

ZARZĄD DRÓG MIASTA KRAKOWA

ul. Centralna 53, 31-586 Kraków, centrala tel. +48 12 61 67 000, fax: +48 12 61 67 417, email: [sekretariat@zdmk.krakow.pl](mailto:sekretariat@zdmk.krakow.pl)

**Załącznik nr 7**  
do SIWZ

**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

<b>Projekt:</b>	<b>Rozwój Systemu Informacji dla podróżujących na obszarze Krakowskiego Obszaru Funkcjonalnego</b>
<b>Zamówienie:</b>	<b>Modernizacja systemu informacji dla kierowców</b>

Kraków, dn. 17.08.2019r.

## SPIS TREŚCI

1	OGÓLNY OPIS PROJEKTU .....	5
1.1	Zakres Projektu.....	5
1.2	Terminy realizacji.....	5
1.3	Wymagania ogólne.....	5
2	PRZEBUDOWA I ROZWÓJ SIECI TABLIC VMS .....	6
2.1	Wymagania ogólne.....	6
2.2	Wymagania funkcjonalne.....	6
2.3	Wymagania techniczne.....	7
2.3.1	Wymagania prawne.....	7
2.3.2	Obudowa .....	7
2.3.3	Zasilanie .....	7
2.3.4	Matryca.....	8
2.3.5	Konstrukcja nośna .....	8
2.4	Lokalizacja tablic.....	8
2.5	Wykaz tablic .....	9
2.5.1	Spis tablic do montażu .....	9
2.5.2	Spis tablic do wymiany .....	9
2.5.3	Spis tablic do wymiany i przesunięcia .....	9
2.5.4	Spis tablic do usunięcia .....	9
3	INTEGRACJA WYBRANYCH TABLIC VMS Z NOWYM SYSTEMEM.....	10
3.1	Wymagania ogólne.....	10
3.2	Wymagania funkcjonalne .....	10
3.3	Próby Końcowe i Eksploatacyjne.....	11
3.4	Spis tablic do integracji .....	11
4	INTEGRACJA WYBRANYCH STACJI POGODOWYCH Z NOWYM SYSTEMEM. 13	
4.1	Wymagania ogólne.....	13
4.2	Spis stacji.....	13
4.2.1	Spis stacji do montażu.....	13
4.2.2	Spis tablic do modernizacji .....	14
4.2.3	Spis stacji do usunięcia .....	14
5	INTEGRACJA Z SYSTEMAMI ZEWNĘTRZNYMI.....	15
5.1	Wymagania ogólne.....	15

5.2	Import .....	15
5.2.1	Dane z systemów śledzenia pojazdów flotowych, nawigacji satelitarnych lub aplikacji mobilnych dla kierowców .....	15
5.2.2	Dane z systemów obsługi parkingów .....	16
5.2.3	Dane o rozkładach jazdy .....	16
5.2.4	Hurtownia danych .....	16
5.3	Eksport.....	16
5.3.1	Dane z systemu przetwarzania i zarządzania .....	16
5.3.2	Dane meteorologiczne .....	17
6	BUDOWA SYSTEMU KAMER ANPR .....	18
6.1	Wymagania ogólne .....	18
6.2	Punkt pomiarowy .....	18
6.3	Lokalizacja kamer .....	18
6.4	Wymagania techniczne .....	18
6.5	Poziom identyfikacji – rozpoznawanie tablicy rejestracyjnej .....	19
6.6	Dane rejestrowane .....	20
6.7	Baza danych.....	21
6.8	Spis punktów pomiarowych .....	21
6.9	Testy kamer i algorytmów OCR.....	22
6.9.1	Warunki testu .....	22
6.9.2	Próba testowa .....	23
6.9.3	Przebieg testu .....	23
6.9.4	Test powtórny.....	24
7	APLIKACJA NADRZĘDNA .....	25
7.1	Wymagania ogólne .....	25
7.2	Zarządzanie źródłami danych .....	26
7.3	Interfejs użytkownika .....	26
7.4	Zarządzanie tablicami VMS .....	27
7.5	Zarządzanie użytkownikami .....	30
7.6	Logi operacyjne .....	31
8	PODSYSTEM ANALITYKI I PRZETWARZANIA DANYCH.....	32
8.1	Wymagania ogólne .....	32
8.2	Przetwarzanie danych .....	32
8.3	Dane z systemu kamer ANPR .....	32
8.4	Dane meteorologiczne .....	32

8.5	Czasy przejazdu .....	33
8.6	Wykrywanie danych błędnych .....	33
8.7	Test algorytmu wyliczania aktualnych czasów przejazdu.....	33
8.7.1	Warunki testu .....	34
8.7.2	Próba testowa .....	34
8.7.3	Przebieg testu .....	34
8.7.4	Test powtórny.....	35
8.8	Test algorytmu predykcji czasów przejazdu .....	35
8.8.1	Warunki testu .....	35
8.8.2	Próba testowa .....	35
8.8.3	Przebieg testu .....	35
8.8.4	Test powtórny.....	36
9	ROZBUDOWA SIECI ŚWIATŁOWODOWEJ.....	37
9.1	Wymagania ogólne .....	37
10	ARCHITEKTURA SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH .....	38
10.1	Wymagania odnośnie serwerów .....	38
10.2	Wymagania odnośnie sieci serwerowni .....	39
10.3	Wymagania odnośnie aplikacji klienckich .....	40
10.4	Wymagania odnośnie dostępności.....	40
10.5	Licencje, prawa autorskie i hasła dostępu .....	41
10.6	Uwagi końcowe .....	41
11	PROTOKOŁY WYMIANY DANYCH .....	43
11.1	Wymagania ogólne .....	43
11.2	Wymagania formalne .....	43
11.3	Warunki szczegółowe.....	44
11.4	Wymaganie otwartości systemów .....	44
12	INFORMACJE I WYMAGANIA DODATKOWE .....	45
12.1	Dokumentacja.....	45
12.2	Utrzymanie i gwarancja.....	45
12.3	Przekazywanie wiedzy .....	45
12.4	Doposażenie pomieszczenia Centrum Kierowania Ruchem ... <b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>	
13	OBOWIAZKI WYKONAWCY .....	46
14	SPIS ZAŁĄCZNIKÓW .....	47

# 1 OGÓLNY OPIS PROJEKTU

## 1.1 Zakres Projektu

W ramach projektu zmodernizowany zostanie system tablic zmiennej treści na najważniejszych trasach wjazdowych do Krakowa co pozwoli na dostarczanie poszerzonej informacji, w tym dotyczącej czasu przejazdu na danych odcinkach, trasach alternatywnych oraz parkingach Park & Ride. Przeprowadzona zostanie integracja z istniejącym systemem monitoringu dróg celem automatyzacji pozyskania danych i szacowania informacji o czasie przejazdu.

Prace przewidziane w ramach projektu:

- budowa kanalizacji światłowodowej (połączenie centralnego systemu z istniejącymi stacjami pogodowymi (zawierającymi tablice zmiennej treści) na głównych trasach wlotowych oraz głównych ciągach komunikacyjnych w Mieście;
- dostawa nowych wyświetlaczy do tablic zmiennej treści, pozwalających na wyświetlenie większej ilości informacji;
- modernizacja istniejącego systemu tablic – wymiana niezbędnych elementów oraz wykonanie prac informatycznych w zakresie transmisji danych do tablic zmiennej treści;
- budowa systemu predykcji czasu przejazdu, w tym uzupełnienie ciągów komunikacyjnych o punkty pomiarowe czasu przejazdu oraz uzupełnienie danych z zewnętrznych systemów;
- implementacja interfejsów API do wymiany danych pomiędzy systemami o wartościach pomiarowych oraz danych surowych po stronie nowego systemu oraz wybranych istniejących systemów ITS.

Dokument ten zawiera informacje o systemie tablic VMS oraz wymagania w stosunku do nowych urządzeń i funkcjonalności jaką należy zapewnić.

## 1.2 Terminy realizacji

Wykonawca zgodnie z IPU przedstawi do zatwierdzenia Harmonogram prac / Program Robót, przy czym uwzględni w powyższym Harmonogramie etapy opisane w umowie.

## 1.3 Wymagania ogólne

Zamówienie winno być zrealizowane kompletnie zgodnie z wymaganiami Zamawiającego określonymi w niniejszym Opisie Przedmiotu Zamówienia (OPZ), Programie Funkcjonalno-Użytkowym (PFU) oraz Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ) oraz Umowie. Oznacza to przede wszystkim, że wszystkie funkcje wymienione w opisie poszczególnych Zadań winny być zaimplementowane oraz współpracować z funkcjami już istniejącymi w Krakowie.

## 2 PRZEBUDOWA I ROZWÓJ SIECI TABLIC VMS

Zamawiający zamierza przemodelować istniejący układ tablic VMS, tak aby mógł spełniać oczekiwania funkcjonalne jakie są przed nim obecnie stawiane. W związku z tym istniejące tablice w części zostaną wymienione na nowe, w części zostaną przeniesione i wymienione na nowe a w części zlikwidowane.

W ramach realizacji tego Zadania Wykonawca jest zobowiązany do:

- Opracowanie szczegółowej specyfikacji technicznej i funkcjonalnej dostarczanych tablic,
- Wykonania wymaganych dokumentów w celu montażu tablic (zgodnie z PFU),
- Dostawy tablic i ich montażu w terenie,
- Demontażu wybranych tablic,
- Dostawy oprogramowania serwisowego,
- Integracji tablic z dostarczonym systemem zarządzania (por. rozdział 6.9),
- Przeprowadzenia testów odbiorczych (FAT i SAT),
- Przeprowadzenia Prób Eksploatacyjnych,
- Przeprowadzenia szkoleń.

### 2.1 Wymagania ogólne

Sterowanie dostarczonymi tablicami będzie odbywać się poprzez aplikację sterującą opisaną w rozdziale 7. W tym celu tablice mają mieć możliwość wyświetlania treści dostarczonych przez aplikację sterującą przy pomocy protokołu komunikacyjnego zgodnego z wymaganiami opisanymi w rozdziale 11.

Dostarczane tablice powinny zostać złożone z elementów wytwarzanych seryjnie w tym także na potrzeby realizacji innych zamówień.

Wykonawca przeprowadzi szkolenia z zakresu obsługi, serwisu i administrowania dostarczonego sprzętu i oprogramowania.

Do Wykonawcy należy (po zakończeniu realizacji Zadania, a przed jego przejęciem przez Zamawiającego), przekazanie Zamawiającemu dokumentacji powykonawczej oraz innej prawnej (np. licencje na nowe lub zmienione w ramach realizacji Zadania oprogramowania) i techniczno-ruchowej adekwatnej do przedmiotu i zakresu Zadania a niezbędnej do dokonania odbioru i przekazania do użytkowania oraz stałej konserwacji elementów dostarczonej sieci tablic VMS.

### 2.2 Wymagania funkcjonalne

Tablice mają być dostosowane do komunikacji po sieci LAN / Ethernet za pomocą skrętki lub światłowodu albo sieci GSM z możliwością konfigurowania routingu w warstwie 3.

Zabudowywane tablice winny być wyposażone w pełnowymiarową wolnoprogramowalną matrycę RGB wykonaną w technologii LED, umożliwiającą wyświetlanie komunikatów i piktogramów znaków drogowych.

Należy zaprojektować tablice zmiennej treści (VMS), z matrycą o powierzchni dowolnie programowalnej RGB zabudowane nad pasami jezdni, przekazujące informacje o zagrożeniach, i utrudnieniach oraz informacje pogodowe. Tablice powinny być wyposażone w optyczny, radarowy, lub indukcyjny system mierzenia natężenia pojazdów wraz z klasyfikacją długości oraz informacją o czasie przejazdu przez poszczególne fragmenty trasy jak i całą trasę. Tablice mają zostać podłączone do modułu Systemu Sterowania Ruchem odpowiedzialnego za sterowanie istniejącymi tablicami będącymi w zarządzie ZIKiT. Tablice należy podłączyć za pomocą światłowodu. Dodatkowo w/w tablice powinny mieć możliwość kierowania na parkingi P+R jak i wyświetlania informacji o liczbie wolnych miejsc na w/w parkingach.

Praca każdego z zestawu znaków zmiennej treści winna być zarządzana przez sterowniki systemowe, odpowiedzialne za nadzór i synchronizację pracy poszczególnych znaków oraz komunikację z aplikacją sterującą w celu przyjmowania poleceń sterujących oraz regularnego raportowania statusu pracy znaków zmiennej treści oraz wszelkich uszkodzeń technicznych wykrytych podczas autodiagnostyki wewnętrznej.

## **2.3 Wymagania techniczne**

### **2.3.1 Wymagania prawne**

Zastosowane tablice powinny uwzględniać warunki techniczne dla znaków zmiennej treści Instytutu Badawczego Dróg i Mostów „Warunki Techniczne Znaki Drogowe o Zmiennej Treści ZZT-2011”.

### **2.3.2 Obudowa**

Obudowy znaków zmiennej treści winny zostać wykonane z aluminium i posiadać klasę szczelności IP54 (front znaków zmiennej treści winny posiadać klasę szczelności IP66). Wszystkie połączenia elektryczne na zewnątrz obudowy powinny być wykonane ze złącz odpornych na działanie wilgoci. Obudowa winna być wentylowana, z wykorzystaniem urządzeń blokujących dostęp wilgoci do jej wnętrza.

### **2.3.3 Zasilanie**

Znaki zmiennej treści winny być zasilane z sieci energetycznej 230V AC oraz być wyposażone w elementy zabezpieczeń przepięciowych, chroniące ich podzespoły elektroniczne przed skutkami wyładowań elektrostatycznych i elektromagnetycznych, mogących wystąpić w liniach zasilających i komunikacyjnych.

Sterowniki tablicy oraz urządzenia komunikacyjne winny posiadać awaryjne podtrzymanie zasilania z baterii akumulatorowych. Zastosowane zasilanie buforowe winny pracować poprawnie przy wahaniach napięcia sieci, co najmniej w zakresie od 185 do 250V.

Zasilacz buforowy winien zapewnić automatyczne odłączenie baterii akumulatorowych w przypadku spadku napięcia baterii poniżej wartości dopuszczalnej. Zasilacz buforowy winien posiadać funkcję kompresji temperatury oraz zabezpieczenia przed przeładowaniem.

Pojemność baterii akumulatorowej winna zapewnić podtrzymanie pracy zasilanych urządzeń przez co najmniej 3 godziny. Bateria akumulatorów winna posiadać obudowę szczelną i zapewniać bezobsługową pracę.

#### **2.3.4 Matryca**

Wielkość dostarczanych matryc RGB została określona następująco:

- Raster: 20 x 20 mm
- Wysokość: min. 112 px
- Szerokość: min. 280 px

Sposób wykonania płyt czołowych znaków zmiennej treści powinien zapobiegać powstawaniu odbić światła mogących powodować oślepienie uczestników ruchu. Znaki zmiennej treści muszą spełniać poniższe wymagania zgodnie z normą PN-EN 12966-1:2005+A1:2009:

- chromatyczność: C2,
- luminacja: L3, L3 (\*)
- współczynnik luminancji: R2,
- kąt rozsyłu światła: B4,
- zakres temperaturowy pracy: T1-T3,
- stopień ochrony zapewniamy przez obudowy: P2.

#### **2.3.5 Konstrukcja nośna**

Co do zasady należy stosować konstrukcje nośne w formie bramownicy. W szczególnych przypadkach możliwe jest zastosowanie innego formy konstrukcji nośnych po indywidualnym uzgodnieniu każdego z takich przypadków z Zamawiającym. Wymiary konstrukcji wsporczych i tablic są uzależnione od konstrukcji drogi i jej uzbrojenia.

Konstrukcja nośna znaku musi umożliwiać łatwy dostęp do jego podzespołów w celu przeprowadzenia konserwacji i serwisu oraz zabezpieczać przed dostępem osób niepowołanych.

### **2.4 Lokalizacja tablic**

Tablice powinny być zamocowane nad jezdnią położone centralnie nad osią obejmowanych pasów ruchu. Pasy ruchu, które należy uwzględniać przy centrowaniu położenia tablicy mają być ogólnodostępne, tzn. nie uwzględniane są pasy wydzielone dla konkretnych grup użytkowników.



Przybliżone lokalizacje tablic znajdują się w załączniku nr 2 oraz rozdziale 2.5. Szczegółowe lokalizacje tablic należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie projektowym.

## 2.5 Wykaz tablic

### 2.5.1 *Spis tablic do montażu*

L.p.	Lokalizacja
1	Skotnicka - Wrony
2	Wielicka - Nad Serafą

### 2.5.2 *Spis tablic do wymiany*

L.p.	Lokalizacja
3	Konopnickiej (pd)

### 2.5.3 *Spis tablic do wymiany i przesunięcia*

L.p.	Lokalizacja
4	Zakopiańska - Opatkowicka
5	Stella-Sawickiego - Orlińskiego
6	Wielicka - Wlotowa

### 2.5.4 *Spis tablic do usunięcia*

L.p.	Lokalizacja
1	Wielicka - Rydgiera
2	Skotnicka
3	Powstańców
4	Christo-Botewa - Półtangi
5	Surzyckiego - Mierzeja Wiślana
6	Powstańców Śląskich - Kamieńskiego
7	Monte-Cassino - Kapelanka
8	Na Zjeździe
9	Most Kotlarski

### 3 INTEGRACJA WYBRANYCH TABLIC VMS Z NOWYM SYSTEMEM

Zamawiający zamierza zintegrować 2 szt. istniejących tablic VMS dostarczonych przez firmę Trax Elektronik, 4 szt. tablic VMS dostarczonych przez firmę APM oraz 24 szt. tablic będących w realizacji (bez określonego obecnie dostawcy sprzętu). Opis tablic znajduje się w Załączniku nr 3 oraz 4 do nin. OPZ.

W ramach realizacji tego Zadania Wykonawca jest zobowiązany do:

- Opracowanie szczegółowej specyfikacji funkcjonalnej i architektury systemu integracji z systemem zarządzającym,
- Dostawy oprogramowania i jego instalacji,
- Ewentualnej modyfikacji tablic,
- Integracji tablic z istniejącymi systemami,
- Przeprowadzenia testów odbiorczych (FAT i SAT),
- Przeprowadzenia Prób Eksploatacyjnych,
- Przeprowadzenia szkoleń.

#### 3.1 Wymagania ogólne

Zamawiający zakłada, że sterowanie tablicami będzie zapewnione przez aplikację integrującą opisaną w rozdziale 6.9. Wykonawca nie będzie wprowadzał znaczących zmian w konfiguracji sprzętowej wykorzystywanych tablic. Zmiany mogą polegać na dodaniu niezbędnych podzespołów lub wymianie nieodpowiednich, nie mogą one jednak wpływać w znaczący sposób na sposób pracy tablic.

Medium transmisji do komunikacji z tablicami nie ulega zmianie i odbywać się będzie poprzez sieć światłowodową.

Wykonawca przeprowadzi szkolenia z zakresu obsługi, serwisu i administrowania dostarczonego sprzętu i oprogramowania.

Do Wykonawcy należy (po zakończeniu realizacji Zadania, a przed jego przejęciem przez Zamawiającego), przekazanie Zamawiającemu dokumentacji powykonawczej oraz innej prawnej (np. licencje na nowe lub zmienione w ramach realizacji Zadania oprogramowania) i techniczno-ruchowej adekwatnej do przedmiotu i zakresu Zadania a niezbędnej do dokonania odbioru i przekazania do użytkowania oraz stałej konserwacji elementów dostarczonej sieci tablic VMS.

#### 3.2 Wymagania funkcjonalne

Zamawiający wymaga, aby oprogramowanie tablic zostało tak zmodyfikowane, aby umożliwić współpracę z nową aplikacją zarządzającą a w szczególności przesyłanie danych do wyświetlenia na tablicy w formie opisanej w rozdziale 11.

### 3.3 Typy integrowanych tablic

Część z integrowanych tablic pomimo braku producenta posiada obecnie określone wielkości matryc RGB.

#### 3.3.1 Typ A

- Raster: 20 x 20 mm
- Wysokość: min. 112 px
- Szerokość: min. 280 px

#### 3.3.2 Typ B

- Raster: 25 x 25 mm
- Wysokość: min. 48 px
- Szerokość: min. 184 px

### 3.4 Próby Końcowe i Eksploatacyjne

Wykonawca przedstawi do akceptacji plan Prób Końcowych oraz plan Prób Eksploatacyjnych, wg których następnie będą przeprowadzone te Próby. Powinny obejmować całość Robót i Dostaw przeprowadzonych w ramach niniejszego Zadania.

### 3.5 Spis tablic do integracji

L.p.	Lokalizacja	Producent	Typ tablicy
1	Lipska – Saska	Trax Elektronik	Załącznik 3
2	Lipska – Saska	Trax Elektronik	Załącznik 3
3	Rondo Czyżyńskie (Jana Pawła II)	APM	Załącznik 4
4	Jana Pawła II – Stella-Sawickiego	APM	Załącznik 4
5	Jana Pawła II – Ułanów	APM	Załącznik 4
6	Mogilska – Lema	APM	Załącznik 4
7	Igołomska – Giedroycia (wsch)	b.d.	b.d.
8	al. 29-go Listopada – Meiera (pn)	b.d.	b.d.
9	Opolska – Trasa Wolbromska (wsch)	b.d.	b.d.
10	Opolska – Trasa Wolbromska (zach)	b.d.	b.d.
11	Opolska – Trasa Wolbromska (pn)	b.d.	b.d.
12	Opolska – Trasa Wolbromska (pd)	b.d.	b.d.
13	Turowicza – Witosza (pd)	b.d.	A
14	Turowicza – Witosza (pn)	b.d.	B
15	Zakopiańska – Kościuszkowców	b.d.	A
16	Trasa Łagiewnicka – 8 Pułku Ułanów (pd)	b.d.	A
17	Trasa Łagiewnicka – 8 Pułku Ułanów (pn)	b.d.	B
18	Kobierzyńska – Rostworowskiego (pd)	b.d.	A

L.p.	Lokalizacja	Producent	Typ tablicy
19	Kobierzyńska – Rostworowskiego (pn)	b.d.	B
20	Grota-Roweckiego – Łojasiewicza	b.d.	A
21	Grota – Roweckiego – Budynek 15	b.d.	B
22	Norymberska – Kamieniarska	b.d.	B
23	Zakopiańska – św. Faustyny	b.d.	B
24	Witosa – Halszki (wsch)	b.d.	B

## 4 INTEGRACJA WYBRANYCH STACJI POGODOWYCH Z NOWYM SYSTEMEM

Zamawiający zamierza przemodelować istniejący system osłony meteorologicznej, tak aby mógł spełniać oczekiwania funkcjonalne jakie są przed nim obecnie stawiane. W związku z tym istniejące stacje pomiarowe w części zostaną zamontowane nowe, w części zostaną wymienione na nowe a w części zlikwidowane.

W ramach realizacji tego Zadania Wykonawca jest zobowiązany do:

- Opracowanie szczegółowej specyfikacji technicznej i funkcjonalnej dostarczanych stacji pomiarowych,
- Wykonania wymaganych dokumentów w celu montażu stacji (zgodnie z PFU),
- Dostawy stacji i ich montażu w terenie,
- Demontażu wybranych stacji,
- Dostawy oprogramowania serwisowego,
- Integracji stacji z dostarczonym systemem zarządzania (por. rozdział 6.9),
- Przeprowadzenia testów odbiorczych (FAT i SAT),
- Przeprowadzenia Prób Eksploatacyjnych,
- Przeprowadzenia szkoleń.

### 4.1 Wymagania ogólne

Stacje nowo montowane i wymieniane mają posiadać możliwość zbierania informacji o warunkach pogodowych tj.:

- temperatura powietrza i jezdnii,
- siła i kierunek wiatru,
- wilgotność,
- opad,
- grubość warstwy wody, śniegu, lodu,
- wykrywać tworzenie się gołoledzi,
- poziom natężenia dźwięku.

### 4.2 Spis stacji

#### 4.2.1 Spis stacji do montażu

L.p.	Lokalizacja
1	Zakopiańska - Opatkowicka
2	Skotnicka - Wrony
3	Wielicka - Nad Serafą
4	Stella-Sawickiego - Orlińskiego
5	Wielicka - Włotowa

#### 4.2.2 *Spis tablic do modernizacji*

L.p.	Lokalizacja
6	Konopnickiej

#### 4.2.3 *Spis stacji do usunięcia*

L.p.	Lokalizacja
1	Skotnicka - Babińskiego
2	Wielicka - Rydygiera
3	Most Kotlarski - Kotlarska

## 5 INTEGRACJA Z SYSTEMAMI ZEWNĘTRZNYMI

W ramach realizacji tej części Wykonawca jest zobowiązany do:

- Opracowanie szczegółowej specyfikacji technicznej i funkcjonalnej dostarczanego rozwiązania,
- Opracowanie dokumentacji technicznej rozwiązania,
- Dostawy i instalacji,
- Przeprowadzenia testów odbiorczych (FAT i SAT),
- Przeprowadzenia szkoleń.

### 5.1 Wymagania ogólne

Wykonawca ma za zadanie zaimplementować zestaw protokołów do wymiany danych z systemami zewnętrznymi. Częstotliwość i zakres pobierania danych ma być zależna od wykorzystywanego protokołu oraz potrzeb algorytmów przetwarzających te dane (por. rozdział 8). Jeśli jest taka możliwość częstotliwość powinna mieć możliwość konfiguracji per połączenie.

### 5.2 Import

#### 5.2.1 *Dane z systemów śledzenia pojazdów flotowych, nawigacji satelitarnej lub aplikacji mobilnych dla kierowców*

Zamawiający oczekuje pobierania danych o przemieszczeniach pojazdów flotowych na obszarze krakowskiego obszaru funkcjonalnego. Wykonawca ma obowiązek przedstawić i uzgodnić z Zamawiającym niezbędny zakres pobieranych danych, umowę na wymianę danych wraz z określeniem jej kosztów w ciągu następnych 5 lat.

Ponadto wykonawca zapewni w ramach redundancji i uzupełnienia ww. danych dostęp do danych z aplikacji mobilnych przeznaczonych dla kierowców (nawigacje satelitarne) zbierających informacje o warunkach ruchu w sieci (prędkościach komunikacyjnych).

Dane o ruchu powinny być przekazywane przez całą dobę we wszystkie dni tygodnia. Ww. dane powinny gwarantować zbieranie informacji o aktualnych warunkach ruchu z każdej drogi będącej fragmentem II, III, IV obwodnicy Krakowa oraz dróg klasy Z i wyższej łączącej ww. fragmenty obwodnic co najmniej w czasie godzin szczytu komunikacyjnego (dni robocze w godzinach 6-10 oraz 14-20).

Moduł ma mieć zaimplementowany system wtyczek, który umożliwi Zamawiającemu po okresie wdrażania podsystemu stworzyć moduły zbierające informacje z innych systemów zbierających dane o przemieszczeniach na bazie nawigacji satelitarnej, np. aplikacji stworzonej na zlecenie Zamawiającego. Należy dostarczyć pełną dokumentację API umożliwiającą napisanie własnej wtyczki.

Po zakończeniu całości kontraktu umowa zostanie cedowana z Wykonawcy na Zamawiającego.

### **5.2.2 Dane z systemów obsługi parkingów**

Należy zaimplementować i uruchomić interfejs komunikacyjny z hurtownią danych o systemie komunikacyjnym Zamawiającego w celu pobierania informacji o wolnych miejscach parkingowych na parkingach P&R.

Protokół komunikacyjny zostanie przekazany w trakcie realizacji po jego wyspecyfikowaniu przez Wykonawcę zadania na budowę hurtowni danych. Do szacowania pracy należy założyć, że będzie bazował na technologiach webowych (SOAP, JSON, XML, HTTP, itp.).

### **5.2.3 Dane o rozkładach jazdy**

Należy zaimplementować i uruchomić interfejs komunikacyjny z hurtownią danych Zamawiającego w celu pobierania informacji o odjazdach pojazdów komunikacji publicznej z wybranych przystanków.

Protokół komunikacyjny zostanie przekazany w trakcie realizacji po jego wyspecyfikowaniu przez Wykonawcę zadania na budowę hurtowni danych. Do szacowania pracy należy założyć, że będzie bazował na technologiach webowych (SOAP, JSON, XML, HTTP, itp.).

### **5.2.4 Hurtownia danych**

W hurtowni danych Zamawiającego, która będzie wdrażana równolegle z niniejszym przetargiem będą do wykorzystania także inne dane dostępne w czasie rzeczywistym. Lista zostanie udostępniona Wykonawcy po zaakceptowaniu przez Zamawiającego projektu hurtowni danych przedstawionej przez jej wykonawcę.

Protokół komunikacyjny zostanie przekazany w trakcie realizacji po jego wyspecyfikowaniu przez Wykonawcę zadania na budowę hurtowni danych. Do szacowania pracy należy założyć, że będzie bazował na technologiach webowych (SOAP, JSON, XML, HTTP, itp.).

## **5.3 Eksport**

### **5.3.1 Dane z systemu przetwarzania i zarządzania**

Należy zaimplementować i uruchomić interfejs komunikacyjny z hurtownią danych Zamawiającego w celu wysyłania informacji o:

- aktualnych i prognozowanych czasach przejazdu,
- aktualnych warunków ruchu w sieci (poziom swobody ruchu, średnia prędkość),
- poszczególnych zarejestrowanych podróżach przez sieć,



- wyświetlanych komunikatach na tablicach VMS,
- danych meteorologicznych.

Dla każdego rodzaju danych częstotliwość ich wysyłania będzie definiowana osobno. Ewentualna wstępna agregacja danych zostanie uzgodniona pomiędzy Wykonawcą, Zamawiającym i wykonawcą części analitycznej hurtowni danych.

Wykonawca opracuje i uzgodni z Zamawiającym wykorzystywany w tym celu protokół komunikacyjny, który zostanie przekazany następnie Wykonawcę zadania na budowę hurtowni danych. Zamawiający zaleca aby opracowywane protokoły bazowały na technologiach webowych (SOAP, JSON, XML, HTTP, itp.) i były zgodne z zapisami rozdziału 11.

### **5.3.2 Dane meteorologiczne**

Należy zaimplementować i uruchomić interfejs komunikacyjny z hurtownią danych Zamawiającego w celu wysyłania informacji o danych meteorologicznych pozyskiwanych ze stacji pogodowych.

Wykonawca opracuje i uzgodni z Zamawiającym wykorzystywany w tym celu protokół komunikacyjny, który zostanie przekazany następnie Wykonawcę zadania na budowę hurtowni danych. Zamawiający zaleca aby opracowywane protokoły bazowały na technologiach webowych (SOAP, JSON, XML, HTTP, itp.) i były zgodne z zapisami rozdziału 11.

## 6 BUDOWA SYSTEMU KAMER ANPR

W ramach realizacji tej części Wykonawca jest zobowiązany do:

- Opracowanie szczegółowej specyfikacji technicznej i funkcjonalnej dostarczanego rozwiązania,
- Opracowanie dokumentacji technicznej rozwiązania,
- Dostawy i montażu w serwerowni Zamawiającego,
- Przeprowadzenia testów odbiorczych (FAT i SAT),
- Przeprowadzenia szkoleń.

### 6.1 Wymagania ogólne

Należy stworzyć kompleksowy system pomiarowy bazujący na rozpoznawaniu tablic rejestracyjnych obejmujący podstawową sieć drogową miasta Kraków umożliwiający pozyskanie danych o czasach przejazdu oraz rozkładzie kierunkowym ruchu w sieci.

### 6.2 Punkt pomiarowy

Punkt pomiarowy definiowany jest jako urządzenie zlokalizowane w terenie przetwarzające obraz otrzymywany z kamer do niego podłączonych i wysyłający przetworzone informacje do systemu. Punktem pomiarowym może być kamera lub osobny moduł obliczeniowy do którego podłączonych jest kilka kamer w pobliżu, których się on znajduje.

W celu określenia ogólnej lokalizacji punktów pomiarowych Zamawiający posługuje się skrzyżowaniami, jednak spis prezentowany w rozdziale 6.8 należy traktować wspólnie z załącznikiem nr 1 określającym kierunki wyjazdowe z danego punktu pomiarowego a które należy objąć pomiarem.

### 6.3 Lokalizacja kamer

Konkretna lokalizacja kamer ANPR dla każdego z tych kierunków powinna zostać opracowana w jak najlepszym dla tego celu miejscu na podstawie doświadczenia Wykonawcy.

Nie wymaga się obejmowania rejestracją pasów wydzielonych stale dla pojazdów komunikacji zbiorowej. Jeśli tak pas obowiązuje w wybranych godzinach należy go objąć rejestracją.

### 6.4 Wymagania techniczne

Dostarczane kamery ANPR będące na wyposażeniu punktów pomiarowych mają spełniać poniższe minimalne wymagania techniczne:

- Minimalna szerokość jezdni na której rozpoznawane są pojazdy 7m;
- Zintegrowany promiennik IR równomiernie podświetlający całą analizowaną scenę;

- Możliwość montażu kamery nad i obok jezdni;
- Szczelność obudowy min. IP66;
- Praca w zakresie temperatur  $-30 \div +60$  st. C;
- Automatyczny restart po zaniku zasilania;
- Adres IP v4 lub v6, definiowanie bramy sieciowej;
- Połączenie po Ethernet oraz GPRS;
- Zaimplementowany protokół ONVIF oraz RTSP do podglądu obrazu video;
- Wspierać protokoły SNMPv3, NTP.

Punkty pomiarowe mają posiadać przynajmniej poniższą funkcjonalność:

- Rozpoznanie min. 70% tablic z całości strumienia pojazdów;
- OCR tablicy przeprowadzany w punkcie pomiarowym;
- Rozpoznawanie koloru pojazdu;
- Klasyfikowanie pojazdu na min. lekki / ciężki;
- Możliwość pracy w trybie push i pull;
- Rozpoznawanie tablic rejestracyjnych państw położonych na terenie kontynentu europejskiego;
- Protokół wymiany danych między systemem a punktem pomiarowym zgodny z rozdziałem 11;
- Obudowa zapewniająca szczelność min. IP54;
- Automatyczny restart po zaniku zasilania;
- Adres IP v4 lub v6, definiowanie bramy sieciowej;
- Połączenie po Ethernet oraz GPRS;
- Pamięć do zapisu danych na wypadek utraty połączenia z system przetwarzania – min. 10 tys pojazdów dla każdej podłączonej kamery;
- Automatyczna synchronizacja czasu z dowolnym serwerem NTP;

## 6.5 Poziom identyfikacji – rozpoznawanie tablicy rejestracyjnej

W najprostszym przypadku przez identyfikację pojazdu rozumie się jego detekcję a następnie rozpoznanie numeru tablicy rejestracyjnej.

Przez pojęcie „poziom identyfikacji”  $r_p$  rozumie się wartość procentową będącą stosunkiem liczby poprawnie rozpoznanych tablic pojazdów  $K_{OK}$  do liczby wszystkich pojazdów dających się zidentyfikować  $N_{ID}$ , które przejechały przez obszar detekcji, w określonym kierunku, w określonym czasie, z właściwą prędkością:

$$r_p = \frac{K_{OK}}{N_{ID}}$$

Z ogólnej liczby pojazdów przejeżdżających przez obszar detekcji pod uwagę nie są brane pojazdy:

- motocykle, dla pomiarów od przodu,
- maszyny rolnicze bez oznakowania tablicą rejestracyjną,

- pojazdy nieposiadające tablicy rejestracyjnej,
- pojazdy z tablicą rejestracyjną nieczytelną, co do których są wątpliwości w określeniu numeru rejestracyjnego,
- pojazdy z zagraniczną tablicą rejestracyjną.

Jeżeli kamera ANPR nie obejmuje całego obszaru detekcji w wyniku czego dla wykrytego przez detekcję pojazdu tablica jest niewidoczna, bądź widoczna tylko częściowo – pojazd taki należy zakwalifikować jako pojazd niezidentyfikowany (bez rozpoznania tablicy) ale dający się zidentyfikować, czyli zaliczony do grupy  $N_{ID}$ .

Przyjmuje się, że numer rejestracyjny to ciąg dużych liter i cyfr, nie dłuższy niż 10 znaków, bez separatorów oraz innych znaków specjalnych – wszystkie znaki pisane łącznie. W celu uniknięcia niejednoznaczności numer rejestracyjny powinien być zakodowany w danych wyjściowych w kodowaniu UTF-8. W przypadku niektórych krajów wymagane jest rozpoznawanie odpowiednich znaków narodowych (np. umlaut w tablicach niemieckich). W przypadku tablic rejestracyjnych z krajów, gdzie nie stosuje się alfabetu łacińskiego dopuszcza się rozpoznawanie liter i cyfr w odpowiednim dla danego kraju alfabecie (np. cyrylica) ale także dopuszcza się konwersję znaków z alfabetu nielacińskiego na łaciński, przykładowo konwersję taką można stosować dla tablic rosyjskich, tablic krajów bliskowschodnich (pismo arabskie) czy też tablic chińskich.

Na rozpoznawanie tablic nie powinny mieć wpływu:

- kolor liter i kolor tła,
- odblaskowość (w nocy tablica musi być oświetlona co najmniej światłem podczerwonym),
- ułożenie znaków (jednorzędowa, dwurzędowa).

Jeżeli w obrazie poddanym analizie znajduje się więcej niż jeden pojazd to układ detekcji powinien wykryć każdy pojazd niezależnie, a układ identyfikacji powinien rozpoznać tablice rejestracyjne każdego z pojazdów z osobna.

Jeżeli system rozpoznawania tablic ANPR dostarcza wyniki rozpoznawania w postaci wariantów (różnych alternatyw), to jako wynik brany jest wariant pierwszy tzn. wariant o najwyższym poziomie ufności (jeżeli producent oznaczył taki poziom), a pozostałe wyniki są odrzucane.

Tablica rejestracyjna jest uznawana za rozpoznaną poprawnie, jeżeli wybrany wariant z automatycznego rozpoznawania zgadza się literalnie co do liczby znaków oraz ich wartości z wynikiem wskazanym przez eksperta – przy porównaniu wszelkie znaki inne od liter i cyfr są pomijane. W porównywaniu nie są brane pod uwagę kody kraju (np. tzw. eurolakietki z tablic europejskich). W porównywaniu litery są kapitalizowane.

## 6.6 Dane rejestrowane

Wynikiem obróbki obrazu powinny być metadane zawierające:

- Numer rejestracyjny pojazdu;
- Kolor;
- Klasę pojazdu;
- Czas rejestracji;
- Punkt rejestracji.

Powyższe dane wraz z zdjęciem tablicy rejestracyjnej pojazdu powinny być przesyłane do systemu przetwarzania danych.

## 6.7 Baza danych

Przechowywanie metadanych o konkretnych pojazdach zarejestrowanych w punktach pomiarowych nie może być dłuższe niż czas potrzebny na wyznaczenie czasów przejazdu w sieci, jednak w taki sposób, aby zostały zachowane wymagania GIODO odnośnie danych osobowych (Zamawiający ma dostęp do systemu CEPiK).

Informacje o konkretnych pojazdach powinny być anonimizowane lub przetwarzane na dane statystyczne, które są następnie archiwizowane w celach dalszego przetwarzania. Jedyną możliwością archiwizacji metadanych wraz ze zdjęciami pojazdów jest ich eksport w momencie wpływu z punktu pomiarowego na zewnętrzny serwer, wskazany w konfiguracji systemu, przy czym taka możliwość ma być gotowa do uruchomienia (uruchomienie eksportu poprzez zmianę konfiguracji).

## 6.8 Spis punktów pomiarowych

Niżej wymieniony spis zawiera tylko szacunkową liczbę kamer. Docelowa liczba kamer będzie zależała od technologii i miejsc lokalizacji wybranych przez Wykonawcę i może się różnić od tego szacunku.

I.p.	lokalizacja	Szacunkowa liczba kamer
1	Zakopiańska - Taklińskiego	4
2	Zakopiańska - Jugowicka	4
3	Zakopiańska - Zbrojarzy	4
4	Zakopiańska - Brożka	4
5	Skotnicka - Wrony	3
6	Skotnicka - A4	1
7	Skotnicka - Babińskiego	3
8	Bobrzyńskiego - Czerwone Maki	4
9	Kobierzyńska - Grota-Roweckiego	4
10	Most Zwierzyniecki	4
11	Kapelanka – Monte-Cassino	4
12	ATW - Zwierzyniecka	4
13	Rondo Grunwaldzkie	4
14	Rondo Matecznego	4

I.p.	lokalizacja	Szacunkowa liczba kamer
15	Kamieńskiego - Powstańców Śl.	1
16	Tischnera - Turowicza	2
17	Turowicza - Witosza	4
18	Herberta - Stojłowskiego	4
19	Kamieńskiego - Puszkarska	3
20	Kamieńskiego - Malborska	2
21	Wielicka - Malborska	1
22	Wielicka - Nowosądecka	1
23	Wielicka - Bieżanowska	2
24	Wielicka - Teligi	4
25	Wielicka - Kosocicka	4
26	Wielicka - Nad Serafą	3
27	Śliwiaka - Wrobela	4
28	Christo-Botewa - Półtangi	4
29	Surzyckiego - Mierzeja Wiślana	3
30	Lipska - Myśliwska	2
31	Lipska - Saska	4
32	Wielicka - Powstańców Śl.	4
33	Nowohucka - Kuklińskiego	4
34	Nowohucka - Stoczniovców	4
35	Nowohucka - Ciepłownicza	4
36	Rondo Dywizjonu 308	4
37	Rondo Grzegorzeckie	4
38	ATW - Zwierzyniecka	4
39	Most Zwierzyniecki	4
40	al. Pokoju - Ofiar Dąbia	3

## 6.9 Testy kamer i algorytmów OCR

Na etapie przetargu zostanie przeprowadzony test proponowanych rozwiązań w zakresie spełniania kryteriów technicznych opisanych w rozdziale 6.4.

### 6.9.1 Warunki testu

Zakłada się, że system powinien identyfikować pojazdy na oczekiwanym poziomie jakości o dowolnej porze dnia i nocy w dowolnych warunkach atmosferycznych. Wyjątkiem są jednak sytuacje, gdy nastąpi jeden z czynników:

- występuje opad śniegu,
- temperatura powietrza w otoczeniu spada poniżej 0° C, co może doprowadzić do oblodzenia tablic i redukcji ich czytelności,
- występuje silna anomalia atmosferyczna w postaci burzy z gradobiciem.

Jeżeli w trakcie testu wystąpi dowolny z powyższych czynników test powinien być zawieszony i przesunięty na kolejny dogodny termin.

### **6.9.2 Próba testowa**

Aby uzyskać statystycznie wiarygodny wynik dla wartości testowanych przewiduje się, że rozmiar próbki testowej nie może być mniejszy niż 1 200 pojazdów.

Próbka ta podzielona jest na trzy podtesty:

- 500 pojazdów zarejestrowanych w dzień, przed południem (DR500),
- 500 pojazdów zarejestrowanych w dzień, popołudniu (DP500),
- 200 pojazdów zarejestrowanych w nocy (N200)

Za dzień należy rozumieć okres od początku astronomicznego dnia (astronomiczny wschód słońca) + 1 godzina, do końca astronomicznego dnia (astronomiczny zachód słońca) – 1 godzina. Za noc należy rozumieć okres 2 godzin po astronomicznym zachodzie słońca oraz do 2 godziny przed astronomicznym wschodem słońca.

Sformułowanie „przed południem” oznacza co najmniej 1 godzinę przed astronomicznym południem natomiast sformułowanie „po południu” oznacza co najmniej 1 godzinę po astronomicznym południu. Wyznaczenie astronomicznego wschodu, zachodu słońca oraz południa odbywa się na podstawie informacji o lokalizacji pomiarowej i właściwych tablic astronomicznych. Wyliczone wartości wpisywane są do protokołu testów.

### **6.9.3 Przebieg testu**

Test przeprowadzony zostanie w trzech etapach, oddzielnie dla próbek DP500, DR500 oraz N200. W pierwszym kroku określona zostanie pora dla wykonania testu dla każdej z próbek. Następnie o zadanym czasie zarejestrowane zostanie kolejno co najmniej tyle pojazdów ile przewidziano w każdej próbce z tym, że jeżeli podczas rejestrowania pojawi się pojazd nieidentyfikowalny (w którymkolwiek z ocenianych kryteriów) to próbka zostanie powiększona o jeden. Wszystkie pojazdy nieidentyfikowalne muszą zostać umieszczone w raporcie z przebiegu testu (w postaci zdjęcia), a ponadto dla każdego takiego przypadku koniecznym jest komentarz na jakiej podstawie uznano dany pojazd za nieidentyfikowalny. Każdy pojazd w próbce musi mieć swój unikatowy numer kolejny a wszystkie pojazdy w danej próbce muszą być ponumerowane w sposób monotonicznie rosnący. Zamawiający może użyć w celu weryfikacji poprawności detekcji i rozpoznawania zewnętrzny system referencyjny.

Tuż po zebraniu danej próbki powinien nastąpić wydruk zarejestrowanych zdjęć wraz z wynikami rozpoznawania (postać papierowa + postać elektroniczna PDF) i przekazanie do komisji weryfikacyjnej, przy czym czas od momentu zakończenia rejestracji próbki do momentu przekazania wydrukowanej dokumentacji nie powinien być dłuższy niż jedna godzina, pod sankcją zakwalifikowania próbki jako „w całości źle rozpoznanej”.

Po zgromadzeniu wszystkich próbek (DR500, DP500, N200) Zamawiający dokona oceny jakości detekcji, identyfikacji i skuteczności rozpoznawania typu poprzez złączenie



wszystkich próbek w jedną 1200-elementową próbkę. Jakość detekcji, identyfikacji i skuteczność rozpoznawania typu wyznaczona zostanie dla wszystkich pomiarów łącznie. W przypadku oceny skuteczności rozpoznawania marki należy wziąć próbkę 1000-elementową powstałą przez złączenie próbek DR500 i DP500.

Jeżeli którykolwiek z parametrów nie osiągnie wymaganego minimum (wg procedury) wynik testu będzie negatywny.

#### **6.9.4 Test powtórny**

Jeżeli wynik testu pierwotnego będzie negatywny wykonawca ma prawo wystąpić do zamawiającego o jeden, dodatkowy test. Kosztami przeprowadzenia testu powtórnego będzie obciążony w całości zamawiający. Warunki testu powtórnego będą identyczne jak w przypadku testu pierwotnego.



## 7 APLIKACJA NADRZĘDNA

Zamawiający oczekuje dostarczenia aplikacji zbierające dane z wszystkich podłączonych systemów, analizującej je, wizualizującej je oraz zarządzającej informacją wyświetlaną na tablicach VMS.

Aplikacja ma zapewniać:

1. Wyświetlanie informacji na tablicach
  - a) Automatycznie czasy przejazdu także w zakresie godzin
  - b) Automatycznie miejsca parkingowe także w zakresie godzin
  - c) Automatyczne ostrzeżenia odnośnie warunków– ruchu i warunków–pogodowych
  - d) Ręczne teksty i grafiki w tym znaki drogowe;
2. Informacja pogodowa, w tym: opad, temperatura, wilgotność
3. Logi operacyjne oraz kontrolę działania urządzeń

W ramach realizacji tej części Wykonawca jest zobowiązany do:

- Opracowanie szczegółowej specyfikacji technicznej i funkcjonalnej dostarczanego rozwiązania,
- Opracowanie dokumentacji technicznej rozwiązania,
- Dostawy i montażu w serwerowni Zamawiającego,
- Przeprowadzenia testów odbiorczych (FAT i SAT),
- Przeprowadzenia szkoleń.

### 7.1 Wymagania ogólne

Dostarczana aplikacja powinna być niezależnym programem w formie WebServices. Dostęp do aplikacji będzie odbywał się z sieci wewnętrznej Zamawiającego oraz z sieci Internet w związku z czym strona prezentowana użytkownikowi przed odbiorem ma przejść pozytywnie testy penetracyjne.

Aplikacja powinna być obsługiwana z poziomu przeglądarki internetowej. Wymagana jest kompatybilność z najpopularniejszymi przeglądarkami (minimum Google Chrome i Mozilla Firefox). Strona ma być oparta na ogólnodostępnych technologiach webowych – wtyczki są zabronione (np. Flash, ActiveX, Java, Shockwave, Silverlight itp.)

Podczas pracy użytkownik nie powinien być zmuszany do wypełniania krok po kroku procedury jaka została przewidziana dla konkretnej czynności, a w szczególności nie może zostać zablokowany w postępowaniu przez niewypełnienie któregoś z poprzednich kroków.

Użytkownik nie może być zmuszony do własnoręcznego zakładania warstw pośredniczących a nawet takie warstwy nie powinny być zakładane jeśli wykonywane są czynności ad-hoc.

## 7.2 Zarządzanie źródłami danych

Aplikacja ma umożliwiać proste modyfikowanie źródeł danych w tym dodawanie, usuwanie oraz zmiana parametrów. Zakłada się, że nowe źródła danych będą tego samego typu i będą przysyłać informacje w takim samym formacie jak istniejące już w systemie.

Modyfikacja źródeł danych ma odbywać się poprzez odpowiedni interfejs użytkownika. Interfejs ma mieć funkcję bieżącego podpowiadania rodzajów i zasięgu danych wprowadzanych. Użytkownik w celu dodania nowych źródeł danych nie może być w żaden sposób zmuszany do bezpośredniej edycji bazy danych.

Jeśli założona przez użytkownika modyfikacja źródeł danych powoduje potrzebę zmodyfikowania także modelu sieci transportowej, która wykorzystywana jest do przetwarzania danych, to taka modyfikacja musi być możliwa poprzez graficzny interfejs użytkownika w formie pracy na mapie.

## 7.3 Interfejs użytkownika

Aplikacja ma umożliwiać zarządzanie przekazywaniem informacji przetworzonych z systemów zbierania danych lub wprowadzanych ręcznie. Kanałem docelowym powinny być tablice VMS oraz interfejsy wystawiający informacje do hurtowni danych (por. rozdział 5.3.1).

Centralną częścią aplikacji jest strona oparta o mapę GIS z zaznaczonymi w różnych warstwach m.in.:

- lokalizacjami tablic VMS,
- lokalizacjami grup i poszczególnych kamer ANPR,
- odcinkami pomiarowymi,
- odcinkami ulic z podanymi warunkami ruchu.

Każda z ww. warstw może być załączana lub wyłączana (wyłączanie z wyboru lub wyłączanie widoku) indywidualnie przez użytkownika za pomocą menu w rogu mapy. Ponadto muszą być zaimplementowane narzędzia umożliwiające płynne przybliżanie i oddalanie widoku, zapis widoków w tym „domyślny” (indywidualnie dla każdego użytkownika, przy czym administrator Systemu ze strony Zamawiającego definiuje wartości domyślne) oraz przybliżanie do zaznaczenia.

Każde z urządzeń punktowych powinno być ukazywane na etapie w postaci symboli (ikon), których kolor będzie oznaczał stan urządzeń symbolizowanych danym elementem. Zestaw kolorów odpowiadających danym typom urządzeń i odcinków oraz kształt ikon zostanie ustalona z Zamawiającym na etapie wykonawstwa.

Po najechaniu na element na aktywnej warstwie mają pojawiać się „dymki” pokazujące szczegół elementu (status) i jego wizualizacje (widok wyświetlanej treści, czy widok z kamery). Powinna istnieć możliwość wyboru jednej, wielu lub wszystkich warstw jako aktywnych.

Ponadto każda z warstw musi dysponować zestawieniem tabelarycznym umożliwiającym pokazanie wszystkich elementów na danej warstwie (tablic, kamer, odcinków itp.) wraz z wartościami co najmniej:

- statusem,
- ostatnią transmisją,
- ewentualnych błędach,
- podglądem treści tablicy lub widoku z kamery (możliwość włączenia i wyłączenia tej funkcji przez użytkownika w postaci opcji danego widoku).

Wszystkie „kolumny” tabeli muszą podlegać mechanizmom filtrowania i sortowania. (Dotyczy wszystkich tabel w interfejsie użytkownika).

Kamery ANPR położone w zbliżonych lokalizacjach dla potrzeb wyświetlania na mapie należy grupować, tak aby w większych powiększeniach były wyświetlane tylko punkty zawierające większą liczbę urządzeń. Status takiej grupy powinien być zbiorczym stanem wszystkich urządzeń wchodzących w skład takiej grupy.

Stan poszczególnych urządzeń w grupie powinien być wyświetlany w przeglądzie (liście) wszystkich kamer, ikonie urządzenia w większych powiększeniach mapy (kiedy liczba wyświetlanych ikon poszczególnych kamer nie będzie powodować problemów z rozróżnieniem poszczególnych urządzeń).

Tak z poziomu mapy jak i listy powinna być możliwość przejścia bezpośrednio na stronę WWW danej kamery ANPR (dla użytkowników z odpowiednim poziomem uprawnień).

## 7.4 Zarządzanie tablicami VMS

Aplikacja ma umożliwiać proste modyfikowanie listy tablic w tym dodawanie, usuwanie oraz zmiana parametrów. Zakłada się, że nowe tablice będą tego samego typu i będą przysyłać informacje w takim samym formacie jak istniejące już w systemie.

Modyfikacja spisu tablic ma odbywać się poprzez odpowiedni interfejs użytkownika. Interfejs ma mieć funkcję bieżącego podpowiadania rodzajów i zasięgu danych wprowadzanych. Użytkownik w celu dodania nowej tablicy nie może być w żaden sposób zmuszany do bezpośredniej edycji bazy danych lub zakupu dodatkowej licencji.

Jeśli założona przez użytkownika modyfikacja listy tablic powoduje potrzebę zmodyfikowania także modelu sieci transportowej, która wykorzystywana jest do przetwarzania danych, to taka modyfikacja musi być możliwa poprzez graficzny interfejs użytkownika w formie pracy na mapie.

Wymagane jest przygotowanie trzech krojów pisma z możliwością zmiany rozmiaru:

- Krój dla znaków o zmiennej treści zgodny z Rozporządzeniem 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 (Dziennik Ustaw z 2003 roku Nr 220 Poz. 2181 z późn. zm.),
- Krój dla znaków drogowych ww. rozporządzenia,
- Dowolna inny nielicencjonowany krój dla komputerów (np. Times New Roman, Arial, Calibri – do ustalenia z Zamawiającym na etapie Wykonawstwa),

Treścią tekstową możliwą do wyświetlenia na tablicy może być dowolny znak dostępny z klawiatury „Polski (Programisty)”. Treść graficzną może być dowolny plik graficzny w formacie jpg, bmp, gif, png.

W systemie powinna być dostępna edytowalna baza layoutów dostępnych na poszczególne tablice. Z uwagi na fakt, że wszystkie działające w systemie tablice są RGB powinna być możliwość przygotowania layoutów na kilka rodzajów tablic spełniających minimalne wymagania każdego lub wybranych rodzajów tablic (np. wykorzystanie tylko części możliwości wyświetlacza, aby zachować kompatybilność z wyświetlaczem uboższym pod względem możliwości technicznych).

Generalną ideą tworzenia layoutu jest danie szablonu określającego lokalizację pól tekstowych i elementów graficznych, które można swobodnie wypełniać na etapie przygotowywania właściwego komunikatu. Z uwagi na powyższe na layoutcie umieszcza się grafiki (z plików graficznych takich jak jpg, bmp, png itp.), własne elementy graficzne (definiowane piksel po pikselu) pola tekstowe, pola graficzne, pola zawierające zmienne systemowe (warunki ruchu, czasy przejazdu). Zmienna systemowa może być wizualizowana w formie tekstu (np. ilość minut, ilość miejsc postojowych, ilość pojazdów, poziom swobody ruchu jako tekst zdefiniowany) lub grafiki (np. kolor symbolizujący na odcinku poziom swobody ruchu) – dowolne kombinacje muszą być konfigurowane przez użytkownika w sposób intuicyjny. Musi być możliwość przypisywania layoutów zarówno do konkretnych typów tablic jak i konkretnych lokalizacji (np. w przypadku odzwierciedlenia siatki ulic), tak aby layouty niekompatybilne z danym typem wyświetlacza lub o treści niewłaściwej do jego lokalizacji nie podpowiadały się w trakcie wystawiania komunikatu na tablicę. Narzędzia do tworzenia layoutów muszą posiadać wsparcie do kreowania siatki ulic z podziałem na odcinki (wsparcie dla grafiki wektorowej, możliwość odrysowywania mapy itp.)

W konsultacji z Zamawiającym Wykonawca przygotowuje szeroki zakres dostępnych layoutów na tablice. Zostanie też przygotowana baza kształtów (symbol temperatury nawierzchni, powietrza, symbole znaków drogowych) jako elementy do wykorzystania na polach graficznych – znaki do ustalenia na etapie Wykonawstwa, jednakże użytkownicy z Ramienia Zamawiającego dysponować będą edytorem zarówno istniejących znaków jak i możliwości wprowadzania nowych znaków.

Wprowadzenie komunikatu na tablice odbywa się w trzech krokach:

1. Wybór tablic na których ma być wyświetlony komunikat (z poziomu mapy, listy, lub kreatora sugerującego wybór tablic);
2. Zdefiniowanie treści do wyświetlenia;
3. Ewentualna edycja wyboru tablic na których ma być wyświetlony komunikat czasookres i priorytet ważności komunikatu;

Po wyborze tablicy/grupy tablic w kroku drugim definiuje się:

- Ilość slajdów (minimum 1 maksimum 5)
- Czas trwania każdego ze slajdów (indywidualnie w rozdzielczości 1 sekundy, możliwość dowolnej kombinacji wartości dla slajdów)
- Layout wykorzystany dla każdego slajdu indywidualnie (Wszystkie layouty dostępne dla każdej tablic mają być zaprezentowane graficznie, nie dopuszcza się wyboru tylko po nazwach layout'u).
- Treść dla każdego slajdu (np. ręczna w formie tekstu, znaku do wyświetlenia, innej grafiki lub automatyczna np. ilość miejsc postojowych czy czas przejazdu odcinka)

Każdorazowo pole tekstowe czy graficzne może być edytowane w trakcie przygotowywania komunikatu (nie dopuszcza się wymogu przygotowania treści na znaku już na etapie tworzenia layoutu) – krój czcionki jest ustalany na tym etapie, a nie na etapie layoutu. W trakcie pisania komunikatu ma być dostępna aktualizowana na bieżąco wizualizacja wszystkich slajdów wyświetlanej treści.

System musi w trakcie pisania komunikatu badać, czy jest możliwość wyświetlenia komunikatu na wybranej tablicy/grupie tablic (np. czy tekst się mieści) – nie dopuszcza się sytuacji, w której sprawdzanie przeprowadzone jest dopiero po przygotowaniu całości lub znacznej części komunikatu naciśnięciu przycisku prowadzącego do etapu drugiego wprowadzania komunikatu. Należy bezwzględnie zapobiegać sytuacji, w której przygotowany komunikat na tablice może zostać nieprawidłowo wyświetlony (np. przycięty z uwagi na brak miejsca).

W trzecim etapie użytkownik wybiera początek wyświetlania komunikatu (od zaraz lub czasu w przyszłości) i koniec (do konkretnej daty i godziny, albo przez wybrany czas podany w godzinach, minutach i sekundach lub do odwołania). W przypadku dat i godzin musi być możliwość wpisania daty i godziny ręcznie lub wybrać z kalendarza. Pola muszą być wyposażone w osobne strzałki umożliwiające przesunięcie czasu o godzinę oraz o minutę. W przypadku przeglądania kalendarza wymagane jest dodatkowe pole „dziś” ustawiające aktualną datę. Musi być funkcjonalność definiująca ważność komunikatów w poszczególne dni tygodnia. Ponadto na tym etapie podaje się priorytet wiadomości. Wymagane jest ustawienie kilku poziomów priorytetów (minimum po 5) dla wiadomości ręcznych zarówno poniżej jak i powyżej wiadomości automatycznych. Na tym etapie musi być możliwość edycji wyboru wyświetlaczy, dla których będzie przeznaczona treść z zaznaczeniem graficznym kompatybilnych wyświetlaczy dla konkretnej treści.

Administratorzy systemu z ramienia Zamawiającego muszą na swoim panelu móc określać jakie procedury automatyczne uruchamiają się na poszczególnych tablicach.

Każdorazowe treści muszą być wyświetlane na podglądzie tablicy, a przy wyborze konkretnej tablicy musi być wyświetlona „kolejka” komunikatów (spis wszystkich komunikatów) z tabelarycznym zaznaczeniem ich szczegółów (co najmniej wizualizacji treści, nazwy użytkownika, który przygotował treści, okresu ważności, informacji czy jest aktywny, czy nie oraz priorytetu wiadomości). Każdy komunikat można edytować (z opcjami jak dla nowego komunikatu) i wysłać na dowolnie wybrane tablice, ustawić ponownie lub usunąć.

Poza ww. funkcjonalnościami musi być możliwość wyszukania archiwalnego stanu tablicy, archiwalnie zadanych i wyświetlanych treści oraz wyłączania aktywnych treści. Treści do wyłączenia wybierane będą za pomocą wyszukiwarki, w której podane zostaną tablice, których dotyczy wyszukiwanie (w tym wszystkie) oraz dowolnie definiowalny przez użytkownika przedział czasowy wyszukiwania (w widełkach „od” „do” lub dowolnie definiowanym czasookresie wstecz od bieżącej chwili podanym w dniach lub tygodniach w zależności od wyboru użytkownika. Użytkownik może wybierać dowolne komunikaty, lub wszystkie. Musi być możliwość filtrowania komunikatów jak i odwrócenia zaznaczenia.

Dla każdej z tablic musi być możliwość ustawienia (przez administratora systemu ze strony Zamawiającego) z poziomu aplikacji zachowania przy utracie połączenia (czy tablica się wygasza, czy nie, czy wyświetla komunikat awaryjny, treść komunikatu awaryjnego i po jakim czasookresie przełącza się od utraty połączenia). Funkcjonalność ta powinna być dostępna z osobnego menu i dostępna jedynie dla użytkowników z uprawnieniami administratora.

## 7.5 Zarządzanie użytkownikami

Aplikacja musi posiadać możliwość zarządzania kontami użytkowników co najmniej w następującym zakresie:

- Nadawanie uprawnień użytkownikom przynajmniej na trzech poziomach: administrator, operator oraz obserwator,
- Tworzenie nowych kont, edycja istniejących i usuwanie, blokowanie kont, czasowe,
- Zabezpieczenie przed próbą złamania hasła użytkownika (np. blokowanie konta po zdefiniowanej ilości nieudanych prób z rzędu, zwłoka czasowa pomiędzy ponownym wpisaniem kolejnego hasła, blokowanie adresów IP, które dokonują zbyt dużej liczby błędnych logowań itp. – wartości oczekiwania, ilości prób, czasookres blokady itp. muszą być możliwe do zmodyfikowania przez administratora Systemu ze strony Zamawiającego,

Uprawnienia powinny być definiowalne osobno dla poszczególnych części systemu (tablic VMS, informacji na temat ruchu bieżących i osobno archiwalnych) w trybie co najmniej:

- Obserwator – prawa tylko do odczytu, wizualizacji danych,



- Użytkownik – prawa dostępu do funkcjonalności z poziomu użytkownika (np. modyfikowanie komunikatów na tablicach VMS),
- Administrator – pełne prawa dostępu z możliwością modyfikacji ustawień systemowych, konfiguracyjnych.

Szczegółowy zakres funkcjonalności do ustalenia z Zamawiającym na etapie Wykonawstwa.

## 7.6 Logi operacyjne

Aplikacja ma posiadać system logowania wszystkich operacji wykonywanych przez jego użytkowników. Integralną częścią aplikacji powinno być także dostępne dla administratora narzędzie odczytywania i przeglądania tych logów z możliwością filtrowania po wszystkich dostępnych danych zapisywanych w logu.

Aplikacja ma możliwość przeglądania logów z urządzeń (wyświetlanych treści, statusów i stanów urządzeń) oraz ich serwisowania.

## 8 PODSYSTEM ANALITYKI I PRZETWARZANIA DANYCH

W ramach realizacji tej części Wykonawca jest zobowiązany do:

- Opracowanie szczegółowej specyfikacji technicznej i funkcjonalnej dostarczanego rozwiązania,
- Opracowanie dokumentacji technicznej rozwiązania,
- Dostawy i montażu w serwerowni Zamawiającego,
- Przeprowadzenia testów odbiorczych (FAT i SAT),
- Przeprowadzenia szkoleń.

### 8.1 Wymagania ogólne

Należy zaprojektować i dostarczyć podsystem przeznaczony do odbierania, przetwarzania i analizy danych dostarczonych przez moduły komunikacji z wewnętrznymi i zewnętrznymi źródłami danych.

Podsystem ma umożliwiać realizację funkcji zarządzania realizowaną przez aplikację nadrzędną zgodnie z opisem w rozdziale 7.

### 8.2 Przetwarzanie danych

Zebrane dane należy przetworzyć do postaci, która będzie umożliwiała wizualizację, analizę, porównanie i wykorzystanie danych przez aplikację nadrzędną.

Dane pobrane z systemu kamer ANPR i systemów zewnętrznych należy przetworzyć w macierz czasów przejazdów przez sieć drogową oraz wszelkie inne formy jakie będą niezbędne w celu prawidłowej pracy całości systemu.

Dane przetworzone należy przechowywać przez okres przynajmniej 5 lat.

### 8.3 Dane z systemu kamer ANPR

Poszczególne przejazdy pojazdów pomiędzy dwoma kolejnymi punktami pomiarowymi należy przetwarzać na dane o podróży pojazdu – kolejne wierzchołki i odcinki grafu wraz z przypisanymi metadanymi.

Dane zapisywane o tej podróży powinny umożliwić uzyskanie danych źródłowych i statystycznych umożliwiających przeprowadzanie analiz i prognoz rozkładu ruchu w sieci oraz czasów przejazdu przez tą sieć.

### 8.4 Dane meteorologiczne

Z podsystemu stacji meteorologicznych należy pozyskiwać i archiwizować dane o wszystkich dostępnych parametrach meteorologicznych. Dane powinny być dostępne jako



osobne zestawienie wraz statystyką. Dane wymagane opisane są w rozdziale 4.1 **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

## 8.5 Casy przejazdu

Informacje o podróżach pozyskane z kamer ANPR uzupełnioną o dane z pojazdów flotowych należy przetworzyć w informacje o czasach przejazdów przez poszczególne odcinki sieci drogowej.

Obliczane casy przejazdu powinny być dostępne w dwóch formach:

- Aktualne pomierzone
- Prognoza

Obliczanie czasów aktualnych oraz prognozy powinno odbywać się z częstotliwością nie mniejszą niż 5 minut.

Każdy odcinek sieci objęty prognozowaniem powinien mieć przypisany aktualny czas przejazdu oraz prognozowane casy przejazdu przez ten odcinek z krokiem takim jak krok obliczeniowy w okresie następnych 30 minut. Efekt obliczeń powinien umożliwiać zaprognozować czas przejazdu przez sieć dla dwóch dowolnie wybranych punktów.

Dokładność prognozy powinna wynosić nie więcej niż 10% odchylenia od wartości rzeczywistych.

## 8.6 Wykrywanie danych błędnych

Podsystem ma posiadać moduł analityczny sprawdzający jakość danych jakie zostają pobrane ze źródeł podłączonych do systemu. Jeśli jest taka możliwość dane z różnych źródeł mają być ze sobą porównywane.

Wykrywane mają być także anomalie w pracy źródeł takie jak zaburzenia pracy, uszkodzenia, brak połączenia. Podsystem powinien wystawiać informacje o błędach do aplikacji nadrzędnej pozwalając użytkownikowi zakwalifikować daną anomalię jako zdarzenie prawidłowo. Domyślnie wszystkie zdarzenia powinny być kwalifikowane jako błędne. Jeśli użytkownik zmieni kwalifikację na zachowanie prawidłowe taka anomalia ma zostać uwzględniona w przyszłym działaniu podsystemu.

## 8.7 Test algorytmu wyliczania aktualnych czasów przejazdu

Na etapie odbiorów zostanie przeprowadzony test algorytmu wyliczania rzeczywistych czasów przejazdu.

### 8.7.1 Warunki testu

Zakłada się, że system powinien generować prognozy na oczekiwanym poziomie jakości w godzinach 6 – 20 w dni robocze oraz 8 – 20 w dni wolne od pracy. Wyjątkiem są jednak sytuacje, gdy nastąpi jeden z czynników:

- nastąpi przerwa w dostępie do danych z pojazdów flotowych,
- nastąpi znaczące pogorszenie danych uzyskiwanych z kamer ANPR zgodnie z warunkami opisanymi dla testów w rozdziale 6.9.1,

Jeżeli w trakcie testu wystąpi dowolny z powyższych czynników test powinien być zawieszony i przesunięty na kolejny dogodny termin.

### 8.7.2 Próba testowa

Zamawiający na okres testu wybierze dwa odcinki pomiarowe na bazie których Wykonawca będzie musiał wykazać zgodność obliczanych czasów przejazdu za pomocą systemu kamer ANPR z czasami pomierzonymi manualnie.

Algorytm predykcji będzie testowany w 3 okresach czasu dla dnia roboczego:

- Test w okresie wzrostów i spadków ruchu – 06.00 ÷ 08.00 oraz 18.00 ÷ 20.00
- Test w szczycie – 15.00 ÷ 17.00

Wykonawca przed przystąpieniem do testu ma obowiązek przedstawienia liczby badanych próbek dla podanych odcinków pomiarowych wraz z dowodem matematycznym tak aby osiągnąć zakładaną dokładność algorytmu predykcji czasów przejazdu na poziomie ufności 95%.

### 8.7.3 Przebieg testu

Na okres testu zostanie wyłączone zgrywanie materiału wideo z kamer ANPR oraz brak anonimizowania tablic rejestracyjnych. Dla kolejnych par punktów będą eksportowane listy pojazdów, które przejechały te pary w okresie testu wraz z numerem rejestracyjnym oraz czasem zarejestrowania, który jest brany do obliczeń przez algorytm.

Następnie na materiale wideo będzie zaznaczana linia przecięcia, która będzie brana pod uwagę w pomiarach ręcznych jako miejsce po którego przecięciu jest rejestrowany czas przejazdu danego pojazdu.

Do obliczeń czasów przejazdu ręcznych Wykonawca udostępni algorytm, którego używa w tym celu do obliczeń automatycznych.

Jeżeli którykolwiek z parametrów nie osiągnie wymaganego minimum (wg procedury) wynik testu będzie negatywny.

#### **8.7.4 Test powtórny**

Jeżeli wynik testu pierwotnego będzie negatywny wykonawca ma prawo wystąpić do zamawiającego o jeden, dodatkowy test. Kosztami przeprowadzenia testu powtórnego będzie obciążony w całości Wykonawca. Warunki testu powtórnego będą identyczne jak w przypadku testu pierwotnego.

### **8.8 Test algorytmu predykcji czasów przejazdu**

Na etapie odbiorów zostanie przeprowadzony test algorytmu predykcji.

#### **8.8.1 Warunki testu**

Zakłada się, że system powinien generować prognozy na oczekiwanym poziomie jakości w godzinach 6 – 20 w dni robocze oraz 8 – 20 w dni wolne od pracy. Wyjątkiem są jednak sytuacje, gdy nastąpi jeden z czynników:

- nastąpi przerwa w dostępie do danych z pojazdów flotowych,
- nastąpi znaczące pogorszenie danych uzyskiwanych z kamer ANPR zgodnie z warunkami opisanymi dla testów w rozdziale 6.9.1,

Jeżeli w trakcie testu wystąpi dowolny z powyższych czynników test powinien być zawieszony i przesunięty na kolejny dogodny termin.

#### **8.8.2 Próba testowa**

Zamawiający na okres testu wybierze dwa odcinki pomiarowe na bazie których Wykonawca będzie musiał wykazać zgodność prognozowanych czasów przejazdu z czasami rzeczywistymi.

- test w okresie wzrostów i spadków ruchu – 06.00 ÷ 08.00 oraz 18.00 ÷ 20.00
- test w szczycie – 15.00 ÷ 17.00

Wykonawca przed przystąpieniem do testu ma obowiązek przedstawienia liczby badanych próbek dla podanych odcinków pomiarowych wraz z dowodem matematycznym tak aby osiągnąć zakładaną dokładność na poziomie ufności 95%.

#### **8.8.3 Przebieg testu**

Test będzie polegał na zapisaniu odpowiedniej liczby przejazdów pojazdów pomiędzy pierwszym i ostatnim punktem pomiarowym określonym jako trasa testowa. Dla każdego zarejestrowanego przejazdu testowego należy podać jego trasę przez kolejne punkty pomiarowe wraz z czasem rejestracji na nich pojazdu.

W testowanych okresach należy także zapisywać każdą kolejną prognozę dla sieci.

Porównanie będzie polegało na odczytaniu godziny przejazdu każdego kolejnego pojazdu przez punkt początkowy, wyznaczenie prognozy odpowiadającej czasowi rejestracji, obliczenie prognozowanego czasu przejazdu przez sieć na podstawie drogi przejazdu badanego pojazdu, obliczenie procentowego odchylenia prognozy i rzeczywistego czasu przejazdu.

Następnie dla każdego okresu testowego należy zbadać minimalne i maksymalne odchylenie procentowe. Oba odchylenia nie powinny przekraczać maksymalnego dozwolonego odchylenia.

Zamawiający dopuszcza możliwość usunięcia z bazy porównywanych wyników te, dla których istnieje uzasadnione podejrzenie, że pojazd doznał znaczącego opóźnienia z przyczyn niezależnych od stanu sieci transportowej. Każde usunięcie takiej próbki musi odbyć się za zgodą Zamawiającego oraz zostać wpisane do protokołu testu wraz z opisem powodu jej usunięcia.

Jeżeli którykolwiek z parametrów nie osiągnie wymaganego minimum (wg procedury) wynik testu będzie negatywny.

#### **8.8.4 Test powtórny**

Jeżeli wynik testu pierwotnego będzie negatywny wykonawca ma prawo wystąpić do zamawiającego o jeden, dodatkowy test. Kosztami przeprowadzenia testu powtórnego będzie obciążony w całości Wykonawca. Warunki testu powtórnego będą identyczne jak w przypadku testu pierwotnego.

## **9 ROZBUDOWA SIECI ŚWIATŁOWODOWEJ**

### **9.1 Wymagania ogólne**

Wykonawca w ramach niniejszego Zadania zaprojektuje i wybuduje wymaganą do pracy urządzeń dostarczanych w ramach kontraktu sieć kanalizacji światłowodowej wraz zabudową światłowodów. Wytyczne techniczne oraz odcinki objęte zadaniem znajdują się w PFU.

## 10 ARCHITEKTURA SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH

W ramach realizacji tej części Wykonawca jest zobowiązany do:

- Opracowanie szczegółowej specyfikacji technicznej i funkcjonalnej dostarczanego rozwiązania,
- Opracowanie dokumentacji technicznej rozwiązania,
- Dostawy i montażu w serwerowni Zamawiającego,
- Przeprowadzenia testów odbiorczych (FAT i SAT),
- Przeprowadzenia szkoleń.

### 10.1 Wymagania odnośnie serwerów

Architektura serwerów dostarczonych w ramach niniejszego Kontraktu powinna zostać dostosowana do architektury stosowanej w serwerowni ZDMK tj. szafy RACK.

Wszystkie aplikacje zmieniające lub instalowane jako nowe, mają pracować na dostarczonych komponentach.

W ramach zadania wykonawca dostarczy: klaster dwóch fizycznych serwerów umożliwiający osiągnięcie:

- Moc obliczeniowa dostarczanych komponentów powinna wystarczyć do obsługi wszystkich instalowanych i przenoszonych aplikacji + 25% zapasu.
- Serwery sterujące pracą systemów mają być instalowane jako maszyny wirtualne na ww. urządzeniu. Dla każdej używanej maszyny wirtualnej należy dostarczyć licencję na używany system operacyjny.
- Stosowany system wirtualizacji ma umożliwiać podłączanie urządzeń USB (szczególnie kluczy sprzętowych) do poszczególnych maszyn wirtualnych.
- System zarządzania hostami i maszynami wirtualnymi umożliwiający automatyczne podnoszenie maszyn w razie awarii, przenoszenie maszyn wirtualnych pomiędzy maszynami fizycznymi „w locie”, wyrównywanie obciążenia serwerów fizycznych poprzez przenoszenie maszyn wirtualnych. Jeśli system zarządzania jest licencjonowany, w zależności od ilości maszyn fizycznych lub wirtualnych,.
- Architektura połączeń musi umożliwiać zarządzanie maszynami zainstalowanymi obecnie oraz zainstalowanymi w ramach pozostałych Kontraktów zawartych w projekcie na „Rozbudowę Systemu Zarządzania Transportem Publicznym w Krakowie”.
- Zalecany systemem hosta - ESXi.
- Macierz dyskową na przestrzeń storage dla dostarczonych systemów wraz wszystkimi elementami łączącymi macierz z modulem serwerowym za pomocą połączenia gwarantującego wykorzystanie pełnej wydajności instalowanej macierzy dysków.
- Macierz dyskowa musi umożliwiać rozbudowę o nowe obudowy dla dysków.

- Dostawę dysków twardych o łącznej pojemności wystarczającej do pracy i przechowywania danych dla wszystkich przenoszonych i instalowanych aplikacji. Należy użyć jak najmniejszą ilość dysków.
- Serwery sterujące pracą systemów mają być instalowane jako maszyny wirtualne na dostarczonych urządzeniach. Dla każdej używanej maszyny wirtualnej należy dostarczyć licencję na używany system operacyjny. Zakupione licencje muszą umożliwiać przenoszenie systemów pomiędzy serwerami.
- System zarządzania hostami i maszynami wirtualnymi musi umożliwiać automatyczne podnoszenie maszyn w razie awarii, przenoszenie maszyn wirtualnych pomiędzy maszynami fizycznymi „w locie”, wyrównywanie obciążenia serwerów fizycznych poprzez przenoszenie maszyn wirtualnych.
- Ilość zasobów w zwirtualizowanych serwerach fizycznych (pamięć RAM, ilość procesorów, ilość kart sieciowych) powinna być dobrana tak, aby nie wykorzystywały więcej niż 70% mocy obliczeniowej przydzielonych procesorów lub/i 70% zajętości pamięci przy normalnej pracy maszyn wirtualnych pracujących na tych serwerach.
- Zasoby dyskowe serwerów powinny pracować w RAID6, a dostarczane rozwiązania powinny być wyposażone w mechanizmy inkrementacyjnego backupu wykonywanego automatycznie.
- Maszyna wirtualna powinna zostać przełączona automatycznie z jednego serwera fizycznego na drugi w przypadku kiedy nastąpi wyczerpanie zasobów.
- Dwa wydajne serwery do przetwarzania aplikacji serwerowych, wzajemnie redundantne, z redundantnymi zasilaczami i kartami sieciowymi (główne zastosowanie: zbieranie danych dotyczących ruchu i obsługa kamer ANPR oraz tablic VMS)
- Każdy z serwerów umieszczonych w pomieszczeniu serwerowym powinien być wyposażony w minimum 2 redundantne zasilacze i 2 redundantne karty sieciowe każda po 4 porty w konfiguracji: 4 x 1GbE, 4 x 10GbE. Porty kart sieciowych będą podłączone do różnych torów komunikacyjnych.
- Dostarczony przez Wykonawcę sprzęt, będący wyposażeniem pomieszczenia serwerowego musi pracować poprawnie w temperaturze w przedziale od +10°C do +35°C.
- Dostarczony przez Wykonawcę sprzęt, będący wyposażeniem pomieszczenia serwerowego musi pracować poprawnie przy wilgotności powietrza od 5% do 80%.
- Wykonawca musi dostarczyć komplet dokumentacji technicznej oraz gwarancyjnej na sprzęt dostarczony na potrzeby działania systemu.

## 10.2 Wymagania odnośnie sieci serwerowni

Architektura sieci skonfigurowanej w ramach niniejszego Kontraktu powinna zostać dostosowana do architektury stosowanej w serwerowni ZDMK.

Połączenie systemu z resztą sieci musi zostać przeprowadzone w oparciu o istniejący Stack Switchy Extreme X440-G2-48t-10GE4. Na potrzeby realizacji funkcjonowania Systemu Wykonawca powinien dostarczyć fabrycznie nowy przełącznik wraz z okablowaniem do pełnej integracji z istniejącym Stackiem Extreme X440-G2-48t-10GE4 oraz wykreować osobny



VLAN oddzielający System od istniejącej struktury sieci. Serwery powinny być podłączone z ww. stackiem switchy co najmniej dwoma połączeniami w agregacji portów zgodnej ze standardem IEEE (LACP). Na potrzeby funkcjonowania sieci Systemu (np. połączeń pomiędzy serwerami) należy zabudować w szafie rack switch zarządzalny o następującej funkcjonalności:

- Wszystkie porty o minimalnej przepustowości 1 Gb/s, ilość portów musi być wystarczająca do podłączenia wszystkich urządzeń wchodzących w skład systemu plus należy zachować rezerwę (minimum tyle samo wolnych portów co zajętych);
- Posiadać minimum 2 porty SFP;
- Posiadać wsparcie dla agregacji portów (LACP);
- W pełni wspierać obsługę VLAN zgodnie ze standardami IEEE;
- Zapewniać obsługę ACL;
- Zapewniać pracę zarówno w warstwie drugiej jak i trzeciej (L2 i L3);
- Możliwość zarządzania przełącznikiem z poziomu różnych VLANów i interfejsów sieciowych z wykorzystaniem bezpiecznych protokołów sieciowych (SSH oraz HTTPS);
- Wsparcie dla protokołu NTP, SNMPv3, IPv4 oraz IPv6;
- Wsparcie mechanizmów QoS (Quality of Service);
- Posiadać redundantny zasilacz i wentylator,
- Zapewniać aktualizacje firmware'u bez przerwy w działaniu urządzenia,
- Możliwość montażu w istniejącej szafie rack przy wykorzystaniu maksymalnie wysokości 1U dla pojedynczego urządzenia,
- Na wszystkie wyżej wymienione funkcje muszą być zakupione odpowiednie licencje.

W razie niewystarczającej infrastruktury sieciowej po stronie Zamawiającego, Wykonawca dostarczy lub wymieni istniejące urządzenia zapewniając wymaganą funkcjonalność jak i zachowa w pełni funkcjonowanie istniejących rozwiązań.

### 10.3 Wymagania odnośnie aplikacji klienckich

Wymagane jest, aby wszystkie aplikacje klienckie dostarczane w ramach niniejszego Kontraktu, a mające pracować na tych stacjach roboczych, powinny prawidłowo pracować w systemie Windows 7 Professional PL w wersji 64bit oraz w Windows 10 Professional PL 64bit.

Dostarczone aplikacje, powinny być najbardziej aktualnymi wersjami dostępnego oprogramowania w momencie instalacji oraz powinny być zaktualizowane do najnowszych wersji najpóźniej w dniu obioru końcowego niniejszego zamówienia.

### 10.4 Wymagania odnośnie dostępności

Należy zapewnić funkcjonalność sprawowania funkcji administracyjnych oraz usługowych każdej instalowanej aplikacji jak i systemów operacyjnych na których one działają z dowolnego miejsca poprzez sieć Internet. Wymagane jest aby transmisja była zabezpieczona przez protokół SSL oraz szyfrowany tunel VPN.



Wszystkie hasła dostępu (w szczególności administracyjne, poza indywidualnymi, przypisanymi konkretnym użytkownikom systemu) oraz dokumentację pełnego opisu systemu należy przekazać do Zamawiającego najpóźniej w dniu odbioru końcowego niniejszego zamówienia.

Jeżeli wsparcie systemu odbywać się będzie zdalnie, za pomocą powyższych środków, Wykonawca do momentu przekazania dostarczy pełną listę osób i użytkowników wykonujących czynności serwisowe.

## 10.5 Licencje, prawa autorskie i hasła dostępu

Po zakończeniu realizacji poszczególnych części, a przed kompleksowym odbiorem systemu należy wykonać:

- przekazanie wszystkich haseł dostępu (w szczególności administracyjnych, z wyłączeniem indywidualnych, uprzednio przypisanych konkretnym użytkownikom systemu).
- przekazanie licencji na całe dostarczone w ramach Kontraktu oprogramowanie z uwzględnieniem, że:
  - dostarczony w kontrakcie podkład GIS nie może być objęty płatną licencją w żadnej formie (wraz z aktualizacjami), a licencja na oprogramowanie bazy danych GIS ma umożliwiać Zamawiającemu korzystanie z samej bazy oraz jej zawartości zarówno na potrzeby Zamawiającego jak i stron trzecich w przypadkach potrzeby przyszłościowej rozbudowy systemu centralnego;
  - licencja na oprogramowanie powinna umożliwiać równoczesną pracę dowolnej liczby użytkowników;
- zobowiązanie do przeniesienia na Zamawiającego autorskich praw majątkowych do protokołów wymiany danych z systemami zewnętrznymi, o ile stanowią one utwór w rozumieniu prawa autorskiego, i wyrażenie zgody na ich wykorzystanie przez Zamawiającego na następujących polach eksploatacji:
  - powielanie kodu lub tłumaczenie jego formy (dekompilacja), modyfikowanie (tłumaczenie, przystosowanie lub jakiegokolwiek inne zmiany) bez ograniczania warunków tych czynności, w celu wykorzystania dla celów współdziałania z innymi programami komputerowymi, rozwoju lub innych form korzystania o podobnej lub zbliżonej formie;
  - rozpowszechnianie w sieci Internet, w sieciach zamkniętych oraz na tablicach zewnętrznych informacji uzyskanych na podstawie danych zebranych przez dostarczone oprogramowanie w ramach niniejszego kontraktu;
- wraz z przekazaniem praw nastąpi przekazanie kodów źródłowych dla całego wymagane przez Zamawiającego oprogramowania;
- kod źródłowy wraz z dokumentacją, zostanie dostarczony na rzecz Zamawiającego na nośnikach CD/DVD – w ilości 2 kopii

## 10.6 Uwagi końcowe

Wszystkie dostarczone systemy operacyjne mają zostać wyposażone w program antywirusowy. Program powinien mieć włączoną funkcję automatycznej aktualizacji bazy wirusów, rootkitów, spam-u, malwar-u, itp. oraz silnika wyszukiwającego. Raz na tydzień w porze nocnej powinno zostać przeprowadzone pełne skanowanie systemu. Wykonawca ma obowiązek zapewnić aktualną licencję na to oprogramowanie przez cały okres trwania Kontraktu oraz Okres Gwarancji.

System musi posiadać oprogramowanie diagnozujące prawidłowość działania urządzeń systemu. Aplikacja monitorująca wszystkie urządzenia sieciowe i serwerowe będzie mierzyła co najmniej takie parametry jak: wykorzystanie procesora, pamięci i dysku, procesy, usługi, a także wykorzystanie sieci. W razie wykrycia usterek musi istnieć możliwość wysyłania wiadomości e-mail do listy mailingowej (pojedynczych adresów lub grup adresów) informujących o nieprawidłowościach w działaniu Systemu. Zakres adresów na które będą wysyłane powiadomienia oraz zakres usterek, które będą podlegać procedurze informowania (per adres lub grupa adresów) mają być w pełni modyfikowalne przez administratora Systemu ze strony Zamawiającego.

## 11 PROTOKOŁY WYMIANY DANYCH

### 11.1 Wymagania ogólne

W celu zapewnienia dalszej rozbudowy systemu, obszarowej, ilościowej, jakościowej i funkcjonalnej, w drodze współpracy z różnymi dostawcami Zamawiający oczekuje, że proponowany przez Wykonawcę system będzie jak najbardziej otwarty, w szczególności poprzez zastosowanie odpowiednich interfejsów.

Zamawiający wymaga, aby budowa systemu w jak najszerszym stopniu uwzględniała standardy otwarte tak jak to rozumie Komisja Europejska w dokumencie „European Interoperability Framework for Paneuropean Government services” z 2004 roku.

W zakresie protokołów komunikacji modelem odniesienia jest model OSI (Open System Interconnection) zdefiniowany przez ISO oraz ITU-T opisujący strukturę komunikacji sieciowej jak niżej:

Warstwa odniesienia w modelu OSI	Wymagane protokoły dla Systemu
Warstwa aplikacji	XML lub HTML – dla struktury przesyłanych danych. W zastosowaniach, gdzie prędkość transmisji danych odgrywa ważną rolę, dopuszcza się inne metody (np. pliki tekstowe lub binarne). Warunkiem jest przekazanie pełnego opisu struktury protokołu i przesyłanych za jego pomocą danych.
Warstwa prezentacji	kodowanie ASCII lub Unicode – dla danych znakowych, RTF lub PDF – dla danych blokowych, JPEG, PNG lub BMP – dla obrazów, MPEG2, MPEG4 lub SEQ – dla materiału video, MP3 lub Ogg – dla materiałów audio (lub innego zgodnego z zaleceniem UE)
Warstwa sesji	JMS lub kompatybilny z JMS (lub innego zgodnego z zaleceniem UE)
Warstwa transportowa	TCP lub UDP (lub innego zgodnego z zaleceniem UE)
Warstwa sieciowa	IP (lub innego zgodnego z zaleceniem UE)
Warstwa łącza danych	IEEE 802.3z 1000Base-LX lub RS-232 lub RS-485 (lub innego zgodnego z zaleceniem UE)
Warstwa fizyczna	technologie dostępne nie będące w sprzeczności z wymaganiami dla warstw wyższych

### 11.2 Wymagania formalne

Wszelkie opracowywane i wykorzystywane protokoły wymiany danych powinny być przedstawione przez Wykonawcę do akceptacji przez Zamawiającego. Do prośby o akceptację

powinna zostać przekazana dokumentacja techniczna umożliwiająca stwierdzenie przez Zamawiającego jaką funkcjonalność posiada przedstawiany protokół.

### 11.3 Warunki szczegółowe

Licencja na protokół transmisji danych może być przedstawiona w dwóch wersjach:

- jako protokół otwarty do wykorzystania przez każdego producenta podobnych urządzeń lub
- jako protokół zamknięty, którego producent udostępni całą jego specyfikację do dowolnego wykorzystania przez Zamawiającego na potrzeby miasta Krakowa.

Jeśli w stosowanym protokole istnieje możliwość stosowania dodatkowych pól definiowanych przez producenta urządzenia, i producent korzysta z tej możliwości, wszystkie dodatkowe pola należy wyspecyfikować i podać format danych jakie są nimi przesyłane wraz z opisem czego one dotyczą.

Wszystkie wykorzystywane pola w używanym protokole mają być jasno opisane jakie wartości przechowują oraz do czego są wykorzystywane przesyłane nimi dane. Dokumentacja protokołu może być stworzona przez twórców protokołu lub przez Wykonawcę.

### 11.4 Wymaganie otwartości systemów

Wykonawca zagwarantuje, że w trakcie trwania kontraktu, a także w okresie gwarancji Zamawiający będzie miał prawo podłączenia do systemu dowolnego nowego źródła danych, który zostanie uznany przez Zamawiającego za zgodny z wykorzystywanymi przez ten system protokołami przesyłania danych. Podłączenie takiego źródła nie będzie powodowało utraty gwarancji.

Jeśli Wykonawca dostarcza oprogramowanie, które powinno być zintegrowane z wykorzystywanymi obecnie przez Zamawiającego systemami lub w jakikolwiek sposób powinno z nim współpracować a nie jest ich modulem programowym, wykorzysta do komunikacji pomiędzy dostarczonym systemem a systemami zewnętrznymi protokoły danych nowe lub obecnie istniejące. Dokumentacja tych protokołów ma zostać przekazana do Zamawiającego. Strony implementujące protokoły zostały opisane w rozdziale 5.

## **12 INFORMACJE I WYMAGANIA DODATKOWE**

### **12.1 Dokumentacja**

Dokumenty, raporty, korespondencja w ramach Kontraktu będzie prowadzona w języku polskim w formie papierowej i elektronicznej. Standardem w korespondencji będzie pakiet MS Office 2007 lub 2010, do opracowania harmonogramów będzie służył MS Project (Wykonawca może zaproponować inny program o takich samych funkcjonalnościach), do opracowywania rysunków zalecany Corel Draw.

Dokumenty, dokumentacje i korespondencje winny być opatrywane logotypem wg wzoru przekazanego przez Zamawiającego.

Zamawiający przekaże do stosowania wzory wszystkich wymaganych raportów z postępu i stanu realizacji prac, raportów inspekcyjnych, protokołów odbiorów częściowych i końcowego, protokołów Prób Eksploatacyjnych oraz innych dokumentów mających być w użyciu w ramach realizacji Projektu.

### **12.2 Utrzymanie i gwarancja**

Przez cały czas trwania gwarancji, Wykonawca będzie usuwał wszelkie wady i wymieniał części, które uległy uszkodzeniu z przyczyn innych niż nieprawidłowe obchodzenie się lub niewłaściwe użytkowanie, w terminie maksymalne 24 godzin licząc od czasu zgłoszenia konieczności takiej naprawy lub wymiany.

Wykonawca przedstawi listę części zamiennych jakie dostarczy. Lista ma obejmować taki zakres części i ilości, aby zapewnić stałą gotowość operacyjną zabudowywanych przez niego urządzeń, z uwzględnieniem średniego czasu do naprawy oraz czasu koniecznego do uzupełnienia składowanych części.

Na podstawie ww. listy Wykonawca dostarczy Zamawiającemu partię części zamiennych w ilości zapewniającej uzyskanie ww. gotowości operacyjnej. W dostarczanej partii części zamiennych powinny się znaleźć przynajmniej po jednej sztuce z każdego elementu wymienionego w tej liście.

### **12.3 Przekazywanie wiedzy**

W trakcie trwania Kontraktu oraz w przez cały okres trwania gwarancji Wykonawca będzie przekazywał całą wiedzę dotyczącą dostarczanego systemu, jego poszczególnych komponentów oraz odpowiadał na wszystkie techniczne pytania na powyższe tematy zadawane przez pracowników Zamawiającego w sposób pełny i wyczerpujący.

## 13 OBOWIĄZKI WYKONAWCY

Wykonawca winien:

- wykonywać swoje obowiązki i uprawnienia za pomocą personelu posiadającego odpowiednią wiedzę i doświadczenie w zagadnieniach związanych z realizacją Kontraktu, jak również, w przypadku gdy prawo tego wymaga, posiadających stosowane uprawnienia, zezwolenia itd.; rozpocząć, realizować i zakończyć Kontrakt zgodnie z Warunkami Kontraktowymi zawartymi w Umowie z Zamawiającym.
- aktywnie i kompetentnie działać na rzecz realizacji Kontraktu, przestrzegając wszelkich przepisów prawa, mających zastosowanie przy jego realizacji, w sposób bezpieczny dla ludzi i środowiska.

## 14 SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik nr 1 - Tablice VMS Trax Elektronik – karta katalogowa
- Załącznik nr 2 - Tablice VMS APM – karta katalogowa.
- Załącznik nr 3 - Mapa odcinków sieci światłowodowych.(PFU)