elementów pulpitu maszynisty (przycisków, przełączników, manipulatorów itp.), bez konieczności określania ich stanu z użyciem instalacji CCTV,
- f) podgląd stanu osygnalizowania pojazdu/pociągu,
- g) odsłuch komunikatów wygłaszanych przez maszynistę z wykorzystaniem intercomu, pociągowego systemu rozgłoszeniowego i radiotelefonu pociągowego,
- h) obraz rejestrowany przez kamerę zainstalowaną w kabinie maszynisty oraz dźwięk z kabiny maszynisty (celem obserwacji osoby szkolonej, w szczególności reakcji fizycznych i psychicznych),
- i) obraz i dźwięk ze stanowiska obserwacyjnego (bez rejestracji),
- j) interfejs bazy danych użytkowników i osób szkolonych.

Pulpit instruktorski powinien być wyposażony w panel sterowania i kontroli pracy symulatora oraz dwa w pełni funkcjonalne stanowiska instruktorskie, umożliwiające jednoczesną pracę dwóch osób (np. operatora i instruktora). Każde stanowisko instruktorskie powinno być wyposażone w urządzenia wskazujące (np. klawiaturę, mysz), mikrofon oraz zestaw słuchawek nagłośnionych jednusznych z mikrofonem do komunikacji z osobami szkolonymi.

### **3.2. Wymagania funkcjonalne.**

Dostęp do systemu obsługi symulatora będzie chroniony za pomocą spersonalizowanego identyfikatora i hasła. Administrator systemu będzie miał możliwość utworzenia dowolnej liczby kont operatorów i instruktorów oraz nadać im uprawnienia, do których dostęp chroniony będzie hasłem.

Sterowanie sprzętem nie powinno wymagać specjalistycznej wiedzy z zakresu informatyki ze strony operatorów i instruktorów, zapewniając co najmniej następujące funkcjonalności:

- opracowywanie ćwiczeń symulacyjnych (również w trakcie trwania sesji symulacyjnej),
- wydruk dokumentów (rozkładów jazdy i rozkazów pisemnych, zgodnych ze wzorem obowiązującym na liniach zarządzanych przez PKP PLK S.A.) na potrzeby sesji symulacyjnych,
- realizację i nadzorowanie opracowanych ćwiczeń symulacyjnych,
- możliwość ingerowania w już trwającą sesję symulacyjną i modyfikowania jej parametrów w czasie rzeczywistym,
- odtwarzanie sesji symulacyjnych na ekranie szyby czołowej symulowanego pojazdu oraz na ekranie stanowiska obserwacyjnego (sesje symulacyjne powinny być nagrywane),
- ocenę sesji symulacyjnych, zarówno w sposób automatyczny (dokonywana autonomicznie przez system), jak również w sposób subiektywny przez instruktora.

System powinien być wyposażony w zasób pamięci umożliwiający przechowywanie zarejestrowanych pełnych sesji symulacyjnych przez okres 1 roku. Ponadto powinien umożliwiać w prosty sposób pobieranie całości lub części sesji symulacyjnych i odtwarzanie ich za pośrednictwem standardowego komputera PC wyposażonego w system Windows.

Wyniki symulacji powinny być możliwe do wykorzystania w przyszłości w celu dokonania badań statystycznych umożliwiających zidentyfikowanie profilów maszynistów, generowanie raportów o błędach, analizę korelacji między typologią maszynistów, a typologią błędów itd.

#### **3.2.1. Zarządzanie użytkownikami i bazami danych.**

System powinien być wyposażony w zasób pamięci zawierający bazę danych osób szkolonych z możliwością przypisania do grup oraz administratorów, operatorów i instruktorów, z których każdy będzie posiadać szczegółowe uprawnienia do edytowania baz danych. Zamawiający przewiduje stworzenie bazy do 2 000 użytkowników.

System powinien rejestrować co najmniej następujące dane użytkowników:

- imię i nazwisko, nr statystyczny/identyfikacyjny,

- stanowisko,
- miejsce zatrudnienia (sekcja, firma).

System powinien posiadać bazę danych, umożliwiającą gromadzenie informacji na temat ocen osób szkolonych wraz z zarejestrowanymi parametrami jazd szkoleniowych w ramach przeprowadzonych sesji symulacyjnych, oraz narzędzia do zarządzania tą bazą danych.

System powinien posiadać narzędzia do zarządzania bazą danych scenariuszy.

System powinien umożliwiać zapisywanie scenariusza sesji do pliku celem wykorzystania w innych kompatybilnych symulatorach.

System powinien pozwalać na skojarzenie sesji symulacyjnej z osobą szkoloną i instruktorem prowadzącym, co powinno umożliwiać otrzymanie raportów dotyczących rozwoju każdego maszynisty lub kandydata na maszynistę, jak również efektywności dydaktycznej każdego z ćwiczeń.

W interfejsie systemu powinna być zawarta funkcja umożliwiająca wykonywanie w prosty sposób kopii zapasowych baz danych (w tym ćwiczeń z biblioteki dydaktycznej, sesji symulacyjnych realizowanych przez maszynistów lub kandydatów na maszynistów, a także bazy danych użytkowników, raportów itp.

Zarządzanie bazą danych i rejestrem użytkowników powinno być możliwe również w trakcie trwania sesji symulacyjnej. Ponadto dostęp do bazy danych osób szkolonych, użytkowników i wygenerowanych raportów (z możliwością kopiowania i edycji danych) powinien być dostępny za pośrednictwem łącza internetowego z innej lokalizacji.

### **3.2.2. Opracowywanie ćwiczeń.**

Środowisko opracowywania ćwiczeń powinno spełniać następujące wymagania:

- 1) Pozwalać na opracowywanie ćwiczeń za pomocą prostego, wszechstronnego, przyjaznego oraz intuicyjnego interfejsu, cechującego się pełną autonomią wobec producenta symulatora.
- 2) Pozwalać na grupowanie ćwiczeń w zestawy (lekcje, kompletne jednostki szkoleniowe, itd.) w zależności od zawartych w nich treści dydaktycznych.
- 3) Pozwalać zarówno na zdefiniowanie nowych ćwiczeń oraz modyfikację już istniejących, aby umożliwić wprowadzenie kolejnych, nowych zadań.

Definiowanie ćwiczeń powinno polegać na wyborze wartości dla każdego z określonych parametrów początkowych. Wśród parametrów tych powinny znajdować się przynajmniej następujące:

- a) konfiguracja symulowanego pojazdu/pociągu: zestawienie pociągu (liczba pojazdów trakcyjnych wraz z masą brutto pociągu) z określeniem stanu początkowego urządzeń na pojeździe (pojazd nieczynny przed uruchomieniem, pojazd uruchomiony),
- b) scenariusz symulacji:
  - określenie punktu początkowego i trasy, którą przejeżdżać ma pociąg (trasę będzie można przejechać w obu kierunkach),
  - sposób prowadzenia ruchu kolejowego (m.in. jazda pociągowa lub jazda manewrowa, stan urządzeń SRK, usytuowanie wskaźników tymczasowych, jazda w warunkach normalnych lub w warunkach nietypowych, jazda pod nadzorem ETCS),
  - ruch innych pojazdów kolejowych wraz z konfiguracją następujących parametrów: punkt początkowy i trasa przejazdu, prędkość jazdy, konfiguracja odbieraków prądu i osygnalizowania pojazdu (sygnał Pc1, Pc2, Pc5, Pc6, Tb1, A1),
- c) wstępne warunki środowiskowe:
  - określenie warunków oświetlenia w celu symulacji prowadzenia pociągu w różnych porach doby i roku,

- warunki atmosferyczne: poziom opadów śniegu lub deszczu, mgły, wraz z odpowiednim wpływem na widoczność oraz współczynnik przyczepności na styku koło-szyna.
- d) zaprogramowanie zmian we wstępnych warunkach środowiskowych (np. zmiana intensywności warunków atmosferycznych), które powinny odbywać się w sposób płynny, zbliżony do naturalnego,
- e) zestaw zaprogramowanych awarii układów pojazdu trakcyjnego (patrz pkt. 2.5.1.),
- f) zaprogramowanie zdarzeń, incydentów oraz sytuacji wyjątkowych (patrz pkt. 2.5.2.).

Szczegółowa lista konfigurowalnych parametrów początkowych zostanie uzgodniona pomiędzy Zamawiającym, a Wykonawcą.

Opracowanie nowych ćwiczeń lub modyfikacja już istniejących powinno stanowić zadanie możliwe do wykonania na stanowisku instruktorskim nawet wówczas, kiedy na stanowisku szkoleniowym będą właśnie przeprowadzane sesje symulacyjne.

### **3.2.3. Kontrola sesji symulacyjnych.**

Procedura potrzebna do rozpoczęcia sesji symulacyjnej powinna być prosta i elastyczna tak, by sprowadzała się do wyboru pożądanego ćwiczenia z bibliotek systemu, ewentualnej edycji scenariusza i wciśnięcia przycisku w celu jego rozpoczęcia. Od tego momentu załadowanie ćwiczenia i jego uruchomienie powinny następować automatycznie i szybko.

Aby umożliwić kontrolę nad sesjami, oprogramowanie symulatora spełniać powinno następujące wymagania:

- 1) Instruktor powinien posiadać na swoim stanowisku podgląd obrazu generowanego przez system wizualizacji symulacji (widzianego przez osobę szkoloną (patrz pkt. 3.1.).
- 2) Instruktor powinien mieć również do dyspozycji schemat linii kolejowej, na którym przedstawiony zostanie stan sygnalizacji, położenie rozjazdów i wszystkich innych kluczowych elementów, jak też pozycja pozostałych pociągów, peronów itd. (patrz pkt. 3.1.).
- 3) Instruktor w trakcie sesji symulacyjnej powinien mieć możliwość dowolnych zmian w zakresie układania drogi przebiegu (sterowanie rozjazdami), sterowania sygnalizacją, rogatkami, ruchem i stanem innych pojazdów kolejowych, itd.
- 4) Instruktor powinien mieć możliwość rozpoczęcia sesji symulacyjnej na jej dowolnym etapie, np. w celu kontynuowania przerwanej wcześniej sesji lub przećwiczenia jedynie jej określonego fragmentu.
- 5) Stan lub położenie elementów pulpitu maszynisty oraz parametry pracy symulowanego pojazdu powinny być monitorowane za pomocą oprogramowania instruktora tak, by w każdym momencie był on doskonale zorientowany w aktualnej sytuacji pociągu (patrz pkt. 3.1.).
- 6) Wszystkie awarie, sytuacje wyjątkowe, zmiany warunków środowiskowych itd. powinny być możliwe do uwzględnienia w trakcie sesji symulacyjnej, wpływając tym samym potencjalnie na jej przebieg, jeśli instruktor uzna to za potrzebne. W ten sam sposób aspekty te powinny być również możliwe do usunięcia w trakcie sesji symulacyjnej (patrz pkt. 3.2.2.). Choć instruktor będzie miał możliwość uruchomienia wszystkich wyżej wymienionych wydarzeń podczas sesji symulacyjnej, powinien mieć także możliwość zaprogramowania ich z wyprzedzeniem podczas opracowywania ćwiczenia. Dzięki temu powinno być możliwe przeprowadzenie serii identycznych sesji przygotowanych tak, aby wielu maszynistów uczestniczyło w tych samych sytuacjach, bez potrzeby wykonywania jakichkolwiek działań konfiguracyjnych w czasie symulacji. Dokona jedynie wyboru zdefiniowanego wcześniej scenariusza.
- 7) Wszystkie sesje symulacyjne powinny zostać zarejestrowane w systemie, uwzględniając wyniki oceny dokonywanej przez instruktora w czasie rzeczywistym. Powinno być możliwe przegranie danych na urządzenia przenośne – pendrive, optyczny nośnik danych. Powinno być możliwe również wyeksportowanie sesji symulacyjnej do pliku



video odtwarzanego przy pomocy powszechnie dostępnych odtwarzaczy na komputery PC.

- 8) System powinien posiadać możliwość automatycznego wykrywania wszelkich błędów w prowadzeniu pociągu popełnianych przez uczącego się pod warunkiem, iż błędy te będą mogły być określone w sposób obiektywny (do uzgodnienia z Zamawiającym).
- 9) Dostępny powinien być system komunikacji między instruktorem, a osobą szkoloną w celu ułatwiania dialogu, w którym pierwszy powinien móc przekazywać instrukcje, a drugi zadawać pytania. Powinna również zostać udostępniona instruktorowi także możliwość nadawania komunikatów, które w kontekście symulacji pozwolą mu odgrywać wobec szkolonego rolę np. dyżurnego ruchu, z możliwością modulacji głosu 3 osób, naśladując np. kierownika pociągu, dyżurnego ruchu, maszynistę innego pojazdu trakcyjnego (patrz pkt. 3.1.).

#### 3.2.4. Wyniki symulacji

Wszystkie sesje symulacyjne domyślnie powinny być rejestrowane w celu umożliwienia ich ponownego odtworzenia i obejrzenia. Ich powtórna wizualizacja powinna odbywać się w sposób intuicyjny, w oparciu o prosty interfejs:

- powinna istnieć możliwość uruchomienia, zatrzymania, wyłączenia odtwarzania, przeskoczenia na dowolny moment zarejestrowanej sesji symulacyjnej itd.,
- system powinien odtwarzać dokładnie te same elementy, które instruktor monitorował podczas ich wykonywania, także podczas przerw,
- ponadto pokazane powinny być błędy wykryte automatycznie przez system, w tym wynik oceny za każdy z nich, w sposób taki, aby zawsze można było przeskoczyć bezpośrednio do konkretnej oceny w celu przeanalizowania błędu.

System symulatora powinien posiadać możliwość automatycznego wykrywania błędów osoby szkolonej i dokonywać wstępnej oceny przeprowadzonych sesji na podstawie zarejestrowanych parametrów jazdy. Automatyczna ocena powinna dotyczyć poniższych błędów i odbywać się w oparciu o następujące parametry:

- opóźnienie – czas jazdy (godziny, minuty) – weryfikacja opóźnienia względem założonego rozkładu jazdy dla danego ćwiczenia,
- przekroczenie prędkości – prędkość pojazdu trakcyjnego – przekroczenie dozwolonej prędkości szlakowej lub podczas mijania semafora, zależnie od jego wskazań,
- minięcie semafora wskazującego sygnał STÓJ,
- minięcie miejsca rozkładowego zatrzymania (wskaźnika W4),
- zmiana kierunku jazdy (cofanie),
- zadziałanie urządzeń czujności – stan urządzeń czujności – np. w wyniku braku reakcji maszynisty,
- użycie hamowania nagłego – ciśnienie w cylindrach hamulcowych,
- jazda z poborem prądu w miejscu niedozwolonym – jazda z poborem lub bez poboru prądu, w odniesieniu do wskaźników dotyczących zelektryfikowanych linii kolejowych,
- nieuzasadniona „agresywna” jazda – dynamika jazdy (np. wartość i kierunek przyśpieszenia, siła pociągowa).

Symulator powinien być zdolny do wygenerowania raportu końcowego, który będzie zawierał najistotniejsze informacje z sesji symulacyjnej przeprowadzanej przez osobę szkoloną, w tym:

- a) dane osoby szkolonej i nazwę/oznaczenie ćwiczenia symulacyjnego,
- b) opis scenariusza symulacyjnego,
- c) wykaz popełnionych błędów (wykrytych automatycznie oraz przez instruktora),
- d) komentarz instruktora,
- e) początek i zakończenie symulowanych wydarzeń (awarie, sytuacje wyjątkowe itp.),
- f) wykresy parametrów jazdy: prędkości, stanu układów hamulcowych, urządzeń czujności maszynisty, otwarcia drzwi itp.,

- g) średni czas reakcji maszynisty na wskazania urządzeń czujności z przyjętą wartością dopuszczalną średniego czasu reakcji,
- h) czas reakcji na sygnały SHP,
- i) czasy prawidłowych (zgodnych z procedurami) reakcji ćwiczącego na polecenia wydawane przez system ETCS,
- j) stan pracy urządzeń ETCS,
- k) ocena jazdy według danych podawanych przez system ETCS.

Symulator powinien wygenerować automatycznie raport z oceny. Forma raportu zostanie uzgodniona między Zamawiającym, a Wykonawcą.

### **3.2.5. Diagnostyka symulatora.**

Symulator powinien być wyposażony w system diagnostyczny, umożliwiający na stanowisku instruktorskim diagnostykę usterek, zapewniając funkcjonalność monitorującą i raportującą stan wybranych komponentów symulatora.

Systemem diagnostyki objęte powinny być wszystkie układy, zespoły i urządzenia, jak również w postaci autodiagnostyki sam system komputerowy.

System diagnostyczny powinien nadzorować pracę symulatora (czas pracy, usterki) i sugerować wykonanie koniecznych czynności obsługowych (np. czyszczenie filtrów po określonym czasie pracy urządzenia).

W przypadku wystąpienia usterek możliwych do usunięcia przez obsługę symulatora z ramienia Zamawiającego, system diagnostyczny powinien wyświetlić wskazówki z instrukcją postępowania.

Ponadto powinien posiadać rejestr pracy symulatora, w tym stanów awaryjnych, z możliwością generowania raportów i powiadamiania producenta o usterce.

### **4. Warunki instalacji symulatora.**

Instalacja wszystkich systemów symulatora (komputerów PC, ekranów, elektroniki, czujników, itd.) powinna opierać się na minimalnym okablowaniu. Ponadto, wszystkie przewody, które powinny przecinać w mniejszym czy większym stopniu salę instalacji, należy poprowadzić i przykryć we właściwych kanałach. Ujmując zagadnienie bardziej szczegółowo, należy przestrzegać następujących punktów:

- 1) Elementy informatyczne powinny zostać skoncentrowane na stojakach (lub podobnych) w taki sposób, by ze wspomnianych stojaków wystawało możliwie jak najmniej przewodów, połączonych w jeden ciąg. Mogą zostać przyjęte także inne rozwiązania, przewidujące jeszcze mniejsze wykorzystanie miejsca.
- 2) Na stanowisku szkoleniowym wszystkie przewody wewnętrzne powinny być schowane.
- 3) Wymagana jest budowa modułowa ułatwiająca demontaż i montaż poszczególnych bloków.
- 4) Powinien być zapewniony dogodny dostęp do elementów podlegających obsłudze i utrzymaniu oraz możliwość szybkiego demontażu kompletnych zespołów.
- 5) Do stanowiska szkoleniowego powinien prowadzić tylko jeden ciąg przewodów.
- 6) Za każdym razem, kiedy między dwoma punktami instalacji przeprowadzane będą przewody, powinny być one poprowadzone kanałami tak, aby były chronione oraz niewidoczne.
- 7) System powinien być dostosowany do ewentualnej rozbudowy tak, aby do stanowiska kontroli instruktora można było podłączyć nowe stanowiska szkoleniowe.