

Program funkcjonalno – użytkowy

Rozbudowa Systemu Zarządzania Ruchem i Komunikacją w Lublinie

Lublin, grudzień 2016

SPIS TREŚCI

I. NAZWA ZAMÓWIENIA:	5
II. ADRES ZAMÓWIENIA	5
III. NAZWY I KODY CPV	5
IV. NAZWA ZAMAWIAJĄCEGO	5
V. KARTA UZGODNIEN	6
VI. CZĘŚĆ OPISOWA	5
Rozdział 1 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowywaniu programu funkcjonalno - użytkowego	7
Rozdział 2 Opis ogólny Przedmiotu Zamówienia	10
2.1. Cel zamówienia	10
2.2. Przedmiot zamówienia	10
2.3. Opis ogólny	14
2.4. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu	17
2.5. Aktualne uwarunkowania wykonania Przedmiotu Zamówienia	20
2.6. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	24
2.7. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	26
2.7.1 Aplikacja centralna	26
2.7.2 Centrum Sterowania Ruchem	29
2.7.3 Podsystem sterowania sygnalizacjami świetlnymi	30
2.7.4 Podsystem zarządzania tablicami zmiennej treści	38
2.7.5 Podsystem priorytetów dla transportu zbiorowego	40
2.7.6 Podsystem informacji meteorologicznej	41
2.7.7 Podsystem wykrywania zaburzeń ruchu	42
2.7.8 Podsystem rozpoznawania tablic rejestracyjnych	42
2.7.9 Podsystem sieci łączności	44
2.7.10 Podsystem informacji publicznej	44
2.7.11 Podsystem analiz bezpieczeństwa ruchu drogowego	45
2.7.12 Podsystem ewidencji i zarządzania pasem drogowym	47
2.7.13 Podsystem monitoringu wizyjnego	51
2.7.14 Podsystem dostępu dla służb miejskich	51
2.8. Integracja zewnętrznych podsystemów	51
2.8.1 Zarządzanie transportem zbiorowym	51
2.8.2 Lubelski Rower Miejski	51
2.8.3 System zarządzania ruchem na obwodnicy Lublina	52
2.9. Zakres rozbudowy obszarowej SZR	52
2.10. Szkolenia	55
2.11. Dokumentacja	56
2.11.1 Projekty budowanych podsystemów	57
2.11.2 Projekty sieci teletransmisyjnej	58
2.11.3 Projekty inżynierii ruchu	59

2.11.4	Projekty budowlane i wykonawcze	61
2.11.5	Projekty kanalizacji kablowej	61
2.11.6	Projekty elektryczne.....	61
2.11.7	Projekty infrastruktury systemowej węzła (lokalizacja i podłączenie urządzeń na skrzyżowaniu)	62
2.11.8	Projekt sieci łączności.....	62
2.11.9	Projekty powykonawcze.....	63
2.12.	Organizacja procesu projektowego	65
2.13.	Zakres utrzymania IT.....	68
Rozdział 3	Wymagania techniczne	68
3.1.	Elementy składowe istniejącego Systemu IT	68
3.1.1	Serwery	68
3.1.2	Obudowy Cisco UCS 5108	69
3.1.3	Moduły Fabric Extender	69
3.1.4	Przełączniki Fabric Interconnect	70
3.1.5	Serwery blade.....	71
3.1.6	Serwer rack	72
3.1.7	Macierze	73
3.1.7.1	Macierz produkcyjna	73
3.1.7.2	Macierz backupowa.....	73
3.2.	Połączenia LAN i SAN istniejącego Systemu IT	73
3.2.1	UCS.....	73
3.2.2	Compellent	74
3.2.3	Połączenia LAN	74
3.2.4	Połączenia SAN.....	74
3.2.5	Topologia fizyczna połączeń przełączników na skrzyżowaniach.....	74
3.3.	Baza danych	75
3.4.	Switche (przełączniki).....	76
3.5.	Wideorejestratory	76
3.6.	Kamery CCTV	77
3.7.	Kamery ANPR.....	78
3.8.	Inne kamery	79
3.9.	Tablice zmiennej treści.....	79
3.10.	Radio krótkiego zasięgu	83
3.11.	Sterownik	84
3.12.	Wideodetekcja.....	88
3.13.	Pętle indukcyjne	90
3.14.	Maszty.....	91
3.15.	Latarnie sygnalizacyjne	91
3.16.	Przyciski dla pieszych	92

3.17.	Sygnalizatory akustyczne	93
3.18.	Kanalizacja kablowa i studnie - skrzyżowania	93
3.19.	Okablowanie sygnalizacji	94
3.20.	Kable transmisyjne OTK.....	95
3.21.	Zapasy kabli.....	96
3.22.	Przełącznice światłowodowe	96
3.23.	Wtyki i adaptery światłowodowe	97
3.24.	Montaż kabli w mufach kanałowych	97
3.25.	Tłumienność torów światłowodowych.....	97
3.26.	Tłumienność złączy	98
3.27.	Mufy kablowe (Osłony złączowe)	98
3.28.	Kanalizacja kablowa – sieć teletransmisyjna	99
3.29.	Studnie kablowe.....	100
3.30.	Szafy transmisji STS	101
Rozdział 4	Roboty budowlane.	102
4.1.	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	103
4.2.	Przekazanie terenu budowy	103
4.3.	Zgodność Robót z dokumentacją projektową i programem funkcjonalno - użytkowym.....	103
4.4.	Zabezpieczenie terenu budowy	104
4.5.	Roboty o charakterze inwestycyjnym	104
4.6.	Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót	105
4.7.	Ochrona przeciwpożarowa	105
4.8.	Materiały szkodliwe dla otoczenia	105
4.9.	Ochrona własności publicznej i prywatnej	106
4.10.	Ograniczenie obciążeń osi pojazdów	106
4.11.	Bezpieczeństwo i higiena pracy	106
4.12.	Ochrona i utrzymanie robót	106
4.13.	Stosowanie się do praw i innych przepisów.....	107
4.14.	Wykonanie robót	107
4.15.	Roboty rozbiórkowe i demontażowe	107
4.16.	Monitorowanie sieci i bieżące utrzymanie.....	108
Rozdział 5	Ewidencja skrzyżowań i odcinków	109
Rozdział 6	Modele ruchu	110
6.1.	Modele mikrosymulacyjne	110
6.2.	Model makroskopowy.....	110

I. NAZWA ZAMÓWIENIA

Rozbudowa Systemu Zarządzania Ruchem i Komunikacją w Lublinie

II. ADRES ZAMÓWIENIA

Granice administracyjne miasta Lublin - wyznaczone ciągu ulic i skrzyżowania

III. NAZWY I KODY CPV

45316210-0 - Instalowanie urządzeń kontroli ruchu drogowego
71320000-7 - Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
71247000-1 - Nadzór nad robotami budowlanymi
45311000-0 - Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45314300-4 - Instalowanie infrastruktury okablowania
45300000-0 - Roboty instalacyjne w budynkach,
51610000-1 - Usługi instalowania urządzeń komputerowych i przetwarzania informacji,
72240000-9 - Usługi analizy systemu i programowania,
80510000-2 - Usługi szkolenia specjalistycznego
31321700-9 - Kable sygnalizacyjne
34942000-2 - Urządzenia sygnalizacyjne
34942100-3 - Słupy sygnalizacyjne
34942200-4 - Skrzynki sygnalizacyjne
34970000-7 - Urządzenia monitorowania ruchu
34996000-5 - Drogowe urządzenia kontrolne, bezpieczeństwa lub sygnalizacyjne
34996100-6 - Sygnalizatory drogowe
35262000-8 - Urządzenia sterujące sygnalizacyjne do skrzyżowań
45233294-6 - Instalowanie sygnalizacji drogowej
45316200-7 - Instalowanie urządzeń sygnalizacyjnych
50232200-2 - Usługi w zakresie konserwacji sygnalizacji ulicznej
48821000-9 - Serwery sieciowe
34972000-1 - Układy pomiarowe natężenia ruchu
34970000-7 - Urządzenia monitorowania ruchu

IV. NAZWA ZAMAWIAJĄCEGO

ZAMAWIAJĄCY:

Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie ul. Krochmalna 13j

20 - 401 Lublin e-mail: drogi@zdm.lublin.eu

V. KARTA UZGODNIENÍ

Niniejszy Program funkcjonalno-użytkowy dotyczący „Rozbudowy Systemu Zarządzania Ruchem i Komunikacją w Lublinie” zawiera 111 ponumerowanych stron oraz 4 załączniki.

UZGODNIONO:

VI. CZĘŚĆ OPISOWA

Rozdział 1 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowywaniu programu funkcjonalno - użytkowego

Do opracowania niniejszego Programu funkcjonalno - użytkowego wykorzystano następujące materiały:

1. Ustawa dnia 20 czerwca 1997 r.- Prawo o ruchu drogowym(Dz. U. z 2012 r. poz. 1137, z późn.zm.)
2. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2016 r. poz. 1440, z późn. Zm.)
3. Ustawa z dnia 11 maja 2001 r.- Prawo o miarach (tj. Dz. U. 2016 r. poz. 884
4. PN-EN 12966-1:2005+A1:2009 Pionowe znaki drogowe. Znaki drogowe o zmiennej treści. Część 1: Norma wyrobu - norma zharmonizowana,
5. PN-EN 12966-2:2005 Pionowe znaki drogowe. Znaki drogowe o zmiennej treści. Część 2: Wstępne badania typu
6. PN-EN 12966-3:2005 Pionowe znaki drogowe. Znaki drogowe o zmiennej treści. Część 3: Zakładowa kontrola produkcji
7. Warunki Techniczne. Znaki Drogowe o Zmiennej Treści ZZT – 2011, zeszyt 83 IBDiM 2011
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych (Dz. U.z 2002 r. nr 170, poz. 1393 z późn. zm.)
9. Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U.z 2003 r. nr 177, poz. 1729 z późn. zm.)
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 marca 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. 2008 r. nr 67 poz. 413)
11. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie tj. Dz.U. z 2016 r. poz. 124)
12. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. z 2003r. Nr 220, poz. 2181 z póź.zm.)
13. Ustawa o ochronie danych osobowych (t.j. Dz. U. z 2016 r. poz. 922)
14. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2016 r. poz. 1570 z późn. zm.)
15. Strategia Rozwoju Lublina na lata 2013 - 2020
16. PN-EN 50556 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego,
17. PN-EN 12675 Kontrolery sygnalizatorów Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa,

18. PN-EN 50293 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) Systemy sygnalizacji ruchu drogowego Norma wyrobu,
19. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych - art 20-21 określający obowiązki Zarządcy Drogi,
20. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2005 w sprawie sposobu numeracji i ewidencji dróg publicznych, obiektów mostowych, tuneli, przepustów i promów oraz rejestru numerów nadawanych drogom, obiektom mostowym i tunelom. 3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994,
21. Prawo budowlane - art 62 określający obowiązek przeglądów dróg.

Słownik pojęć

Aplikacja mobilna – aplikacja prezentująca wybrany zakres danych zbieranych i dostarczanych przez poszczególne podsystemy SZR, aplikacja powinna być dostępna na systemy iOS, Android i Windows Mobile na urządzeniach mobilnych.

CSR – Centrum Sterowania Ruchem – miejsce pracy Operatorów Systemu Zarządzania Ruchem.

Interfejs Operatora – aplikacja webowa integrująca dostęp oraz prezentowane informacje ze wszystkich podsystemów, umożliwiającą sprawne operowanie i nadzór nad SZR.

Offset – przesunięcie programu sygnalizacyjnego względem np. sąsiedniego skrzyżowania umożliwiające realizację danych strategii sterowania np. koordynację.

Ogólnoczerwony – stan sygnalizacji w którym dla każdej z grup sygnałowych wyświetlany jest sygnał zabraniający.

Operator – osoba sprawująca nadzór nad funkcjonowaniem Systemu Zarządzania Ruchem poprzez bieżącą analizę danych z systemu oraz monitorowania aktualnego stanu ruchu w sieci drogowej.

Portal – strona internetowa www.csr.lublin.eu na której prezentowane są informacje pochodzące z SZR posiadająca również wersję umożliwiającą korzystanie.

Split – udział długości sygnału zielonego w długości cyklu.

Stan istniejący - stan układu drogowego, jego infrastruktury i sytuacji ruchowej przed rozpoczęciem rozbudowy SZR (wprowadzania zmian funkcjonalnych w zasadach sterownia ruchem).

System Zarządzania Ruchem (SZR) – inteligentny system transportowy, którego pierwszy etap realizacji swym zasięgiem objął 69 skrzyżowań z sygnalizacją świetlną w Lublinie i został oddany do użytku w 2015 roku. Przedmiotowe zamówienie obejmuje rozwój i rozbudowę pierwszego etapu wdrożenia SZR zarówno w zakresie funkcjonalnym, jak i terytorialnym.

Transport indywidualny – grupa pojazdów których ruch nie odbywa się z wykorzystaniem rozkładów jazdy.

Transport zbiorowy, transport publiczny, komunikacja zbiorowa – system autobusowy i trolejbusowy działający na terenie miasta Lublin.

Waga – współczynnik określający ważność każdego z pojazdów wykrytych przez system detekcji, wpływa on na sposób sterowania zarówno na pojedynczym skrzyżowaniu oraz całym obszarze.

Rozdział 2 Opis ogólny Przedmiotu Zamówienia

2.1. Cel zamówienia

Celem zamówienia jest zaprojektowanie i rozbudowa Systemu Zarządzania Ruchem w Lublinie. Poprzez wykonanie odpowiedniej dokumentacji technicznej (projektów), realizację robót budowlanych, dostarczenie rozwiązań sprzętowych i programowych osiągnięte zostaną następujące cele główne:

- planowanie komunikacyjne,
- optymalizacja w celu zapewnienia spójnego dla poszczególnych obszarów sterowania w czasie rzeczywistym,
- sterowanie bezpośrednie,
- monitorowanie urządzeń,
- monitorowanie sytuacji ruchowej,
- ocena sterowania.

2.2. Przedmiot zamówienia

Zadanie rozbudowy Systemu Zarządzania Ruchem i Komunikacją w Lublinie obejmuje:

I. Realizację systemu, w którym zadania będą rozłożone co najmniej pomiędzy 3 poziomy sterowania: lokalny (pojedyncze skrzyżowanie), obszarowy i centralny w taki sposób, żeby jego struktura była maksymalnie zdecentralizowana. Dzięki temu awaria dowolnego elementu systemu w minimalnym stopniu wpływa na pozostałe elementy. Interfejs człowiek - maszyna realizowany jest na poziomie centrum.

Cele stawiane przed SZR będą realizowane między innymi poprzez :

- a) Centrum Sterowania Ruchem obsługujące wszystkie funkcje podsystemów SZR na poziomie centrum, zwane dalej CSR – w tym np. implementację nowych skrzyżowań,
- b) Podsystemy obszarowej optymalizacji i sterowania ruchem wraz z wykrywaniem zaburzeń ruchu oraz możliwością analizy pomiarów ruchu w zasięgu działania systemu,
- c) Sterowniki drogowej sygnalizacji świetlnej na poziomie lokalnym,
- d) Informacje dla kierowców (tablice zmiennej treści na bramownicach zainstalowanych nad drogami),
- e) Redundantny (nadmiarowy, realizujący funkcję redundancji na wypadek awarii) system łączności między skrzyżowaniami oraz CSR oparty na protokole komunikacyjnym.

System powinien być tak zaprojektowany, aby stanowił elastyczne narzędzie do realizacji założeń polityki komunikacyjnej w mieście (zmiennej w czasie).

Wykonawca podejmujący się realizacji przedmiotu zamówienia, który dotyczy rozbudowy SZR zobowiązany będzie do:

- a) analizy istniejących warunków ruchu w oparciu o dostępne materiały, ich weryfikację i uzupełnienie,

- b) sporządzenia lub pozyskania map sytuacyjno-wysokościowych dla celów projektowych w skali 1:500,
- c) dostarczenie modelu makrosymulacyjnego sieci transportowej oraz modelu podróży dla całego miasta Lublin możliwego do otworzenia w programie PTV Visum wersji 15.00-15 lub wyższej (który jest zainstalowany w CSR),
- d) wykonania modeli mikrosymulacyjnych dla wszystkich nowo wdrażanych skrzyżowań i ciągów komunikacyjnych możliwych do otworzenia w programie PTV Vissim wersji 8.00-12 lub wyższej (który jest zainstalowany w CSR),
- e) uzyskania wymaganych przepisami i ustaleniami niniejszego PFU uzgodnień i zatwierdzeń projektów,
- f) pozyskania decyzji i opinii właściwych instytucji,
- g) uzyskania warunków technicznych,
- h) zapewnienia badań geotechnicznych podłoża gruntowego w zakresie wynikającym z potrzeb i uwarunkowań lokalnych,
- i) wykonania inwentaryzacji urządzeń projektowanych i istniejących demontowanych,
- j) określenia konfliktów uzbrojenia istniejącego i projektowanego oraz rzędnych sieci projektowanych i istniejących. W tym celu, w wycenie opracowań projektowych należy uwzględnić wykonanie przekopów próbnych(kontrolnych),
- k) uzyskania kompletu uzgodnień i wymaganych pozwoleń niezbędnych do zgłoszenia zamiaru wykonania robót budowlanych lub uzyskania pozwolenia na budowę,
- l) współpracy przy zgłoszeniu zamiaru wykonania robót budowlanych w stosownych jednostkach i urzędach,
- m) zatwierdzenia tymczasowej i docelowej organizacji ruchu u Zamawiającego, Zarządcy Ruchu i Policji,
- n) realizację robót w oparciu o zatwierdzone lub uzgodnione pozytywnie przez Zamawiającego projekty , harmonogram i projekty organizacji ruchu,
- o) prowadzenia pomiarów kontrolnych,
- p) zapewnienia obsługi geodezyjnej do wytyczania robót,
- q) prowadzenia obmiarów realizowanych robót,
- r) zapewnienia specjalistycznego nadzoru robót, w szczególności w zakresie likwidacji kolizji oraz ponoszenie wszelkich opłat związanych z włączeniami i przełączeniami mediów,
- s) zapewnienia obsługi geodezyjnej do inwentaryzacji powykonawczej,
- t) przygotowania rozliczenia końcowego robót i sporządzenia operatu rozliczeniowego.
- u) opracowania projektu budowlanego rozbudowywanego SZR wraz z informacją dotyczącą bezpieczeństwa i higieny pracy, w szczególności:
 - projektu budowlanego infrastruktury rozbudowywanego SZR uwzględniającego niezbędne ośrodki wraz z zaprojektowaniem niezbędnej infrastruktury teleinformatycznej umożliwiającej zainstalowanie i eksploatację wszystkich podsystemów,
 - projektu budowlanego systemowej kanalizacji kablowej wraz z umieszczeniem w niej kabli optotelekomunikacyjnych o wymaganej dla realizacji celu przepustowości,

- projektu remontów, przebudowy, modernizacji, itd. sygnalizacji świetlnych,
- projektu instalacji urządzeń wizyjnego nadzoru drogowego,
- projektu wykonania urządzeń detekcji ruchu i ciągłego pomiaru natężenia ruchu,
- projektu uzgodnionego z Zamawiającym modułu wykrywania zdarzeń drogowych i procedur zarządzania tymi zdarzeniami,
- projektu tablic zmiennej treści,
- projektów przyłączy energetycznych i teleinformatycznych dla urządzeń wchodzących w skład rozbudowywanego SZR,
- projektu podsystemu realizującego priorytety dla transportu publicznego, parametry którego zostaną określone na podstawie wyników eksperymentów mikrosymulacyjnych ruchu,
- projektu budowlanego realizującego niezbędne modyfikacje i remonty infrastruktury drogowej umożliwiającej realizację priorytetu dla pojazdów transportu publicznego w ruchu ulicznym,
- projektu budowlanego odtworzenia nawierzchni,
- projektu docelowej organizacji ruchu w zakresie przebudowywanych, remontowanych modernizowanych, itp. sygnalizacji świetlnych oraz instalacji i wykorzystania tablic i znaków o zmiennej treści,
- projekt rozbudowy Portalu internetowego służącego do wizualizacji zmienności i utrudnień w ruchu w zasięgu działania SZR,
- projektu tymczasowej organizacji ruchu na czas robót i uzyskania zgody na zajęcie pasa drogowego.

Z uwagi na warunki umów licencyjnych, Zamawiający nie udostępni Wykonawcy posiadanego oprogramowania do wykonywania m.in. projektów, czy symulacji ruchu. Wykonawca zobowiązany jest posiadać wszelkie elementy niezbędne do wykonania prac zawartych w dokumentacji opisującej Przedmiot Zamówienia we własnym zakresie.

Realizacja powyższego zakresu winna być wykonywana w oparciu o przepisy Prawa Budowlanego przez Wykonawcę posiadającego stosowne doświadczenie i potencjał wykonawczy oraz przez osoby o odpowiednich kwalifikacjach. Wykonanie robót budowlanych i oddanie do użytku przedmiotu zamówienia musi być zrealizowane zgodnie z obowiązującymi przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane (Dz. U. 2016, poz. 290

Wszystkie elementy wbudowywane muszą być nowe, posiadać stosowne atesty i świadectwa dopuszczenia i pochodzenia, być wykonane w sposób trwały, bezpieczny i estetyczny zapewniający utrzymanie właściwego stanu technicznego przy minimalnych nakładach w okresie eksploatacji, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Wszelkie prace związane z projektowaniem, wykonawstwem, dostawą i montażem oraz szkoleniem personelu do obsługi w celu uruchomienia i późniejszego optymalnego działania SZR - są przedmiotem niniejszego zamówienia.

W przypadku rozbudowy o rozwiązania komplementarne do posiadanych dotychczas przez Zamawiającego, Wykonawca zobowiązany będzie do przekazania kompletnych protokołów wymiany danych oraz szczegółowych projektów integracji, tak aby w przyszłości Zamawiający mógł dołączać samodzielnie kolejne komponenty oraz rozbudowywać SZR we własnym zakresie.

Przedstawione w programie funkcjonalno - użytkowym wymagania są wymaganiami koniecznymi do spełnienia, pomocnymi przy definiowaniu przedmiotu zamówienia. Fakt pominięcia w opisie elementów systemu, bez których osiągnięcie wymaganych przez Zamawiającego celów nie będzie możliwe, nie może być podstawą do żądania dopłat ponad cenę ofertową.

II. Bieżącego utrzymania w należytym stanie technicznym i funkcjonalnym wykonywanej przez Wykonawcę oraz przekazanej przez Zamawiającego na czas realizacji robót budowlanych sieci: telekomunikacyjnej, informatycznej, komputerowej, kanalizacji sygnalizacji, podłączonych urządzeń i sprzętu, drogowych sygnalizacji świetlnych, do momentu odbioru i przekazania Zamawiającemu przedmiotu zamówienia - SZR.

III. Przeniesienia Centrum Sterowania Ruchem obecnie mieszczącego się w budynku przy ul. Lipowa 27 (2 piętro). Celem przeniesienia jest połączenie CSR z przyszłą siedzibą Zamawiającego. Zmiana lokalizacji CSR nastąpi nie wcześniej niż w III kw. 2017r. O dokładnej dacie Wykonawca zostanie poinformowany z co najmniej miesięcznym wyprzedzeniem. przeniesieniu siedziby Zamawiającego do nowej lokalizacji mieszczącej się na terenie miasta Lublin. Dokładna lokalizacja nie jest jeszcze znana. Zostanie podana przez Zamawiającego późniejszym terminie jednakże nie wcześniej Wykonawca będzie zobowiązany przenieść i zainstalować / zamontować wszystkie urządzenia wraz z wyposażeniem w tym serwer ściany graficznej NPX Eyevis w nowej lokalizacji Centrum Sterowania Ruchem. W skład przedmiotu zamówienia nie wchodzi budowa głównego połączenia światłowodowego do nowej lokalizacji.

IV. W przypadku podpisania umowy o dofinansowanie z funduszy unijnych w ramach zamówienia Wykonawca będzie zobowiązany do postawienia na terenie miasta Lublin tablic informacyjnych i pamiątkowych z informacjami na temat projektu. Ilość i rodzaj oraz parametry tablic powinny być zgodne z wytycznymi (aktualnymi na czas umieszczania tablic) tj. z Podręcznikiem wnioskodawcy i beneficjenta programów polityki spójności 2014-2020 w zakresie informacji i promocji.

V. Przeszkolenie pracowników Zamawiającego w sposób zapewniający samodzielną obsługę i bieżące utrzymanie rozbudowanego SZR

2.3. Opis ogólny

System Zarządzania Ruchem (SZR) - zbiór metod i środków operatywnego oddziaływania na ruch na podstawie informacji o bieżącym stanie ruchu i środowiska. Celem systemu zarządzania ruchem jest zapewnienie optymalnego przepływu osób i towarów na obszarze jego oddziaływania. System składa się z wielu systemów cząstkowych o różnym stopniu oddziaływania na ruch i pozyskiwania informacji.

Zakres prac obejmuje:

- a) Rozbudowę istniejących podsystemów Systemu Zarządzania Ruchem (SZR) obejmującego wszystkie składniki niezbędne do ich współdziałania:
 - Aplikacji centralnej,
 - Podsystemu sterowania sygnalizacjami świetlnymi,
 - Podsystemu zarządzania znakami zmiennej treści,
 - Podsystemu priorytetów dla transportu zbiorowego,
 - Podsystemu wykrywania zaburzeń ruchu,
 - Podsystemu rozpoznawania tablic rejestracyjnych,
 - Podsystemu sieci łączności,
 - Podsystemu informacji publicznej,
 - Podsystemu monitoringu wizyjnego,
- a) Zaprojektowanie, budowę, dostawę i montaż nowych podsystemów Systemu Zarządzania Ruchem obejmujących wszystkie składniki niezbędne do ich współdziałania rozszerzające funkcjonalność SZR o:
 - Podsystem informacji meteorologicznej,
 - Podsystem analiz bezpieczeństwa ruchu drogowego,
 - Podsystem ewidencji dróg i zarządzania pasem drogowym,
 - Podsystem dostępu dla służb miejskich,
- b) Integrację z podsystemami zewnętrznymi:
 - Integrację z systemem nadzoru transportu zbiorowego,
 - Integrację z systemem Lubelskiego Roweru Miejskiego,
 - Integrację z systemem zarządzania ruchem na obwodnicy Lublina (przy węźle drogowym Lubartów),
- c) Strojenie Systemu Zarządzania Ruchem dla osiągnięcia wymaganych celów stawianych w niniejszym Programie Funkcjonalno - Użytkowym.

Wykonawca zaproponuje metodologię dostrajania w celu osiągnięcia wymaganej funkcjonalności oraz jej czasochłonność - na etapie harmonogramu. Ocena funkcjonowania

systemu będzie przeprowadzona w wybranych strefach w celu zademonstrowania, czy system osiągnął kryteria wymagań funkcjonalnych zdefiniowanych dla tej strefy.

- d) Przeprowadzenie ewidencji pasa drogowego zgodnie z rozdziałem 5 oraz zakresem określonym z Załączniku nr 4 wraz z odwzorowaniem danych w modelu ruchu (co najmniej w zakresie informacyjnym),
- e) Rozbudowę infrastruktury sprzętowej Centrum Sterowania Ruchem w celu zapewnienia nie pogorszonych parametrów wydajnościowych Systemu Zarządzania Ruchem. Rozbudowywana infrastruktura musi być zarządzana z poziomu już zainstalowanych w Systemie narzędzi administracyjnych,
- f) Dostarczenie modelu makrosymulacyjnego sieci transportowej oraz modelu podróży dla całego miasta Lublin możliwego do otworzenia w programie PTV Visum wersji 15.00-15 lub wyższej (który jest zainstalowany w CSR),
- g) Wykonania modeli mikrosymulacyjnych dla wszystkich skrzyżowań i ciągów komunikacyjnych możliwych do otworzenia w programie PTV Vissim wersji 8.00-12 lub wyższej (który jest zainstalowany w CSR),
- h) Przeszkolenie pracowników Zamawiającego w sposób zapewniający samodzielną obsługę i bieżące utrzymanie rozbudowanego SZR,
- i) Przygotowanie koncepcji podsystemów i projektów infrastruktury technicznej (budowa n/w podsystemów nie jest objęta przedmiotem zamówienia):
 - Podsystem identyfikacji pojazdów niebezpiecznych i przekraczających dozwoloną wagę.
 - Podsystem zarządzania dojazdem do parkingów oraz identyfikacji wjazdów na teren Starego Miasta.

Celem rozbudowy SZR jest dostarczenie rozwiązań sprzętowych i programowych do osiągnięcia następujących celów głównych na obszarze objętym rozbudową:

- możliwość planowania komunikacyjnego,
- optymalizacja w celu zapewnienia spójnego dla poszczególnych obszarów sterowania w czasie rzeczywistym,
- monitorowanie urządzeń,
- monitorowanie sytuacji ruchowej,
- monitorowanie warunków meteorologicznych,
- poprawa bezpieczeństwa ruchu,
- integracja i lepsza współpraca z organami zewnętrznymi np. jednostkami Policji,
- możliwość przeprowadzania analiz w trybie on-line i off-line i gromadzenie statystyk dotyczących danych o ruchu drogowym.

System SZR musi udostępniać nieodpłatnie interfejsy komunikacyjne umożliwiające pobieranie gromadzonych informacji na zasadach Open Data, w tym co najmniej:

- Dane meteo
- Dane o utrudnieniach w ruchu
- Informacje o natężeniach w ruchu

Rozbudowa Systemu Zarządzania Ruchem w Lublinie przewidywana jest do realizacji w płaszczyznach:

- funkcjonalnej (uszczegółowiono w rozdziale 2.7. i 2.8.),
- obszarowej (uszczegółowiono w rozdziale 2.9.).

Zakres obszarowy obejmuje (pokazane graficznie w Załączniku nr 2):

- a) ciąg ul. Głębokiej,
- b) ciąg Al. Jana Pawła II,
- c) ciąg ul. Tomasza Zana,
- d) ciąg Al. Spółdzielczości Pracy,
- e) ciąg ul. Władysława Kunickiego,
- f) ciąg ul. Zemborzyckiej,
- g) ciąg ul. Wileńskiej,
- h) przedłużenie ciągu Al. Warszawskiej,
- i) przedłużenie ciągu ul. Mełgiewskiej,
- j) skrzyżowanie Poligonowa – Ducha,
- k) skrzyżowanie Al. Smorawińskiego – Al. Kompozytorów Polskich,
- l) skrzyżowanie Armii Krajowej – Orkana,
- m) skrzyżowanie Lubelskiego Lipca 80' – Muzyczna.

Wykonawca rozbudowy Systemu Zarządzania Ruchem zobowiązany będzie do przeprowadzenia szkoleń specjalistycznych, których celem będzie przekazanie wiedzy przez Wykonawcę SZR i nabycie umiejętności przez osoby szkolone niezbędnych do samodzielnego sterowania pracą SZR.

Wykonawca rozbudowy Systemu Zarządzania Ruchem zobowiązany będzie do opracowania kompletnej dokumentacji projektowej tj. wszystkich projektów zapewniających rozszerzenie Systemu. Wymagane będzie uzyskanie wszystkich niezbędnych uzgodnień i zatwierdzeń przez instytucje je wydające a przewidzianych dla tego typu procesu budowlanego. Wykonawca zobowiązany będzie także do wykonania niezbędnych projektów stałej i tymczasowej organizacji ruchu. Na podstawie w/w projektów zostaną zrealizowane prace budowlane.

Do zadań Wykonawcy w ramach Przedmiotu Umowy należy m. in. opracowanie projektów budowlanych i wykonawczych związanych z realizacją „Projektu”, w szczególności pozyskanie lub opracowanie map do celów projektowych, pozyskanie w imieniu Zamawiającego niezbędnych zgód, opinii, dokonanie zgłoszeń itp., zgodnie z wymaganiami ustawy Prawo zgodnie z wymaganiami ustawy Prawo Budowlane

z dnia 7 lipca 1994 z późniejszymi zmianami oraz innymi przepisami prawa i wymaganiami Zezwoleń Administracyjnych.

Projekt budowlany należy wykonać w szczególności zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.

Wszelkie prace nie wskazane w niniejszym dokumencie, a niezbędne do osiągnięcia pełnej funkcjonalności systemu leżą po stronie Wykonawcy.

Rozbudowa Systemu nie może degradować zabezpieczeń obecnie działającego Systemu Zarządzania Ruchem.

Sprzęt i oprogramowanie funkcjonujące w chwili obecnej w Centrum Zarządzania Ruchem zainstalowane zostało w 2015 roku i jest objęte 3-letnią gwarancją. Wszelka rozbudowa, zmiany konfiguracji, przeprogramowanie itp. czynności realizowane w ramach niniejszego zadania nie mogą prowadzić do utraty udzielonej przez wykonawcę systemu firmę Qumak S.A. w 2015 roku gwarancji. Wykonawca każdorazowo będzie przedkładał do Zarządu Dróg i Mostów w zależności od złożoności prac opis bądź projekt ingerencji, który to projekt Zarząd przekaże do informacji gwaranta. Ingerencje w pracę funkcjonującego Systemu Zarządzania Ruchem wymagają każdorazowo uzyskania pisemnej zgody Zarządu Dróg i Mostów w Lublinie.

Utrzymanie sygnalizacji

Zamawiający będzie przekazywał Wykonawcy poszczególne sygnalizacje na czas wykonania robót związanych z rozbudową systemu na danym skrzyżowaniu, po czym dokonywał odbioru częściowego danej sygnalizacji.

W okresie pomiędzy przekazaniem sygnalizacji świetlnej Wykonawcy a odbiorem końcowym projektu, Wykonawca zobowiązany jest do wykonywania w odniesieniu do tej sygnalizacji wszystkich czynności utrzymaniowych.

Wykonawca Systemu Zarządzania Ruchem zobowiązany będzie do strojenia systemu oraz wszystkich urządzeń wchodzących w skład przedmiotu zamówienia w celu uzyskania pełnej funkcjonalności właściwej dla tego typu systemów. Jednocześnie uzyskane funkcjonalności nie mogą być mniejsze niż osiągnięte dla systemu zbudowanego i wdrożonego w 2015 roku.

2.4. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu

Miasto Lublin zajmuje powierzchnię 140 km². Liczba zarejestrowanych pojazdów samochodowych w Lublinie corocznie wzrasta i przekroczyła poziom 280 tys. zarejestrowanych pojazdów.

W układzie północ - południe w mieście można wyodrębnić trzy podstawowe ciągi komunikacyjne:

- Al. Spółdzielczości Pracy, ul. Podzamcze, Al. Unii Lubelskiej, ul. Kunickiego,

- ul. Choiny, ul. Elsnera, Al. Komp. Polskich, ul. Wieniawska, ul. Lipowa, ul. Nadbystrzycka,
- ul. Krochmalna, ul. Diamentowa, ul. Zemborzycka,
- Al. Smorawińskiego, ul. Poniatowskiego, ul. Sowińskiego, ul. Filaretów.

Natomiast przebieg głównych tras komunikacyjnych w układzie wschód - zachód składa się z jednego podstawowego ciągu na wlotach (Al. Witosa, Al. Kraśnicka) do miasta rozchodzącego się następnie w trzy ciągi:

- Al. Wincentego Witosa (Chełm, Zamość), Al. Tysiąclecia, Al. Solidarności, Al. Warszawska (Warszawa), Al. Kraśnicka (Rzeszów),
 - ul. Droga Męczenników Majdanka, ul. Fabryczna, Al. Zygmuntowskie, Al. Piłsudskiego, ul. Lipowa, Al. Raławickie,
 - ul. Droga Męczenników Majdanka, ul. Fabryczna, Trasa Zielona projektowana (obecnie ul. Młyńska i ul. Krochmalna), Al. Jana Pawła II,
- oraz ciąg ul. Turystyczna, Al. Tysiąclecia, Al. Solidarności, Al. Warszawska (Al. Kraśnicka).

Przez Lublin przebiegają cztery drogi krajowe nr 12, 17, 19, 82 oraz dwie drogi wojewódzkie 830 i 835.

Funkcjonowanie sieci drogowo - ulicznej jest powiązane z możliwościami parkowania. Ustalenie liczby miejsc parkingowych (wydzielonych i przyulicznych) ma charakter szacunkowy. Gestorem parkingów w pasie drogowym jest zarządca drogi, natomiast części parkingów wydzielonych jest zarządzane przez firmy komercyjne. Ograniczona liczba miejsc parkingowych w centrum miasta jest jednym z powodów wyznaczenia Strefy Parkowania Płatnego. Od 01.07.2016 r. strefa została powiększona o kilka dodatkowych obszarów z zaprojektowanymi kontrapasami i kontraruchem dla rowerzystów. Strefa funkcjonuje na zasadzie pobierania opłat za parkowanie na wyznaczonych i wytypowanych parkingach. Obszar Starego Miasta jest obszarem wyłączonym z ruchu za wyjątkiem pojazdów posiadających stosowne identyfikatory wydane przez zarządcę drogi - ZDiM w Lublinie.

Brak jest wygodnych węzłów przesiadkowych oraz rozwiązań z kategorii Park and Ride. Natomiast jako główne naturalne miejsca przesiadkowe można wskazać:

- rejon dworca PKS (Al. Tysiąclecia przy Zamku Lubelskim oraz ul. Ruska),
- rejon dworca PKP (Plac Dworcowy),
- Al. Sikorskiego (przy Rondzie Honorowych Krwiodawców).

W Lublinie występują dwa środki transportu publicznego: autobus i trolejbus. Podstawowym środkiem transportu w Lublinie są autobusy. Tabor liczy 341 pojazdów w tym 232 autobusy i 109 trolejbusów (stan na 01.07.2016).

W chwili obecnej miasto obsługiwane jest przez firmę MPK w Lublinie Sp. z o.o. i przewoźników prywatnych. Obsługiwanych jest 65 linii komunikacyjnych z czego 53 linii autobusowych, 12 trolejbusowych (stan na 01.07.2016).

W zakresie układu drogowego rozbudowywanego SZR istnieją bus pasy np. na odcinku ul. Jana Pawła II oraz na odcinku ul. Muzycznej (przedłużenie w trakcie budowy). Obecnie trwają prace projektowe nad wyznaczeniem buspasów na ulicach już objętych SZR: Al. Raławickie, ul. Lipowa, ul. Tysiąclecia. Z uwagi na stopień zaawansowania należy oczekiwać, że roboty budowlane zostaną zakończone jeszcze w 2017r.

W Lublinie sygnalizacje świetlne funkcjonują na ponad 130 skrzyżowaniach i przejściach dla pieszych.

W odniesieniu do sterowania ruchem można wyróżnić podstawowe ciągi koordynowane:

- Al. Kraśnicka, Al. Sikorskiego,
- Al. Raławickie,
- ul. Lipowa, al. Piłsudskiego, Al. Zygmuntowskie, ul. Droga Męczenników Majdanka,
- Al. Spółdzielczości Pracy,
- ul. Kunickiego,
- al. Jana Pawła II,
- ul. Tomasza Zana,
- ul. Głęboka wraz z ul. Muzyczną,
- ul. Zemborzycka,
- ul. Mełgiewska.

Na większości skrzyżowań wskazanych do włączenia do systemu zaimplementowano co najmniej dwa programy zmieniające się według harmonogramu dobowego, na części skrzyżowań (w tym koordynowanych) długości cyklu zmieniają się akomodacyjnie od TCmin do TCmax.

Podstawowym sterownikiem zastosowanym w ramach SZR jest sterownik MSR-2002 firmy MSR Traffic Sp. z o.o. Na obszarze rozbudowywanego SZR używane są sterowniki firmy MSR oraz jeden sterownik sygnalizacji Vialis.

Sterowniki obecnie są monitorowane i zarządzane przy wykorzystaniu narzędzia MSR SMiS wersja 2.6.5.1 firmy MSR Traffic Sp. z o.o. (stan na 01.07.2016).

Zamawiający zaleca wykonanie inwentaryzacji zainstalowanych urządzeń przed złożeniem oferty oraz jednocześnie informuje, że oferent/wykonawca może zapoznać się z urządzeniami występującymi w terenie. Przedstawiciele Zamawiającego udzielą niezbędnej pomocy w dniach pon.-pt. w godz. 7³⁰-15³⁰, po uprzednim pisemnym/telefonicznym zgłoszeniu i ustaleniu terminu spotkania , w przeprowadzeniu wizji urządzeń sygnalizacyjnych niedostępnych ogólnie.

2.5. Aktualne uwarunkowania wykonania Przedmiotu Zamówienia

Zamawiający stara się o dofinansowanie z funduszy unijnych.

Nazwa projektu (inwestycji):

"Rozbudowa Systemu Zarządzania Ruchem i Komunikacją w Lublinie"

Nazwa programu:

Program Operacyjny Województwa Lubelskiego 2014-2020

Oś priorytetowa 5:

Efektywność energetyczna i gospodarka niskoemisyjna

Działanie 5.6:

Efektywność energetyczna i gospodarka niskoemisyjna dla Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego.

W przypadku podpisania umowy o dofinansowanie z funduszy unijnych w ramach zamówienia Wykonawca będzie zobowiązany do postawienia na terenie miasta Lublin tablic informacyjnych i pamiątkowych z informacjami na temat projektu. Ilość i rodzaj oraz parametry tablic powinny być zgodne z wytycznymi (aktualnymi na czas umieszczania tablic) zamieszczonymi m.in. na stronach internetowych Funduszy Europejskich dot. Zasad promocji i oznakowania projektów.

Dokumentacja projektowa musi zostać sporządzona przy zastosowaniu zasady projektowania uniwersalnego z uwzględnieniem „Wytycznych w zakresie realizacji zasady równości szans i niedyskryminacji, w tym dostępności dla osób z niepełnosprawnościami oraz zasady równości szans kobiet i mężczyzn w ramach funduszy unijnych na lata 2014-2020” oraz pozycji pt. „Realizacja zasady równości szans i niedyskryminacji, w tym dostępności dla osób z niepełnosprawnościami. Poradnik dla realizatorów projektów i instytucji systemu wdrażania funduszy europejskich 2014-2020” . W dokumentacji projektowej należy uwzględnić ponadstandardowe ułatwienia dla osób niepełnosprawnych.

Dokumentacja projektowa musi zostać sporządzona z uwzględnieniem Odporności na zmiany klimatu oraz Adaptacji do zmian klimatu, min. Musi być zgodna z dokumentami „Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030” oraz „Ocena ryzyka na potrzeby zarządzania kryzysowego. Raport o zagrożeniach bezpieczeństwa narodowego”

Postępowanie środowiskowe (jedno postępowanie) powinno być przeprowadzone dla całego zakresu rzeczowego projektu, który został opisany w pkt. A18 Fiszki projektowej dla zidentyfikowanego projektu pozakonkursowego...

Prace związane z rozbudową SZR będą prowadzone na „żywym” organizmie miejskim gdzie w sposób ciągły trwają różnorodne prace budowlane i remontowe. W poniższej tabeli zestawiono podstawowe dane o przygotowywanych i realizowanych inwestycjach, które będą oddziaływać na przedmiot zamówienia.

Tabela nr 1 Zestawienie podstawowych inwestycji przewidywanych do realizacji na terenie Gminy Lublin w perspektywie najbliższych lat

L.p.	Nazwa	Stopień zaawansowania	Uwagi
1.	Przebudowa i przedłużenie ul. Muzycznej od ul. Głębokiej do ul. Krochmalnej	W trakcie budowy – koniec prac II kw. 2017 r.	Przewidziano przebudowę skrzyżowania Głęboka – Muzyczna oraz budowę sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych (w rejonie szkoły muzycznej). ww. sygnalizacje świetlne, które zostaną połączone kanalizacją dwuotworową 2 x ϕ 110
2.	przedłużenie Trasy Zielonej od ul. Muzycznej w stronę ul. Jana Pawła II	Przewidywany okres rozpoczęcia prac budowlanych 2017r.	W ramach budowy powstaną skrzyżowania Krochmalna – Trasa Zielona (węzeł WB z sygnalizacją świetlną z ruchem wokół wyspy centralnej), Włociańska – Trasa Zielona (sygnalizacja świetlna z ruchem wokół wyspy centralnej). Skrzyżowanie Trasa Zielona – Cukrownicza wyposażona zostanie w sygnalizację świetlną. Wszystkie sygnalizacje zostaną połączone kanalizacją dwuotworową 2x ϕ 110
3.	Przebudowa skrzyżowania Solidarności – Sikorskiego – Ducha	W trakcie przebudowy skrzyżowania. – koniec prac II kw. 2017 r.	Przebudowa bez opóźnień. W ramach przebudowy powstanie nowe skrzyżowanie Ducha – Północna, które wyposażone

L.p.	Nazwa	Stopień zaawansowania	Uwagi
			będzie w osobną sygnalizację świetlną.
4.	Przebudowa al. Raławickich, Sowińskiego i ul. Lipowej w Lublinie	Projekt jest w opracowaniu, przewiduje wyznaczenie buspasów.	Termin rozpoczęcia realizacji rok 2017-2018 r. W obecnej fazie projektowania brane pod uwagę jest powstanie sygnalizacji świetlnych na skrzyżowaniach: Al. Raławickie – Puławska, Al. Raławickie – Grottgera, Sowińskiego – Radziszewskiego.
6.	Rozbudowa ul. Wyścigowej – połączenie ul. Dywizjonu 303 z ul. Wrotkowską	Dokumentacja projektowa w przygotowaniu	W ramach projektu powstaną dwie sygnalizacje świetlne: Wyścigowa – Dunikowskiego, Wyścigowa - Smoluchowskiego
7.	Przebudowa ul. Droga Męczenników Majdanka (DMM) na odc. ul. Garbarska – ul. Lotnicza	W trakcie przebudowy – koniec prac 2017 r.	Przewidziano powstanie dwóch nowych sygnalizacji świetlnych na skrzyżowaniach: DMM – Garbarska, DMM – Startowa oraz przebudowę istniejącej na skrzyżowaniu DMM - Lotnicza
8.	Budowa przedłużenia ul. Bohaterów Monte Cassino na odc. Al. Kraśnicka – Al. Solidarności	Przewidywany okres rozpoczęcia prac budowlanych 2017 r.	W ramach budowy powstanie skrzyżowanie z ul. Wojciechowską (skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną) oraz węzeł WB z ul. Nałęczowską (2 skrzyżowania z sygnalizacją świetlną).
9.	Budowa przedłużenia ul. Węglarza na odc. ul. Walecznych – ul. Trześniowska	Przewidywany okres rozpoczęcia prac budowlanych 2017 r.	W ramach budowy na skrzyżowaniu Węglarza – Walecznych powstanie sygnalizacja świetlna.
10.	Budowa sygnalizacji świetlnej	Termin realizacji zależny	

L.p.	Nazwa	Stopień zaawansowania	Uwagi
	al. Spółdzielczości Pracy – Nasutowska	od inwestora prywatnego – trwa budowa sklepu IKEA	
11.	Budowa sygnalizacji świetlnej Wieniawska – de Tramecourta	Termin realizacji zależny od inwestora prywatnego – trwa budowa obiektu wielkokubaturowego usługowo-mieszkalnego	
12.	Przebudowa ul. Elsnera	Pierwszy etap rozpoczęty	W ramach przebudowy planowane jest powstanie sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu Elsnera – al. Kompozytorów Polskich
13.	Budowa sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych przez ul. Choiny (w rejonie ul. Śliwińskiego)	Przewidywany okres rozpoczęcia prac budowlanych 2017 r.	
14.	Przebudowa al. Kraśnickiej na odc. Jana Pawła II – granica miasta	Przewidywany okres rozpoczęcia prac budowlanych 2020 r.	
15.	Remont ul. Romera na odc. Nałkowskich - Diamentowa	Przewidywany okres rozpoczęcia prac 2016-2017	
16.	Przebudowa skrzyżowania Droga Męczenników Majdanka – Grabskiego – Sulisławicka	Przewidywany okres rozpoczęcia prac budowlanych 2017 r.	W ramach projektu przebudowana zostanie sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu
17.	Przebudowa skrzyżowania al. Unii Lubelskiej - Fabryczna	Dokumentacja projektowa w przygotowaniu	W ramach przebudowy korekcie poddany zostanie jeden z wlotów skrzyżowania – ingerencja w sygnalizację świetlną.
18.	Przebudowa skrzyżowań w ciągu ul. Szeligowskiego (S066, S105, S123) i Al. Smorawińskiego (S078, S079)	Dokumentacja projektowa w przygotowaniu	W ramach projektu planowana jest przebudowa sygnalizacji świetlnej na pięciu skrzyżowaniach wraz z włączeniem do SZR
19.	Przebudowa skrzyżowania Melgiewska – Frezerów	Przewidywany okres rozpoczęcia prac budowlanych 2017 r.	W ramach prac przebudowana zostanie sygnalizacja świetlna.

2.6. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Kluczowe elementy Systemu :

1. Integracja techniczna i kompatybilność - SZR został zaprojektowany z zachowaniem daleko idącej ciągłości i współpracy wszystkich elementów w celu osiągnięcia tych samych celów. Wszelkie działania mające na celu rozbudowę SZR muszą być zintegrowane i zgodne z istniejącą architekturą Systemu.
2. Konsensus organizacyjny - docelowe i skuteczne wdrożenie rozbudowywanego systemu będzie wymagało zaangażowania różnych organizacji np. firm transportowych, Policji. Wymagane będzie zharmonizowanie pomiędzy uczestnikami przedsięwzięcia takich czynników jak cel, plany inwestycyjne i działania związane z obsługą techniczną. Zależności te są krytycznie ważne. W celu spełnienia powyższego wymogu niezbędne będzie podjęcie działań przez Wykonawcę przy daleko idącym zaangażowaniu Zamawiającego.
3. Zbieranie danych - wszelkie podsystemy wchodzące w skład rozbudowy SZR muszą w pełni integrować się z istniejącymi bazami danych oraz współdziałać z istniejącymi już źródłami danych.
4. Przetwarzanie danych - proces przetwarzania danych z wielu wejść do postaci zgodnej z potrzebami użytkownika.
5. Archiwizacja danych – Wykonawca musi zaprojektować proces archiwizacji danych dla nowych podsystemów oraz zapewnić zgodność z dotychczasowym modelem archiwizacji dla rozbudowywanych podsystemów.

W związku z architekturą istniejącego Systemu Zarządzania Ruchem, rozbudowywany SZR musi zapewniać każdą, aktualnie realizowaną funkcjonalność i być w pełni kompatybilny z obecnie działającym Systemem Zarządzania Ruchem, głównie w zakresie:

- zdecentralizowane sterowanie sygnalizacją oparte na poziomach zarządzania: lokalnym, obszarowym, centralnym,
- zarządzanie ruchem w Systemie musi być realizowane hierarchicznie:
 - poziom lokalny - kompatybilny z algorytmem sterowania lokalnego PTV Epics wersja 2015.0,
 - poziom obszarowy - kompatybilny z algorytmem sterowania obszarowego PTV Balance wersja 2016.0,
 - poziom centralny – oparty na systemie PTV Optima wersji 16.0.49132 lub wyższej,
- krótko i średnioterminowa (min. 60 min) predykcja warunków ruchu na podstawie modelu makroskopowego sieci drogowej miasta oraz modelu podróży,
- Aplikacja Centralna musi być kompatybilna z poziomem centralnym (system PTV Optima wersji 16.0.49132 lub wyższej) oraz uwzględniać integrację z podsystemami zewnętrznymi oraz Portalem i Aplikacją Mobilną,

- uwzględniać i integrować dane pomiarowe z różnych źródeł m.in. z pętli indukcyjnych, urządzeń wideodetekcji, kamer ANPR oraz innych zastosowanych na obszarze rozbudowywanego SZR w celu zapewnienia możliwości tworzenia strategii sterowania i zarządzania ruchem,
- umożliwiania realizacji priorytetów dla transportu zbiorowego (współpraca z systemami zarządzania transportem zbiorowym) na poziomie lokalnym na wszystkich skrzyżowaniach,
- udostępniania i prezentacji informacji o warunkach ruchu, utrudnieniach określonych przez operatorów, treści komunikatów wyświetlanych na tablicach zmiennej treści na Portalu oraz w Aplikacji,
- potencjalna awaria dowolnego elementu systemu powinna w minimalnym stopniu wpływać na pozostałe elementy,
- interfejs człowiek - system realizowany na poziomie centralnym za pośrednictwem terminali operatorskich,
- monitorowania ruchu na wybranych kluczowych trasach i newralgicznych punktach miasta objętych SZR,
- zabezpieczeń uniemożliwiających powstawanie sytuacji zagrażających bezpieczeństwu uczestników ruchu w przypadku awarii jakiegokolwiek elementu,
- obsługi wszystkich skrzyżowań objętych SZR.

Ponadto rozbudowywany SZR musi spełniać wymagania funkcjonalne:

- monitorowanie warunków pogodowych; prezentacja wszystkich danych w Aplikacji Centralnej oraz wybranych danych na Portalu oraz w Aplikacji,
- prezentacja danych o sieci drogowej (warunki ruchu, warunki meteo, informacje o zdarzeniach i utrudnieniach) oraz danych z innych systemów (systemu zarządzania transportem zbiorowym, systemu roweru miejskiego) poprzez Portal oraz Aplikację,
- integracja i prezentacja danych zbieranych przez System na potrzeby miejskiej i wojewódzkiej komendy Policji,
- gotowość do pełnej integracji z planowanym Krajowym Systemem Zarządzania Ruchem z uwzględnieniem węzłów drogowych wchodzących w skład Obwodnicy Lublin, m.in. węzła Lubartów,
- wprowadzanie informacji o zdarzeniach drogowych (kolizjach, wypadkach z udziałem różnych grup użytkowników ruchu), we współpracy z jednostkami Policji, w usystematyzowany sposób do zintegrowanej bazy danych umożliwiającej ich dalsze analizowanie i raportowanie z wykorzystaniem analitycznego modułu bezpieczeństwa ruchu,
- dokonywanie ewidencji oznakowania i inwentaryzacji pasa drogowego oraz zarządzania nim (sporządzanie projektów tymczasowej i stałej organizacji ruchu, czasowego zajęcia pasa ruchu) w ramach jednego, spójnego narzędzia.

2.7. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Struktura rozbudowywanego SZR, zgodnie z obecnie działającym Systemem, musi posiadać charakter wielopoziomowy i hierarchiczny - standardowy dla systemów ITS. Wyróżniamy w nim 3 poziomy:

- a) lokalny – operacyjny – poziom skrzyżowania,
- b) obszarowy – taktyczny – poziom ciągu lub sieci skrzyżowań,
- c) centralny – strategiczny – poziom całego systemu zarządzania ruchem.

System ma działać automatycznie i reagować na zdarzenia odpowiednio zdefiniowanymi działaniami w ciągu całej doby. Zamawiający przewiduje obecność operatora w godz 6⁰⁰ - 18⁰⁰.

Wszystkie prace związane z montażem urządzeń wchodzących w zakres SZR będą prowadzone w pasach drogowych ulic znajdujących się na terenie Gminy Lublin. Wykonawca SZR jest zobowiązany do projektowania, prowadzenia prac budowlanych oraz montażu elementów SZR w granicach pasa drogowego. Wszelkie odstępstwa od tej zasady muszą być uzasadnione brakiem możliwości ich realizacji w pasie drogowym ulic lub innych rozwiązań technicznych lub technologicznych i muszą być zatwierdzone przez Zamawiającego.

W trakcie awarii administrator podsystemów musi dostać powiadomienie o wystąpieniu awarii (nie później niż 3 minuty po wystąpieniu awarii) i informacją jaki system uległ uszkodzeniu (informacja e-mailowa lub alert na ekranie monitora). Po usunięciu awarii (włączeniu urządzeń) system powinien przejść automatycznie do stanu normalnej pracy.

2.7.1 Aplikacja centralna

Głównym narzędziem Operatorów jest Aplikacja Centralna integrująca wszystkie podsystemy. Zamawiający wymaga prezentacji wszystkich danych oraz urządzeń z SZR (istniejącego i rozbudowywanego) w ramach jednej Aplikacji Centralnej. W obecnie istniejącym SZR funkcję Aplikacji Centralnej pełni aplikacja webowa Traffic Supervisor – moduł systemu PTV Optima wersji 16.0.49132. Z uwagi na pełną integralność systemu, doświadczenie i wiedzę pracowników CSR, względy utrzymania i obsługi systemu oraz posiadane licencje (na podłączenie kolejnych obiektów w ilości wystarczającej do realizacji przedmiotu zamówienia), Zamawiający wymaga wykorzystania ww. aplikacji (w najbardziej aktualnej wersji obowiązującej w ostatnim dniu trwania projektu rozwoju systemu) spełniającą wszystkie wymagania zawarte w PFU poprzez:

- wykorzystanie ogólnodostępnych map w formacie GIS zintegrowanych z modelem sieci transportowej miasta Lublin,
- posiadanie modułu do administracji kontami użytkowników, umożliwiającym nadawanie poziomów uprawnień, haseł dostępowych,
- prezentację elementów SZR w postaci graficznej naniesionej na mapie GIS oraz informację o poprawności działania urządzenia w zakresie co najmniej: sterowników sygnalizacji świetlnej, zdarzeń wprowadzonych przez Operatora, detektorów, kamer, tablic zmiennej treści, stacji

meteo, informacji z podsystemu roweru miejskiego, informacji z podsystemu transportu zbiorowego,

- pełną współpracę i kompatybilność ze wszystkimi poziomami podsystemu sterowania sygnalizacjami świetlnymi tj. poziomem lokalnym, obszarowym i centralnym,
- możliwość wizualizacji i obserwacji obliczeń algorytmu optymalizującego dla poszczególnych obszarów sterowania,
- korelowanie danych pochodzących ze wszystkich typów detektorów działających na obszarze SZR,
- uwzględnienie ww. danych w dynamicznym rozkładzie ruchu umożliwiającym również predykcję warunków ruchu w horyzoncie co najmniej 60 min,
- prezentację danych (surowych – z detektorów oraz obliczonych – z dynamicznego modelu ruchu) – w postaci tekstowej oraz graficznej (wykresów) - zebranych i przetworzonych przez System, zagregowanych do poszczególnych punktów pomiarowych oraz odcinków ulic, dla sytuacji obecnej jak również prognozowanej (w horyzoncie co najmniej 60 min.),
- wizualizację warunków ruchu (poziom swobody ruchu, wykorzystanie przepustowości) w postaci graficznej – kartogramy w postaci wstęp nałożonych na odcinki sieci drogowej na mapie GIS,
- wizualizację obliczonych przez dynamiczny model ruchu kolejek na wlotach skrzyżowań,
- wizualizację stanu oraz komunikatów aktualnie wyświetlanych na tablicach zmiennej treści,
- prezentację obliczeń czasu przejazdu na zdefiniowanych ciągach; wybrane ciągi zostaną ustalone między Zamawiającym, a Wykonawcą na etapie realizacji,
- możliwość wprowadzania przez Operatora zdarzeń o utrudnieniach w ruchu, pracach utrzymaniowych, robotach drogowych itp; Operator będzie w stanie wskazać lokalizację na mapie GIS (jako zdarzenie liniowe lub obszarowe), określić planowany okres występowania oraz dołączyć własny komentarz; dodawanie zdarzeń musi odbywać się według standardów zgodnych z protokołem DATEX II,
- parametry zdarzeń (liczba zamkniętych pasów ruchu, procent pozostałej przepustowości) zdefiniowane przez Operatora, które będą brane pod uwagę przez dynamiczny model ruchu dla sytuacji obecnej oraz prognozowanej,
- pełną integrację danych dostępnych w Aplikacji Centralnej z Portalem i Aplikacją,
- możliwość wyboru scenariuszy strategii sterowania – Aplikacja Centralna po wybraniu scenariuszy powinna zasymulować wpływ zastosowanych strategii wraz z predykcją w horyzoncie co najmniej 60 min oraz wskazać rozwiązane optymalne Operatorowi; na etapie realizacji Zamawiający ustali z Wykonawcą scenariusze sterowania uwzględnione w Aplikacji Centralnej. Szczegółowe wymagania opisano w części „Moduł scenariuszy strategii sterowania”,
- posiadanie modułu umożliwiającego archiwizowanie, analizowanie, sprawdzanie poprawność danych przetworzonych przez Aplikację Centralną oraz raportowanie – szczegółowe wymagania opisano w części „Moduł do zarządzania danymi”.

- Aplikacja Centralna musi posiadać możliwość definiowania scenariuszy działań, które będą podpowiadane dla Operatora w zakresie utrzymania sieci drogowej np. Jeżeli stacje meteo wskażą opady śniegu lub powstanie gołoledzi to aplikacja centralna zasugeruje wysłanie w okolice stacji meteo pługów śnieżnych.

Moduł scenariuszy strategii sterowania

Moduł scenariuszy ma na celu bieżące wsparcie działań Operatora poprzez możliwość zasymulowania strategii sterowania bazując na danych rzeczywistych z SZR oraz wskazania optymalnego rozwiązania na skutek porównania szeregu wskaźników efektywności.

Powyższy moduł musi w pełni integrować się z Aplikacją Centralną. Moduł musi spełniać następujące funkcjonalności:

- pełną integrację z poziomem centralnym podsystemu sterowania sygnalizacjami świetlnymi,
- możliwość wyboru w Aplikacji Centralnej predefiniowanych scenariuszy strategii sterowania, które zostaną zasymulowane,
- symulację strategii sterowania odbywającą się z wykorzystaniem dynamicznego rozkładu ruchu oraz umożliwienie uwzględnienie prognozowanej sytuacji ruchowej w horyzoncie min. 60 minut,
- zestawienie wskaźników efektywności dla każdego z symulowanych scenariuszy w formie graficznej oraz tabelarycznej.

Moduł do zarządzania danymi

Moduł do zarządzania danymi musi w pełni integrować się z Aplikacją Centralną. Moduł musi spełniać następujące funkcjonalności:

- wyświetlanie lokalizacji źródeł danych (wszelkie detektory użyte na obszarze rozbudowywanego SZR) na mapie GIS,
- gromadzenie i archiwizowanie danych pochodzących z Aplikacji Centralnej przez min. rok,
- analizę poprawności i kompletności danych wpływających do modułu, wraz ze wskazaniem stopnia ufności danych,
- posiadanie wbudowanego narzędzia automatycznie zastępujące brakujące dane,
- dokonywanie obliczeń statystycznych zgromadzonych danych,
- prezentację danych w formie graficznej i tabelarycznej, z możliwością wyboru interwału agregacji danych oraz zakresu czasowego z którego pochodzą dane,
- możliwość tworzenia przez Operatorów szablonów raportów,
- eksport danych w formie predefiniowanych raportów w formacie PDF, XML i CSV,
- posiadanie listy historii wygenerowanych raportów wraz z oznaczeniem powodzenia eksportu, osoby generującej, zaznaczenia jawności oraz możliwością pobrania tychże raportów.

2.7.2 Centrum Sterowania Ruchem

Zadania zarządzania ruchem na obszarze miasta Lublin na poziomie strategicznym są realizowane poprzez Centrum Sterowania Ruchem (CSR). Centrum Sterowania Ruchem zostało zrealizowane w ramach kontraktu „Zaprojektowanie i budowa Systemu Zarządzania Ruchem w Lublinie”, którego koniec realizacji przypadał na grudzień 2015 roku.

CSR stanowi infrastrukturalną i organizacyjną podstawą do wspólnego działania:

- Zarządcy dróg (obecnie Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie),
- Zarządcy ruchu (obecnie Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie),
- opcjonalnie mogą to być inne podmioty np: Komenda Wojewódzka Policji, Komenda Miejska Policji, Wydział Ruchu Drogowego, Agencja Bezpieczeństwa Wewnętrznego itd.

CSR można zdefiniować jako zespół urządzeń infrastruktury informatycznej i oprogramowania (sprzęt komputerowy, urządzenia zasilające, infrastruktura łączności, systemy bazodanowe, systemy zarządzające) zainstalowane w dedykowanych pomieszczeniach i umożliwiające wykwalifikowanemu personelowi realizację zadań związanych z zarządzaniem i bezpieczeństwem ruchu na sieci dróg i ulic, zarządzaniem transportem publicznym oraz wspomaganiem utrzymania technicznego infrastruktury drogowej.

CSR pełnić będzie (w odniesieniu do istniejących skrzyżowań oraz do nowoprojektowanych – włączanych) co najmniej następujące funkcje:

- Gromadzenie danych ruchowych wraz z innymi danymi niezbędnymi dla funkcjonowania pozostałych systemów (w szczególności sterowania i optymalizacji ruchu, wykrywania zdarzeń i zarządzania) jak i działań planistycznych,
- Monitorowanie ruchu poprzez zainstalowane detektory oraz kamery na najważniejszych skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, nie tylko tych, które zostaną włączone do systemu sterowania ruchem,
- Sterowanie z optymalizacją ruchu,
- Monitoring i kontrola urządzeń sprawdzająca poprawność funkcjonowania urządzeń wewnętrznych i zewnętrznych dla CSR,
- Wykrywanie zaburzeń ruchu,
- Zarządzanie zdarzeniami, zarówno zdarzeniami planowanymi (np. duże imprezy artystyczne i sportowe) jak i losowymi w celu zmniejszenia ich oddziaływania na system transportu.
- Zarządzanie strategiczne i planowanie,
- Obsługa stron internetowych stworzonych dla potrzeb promocji i informowania o sytuacji na drogach objętych SZR,
- Przekazywanie informacji ruchowych do kierowców i pojazdów przy wykorzystaniu infrastruktury drogowej, np. znaków o zmiennej treści oraz interfejsy pozwalające na przesyłanie informacji poprzez Portal i Aplikację Mobilną,

- Centrum obsługi telefonicznej (Call-Centre).

W ramach zamówienia wymagana jest rozbudowa serwera ściany graficznej NPX Eyevis umożliwiającą płynną obsługę wszystkich kamer istniejących i włączanych do SZR Lublin. W przypadku podjęcia decyzji Zamawiającego o niezmiennianiu lokalizacji Centrum Sterowania ruchem o którym mowa w punkcie 2.2 III, dodatkowo wymagana będzie zmiana lokalizacji istniejącego serwera ściany graficznej i jego przeniesienie do lokalizacji wskazanej przez Zamawiającego, znajdującej się w tym samym budynku. Zmiana lokalizacji będzie wymagała zastosowania dedykowanych konwerterów światłowodowych zgodnych z wymaganiami producenta ściany graficznej oraz okablowania światłowodowego do podłączenia poszczególnych monitorów ściany graficznej z serwerem wizyjnym. W przypadku zmiany lokalizacji siedziby Zamawiającego

Należy dostarczyć komputer przenośny spełniający minimalnie poniższe wymagania:

- Procesor: Klasa procesora Intel Core i5,
- Rodzaj dysku: Półprzewodnikowy Pojemność dysku (SSD) min. 240 GB,
- Napędy wbudowane (zainstalowane): DVD±RW,
- Pamięć: Zainstalowana pamięć 8192 MB, Rodzaj pamięci SODIMM DDR3L,
- Wyświetlacz LCD: Przekątna ekranu LCD min.15,6 cali, Typ ekranu TFT HD [LED] AntiGlare, Ekran dotykowy Nie, Maksymalna rozdzielczość LCD 1366 x 768,
- Karta graficzna niezintegrowana - zegar rdzenia – min. 954 MHz ,zegar pamięci – min. 1800 MHz, magistrala – 64 bit, typ pamięci - DDR3, DirectX – wersja 12, Obsługiwane technologie – Optimus, PhysX, Verde Drivers, CUDA, 3D Vision, 3DTV Play etc.
- Karta dźwiękowa: Zintegrowana
- Klawiatura numeryczna: Tak;
- Interfejsy / Komunikacja: Złącza zewn. 1x USB 3.0, 2x USB 2.0, 1x HDMI), 1x RJ-45 (LAN), 1x połączone wejście słuchawkowe i mikrofonowe, 1x DC-In (wejście zasilania), Bezprzewodowa karta sieciowa,
- Parametry baterii: Rodzaj baterii Li-Ion (4 Cells),
- Cechy dodatkowe: Wyposażenie standardowe 1x10/100/1000BaseT Gigabitethernet (RJ45), Głośniki stereo, Mikrofon, Kamera internetowa, zasilacz sieciowy; wraz z pełnym oprogramowaniem.
- Gwarancja: door to door

Wykonawca powinien dostarczyć ploter tnący spełniający poniższe wymagania:

- Format druku A0,
- Wydruk Kolorowy,
- Funkcja skanowania.

2.7.3 Podsystem sterowania sygnalizacjami świetlnymi

Poziom lokalny - operacyjny

W obecnie działającym SZR, najniższy, operacyjny poziom sterowania stanowią sterowniki lokalne wyposażone w adaptacyjny algorytm optymalizujący PTV EPICS w wersji 2015.0. Z uwagi na pełną integralność systemu, doświadczenie i wiedzę pracowników CSR oraz względy utrzymania i obsługi systemu, Zamawiający preferuje wykorzystanie ww. algorytmu (w najbardziej aktualnej wersji obowiązującej w ostatnim dniu projektu rozwoju systemu) lub równoważnego pod kątem funkcjonalności i integralności (pod warunkiem zachowania oraz integracji z obecnie istniejącym rozwiązaniem z uwagi na trwałość projektu), spełniającego wszystkie wymagania zawarte w PFU poprzez:

- pełną współpracę i integrację z poziomem obszarowym i centralnym,
- optymalizację i modyfikację parametrów sterujących w sposób adaptacyjny w czasie rzeczywistym na skutek aktualnego ruchu z 1 sekundowym krokiem obliczeniowym,
- sterowanie za pomocą zdefiniowanych faz oraz przejść międzyfazowych z zachowaniem możliwości realizacji faz na żądanie,
- wykorzystywanie przez algorytm danych (liczba pojazdów, zajętość detektora) z różnego typu detektorów: pętli indukcyjnych, stref wideodetekcji, przycisków dla pieszych, detektorów mikrofalowych, punktów meldunkowych pojazdów transportu zbiorowego,
- zaimplementowanie dwóch, niezależnych źródeł danych o ruchu pojazdów – z wykorzystaniem pętli indukcyjnych i stref wideodetekcji na każdym wlocie skrzyżowania. Pierwsza linia detekcji przy linii zatrzymania, druga w odległości co najmniej 20m,
- w przypadku awarii detektora automatyczne zastępowanie danych poprzez pobranie danych z innych detektorów przypisanych do odpowiedniej grupy sygnalizacyjnej,
- zapisywanie wyników obliczeń, predykcji oraz błędów algorytmu w postaci logów z możliwością ich odczytu przez Operatora,
- możliwość natychmiastowego realizowania programu stałoczasowego w przypadku napotkania przez algorytm krytycznych błędów,
- wykorzystywanie przez algorytm danych z co najmniej trzech linii detekcji pojazdów (znajdujących się w różnej odległości od linii zatrzymania danego wlotu skrzyżowania) dla danego pasa ruchu,
- możliwość sumowania oraz odejmowania danych przez algorytm w ramach poszczególnych grup detektorów,
- możliwość przypisywania wag dla poszczególnych grup detektorów w obrębie grupy osobno dla transportu zbiorowego, indywidualnego, pieszych/rowerzystów,
- możliwość modyfikacji horyzontu prognozy algorytmu optymalizującego, osobno dla każdego ze sterowników lokalnych,
- możliwość ustawienia czasu potrzebnego na przekroczenie linii zatrzymania [s/pojazd] przez pojazdy (osobno dla pojazdów transportu zbiorowego i pozostałych pojazdów) indywidualnie dla każdej grupy detektorów,
- możliwość zaprogramowania harmonogramów przełączeń programów dla poszczególnych dni tygodnia oraz dni świątecznych w skali roku,

- możliwość ręcznych zmian wprowadzanych przez operatora: wybór adaptacyjnego programu sygnalizacyjnego, wybór stałoczasowego programu sygnalizacyjnego, przełączenie sygnalizacji w tryb awaryjny (żółty migacz), w tryb ogólnoczerwony, wyłączenie sygnalizacji,
- w przypadku awarii poziomów nadrzędnych, realizację sterowania adaptacyjnego z zachowaniem koordynacji w ciągu skrzyżowań,
- realizację priorytetów dla transportu zbiorowego z wykorzystaniem komunikacji pojazd – sterownik,
- gotowość dostosowania do współpracy z protokołami Car2X,
- możliwość zasymulowania i sprawdzenia działania plików sterujących poprzez przeprowadzenie symulacji algorytmu na modelu mikroskopowym w oprogramowaniu PTV Vissim 8.00-12 będącym na wyposażeniu CSR. Zamawiający wymaga pisemnego potwierdzenia od producenta pełnej zgodności symulowanego algorytmu z rzeczywistym algorytmem wdrażanym na skrzyżowaniach rozbudowywanego SZR.

Z uwagi na skuteczność optymalizacji algorytmów sterowania przewidzianych w rozbudowywanym SZR Zamawiający wyklucza możliwość stosowania rozwiązań umożliwiających bezpośrednią ingerencję Operatorów w trakcie trwania aktualnej fazy (np. wydłużanie w sposób ręczny długości danej fazy przez Operatora) bez konieczności wgrywania zmodyfikowanych plików sterujących.

Poziom obszarowy – taktyczny

W obecnie działającym SZR operacyjny poziom sterowania stanowią sterowniki obszarowe wyposażone w adaptacyjny algorytm optymalizujący PTV Balance w wersji 2016.0. Z uwagi na pełną integralność systemu, doświadczenie i wiedzę pracowników CSR oraz względy utrzymania i obsługi systemu, Zamawiający preferuje wykorzystanie ww. algorytmu (w najbardziej aktualnej wersji obowiązującej ostatniego dnia projektu rozwoju systemu) lub równoważnego pod kątem funkcjonalności i integralności (pod warunkiem zachowania oraz integracji z obecnie istniejącym rozwiązaniem z uwagi na trwałość projektu), spełniającego wszystkie wymagania zawarte w PFU poprzez:

- pełną współpracę i integrację z poziomem lokalnym i centralnym,
- integrowanie danych z detektorów poziomu lokalnego do wykorzystania w makroskopowym i mezoskopowym modelu ruchu stanowiącym podstawę danych dla obszarowego algorytmu optymalizującego,
- optymalizowanie parametrów sterowania – w tym co najmniej: split, offset, długość cyklu na poziomie obszaru z wykorzystaniem algorytmów genetycznych w horyzoncie 5-15 min,
- definiowanie wpływu optymalizacji obszarowej na algorytm optymalizujący na poziomie lokalnym, osobno dla każdego z programów sygnalizacyjnych poziomu lokalnego danego sterownika,
- definiowanie wag poszczególnych grup sygnalizacyjnych w ramach optymalizacji obszarowej, osobno dla każdego z programów sygnalizacyjnych poziomu lokalnego danego sterownika,

- realizację strategii sterowania ze względu na cele: minimalizacja strat czasu, minimalizacja liczby zatrzymań, minimalizacja długości kolejek,
- obserwację pracy i obliczeń optymalizujących w czasie rzeczywistym służących do analizy poprawności funkcjonowania i optymalizacji sterowania,
- możliwość zasymulowania i sprawdzenia działania plików sterujących, obejmujących dany obszar sterowania, poprzez przeprowadzenie symulacji algorytmu obszarowego na modelu mikroskopowym w oprogramowaniu PTV Vissim 8.00-12 będącym na wyposażeniu CSR. Zamawiający wymaga pisemnego potwierdzenia producenta pełnej zgodności symulowanego algorytmu obszarowego z rzeczywistym algorytmem wdrażanym dla obszarów sterowania rozbudowywanego SZR. Ponadto w przypadku zastosowania innej metody sterowania obszarowego niż zastosowany w I etapie SZR algorytm Balance wymaga się, aby był on co najmniej tak efektywny jak obecnie działający algorytm oraz był w pełni z nim kompatybilny. Wykazanie kompatybilności i efektywności rozwiązania leży po stronie Wykonawcy.

Poziom centralny – strategiczny

W obecnie działającym SZR strategiczny poziom sterowania stanowi oprogramowanie PTV Optima w wersji 16.0.49132. Z uwagi na pełną integralność systemu, doświadczenie i wiedzę pracowników CSR oraz względy utrzymania i obsługi Systemu, Zamawiający wymaga wykorzystania ww. systemu (w najbardziej aktualnej wersji obowiązującej ostatniego dnia projektu rozwoju systemu) spełniającego wszystkie wymogi zawarte w PFU poprzez:

- pełną integrację i współpracę z poziomem lokalnym i obszarowym,
- uwzględnianie przy optymalizacji obszarowej i lokalnej predykcji warunków ruchu w horyzoncie min. 60 min,
- możliwość wyboru strategii sterowania zdefiniowanych przez Operatora,
- automatyczne proponowanie optymalnej strategii zdefiniowanej przez Operatora w oparciu o krótko lub średnioterminową prognozę ruchu (min. 60 min) na makroskopowym modelu sieci drogowej oraz modelu podróży miasta Lublina,
- możliwość wyboru trybu pracy poszczególnych sterowników: wyłączenie/włączenie optymalizacji obszarowej, wyłączenie/włączenie optymalizacji lokalnej,
- obliczanie wskaźników sprawności sterowania w całej sieci rozbudowywanego SZR,
- pełną współpracę z protokołem DATEX II.

Niezawodność podsystemu

Rozbudowany System Zarządzania Ruchem musi zostać zrealizowany tak, aby awaria dowolnego poziomu sterowania w minimalny sposób oddziaływała na inne poziomy sterowania np. awaria poziomu centralnego (odpowiedzialnego za cały obiekt sterowania) nie powinna powodować sytuacji, gdzie nie będzie możliwa realizacja sterowania obszarowego w poszczególnych obszarach. Awaria

poziomu obszarowego dla jednego obszaru nie może mieć wpływu na funkcjonowanie innych obszarów sterowania. Mimo zaistnienia awarii w danym obszarze, powinno zostać zapewnione działanie mechanizmów, dzięki którym będzie mogło odbywać się sterowanie skoordynowane na poziomie lokalnym zależne od ruchu z priorytetami dla transportu zbiorowego. Realizowane wówczas plany sterowania powinny odpowiadać panującym warunkom ruchu.

W szczególności niedopuszczalne jest, żeby:

- awaria poziomu centralnego spowodowała przejście wszystkich sygnalizacji systemu do realizacji sterowania stałoczasowego,
- awaria poziomu centralnego spowodowała przejście wszystkich sygnalizacji systemu do realizacji sterowania izolowanego,
- awaria poziomu obszarowego spowodowała przejście wszystkich sygnalizacji tego obszaru do realizacji sterowania stałoczasowego.

Wykonawca zobowiązany będzie zapewnić koordynację sygnalizacji objętych niniejszym zadaniem z sygnalizacjami włączonymi do systemu w ramach jego budowy w 2015 roku. Szczegółowy wykaz obszarów sterowania ruchem znajduje się w Załączniku nr 3.

Wykonawca zobowiązany będzie do przedstawienia szczegółowego opisu algorytmu działania tego podsystemu w projekcie inżynierskim i uwzględnienia kompetencji poszczególnych poziomów sterowania, komponentów (sprzętowych i programowych) każdego z tych poziomów oraz sposobów zachowania każdego z tych komponentów na wypadek awarii, zarówno wyższej jak i niższej warstwy sterowania, a także awarii elementów systemu transmisji danych w obszarze objętym Zamówieniem.

Monitorowanie i nadzór pracy urządzeń

Sterowniki sygnalizacji zainstalowane na skrzyżowaniach wymienionych w Załączniku nr 1 należy dołączyć do eksploatowanego w CSR serwera systemu monitorowania i zarządzania sygnalizacjami świetlnymi w celu zapewnienia jednolitości i efektywności procesu monitorowania i nadzoru sygnalizacji. W odniesieniu do nowych obiektów należy zapewnić pełną funkcjonalność monitorowania, diagnostyki oraz zdalnego konfigurowania parametrów pracy sygnalizacji świetlnych i sterowników sygnalizacji wraz z urządzeniami detekcji oraz pełną funkcjonalność zbierania danych o ruchu.

Należy ponadto rozszerzyć dane konfiguracyjne serwera systemu monitorowania o nowo podłączane do niego sygnalizacje.

W zakresie monitorowania pracy sygnalizacji i monitorowania sterowania ruchem należy zapewnić:

- a) zbiorczy podgląd funkcjonowania wszystkich sygnalizacji świetlnych podłączonych do systemu (zarówno sygnalizacji podłączonych w 2015 roku jak i sygnalizacji podłączanych w ramach niniejszego zamówienia) w postaci symboli na mapie miasta – kolor każdego symbolu powinien zmieniać się zależnie od realizowanego trybu pracy i/lub wystąpienia awarii elementów i detekcji danej sygnalizacji,

Należy zapewnić sygnalizację co najmniej następujących stanów :

- wyłączenie sygnałów świetlnych
- realizacja sterowania żółtego-migającego
- realizacja sterowania trójbarwnego
- realizacja sterowania ogólnoczerwonego
- realizacja procesu zmiany trybu pracy
- brak komunikacji ze sterownikiem sygnalizacji

Należy ponadto zapewnić, żeby kolor obwódki symbolu odzwierciedlał wystąpienie awarii, ostrzeżenia lub zdarzenia istotnego dla pracy sygnalizacji (kolor czerwony alarm, kolor żółty ostrzeżenie, kolor niebieski informacja o wystąpieniu zdarzenia istotnego dla funkcjonowania sygnalizacji).

Aktualizacja prezentowanych informacji powinna odbywać się w czasie rzeczywistym.

Mapa z naniesionymi symbolami powinna być skalowalna – należy zapewnić możliwość jej powiększanie i pomniejszania.

b) wizualizację na mapach skrzyżowań, które powinny być zdefiniowane dla wszystkich obiektów następujących informacji :

- lokalizacja sygnalizatorów i aktualne stany grup sygnalizacyjnych,
- lokalizacja detektorów i przycisków dla pieszych oraz występowanie zgłoszeń na detektorach pojazdów indywidualnych i pieszych,
- wysterowanie potwierdzeń dla pieszych,
- lokalizacja punktów meldunkowych pojazdów transportu zbiorowego i prezentowanie na bieżąco treści komunikatów otrzymywanych przez sterownik sygnalizacji od tych pojazdów,
- zaznaczenie sygnalizatorów w grupach sygnalizacyjnych, w których wykryto awarię elektryczną i/lub przekroczone zostały wartości ostrzegawcze nadzoru parametrów elektrycznych,
- zaznaczenie uszkodzonych detektorów
- zaznaczenie detektorów, zgłoszenia których są symulowane, wizualizacja przebiegu procesu symulacji zgłoszenia w przypadku załączonej symulacji,
- wyświetlanie wartości czasów oczekiwania zgłoszeń uczestników ruchu na detektorach na wyświetlenie sygnału zielonego.

Aktualizacja prezentowanych informacji powinna odbywać się w czasie rzeczywistym.

Należy zapewnić możliwość obserwacji wielu skrzyżowań jednocześnie.

Należy zapewnić użytkownikowi funkcję edycji map skrzyżowań z możliwością definiowania lokalizacji symboli powyższych elementów sygnalizacji (sygnalizatory, detektory, detektory,

strefy detekcji transportu zbiorowego, oznakowanie poziome) - wprowadzanie symboli na mapę, obracanie, przesuwanie, skalowanie tych symboli, edycja kształtu stref detekcji, korelowanie symboli z wejściami i wyjściami sterownika sygnalizacji, wprowadzenie danych grup sygnalizacyjnych i detektorów,

- c) wizualizację na mapie skrzyżowania stanów detektorów zdarzeń w sygnalizacjach, gdzie detektory te są zastosowane,

Aktualizacja prezentowanych informacji powinna odbywać się w czasie rzeczywistym.

Należy zapewnić możliwość obserwacji wielu skrzyżowań jednocześnie.

- d) wizualizację w postaci diagramów paskowych

- o aktualnych stanów grup sygnalizacyjnych na skrzyżowaniach z rozróżnieniem poszczególnych przedziałów składających się na sygnał zielony zależnych od sposobu zaprogramowania logiki sterowania ruchem (na przykład zielone stałe, zielone akomodacyjne okres 1, zielona akomodacyjne okres 2 itp.),

Na diagramach powinny ponadto być wyświetlane sekunda cyklu programu sterowania, numery faz ruchu, długości czasów trwania poszczególnych sterowań w grupach, offsety rozpoczęcia wyświetlania sygnałów zielonych w grupach względem zera cyklu, czasy oczekiwania zgłoszeń na detektorach na wyświetlenie sygnału zielonego.

- o zgłoszeń na detektorach pojazdów indywidualnych jak i pojazdów transportu zbiorowego oraz pieszych.

Aktualizacja wyświetlanych informacji powinna odbywać się w czasie rzeczywistym.

Należy zapewnić możliwość obserwacji diagramów na wielu skrzyżowaniach jednocześnie.

Należy zapewnić możliwość zdefiniowania przez użytkownika własnych symboli dla poszczególnych stanów sygnałów świetlnych (symbole kolorowe i/lub czarno-białe).

- e) prezentację danych odnośnie mocy i napięć mierzonych w czasie rzeczywistym w torach sygnalizacji

Wartości powinny być wyświetlane w woltach i watach.

Należy zapewnić użytkownikowi o odpowiednio wysokich uprawnieniach możliwość edycji wartości progowych napięć i mocy alarmów i ostrzeżeń dla nadzoru poszczególnych sygnałów świetlnych zaprogramowanych w sterowniku.

Aktualizacja wyświetlanych informacji powinna odbywać się w czasie rzeczywistym.

- f) sygnalizację wystąpienia awarii elektrycznej instalacji sygnalizacji w torze sygnalizacji świetlnej sygnału czerwonego, żółtego lub zielonego lub pojawienia się ostrzeżenia o przepaleniu się źródeł światła w torze sygnału czerwonego, żółtego lub zielonego,

Aktualizacja wyświetlanych informacji powinna odbywać się w czasie rzeczywistym.

- g) wyświetlanie aktualnej wartości napięcia zasilania sygnalizacji świetlnej.

W zakresie zdalnej konfiguracji parametrów pracy sterownika sygnalizacji przez operatora systemu należy zapewnić możliwość realizacji następujących funkcji:

- a) zmiana trybu sterowania (praca trójbarwna, sterowania żółte migające, sygnalizacja wyłączona, sterowanie centralne, sterowania lokalne) i/lub załączenia dowolnego programu umieszczonego w pamięci sterownika oraz wymuszenia powrotu sterownika do pracy lokalnej,
- b) edycja wartości progowych (awarii i ostrzeżeń) napięć i mocy sterownika dla wszystkich torów sterowania sygnałami świetlnymi. Wymagane zapewnienie możliwości edytowania wartości progowych dla obu komputerów realizujących nadzór sygnałów w sterowniku sygnalizacji świetlnej,
- c) edycja czułości i czasu obecności umieszczonych w sterowniku detektorów współpracujących z pętlami indukcyjnymi,
- d) edycja wartości progowych parametrów nadzoru detektorów przez sterownik (parametrów nadzoru ciągłej obecności zgłoszenia lub ciągłego braku obecności, których przekroczenie uznaje się za awarię detektora),
- e) symulowanie wystąpienia stałego zgłoszenia na detektorze, stałego braku zgłoszenia, symulowanie okresowego występowania zgłoszeń,
- f) programowanie w sterowniku sygnalizacji generatorów (procesów) symulujących zgłoszenia uczestników ruchu oraz programowania parametrów symulacji zgłoszeń zastępujących uszkodzone detektory, na przykład co jaki czas ma być symulowane zgłoszenie i jaka ma być długość stanu aktywnego,
- g) programowanie reakcji sterownika sygnalizacji na awarię detektora (na przykład symulowanie stałe zgłoszenia, przejście na harmonogram awaryjny, załączenie symulacji zgłoszeń),
- h) automatyczna synchronizacja czasu i daty sterownika,
- i) wydanie polecenia zdalnego restartu sterownika,
- j) zdalne ładowanie oprogramowania do sterownika z serwera systemu,
- k) zdalne wprowadzenie zmian w harmonogramach selekcji programów przez sterownik.

Należy zapewnić możliwość edycji harmonogramów lokalnej selekcji programów przez sterowniki a w szczególności obsługę harmonogramu rocznego, harmonogramów tygodniowych, harmonogramów dziennych, harmonogramów na dni świąteczne.

W zakresie automatycznego zbierania danych, ich archiwizacji oraz dostępu do nich przez operatora należy zapewnić:

- a) automatyczne zapisywanie zawartości dzienników zdarzeń (rejestrów) wszystkich sterowników sygnalizacji do bazy danych serwera systemu monitorowania, zbieranie i zapis danych powinny dotyczyć zapisów obu komputerów odpowiedzialnych w sterowniku sygnalizacji za nadzór sygnałów świetlnych,

- b) automatyczne zapisywanie w bazie danych informacji o wszystkich zdarzeniach związanych z pracą serwera i terminali systemu monitorowania na przykład logowanie/wylogowanie użytkowników, polecenia wysłane do sterowników sygnalizacji świetlnej, zmiany parametrów konfiguracyjnych, wykryte usterki i inne,
 - c) dostęp do zgromadzonych w bazie danych informacji odnośnie pracy systemu i dołączonych do niego urządzeń (możliwość przeglądania chronologicznie zapisów związanych z wszystkimi urządzeniami dołączonymi do systemu i/lub przeglądania zapisów dotyczących konkretnej sygnalizacji świetlnej).
 - d) Przeglądanie danych zarejestrowanych w bazie danych w oparciu o wprowadzony przez obsługę horyzont (filtr) czasowy – data i godzina najwcześniejszego zapisu (rekordu), data i godzina najpóźniejszego zapisu.
- Eksport przeglądanych danych do pliku.
- Zapewnienie możliwości filtrowania wyświetlania informacji określonego typu (filtry alarmów, ostrzeżeń lub informacji, filtry oparte o predefiniowane przez użytkownika numery komunikatów).

W zakresie pomiarów parametrów ruchu należy zapewnić

- a) zdalne programowanie realizacji automatycznych długoterminowych pomiarów ruchu przez sterowniki sygnalizacji (zdefiniowanie detektorów sterownika, które będą realizowały pomiary, wprowadzenie długości interwału pomiarowego, zadeklarowanie czy pomiary mają objąć klasyfikację pojazdów),
- b) automatyczny odczyt danych o ruchu ze sterowników sygnalizacji i zapis tych danych w bazie danych serwera systemu monitorowania,
- c) możliwość wizualizacji danych zebranych w bazie danych dotyczących pomiarów parametrów ruchu w postaci tabelarycznej i w postaci wykresów z możliwością ich drukowania i eksportu do aplikacji zewnętrznych.

Serwer systemu monitorowania powinien zapewniać, aby dla poszczególnych użytkowników systemu możliwe było zaprogramowanie ich uprawnień w odniesieniu do dostępu do poszczególnych funkcji, w szczególności jeżeli chodzi o możliwość dokonywania zmian parametrów sterowników sygnalizacji i ingerencji w funkcjonowanie sygnalizacji.

2.7.4 Podsystem zarządzania tablicami zmiennej treści

Zamawiający wymaga, by rozbudowywany System Zarządzania Ruchem zapewniał możliwość przekazywania na bieżąco aktualnych informacji dla uczestników ruchu drogowego z wykorzystaniem tablic zmiennej treści – tak jak ma to miejsce w istniejącym SZR. Zamawiający zakłada, że podsystem musi umożliwiać przekazywanie informacji o:

- zdarzeniach powodujących utrudnienie ruchu, zalecanej prędkości jazdy,
- zatorach drogowych,

- aktualnym czasie przejazdu na danym ciągu,
- warunkach meteorologicznych,
- czasowym zamknięciu poszczególnych pasów ruchu (np. z powodu wypadku),
- informacje w formie znaku drogowego - np. ograniczenia prędkości, zakazu ruchu,
- innych utrudnieniach w ruchu.

Rozbudowa Systemu polega na zaprojektowaniu i montażu 3 bram z tablicami zmienno- tekstowymi i możliwością graficznej prezentacji znaku drogowego.

Tabela nr 2 Zestawienie proponowanych lokalizacji tablic zmiennej treści.

L.p.	Ulica	Numer tablicy	Lokalizacja	Kierunek obserwacji tablicy
1	Jana Pawła II	VMS.14 VMS.15	Za skrzyżowaniem Armii Krajowej – Jana Pawła II w kierunku wschodnim	Dla obu kierunków ruchu
2	Aleja Spółdzielczości Pracy	VMS.16	Za skrzyżowaniem (w kierunku północnym) Aleja Spółdzielczości Pracy – Do Dysa	Dla samochodów wjeżdżających do Lublina z kierunku Białystok

Powyższa lokalizacja może ulec korektom na wniosek Wykonawcy SZR jeżeli to będzie konieczne ze względu na funkcjonalność systemu.

Wykonawca jest zobowiązany do zmiany rodzaju połączenia do systemu dwóch istniejących tablic zmiennej treści z obecnie używanego łącza GSM na łącze światłowodowe.

Tabela nr 3 Zestawienie lokalizacji istniejących tablic zmiennej treści.

L.p.	Ulica	Numer tablicy
1	Aleja Warszawska	VMS.11
2	Aleja Solidarności	VMS.13

Tryby pracy podsystemu:

Automatyczny:

- Wyświetlanie komunikatów według harmonogramu;
- Wyświetlanie komunikatów według ustalonych zasad, po zaistnieniu określonych warunków w sieci drogowej;
- Archiwizowanie komunikatów w bazie i udostępnianie ich dla innych elementów systemu zarządzania (np. informacja internetowa).
- Wyświetlanie kilku komunikatów w sposób przemienny;

Ręczny:

Trybem nadrzędnym nad trybem automatycznym powinien być tryb ręczny. Ma on zapewniać możliwość ręcznego wprowadzania przez operatora dowolnych komunikatów.

Narzędzia do zarządzania panelami (projektowanie informacji, monitorowanie urządzeń)

Podsystem powinien oferować następujące funkcje:

a) Zarządzanie panelami graficznymi:

- narzędzia do swobodnej edycji treści do wyświetlania,
- biblioteka predefiniowanych symboli znaków drogowych i komunikatów,

b) Zarządzanie panelami tekstowymi:

- narzędzia do edycji treści komunikatu,
- biblioteka predefiniowanych komunikatów (wraz z możliwością edycji komunikatów zapisanych w bibliotece),

c) Archiwum wyświetlanych komunikatów, zawierające dokładną treść znaku oraz okres jego wyświetlania.

System zarządzania znakami zmiennej treści musi opierać się na jawnym protokole komunikacji pomiędzy oprogramowaniem zarządzającym a panelami.

2.7.5 Podsystem priorytetów dla transportu zbiorowego

Przedmiotem zamówienia jest wdrożenie podsystemu na skrzyżowaniach włączanych do SZR w ramach rozbudowy.

Celem sterowania transportem zbiorowym jest poprawa efektywności jego funkcjonowania. Należy dążyć do spójności celów sterowania eksploatacją transportu zbiorowego z celami zarządzania całością ruchu miejskiego.

Zagadnienie nadawania stosownych priorytetów jest ściśle powiązane z funkcjonowaniem podsystemu sterowania sygnalizacjami świetlnymi. W obecnie działającym SZR priorytety dla transportu zbiorowego realizowane są przez lokalny algorytm optymalizujący PTV Epics wersji 2015.0. Z uwagi na pełną integralność systemu, doświadczenie i wiedzę pracowników CSR oraz względy utrzymania i obsługi systemu, Zamawiający preferuje wykorzystanie do powyższego celu ww. algorytmu (w najbardziej aktualnej wersji obowiązującej ostatniego dnia projektu) lub równoważnego pod kątem funkcjonalności i integralności. Podsystem powinien spełniać wszystkie wymogi zawarte w PFU poprzez:

- realizację priorytetu odbywającą się poprzez komunikację pojazdu transportu zbiorowego bezpośrednio ze sterownikiem poziomu lokalnego,
- przekazywanie informacji z pojazdów komunikacji zbiorowej do urządzeń sterowniczych w sposób całkowicie automatyczny,
- uwzględnienie trajektorii przejazdu wszystkich linii transportu zbiorowego przez dane skrzyżowania w ramach rozbudowy SZR,
- warunkowego przydzielania priorytetu z wykorzystaniem 4 stopniowej hierarchii poziomów gdzie poziom 0 oznacza brak przydzielonego priorytetu, a poziom 3 oznacza wysoką wagę priorytetu w optymalizacji poziomu lokalnego,
- uwzględniania odchyłki od rozkładu jazdy, aktualnej pozycji pojazdu oraz trajektorii poruszania się przy decyzji o nadawaniu poziomu priorytetu,

- realizowanie priorytetu z wykorzystaniem następujących strategii: wydłużenie aktualnie trwającego sygnału zielonego, wcześniejsza aktywacja sygnału zielonego oraz realizacja wydzielonych faz ruchu dla transportu zbiorowego.

Wykonawca dostarczy 20 kompletów urządzeń (radiomodemy) celem zamontowania w pojazdach komunikacji zbiorowej oraz dostarczy 5 zapasowych kompletów tych urządzeń.

Każdy sterownik na skrzyżowaniach dołączanych w ramach rozbudowy SZR ma być wyposażony w stosowne oprzyrządowanie do komunikowania się z pojazdami transportu zbiorowego.

Montaż każdego z dodatkowych elementów musi być potwierdzony stosownym protokołem odbioru.

2.7.6 Podsystem informacji meteorologicznej

Moduł pomiaru parametrów meteorologicznych będzie miał za zadanie gromadzenie w bazie danych i dostarczanie informacji dotyczącej pomiaru parametrów drogowych oraz środowiskowych.

Wymagane jest badanie następujących parametrów drogowych oraz środowiskowych:

- temperatura i wilgotność powietrza
- kierunek i prędkość wiatru
- temperatura powierzchni
- temperatura zamarzania
- stan nawierzchni (najlepiej z rozróżnieniem: sucha, zasolona, wilgotna, mokra, zamarzająca, szron, suchy śnieg, suchy lód, mokry śnieg, lód)
- obecności i intensywności opadów atmosferycznych
- punktu rosy (przewidywanie możliwości wystąpienia gołoledzi)
- opcjonalnie: stężenie solanki
- opcjonalnie: grubość warstwy wody oraz pokrywy lodowej

Dane z podsystemu muszą być prezentowane na mapie miasta Lublin w Portalu. Należy umożliwić Użytkownikowi wybranie określonego parametru i zaprezentować jego wartości w punkcie pomiarowym na mapie miasta Lublin.

Podsystem musi zapewniać integrację z podsystemem zarządzania tablicami zmiennej treści w zakresie możliwości wyświetlenia parametrów mierzonych na tablicach zmiennej treści zlokalizowanych na terenie miasta Lublin.

Podsystem powinien umożliwiać możliwość pracy urządzeń podsystemu informacji meteorologicznej w trybie asynchronicznym (gromadzenie informacji podczas awarii łącza) oraz zapewniać integrację z Systemem Zarządzania Ruchem.

Informacje będą przekazywane kierowcom w formie graficznej wybranej przez Zamawiającego (tablice zmiennej treści; Portal, Aplikacja, Aplikacja Centralna).

Podsystem w zakresie parametrów drogowych musi obejmować swoim działaniem główne ciągi komunikacyjne nadzorowane przez Systemu Zarządzania Ruchem. Zamawiający oczekuje montażu co

najmniej 7 urządzeń wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych objętych działaniem Systemu Zarządzania Ruchem. Zaproponowane przez Wykonawcę lokalizacje, na etapie rozbudowy systemu będą musiały uzyskać akceptację Zamawiającego.

2.7.7 Podsystem wykrywania zaburzeń ruchu

W ramach rozbudowy Systemu należy zainstalować urządzenia umożliwiające wykrywanie zaburzeń ruchu na co najmniej 2 skrzyżowaniach:

- S033 - Al. Spółdzielczości Pracy - Al. Smorawińskiego,
- S060 - Al. Jana Pawła II – Filaretów.

Podsystem ma wykrywać zaburzenia ruchu takie jak:

- znaczne spowolnienie przepływu pojazdów,
- zatrzymanie przepływu pojazdów.

Podsystem musi wskazywać kierunek wystąpienia zaburzeń ruchu oraz notyfikować Operatora o wykrytym zaburzeniu w Aplikacji Centralnej. Operator będzie miał możliwość potwierdzenie zgłoszenia o zaburzeniu ruchu i udostępnienia informacji z użyciem tablic zmiennej treści, Portalu i Aplikacji. Dane z podsystemu mają być ponadto używane do analiz sytuacji ruchowej w mieście i zasilania dynamicznego modelu ruchu.

2.7.8 Podsystem rozpoznawania tablic rejestracyjnych

Urządzenia ANPR należy zainstalować w następujących lokalizacjach:

- S033 – skrzyżowanie Al. Spółdzielczości Pracy – Al. Smorawińskiego,
- S036 – Nowy Świat – Kunickiego – Piaskowa,
- S039 – Kunickiego – Zemborzycka- Rejtana,
- S062 – Al. Smorawińskiego – Al. Kompozytorów Polskich,
- S071 – Diamentowa – Zemborzycka,
- S086 – Al. Witosa – Doświadczalna – węzeł objęty wyłącznie rejestracją ANPR,
- S092 – skrzyżowanie Al. Spółdzielczości Pracy – Dożynkowa,
- S104 – Al. Jana Pawła II – Al. Kraśnicka – doposażenie na skrzyżowaniu będącym obecnie w obszarze SZR (z kierunku Konopnica i z kierunku Jana Pawła oraz zmiana kierunku obserwacji – wszystkie kamery mają rejestrować od przodu),
- S107 – Al. Jana Pawła II – Granitowa.

Wykonawca zapewni obserwację każdego wlotu na wymienione powyżej skrzyżowania, z każdego kierunku ruchu, dla każdego pasa ruchu. Kamery muszą być tak rozmieszczone, aby zapewnić rejestrację pojazdów (odczytywanie przedniej tablicy rejestracyjnej pojazdu).

Urządzenia ANPR (Automatic Number Plate Recognition - ANPR) winny służyć do automatycznej identyfikacji pojazdów w oparciu o analizę obrazów pobieranych z kamery cyfrowej. Identyfikacja pojazdu winna odbywać się wyłącznie w oparciu o analizę sekwencji zdjęć.

Na podstawie generowanych przez podsystem danych pomiarowych należy zapewnić:

- obliczanie parametrów ruchu ulicznego, takich jak natężenie ruchu (godzinowe, dobowe, tygodniowe) oraz średnia prędkość odcinkowa,
- określanie szacunkowych czasów przejazdów na monitorowanych trasach,
- wspomaganie informacji wyświetlanych na tablicach zmiennej treści,
- wyszukiwanie wybranych tablic rejestracyjnych.

Zamawiający wymaga, by podsystem rozpoznawania tablic rejestracyjnych po rozbudowie spełniał następujące funkcjonalności:

- kompatybilność z systemem NeuroCar Monitor v3.42.0.1265 oraz NeuroCar Terminal w wersji v1.7.1 używanych przez Zamawiającego,
- strumień wideo musi być przekazywany do CSR i analizowany za pomocą systemu centralnego,
- analiza obrazu musi być przeprowadzona z wykorzystaniem sieci neuronowych,
- rozpoznanie kraju pochodzenia i prefiksu tablicy rejestracyjnej,
- podsystem musi monitorować pracę i status urządzenia w czasie rzeczywistym,
- podsystem musi umożliwiać konfigurację list: czarnej (pojazdy poszukiwane) oraz białej (pojazdy wykryte, ale nierejestrowane),
- informacje o wykrytych tablicach muszą być przechowywane w sposób niejawnym,
- podsystem musi informować o dokładności rozpoznania każdej tablicy rejestracyjnej,
- czas przetwarzania jednego rozpoznania nie może przekraczać 100 ms,
- zdjęcia rozpoznanych pojazdów muszą być przechowywane przez okres 90 dni,
- system ma zapisywać informacje o kierunku i pasie ruchu wykrytego pojazdu,
- podsystem musi umożliwiać wyszukiwanie wykrytych pojazdów na podstawie następujących kryteriów: numer rejestracyjny; marka, model, kolor pojazdu; dokładność rozpoznania; kraj pochodzenia; prefiks tablicy; datę i godzinę,
- system powinien posiadać możliwość dodania do listy poszukiwanego pojazdu; w przypadku zarejestrowania pojazdu w bazie aut poszukiwanych, operator powinien zostać powiadomiony stosownym komunikatem wyświetlonym na ekranie.
- rozpoznanie marki, modelu, koloru pojazdu,
- kamera pomiarowa powinna dostarczać strumień wideo z prędkością co najmniej 25 klatek (zdjęć) na sekundę.

2.7.9 Podsystem sieci łączności

Realizacja rozbudowywanego Systemu Zarządzania Ruchem wymaga funkcjonowania następujących systemów łączności:

- System łączności szerokopasmowej kablowej do połączenia z CSR sterowników na skrzyżowaniach, kamer, tablic zmiennej treści - podstawowe łącza w systemie. Zamawiający nie dopuszcza zmiany w topologii sieci światłowodowej. Urządzenia w sieci muszą być podłączone w sposób zapewniający redundancję,
- System RKZ (dedykowana łączność radiowa krótkiego zasięgu typu punkt-punkt). W nadajniki RKZ zostaną wyposażone wszystkie pojazdy transportu publicznego. Montaż nadajników w pojazdach leży po stronie MPK Lublin. Nadajnik ten może (ale nie musi) być częścią składową komputera pokładowego w pojeździe. Nadajnik RKZ jest niezbędny do udzielania priorytetu pojazdom transportu publicznego w sygnalizacji świetlnej, bowiem umożliwi identyfikację tych pojazdów w potoku ruchu ulicznego w kierunku skrzyżowania. Odbiorniki RKZ należy zainstalować w taki sposób, aby zapewnić niezakłóconą komunikację pomiędzy nadajnikiem w poruszającym się pojeździe komunikacji miejskiej, a odbiornikiem umieszczonym w szafce STS.

Systemy łączności powinny być używane do połączenia wszystkich elementów infrastruktury (sterowników sygnalizacji, punktów pomiaru ruchu, pojazdów, kamer, urządzeń sieciowych, etc.) z CSR.

Wszystkie skrzyżowania (sterowniki sygnalizacji) wyszczególnione w Załączniku nr 1 i oznaczone jako OZ Wykonawca Rozbudowy SZR połączy łączami światłowodowymi.

Wszystkie dołączane tablice zmiennej treści oraz stacje meteorologiczne zostaną również połączone łączami światłowodowymi z CSR.

2.7.10 Podsystem informacji publicznej

Wykonawca ma zapewnić rozbudowę Portalu WWW znajdującego się na serwerach SZR, o prezentowanie informacji udostępnianych przez wdrażane i rozbudowywane elementy systemu:

- podsystemu informacji meteorologicznej,
- podsystemu integracji z systemem nadzoru transportu zbiorowego,
- podsystemu integracji z systemem Lubelskiego Roweru Miejskiego.

W ramach zamówienia należy zaprojektować oraz udostępnić aplikację mobilną na platformę: Android, iOS, Microsoft Windows Mobile.

Zakres danych prezentowanych w Aplikacji Mobilnej musi być tożsamy z informacjami udostępnianymi na Portalu.

Projektowane oprogramowanie powinno funkcjonować prawidłowo zarówno na smartfonach, jak i tabletach dla następujących rozdzielczości natywnych:

- Android oraz Windows Mobile:
 - QVGA (240x320)

- HVGA (320x480)
- WVGA800 (480x800)
- WVGA854 (480x854)
- WXGA (1280x800)
- HD (1280x720)
- FULLHD (1920x1080)
- iOS
 - rozdzielczości typowe dla urządzeń iPhone/iPad

Pozostałe rozdzielczości powinny być obsługiwane przez skalowanie poszczególnych grafik.

2.7.11 Podsystem analiz bezpieczeństwa ruchu drogowego

Podsystem ma na celu wprowadzenie systemowego i zintegrowanego podejścia do bezpieczeństwa ruchu drogowego. Z podsystemu korzystać będą jednostki Zarządu Dróg i Mostów oraz jednostki zewnętrzne odpowiedzialne za zarządzanie bezpieczeństwem ruchu drogowego np. wydziały ruchu Policji. Głównym zamierzeniem podsystemu jest:

- ujednolicenie procedur wypełniania Karty Zdarzeń,
- wprowadzanie danych o zdarzeniach do bazy danych z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania,
- udostępnienie bazy danych podmiotom odpowiadającym za bezpieczeństwo ruchu drogowego m.in. Policji, Wydziałowi Zarządzania Ruchem Zarządu Dróg i Mostów w Lublinie, jednostkom planistycznym miasta itp.,
- poprawa bezpieczeństwa ruchu poprzez specjalistyczne analizy danych ze zdarzeń drogowych w dedykowanym narzędziu do dalszego wykorzystania przy planowaniu układu transportowego oraz zmian w organizacji ruchu mających na celu poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego; Narzędzie będzie mogło być wykorzystywane przez różne podmioty zajmujące się bezpieczeństwem ruchu drogowego oraz planowaniem docelowego układu transportowego miasta Lublin.

Narzędzie do zarządzanie danymi o zdarzeniach drogowych:

Wprowadzanie i zarządzanie danymi o zdarzeniach drogowych powinno odbywać się z wykorzystaniem dedykowanego narzędzia. Narzędzie to musi spełniać główne cechy:

- zarządzanie użytkownikami – uprawnienia dla poszczególnych grup użytkowników, poziom dostępu do danych,
- możliwość wprowadzania i importu danych o zdarzeniach w formacie XML oraz CSV,
- wbudowane reguły sprawdzające poprawność i kompletność wprowadzanych i importowanych danych; Zamawiający wymaga by reguły sprawdzania poprawności i kompletności danych były dostosowane do obecnie panujących przepisów oraz praktyk lokalnych i państwowych w kwestii dokumentacji zdarzeń drogowych,

- wizualizacja danych na mapie GIS (tożsamej z mapami GIS użytymi w pozostałych podsystemach SZR),
- wskazywanie lokalizacji zdarzenia na mapie GIS wraz z możliwością wpisania danych adresowych,
- możliwość stworzenia szkicu obszaru i przebiegu zdarzenia w formie elektronicznej; użytkownik dysponował będzie biblioteką gotowych symboli (co najmniej znaki drogowe, typy pojazdów) ułatwiających i ujednolicających opracowywanie szkiców obszaru zdarzenia drogowego,
- możliwość wprowadzenia uzupełniających danych o zdarzeniu – co najmniej: daty zdarzenia, ustandaryzowanego typu zdarzenia (ze względu na skutki zdarzenia, kategorię), cech i liczby osób uczestniczących i poszkodowanych w zdarzeniu, cech i liczby pojazdów uczestniczących w zdarzeniu,
- narzędzia do wstępnej analizy danych - co najmniej filtrowanie, sortowanie pod kątem lokalizacji zdarzeń oraz parametrów zdarzeń (np. liczby osób poszkodowanych, rodzaju i kategorii zdarzeń itp); użytkownik będzie mógł również zobrazować wyfiltrowane dane w postaci graficznej na mapie GIS,
- narzędzie do prezentacji globalnych statystyk zdarzeń na terenie miasta,
- generowanie raportów w formie PDF, tekstowej edytowalnej oraz arkusza kalkulacyjnego; szablony raportów powinny być zdefiniowane odpowiednio dla grup użytkowników.

Zamawiający wymaga dostarczenia licencji sieciowej umożliwiającej jednoczesny dostęp do oprogramowania z co najmniej 2 stanowisk, w tym zdalnie z wykorzystaniem dostępu VPN.

Z uwagi na znaczenie i ważność danych Zamawiający wymaga by narzędzie służące do zarządzania danymi było rozwiązaniem sprawdzonym, popartym referencjami min. 10 użytkowników w okresie min roku na poziomie zarządców dróg.

Narzędzie do przeprowadzania analiz bezpieczeństwa ruchu:

W ramach podsystemu Zamawiający wymaga dostarczenia narzędzia do przeprowadzania analiz bezpieczeństwa ruchu drogowego. Narzędzie musi wykorzystywać dane zgromadzone w bazie danych zdarzeń drogowych. Narzędzie to musi zapewniać:

- pełną kompatybilność z oprogramowaniem PTV Visum 15.00-15 posiadanym przez Zamawiającego,
- pełną kompatybilność z narzędziem do zarządzania danymi o zdarzeniach drogowych,
- pełną kompatybilność z makroskopowym modelem sieci transportowej miasta, będącego jednym z elementów Zamówienia.

Dodatkowo narzędzie musi posiadać:

- moduł do agregowania i analizy tzw. czarnych punktów w sieci pod względem liczby i skutków; moduł powinien proponować agregację danych zdarzeń w ramach czarnego punktu według parametrów określonych przez użytkownika,
- moduł do analiz bezpieczeństwa w ujęciu sieci drogowej umożliwiający automatycznie powiązywanie zdarzeń z elementami sieci transportowej modelu makroskopowego miasta na których wystąpiły oraz umożliwiający zestawienie i powiązanie z danymi pochodzącymi z makroskopowego modelu sieci transportowej miasta; moduł ma na celu wskazywanie kluczowych elementów sieci transportowej wymagających działań nad poprawą bezpieczeństwa,
- moduł umożliwiający analizę wariantów rozwoju sieci transportowej pod kątem bezpieczeństwa ruchu i predykcję ryzyka wpływu na bezpieczeństwo bazujący na modelach matematycznych uwzględniających dane historyczne,
- możliwość wizualizacji zdarzeń i czarnych punktów na makroskopowym modelu sieci transportowej m.in. poprzez tzw. mapy ciepła,
- możliwość przygotowywania i eksport kartogramów i kartodiagramów prezentujących dane o zdarzeniach oraz eksport tych danych w formacie XML oraz CSV.

Zamawiający wymaga pisemnego potwierdzenia od producenta powyższego oprogramowania o pełnej kompatybilności z posiadanym już przez Zamawiającego oprogramowaniem PTV Visum 15.00-15

Zamawiający wymaga dostarczenia licencji sieciowej umożliwiającej jednoczesny dostęp do oprogramowania z co najmniej 2 stanowisk, w tym zdalnie z wykorzystaniem dostępu VPN.

2.7.12 Podsystem ewidencji i zarządzania pasem drogowym

W ramach rozbudowy SZR Wykonawca musi przeprowadzić ewidencję skrzyżowań oraz dróg je łączących w podanym przez Zamawiającego zakresie. Wykaz dróg na których należy dokonać ewidencji oraz zakres, jaki ma ona obejmować znajduje się w załączniku nr 4 do niniejszego opracowania.

Dostęp do bazy danych

Aplikacja musi pozwalać na dostęp (w trybie tylko do odczytu) obiektów bezpośrednio z bazy danych. Dokumentacja aplikacji musi obejmować projekt danych i opis atrybutów w BD.

Przeniesienie danych z istniejącego systemu

Wymagane jest przeniesienie (migracja) danych do nowego systemu lub pełna integracja z obecnym Systemem do ewidencji.

Poniżej przedstawiono wymagania, jakie musi spełniać aplikacja do zarządzania ewidencją dróg:

- Aplikacja musi umożliwiać wprowadzanie i edycję danych drogowych i obiektów inżynierskich na potrzeby prowadzenia ewidencji dróg i obiektów mostowych. Edycja następować ma z poziomu mapy cyfrowej,
- Dane z mapy muszą być przekształcane do układu związanego z Systemem Referencyjnym. Wymagana jest możliwość nawigacji po systemie referencyjnym np. wybrania numeru drogi, odcinka międzywęzłowego, pikietażu lokalnego dla odcinka lub pikietażu globalnego dla drogi. W przypadku odcinków miejskich dla odcinków międzywęzłowych należy zapewnić możliwość przypisania nazw ulic. Po wyborze konkretnego punktu na drodze w oknie nawigacyjnym, wszystkie inne widoki powinny ustawić się w wybranym przekroju,
- Z okna profilu liniowego wymagana jest możliwość przeglądu drogi w postaci planu liniowego (rzut z góry wszystkich elementów pasa drogowego podlegających inwentaryzacji wzdłuż osi drogi),
- Elementy powierzchniowe na odcinkach prostych mają dokładnie odzwierciedlać topologię odpowiadającym im elementom na mapie,
- Obiekt wybrany w oknie profilu liniowego należy oznaczać, jako wybrany i gotowy do edycji w oknie mapy. W oknie mapy mają się wyświetlać wszystkie dane pasa drogowego,
- Należy zapewnić możliwość wyświetlania warstw podkładowych z plików w różnych formatach (shp, WMS/WMTS),
- Okno mapy powinno pozwalać na edycję danych drogowych bezpośrednio po wskazaniu, dodawania nowych obiektów, modyfikowania geometrii istniejących obiektów i ich kasowania,
- Wymaga się możliwości definiowania filtrów określających, jakie dane (warstwy) będą widoczne oraz możliwości wydruku/eksportu widoku mapy do postaci jpg, png, pdf,
- Zapewnienie możliwości przeglądania danych z fotorejestracji z jednoczesnym wyświetlaniem widoków z minimum czterech kamer: widok do przodu: (1) kamera centralna, (2) kamera prawa (prawa strona drogi), (3) kamera lewa (lewa strona drogi), (4) kamera z tyłu, lub kamery sferycznej. Dodatkowo aplikacja zapewniać ma wyświetlanie lokalizacji aktualnie przeglądanej fotorejestracji na mapie oraz wskazanie pozycji punktu na zdjęciu, a także pomiar długości i powierzchni na zdjęciu. Istnieć powinna również możliwość zapisu przeglądanej fotografii na dysku,
- Wymaga się, aby dane były prezentowane w widokach mapy (na tle podkładów mapowych), profilu drogi (profil liniowy odcinka), oraz w formie tabelarycznej z możliwością analizy danych (moduł analityczny),
- Dane topologiczne pasa drogowego mają być prezentowane, jak dane geograficzne w odpowiedniej projekcji. Wspierane są następujące projekcje WGS84, UTM, PL1965, PL1992 oraz PL2000,
- Aplikacja ma umożliwiać przechowywanie danych niezwiązanych z geometrią: dokumentów, załączników - z możliwością ich przypisania do odpowiedniego obiektu geograficznego, a także danych o objazdach dróg oraz przeglądach,
- Wymaga się, aby aplikacja umożliwiała przechowywanie i edycję danych tematycznych wraz z możliwością ich importu/exportu,

Możliwość automatycznego generowania Mapy Techniczno-Eksploatacyjnej, dodania, wygenerowania opisowych warstw numerycznych zawierających dane do wydruku mapy T-E. Elementy graficzne warstwy dla mapy T-E są zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2005 r. w sprawie sposobu numeracji i ewidencji dróg publicznych, obiektów mostowych, tuneli, przepustów i promów oraz rejestru numerów nadanych drogom, obiektom mostowym i tunelom (Dz.U.z 2005 r. nr 67 poz. 582)

. Użytkownik ma mieć możliwość edycji obiektów graficznych z mapy T-E, ich zmiany lub dodawania nowych,

- Aplikacja ma zapewniać wizualizację elementów sieci drogowej, oraz wszystkich elementów występujących w pasie drogowym w postaci mapy (warstwy numeryczne) oraz planu liniowego z możliwością wyboru danych do wyświetlenia,
- Program zapewni możliwość multiselekcji elementów, a także podświetlania wybranego elementu we wszystkich widokach. Grafika oznakowania pionowego i poziomego ma być reprezentowana w postaci wektorowej na mapie i profilu liniowym. Program posiadać musi zewnętrzny edytor znaków nietypowych (tablice E i F) z możliwością zapisu ich do formatu DXF. Program będzie umożliwiać import znaków w formacie DXF i konwersję ich do grafiki wektorowej, przy czym oryginalny plik będzie zachowywany i zapisywany w formacie DXF oraz importowany z DXF,
- Zamawiający wymaga, aby aplikacja umożliwiała edycję systemu referencyjnego na mapie. Edytor Systemu Referencyjnego ma pozwalać na: dodawanie nowego punktu węzłowego i edycja jego atrybutów opisowych, definiowanie odcinka międzywęzłowego pomiędzy dwoma punktami węzłowymi, edycja atrybutów opisowych odcinka międzywęzłowego, dzielenie odcinka międzywęzłowego punktem węzłowym, kasowanie punktu węzłowego, kasowanie odcinka międzywęzłowego, nadawanie piketażu globalnego odcinkom międzywęzłowym, edycja numeru drogi. Ponadto wymagana jest automatyczna projekcja Systemu Referencyjnego na dane drogowe – przypisywanie wszystkim danym drogowym atrybutów opisowych z systemu referencyjnego,

Aplikacja powinna być wyposażona w moduł raportowy, który zapewnia możliwość generowania kompletu dokumentów i rysunków, wymaganych przepisami dotyczącymi ewidencji dróg i obiektów mostowych (Książka drogi, Książka Obiektu Mostowego, System referencyjny, Przeglądy Dróg, Przeglądy mostów, Karta obiektu mostowego, Dane eksploatacyjne nawierzchni: ocena stanu nawierzchni, zestawienia dla GDDiK). Raporty powinny być dostępne w formatach xls i/lub PDF. Generowane raporty mają być zgodne z wzorami podanymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2005 r. w sprawie sposobu numeracji i ewidencji dróg publicznych obiektów mostowych, tuneli, przepustów i promów oraz rejestru numerów nadanych ,drogom, obiektom mostowym (Dz.U. 2005 nr 67 poz. 582).

- Moduł analityczny umożliwiać ma filtrowanie danych, nawigacji po uzyskanych wynikach i możliwości wyeksportowania wyselekcjonowanych podzbiorów do pliku shp (z danymi geograficznymi) lub xls (bez danych geograficznych). Dodatkowo moduł będzie zapewniać

mechanizm automatycznego filtrowania po typie elementu (np. wszystkie mosty na jednej lub wielu drogach) i nawigacji po tych elementach. Definicje filtrów będą mogły być zapisywane w bazie danych i uruchamiane wielokrotnie. Filtry będą mogły być prywatne lub dostępne dla wszystkich użytkowników systemu. Eksportowane mogą być całe warstwy lub elementy wybrane przy pomocy filtra,

- System udostępnia historię zmian dla każdego zaewidencjonowanego obiektu,
- Import i eksport wszystkich danych gromadzonych w systemie będzie odbywał się poprzez pliki XML (plik wymiany danych) którego dokumentacja będzie udostępniana wykonawcom.
- Aplikacja pozwalać będzie na wyświetlanie warstw podkładowych z WMS
- Aplikacja pozwala na udostępnienie warstw w formacie WMS,
- Zamawiający wymaga, aby dostęp do aplikacji był zabezpieczony hasłem, system nadawania uprawnień bazujący na systemie grup uprawnień i funkcjonalnościach oraz warstwach i obszarach (rejonach) dla obiektów mapowych.
- Możliwość definiowania uprawnień do poszczególnych funkcji, w szczególności wprowadzenia danych drogowych, generowanie raportów.
- Wymagana przez Zamawiającego aplikacja ma być wykonana w technologii trójwarstwowej (klient WWW, serwer aplikacji, baza danych) i działać poprawnie w przeglądarkach Firefox, Opera, Chrome – w aktualnych wersjach.
- Aplikacja nie zawierać będzie elementów aktywnych innych niż JavaScript i nie będzie wymagać instalacji dodatkowych elementów w przeglądarce.
- Działanie aplikacji, przechowywane dane, i raporty będą zgodne z następującymi przepisami:
 - -Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2005 r. w sprawie sposobu numeracji i ewidencji dróg publicznych, obiektów mostowych, tuneli, przepustów i promów oraz rejestru numerów nadanych drogom, obiektom mostowym i tunelom (Dz.U. z 2005 r. nr 67 poz. 582),
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2005 r. w sprawie trybu sporządzenia informacji oraz gromadzenia i udostępniania danych o sieci dróg publicznych, obiektach mostowych, tunelach oraz promach (Dz.U. z 2005 r. Nr 67 poz. 583),
 - Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych(Dz. U. z 2016 r. poz.1440 z późn. zm.)
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2016 r.póz. 290 z późn. zm.)
 - Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2012 r.poz.1137 z późn. zm.)
 - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie tj.Dz. U. z 2016 r. poz. 124

2.7.13 Podsystem monitoringu wizyjnego

Nowo dołączane do Systemu skrzyżowania muszą zostać wyposażone w urządzenia CCTV. Urządzenia te muszą w pełni współpracować z już działającym oprogramowaniem Axxon Intellect w wersji bieżącej 4.10.0.1328.

2.7.14 Podsystem dostępu dla służb miejskich

Podsystem ma na celu umożliwienie dostępu do wybranych danych dla użytkowników pozostałych służb miejskich np. Policji poprzez autoryzowany i zapewniający bezpieczeństwo całego Systemu dostęp. Zamawiający wymaga, aby podsystem posiadał co najmniej następujące funkcjonalności:

- dostęp zdalny z użyciem systemu dostępowego VPN,
- zarządzanie dostępem i uprawnieniami użytkowników w standardzie ActiveDirectory,
- rejestrowanie zalogowania oraz działań użytkowników w Systemie,
- rejestrowanie zatwierdzeń próśb o dostęp udzielanych przez Operatorów,
- historię plików pobieranych z Systemu przez każdego z użytkowników,
- historię plików wysyłanych do Systemu przez każdego z użytkowników.

2.8. Integracja zewnętrznych podsystemów

2.8.1 Zarządzanie transportem zbiorowym

Wybudowanie funkcjonalności umożliwiające odzwierciedlenie w czasie rzeczywistym komunikatów z tablic informacji przystankowej w Aplikacji Centralnej, na Portalu i w Aplikacji.

2.8.2 Lubelski Rower Miejski

Rozbudowa Systemu Zarządzania Ruchem powinna zamieścić integrację z Lubelskim Rowerem Miejskim. W systemie centralnym należy zapewnić informacje o ilości stacji rowerowych wraz z ich lokalizacjami na mapie GIS oraz ilością dostępnych rowerów na danej stacji.

Portal oraz Aplikacja Mobilna muszą umożliwiać przejście na stronę WWW systemu Lubelskiego Roweru Miejskiego.

2.8.3 System zarządzania ruchem na obwodnicy Lublina

Integracja z systemem zarządzania ruchem na obwodnicach miasta powinna pozwalać na zarządzanie tablicami zmiennej treści w celu poinformowania lub ostrzeżenia kierowców o zagrożeniach lub zatorach przed wjazdem do miasta oraz sugerować wybranie alternatywnego węzła. Zakres rozbudowy obszarowej SZR

Wykonawca rozbudowy Systemu Zarządzania Ruchem zobowiązany będzie do wykonania przebudowy lub remontów drogowych sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach obejmujących, w zależności od zakresu: wymianę lub dostosowanie sterownika sygnalizacji świetlnej, wymianę masztów i latarni sygnalizacyjnych, modernizację okablowania zasilającego sygnalizację świetlną, wykonanie lub doposażenie systemu detekcji uczestników ruchu oraz pojazdów komunikacji zbiorowej.

Wykonawca rozbudowy Systemu Zarządzania Ruchem zobowiązany będzie do wdrożenia systemu pełnej akomodacji ruchu kołowego (pojazdy) na wszystkich skrzyżowaniach objętych przedmiotem zamówienia oraz detekcji ruchu pieszego i rowerowego na wybranych relacjach i skrzyżowaniach – wg tabeli Załącznik Nr 1.

Wykonawca rozbudowy Systemu Zarządzania Ruchem zobowiązany będzie do dostawy i montażu w terenie wszystkich urządzeń wschodzących w skład przedmiotu zamówienia.

W Załączniku nr 1 przedstawiono opis skrzyżowań przewidzianych do realizacji przez Gminę Lublin oraz zakres prac projektowych i wykonawczych. Przedmiot zamówienia budowy SZR nie obejmuje budowy nowych drogowych sygnalizacji świetlnej.

W Załączniku nr 1:

- w kolumnie „Oznaczenie”. podano numeracje skrzyżowań według nomenklatury obowiązującej w Zarządzie Dróg i Mostów w Lublinie. Należy ją wykorzystywać w toku dalszych prac przy budowie SZR,
- w kolumnie „Nazwa skrzyżowania” podano nazwy ulic tworzących skrzyżowanie,
- w kolumnie „Stan istniejący” podano podstawowe dane dotyczące istniejących skrzyżowań,
- w kolumnie „Zakres prac” podano zakres prac przewidzianych do wykonania,
- w kolumnie „Minimalna liczba pętli indukcyjnych” podano minimalną liczbę pętli indukcyjnych wymaganą dla realizacji zadania,
- w kolumnie „Minimalna liczba kamer wideodetekcji” podano wymaganą minimalną liczbę kamer dla realizacji zadania,
- w kolumnie „Uwagi” podano dodatkowe informacje z zakresie realizacji projektu lub budowy.

Wszelkie prace niewskazane w Programie funkcjonalno-użytkowym a niezbędne do osiągnięcia pełnej funkcjonalności Systemu leżą po stronie i są ryzykiem Wykonawcy.

Istnieje możliwość rozszerzenia lub korekt zakresu prac na skrzyżowaniach w sytuacjach stwierdzenia przez Wykonawcę konieczności ich wykonania dla zapewnienia prawidłowego działania SZR.

Wszystkie prace dodatkowe muszą zostać zaakceptowane przez Zamawiającego na etapie opracowania projektów. Ewentualne dodatkowe koszty poniesione na w/w prace Wykonawca musi uwzględnić w cenie oferty.

W kolumnie „Uwagi” podano dodatkowe informacje z zakresie realizacji projektu lub budowy. Prace przy rozbudowie SZR będą realizowane na „żywym organizmie miejskim”, który podlega ciągłym modyfikacjom. Ze względu na perspektywę czasową zamawiający przewiduje, że równolegle z pracami przy rozbudowie SZR będą prowadzone prace budowlane przy innych elementach infrastruktury miejskiej.

Zastosowane skróty w Załączniku nr 1, w kolumnie „Stan projektowany” oznaczają:

- **OZ** - drogowe sygnalizacje świetlne objęte przedmiotem zamówienia - na których zostanie wdrożona rozbudowa SZR. Dla tych skrzyżowań powinna zostać opracowana dokumentacja projektowa, co najmniej w zakresie branży elektrycznej i inżynierii ruchu. Jednocześnie na skrzyżowaniach tych zostanie wdrożony system akomodacji zgodnie z wymogami Zamawiającego i zostaną one włączone w system sterowania objęty przedmiotem Zamówienia,
- **MZ** - Sygnalizacja objęta przedmiotem zamówienia w zakresie przystosowania sterownika sygnalizacji do współpracy z systemem monitoringu (zapewnienie pełnej realizacji funkcji monitorowania sygnalizacji tak jak w przypadku pozostałych sygnalizacji objętych zamówieniem). Zamawiający przewiduje wykonanie łącza światłowodowego w ramach innego zadania.
- **NZ** - nie objęte zakresem zamówienia (nieujęte w zakresie rozbudowy SZR na obecnym etapie),
- **STS** - Montaż szafy STS, wykonanie światłowodowej sieci łączności, podłączenie sygnalizacji do Centrum Zarządzania Ruchem,
- **MK** - skrzyżowania na których przewidziano montaż kamer CCTV,
- **MS** - sygnalizacje należy włączyć w system monitoringu..
Wymagane jest jedynie monitorowanie stanu ich pracy w CSR.
- **RS** – remont sygnalizacji tj. wymiana infrastruktury podziemnej i nadziemnej w tym m.in. wymiana wszystkich konstrukcji wsporczych (m.in. masztów sygnalizacyjnych (na aluminiowe anodowane elektrolitycznie), słupów wysięgnikowych, konstrukcji bramowych, konstrukcji do montażu osprzętu np. kamer, sygnalizatorów, detektorów), latarni sygnalizacyjnych (na nowe typu LED), ekranów kontrastowych, przycisków dla pieszych (na przyciski z funkcjami dla osób niepełnosprawnych), sygnalizatorów akustycznych (na sygnalizatory akustyczne adaptacyjne zgodne z obowiązującymi przepisami), okablowania, w razie potrzeby naprawa kanalizacji (udrażnianie, wymiana ram studni i pokryw), oznaczenie wszystkich ram studni danej sygnalizacji tabliczkami z napisem ZDiM w Lublinie, montaż sygnalizatorów wibracyjnych
- **LL** - wymiana latarni sygnalizacyjnych na nowe typ LED,
- **DR** – należy wdrożyć automatyczną detekcję rowerzystów,
- **DZ** – wyposażenie skrzyżowań w podsystem wykrywania zaburzeń ruchu,
- **RT** – wyposażenie skrzyżowania w kamery do rozpoznawania tablic rejestracyjnych (ANPR).

- **WS-** Wymiana sterownika
- **WOK** -wymiana okablowania, wymiana listew zaciskowych, w razie potrzeby naprawa kanalizacji (udrażnianie, wymiana ram studni i pokryw), oznaczenie wszystkich ram studni danej sygnalizacji tabliczkami z napisem ZDiM w Lublinie
- **WMS-** wymiana masztów sygnalizacyjnych MS (niskich) na maszty aluminiowe anodowane elektrolitycznie
- **MMS-** malowanie masztów sygnalizacyjnych MS (niskich)
- **MSW** - malowanie słupów wysięgnikowych, konstrukcji bramowych
- **WPP** - wymiana przycisków dla pieszych na przyciski z funkcjami dla osób niepełnosprawnych posiadających m.in. sygnalizację optyczną i akustyczną potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia przez sterownik, sygnalizację wibracyjną, informację dotykową bierną (wypukłe symbole wyczuwalne dotykiem, odwzorowujące przekraczaną jezdnię i rodzaje strumieni ruchu), możliwość nadawania pomocniczych sygnałów dźwiękowych w celu zlokalizowania przejścia i przycisku
- **SWB-** montaż sygnalizatorów wibracyjnych na przejściach dla pieszych nie wyposażonych w przyciski dla pieszych, sygnalizatory wibracyjne muszą być wyposażone w informację dotykową bierną (wypukłe symbole wyczuwalne dotykiem, odwzorowujące przekraczaną jezdnię i rodzaje strumieni ruchu) oraz muszą posiadać możliwość nadawania pomocniczych sygnałów dźwiękowych w celu zlokalizowania przejścia i sygnalizatora wibracyjnego
- **WSA-** montaż sygnalizatorów akustycznych adaptacyjnych zgodnych z obowiązującymi przepisami
- **TAB-** oznaczenie wszystkich ram studni danej sygnalizacji tabliczkami z napisem ZDiM w Lublinie

Zamawiający informuje, że prace związane z rozbudową SZR będą realizowane równolegle z innymi inwestycjami na terenie miasta. Zamawiający nie może przewidzieć dokładnego czasu realizacji tych inwestycji. W związku z czym Zamawiający zastrzega i wymaga od Wykonawcy podłączenia do SZR skrzyżowań według stanu na dzień włączenia do SZR, natomiast cała budowana infrastruktura rozbudowywanego SZR winna być przygotowana do podłączenia przedmiotowych skrzyżowań w stanie docelowej przebudowy. Jednocześnie prosimy o uwzględnienie w harmonogramach włączenie skrzyżowań oznaczonych jako LW w końcowej fazie realizacji SZR.

Wszystkie elementy wynikające z zakresu robót i z nim powiązane będą przedmiotem projektów, a następnie prac budowlanych, dostawy oraz montażu.

W obszarze wdrażania rozbudowywanego SZR należy zmodernizować i dostosować do obowiązujących przepisów wszystkie sygnalizacje tak, aby zapewnić techniczną możliwość realizacji strategii przewidzianych dla istniejącego Systemu Zarządzania Ruchem w Lublinie.

Przewiduje się zastosowanie pełnego monitorowania wizyjnego (kamery CCTV zarządzane z CSR) w punktach o strategicznym znaczeniu dla ruchu w mieście. Szczegółowa lokalizacja kamer na skrzyżowaniu zostanie uzgodniona na podstawie opracowanego przez Wykonawcę projektu. W Załączniku nr 1 podano lokalizacje skrzyżowań, na których powinny zostać zamontowane kamery (symbol MK).

System kamer CCTV musi być niezależna od systemu kamer wideodetekcji. Obraz z kamer CCTV będzie zarządzany z poziomu CSR. Do poziomu CSR będzie przesyłany również obraz z kamer wideodetekcji zamontowanych na wszystkich skrzyżowaniach.

Licencja na Rozbudowany System Zarządzania Ruchem system sterowania musi zapewnić obsługę co najmniej na 130 sterowników (licencje wraz z całym osprzętem: jaki byłby przewidziany do montażu --- CCTV, ANPR, stacje meteo itd.).

Sieć światłowodowa, wyposażenie CSR oraz inne elementy SZR winny być dostosowane do obsługi takiej liczby sterowników (skrzyżowań).

2.9. Szkolenia

Wymaga się przeszkolenia pracowników Zamawiającego w użytkowaniu elementów Systemu Zarządzania Ruchem w jak najlepszy sposób, w celu osiągnięcia zoptymalizowanego zarządzania ruchem.

Wymaga się przeprowadzania szkoleń w trakcie wdrażania systemu – poprzez wsparcie Zamawiającego w CSR oraz w okresie dostrajania systemu poprzez realizację wszystkich wymienionych w PFU szkoleń.

W ramach rozbudowy SZR Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić szkolenia z zakresu wdrożonych aplikacji systemu dla:

- a) dwóch administratorów systemu w stopniu pozwalającym na administrację wszystkimi podsystemami SZR,
- b) Operatorów Systemu Zarządzania Ruchem.

Dodatkowo Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić szkolenia dla trzech osób wyznaczonych przez Zamawiającego (2 osoby w stopniu podstawowym + 1 osoba w stopniu podstawowym i zaawansowanym) w zakresie budowanych i rozbudowywanych podsystemów, a także zapewnić dla 1 administratora systemu certyfikowane szkolenie JUNOS (EDU-JUN-IJOS, EDU-JUN-JRE) realizowane przez ośrodek szkoleniowy znajdujący się na liście Partnerów szkoleniowych Juniper Networks.

W okresie gwarancji, corocznie, Wykonawca jest zobowiązany przeprowadzić szkolenia w wymiarze maksymalnie 5 dni z zakresu nowych funkcjonalności każdego z poniższych podsystemów:

- Podsystemu informacji meteorologicznej,

- Podsystemu wykrywania zaburzeń ruchu,
- Podsystemu analiz bezpieczeństwa ruchu

Dla podsystemu ewidencji i zarządzania pasem drogowym wykonawca przeprowadzi szkolenia dla minimum 2 Użytkowników oraz minimum 2 administratorów Systemu. Dostarczona dokumentacja, a także szkolenie musi uwzględniać między innymi czynności administracyjne oraz cały zakres pozwalający na sprawne korzystanie z dostarczonego przez Wykonawcę oprogramowania.

Pełne zestawienie szkoleń przedstawia poniższa tabela:

Lp.	Opis szkolenia	Cykliczność	Docelowa grupa	Ilość osób	Ilość dni szkolenia	Ilość godzin / dzień
1	Administracja podsystemami SZR	Jednorazowe	Administratorzy SZR	2	5	4
2	Obsługa SZR	Jednorazowe	Operatorzy SZR	5	15	4
3	Szkolenie podstawowe z zakresu nowych funkcjonalności podsystemów: - Informacji meteorologicznej - Wykrywania zaburzeń w ruchu - Analiz bezpieczeństwa ruchu	Coroczne w okresie gwarancji, max 5 dni w roku	Operatorzy i administratorzy SZR	3	6	4
4	Szkolenie rozszerzone z zakresu nowych funkcjonalności podsystemów: - Informacji meteorologicznej - Wykrywania zaburzeń w ruchu - Analiz bezpieczeństwa ruchu		Operator SZR	1	4	4

5	Szkolenie certyfikowane JUNOS (EDU-JUN-IJOS, EDU-JUN-JRE) realizowane przez ośrodek szkoleniowy znajdujący się na liście Partnerów szkoleniowych Juniper Networks	Jednorazowe	Administrator SZR	1	2	8
6	Szkolenie z zakresu obsługi podsystemu ewidencji i zarządzania pasem drogowym	Jednorazowe	Operatorzy SZR	2	3	4
7	Szkolenie z zakresu obsługi podsystemu ewidencji i zarządzania pasem drogowym	Jednorazowe	Administratorzy SZR	2	2	4

2.10. Dokumentacja

Projekty muszą spełniać wymagania odpowiednich, polskich norm branżowych, być uzgodnione z odpowiednimi Wydziałami Zamawiającego, zaopiniowane przez Policję (w przypadku projektów inżynierii ruchu) itd. Cała dokumentacja musi zostać przekazana zarówno w formie papierowej, jak i elektronicznej. Poniżej przedstawiono wymagania dla wybranych projektowanych elementów.

2.10.1 Projekty budowanych podsystemów

Projekty obejmują opis funkcjonalny i techniczny a także algorytmy sterowania podsystemów uwzględnionych do realizacji w ramach SZR. Powinny to być opisy podsystemów obejmujące:

- Podsystem sterowania sygnalizacjami świetlnymi,
- Podsystem zarządzania tablicami zmiennej treści,
- Podsystem priorytetów dla transportu zbiorowego,
- Podsystem informacji meteorologicznej,
- Podsystem wykrywania zaburzeń ruchu,
- Podsystem rozpoznawania tablic rejestracyjnych,
- Podsystem sieci łączności,
- Centrum Sterowania Ruchem,
- Podsystem informacji publicznej,

- Podsystem analiz bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- Podsystem ewidencji i zarządzania pasem drogowym,
- Podsystem monitoringu wizyjnego.

Projekty podsystemów muszą opisywać w sposób jednoznaczny zasady dokonywania zmian oraz sposób ich rejestracji dla zmiennych elementów mające wpływ na ruch drogowy.

Projekty muszą zawierać opis bazy danych wraz z opisem z opisem znaczenia poszczególnych kolumn.

2.10.2 Projekty sieci teletransmisyjnej

Projekt sieci transmisji danych musi zawierać:

- oszacowanie wymaganej przepustowości łącz na poszczególnych odcinkach, z uwzględnieniem istniejących urządzeń wpiętych do poszczególnych pętli;
- wybór medium (mediów) transmisyjnego - wymagany światłowód,
- lokalizację ewentualnych urządzeń przekaźnikowych;
- wykazanie połączeń alternatywnych w przypadku uszkodzenia połączenia głównego;
- schemat rozszycia (schemat optyczny) dla całego SZR – uwzględniającego istniejące połączenia światłowodowe;

Należy tak projektować rozbudowę sieci, aby w przypadku awarii dowolnego jednego połączenia maksymalnie jedno urządzenie było pozbawione komunikacji.

Projekty muszą przewidywać możliwość implementacji nowoczesnego systemu komunikacji elektronicznej, opartego na technologiach światłowodowych i urządzeniach systemu transmisji danych IP.

System ten będzie wykorzystany do komunikacji sterowników drogowej sygnalizacji świetlnej, tablic zmiennej treści oraz innych elementów transmisji danych do i z Centrum Sterowania Ruchem.

Głównymi elementami systemu łączności światłowodowej (oraz innych) powinny być Szafy Transmisji Sygnału (STS). Będą one umieszczone przy skrzyżowaniach ulic objętych sygnalizacją świetlną. Szafki STS połączone będą wzajemnie głównymi ciągami kanalizacji teletechnicznej oraz przyłączami ze sterownikami sygnalizacji i pozostałymi elementami planowanego systemu, które będą rozmieszczone na konstrukcjach wsporczych sygnalizacji drogowej. Projektowana infrastruktura ma być komplementarna do infrastruktury już istniejącej i razem z nią stanowić funkcjonalną całość.

Zaleca się projektowanie miejsca posadowienia STS w pobliżu istniejących sterowników sygnalizacji, z zachowaniem warunku że odległość do najbardziej oddalonej konstrukcji wsporczej nie przekroczy 80 mb (mierzona przebiegiem rurociągu kablowego).

Infrastrukturą telekomunikacyjną należy także zaprojektować połączenia rurowe dla celów doprowadzenia zasilania elektrycznego projektowanych szafek STS. Zakłada się pobór zasilania z istniejących sterowników sygnalizacji.

Przedmiotowa infrastruktura musi zostać zaprojektowana w sposób umożliwiający implementację przedstawionego wyżej systemu komunikacji, tj. umożliwić instalację kabli światłowodowych wraz z osprzętem, kabli doprowadzających zasilanie elektryczne, przewodów koncentrycznych i skrętki Ethernet kategorii 6.

2.10.3 Projekty inżynierii ruchu

Wykonawca wykona projekty w branży inżynierii ruchu wszystkich skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, objętych zakresem robót.

Należy opracować projekt techniczny w branży inżynierii ruchu zawierających m. in.:

- plan sytuacyjny w skali 1:500 z projektowaną organizacją ruchu (oznakowanie pionowe i poziome) i rozmieszczeniem urządzeń sygnalizacyjnych na planszy syt. wys. z naniesionym istniejącym i projektowanym uzbrojeniem,
- pomiary ruchu w dniach wtorek – czwartek,
- programy sygnalizacji (minimalna liczba programów sygnalizacyjnych dla jednego skrzyżowania: pięć),
- programy: startowy i końcowy,
- obliczenia przepustowości zgodnie z Zarządzeniem Nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 lipca 2004 r w sprawie wprowadzenia zasad i metod obliczania przepustowości skrzyżowań drogowych,
- tablicę minimalnych czasów międzyzielonych (w układzie grupy ewakuujące wpisane pionowo, a grupy dojeżdżające wpisane poziomo), wykaz grup nadzorowanych, schematy torów jazdy z uwzględnieniem punktów kolizji oraz obliczenia czasów międzyzielonych (Uwaga! docelowo kolizja grup K-K winna być przyjmowana nie mniejsza niż 5s),
- określenie min i maks. (lub odpowiednie) wartości sygnałów w grupach sygnalizacyjnych,
- schemat podstawowych faz ruchu,
- schematy przejść międzyfazowych,
- określić zależności grup akomodowanych od detektorów,
- opis metody sterowania,
- tabelę parametrów lokalnego algorytmu sterującego EPICS (minimalny i maksymalny czas trwania fazy, preferowany początek i koniec fazy, koszty obszaru preferowanego i niepreferowanego),
- wykres koordynacji dla ciągów koordynowanych,
- oznaczać sygnalizatory zgodnie z różą wiatrów (N =1, E=2, S=3, W=4, kierunki pośrednie kolejno) według wzoru: K1a(p) co odpowiada : rodzajowi grupy (K- kołowa) - kierunkowi wlotu (1 =N) - oznaczeniu kolejnej grupy na wlocie lub powtarzacza (a lub p). Jeśli występuje jeden powtarzacz dajemy p, w przypadku dwóch: p1, p2,
- oznaczać grupy sygnalizacyjne zgodnie z różą wiatrów (N =1, E=2, S=3, W=4, kierunki pośrednie kolejno) według wzoru: 2K1 co odpowiada: 2 – numer porządkowy grupy, K – grupa kołowa, 1 – numer wlotu (zgodnie z różą wiatrów),

- oznaczać detektory zgodnie ze schematem: D52a, V52b, ... – co odpowiada D – pętla indukcyjna, V – wideodetekcja, 5 - numer wlotu (zgodnie z różą wiatrów), 2 – numer porządkowy grupy, a/b/c – kolejny detektor.

Lokalizację przejść dla pieszych i innych elementów projektować przy uwzględnieniu wymogów sterowania sygnalizacją i lokalizacji osprzętu.

Lokalizacja sygnalizatorów w dostosowaniu do geometrii skrzyżowania i zasad lokalizacji stosowanych na terenie Lublina:

- na wlotach wielopasowych przy wydzielonym sterowaniu pasami ruchu zaleca się (przy 3 pasach ruchu obowiązkowo) umieszczanie sygnalizatorów nad pasami ruchu wraz ze znakiem F-11 (nie stosować sygnalizatorów obok jezdni),
- grupować sygnalizatory dla pieszych i rowerzystów w celu ograniczenia ilości konstrukcji wsporczych,
- lokalizacja masztów w sposób zapewniający swobodny dostęp do przycisków przez pieszych i rowerzystów (kierunki jazdy),
- lokalizując maszty wysięgnikowy i bramy dążyć do zwiększenia odległości od linii zatrzymania. Zalecana odległość od linii zatrzymania 15,0 - 20,0 m. Tylko w sytuacjach wynikających z ograniczeń terenowych będą mogły być dopuszczane mniejsze odległości,
- na skrzyżowaniach z sygnalizacją linie zatrzymania lokalizować w odległości 3,0 m od przejścia.

Wykonawca winien zaprojektować zmiany w organizacji ruchu w celu uzyskania zadanej przez Zamawiającego funkcjonalności. Wszystkie zmiany muszą być jednak zgodne z obowiązującą polityką komunikacyjną oraz być uzgodnione z Zarządcą ruchu.

Wykonawca SZR opracuje projekty tymczasowej organizacji ruchu na czas prowadzenia robót w pasach drogowych ulic. Projekty te podlegają również zatwierdzeniu przez Zamawiającego.

Wykonanie projektów lokalnego sterowania ruchem musi być poprzedzone wykonaniem aktualnych pomiarów ruchu. Powinny one zostać wykonane w typowym dniu tygodnia (wtorek – czwartek) w godzinach szczytów komunikacyjnych 6:00 – 8:00 oraz 15:00 – 17:00. Badanie powinno objąć między innymi strukturę rodzajową oraz kierunkową pojazdów, a także natężenie ruchu kołowego i pieszego. Zamawiający wymaga, aby badaniu poddane zostały wszystkie skrzyżowania objęte rozbudową systemu sterowania ruchem.

Podstawowy zakres prac projektowych obejmuje:

- a) pozyskanie aktualnych podkładów (map) geodezyjnych do projektowania,
- b) wykonanie projektów technicznych, budowlanych i wykonawczych oddzielnie dla każdego zadania,
- c) uzgodnienie projektów z Zamawiającym,
- d) dokonanie uzgodnień branżowych i uzyskanie opinii ZUDP,
- e) opracowanie specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót,

f) uzyskanie wymaganych prawem zezwoleń, włącznie z pozwoleniami budowlanymi, jeżeli będą konieczne.

2.10.4 Projekty budowlane i wykonawcze

Projekty muszą spełniać wymagania odpowiednich, polskich norm branżowych i być uzgodnione z właściwymi jednostkami. Podstawowy zakres prac projektowych obejmuje:

- a) pozyskanie aktualnych podkładów (map) geodezyjnych do projektowania,
- b) wykonanie projektów technicznych, budowlanych i wykonawczych oddzielnie dla każdego zadania,
- c) uzgodnienie projektów z Zamawiającym,
- d) dokonanie uzgodnień branżowych i uzyskanie opinii ZUDP,
- e) opracowanie specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót,
- f) uzyskanie wymaganych prawem zezwoleń, włącznie z pozwoleniami budowlanymi, jeżeli będą konieczne.

2.10.5 Projekty kanalizacji kablowej

Zaprojektować i wybudować kanalizację kablową 2 otworową z wykorzystaniem rur typu HDPE lub RHDPE 0110. Długość kanalizacji pomiędzy studniami kablowymi nie powinna przekraczać 120m. Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i funkcjonalności kanalizacja kablowa powinna być niedostępna dla zanieczyszczeń stałych i płynnych zarówno w czasie budowy, jak i eksploatacji. Dotyczy to zarówno ciągów zajętych przez kable jak i ciągów pustych.

Teletechniczna kanalizacja kablowa w sieci zewnętrznej powinna być budowana w oparciu o wymagania następujących norm zakładowych TP: ZN-96/TP S.A.-011, ZN- 96/TP S.A.-012, ZN-96/TP S.A.-013.

Przy projektowaniu należy uwzględnić koordynację projektu i harmonogramu prac z ziemnymi pracami i inwestycjami prowadzonymi przez inne służby infrastrukturalne (inne inwestycje liniowe). W miarę możliwości należy unikać projektowania w zbliżeniach do linii kolejowych, innych rurociągów i linii elektroenergetycznych. Kanalizację kablową SZR należy lokalizować w pasach drogowych (t.j. w obszarach pasa drogowego lub w obszarach w liniach rozgraniczających teren inwestycji drogowej).

W przypadku niedrożności kanalizacji, uszkodzeń kanalizację należy odtworzyć do stanu pierwotnego. Rury o średnicy 32 i 40 mm muszą posiadać warstwę poślizgową, a każda z rur danej wiązki winna mieć pasek identyfikacyjny innego koloru.

Zabrania się wprowadzania kabli elektrycznych do kanalizacji w której znajdują się kable optotelekomunikacyjne. W celu spełnienia warunku należy przewidzieć rozbudowę kanalizacji kablowej (zwłaszcza na skrzyżowaniach z sygnalizacją).

2.10.6 Projekty elektryczne

Projekty muszą spełniać wymagania odpowiednich, polskich norm branżowych i być uzgodnione z właściwymi jednostkami. Projekty należy wykonać w oparciu o obowiązujące przepisy i normy a w szczególności zgodne z ogólnymi wymaganiami podanymi w normie PN-IEC-60364.

W ramach zamówienia należy zaprojektować i wybudować kable zasilające:

- zasilanie szaf teletechnicznych STS zlokalizowanych na skrzyżowaniach,
- zasilanie sygnalizacji świetlnej, komór sygnalizatorów, sygnalizacji akustycznej, automatycznych detektorów rowerzystów, pętli indukcyjnych, kamer wideodetekcji i inne,
- wykonanie połączeń instalacji uziemiającej taśmą stalową ocynkowaną min. 25mm x 4mm pomiędzy urządzeniami sygnalizacji świetlnej.

Projekty elektryczne muszą zawierać:

- plan sytuacyjny w skali 1:500 na planszy sytuacyjnej wysokościowej z naniesionymi projektowanymi urządzeniami w ramach modernizacji skrzyżowania oraz istniejącym uzbrojeniem,
- plany sytuacyjne w skali 1:500 sporządzone oddzielnie dla kabli sygnalizacyjnych, okablowania pętli indukcyjnych, kamer wideodetekcji, przycisków dla pieszych, połączeń instalacji uziemiającej wraz z rozmieszczeniem szaf sterownika sygnalizacji świetlnej, szafy teletechnicznej STS, rozmieszczenie urządzeń sygnalizacyjnych,
- rozszycia wszystkich projektowanych kabli sygnalizacyjnych z uwzględnieniem podłączenia poszczególnych żył do komór sygnalizatorów,
- w projekcie stosować oznaczenia tożsame z innymi projektami wykonywanymi w ramach zadania, a w szczególności w projekcie kanalizacji kablowej i projekcie stałej organizacji ruchu,
- widoki projektowanych masztów wysięgnikowych z uwzględnieniem elementów sygnalizacji świetlnej oraz liniami sieci trakcyjnej z oznaczeniem zachowania wymaganej skrajni pionowej.

2.10.7 Projekty infrastruktury systemowej węzła (lokalizacja i podłączenie urządzeń na skrzyżowaniu)

Projekty muszą spełniać wymagania odpowiednich, polskich norm branżowych i być uzgodnione z właściwymi jednostkami.

W ramach projektu należy wykonać rozmieszczenie projektowanych urządzeń typu kamery CCTV, kamery ANPR, tablice zmiennej treści i inne. Projekt musi zawierać:

- wytyczne do zasilania projektowanych urządzeń na skrzyżowaniu oraz podłączenie komunikacji z sieciowym urządzeniem aktywnym zlokalizowanym w szafie STS,
- plan sytuacyjny w skali 1:500 na planszy sytuacyjnej wysokościowej z naniesionymi projektowanymi urządzeniami, projektowanym okablowaniem do tych urządzeń oraz istniejącym uzbrojeniem,
- widok elewacji szafy STS z rozmieszczeniem urządzeń sieciowych i urządzeń zasilania,
- obliczenia techniczne potwierdzające zasadność zastosowania projektowanego okablowania zasilającego i zabezpieczeń.

2.10.8 Projekt sieci łączności

Projekty muszą spełniać wymagania odpowiednich, polskich norm branżowych i być uzgodnione z właściwymi jednostkami. Poniżej przedstawiono wymagania dla wybranych projektowanych elementów. W projekcie sieci łączności należy uwzględnić potrzebę niezależności łącz SZR, która wiąże się z koniecznością posiadania własnej kanalizacji i łącz transmisji danych przez zarządcę drogi. W tym celu wszystkie skrzyżowania objęte SZR, znaki zmiennej treści, kamery CCTV, itp. będą podłączone do CSR niezależnymi łączami światłowodowymi.

Projekty winny przewidywać możliwość implementacji nowoczesnego systemu komunikacji elektronicznej, opartego na technologiach światłowodowych i urządzeniach systemu transmisji danych IP.

System ten będzie wykorzystany do komunikacji sterowników drogowej sygnalizacji świetlnej, znaków zmiennej treści oraz innych elementów transmisji danych do i z Centrum Sterowania Ruchem.

Głównymi elementami systemu łączności światłowodowej (oraz innych) będą Szafy Transmisji Sygnału (STS). Będą one umieszczone w szafkach ulicznych przy skrzyżowaniach ulic objętych sygnalizacją świetlną. Szafki STS połączone będą wzajemnie głównymi ciągami kanalizacji teletechnicznej oraz przyłączami ze sterownikami sygnalizacji i pozostałymi elementami planowanego systemu, które będą rozmieszczone na konstrukcjach wsporczych sygnalizacji drogowej. Projektowana infrastruktura ma być komplementarna do infrastruktury już istniejącej i razem z nią stanowić funkcjonalną całość.

Zaleca się projektowanie miejsca posadowienia STS w pobliżu istniejących sterowników sygnalizacji. Infrastrukturą telekomunikacyjną należy także zaprojektować połączenia rurowe dla celów doprowadzenia zasilania elektrycznego projektowanych szaf STS. Zakłada się pobór zasilania z istniejących sterowników sygnalizacji.

Przedmiotowa infrastruktura musi zostać zaprojektowana w sposób umożliwiający implementację przedstawionego wyżej systemu komunikacji, tj. umożliwić instalacje kabli światłowodowych wraz z osprzętem, kabli doprowadzających zasilanie elektryczne, przewodów koncentrycznych i skrętki Ethernet 6. kategorii.

2.10.9 Projekty powykonawcze

W ramach wdrożenia SZR wykonawca zobowiązany jest dostarczyć dokumentację powykonawczą dla systemów ITS (Inteligentne Systemy Transportowe), zarówno w wersji papierowej jak również elektronicznej edytowalnej. Dokumentacja ta będzie sporządzona po wykonaniu po wykonaniu robót budowlanych, dostawach i montażu oraz po strojeniu systemu strojenia systemu.

Dokumentacja powykonawcza powinna obejmować między innymi:

- a) Opis systemu zawierający techniczny opis SZR obejmujący schemat blokowy systemu, połączenia pomiędzy podsystemami, opis przepływu i przetwarzania danych w systemie, procedurę opisującą sposób uruchamiania oraz zatrzymywania całości systemu SZR (kolejność i sposób zatrzymywania oraz uruchamiania podsystemów) oraz inne istotne informacje o systemie
- b) Opis konfiguracji poszczególnych podsystemów SZR zawierający min. następujące informacje:
 - Lista serwerów na których zainstalowane są usługi wchodzące w skład podsystemu (nazwy serwerów, adresy IP, lista usług zainstalowanych na serwerze)

- Informacje z poziomu jakiego użytkownika uruchamiane są poszczególne usługi wchodzące w skład podsystemu (wykonawca zobowiązany jest do przekazania nazw użytkowników oraz haseł użytkowników posiadających pełne uprawnienia do poszczególnych podsystemów i serwerów)
- Szczegółową procedurę uruchamiania, zatrzymywania i restartu podsystemu (kolejność zatrzymywania usług, kolejność uruchamiania, sposób zatrzymywania oraz sposób uruchamiania)
- Istotne informacje dotyczące konfiguracji systemu- Informacje o portach i protokołach komunikacyjnych po których komunikują się ze sobą poszczególne usługi podsystemów

c) Procedury disaster-recovery

Szczegółowe procedury tworzenia kopii zapasowych oraz sposób odtwarzania systemu w przypadku awarii. Szczegółowe procedury dla poszczególnych serwerów.

d) Opis konfiguracji systemu baz danych

Ogólny opis konfiguracji systemu bazodanowego obejmujący nazwę instancji, nazwy użytkowników posiadających uprawnienia administracyjne, niestandardowe opcje ustawione dla systemu bazodanowego

e) Procedury aktualizacji systemów operacyjnych oraz aplikacji SZR. Procedury opisujące w jaki sposób aktualizować systemy operacyjne, systemy baz danych i inne aplikacje wchodzące w skład SZR

f) Listę licencji na oprogramowanie niezbędne do działania SZR

W ramach dokumentacji powykonawczej wykonawca zobowiązany jest dostarczyć listę wszystkich licencji na oprogramowanie SZR z opisem sposobu licencjonowania. Opis powinien uwzględniać nazwę oprogramowania, sposób licencjonowania aplikacji (na procesor, na użytkownika itp.) numer licencji, numer asysty technicznej, rodzaj licencji (np. enterprise, standard), ilość licencji i powinien dotyczyć wszystkich aplikacji wymagających licencjonowania (aplikacje , systemy operacyjne, bazy danych, urządzenia i inne.)

g) Dokumentację techniczną dla sieci komputerowej i systemów przesyłania danych

h) Opis tworzenia użytkowników i nadawania uprawnień w podsystemach SZR

i) Opis konfiguracji stacji roboczej dla użytkownika SZR

Opis przygotowania i konfiguracji stacji roboczej dla użytkownika pracującego w systemie ITS (jakie aplikacje muszą być zainstalowane, w jaki sposób je skonfigurować w przypadku niestandardowej konfiguracji).

j) Opis innych istotnych elementów SZR.

Projekty powykonawcze z zakresu inżynierii ruchu, z uwagi na ciągłą kalibrację Systemu, mogą być dostarczone w formie elektronicznej w postaci odpowiednich plików sterujących.

k) Powykonawcza dokumentacja budowlana min.:

- inwentaryzacja geodezyjna
- atesty i certyfikaty
- pomiary elektryczne
- pomiary światłowodów

2.11. Organizacja procesu projektowego

Dla wykonania Systemu Zarządzania Ruchem w Lublinie Wykonawca przyjmie procedury realizacyjne według poniższego schematu (kolejność następowania):

1. Projekty inżynierii ruchu
2. Projekty budowlane
3. Projekty wykonawcze
4. Uzgodnienia i zatwierdzenia projektów przez Zamawiającego i inne jednostki uprawnione
5. Uzyskanie ewentualnych pozwoleń na roboty budowlane
6. Prace budowlane
7. Dostawa i montaż
8. Szkolenia
9. Strojenie systemu
10. Projekt powykonawczy SZR
11. Odbiory

Wykonawca jest zobowiązany przed podpisaniem umowy do opracowania/wypełnienia harmonogramu rzeczowo-finansowego na realizację rozbudowy SZRiK.

Wykonawca winien uwzględnić, że Zamawiający przewiduje zwołanie, co najmniej raz na miesiąc rad technicznych dotyczących realizacji prac projektowych odbywających się w siedzibie Zamawiającego w Lublinie ul. Krochmalna 13j. O planowanym terminie zwołania rady Zamawiający będzie informował pisemnie Wykonawcę nie później niż 7 dni przed jej terminem.

Wykonawca będzie przekazywał do odbioru dokumentację projektową do sprawdzenia etapami według zasad określonych harmonogramie rzeczowo – finansowym.

Wykonawca winien przekazywać Zamawiającemu zrealizowaną dokumentację projektową w celu jej sprawdzenia i roboczych konsultacji.

Wykonawca jest obowiązany do usunięcia wad w przekazanych do sprawdzenia i roboczych konsultacji dokumentacjach projektowych i uwzględnienia uwag Zamawiającego. Zamawiający poinformuje Wykonawcę pisemnie wyznaczając w tym celu odpowiedni termin, nie dłuższy niż 14 dni.

W przypadku nie uwzględnienia uwag zgłoszonych przez Zamawiającego, Zamawiający ma prawo odrzucić dokumentację i skierować ją do ponownej poprawy.

Wszelkie dokumenty dostarczane pomiędzy stronami w trakcie realizacji Umowy, narady, spotkania i protokoły oraz szkolenia i materiały szkoleniowe będą sporządzane i prowadzone w języku polskim.

Wykonawca winien uzyskać wszelkie wymagane zatwierdzenia lub pozytywne opinie projektów. W wypadku gdy po uzyskaniu uzgodnienia Zamawiającego, późniejsze uzgodnienia w innych jednostkach opiniujących lub administracji budowlanej będą wymagały wniesienia korekt i zmian to projekt podlega ponownie zatwierdzeniu lub uzgodnieniu przez Zamawiającego lub jego upoważnionych przedstawicieli.

Dopuszcza się przyjęcie innej kolejności procedur, niemniej projekt przed jego skierowaniem do realizacji lub złożeniem do organów administracji budowlanej w celu uzyskania pozwolenia na budowę, zgłoszenia o rozpoczęciu robót, itp. podlega zatwierdzeniu lub uzgodnieniu przez Zamawiającego.

Zamawiający zastrzega, że proces uzgadniania lub zatwierdzania ostatecznej wersji dokumentacji (kompletnej z punktu widzenia formalnego i zgodnej z wymaganiami określonymi w PFU) złożonej w siedzibie Zamawiającego może trwać maksymalnie do 2 tygodni. Zamawiający dołoży wszelkich starań aby dokumentacja kompletna z punktu widzenia formalnego i zgodnej z wymaganiami określonymi w PFU była uzgadniana/zatwierdzana w trybie pilnym.

Wykonawca będzie zobowiązany do przestrzegania zasady, że dokumentacja przedkładana do uzgodnienia lub zatwierdzenia będzie kompletna z punktu widzenia formalnego i zgodna z wymaganiami określonymi w PFU.

Zamawiający zastrzega sobie prawo zgłaszania uwag i wnioskowania wniesienia korekt do przedstawionego do zatwierdzenia lub uzgodnienia projektu. Uwagi i korekty będą uwzględniane przez Wykonawcę SZR w opracowywanych projektach, z zastrzeżeniem sytuacji zwiększania zakresu zamówienia, która będzie przedmiotem odrębnych ustaleń.

Projekty muszą spełniać wymagania odpowiednich polskich norm branżowych i być uzgodnione z właściwymi jednostkami. Dokumentacja projektowa sporządzona musi być w języku polskim. Każdy projekt branżowy winien posiadać oddzielną oprawę. Wszystkie prace projektowe muszą być wykonane przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia, zgodnie z normami technicznymi i przepisami prawa.

Dla projektów drogowych sygnalizacji świetlnej wymagane jest wykonanie odrębnych opracowań (odrębna oprawa) dla każdego skrzyżowania z podziałem na branże (również odrębna oprawa):

- a) inżynierii ruchu (dokumentacja oznakowania + dokumentacja ruchowa),
- b) elektrycznej zasilania sygnalizacji,
- c) elektrycznej sygnalizacji,
- d) geotechnicznej i konstrukcyjnej (fundamenty).

Projekty drogowych sygnalizacji świetlnej w branży elektrycznej i geotechnicznej winny być wykonane przez osoby posiadające uprawnienia - odpowiednio elektryczne i geotechniczne.

Konieczność opracowania dla projektów drogowych sygnalizacji świetlnej:

- a) branży inżynierii ruchu w zakresie ruchowym wystąpi dla wszystkich skrzyżowań objętych zakresem SZR,
- b) konieczność opracowania pozostałych branż jest uzależniona od zakresu prac przy danej sygnalizacji.

Pozostałe projekty (np.: kanalizacji światłowodowej itd.) zaleca się łączyć w funkcjonalne lub tematyczne całości lub odcinki z podziałem na branże.

2.12. Zakres utrzymania IT w trakcie realizacji prac

Wykonawca, w czasie trwania rozbudowy (do dnia odbioru końcowego) jest zobowiązany do świadczenia obsługi wdrożeniowej, utrzymania oraz wsparcia technicznego IT dla całego Systemu w zakresie:

- Bieżąca pomoc w zakresie rozwiązywania problemów użytkowników oraz monitorowanie i utrzymanie systemów;
- Opieka nad serwerami, siecią komputerową oraz komputerami operatorów CSR;
- Monitoring i nadzór nad poprawnością funkcjonowania infrastruktury IT.

Rozdział 3 Wymagania techniczne

Poniżej przedstawiono wymagania minimalne dla sprzętu i oprogramowania na podstawie już istniejących rozwiązań. Nawet jeżeli elementy sprzętu czy oprogramowania nie zostały opisane, a istnieje konieczność ich zainstalowania w celu zapewnienia wymaganej funkcjonalności, to takie oprogramowanie i sprzęt jest przedmiotem zamówienia i powinien być ujęty w cenie ofertowej.

Rozbudowa Systemu nie może powodować spadku jego wydajności i wymuszać rozbudowy sprzętowej Systemu w okresie gwarancji. Wszelkie rozbudowy infrastruktury technicznej są w zakresie Wykonawcy.

3.1. Elementy składowe istniejącego Systemu IT

W obecnie istniejącym systemie zostały zainstalowane zasoby sprzętowe w ilości:

- 24 procesory Intel Xeon,
- 151 TB przestrzeni dyskowej,
- 912 GB pamięci operacyjnej.

Zamawiający oczekuje zachowania rezerwy zasobów na obecnym poziomie w rozbudowanym systemie oraz wymaga utrzymania sposobu zarządzania i konfiguracji infrastruktury sprzętowej przez narzędzia dostarczone w ramach realizacji Etapu I budowy Systemu Zarządzania Ruchem w Lublinie.

3.1.1 Serwery

Do realizacji istniejącej infrastruktury serwerowej użyto systemu serwerów blade wchodzących w skład Cisco Unified Computing System.

Cisco UCS stanowi kompletny zestaw komponentów umożliwiający budowę wysoko wydajnych i łatwo zarządzalnych centrów obliczeniowych. W skład UCS wchodzi obudowy blade, serwery, moduły przełączników oraz wolno stojące przełączniki. Cały system zarządzany jest z pojedynczej, zintegrowanej konsoli Cisco UCS Manager. Konstrukcja UCS umożliwia realizację redundancji w każdym miejscu infrastruktury, począwszy od zasilania i chłodzenia aż po moduły funkcjonalne i zarządzające.

Na potrzeby realizacji projektu wybrano obudowy Cisco UCS 5108 wyposażone w moduły UCS 2204XP, serwery blade UCS B420 M3 i B200 M3 oraz przełączniki Fabric Interconnect UCS 6248UP.

3.1.2 Obudowy Cisco UCS 5108

Obudowa (chassis) Cisco UCS 5108 umożliwia instalację do 4 standardowych serwerów blade lub do 8 serwerów typu half-slot lub ich kombinację. Ponadto obudowa jest wyposażona w:

dwa sloty wejścia/wyjścia przeznaczone na moduły typu Fabric Extender

cztery sloty na zasilacze o mocy 2500W każdy

osiem slotów na wentylatory

Wszystkie moduły wchodzące w skład kompletnego urządzenia są wymienne bez konieczności wyłączania obudowy (hot swap), w szczególności dotyczy to zasilaczy i wentylatorów a także serwerów blade i modułów Fabric Interconnect.

Wszystkie moduły są zamontowane bez użycia specjalistycznych narzędzi, natomiast sama obudowa jest przeznaczona do zamontowania w standardowym stelażu rack 19".

3.1.3 Moduły Fabric Extender

W ramach modułów Fabric Extender dostępne są m.in. moduły wyposażone w 4 lub 8 portów 10GbE. Moduły te posiadają odpowiednio 4 lub 8 portów wyposażonych w interfejsy SFP+ umożliwiające użycie do połączeń kabli miedzianych z zakończeniami SFP+ lub modułów światłowodowych SFP+ o odpowiednich właściwościach (MMF lub SMF).

Wszystkie w/w moduły posiadają wsparcie dla technologii FCoE (Fiber Channel over Ethernet).

Specyfikacja modułów serii Cisco UCS 2200

- Przełączanie hardware'owe z przepustowością do 640Gbps
- Architektura przełączania cut-through umożliwiająca przewidywalne opóźnienia bez względu na wielkość pakietów, charakterystykę komunikacji i włączone funkcje przełącznika

Warstwa 2. modelu ISO OSI

- VLAN trunks
- Enkapsulacja VLAN IEEE 802.1Q
- do 1024 sieci VLAN i VSAN
- wsparcie dla architektury Cisco Data Center VM-FEX
- wsparcie dla ramek jumbo frames (do 9216 bajtów)
- ramki pauzy (IEEE 802.3x)

QoS

- wsparcie dla klasyfikacji IEEE 802.1p (class of service [CoS])
- kolejki wyjściowe bazujące na CoS
- strict-priority queuing dla kolejek wyjściowych
- Weighted Round-Robin (WRR) dla kolejek wyjściowych
- Osiem sprzętowych kolejek na port wyjściowy

High Availability

- Do dwóch modułów fabric extender w obudowie Cisco UCS 5100 Series Blade Server Chassis
- Tryb pracy Active-active + failover
- Zarządzanie w trybie Active-passive
- Wsparcie dla funkcji nonstop management-plane – w przypadku awarii jednego modułu fabric extender, drugi przejmuje wszelkie funkcje zarządzające

Low-Latency, Lossless 10 Gigabit Ethernet Unified Network Fabric

- PFC (per-priority pause frame support)
- Protokół Data Center Bridging Exchange (DCBX)
- IEEE 802.1Qaz: zarządzanie pasmem

Standardy

- IEEE 802.1p: CoS prioritization
- IEEE 802.1Q: VLAN tagging
- IEEE 802.3: Ethernet
- IEEE 802.3ad: Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- IEEE 802.3ae: 10 Gigabit Ethernet
- SFP+

Na potrzeby realizacji projektu zastosowane zostały moduły UCS2204XP.

3.1.4 Przełączniki Fabric Interconnect

Przełączniki Fabric Interconnect zostały użyte do podłączenia obudów chassis oraz do podłączenia nowo utworzonej infrastruktury serwerowej do sieci LAN i SAN Zamawiającego.

Na potrzeby projektu zastosowane zostały przełączniki Cisco UCS 6248UP z modułami rozszerzeń o dodatkowe 16 portów.

Przełączniki Fabric Interconnect służą zarówno do zapewnienia komunikacji w infrastrukturze UCS jak i do zarządzania nią. Wszystkie podłączone urządzenia UCS tworzą pojedynczą domenę zarządzającą, obsługiwaną wspólnie z pojedynczej konsoli UCS Manager.

Przełączniki 6248 posiadają 32 wbudowane porty Ethernet/FCoE/FC oraz slot na moduł rozszerzający o dalsze 16 portów. Dzięki technologii FCoE możliwe jest zintegrowanie komunikacji w sieci LAN i SAN, zaś obsługa natywnych portów FC umożliwia podłączenie ich do tradycyjnych sieci SAN.

Specyfikacja przełączników UCS 6248

Wydajność

- Przełączanie 960 Gbps lub 714.24 milionów pakietów na sekundę (mpps)
- Pojemność MAC address table: 32,000
- Technologia cut-through zapewnia przewidywalne, niskie opóźnienia bez względu na wielkość pakietów lub charakterystykę ruchu

Warstwa 2. modelu OSI

- VLAN trunks
- Enkapsulacja IEEE 802.1Q VLAN
- Wsparcie dla 1024 sieci VLAN i VSAN
- Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus (PVRST+)
- Internet Group Management Protocol (IGMP) Versions 1, 2, and 3 snooping
- Wsparcie dla technologii Cisco EtherChannel
- Link Aggregation Control Protocol (LACP): IEEE 802.3ad
- Advanced EtherChannel hashing na baize informacji Layer 2, 3, and 4
- Jumbo frames na wszystkich portach (do 9216 bajtów)
- Ramki pause (IEEE 802.3x)

Warstwa 3. modelu OSI

- Layer 3 ready (z użyciem przyszłego modułu L3)

QoS

- Layer 2 IEEE 802.1p (class of service [CoS])
- Osiem kolejek sprzętowych na port
- Konfiguracja per-port QoS
- CoS trust
- Kolejowanie wyjściowe bazujące na CoS
- Kolejowanie wyjściowe strict-priority queuing
- Kolejowanie wyjściowe Weighted Round-Robin (WRR)

Wysoka dostępność

- Zasilacze, wentylatory i moduły wymieniane bez wyłączania urządzenia (hot swap)
- Redundancja zasilania 1+1
- Redundancja wentylatorów N+1

Zarządzanie

- Zarządzanie in-band lub przez dedykowany port 10/100/1000-Mbps

3.1.5 Serwery blade

Na potrzeby realizacji projektu użyto serwerów UCS B420 M3 (full-width) oraz serwerów B200 M3 (half-slot).

Każdy z serwerów B420 jest wyposażony w cztery procesory Intel E5-4650 2.7GHz, 96GB RAM, dwa dyski SAS 300GB oraz kartę rozszerzenia Cisco UCS VIC 1240, a także jest podłączony wewnątrz obudowy do każdego modułu Fabric Extender za pomocą szyny wewnętrznej (midplane). Umożliwia to

realizację połączenia z maksymalną przepustowością 80Gbps z pojedynczego serwera blade do modułów Fabric Extender.

Specyfikacja serwerów UCS B420

- Procesory: maksymalnie 4 (w tym 2 lub 4) serii Intel E5-4600
- Chipset: Intel C600
- Pamięć: 48 slotów na ECC DIMM
- Sloty: jeden slot na kartę VIC 1240; dwa sloty na inne wspierane karty
- Cztery sloty na dyski twarde
- Kontroler LSI SAS 2208R – RAID 0, 1
- Zarządzanie poprzez Cisco UCS 6200

Każdy z serwerów B200 M3 jest wyposażony w dwa procesory Intel E5-2637v2 3.5GHz, 96GB RAM, dwa dyski SAS 300GB oraz kartę rozszerzenia Cisco UCS VIC 1240.

Specyfikacja serwerów UCS B200 M3

- Procesory: maksymalnie 2 serii Intel E5-2600 lub E5-2600v2
- Chipset: Intel C600
- Pamięć: 24 sloty na ECC DIMM
- Sloty: jeden slot na kartę VIC 1240; jeden slot na inne wspierane karty
- Dwa sloty na dyski twarde
- Kontroler LSI SAS 2004 – RAID 0, 1
- Zarządzanie poprzez Cisco UCS 6200

3.1.6 Serwer rack

W ramach realizacji Etapu I Systemu Zarządzania Ruchem, zostały dostarczone serwer IBM x3250 M5 montowane w szafach rack o poniższej specyfikacji:

- Procesor: pojedynczy procesor rodziny Intel Xeon E3-1200 v3, Intel Core-i3 lub Intel Pentium G3200/G3400
- Chipset: Intel C226
- Pamięć: ECC, cztery sloty DIMM, maksymalnie 32GB
- Dyski: maksymalnie osiem dysków 2.5" SAS/SATA
- RAID: 0, 1, 10
- Sieć: maksymalnie cztery porty 1000Base-T RJ-45
- Sloty rozszerzeń: slot 1: PCIe 3.0 x4, slot 2: PCIe 3.0 x8
- Porty: dwa porty USB 3.0 z przodu obudowy, cztery porty USB 2.0, port DB-15 video, DB-9 port szeregowy, cztery porty RJ-45 LAN z tyłu obudowy

3.1.7 Macierze

3.1.7.1 Macierz produkcyjna

Jako macierz produkcyjna w MCPD zastosowany został model Dell Compellent SC8000, rozbudowany o dodatkowe obudowy SC200, zdublowany kontroler z odrębnymi, wielokrotnymi połączeniami Fiber Channel do przełączników SAN, 156 dysków SAS o prędkości obrotowej 15krpm i pojemności 600GB każdy. Wykonawca zobowiązany jest do rozbudowy istniejącej macierzy lub dostarczenia kompatybilnego sprzętu, zarządzanego przy użyciu oprogramowania dostarczonego w ramach realizacji prac w Etap I budowy Systemu Zarządzania Ruchem w Lublinie.

3.1.7.2 Macierz backupowa

Jako macierz backupowa w CSR użyty został model IBM V3700, wyposażony w 20 dysków SAS 7200 RPM o pojemności 3TB każdy. Wykonawca zobowiązany jest do rozbudowy istniejącej macierzy lub dostarczenia kompatybilnego sprzętu spełniającego poniższe minimalne wymagania:

- Minimalnie 4GB cache,
- Dynamiczne pule dyskowe,
- Wiele protokołów do podłączenia hostów, co najmniej Fiber Channel, SAS,,
- dynamicznie alokowane wolumeny
- Cache w technologii SSD,
- Implementacja vStorage API for Array Integration (VAAI), ułatwiająca integrację macierzy ze środowiskiem Vmware,
- Migawki,
- Virtual Disk Copy (VDC) – szybka relokacja dysków wirtualnych umożliwiająca backup i odtworzenie dysków z replikowanej kopii,
- Szyfrowane dyski (self-encrypting drives – SED) na poziomie sprzętowym,
- Natychmiastowe bezpieczne kasowanie – trwałe i bezpieczne usunięcie danych w przypadku usunięcia szyfrowanych dysków z macierzy,
- kompatybilne ze wszystkimi wiodącymi systemami operacyjnymi i platformami wirtualizacji, w tym Microsoft Hyper-V, Citrix XenServer i VMware ESX (zaimplementowana jest najnowsza technologia vSphere Storage API for Storage Awareness – VASA),
- Zarządzanie macierzą musi się odbywać przy użyciu narzędzi dostarczonych w ramach realizacji Etapu I budowy Systemu Zarządzania Ruchem.

3.2. Połączenia LAN i SAN istniejącego Systemu IT

Zamawiający wymaga utrzymania niżej opisanej topologii połączeń pomiędzy urządzeniami.

3.2.1 UCS

Obudowy serwerowe są wyposażone każda w dwa moduły fabric extender posiadające po cztery sloty na moduły SFP+ wyprowadzone na zewnątrz obudowy. Moduły te zostały połączone z przełącznikami

interconnect z użyciem kabli wyposażonych w zintegrowane moduły SFP+ 10BASE-CU. Każdy z modułów fabric extender został połączony z przełącznikiem interconnect czterema połączeniami, z zachowaniem zasady że moduły z tej samej obudowy zostaną podłączone odpowiednio do różnych przełączników interconnect.

3.2.2 Compellent

Każdy z kontrolerów SC8000 posiada po 3 karty 4-portowe do podłączenia półek dyskowych. Dla zapewnienia odpowiedniego poziomu wydajności połączenia dla każdej grupy 4 półek SC200 zastosowano regułę „dwa kontrolery-dwie karty-dwa łańcuchy połączeń”. W efekcie powstały trzy pełne grupy (12xSC200) zawierające po dwa łańcuchy połączeń każda. Pozostała 13 półka SC200 została podłączona bezpośrednio do portów SAS w kartach kontrolerów SC8000.

3.2.3 Połączenia LAN

Każdy przełącznik interconnect został podłączony do każdego przełącznika infrastruktury LAN pojedynczym łączem 10Gbps z użyciem modułów SFP+ 10Gb Ethernet i kabli światłowodowych wielomodowych ze złączami LC (sumarycznie dwa połączenia na interconnect).

Serwer NAS został podłączony do infrastruktury LAN z użyciem dwóch połączeń 10Gbps z użyciem modułów SFP+ i kabli światłowodowych ze złączami LC.

Przełączniki interconnect oraz kontrolery macierzy zostały podłączone do infrastruktury LAN interfejsami zarządzającymi z użyciem kabli UTP.

3.2.4 Połączenia SAN

Podłączenie serwerów do przełączników interconnect zrealizowano w technologii fibre channel over Ethernet (FCoE). Na każdym serwerze blade wykreowane zostały dwa wirtualne kontrolery fibre channel. Każdy z kontrolerów jest połączony jedną ze ścieżek przesyłania danych, czyli z jednym z modułów fabric extender w obudowie UCS i dalej jednym z przełączników.

Do przełączników interconnect zostały podłączone macierze w MCPD oraz CSR oraz moduł NAS macierzy. Do podłączenia macierzy w CSR zostały użyte jednomodowe wkładki SFP+ zapewniające transmisję na dużą odległość.

3.2.5 Topologia fizyczna połączeń przełączników na skrzyżowaniach.

Przełączniki sieciowe zainstalowane w szafach STS zlokalizowanych na skrzyżowaniach zostały podłączone między sobą w topologię pierścienia - "RING". Aby rozłożyć obciążenie ruchu sieciowego 64 przełączniki zostały podzielone i podłączone w 7 niezależnych konfiguracyjnie od siebie pierścieni. Każdy z pierścieni został podłączony do przełączników rdzeniowych za pomocą dwóch niezależnych połączeń, po jednym z każdego ze skrajnych przełączników danego pierścienia. Do połączenia pierścienia został wykorzystany protokół "O-Ring".

3.3. Baza danych

Dla podsystemów rozbudowywanych należy wykorzystać istniejące bazy danych. Dla nowych podsystemów zastosowana musi być wydajna baza danych z mechanizmami zabezpieczeń, archiwizacji, odtwarzania.

Wykonawca zobowiązany jest na dostarczenie Zamawiającemu bezterminowych licencji na bazę danych, opcje i wszystkie elementy systemu bazodanowego wymagające osobnego licencjonowania. Wszystkie dane muszą być replikowane.

Niezawodność działania systemu musi być zagwarantowana dla kluczowych elementów systemu poprzez zastosowanie redundantnych urządzeń (zarówno serwerowych jak i sieciowych). Kluczowe elementy systemu to takie elementy, których uszkodzenie powoduje awarię całego systemu sterowania ruchem - brak możliwości sterowania sygnalizacją świetlną oraz brak możliwości optymalizacji ruchu). Wyłączenie lub awaria jednego urządzenia kluczowego (dotyczy urządzeń redundantnych) nie może wpływać na pracę systemu sterowania ruchem. W przypadku zainstalowania przez wykonawcę komponentu, dla którego wymagane będą dodatkowe opłaty licencyjne (a komponent nie będzie wykorzystywany przez SZR lub przez zamawiającego), wykonawca zobowiązany będzie do odinstalowania komponentu na własny koszt. Usunięcie zbędnych komponentów wymagających dodatkowych opłat licencyjnych (nie wykorzystywanych przez, zamawiającego i przez SZR) nie może wpływać na działanie SZR.

Architektura bazy danych

Systemy bazodanowe oparte winny być o produkty: Oracle (minimum 11gR2), PostgreSQL, DB2, MSSQL (minimum 2012).

Pliki danych, pliki dzienników transakcyjnych, pliki systemu operacyjnego winny znajdować się na osobnych zasobach dyskowych (na dyskach lokalnych serwera, bądź też na macierzy dyskowej). Dyski muszą być skonfigurowane do pracy w minimum raid 1 (minimum 3 grupy raid 1 w przypadku użycia dysków lokalnych serwera). Dopuszczalne jest zastosowanie innego poziomu raid zapewniającego bezpieczeństwo danych, w postaci zapasowego dysku twardego (awaria dysku twardego w serwerze bądź też w półce dyskowej macierzy nie może wpłynąć na stabilność systemu bazodanowego). Wielkość zasobów dyskowych musi zostać tak dobrana, aby zapewnić dostateczną ilość miejsca na minimum 4 lata pracy (4 letni przyrost danych). Szybkość dysków twardych na których zlokalizowany będzie podsystem bazodanowy to minimum 15 tys. obr. na minutę. W przypadku macierzy dyskowych powinna to być osobna półka dyskowa wypełniona dyskami 15 tys. obr. min lub dyskami SSD.

Architektura musi zostać dobrana do potrzeb wdrażanego systemu SZR. Jeżeli z systemu bazodanowego będzie korzystała duża ilość podsystemów SZR (podsystem bazodanowy będzie krytyczny dla działania całego SZR), wykonawca powinien zastosować mechanizm, lub technologię zabezpieczającą system SZR przed awarią bazy danych (np. klastr, baza danych działająca w trybie „standby” lub inny udostępniony przez producenta bazy danych)

3.4. Switche (przełączniki)

Do transmisji danych należy stosować urządzenia kompatybilne z istniejącymi w SZR spełniające co najmniej następujące wymagania:

- temperatura pracy – 20°C do 75°C,
- wilgotność 5 do 95% (bez kondensacji),
- minimum trzy sloty dla 8x1G, z obsługą topologii O-RING,
- minimum jeden slot dla 4x10G,
- port konsoli szeregowy RS-232 w złączu RJ45,
- porty 10/100 Base TX Ethernet RJ-45 - według potrzeb,
- IEEE 802.3 for 10Base-T,
- IEEE 802.3u for 100Base-TX and 100Base-FX,
- IEEE 802.3ab for 1000Base-T,
- IEEE 802.3 for 1000Base-X,
- IEEE 802.3ae for 10Gigabit Ethernet,
- IEEE 802.3x for Flow control,
- IEEE 802.3ad for LACP (Link Aggregation Control Protocol),
- IEEE 802.1p for COS (Class of Service),
- IEEE 802.1Q for VLAN Tagging,
- IEEE 802.1w for RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol),
- IEEE 802.1s for MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol),
- IEEE 802.1x for Authentication,
- IEEE 802.1AB for LLDP (Link Layer Discovery Protocol),
- Szyfrowana autentykacja i dostęp SNMPv3,
- Tryb pracy redundancyjnej,
- Zasilanie z 2 źródeł (możliwość dołączenia zasilania rezerwowego),
- Pojemność przełączania: 128 Gbps.

3.5. Wideorejestratory

- Temperatura pracy - 10 ~+55°C / 10~90%RH / 86~106kpa,
- Port RJ-45 (10/100M),
- Protokoły: HTTP, IPv4/IPv6, TCP/IP, UPNP, RTSP, UDP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS, FTP, IP Filter,
- Wejście wideo: 4/8 kanałów, BNC,
- Rozdzielczość wideo: 1920×1080, 1280×1024, 1280×720, 1024×768,
- Kompresja wideo: H.264 / G.711, dual stream,
- Standard wideo: NTSC(525Line, 60f/s), PAL(625Line, 50f/s).

3.6. Kamery CCTV

Należy zastosować kamery ze zmienną ogniskową. Kamery muszą być w pełni kompatybilne z obecnie zainstalowanym systemem kamer opartym na rozwiązaniach firmy Bosch.

Obudowy należy zamontować na ruchomych statywach. Statyw oraz kamera muszą być przystosowane do zdalnego zarządzania z centrum, reagując na polecenia zmiany ogniskowej oraz zmiany kąta w poziomie w zakresie 360° oraz w pionie min 120°.

Należy wykonać przysłony w celu uniemożliwienia naruszania prywatności w mieszkaniach.

Dostarczone urządzenia CCTV powinny umożliwiać realizację istniejących rozwiązań serwerowych. Oprogramowanie zainstalowane na serwerze w centrum powinno umożliwiać pełną konfigurację strumieni wideo.

Kamery powinny mieć zgodność z normą SMPTE 296M-2001 w kwestii: rozdzielczości, skanowania, odwzorowania koloru, formatem obrazu, częstotliwością odświeżania.

Kamery CCTV - kolorowe zintegrowane, z grzałką, głowicą Pan/Til Parametry nie mogą być gorsze od:

- obiektyw z 30 krotnym zoomem,
- czułość kamery nie gorsza niż 0,166 (50 IRE) – w dzień, oraz 0,041 lx (50 IRE) – w nocy,
- odczyt obrazu przez przetwornik obrazu CCD (przekątna przetwornika nie mniejsza niż 1/3"),
- rozdzielczość kamery 1280x720,
- format obrazu 16:9,
- sterowanie poprzez przeglądarkę internetową,
- przetwornik 1/3" CMOS,
- pole widzenia 2,1-59 stopni,
- ogniskowanie i przysłona automatyczne z możliwością ręcznej regulacji,
- zakres obrotu 360 stopni, ciągły,
- prędkość – obrót 400 stopni/s, pochylenie 300 stopni/s,
- obsługa szyfrowania SSL, AES, DES, 3DES,
- praca w temperaturze: -30° do + 50° i wilgotności do 96%,
- stopień ochrony IP 66,
- ogrzewanie samostabilizujące,
- odporność na uszkodzenia mechaniczne,
- kompresja obrazu H.264 (ISO/IEC 14496-10), M-JPG, JPG,
- odwzorowanie kolorów: zgodne ze standardem ITU-R BT.709,
- częstotliwość odświeżania: 50 kl./s.

Inne:

- możliwość rozbudowy o system śledzenia obiektów,
- OSD,
- Ilość „pre-pozycji” min. 99,
- Trasy obserwacji: 2,

- Strefy zastrzeżone,
- Automatyczne/manualne przełączenia w tryb monochromatyczny,
- Możliwość podziału obserwowanego obszaru na strefy,
- 16 stref oraz 16 znakowy opis każdej strefy,
- wbudowane zabezpieczenia przeciw przepięciowe (tor sygnałowy / sterowanie / zasilanie).

Uwaga: Zamawiający wymaga zastosowania kamer o parametrach nie gorszych niż opisane powyżej.

3.7. Kamery ANPR

Strumień wideo z kamer musi być przekazywany do Systemu w trybie ciągłym, gdzie jest poddawany rozpoznaniu ANPR.

W skład systemu do rozpoznawania znaków alfanumerycznych w wersji podstawowej winny wchodzić:

- kamera cyfrowa wraz z obiektywem, promiennikiem podczerwieni, obudową, osłoną przeciwbudzeniową, wysięgnikiem i uchwytem montażowym; kamery należy umieścić centralnie nad pasem ruchu (lub pasami w wypadku kamer HD), na stabilnych konstrukcjach wsporczych (sygnalizatory, bramownice, brama wjazdowa); kąt padania kamery na pojazd znajdujący się w punkcie pomiarowym nie powinien przekraczać 25°. Promiennik podczerwieni musi zostać zamontowany bezpośrednio pod kamerą. Kamera musi być umieszczana w taki sposób, by uzyskać optymalne warunki oświetleniowe,
- sterownik systemu - najczęściej komputer przemysłowy o wydajności niezbędnej do przeprowadzenia obliczeń, wyposażony w zasilacz oraz moduł komunikacyjny; w sterowniku zainstalowane jest oprogramowanie niezbędne do przetwarzania uzyskanych z kamery obrazów oraz procesu rozpoznania tablic rejestracyjnych,
- urządzenie do transmisji danych.

Wymagania dla strumienia wideo:

- Wielkość obiektu poddawanego rozpoznawaniu. Każdy algorytm rozpoznawania tablic rejestracyjnych wymaga odpowiedniej wielkości rozpoznawanych znaków na obrazie, wyrażanej w pikselach. W wypadku algorytmów bazujących na sieciach neuronowych minimalna wysokość znaku wynosi 12 pikseli, optymalna w granicach 18 pikseli,
- Kontrast i jasność obrazu obiektu. Jakość rozpoznania zależy w pierwszej linii od uzyskanego kontrastu i rozdzielczości obrazu. O kontraście decyduje głównie ilość dostępnego światła, może on zostać poprawiony poprzez zastosowanie dodatkowego oświetlenia (reflektor, flesz) i/lub kamer o zwiększonej czułości. Wpływ na oba czynniki mają również zastosowane elementy optyczne (astygmatyzm, przesunięcia osi, współczynnik załamania),
- Kamera pomiarowa powinna dostarczać strumień wideo z prędkością co najmniej 25 klatek (zdjęć) na sekundę,
- Należy zastosować kamery cyfrowe z 20-bitowym, czułym przetwornikiem CCD, wyposażone w źródło podczerwieni o szerokim zakresie dynamiki sprawdzającym się w dowolnych warunkach oświetleniowych.

Każde wydarzenie rejestrowane przez system dokumentowane jest poprzez:

- zdjęcie pojazdu od frontu (z widocznym kierowcą i tablicą rejestracyjną),
- zdjęcie tablicy rejestracyjnej,
- wynik rozpoznania ANPR - numer rejestracyjny, marka i kolor pojazdu,
- dokładna data i czas pomiaru (z dokładnością do milisekundy),
- oznaczenie lokalizacji punktu pomiarowego, który dokonał rejestracji pojazdu,
- numer identyfikacyjny (numer seryjny urządzenia) punktu pomiarowego.

Zamawiający informuje, że w pierwszym etapie SZR zastosowano następujące kamery ANPR:

-Bosch Dinion IP 7000 HD 720p,

-Bosch Dinion IP 7000 HD 1080p.

Zamawiający wymaga zastosowania kamer o parametrach nie gorszych niż opisane powyżej, spełniających wymagania i kompatybilnych z istniejącym Systemem.

3.8. Inne kamery

Należy wykorzystać również inne kamery, jeżeli są instalowane w Systemie (np. kamery wideodetektorów). W takim przypadku do CSR należy dostarczyć sygnały bez możliwości regulacji położenia i ogniskowej kamery. Zarządzanie takimi kamerami może się odbywać wyłącznie z poziomu oprogramowania dedykowanego urządzeniom.

Zamawiający wymaga, żeby strumień wideo z każdej kamery wideodetekcji, które w chwili oddania Systemu do użytku będą zainstalowane w obszarze objętym Systemem, był transmitowany do Centrum Sterowania Ruchem. Transmisja ma dotyczyć jednoczesnego przesyłania obrazu ze wszystkich kamer.

3.9. Tablice zmiennej treści

Wymagania dla znaków o zmiennej treści:

- Formalne

Znaki zmiennej treści powinny spełniać postanowienia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach(Dz. U. z 2003 r. Nr 220 poz. 2181 z późn.zm. oraz Załącznika nr 1 „Szczegółowe warunki techniczne dla znaków drogowych pionowych i warunki ich umieszczania na drogach”, a w szczególności Charakterystyki widzialności i charakterystyki fizycznej ZZT muszą być zgodne z wymaganiami:

- PN-EN 12966:2015-03 Pionowe znaki drogowe. Znaki drogowe o zmiennej treści.
- Warunków Technicznych. Znaki Drogowe o Zmiennej Treści ZZT - 2011 ,zeszyt 83 IBDiM 2011

- Podstawowe

Zamawiający wymaga zachowania jednorodności w zakresie konstrukcji fizycznej urządzeń i właściwości użytkowych z tymi znakami zmiennej treści, które zostały zainstalowane w I etapie budowy Systemu.

Znak zmiennej treści winien zachowywać trwałość przy wystawieniu go na środowisko korozyjne przez minimum 10 lat. Niezwykle ważne jest, aby powyższy fakt był uwzględniany w odniesieniu do wszystkich materiałów oraz procesów produkcyjnych, a w szczególności w odniesieniu do zasadniczej funkcji, jaką pełnią te urządzenia, czyli do widzialności i czytelności emitowanych sygnałów zdeterminowanych zwłaszcza parametrami fotometrycznymi. Wymaga się, aby producent opisał i wykazał wszelkie kroki podejmowane w celu zapewnienia tej trwałości poprzez udostępnienie Zamawiającemu (na etapie zatwierdzania wniosków materiałowych) certyfikatu zgodności CE wraz z kompletnym raportem z badań wykonanych przez notyfikowaną jednostkę w procesie oceny zgodności wyrobu z PN-EN 12966-1:2005+A1:2009, a następnie dostarczył informację w dokumentacji handlowej zgodnie z wzorem Rysunek ZA.1 przedmiotowej normy wyrobu.

W celu porównania osiągnięć technicznych różnych znaków zmiennej treści, należy podać:

- pobór energii, przy której osiągane są parametry optyczne (luminancja, współczynnik luminancji, barwa),
- emisja wiązki świetlnej, (kąty szerokości wiązki),
- niezawodność i trwałość.

W celu uzyskania oczekiwanej trwałości i niezawodności znaków, maksymalny prąd zasilania diod dla następującej kombinacji klas charakterystyki optycznej C2, L3(*), R3, B6, nie powinien przekraczać dla każdej z pięciu (biała, czerwona, niebieska, zielona, żółta) wyświetlanych barw 15% wartości prądu znamionowego przy sumarycznym poborze prądu dla każdej z diod LED RGB nie przekraczającym wartości 10mA – co powinno jednoznacznie wynikać z ww. raportu jednostki notyfikowanej modułu testowego odpowiadającego parametrom charakterystyki optycznej i fizycznej dostarczonego dla przedmiotowego zadania wyrobu.

- Szczegółowe

Miarą niezawodności jest dostępność rozumiana jako zdolność (gotowość) tablic zmiennej treści pracujących w SZR do realizowania określonych funkcji. Dla potrzeb niniejszego zadania uwzględnia się model w którym techniczne wskaźniki niezawodności znaków VMS oraz czynniki związane z działaniem służb serwisowych, natomiast nie uwzględnia się czynników zewnętrznych, np.: przerw w zasilaniu spowodowanymi awariami zlokalizowanymi poza systemem tablic zmiennej treści, działań osób trzecich oraz wypadków drogowych, na skutek których urządzenie uległo uszkodzeniu lub zniszczeniu.

Najmniejszą jednostką modelu są urządzenia montowane w jednym przekroju drogi oznaczonym jako P_n. Rozumie się przez to pojedynczy lub kilka tablic o zmiennej treści, sterowniki bezpośrednie i pośrednie oraz sieci i urządzenia transmisji danych umieszczone w jednej lokalizacji, w określonym

przekroju P_n . Usterka któregośkolwiek z tych elementów skutkująca awarią w przekroju P_n powinna być uwzględniona przy obliczeniach dostępności tablic zmiennej treści.

Poniższy model pozwala na określenie dostępności podsystemu tablic zmiennej treści, który składa się z l przekrojów (oznaczonych P_n , gdzie $n = 1$ do l), z których każdy może zawierać więcej niż jedna tablica zmiennej treści.

Dostępność oblicza się na podstawie następującego wzoru:

$$D_{zzt} = \frac{t_c - (t_0 + t_t + t_k)}{t_c}$$

Równanie 1. Obliczanie dostępności w systemach wykorzystujących znaki zmiennej treści.

Przy czym:

D_{zzt} – dostępność faktyczna (rzeczywista) podsystemu znaków zmiennej treści,

t_c – całkowity czas pracy systemu znaków zmiennej treści (np. rok=8 760 godzin),

t_{on} – czas brak dostępności określonych przekrojów P_n spowodowany działaniami (lub brakiem takich działań) organizacyjnymi po stronie Wykonawcy,

t_{tn} – czas awarii określonych przekrojów P_n (z wyłączeniem przypadków awarii, które nie mają związku z systemem znaków o zmiennej treści oraz działaniem osób trzecich),

t_{kn} – czas potrzebny na konserwację, określonych przekrojów P_n , o ile znaki zmiennej treści będą w tym czasie odłączone od SZR w sposób uniemożliwiający realizowanie określonych funkcji.

$$t_0 = \frac{1}{l} \sum_{n=1}^l t_{on}$$

$$t_t = \frac{1}{l} \sum_{n=1}^l t_{tn}$$

$$t_k = \frac{1}{l} \sum_{n=1}^l t_{kn}$$

Równanie 2. Skorygowane czasy t_0 , t_t oraz t_k oblicza się wg powyższych wzorów.

Wymaga się aby:

- dostępność D podsystemu znaków zmiennej treści wynosiła co najmniej 98,0%
- pomiar dostępności był wykonywany poprzez rejestrację statusów stanu poszczególnych jednostek w odpowiednio zaprojektowanej bazie danych biorąc pod uwagę awarie, które uniemożliwiają realizację funkcji celu (statusy poszczególnych znaków zmiennej treści należy rejestrować nie rzadziej niż 20s),
- rejestracja statusów w bazie danych rozpoczyna się po zakończeniu uruchomienia SZR, jednak nie wcześniej niż po uruchomieniu znaków o zmiennej treści,
- określenie dostępności podsystemu znaków o zmiennej treści dokonuje się po raz pierwszy po 6 miesiącach od daty rozpoczęcia rejestracji statusów w bazie danych.

Przyjmuje się, że tablica zmiennej treści VMS jest niezdolna do realizowania funkcji celu, gdy awaria nie pozwala na wyświetlenie czytelnego komunikatu. Uszkodzenie więcej niż 5% liczby elementów (diod LED) traktuje się jako nieprawidłowość uniemożliwiająca efektywne działanie urządzenia, przy czym wartość ta zależy od jego budowy.

Brak odpowiedzi znaków o zmiennej treści na wywołanie z CSR (Centrum Sterownia Ruchem) nie stanowi braku dostępności, o ile jest krótszy niż czas, po którym urządzenie przejdzie w stan podstawowy na skutek utraty komunikacji z CSR.

Awaryjne sieci zasilające podsystem znaków o zmiennej treści, systemu transmisji danych lub też innych podsystemów skutkujące brakiem możliwości ich wykorzystywania, nie są uwzględniane przy obliczaniu dostępności o której mowa przedmiotowym opisie.

Tablice zmiennej treści muszą spełniać swoją funkcję przez okres nie krótszy niż 10 lat. W związku z tym co 3 lata od daty odbioru, wg ustalonego harmonogramu, należy przeprowadzać pomiary kontrolne charakterystyki optycznej wg poniższych wytycznych.

Pomiary barwy i luminancji powinny być zrealizowane na reprezentatywnej liczbie urządzeń, ale nie mniejszej niż 10% z każdego rodzaju.

Źródła światła (elementy) powinny być włączone na odpowiedni czas (nie krócej niż przez 20 minut), aby zapewnić stabilizację charakterystyk optycznych przed wykonaniem pomiarów. Uważa się je za stabilne, kiedy ich światłość nie zmienia się o więcej niż $\pm 2\%$ przez 15 min.

Próby należy przeprowadzić w temperaturze otoczenia $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$. W wyjątkowych wypadkach możliwe jest odstępstwo od tego zalecenia.

Pomiary należy wykonać za pomocą urządzenia, które jest stabilne w działaniu oraz nie ulega zmęczeniu po wystawieniu na maksymalny poziom luminancji. Zespół detektora przyrządu pomiarowego we wszystkich zakresach pomiarowych powinien zapewniać odpowiedź liniową na światło do poziomu maksymalnej wartości luminancji. Czułość widmowa detektora powinna być zgodna z krzywą skuteczności świetlnej widmowej względnej V_{λ} według CIE.

Pomiary wykonuje się co najmniej w osi odniesienia. Należy zaprojektować i wykonać odpowiednie ustawienie układu pomiarowego względem badanego znaku o zmiennej treści, mając na względzie technikę pomiarową, wymagania narzędzia pomiarowego oraz lokalne uwarunkowania.

W czasie pomiarów należy sterować obiektem w taki sposób, aby istniała możliwość m.in. zarządzania wyświetlaną treścią oraz regulowania wartości prądu zasilania diod LED do maksymalnej zgodnie z dokumentacją.

W celu przeprowadzenia pomiarów powinno aktywować się wszystkie elementy na tej części powierzchni obrazowej, którą przeznaczono do emitowania komunikatów, z uwzględnieniem co najmniej następujących czynności:

- dokumentowania wszelkich procedur pomiarowych,
- udokumentowania geometrii wykonywania pomiarów,
- rejestracji warunków atmosferycznych,
- kompleksowego sprawdzenia urządzeń zgodnie z planem badań.

Tablice zmiennej treści poddane takim pomiarom uznaje się za spełniające minimalne wymagania wyłącznie wtedy, gdy wyniki przeprowadzonych prób osiągnęły wartości nie mniejsze niż wymagane dla zdefiniowanej w niniejszym dokumencie klasy luminancji oraz gdy mają barwy sprecyzowane w normie wyrobu, czyli takie same jak w momencie odbioru urządzeń.

W przypadku negatywnej oceny wyników pomiarów należy wymienić urządzenie w całości na nowe, spełniające minimalne wymagania.

Znaki powinny posiadać funkcjonalność autodiagnostyki zapewniającej wykrycie usterki lub awarii bez zbędnej zwłoki. Gotowość i sprawność do działania znaków zmiennej treści VMS należy kontrolować za pomocą odpowiedniego oprogramowania z ustaloną częstotliwością (np. co 5 sekund), aby ewentualne usterki lub awarie mogły zostać wykryte. Funkcja kontrolna sterownika (autodiagnostyki) identyfikuje i raportuje co najmniej następujące stany pracy:

- prawidłowo wyświetlanego przekazu informacyjnego,
- zniekształconego ale rozpoznawalnego przekazu,
- nierozpoznawalnego przekazu,
- identyfikację i weryfikację uszkodzenia diod LED lub innych urządzeń elektronicznych tak, aby określić, czy emitowany przekaz informacyjny pozostaje rozpoznawalny,
- identyfikuje awarie krytyczne polegające na utracie zdolności emitowania zrozumiałych przekazów informacyjnych przez TZT, spowodowane innymi uszkodzeniami niż uszkodzenia diod LED,
- identyfikuje uszkodzone diody LED z dokładnością do pojedynczych elementów,
- automatyczne przełączenie w stan neutralny w przypadku awarii krytycznych lub w przypadku utraty komunikacji z CSR.
-

3.10. Radio krótkiego zasięgu

Podstawowym elementem zapewniającym realizację priorytetów transportu zbiorowego jest moduł RKZ (radio krótkiego zasięgu). Moduł będzie zainstalowany zarówno w pojeździe transportu zbiorowego oraz na skrzyżowaniach.

Moduł musi charakteryzować się łatwą eksploatacją, posiadać prostą niezawodną konstrukcję, oraz obudowę klasy IP65 w pełni odporną na zmienne warunki atmosferyczne, temperatura pracy w zakresie -30o/+70oC, zapewniają bezawaryjną pracę w długim okresie czasu. Modem powinien posiadać certyfikaty: EN300-220, EN301-489, EN300-113, EN60950. Wybrane szczegółowe wymagania zostały zamieszczone w poniższej tabeli.

Radiomodem	
Zasięg	przynajmniej 200 m
Częstotliwość	863 - 870 MHz
Czułość	-112 dBm
Szybkość transmisji danych	2,4 / 57,6 kbps
Porty	RS232/RS485
Zasilanie	4,5 - 36 VDC
Pobór mocy	25 – 40 mW
Temperatura pracy	-30° / +70°C
Klasa obudowy	IP41

Moduł RKZ musi zapewnić pełną kompatybilność, zgodność, wszelkie funkcjonalności, które obecnie są zapewnione w działającym systemie zapewnienia priorytetu dla pojazdu transportu zbiorowego. RKZ musi współpracować z obecnie zainstalowanymi modułami RKZ (i komputerami podkładowymi) w pojazdach transportu zbiorowego.

3.11. Sterownik

Sterownik musi spełniać wymagania obowiązujących w Polsce norm i wytycznych oraz zapewniać pełną realizację zadań przewidzianych w programie działania sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenia te powinny być niezawodne i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem.

Sterownik sygnalizacji powinien spełniać wymagania następujących przepisów i norm:

- Załącznik nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. - „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”,
- PN-EN 50556 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego,
- PN-EN 12675 Kontrolery sygnalizatorów Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa,
- PN-EN 50293 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) Systemy sygnalizacji ruchu drogowego Norma wyrobu.

Sterowniki sygnalizacji w zakresie normy PN-EN 50556 powinny spełniać następujące warunki :

- nominalne napięcie zasilania 230VACrms od -13% do +10%,
- reakcja na spadki napięcia zasilania - zgodnie z normą,
- częstotliwość napięcia sieci 50Hz +/-4%,
- wbudowany wyłącznik różnicowoprądowy - klasa T1,
- odporność obudowy - klasa IK07,
- stopień ochrony obudowy - klasa V1,
- wbudowane zabezpieczenie nadprądowe - klasa W1,
- wymagane natężenia sygnału dla zachowania bezpieczeństwa - klasy AF1, AF5,

- czas reakcji sterownika na błędy - klasa AG4 (< 0,3s) j)
- analiza błędów - klasa X2,
- odporność na wibracje - klasa AM1,
- zakres temperatur pracy - klasy AB2, AE3 (-25°C - +55°C),
- zakres wilgotności pracy - klasa AK1.

Sterownik sygnalizacji w zakresie normy PN-EN 12675 powinny spełnić następujące wymagania

- wykrycie kolizji zielone-zielone - klasa AA1,
- wykrycie kolizji zielone-żółte - klasa AB1,
- wykrycie braku wyświetlania dowolnego sygnału czerwonego konfliktowego - klasa AF1,
- wykrycie sygnałów niepożądanych - klasa BA1,
- wykrycie sygnałów niepożądanych w czasie żółtego-migającego - klasa BB1,
- wykrycie sygnałów niepożądanych w czasie żółtego-migającego awaryjnego - klasa BC1,
- wykrycie braku sygnału czerwonego w wyspecyfikowanej grupie sygnalizacyjnej - klasa CA1,
- wykrycie braku ostatniego sygnału czerwonego w wyspecyfikowanej grupie sygnalizacyjnej - klasa CB1,
- wykrycie braku zdefiniowanej liczby sygnałów czerwonych w grupie sygnalizacyjnej - klasa CC1,
- wykrycie braku sygnałów żółtych lub zielonych w grupach sygnałowych - klasa CE1,
- sprawdzanie zgodności (compliance) - klasa DA1,
- nadzór zapamiętanych wartości czasowych - klasa FA1,
- nadzór częstotliwości pracy - klasa FB1,
- nadzór realizacji minimalnych wartości nastaw czasowych - klasa FC1,
- nadzór realizacji maksymalnych wartości nastaw czasowych - klasa FD1,
- nadzór sekwencji sygnałów - GA1,
- nadzór czasów międzymigających - klasa GB1,
- nadzór błędów wejść - klasa HA.

Sterowniki muszą być wyposażone w :

- „panel policjanta" o wydzielonym dostępie (osobny klucz), umożliwiającym:
 - wyłączenie sygnalizacji,
 - załączenie sterowania żółtego-migającego,
 - załączenie programu awaryjnego stałoczasowego,
 - załączenie sterowania zależnego od ruchu,
- wbudowany interfejs obsługi w postaci wyświetlacza LCD oraz klawiatury,
- wbudowany ściemniacz dla obniżenia jasności świecenia sygnalizatorów w godzinach nocnych o 20%,
- wbudowany układ do blokowania sygnalizatorów akustycznych działający na bazie własnego swobodnie programowalnego zegara,

- obsługa grup sygnałowych wymaganych dla skrzyżowania plus dwie grupy rezerwowe, niewykorzystywane z chwilą przekazania systemu Zamawiającemu,
- wbudowany odbiornik GPS dla synchronizacji czasu w przypadku braku połączenia z CSR,
- wbudowane łącze diagnostyczne umożliwiające dołączenie terminala diagnostycznego (przenośnego komputera PC),
- wbudowane łącze Ethernet (RJ45) umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych z systemem centralnego sterowania,
- układy wykonawcze (styczniki) doprowadzające napięcie zasilania dla sterowania sygnałami w układzie, który umożliwia w przypadku awarii:
 - odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów czerwonych i zielonych (etap I),
 - odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów żółtych (etap II),
- układ ciągłego pomiaru napięcia zasilania sterownika - spadek napięcia zasilania poniżej zadanego progu, deklarowanego w [V] przez obsługę powinien skutkować wyłączeniem sygnalizacji, powrót napięcia do poprawnej wartości powinien powodować automatyczne załączenie sygnalizacji,
- zegar czasu rzeczywistego, który musi posiadać zasilanie awaryjne zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara przez co najmniej 48 godzin w przypadku braku zasilania sterownika,
- oprogramowanie do obsługi komunikacji opartej o protokół TCP/IP dla celów centralnego sterowania ruchem (nadawania sygnałów świetlnych przez odpowiednie sygnalizatory, zmiany trybu pracy i/lub programu sterowania, potwierdzeń wykonania poleceń systemowych, pomiarów ruchu itp.),
- oprogramowanie do pełnego monitorowania zarówno funkcjonowania sterownika jak i sygnalizacji świetlnej,
- oprogramowanie do kompilacji i symulacji programu na PC, bez konieczności podłączania fizycznego sterownika.

Sterownik powinien być wyposażony w co najmniej dwa niezależne układy nadzorujące poprawność jego działania tj. dwa bloki funkcjonalne, z których każdy niezależnie od drugiego realizuje funkcje kontroli elektrycznej oraz kontroli zasad inżynierii ruchu.

Jednym z tych bloków może być blok sterowania odpowiedzialny również za sterowanie sygnałami świetlnymi. Drugim elementem musi być wydzielony blok nadzoru. Każdy z bloków jeżeli chodzi o nadzór i eliminację stanów niebezpiecznych powinien działać niezależnie od drugiego.

Każdy z bloków musi prowadzić odrębny rejestr zdarzeń, w którym zapisywane są informacje o zmianach trybów i programów sterowania ruchem, usterkach, awariach, ingerencjach obsługi, poleceniach przesyłanych z centrum sterowania ruchem itp.

Każdy z bloków/układów powinien być wyposażony w n/w elementy :

- układy pomiarowe napięć w torach wszystkich sygnałów,

- układy pomiarowe prądów lub mocy w torach sygnałów czerwonych, żółtych i zielonych,
- układy logiczne analizujące sterowania wysłane do układów wykonawczych (kontrola zasad inżynierii ruchu) np. mikrokomputery analizujące,
- układy eliminujące stany niebezpieczne dla ruchu przez elektryczne odcięcie napięcia zasilania od sygnalizatorów

Producent sterownika jest obowiązany wskazać jednoznacznie, gdzie wymagane bloki i ich elementy się znajdują oraz z jakich elementów są wykonane w celu umożliwienia oceny architektury urządzenia i sposobu eliminacji stanów awaryjnych.

Sterowniki muszą umożliwiać realizację następujących funkcji:

- nadzór sygnałów czerwonych, żółtych, zielonych.
- wyświetlanie na wyświetlaczu aktualnych wartości napięć w torach sygnałów świetlnych w woltach i pobieranej mocy w torach sygnałów w watach,
- powiadamianie operatora systemu o wykrytej awarii lub nieprawidłowym stanie sterownika lub urządzeń przez niego obsługiwanych w formie komunikatu SMS i email. Treść komunikatu oraz lista numerów na które należy wysłać powiadomienie, Zamawiający udostępni na etapie realizacji rozbudowy systemu,
- powiadomienie operatora systemu o wykrytej awarii lub nieprawidłowym stanie sterownika w formie zdarzenia prezentowanego w aplikacji centralnej,
- deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury wartości progów kontroli napięć (z krokiem 1 V) i mocy (z krokiem 0,1 W),
- możliwość wykrycia przepalenia źródeł światła dla każdego toru sygnalizacji i ustawienia dla każdego toru progu ostrzeżenia (generacja przez sterownik ostrzeżenia w przypadku spadku poboru mocy w torze sygnalizacji poniżej tego progu) i progu wyłączenia sygnalizacji (próg awarii - załączenie przez sterownik sterowania żółtego migającego w przypadku spadku poboru mocy w torze sygnalizacji poniżej tego progu),
- rejestracja zdarzeń w pamięci nieulotnej sterownika - każdy rejestr powinien umożliwiać zapis minimum 2000 komunikatów, niezależnie od rejestru zdarzeń systemu centralnego sterowania. Zapisy w rejestrach powinny być dokonywane przez sterownik w języku polskim. Dla każdego z układów nadzoru komputera powinien być zaimplementowany osobny rejestr zdarzeń.
- dostęp do menu na wyświetlaczu sterownika możliwy po wprowadzeniu przez użytkownika jego kodu PIN, z 3 różnymi poziomami uprawnień. W szczególności wydzielony poziom dostępu powinien dotyczyć funkcji związanych z zabezpieczeniami (funkcjami nadzoru sygnałów).
- możliwość zmiany parametrów programu i zdalnego wgrywanie programów bez konieczności przerywania pracy sterownika,
- zabezpieczenie przed zdalnym wgraniem tablicy kolizji,
- oddzielne porty do komunikacji w ramach pracy systemowej i do komunikacji lokalnej (diagnostyka),

- realizacja koordynacji ze sterownikami istniejącymi zlokalizowanym na sąsiednich skrzyżowaniach,
- realizacja pomiarów ruchu w kwantach 1-, 5-, 10-, 15-, 30-minutowych oraz 1, 2, 6 i 24 h w okresie min. 60 dni dla 32 punktów pomiarowych niezależnie od pomiarów systemowych. Do sterownika należy dołączyć oprogramowanie do programowania pomiarów w sterowniku oraz odczytu danych,
- Sterowniki powinny być dostosowane do sterowania latarniami sygnalizacyjnymi ze źródłami światła typu lumiled,
- Wymaga się, aby komora sygnalizacyjna, w której źródłem światła są diody LED musi być traktowana jako uszkodzona w przypadku przepalenia się 25% diod,
- Sterownik winien umożliwiać odczyt dzienników zdarzeń – logów.

Należy zapewnić możliwość wgrywania tych plików do sterowania zarówno lokalnie z komputera przenośnego jak również zdalnie z Centrum Sterowania Ruchem.

Sterownik winien umożliwiać realizację koordynacji ze sterownikami istniejącymi zlokalizowanym na sąsiednich skrzyżowaniach. Sterownik powinien umożliwiać wymianę w czasie rzeczywistym co najmniej następujących danych: tryb pracy, tryb sterowania ruchem, numer programu, sekunda cyklu, bieżące stany wszystkich grup sygnalizacyjnych, bieżące stany detektorów, zarejestrowane zgłoszenia od pojazdów komunikacji zbiorowej.

Wykonawca będzie odpowiadał za prawidłowe funkcjonowanie sterownika nowego lub elementów jego rozbudowy przez cały okres od wykonania, poprzez okres strojenia oraz gwarancji. W tym okresie na własny koszt będzie dokonywał czynności naprawczych wynikających z warunków gwarancyjnych.

3.12. Wideodetekcja

System wideodetekcji składa się z następujących elementów:

- kamer w obudowach wyposażonych w odpowiednie uchwyty umieszczonych na konstrukcjach zgodnie z projektem,
- modułów wideodetekcji (wideodetektorów) przetwarzających obraz z kamer umieszczonych w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej,
- przewodów zasilania kamer typu YKY 3*1,5 prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a listwami zasilania w masztach sygnalizacyjnych oraz przewodów OWY 3*1,5 prowadzonych pomiędzy listwami zasilania w masztach a każdą z kamer,
- przewodów transmisji obrazu typu XzWDXpek 75-1,5/5,0 prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a każdą z kamer.

Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP-65 i być wyposażone w grzałki z termostatami.

Do detekcji pojazdów należy zastosować kamery kolorowe PAL 625 linii o wysokiej czułości z przełączaniem dzień/noc.

Kamery powinny być wyposażone w obiektywy o regulowanej ogniskowej umożliwiające precyzyjne ustawienie na obiekcie optymalnej ostrości pola widzenia kamery dla określonych przez projekt stref detekcji (wymagana regulacja AUTO-IRYS).

Wideodetektory powinny być umieszczone w sterowniku sygnalizacji świetlnej.

Każdy z wideodetektorów powinien umożliwiać zdefiniowanie minimum 25 stref detekcji wirtualnej dla jednej kamery. Wideodetektor powinien umożliwiać programowe deklarowanie na wynikach detekcji dla poszczególnych stref funkcji logicznych (np. OR, AND, NAND, MzN) oraz operacji filtracji i wydłużania zgłoszeń obecności pojazdów.

Strefy detekcji wirtualnej powinny mieć możliwość eliminowania wzbudzeń od poruszających się cieni. Możliwe powinno być programowanie na wideodetektorze dla poszczególnych stref detekcji wirtualnej:

- identyfikacji pojazdów kierunku poruszających się zgodnie z kierunkiem ruchu,
- identyfikacji pojazdów poruszających się przeciwnie do kierunku ruchu,
- obecności pojazdów w strefie,
- detekcji pojazdów stojących.

Wideodetektor musi udostępniać minimum 16 wyjść transmisji równoległej, umożliwiać wprowadzenie minimum 4 binarnych sygnałów wejściowych, być wyposażony w port Ethernet RJ-45 dla zdalnego podglądu w czasie rzeczywistym realizacji detekcji pojazdów, zdalnego programowania i konfigurowania oraz serwisowego podglądu obrazu z kamer, umożliwiać przesłanie do sterownika sygnalizacji świetlnej informacji o złej widoczności uniemożliwiającej prawidłową detekcję pojazdów.

System wideodetekcji musi zapewnić możliwość podglądu obrazu w czasie rzeczywistym w Centrum Sterowania Ruchem z wszystkich kamer wideodetekcji zainstalowanych na skrzyżowaniach objętych niniejszym postępowaniem przetargowym w postaci cyfrowych strumieni wideo z wykorzystaniem protokołów IP oraz musi posiadać możliwość zdalnej zmiany parametrów (w tym programowanie stref detekcji) z poziomu Centrum Sterowania Ruchem. Wideodetektory powinny być kompatybilne z oprogramowaniem Autoscope Browser dostępnym obecnie w CSR.

System wideodetekcji powinien posiadać możliwość rozbudowy o wideoserwer w celu przesyłania obrazu z kamer do centrum monitorowania.

Wideodetektor musi zostać podłączony do urządzeń aktywnych transmisji danych umieszczonych w szafie STS poprzez port Ethernet RJ-45.

Należy zapewnić możliwość zdalnego konfigurowania wszystkich wideodetektorów zainstalowanych na skrzyżowaniach zgodnie z Załącznikiem nr 1, w tym celu należy dołączyć instalowane wideodetektory do zainstalowanego w Centrum Sterowania Ruchem oprogramowania do zdalnej diagnostyki funkcjonowania wideodetekcji oraz konfigurowania wideodetektorów.

System detekcji pojazdów indywidualnych, jaki należy wykonać w ramach rozbudowy SZR objętej niniejszym zadaniem, powinien być kompatybilny z systemem wykonanym w ramach budowy SZR w 2015 roku.

3.13. Pętle indukcyjne

Zależnie od struktury nawierzchni drogi optymalna głębokość rowka wynosi 80-130 mm (górna część najwyższego położonego zwoju pętli powinna znajdować się na głębokości nie mniejszej niż 50 mm i nie większej niż 100 mm). Rowek powinien być wypełniony masą bitumiczną (wylewaną na zimno) równo z nawierzchnią.

Należy zwrócić uwagę aby oś pętli indukcyjnej pokrywała się z osią pasa ruchu, a odległość rowka pętli od sąsiedniego pasa wynosiła co najmniej 0,25 m. Rowek nie może posiadać rogów o kątach mniejszych od 135°, dlatego należy wyciąć dodatkowe ukośne rowki w odległości 150-200 mm od każdego narożnika. Szerokość rowka musi być o około 1-2mm większa niż średnica przewodu. Rowek należy odwodnić i odkurzyć przy użyciu kompresora oraz osuszyć np. przy użyciu palnika. Należy również sprawdzić, czy na dnie rowka nie znajdują się fragmenty nawierzchni, które mogłyby uszkodzić przewód pętli.

Przewód pętli musi być układany w rowku zupełnie suchym. Nie wolno układać przewodów podczas deszczu. Przewód powinien być układany płasko, a po ułożeniu należy go przymocować co 300 mm do dna np. za pomocą drewnianych klinów. Części przewodu stanowiące doprowadzenie pętli do krawężnika jezdni należy także przytwierdzić do dna rowka. Od miejsca wejścia pod krawężnik do studni kablowej (punktu łączenia z detektorem lub feederem) przewody te należy skręcić (10 skręceń na metr) i zabezpieczyć osłoną rurą DVR 75 Arot. Od strony rowka rurę tę należy uszczelnić np. masą bitumiczną. Następnie należy wykonać pomiary opisane w dalszej części i rowek wypełnić masą bitumiczną na zimno.

Pętle indukcyjne przewidziane w projekcie wykonać przewodem LgYd 2,5 mm² w formie równoległoboku o wymiarach dostosowanych do szerokości pasa ruchu (długość boku równoległego do krawędzi pasa 1,00m, odległość od krawędzi pasa 0,25m, kąt pochylenia równoległoboku 45°).

Pętle należy nawinąć zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara, wymagana liczba zwojów wynosi 4 – 5. Jako feeder (kabel łączący pojedynczą pętlę z detektorem) należy zastosować kabel typu XzTKMXpw 2*2*0,8. Maksymalna długość feedera nie powinna przekraczać 200m. W każdym przypadku należy przewidzieć dodatkowe wolne żyły feedera.

Połączenie feedera z przewodami pętli musi być połączeniem lutowanym, zabezpieczonym koszulkami termokurczliwymi. Nadmiary przewodów pętli i feedera należy usunąć aby nie powodować zakłóceń w pracy detektora.

Po zakończeniu kolejnych etapów instalacji pętli należy wykonać następujące pomiary i czynności sprawdzające:

- po ułożeniu pętli, przed zalaniem bitumem:

- pomiar rezystencji pętli indukcyjnej (winna być mniejsza niż 0,8 Ω),
- pomiar oporności izolacji przewodu pętli względem ziemi napięciem 500 V DC, próbnik winien być włożony do ziemi pionowo na głębokość do 0,5 m (winna wynosić co najmniej 50 M Ω)
sprawdzenie liczby zwojów,
- indukcyjność pętli powinna zawierać się w przedziale 100 – 250 μ H.

- po dołączeniu pętli do feedera i podłączeniu do sterownika pomiar rezystencji pętli i feedera
pomiar oporności izolacji względem ziemi żył pętli i feedera przy zwarcu żył między sobą.

3.14. Maszty

Przewidziano zastosowanie masztów zwykłych rurowych (MS), masztów z wysięgnikiem (MSW) oraz konstrukcji bramowych (MSB). Należy stosować maszty sygnalizacyjne MS: - proste, anodowane i MSW oraz MSB z wnęką przyłączeniową według wzoru stosowanego na terenie Lublina. Przekrój masztu wysięgnikowego kołowy, ramię wysięgu wygięte łukowo. Skrajna pionowa dla masztów wysięgnikowych i bram 5,5m lub podwyższona na ulicach z trakcją trolejbusową - 7,0m.

Maszty MS i MSW oraz konstrukcje bramowe MSB winny być wyposażone w wewnętrzną listwę przyłączeniową z montażem czołowym z wychylnymi nożami rozłączającymi i rezerwą 8 pin . Maszty MSW i MSB należy instalować na fundamentach wykonanych zgodnie z danymi zawartymi w projekcie dotyczącym części konstrukcyjnej i geotechnicznej.

Maszty MS wykonać jako aluminiowe, anodowane.

Maszty MSW i MSB powinny posiadać antykorozyjne zabezpieczenie poprzez natrysk ocynkowanie/ aluminium/itp. od strony wewnętrznej i zewnętrznej oraz być pomalowane od strony zewnętrznej farbą barwy szarej.

Konstrukcje powinny spełniać wymagania norm co do stanu granicznej nośności i stanu granicznego użytkowania przy obciążeniach: od wiatru, od sił masowych, od lodu i śniegu. Powyższe powinno być potwierdzone odpowiednimi obliczeniami i badaniami. W przypadku konstrukcji powtarzalnych wymagany jest atest lub oświadczenie producenta o zgodności z w/w normami.

W przypadku skrzyżowań w strefie objętej ochroną konserwatora zabytków należy zastosować maszty MS, MSW, MSB typu „pastorał” według wzoru stosowanego na terenie Lublina.

3.15. Latarnie sygnalizacyjne

Latarnie sygnalizacyjne (sygnalizatory) dla sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania zawarte w „Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej”. Średnica soczewek sygnalizatorów dla pojazdów powinna wynosić 300 mm, dla pieszych, rowerzystów i sygnalizatorów zezwalających na skręt w kierunku wskazanym strzałką 200 mm, sygnalizatorów pomocniczych - 100 mm. Konstrukcja pojedynczej komory sygnalizacyjnej i całego sygnalizatora powinna zapewniać odpowiednią szczelność. Komory sygnałowe powinny posiadać stopień ochrony minimum IP-54. Sygnalizatory powinny umożliwiać ich ustawienie pod odpowiednim kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Soczewki powinny mieć bezbarwne klosze oraz daszki ochronne osłaniające je przed kurzem, opadami

atmosferycznymi i podglądem ze strony innych uczestników ruchu dla których sygnał nie jest przeznaczony.

Powierzchnia czołowa komory sygnałowej powinna być barwy czarnej, tylna część obudowy powinna być barwy czarnej, ciemnozielonej lub szarej. Wymagania konserwacyjne powinny być ograniczone do minimum; komora musi być wykonana z materiału trwałego, odpornego na uderzenia i promieniowanie ultrafioletowe. Materiał zastosowany do budowy komór powinien zapewnić ich poprawne funkcjonowanie w zakresie temperatur -25 do +40 0C. Komory muszą spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej określone normą PN-IEC 60364-4-41:2000. Trwałość komory powinna wynosić minimum 5 lat. W komorach ze źródłem światła rozproszonym, elementy świetlne (diody elektroluminescencyjne) muszą być umieszczone w taki sposób, aby zapewnić równomierne oświetlenie całej powierzchni soczewki. Komora sygnalizacyjna, w której źródłem światła są diody elektroluminescencyjne musi być traktowana jako uszkodzona w przypadku przepalenia się 25% diod. Układy elektroniczne tworzące rozproszone źródło światła powinny pracować bezawaryjnie w zakresie temperatur -25 do +40 0C. Skuteczność świetlna komór sygnałowych powinna spełniać wymagania odnośnie strumienia świetlnego i barwy sygnału określone w tabelach 3.1. i 3.2. załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. - „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”.

W sygnalizatorach jako źródła światła należy stosować specjalne wkłady diodowe typu LUMILED. Wkłady LED powinny być przystosowane do realizacji ściemniania - zmniejszenie jasności świecenia o 20% po obniżeniu napięcia zasilania.

Ekran kontrastowy jest integralną częścią sygnalizatora mocowanego nad jezdnią. Celem ekranu kontrastowego jest wyróżnienie sygnalizatora z tła oraz zwiększenie skuteczności postrzegania sygnałów świetlnych przez uczestników ruchu. Ekran kontrastowy powinien być barwy czarnej z białą obwódką, w kształcie prostokąta o wymiarach 1400 x 850 mm(650mm).

Ekran kontrastowy nie może powodować zmniejszenia stabilności konstrukcji mocującej pod wpływem wiatru. W celu zmniejszenia oddziaływania wiatru na konstrukcje należy stosować ekrany z blachy ażurowej.

3.16. Przyciski dla pieszych

Przyciski dla pieszych powinny być instalowane na masztach sygnalizacyjnych na wysokości 1,0 – 1,35 m nad poziomem terenu. Lokalizację przycisków należy ustalić po analizie kierunków dojścia pieszych do przejścia. Pieszy oczekujący na sygnał zielony musi mieć możliwość obserwowania sygnału optycznego wyświetlanego przez przycisk.

Przyciski muszą mieć trwałą obudowę, o stopniu ochrony minimum IP-54, uniemożliwiającą oderwanie lub zniszczenie przycisku. Obudowa nie może stwarzać zagrożenia dla osób korzystających z

sygnalizacji (brak ostrych krawędzi, zadziórów, wystających śrub, bezpieczeństwo przeciwporażeniowe - II klasa ochronności). Zastosować przyciski sensorowe - muszą posiadać element zwierny typu dotykowego, zaś obudowa przycisków była wykonana z tworzywa sztucznego odpornego na uderzenia np. polikarbonat. Barwa obudowy musi kontrastować z barwą konstrukcji na której jest zainstalowana. Przyciski powinny posiadać sygnalizację optyczną potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia przez sterownik typu „Proszę czekać” lub „Czekaj”.

Należy jako uzupełnienie sygnalizacji optycznej i dźwiękowej stosować dotykowe sygnalizatory wibracyjne, umieszczone w przyciskach dla pieszych. Szczególnie jest to wskazane w miejscach o nasilonym ruchu osób niepełnosprawnych.

Przycisk powinien być skonstruowany w taki sposób, żeby jego zadziałanie było natychmiastowe – sygnał zgłoszenia powinien być transmitowany do sterownika sygnalizacji niezwłocznie po dotknięciu elementu operacyjnego przycisku z zestykiem sensorowym przez uczestnika ruchu.

W przypadku stosowania przejazdów rowerowych należy stosować detekcję automatyczną.

3.17. Sygnalizatory akustyczne

Sygnalizatory akustyczne powinny spełniać wymagania

- Załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. - „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach” z jego późniejszymi zmianami,
- norma PN-EN 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
 - Rozdział 1. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa
 - Rozdział 2. Ochrona przeciwporażeniowa
- norma PN-EN 50293 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)
 - Systemy sygnalizacji ruchu drogowego
 - Norma wyrobu.

Sygnalizatory akustyczne muszą posiadać możliwość ograniczenia czasu pracy tzw. blokada sygnałów akustycznych w czasie pracy „kolorowej”- automatycznie poprzez przeprogramowanie sterownika.

3.18. Kanalizacja kablowa i studnie - skrzyżowania

Kable sygnalizacji układane będą w kanalizacji. Kanalizację kablową projektowaną wykonać z rur osłonowych DVR 110 Arot, odcinki pod jezdniami z rur SRS 110. Przepusty pod jezdniami należy instalować bez naruszania nawierzchni (przewiert lub przecisk).

W ciągu głównym kanalizacji projektuje się minimum jako 3- u otworową (również pod jezdniami). Podejścia do masztów MS, MSW, MSB i innych elementów należy wykonać jako 1-otworowe rurami

DVR 110. Kanalizację należy układać na głębokości minimum 1,0 m pod jezdnią i 0,6 m w pozostałym terenie.

Studnie kablowe w ciągach rur (przepustów kablowych) należy instalować w miejscach załamania trasy, łączenia lub odgałęzienia kabli. Studnie należy wykonywać z materiałów niepalnych, zaleca się studnie betonowe zabezpieczone warstwą bitumiczną. Wymiary studni powinny zapewniać dogodne przeciąganie kabli. Wymiary dna studni powinny być nie mniejsze niż 0,5 x 1,0 m. Na dnie studni należy wykonać sączki odwadniające. Na ciągach głównych zaleca się stosowanie typowych studni kablowych dla kanalizacji teletechnicznej typu SKR-1, SKR-2 SKO-1g. Na przyłączach pętli indukcyjnych itp. można stosować studnie teletechniczne typu SK-1, SKR-1. Pokrywy studni kablowych większych niż SK-1 projektować jako typ ciężki z obramowaniem żeliwnym. Ilość studni ograniczać do niezbędnego minimum. Wykopy pod kanalizację prowadzone w chodnikach należy zasypać piaskiem i zagęścić, a nadwyżki ziemi wywieźć. Prace ziemne w pobliżu czynnych urządzeń elektro-energetycznych należy prowadzić dopiero po ich wyłączeniu. Prace prowadzone w obrębie pasa drogowego należy odpowiednio oznakować.

Nie dopuszcza się stosowania obramowania pokryw i ram ze stali. Pokrywy muszą być wyposażone w wywietrzniki. Na ramach studni należy trwale przy pomocy nierdzewnych elementów łączących (np. wkręty, śruby, nity) umocować tabliczkę o wymiarach 50x40 mm, wykonaną z stali nierdzewnej z wygrawerowanym napisem „Zarząd Dróg i Mostów”.

Studnie należy lokalizować w pasach zieleni a gdy jest to niemożliwe, w wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się umieszczanie pod chodnikami. Włazy do studni nie mogą znajdować się przed wjazdami do bram, wejściami do budynków, przejściami przez jezdnię, w rejonach wylotów z rynien, w miejscach odpływu ścieków oraz w wyznaczonych miejscach parkingów samochodów.

3.19. Okablowanie sygnalizacji

Kable sygnalizacyjne stosowane do budowy sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania normy PN-E-90403. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1,0 kV, wielożyłowe, o żyłach miedzianych w izolacji i powłoce polwinowej. Kable zasilające sygnalizatory powinny posiadać żyły jednodrutowe, o przekroju 1,0-1,5 mm². Projektować sieć kablową w układzie pierścieniowym dla zasilania latarni. Kabel wyprowadzony ze sterownika przechodzi przelotowo przez listwy zaciskowe masztów sygnalizacji ulicznej i wraca na listwy wyjściowe w sterowniku. Stosować kable typu YKSY 7-48 x 1,0-1,5 mm² układane w kanalizacji kablowej. Przewidzieć żyły rezerwowe w ilości minimum 6, które będą niewykorzystane w momencie przekazania przedmiotu zamówienia Zamawiającemu.

Do podłączenia latarni w masztach wysięgnikowych (MSW) i bramach wysięgnikowych (MSB) należy wykorzystać kabel YSTY 5 x 1,0 mm².

Podłączenie latarni sygnalizacyjnych do listew przyłączeniowych w masztach sygnalizacyjnych (MS) należy wykonać kablem YSTY 7 x 0,75 mm² stanowiącym wyposażenie latarni sygnalizacyjnych lub kablem YSTY 7x1,0 mm².

Kable zasilające (elektroenergetyczne) powinny spełniać wymagania normy PN-E-90401. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, czterożyłowe, o żyłach aluminiowych lub

miedzianych (zgodnie z opracowanym PBW) w izolacji i powłoce polwinitowej. Przekrój kabli powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Ewentualna koordynacja sygnalizacji objętych SZR będzie się odbywała poprzez łącza światłowodowe. Kable należy układać w kanalizacji wtórnej z rur RHDPE 32/2,9 zaciągniętej do kanalizacji pierwotnej dla potrzeb koordynacji i monitoringu. Należy stosować kable do użytku zewnętrznego zgodnie z dokumentacją projektową.

3.20. Kable transmisyjne OTK

Sieć powinna zostać wybudowana jako hierarchiczna sieć światłowodowa zbudowana w oparciu o dwie warstwy:

- warstwę szkieletową;
- warstwę rozdzielczą.

Warstwa sieć szkieletowej zostanie wybudowana w topologii pierścieni pomiędzy szafami STS znajdującymi się na skrzyżowaniach objętych zakresem. Sieć szkieletowa zostanie wybudowana w oparciu o kabel o pojemności 48 włókien. Nie dopuszcza się budowy pierścieni płaskich zamykających obwód włóknami światłowodowymi tego samego kabla lub włókien kabla wybudowanego w tej samej rurze w której umieszczono kabel do połączenia szaf STS.

Warstwa sieci rozdzielczej zostanie wybudowana w topologii gwiazdy pomiędzy szafą STS a urządzeniami współpracującymi ze sobą np. kamery, tablice zmiennej treści (VMS) połączonych ze sobą kablem 12 włóknowym.

Jako medium transmisyjne dla całej sieci przyjmuje się światłowód jednomodowy. Do budowy linii światłowodowych w kanalizacji kablowej pierwotnej należy stosować całkowicie dielektryczne kable kanałowe w powłoce PE o konstrukcji wielotubowej z luźną tubą wypełnioną żelam hydrofobowym i ośrodkiem suchym bez włókien szklanych lub podobne kable z włóknami wzmacniającymi i tam gdzie wymagają tego warunki, osłoną antygryzoniową.

Tuby kabla powinny zawierać włókna światłowodowe jednomodowe standardu ITU- TG.652D (niwelujące efekt podwyższonej tłumienności w obszarze absorpcji jonowej OH- tzw. Zero Water Peak oraz spełniające warunki dla zastosowania technik zwielokrotnienia falowego DWDM). Z uwagi na wykorzystanie technik zwielokrotnienia falowego XWDM w celach ewentualnej rozbudowy włókna jednomodowe typu ITU-T G.652D powinny być projektowane w całej strukturze sieci,

Konstrukcja kabli powinna zapewniać rozkład włókien w standardzie 12 lub krotność 12 włókien na tubę. Kolory włókien winny zgodne z normą IEC 304. (Czerwony, zielony, niebieski, żółty, biały, szary, brązowy, fioletowy, turkusowy, czarny, pomarańczowy, różowy)

tub - czerwona, niebieska, biała, zielona, żółta, szara, brązowa, fioletowa, turkusowa, czarna, pomarańczowa, różowa.

Kable zamówione i dostarczone powinny być fabrycznie nowe, bez widocznych śladów uszkodzeń powłoki i przebarwień.

Instalacja kabli światłowodowych powinna przebiegać zgodnie z zastosowaniem kabla, z zachowaniem parametrów mechanicznych (maksymalny naciąg instalacyjny kabla, promień gięcia, temperatura układania itd.) określonymi przez producenta kabla w dokumentacji technicznej.

Identyfikacje kabli powinny umożliwić trwałe napisy znacznikowe na kablu wykonywane w sposób zapewniające trwałe oznaczenie, co około 1 mb. Napis na kablu powinien zawierać oznaczenie producenta kabla, typ kabla, liczbę włókien i ich rodzaj, rok produkcji, długość bieżącą.

Do szaf STS należy wprowadzić 24 włókna po 12 włókien obustronnie.

Wykonawca będzie zobowiązany przedstawić do akceptacji schemat optyczny sieci światłowodowej uwzględniający istniejące i nowoprojektowane skrzyżowania. Należy przedstawić obliczenia potwierdzające właściwy dobór przepustowości łącz światłowodowych z uwzględnieniem istniejących urządzeń aktywnych zainstalowanych na istniejących skrzyżowaniach. Należy zapewnić pełną kompatybilność pomiędzy urządzeniami aktywnymi zainstalowanymi w istniejących szafkach STS, oraz urządzeniami aktywnymi projektowanymi.

3.21. Zapasy kabli

Przy złączach należy pozostawić zapasy kabli, umożliwiające swobodne wyniesienie końców kabla na zewnątrz studni lub zasobnika złączowego i wykonanie złącza oraz pomiarów w samochodzie. Zapasy te powinny wynosić co najmniej 30m z każdej strony złącza.

Dodatkowo co około 500 m, w miejscach skąd wdmuchiwało się do rur polietylenowych, należy pozostawić zapasy kabli umożliwiające wykonanie dodatkowego złącza w przypadku przebudowy lub naprawy kabla. Zapasy te o długości co najmniej 30m powinny być ułożone w zasobniku lub studni kablowej.

Dla odcinków instalacyjnych (odcinek pomiędzy mufami kablowymi) poniżej 500 m dopuszcza się zrezygnowanie z dodatkowego zapasu w środku odcinka, jednak dla takich przypadków zaleca się zwiększenie zapasów kabli przy złączach. Zapasy kabli w studni należy zwinąć w pętle, umieścić na stelażu oraz starannie zabezpieczyć przed uszkodzeniami i umieścić wraz ze złączem w takim miejscu i w taki sposób, aby możliwe było łatwe ponowne ich wyjęcie ze studni na zewnątrz. Stelaż z zapasem kabla wraz ze złączem należy umieścić pionowo na ścianie studni.

3.22. Przełącznice światłowodowe

Przełącznica światłowodowa powinna umożliwiać zakończenie różnych rodzajów linii optotelekomunikacyjnych, niezależnie od ich przeznaczenia, liczby i rodzaju światłowodów. Przełącznica światłowodowa jest przeznaczona do przyłączenia i odłączenia traktów światłowodowych od urządzeń stacyjnych oraz do dogodnego wykonania przełączeń torów światłowodowych między polami jednej przełącznicy. Zainstalowane przełącznice muszą zapewnić odpowiednią liczbę pól do instalowanych włókien światłowodowych zgodnie ze schematem optycznym oraz 12 pól rezerwy. Konstrukcja przełącznicy światłowodowej powinna umożliwiać zainstalowanie jej w szafach STS. Konstrukcja przełącznicy powinna być lekka, wykonana z materiałów metalowych (aluminium, stal) w ochronnych pokryciach antykorozyjnych. Powinna zapewniać sprawne i niezawodne jej użytkowanie

przez okres 20 lat. Przełącznica światłowodowa powinna być wykonana w postaci pólek w standardzie 19", w których powinno znajdować się pole złączy światłowodowych, pole zapasów włókien lub tub dla kabla stacyjnego i liniowego, , miejsce na kasety spawów światłowodowych. Dostęp do pola złączy powinien być łatwy. Liczba złączy powinna odpowiadać liczbie doprowadzonych włókien światłowodowych.

3.23. Wtyki i adaptory światłowodowe

Kable światłowodowe w węzłach sieci muszą zostać zakończone złączkami światłowodowymi (pigtailami) jednego typu SC/APC, w ramach całego projektu. Złącza (2 półzłączki + adapter) muszą zapewnić parametry:

- dla kabli sieci szkieletowej i rozdzielczej należy zastosować wtyki zgodne z wymaganiami IEC61753-1 Grade B,
- adaptory muszą zapewnić tłumienność nie gorszą niż „ $< 0.12\text{dB mean} < 0.25\text{dB max. dla } > 97\%$ próbek”, oraz zgodnie z wymaganiami IEC61753-1 Grade C straty odbiciowe nie większe niż „ $> 60\text{dB (mated) and } > 55\text{dB (unmated)}$ ” oraz zgodnie z normami: PN-EN 61300-3-4:2003, PN-EN 61300-3-6:2004.

3.24. Montaż kabli w mufach kanałowych

Łączenie i odgałęzianie kabli w liniach budowanych w kanalizacji kablowej i w rurociągach kablowych należy wykonywać w studniach kablowych. Kable powinny być łączone w osłonach złączowych z tworzyw sztucznych. Przy każdym złączu należy pozostawić zapasy włókien światłowodowych, umieszczone w kasetach, o długości po ok. 2 m po obu stronach połączenia, jako rezerwy na wypadek konieczności naprawy połączenia.

Światłowody powinny być łączone przez spawanie, zgodnie z numeracją wg barwnego kodu identyfikacji włókien. Należy zwrócić uwagę na to, aby proces spawania przebiegał w atmosferze suchego powietrza.

Każde złącze kabla OTK powinno być zaopatrzone w woreczek ze świeżo wysuszonym barwionym żelazem krzemionkowym, pochłaniającym wilgoć, gromadzącą się w osłonie złączowej podczas montażu i wieloletniej eksploatacji linii.

Wprowadzenie kabli światłowodowych do budynków należy wykonać kablem liniowym w osłonie niepalnej.

3.25. Tłumienność torów światłowodowych

Wszystkie tory światłowodowe jednomodowe powinny mieć zmierzoną tłumienność dla fal 1310 nm i 1550 nm, a następnie wyliczoną tłumienność jednostkową. Tłumienność jednostkowa każdego toru światłowodowego (bez połączeń) nie powinna przekraczać wartości:

- dla fali 1310 nm - 0,40 dB/km,

- fali 1550 nm - 0,25 dB/km.

Tłumienność każdego toru światłowodowego (włókien wraz z ich połączeniami) nie powinna przekraczać wartości sumy tłumienności wszystkich odcinków światłowodów, powiększonej o tłumienność połączeń (stałych i rozłącznych).

3.26. Tłumienność złączy

Tłumienność spoin złączy musi spełniać warunek, że ich średnia tłumienność dla całego odcinka regeneratorskiego nie może przekraczać wartości: 0,15 dB/złącze (dla odcinków posiadających nie więcej niż 10 złączy) oraz 0,08 dB (dla odcinków posiadających ponad 10 złączy).

Dla połączeń spajanych dopuszcza się maksymalną bezwzględną wartość tłumienności spoin 0,3 dB, jeśli 3 próby spajania nie pozwoliły na uzyskanie wartości 0,15 dB, przy czym uzyskiwane wyższe wartości były prawie jednakowe. Dopuszcza się na odcinku kontrolnym (15 km) nie więcej niż 2 tego typu połączenia dla każdego toru pod warunkiem uwzględnienia ich obecności w bilansie mocy odcinka regeneratorskiego. Dla złączy rozłączalnych wartość maksymalna tłumienności może wynosić 0,5 dB, przy czym średnia wartość tej tłumienności nie powinna przekraczać 0,3 dB.

Końcówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub pólzłączki, na wyjściu których może być emitowane promieniowanie ze źródeł laserowych powinno być opatrzone znakiem ostrzegawczym i napisem: "UWAGA ! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE"

Szczegółowe przepisy bezpieczeństwa pracy z laserami jakie należy przestrzegać podane w normie PN-91/T-06700.

3.27. Mufy kablowe (Osłony złączowe)

Odcinki instalacyjne kabli powinny być tak ułożone, aby złącza kabli światłowodowych były zlokalizowane w miarę możliwości w miejscach łatwo dostępnych, nie narażonych na zalewanie, podmywanie lub osuwanie się gruntu. Osłony złączowe kabli światłowodowych powinny być umieszczane w studniach kablowych. Osłona złączowa musi umożliwiać:

- montaż złącza 2 do 6 kabli o średnicy od 6 do 25 mm, wprowadzanych z jednej strony, przez uszczelnione porty okrągłe;
- montaż złącza odgałęźnego bez przecinania części światłowodów przez uszczelniony port owalny;
- możliwość rozbudowy pojemności mufy poprzez dodanie kaset światłowodowych do ochrony spawów, kabli, pigtaili z włóknami kabla zakańczanego w przełącznicy;
- możliwość wykonania zapasu tub z włóknami kabla światłowodowego;
- szczelność pneumatyczną i wodną złącza;
- trwałość, co najmniej 30-letnią przy eksploatacji złącza zasobniku złączowym lub studni kablowej;

- odporność na zgniecenie, uderzenie, rozciąganie, zginanie, skręcanie i drgania;
- łatwe otwarcie i ponowne zamknięcie złącza;
- uproszczone czasowe zamknięcie i uszczelnienie złącza.

3.28. Kanalizacja kablowa – sieć teletransmisyjna

Należy zaprojektować i wybudować kanalizację kablową 2 otworową z wykorzystaniem rur typu HDPE, RHDPE 110 lub PVC 110. Długość kanalizacji pomiędzy studniami kablowymi nie powinna przekraczać 120m. Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i funkcjonalności

kanalizacja kablowa powinna być niedostępna dla zanieczyszczeń stałych i płynnych zarówno w czasie budowy, jak i eksploatacji. Dotyczy to zarówno ciągów zajętych przez kable jak i ciągów pustych.

Teletechniczna kanalizacja kablowa w sieci zewnętrznej powinna być budowana w oparciu o wymagania następujących norm zakładowych TP: ZN-96/TP S.A.-011, ZN- 96/TP S.A.-012, ZN-96/TP S.A.-013,

Przy projektowaniu należy uwzględnić koordynację projektu i harmonogramu prac z ziemnymi pracami i inwestycjami prowadzonymi przez inne służby infrastrukturalne (inne inwestycje liniowe). W miarę możliwości należy unikać projektowania w zbliżeniach do linii kolejowych, innych rurociągów i linii elektroenergetycznych. Kanalizację kablową SZR należy lokalizować w pasach drogowych (t.j. w obszarach pasa drogowego lub w obszarach w liniach rozgraniczających teren inwestycji drogowej).

W przypadku niedrożności kanalizacji, uszkodzeń kanalizację należy odtworzyć do stanu pierwotnego. Rury o średnicy 32 i 40 mm muszą posiadać warstwę poślizgową, a każda z rur danej wiązki winna mieć pasek identyfikacyjny innego koloru.

Na skrzyżowaniach z uzbrojeniem podziemnym, rurociąg powinien zostać zabezpieczony rurą osłonową HDPE 125 lub 160 mm, a na przejściach pod jezdniami rurą grubościenną do przecisków HDPE 160 mm. Dla rurociągów 2x40 mm odpowiednio: 110mm (rury osłonowe) i 125 mm (rury przepustowe)

Zabrania się wprowadzania kabli elektrycznych do kanalizacji w której znajdują się kable optotelekomunikacyjne. W celu spełnienia warunku należy przewidzieć rozbudowę kanalizacji kablowej (zwłaszcza na skrzyżowaniach z sygnalizacją).

Układanie kabli w studniach kablowych

W studniach kablowych, w których nie wykonuje się złączy, należy zachować ciągłość rur polietylenowych rurociągu kablowego, a tam gdzie były przecięte, łączyć je dopiero po zaciągnięciu do nich kabli. Łączenie rur powinno być szczelne.

W studniach kablowych rury rurociągu kablowego wraz z zainstalowanymi w nim kablami powinny być wygięte łagodnymi łukami i przymocowane do ścian studni, a tam gdzie jest to niemożliwe do sufitu studni, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami przy różnych pracach w studni.

W ramach projektu przewidziano budowę kanalizacji pomiędzy skrzyżowaniami wg Załącznika nr 2.

Ciągi kanalizacji które zostały wybudowane pomiędzy poszczególnymi skrzyżowaniami przy zastosowaniu rur o różnej średnicy oraz mniejszej niż 100mm należy rozbudować o profil 2x110mm.

Odcinki wybudowane są wskazane w Załączniku nr 2.

Zamawiający zastrzega sobie możliwość wystąpienia niedrożności istniejącej kanalizacji na łącznej maksymalnej długości 300m. Ewentualna naprawa istniejącej kanalizacji jest objęta zakresem zadania.

3.29. Studnie kablowe

Zaleca się stosowanie studni kablowych SKR-1 lub większych. Kształty i wymiary oraz wykonanie studni kablowych powinny uwzględniać wymagania dotyczące warunków instalowania kabli optotelekomunikacyjnych (światłowodowych) co najmniej 2 muf kablowych oraz zapewniają wystarczająco dużo miejsca na instalację elementów rozdzielczych i połączeniowych które umożliwiają wykorzystanie studni przelotowo, narożnie, odgałęźne.

Studnie kablowe powinny zapewnić swobodne ułożenie zapasów technologicznych kabla na środku odcinka między złączowego w sposób umożliwiający bezpieczne rozwinięcie tych zapasów w razie awaryjnego wyciągnięcia kabla na trasie oraz swobodne zaciąganie dodatkowych kabli światłowodowych w razie awarii lub rozbudowy linii światłowodowej.

Studnie kablowe należy wyposażać w włazy ciężkie w klasie D-400 i wietrzniki. Wietrzniki i oprawa zarówno ramy jak i pokrywy muszą być żeliwne. Studnie powinny być fabrycznie nowe, bez widocznych śladów uszkodzeń. W przypadku konieczności zastosowania innych studni (większych lub mniejszych) wynikających z warunków terenowych, potrzeb technologicznych) powinno to zostać ujęte w zatwierdzonej dokumentacji technicznej (projekt budowlany, projekt wykonawczy). Lista odstępstw od planowanej studni SKR-1, które wystąpią na etapie projektów lub budowy sieci musi uzyskać akceptację Zamawiającego.

Wymagania odnośnie sposobu budowy lub montażu studni (studnie składane z elementów) dla studni kablowych betonowych powinny zostać ujęte w zatwierdzonej dokumentacji technicznej (projekt budowlany, projekt wykonawczy). Zastosowanie odpowiedniego przykrycia studni zależy od miejsca posadowienia i przewidzianego obciążenia zewnętrznego. Pokrywy studni powinny charakteryzować się wytrzymałością na obciążenia wyznaczone w próbie obciążenia zgodnie z pkt. 8.1—3 normy PN-EN 124:2010 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego. Zasady konstrukcji, badania typu, znakowanie, kontrola jakości”.

Wykonawca dobierając włazy do studni powinien również uwzględnić inne kryteria takie jak:

- wymagana przepisami wentylacja studni (poprzez wietrzniki);
- wymagania estetyczne dla pokrywy studni,
- być wyposażone w uchwyty kablowe;
- posiadać pokrywy typu ciężkiego z logo ZDiM Lublin.

Wymagania estetyczne dla pokryw studni posadowionych w miejscach wybrukowanych, zabytkowym lub reprezentacyjnym charakterze powinny być uzgadniane z Zamawiającym i właścicielem lub administratorem terenu. W szczególnych przypadkach wymagane będzie zastosowanie pokryw brukowanych, z płytek chodnikowych lub wg zaleceń właściciela lub administratora terenu, zgodnie z

warunkami technicznymi wydanymi na etapie projektowym. Dla ochrony fizycznej kabli i innych wrażliwych elementów sieci, umieszczonych w studniach kablowych, należy zastosować zabezpieczenie antywłamaniowe wyposażone w zamki lub kłódki, które muszą być zainstalowane w każdej studni, w bezpośredniej bliskości szafy STS. Pokrywy studni (wietrzniki żeliwne) muszą być oznaczone logo ZDiM Lublin (zostanie przekazane po wyborze Wykonawcy).

Wszystkie elementy budowanej infrastruktury takie jak: kable, złącza, rury osłonowe, studnie, zasobniki, zapasy kabla, węzły, pomieszczenia, szafy, przełącznice, instalowane urządzenia i elementy systemów towarzyszących, powinny być trwale oznaczone i ponumerowane zgodnie z wymaganiami Zamawiającego. Wykonawca zobowiązany jest do wykorzystania już istniejącego systemu oznaczania i numerowania elementów budowanej sieci.

3.30. Szafy transmisji STS

Zaleca się aby projektowana lokalizacja szafek była optymalna z punktu widzenia instalacji elementów SZR (kamery, czujniki, urządzenia radiowe), które z reguły będą instalowane na konstrukcjach wsporczych sygnalizacji. Należy projektować lokalizacje szafek w bezpośredniej bliskości istniejących szaf sterowników ruchu. Wymiary zewnętrzne szafek oraz szczegółowe wymagania zostaną podane przez Zamawiającego w trybie uzgodnień projektowych. Do powyższych lokalizacji (studzienek przyszafkowych) należy uwzględnić doprowadzenie rury osłonowej przyłącza zasilania elektrycznego (od pobliskiego sterownika sygnalizacji) oraz dołączenie do rurociągu głównego.

W szafce należy przewidzieć szyny wsporniki do montażu urządzeń 19" oraz szyny 35mm do montażu urządzeń elektronicznych.

W szafkach światłowód zostanie zakończony za pomocą przełącznicy światłowodowej. Należy przewidzieć w STS głowice dla kabli telekomunikacyjnych miedzianych, które zostaną podłączone jako koordynowane do sygnalizacji objętych SZR. Obudowa powinna zapewnić szczelność IP 46 (uszczelki drzwi, dławiki kablowe, radiatory i wentylatory zapewniające wewnętrzny obieg powietrza).

Zastosowana szafa STS musi spełniać następujące minimalne kryteria:

- Wymiary szafy: wysokość (bez fundamentu) - 1345mm, szerokość - 885mm, głębokość - 640 mm.,
- Szafa posadowiona będzie na betonowym fundamencie prefabrykowanym o wymiarach pasujących do szafy,
- Szafa powinna posiadać konstrukcję dwuścienną wykonaną z blachy aluminiowej,
- Wewnętrzna część szafy powinna stanowić zamkniętą konstrukcję spawaną - nitowaną i pokrytą izolacją,
- Zewnętrzną część powinny stanowić osłony boczne, tylna, dwupłaszczyznowe drzwi z izolacją oraz daszek,
- Drzwi powinny być wyposażone w zamek dwupunktowy z zabezpieczony wkładką patentową zatraskową. Dolną część szafy powinna stanowić stalowy ocynkowany cokół o wysokości 125mm przystosowany do posadowienia szafy na fundamencie,
- Szafa malowana w kolorze RAL 7035.

Szafa musi być wyposażona w układy chłodzenia i ogrzewania. Układ chłodzenia składa się z zasilacza impulsowego 24VDC, termostatu ze stykiem zwiernym oraz dwóch wentylatorów o wydajności 8,23 m³ /min. Układ ogrzewania składa się z termostatu ze stykiem rozwiernym i grzejnika 500W zespolonego z wentylatorem.

Rozdział 4 Roboty budowlane.

Za jakość zastosowanych materiałów i wykonanych robót oraz ich zgodność z wymaganiami przepisów i PFU odpowiedzialny jest Wykonawca robót.

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie wraz z harmonogramem prac do aprobaty Zamawiającemu programu zapewnienia jakości /PZJ/, w którym przedstawia się zamierzony sposób wykonania robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjne gwarantujące wykonanie robót zgodnie z projektem, PFU i poleceniami Zamawiającego. W szczególności program zapewnienia jakości powinien zawierać:

- a) opis organizacji wykonania robót w tym: terminy, sposób prowadzenia robót, organizację ruchu na budowie, zasady bezpieczeństwa robót,
- b) wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z podaniem ich parametrów technicznych oraz opisem wyposażenia w mechanizmy do sterowania i urządzenia kontrolno-pomiarowe,
- c) wykaz środków transportu,
- d) wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
- e) wykaz zespołów roboczych, opis ich kwalifikacji i przygotowania praktycznego, 6.opis procedury kontroli wewnętrznej podczas dostaw materiałów, sprawdzania i cechowania sprzętu oraz prowadzenia robót,
- f) opis postępowania z materiałami i robotami nie odpowiadającymi wymaganiom.

Do obowiązków Wykonawcy w zakresie zapewnienia jakości materiałów między innymi należy:

- a) wyegzekwowanie od producenta /dostawcy/ materiałów odpowiedniej jakości,
- b) przestrzeganie takich warunków transportu i przechowywania materiałów, które zagwarantują zachowanie ich jakości i przydatności do planowanych robót, -określenie i uzgodnienie takich warunków dostaw, aby mogła być zapewniona rytmiczność robót,
- c) prowadzenie systematycznej kontroli jakości otrzymywanych materiałów.

Jeżeli wyniki dostarczonych przez Wykonawcę badań zostaną uznane przez Zamawiającego za niewiarogodne, to może on zażądać powtórzenia badań.

4.1. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, programem funkcjonalno - użytkowym i ustaleniami z Zamawiającym

Wykonawca zrealizuje roboty zgodnie z opracowanym i zatwierdzonym projektem wykonawczym.

Wykonawca odpowiedzialny jest za zapewnienie bezpieczeństwa na terenie miejsca robót, w szczególności należy opracować i zatwierdzić projekt organizacji ruchu na czas prowadzenia robót. Projekt wykona Wykonawca we własnym zakresie i własnym kosztem. Wszelkie prace dodatkowe wynikające z niewłaściwego wykonania robót objętych przetargiem Wykonawca wykona na własny koszt.

Wszelkie roszczenia osób i instytucji spowodowane zniszczeniami lub uszkodzeniami mienia, związanymi z wykonawstwem robót ponosi Wykonawca.

Wszelkie dokumenty dostarczane pomiędzy stronami w trakcie realizacji Umowy, narady, spotkania i protokoły oraz szkolenia i materiały szkoleniowe będą sporządzane i prowadzone w języku polskim.

4.2. Przekazanie terenu budowy

Zamawiający w terminie określonym w innych dokumentach np. umowie przekaże Wykonawcy teren budowy.

4.3. Zgodność Robót z dokumentacją projektową i programem

funkcjonalno-użytkowym

Program funkcjonalno – użytkowy, jego załączniki lub inne dokumenty na podstawie których nastąpi rozeznania,są w pełni obowiązujące dla Wykonawcy.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach. O ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Zamawiającego, który podejmie decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian i poprawek. W przypadku rozbieżności, wymiary podane na piśmie są ważniejsze od wymiarów określonych na podstawie odczytu ze skali rysunku. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową. Dane określone w dokumentacji projektowej będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją projektową lub programem funkcjonalno - użytkowym i wpłynie to na niezadowalającą jakość elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy budowli rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

4.4. Zabezpieczenie terenu budowy

Zabezpieczenie terenu budowy w robotach modernizacyjnych i remontowych („pod ruchem”).

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania ruchu publicznego oraz utrzymania istniejących obiektów (jezdnie, ścieżki rowerowe, ciągi piesze, znaki drogowe, bariery ochronne, urządzenia odwodnienia itp.) na terenie budowy, w okresie trwania realizacji przedmiotu zamówienia, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Zamawiającemu do zatwierdzenia, uzgodniony z odpowiednim zarządem drogi i organem zarządzającym ruchem, projekt organizacji ruchu i zabezpieczenia robót w okresie trwania budowy. W zależności od potrzeb i postępu robót projekt organizacji ruchu powinien być na bieżąco aktualizowany przez Wykonawcę. Każda zmiana, w stosunku do zatwierdzonego projektu organizacji ruchu, wymaga każdorazowo ponownego zatwierdzenia projektu. W czasie wykonywania robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie tymczasowe urządzenia zabezpieczające takie jak: zapory, światła ostrzegawcze, sygnały, itp., zapewniając w ten sposób bezpieczeństwo pojazdów i pieszych.

Wykonawca zapewni stałe warunki widoczności w dzień i w nocy tych zapór i znaków, dla których jest to nieodzowne ze względów bezpieczeństwa. Wszystkie znaki, zapory i inne urządzenia zabezpieczające będą akceptowane przez Zamawiającego. Fakt przystąpienia do robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób uzgodniony z Zamawiającym oraz przez umieszczenie, w miejscach i ilościach określonych przez Zamawiającego, tablic informacyjnych, których treść będzie zatwierdzona przez Zamawiającego. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót. Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

4.5. Roboty o charakterze inwestycyjnym

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji przedmiotu zamówienia aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót. Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym: ogrodzenia, poręczę, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze oraz wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności i innych. W miejscach przylegających do dróg otwartych dla ruchu. Wykonawca ogrodzi lub wyraźnie oznakuje teren budowy, w sposób uzgodniony z Zamawiającym. Wjazdy i wyjazdy z terenu budowy przeznaczone dla pojazdów i maszyn pracujących przy realizacji robót. Wykonawca odpowiednio oznakuje w sposób uzgodniony z Zamawiającym. Fakt przystąpienia do robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób uzgodniony z Zamawiającym oraz przez umieszczenie, w miejscach i ilościach określonych przez Zamawiającego, tablic informacyjnych, których treść będzie zatwierdzona przez Zamawiającego. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez

Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót. Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

4.6. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W okresie trwania budowy i wykańczania robót Wykonawca będzie: utrzymywać teren budowy i wykopów w stanie bez wody stojącej;

podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub dóbr publicznych i innych, a wynikających z nadmiernego hałasu, wibracji, zanieczyszczenia lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

Stosując się do tych wymagań Wykonawca będzie miał szczególny wzgląd na:

- lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk, wykopów i dróg dojazdowych;
- środki ostrożności i zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami oraz możliwością powstania pożaru.

4.7. Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisy ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać, wymagany na podstawie odpowiednich przepisów sprawny sprzęt przeciwpożarowy, na terenie baz produkcyjnych, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych, magazynach oraz w maszynach i pojazdach. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

4.8. Materiały szkodliwe dla otoczenia

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami. Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko. Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pyłaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych w budowaniu. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy

Wykonawca powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

4.9. Ochrona własności publicznej i prywatnej

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi, kable itp. oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy.

Wykonawca zobowiązany jest umieścić w swoim harmonogramie rezerwę czasową dla wszelkiego rodzaju robót, które mają być wykonane w zakresie przełożenia instalacji i urządzeń podziemnych na terenie budowy i powiadomić Zamawiającego i władze lokalne o zamiarze rozpoczęcia robót. O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Zamawiającego i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentach.

4.10. Ograniczenie obciążeń osi pojazdów

Wykonawca będzie stosować się do ustawowych ograniczeń nacisków osi na drogach publicznych przy transporcie materiałów i wyposażenia na i z terenu robót. Wykonawca uzyska wszelkie niezbędne zezwolenia i uzgodnienia od właściwych władz, co do przewozu nietypowych wagowo ładunków (ponadnormatywnych) i o każdym takim przewozie będzie powiadamiał Zamawiającego. Zamawiający może polecić, aby pojazdy nie spełniające tych warunków zostały usunięte z terenu budowy. Pojazdy powodujące nadmierne obciążenie osiowe nie będą dopuszczone na świeżo ukończony fragment budowy w obrębie terenu budowy, Wykonawca będzie odpowiadał za naprawę wszelkich robót w ten sposób uszkodzonych, zgodnie z poleceniami Zamawiającego.

4.11. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie umownej.

4.12. Ochrona i utrzymanie robót

Wykonawca będzie odpowiadał za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty wydania potwierdzenia zakończenia robót przez Zamawiającego.

Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla drogowa lub jej elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas do momentu odbioru ostatecznego. Jeśli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymanie, to na polecenie Zamawiającego powinien rozpocząć roboty utrzymaniowe nie później niż w 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

4.13. Stosowanie się do praw i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie zarządzenia wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy, regulaminy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z wykonywanymi robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych postanowień podczas prowadzenia robót. Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie znaków firmowych, nazw lub innych chronionych praw w odniesieniu do sprzętu, materiałów lub urządzeń użytych lub związanych z wykonywaniem robót i w sposób ciągły będzie informować Zamawiającego o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

4.14. Wykonanie robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami programu funkcjonalno - użytkowego, harmonogramem opracowanym przez Wykonawcę oraz poleceniami Zamawiającego. Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Zamawiającego. Decyzje Zamawiającego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach określonych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej i w programie funkcjonalno - użytkowym, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Zamawiający uwzględni wyniki badań materiałów i robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię. Polecenia Zamawiającego powinny być wykonywane przez Wykonawcę w czasie określonym przez Zamawiającego, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu poniesie Wykonawca.

4.15. Roboty rozbiórkowe i demontażowe

Roboty rozbiórkowe elementów dróg i infrastruktury drogowej, obejmują usunięcie z terenu budowy wszystkich elementów zgodnie z dokumentacją projektową lub wskazaniem Zamawiającego. Roboty rozbiórkowe można wykonywać mechanicznie lub ręcznie w sposób określony w dokumentacji technicznej lub przez Zamawiającego. Wszystkie elementy możliwe do powtórnego wykorzystania zostaną zweryfikowane przez powołaną przez Zamawiającego komisję w możliwości ponownego

wykorzystania materiałów. Materiały powinny być usuwane bez powodowania zbędnych uszkodzeń. Wykonawca, powinien przewieźć je na miejsce wskazane przez Zamawiającego. Zbędne elementy i inne materiały w tym piasek, gruz etc. wykorzystywane przez Wykonawcę, powinny być uprzątnięte z terenu budowy. Doły (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów dróg powinny być tymczasowo zabezpieczane. W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej.

Wykonawca jest zobowiązany do demontażu wszystkich kabli uprzednio odłączonych od wcześniej działającej sygnalizacji, które nie będą ponownie wykorzystywane w funkcjonowaniu sygnalizacji po jej włączeniu do systemu (np.: kable na skrzyżowaniach oznaczonych jako **RS**, kable zasilające odłączane detektory, itd.) a zostaną zastąpione nowymi.

4.16. Monitorowanie sieci i bieżące utrzymanie

Monitorowanie sieci dotyczy kosztów monitorowania i utrzymania w należyтым stanie technicznym i funkcjonalnym wykonywanej przez Wykonawcę oraz przekazanej przez Zamawiającego na czas realizacji robót budowlanych:

- sieci: telekomunikacyjnej, informatycznej, komputerowej,
- kanalizacji sygnalizacji,
- podłączonych urządzeń i sprzętu,
- drogowych sygnalizacji świetlnych,

do momentu odbioru i przekazania Zamawiającemu przedmiotu zamówienia.

Monitorowanie przez Wykonawcę ma również na celu ustalić punkt odniesienia wydajności urządzeń sieciowych oraz infrastruktury oprogramowania. Dzięki obserwowanym i zbieranym informacjom, możliwa będzie analiza pracy, ale również optymalizacja sieci (strojenie), dzięki tworzonym raportom, dokumentom oraz alarmom.

Wykonawcy winni uwzględnić, że na czas realizacji robót (od momentu przekazania placu budowy lub poszczególnych elementów infrastruktury do odbioru) będą zobowiązani do jej nadzoru i utrzymywania w sprawności.

Rozdział 5 Ewidencja skrzyżowań i odcinków

Wykonawca zobowiązany będzie do dokonania fotorejestracji i ewidencji skrzyżowań wchodzących w docelowy zakres SZR oraz odcinków je łączących. Ewidencją muszą zostać objęte następujące elementy:

- oznakowanie pionowe,
- oznakowanie poziome,
- maszty sygnalizacji świetlnej,
- maszty oświetleniowe,
- sygnalizatory,
- stan techniczny nawierzchni,
- drzew z podziałem na liściaste/iglaste

Ewidencja musi zostać przeprowadzona według wytycznych:

- *Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych - art 20-21,*
- *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2005 w sprawie sposobu numeracji i ewidencji dróg publicznych, obiektów mostowych, tuneli, przepustów i promów oraz rejestru numerów nadawanych drogom, obiektom mostowym i tunelom,*
- *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 Prawo budowlane - art 62,*

Zakres dróg, jaki zostać ma objęty inwentaryzacją znajduje się w Załączniku nr 4 będącym częścią przedmiotowej dokumentacji.

Efektem przeprowadzenia ewidencji muszą być odpowiednie dokumenty w postaci m.in książki drogi obejmujący cały zakres prowadzonych prac.

Rozdział 6 Modele ruchu

6.1. Modele mikrosymulacyjne

Wykonawca zobowiązany będzie do wykonania modeli mikrosymulacyjnych dla wszystkich skrzyżowań wchodzących w skład zakresu rozbudowy SZR. Wymagania Zamawiającego odnośnie modeli mikrosymulacyjnych:

- skrzyżowania wchodzące w skład tego samego obszaru sterowania muszą zostać zamodelowane w jednym modelu (podział obszarów został przedstawiony w Załączniku nr 3),
- odwzorowanie sieci drogowej należy przeprowadzić na podstawie ogólnodostępnych zdjęć satelitarnych,
- modele muszą zawierać co najmniej następujące elementy: odcinki i łączniki, trasy pojazdów indywidualnych, trasy pojazdów transportu zbiorowego (z odzwierciedleniem interwałów kursowania), odcinki ograniczenia prędkości (np. na łukach, odzwierciedlenie lokalnych ograniczeń prędkości), sygnalizatory i reguły pierwszeństwa, przejścia dla pieszych i przejazdy rowerowe, punkty i liczniki pomiarowe,
- lokalizacja oraz nazewnictwo sygnalizatorów oraz detektorów musi być zgodna z zatwierdzonymi przy rozbudowie projektami inżynierii ruchu,
- zamodelowane natężenia, struktury kierunkowe i rodzajowe ruchu pojazdów, pieszych i rowerzystów muszą być oparte na pomiarach ruchu wykorzystanych do opracowywania projektów inżynierii ruchu; należy zamodelować co najmniej okres porannego oraz popołudniowego szczytu transportowego,
- model każdego ze skrzyżowań musi umożliwiać zasymulowanie sterowania stałoczasowego oraz wykorzystującego algorytmy optymalizujące (lokalne i obszarowe), tożsame z algorytmami wdrożonymi na rzeczywistych skrzyżowaniach, do każdego modelu muszą zostać załączone pliki sterujące użyte podczas symulacji.

Zamawiający wymaga pisemnego potwierdzenia od producenta pełnej zgodności symulowanych algorytmów optymalizujących z rzeczywistymi algorytmami wdrażanymi na skrzyżowaniach rozbudowywanego SZR.

Modele muszą być przygotowane w standardzie umożliwiającym otwarcie i zapewnienie pełnej funkcjonalności w oprogramowaniu PTV Vissim 8.00-12 będącym na wyposażeniu CSR.

6.2. Model makroskopowy

Wykonawca zobowiązany będzie do wykonania oraz dostarczenia modelu makroskopowego sieci transportowej całego miasta Lublin oraz modelu podróży – macierzy podróży. Wykonawca zobowiązany jest zebrać niezbędne dane we własnym zakresie. Wymagania Zamawiającego odnośnie modelu makroskopowego:

- zamodelowanie sieci transportowej miasta wraz z zakodowaniem typów odcinków (co najmniej 20 typów odcinków), uwzględniające ilość pasów, przepustowość, udział sygnału zielonego w danej relacji, prędkość w ruchu swobodnym, dozwolone systemy transportowe,
- zamodelowanie przystanków transportu zbiorowego zgodnie z hierarchią stopnia szczegółowości: słupki przystankowe, zespoły przystanków, przystanki zintegrowane,
- zamodelowania linii, tras i wariantów tras transportu zbiorowego,
- zastosowania co najmniej 100 rejonów komunikacyjnych (środek ciężkości rejonu komunikacyjnego wraz z obrysem granic tego rejonu),
- zamodelowania połączeń środków ciężkości rejonu komunikacyjnego z siecią transportową,
- zamodelowania środków transportu z podziałem na systemy transportu indywidualnego oraz zbiorowego,
- wprowadzenie programów sygnalizacji świetlnej dla skrzyżowań wchodzących w skład SZR (istniejące oraz wdrażane w ramach Zamówienia),
- wprowadzenie geometrii skrzyżowań w węzłach wraz z przypisaniem grup sygnalizacyjnych i detektorów na skrzyżowaniach wchodzących w skład SZR (istniejące oraz wdrażane w ramach Zamówienia),
- wprowadzenie lokalizacji punktów pomiarowych w okolicach skrzyżowań wchodzących w skład SZR (istniejące lub wdrażane w ramach Zamówienia),
- przygotowanie macierzy podróży co najmniej dla porannego i popołudniowego szczytu transportowego dla dnia powszedniego oraz weekendowego,
- przygotowanie procedur aktualizacji i kalibracji macierzy podróży,
- przygotowania procedur umożliwiających rozłożenie ruchu na sieć transportową modelu.

Modele muszą być przygotowane w standardzie umożliwiającym otwarcie i zapewnienie pełnej funkcjonalności w oprogramowaniu PTV Visum 15.00-15 będącym na wyposażeniu CSR.