



**450 lat  
UNII  
LUBELSKIEJ**

# Urząd Miasta Lublin



ISO 9001:2015  
FS 583555



## Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością

ul. Krochmalna 13i 20-401 Lublin  
ePUAP: /UMLublin/SkrytkaESP, www.um.lublin.eu

ZR-SR.7223.1.2019

Lublin, 08.10.2019 r.

**Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie**  
**Wydział Przygotowania Inwestycji**  
**ul. Krochmalna 13J**  
**20-401 Lublin**

Do sprawy: Opracowanie dokumentacji projektowej dla zadania " Budowa ulicy Zelwerowicza do ul. Sławinkowskiej"

Odpowiadając na pismo IP-PI.530.6.2019 z dnia 27.09.2019 r. dotyczące wydania szczegółowych warunków do projektowania sygnalizacji świetlnej dla zadania " Budowa ulicy Zelwerowicza do ul. Sławinkowskiej", Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością Urzędu Miasta Lublin przedstawia poniżej wytyczne w zakresie inżynierii ruchu i zastosowania elementów ITS w trakcie projektowania oraz realizacji inwestycji.

### **1. Warunki formalne**

#### **1.1. Materiały wyjściowe:**

Projekty należy wykonać w zgodności z:

- ustawą Prawo o ruchu drogowym i aktami wykonawczymi do tej ustawy
- rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem.
- Na ewentualne odstępstwa od wymogów *Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie* (Dz. U. Nr 43) w zakresie odległości pomiędzy skrzyżowaniami będzie konieczne wystąpienie o zgodę na odstępstwo od obowiązujących przepisów.
- ustawą Prawo budowlane i aktami wykonawczymi do tej ustawy.
- projektem organizacji ruchu należy objąć wszystkie wloty główne i poprzeczne w szerokości pasa drogowego na długości co najmniej 100 m od linii zatrzymania projektowanej sygnalizacji świetlnej, lub większej jeżeli jest to niezbędne dla



prawidłowego zlokalizowania lub inwentaryzacji oznakowania oddziałującego na projektowane zmiany.

### 1.2. Forma

Projekt należy wykonać w trzech tomach:

- projekt organizacji ruchu (oznakowanie pionowe, poziome, rozmieszczenie sygnalizatorów oraz urządzenia brd i urządzenia ITS),
- projekt sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach musi być zgodny z zał. nr 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach)
- Projekt sygnalizacji świetlnej obejmować będzie wszystkie grupy sygnałowe. Ze względu na nieregularny ruch pieszych i pojazdów, tryb pracy sygnalizacji musi być sterowaniem akomodowanym z zaimplementowanym sterowaniem Epics / Balance. Urządzenia sygnalizacji świetlnej należy dostosować do obowiązujących przepisów (zarówno w zakresie ich rozmieszczenia, jak i sprzętowo).
- Skrzyżowania wyposażone w przejazdy dla rowerzystów powinny mieć odwzorowanie w projekcie sygnalizacji świetlnej.
- Należy przewidzieć pracę koordynowaną pomiędzy sąsiednimi sygnalizacjami świetlnymi.
- Na wlotach podporządkowanych zastosować przyciski dla pieszych wibracyjne (SWB). Na wlotach głównych zastosować przyciski wzbudzane.

**Projekty winny uzyskać opinię KMP WRD w Lublinie oraz opinię Zarządcy Drogi (ZDiM w Lublinie).**

### 1.3. Sygnalizacja / ITS – projekty ruchowe

Należy opracować projekty w branży inżynierii ruchu spełniający wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach i zawierający m.in.:

- plan sytuacyjny w skali 1:500 z organizacją ruchu i rozmieszczeniem urządzeń sygnalizacyjnych,
- pomiary ruchu (wyniki pomiarów przedstawić w przeliczeniu poj./h oraz w interwałach 15 minutowych) należy wykonać na skrzyżowaniach w miesiącach wrzesień – listopad



lub kwiecień – czerwiec dla czterech okresów: szczyt poranny, międzyszczytowy oraz szczyt popołudniowy w dniach wtorek – czwartek w tygodniu bez dnia świątecznego. Czwartym okresem pomiarowym jest dzień sobota/niedziela w ciągu dnia,

- programy sygnalizacji dostosowane do warunków ruchu (co najmniej cztery programy),
- obliczenia przepustowości dla skrzyżowania wykonane zgodnie z zasadami Zarządzenia nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 lipca 2004 r. w sprawie wprowadzenia zasad i metod obliczania przepustowości skrzyżowań drogowych,
- schemat podstawowych faz ruchu oraz wszystkich przejść międzyfazowych
- tablicę minimalnych czasów międzyzielonych, wykaz grup nadzorowanych, schematy torów jazdy (z podaniem odległości) wraz z obliczeniami czasów międzyzielonych, wykaz przejść międzyfazowych.
- algorytmy sterowania epics / balance w oparciu o stany ustalone wzbudzeń detektorów wraz z określeniem warunków logicznych i czasowych i programami przejść międzyfazowych w postaci diagramów paskowych,
- określenie min i max wartości sygnałów w grupach akomodowanych z uwzględnieniem koordynacji,
- określenie zależności grup akomodowanych od detektorów,
- określenie parametrów koordynacji oraz przedstawienie wykresów koordynacji w postaci „paskowej”,
- oznaczenie sygnalizatorów zgodnie z różą wiatrów (N=1, E=2, S=3, W=4, kierunki pośrednie kolejno NE=5, itd.) według wzoru: K1a(p) co odpowiada: rodzajowi grupy (K – kołowa), kierunkowi wlotu (1 – N), oznaczeniu kolejnej grupy na wlocie lub powtarzacza (a i/lub p). Oznaczenie detektorów lub innych elementów na podobnej zasadzie, w sposób umożliwiający zorientowanie się co do lokalizacji na wlocie, lokalizacji, itp. (***szczegółowy opis oznaczeń w odrębnym opracowaniu dołączonym do niniejszego pisma***)
- opracowanie pliku \*.sig oraz modelu mikrosymulacyjnego dla opracowanego układu transportowego – docelowego projektu geometrii i organizacji ruchu. Wymaga się, aby pliki \*.sig oraz modelu były otwierane w programie PTV Vissim (wersja 7, pliki .inpx). Plik \*.sig oraz model mikrosymulacyjny należy dołączyć do zatwierdzanego projektu.
- Układ faz w projektowanej sygnalizacji świetlnej winien zapewnić w maksymalnym stopniu bezkolizyjność torów jazdy.

## 2. Wymagania ogólne dla urządzeń sygnalizacji i urządzeń ITS

Wymaga się w każdej nowo budowanej sygnalizacji świetlnej zastosowania urządzeń ITS ( wg poniższego opisu z określonymi minimalnymi wymaganymi parametrami technicznymi dołączonymi do niniejszego pisma). Tutejszy Wydział zastrzega sobie



możliwość rezygnacji z poszczególnych urządzeń lub dołączenia innych urządzeń w konkretnych lokalizacjach na etapie projektowania. **Wskazane jest aby podane parametry określające urządzenia obowiązkowo pojawiły się w dokumentacji projektowej.** Powyższe pozwoli uchronić Inwestora przed zastosowaniem przez Wykonawcę niekompatybilnych lub mało wydajnych urządzeń. Wszystkie urządzenia ITS muszą być bezwzględnie połączone światłowodem tworząc ring.

**Należy zaprojektować i wybudować kanalizację teletechniczną wraz z wprowadzonym kablem światłowodowym. :**

- wzdłuż ul. Zelwerowicza od skrzyżowania ul. Zelwerowicza – ul. Staczyńskiego
- na całej długości projektowanego przedłużenia ul. Zelwerowicza do ul. Sławinkowskiej.
- od skrzyżowania ul. Zielone Wzgórze – ul. Bohaterów Września do skrzyżowania z ul. Zelwerowicza ( celem zachowania koordynacji sygnalizacji świetlnych pomiędzy skrzyżowaniami).

**Urządzenia ITS do zastosowania na obiekcie :**

- kamery ANPR na każdym wlocie
- min. 1 kamera CCTV na skrzyżowaniu
- min.1 kamera do wykrywania zdarzeń ( ką t obserwacji na tarczę skrzyżowania)
- tablice zmiennej treści ( VMS ) - lokalizacja VMS w załączniku
- szafa STS ( szafa transmisji sygnału)
- radio krótkiego zasięgu
- sterownik
- kamery wideodetekcji
- przełącznica światłowodowa
- switch
- wideorejestrator

**Dyrektor Wydziału  
Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością**

**Dariusz Działo**  
(dokument w postaci elektronicznej podpisany  
kwalifikowanym podpisem elektronicznym)

W załączeniu:

1. Wytyczne do tworzenia projektów drogowej sygnalizacji świetlnej
2. Warunki techniczne dla urządzeń sygnalizacji świetlnych i urządzeń ITS
3. Lokalizacja tablic zmiennej VMS do projektowania
4. Lokalizacja kanalizacji teletechnicznej do projektowania
5. Przykładowe wyposażenie szafy STS w urządzenia



# Wytyczne do tworzenia projektów drogowej sygnalizacji świetlnej

Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością  
Urząd Miasta Lublin

## Spis treści

1. Wstęp.....	3
2. Wytyczne.....	4
2.1. Sprzęt - sterownik .....	4
2.2. Grupy sygnalizacyjne .....	4
2.3. Sygnalizatory.....	5
2.4. Detektory.....	6
2.5. Fazy i przejścia międzyfazowe .....	7
2.6. Rozmieszczenie urządzeń.....	8
3. Uwagi końcowe .....	9

## 1. Wstęp

Niniejsza instrukcja zawiera wytyczne do tworzenia projektów drogowej sygnalizacji świetlnej w mieście Lublin. Celem jej powstania jest ujednolicenie składanej przez projektanta dokumentacji pod względem konfiguracji oraz spójnej struktury dokumentu, aby w przyszłości umożliwić łatwiejsze włączenie nowych skrzyżowań do Systemu Zarządzania Ruchem.

Każdy dokument stworzony na potrzeby włączenia sygnalizacji świetlnej do Systemu Zarządzania Ruchem został stworzony w oparciu o niniejsze wytyczne. Zachowanie spójnej formy projektów pozwoli również na przyspieszenie procesu oceny, weryfikacji oraz końcowego zatwierdzenia projektu przez Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością UML.

Projekty stałej i czasowej organizacji ruchu, obejmujące zakresem drogi w kategorii powiatowe, wojewódzkie i krajowe w granicach administracyjnych m. Lublin muszą posiadać opinię Komendy Miejskiej Policji w Lublinie. W tym celu przed złożeniem projektów w kancelarii WZRDiM UML należy pozyskać opinię w Komendzie Policji w Lublinie przy ul. Zana 45 (przygotować pismo w tej sprawie oraz min. 3 egzemplarze projektów). W dalszej kolejności należy uzyskać opinię Zarządcy Drogi (ZDiM w Lublinie)

Projekty nie posiadające opinii KMP lub ZDiM **będą odsyłane bez rozpatrzenia.**

## 2. Wytyczne

### 2.1. Sprzęt - sterownik

Sterownik nowoprojektowanej sygnalizacji powinien umożliwiać jego rozbudowę o komponenty wymagane do obsługi algorytmu sterowania lokalnego EPICS.

Ponadto, sterowanie powinno być realizowane przy wykorzystaniu sterownika, który musi w pełni spełniać wymagania zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach – Załącznik Nr 3.

### 2.2. Grupy sygnalizacyjne

We wszystkich projektach należy przyjąć nazewnictwo grup sygnalizacyjnych wg wzoru przyjętego w SZR Lublin.

Sposób nazewnictwa przedstawiono na przykładach.

#### Grupy kołowe:

##### ***Kołowa - 2K5***

2 - numer porządkowy grupy (zgodnie z ruchem wskazówek zegara),

K (duże) - grupa kołowa,

5 - nazwa wlotu (róża wiatrów).

#### Grupy piesze

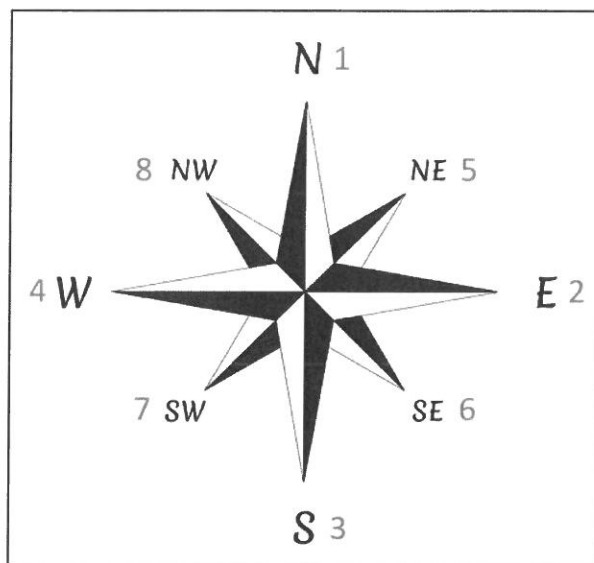
##### ***Piesza - 3P4***

3 - numer porządkowy grupy zgodnie z ruchem wskazówek zegara,

P (duże) - grupa piesza,

4 - nazwa wlotu (róża wiatrów).

Pozostałe rodzaje grup (np. strzałek warunkowych) należy nazywać analogicznie z powyższymi zasadami.



Rysunek 1. Róża wiatrów - powiązanie kierunków z wlotami na skrzyżowaniu

### 2.3. Sygnalizatory

We wszystkich projektach należy przyjąć nazewnictwo sygnalizatorów wg wzoru przyjętego w SZR Lublin.

Sposób nazewnictwa przedstawiono na przykładach.

#### Sygnalizator kołowy

##### **Kołowy - K 5 a (p\*)**

K (duże) - grupa kołowa,

5 - numer wlotu (róża wiatrów),

a - pierwsza grupa (od prawej) na wlocie,

(p) - gdy są powtarzacze, \* - kolejny numer powtarzacza (jeśli więcej niż jeden).

W przypadku występowania tylko jednego powtarzacza \* nie dotyczy – zostaje samo „p” na końcu.

**W przypadku, gdy jest jedna grupa na wlocie to i tak należy użyć symbolu „a”.**

#### Sygnalizator pieszzy

##### **Pieszzy - P 5 a**

P (duże) - grupa pieszzy,

5 - numer wlotu (róża wiatrów),

a - opis kolejnych sygnalizatorów (a, b, c, d...) - zgodnie z ruchem wskazówek zegara.

#### **PRZYKŁADY:**

K6dp - grupa kołowa, szósty numer wlotu, czwarta grupa na wlocie, pierwszy (i jedyny) powtarzacz,

K1ap3 - grupa kołowa, pierwszy wlot, pierwsza grupa na wlocie, trzeci powtarzacz.



Dodatkowo należy zamieścić w formie tabeli listę wszystkich detektorów (nazwa detektora; rodzaj; odległość od linii zatrzymania; grupa sygnalizacyjna, do której jest przypisany; informacja, czy jest to pętla istniejąca, czy projektowana).

## 2.5. Fazy i przejścia międzyfazowe

W przypadku, gdy projekt dotyczy skrzyżowania znajdującego się w Systemie Zarządzania Ruchem w Lublinie, gdzie sterowanie lokalne oparte jest na algorytmie EPICS należy do projektu dołączyć wykaz faz oraz przejść międzyfazowych. Tak samo należy postąpić w przypadku, gdy projekt przewiduje zastosowanie sterowania lokalnego EPICS.

W sytuacji, gdy projekt dotyczy skrzyżowania nie objętego Systemem Zarządzania Ruchem lub nie przewiduje się zastosowania sterownika z EPICSem – nie jest wymagany wykaz faz i przejść międzyfazowych.

		Fazy			
		F1	F2	F3	F4
GSYG	1K1	✗	✗	✓	✓
	2K2	✓	✓	✗	✗
	3K3	✗	✗	✓	✓
	4K4	✓		✗	✗
	5P1	✓	✓	✗	✗
	6P2	✗	✗	✓	
	7P3	✓		✗	✗
	8P4	✗	✗	✓	
	9S1	✓	✓	✗	✗
	10S2	✗	✗	✓	✓
	11S3	✓	✓	✗	✗
	12S4	✗		✓	✓

Rysunek 3. Przykład. Wykaz faz

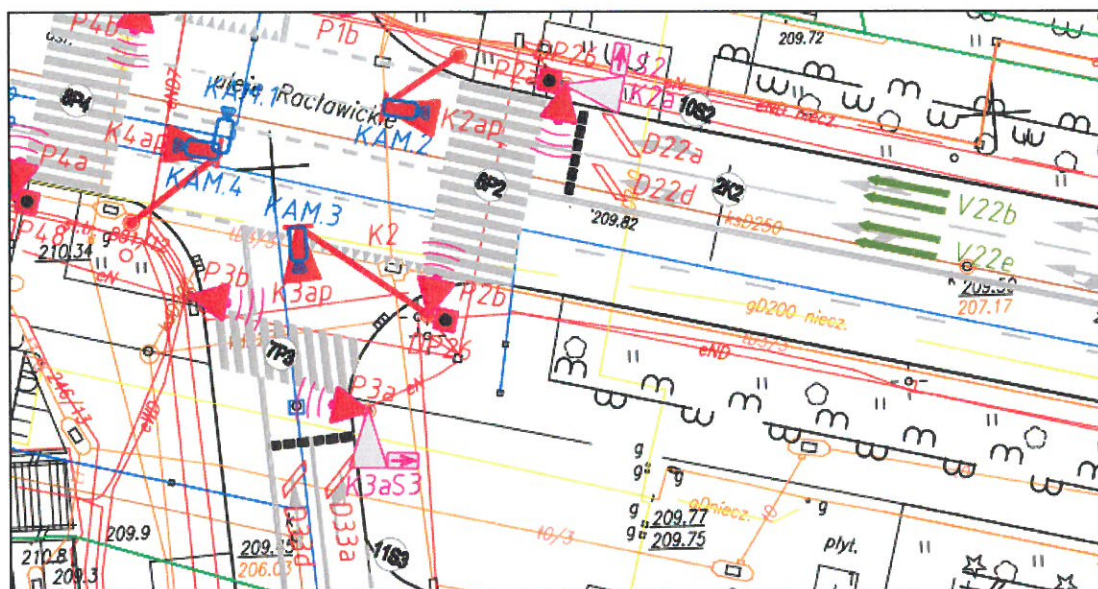
**PmF 1.2**

Grupa sygnalizacyjna	Włączone	wyl.	CzZ	T=7
1K1			0	
2K2			7	
3K3			0	
4K4		4	4	
5P1			7	
6P2			0	
7P3		0	4	
8P4			0	
9S1			7	
10S2			0	
11S3			7	
12S4			0	

Rysunek 4. Przykład. Przejście międzyfazowe w SZR Lublin

## 2.6. Rozmieszczenie urządzeń

Na rysunku przedstawiającym rozmieszczenie urządzeń (sygnalizatory, detektory itp.) należy zamieścić oznaczenia grup sygnalizacyjnych zgodnie z nowoprzyjętym oznaczeniem grup. Poniżej przedstawiono przykład takiego zastosowania.



Rysunek 5. Przykład. Rozmieszczenie urządzeń w SZR Lublin

### **3. Uwagi końcowe**

1. W dokumentacji projektowej należy zamieścić wykaz programów startowych i końcowych.
2. Zgodnie 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 oraz art. 2 ust. 47 Prawa o Ruchu Drogowym nie należy stosować przycisków dla rowerzystów – zamiast nich w Lublinie powinno się stosować detektory mikrofalowe.
3. Do przekazanego, w celu zatwierdzenia, projektu drogowej sygnalizacji świetlnej należy dołączyć wersję elektroniczną projektu wraz ze wszystkimi załącznikami.



## 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 osiągnięte 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 - maksymalna wartość prądu zasilającego diodę LED nie może być większa niż 30% dopuszczalnej wartości którą podaje producent diody LED w karcie technicznej. Kąt dystrybucji wiązki świetlnej ustala się na B7 przy

sumarycznej maksymalnej wartości poboru prądu przez 1 piksel wynoszącym nie więcej niż 20 mA – 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 któregokolwiek 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  $t_0$ ,  $t_l$  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 uniemożliwiającą 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.

Awarie sieci zasilającej 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. Koszt pomiarów leży po stronie Wykonawcy.

Okres gwarancji TZT nie może być krótszy niż 5 lat przy czym koszt co rocznego przeglądu gwarancyjnego leży po stronie Wykonawcy.

Zarówno protokół z wykonanymi pomiarami jak i protokół z przeprowadzonego przeglądu gwarancyjnego musi być każdorazowo przedkładany do Zamawiającego.

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  $V_{\lambda}$  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.

Zamawiający wymaga dostarczenia stosownych certyfikatów, deklaracji i badań dla tablic w zakresie trwałości, niezawodności oraz w zakresie bezpieczeństwa w ruchu drogowym.

W projekcie należy stosować znaki zmiennej treści posiadające certyfikat CE wydany z aktualną wersją normy PN-EN 12966.

Znaki zmiennej treści powinny być wykonane jako dowolnie programowalne oraz posiadać następujące parametry:

- 1) Matryce oraz obudowy znaków o zmiennej treści należy wykonać z aluminium malowanego proszkowo. Matryca powinna być w kolorze czarnym natomiast obudowa powinna być pokryta powłoką w kolorze szarym.
- 2) Należy zastosować znaki o zmiennej treści wykorzystujące diody LED RGB tworzącym pole o rozdzielczości (szerokość x wysokość) 48x56 pikseli z lewej strony powierzchni obrazowej znaku (patrząc z przodu) do wyświetlania piktogramów znaków drogowych, oraz diody LED W tworzące pole o rozdzielczości (szerokość x wysokość) 240x56 pikseli na pozostałej części pola obrazowego znaku o zmiennej treści.
- 3) Powierzchnia obrazowa oraz system optyczny znaków o zmiennej treści powinny mieć taką konstrukcję, aby zapewnić dobrą czytelność emitowanych treści w każdych warunkach atmosferycznych niezależnie od pory dnia.
- 4) Soczewki systemu optycznego nie mogą mieć wybrzuszenia ponad powierzchnię matrycy większego niż 25% jej średnicy.
- 5) Nie dopuszcza się znaków o zmiennej treści posiadających jakiegokolwiek otwory, daszki, przysłony, lamele itp. na powierzchni obrazowej.
- 6) Wymaga się następujących parametrów optycznych:
  - a. barwa klasa: C2,

b. luminancja klasa: L3(\*),

c. współczynnik luminancji klasa: R3,

d. szerokość wiązki świetlnej klasa: B7,

7) Wymagania dla pozostałych parametrów:

a. minimalne, łączne wymiary powierzchni obrazowej (pole zawierające aktywne piksele, bez marginesów): 1120 x 5760 [mm] co odpowiada: 56 x 288 pikseli,

b. minimalne wymiary obudowy: 1600 x 6200 [mm],

c. odległość pomiędzy pikselami: 20 mm,

d. maksymalny prąd zasilania diod RGB (należy zsumować prądy diod: czerwonej, zielonej oraz niebieskiej) przy którym osiągnięto wymagane powyżej klasy parametrów optycznych nie może być większy niż 30% prądu nominalnego (IF) określonego w karcie katalogowej zastosowanych przez wytwórcę znaków diod LED,

e. odporność na przenikania pyłu i wody IP54 dla obudowy oraz IP65 dla matrycy,

f. matryce znaków mają być odporne na punktowe uderzenia mechaniczne o energii minimum 6,5 Nm,

g. temperatura pracy klasy: T1 i T3,

h. wytrzymałość na obciążenie siłą naporu wiatru: WL9,

i. chwilowe odkształcenie zginające: TBD2,

j. wytrzymałość na dynamiczne obciążenie śniegiem: DSL0.

8) Maksymalny pobór mocy (wszystkie diody LED włączone z maksymalną luminancją dla barwy białej oraz włączone wszystkie urządzenia wewnętrzne) nie większy niż 1,5 kW.

9) Nie dopuszcza się zastosowania znaków wymagające ogrzewania grzałkami lub chłodzenia wentylatorami.

10) Połączenie światłowodowe TZT z Centrum Sterowania Ruchem

W celu potwierdzenie ww. charakterystyk parametrów znaków o zmiennej treści wykonawca przedłoży następujące dokumenty:

- 1) Certyfikat CE wydany zgodnie z wymaganiami aktualnej normy PN-EN12966 opublikowanej przez Polski Komitet Normalizacyjny zawierający informację o wartości prądu zasilania diod LED przy którym osiągnięto klasy charakterystyki optycznej oraz informację o typie zastosowanych w wyrobie diodach LED.
- 2) Aktualny certyfikat Zakładowej Kontroli Produkcji.
- 3) Pełny raport z badań laboratoryjnych znaków o zmiennej treści (zawierający informacje o uzyskanych wartościach pomiarów dla każdego typu znaku) - wykonanych w związku z certyfikatem CE, zawierający informacje m.in. o wartości prądu roboczego diod LED,
- 4) Sprawozdanie z bieżącej kontroli produkcji zawierające informacje o wartości prądu roboczego diod LED odpowiadającego deklarowanym parametrom optycznym oraz karty katalogowe zastosowanych typów diod LED z podaniem rodzaju sortu (w ramach typu) pod względem równomierności charakterystyki wiązki świetlnej.

Powyższe dokumenty łącznie stanowią dowód spełnienia minimalnych wymagań wobec dokumentacji technicznej. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć również inne dokumenty wymagane odrębnymi przepisami.

Ponadto wymaga się, aby znaki ZZT wykonane w technologii LED RGB oraz LED W spełniały poniższe wymagania:

- a) barwa oraz luminancja muszą być równomierne, bez widocznych różnic, niezależnie od kąta obserwacji w wymaganym zakresie, dlatego też producent zadeklaruje, że w dostarczonych znakach o zmiennej treści zastosował typ diody LED tego samego gatunku, co gwarantuje:
  - i. zachowanie jednorodności i równomierności w zakresie emitowanej przez każdą z diod LED wiązki świetlnej i tym samym,
  - ii. właściwej czytelności i widzialności wyświetlanych komunikatów na powierzchni obrazowej znaków VMS,
- b) konstrukcja powierzchni obrazowej powinna zapobiegać powstawaniu niepożądanych odbić światła słonecznego, wyklucza się stosowanie osłony przedniej,

- c) czas przełączania pomiędzy ustalonymi stanami pojedynczych jednostek nie może przekraczać 4 sekund,
- d) znaki umieszczone na jednej konstrukcji wsporczej muszą pracować w sposób zsynchronizowany.

Wymaga się, aby napięcie zasilania znaków ZZT było kontrolowane wraz z rejestracją zaników napięcia o czasie trwania dłuższym niż 50 ms. Urządzenie monitorujące powinno umożliwiać przekazanie do CZR informacji o awarii zasilania oraz w razie konieczności pozwalając na odłączenie zasilania matrycy znaku ZZT lub innych urządzeń (np. modemu, sterownika lokalnego itp.), zainstalowanych w obrębie konstrukcji wsporczej. Zaleca się, aby urządzenia służące do monitorowania napięcia zasilania oraz transmisji danych były zasilane bezprzerwowo.

Zamawiający jednocześnie wyjaśnia, iż znaki zmiennej treści muszą posiadać parametry nie gorsze niż te które są obecnie używane przez Zamawiającego.

## 1. 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 %"),
- 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, ciągle,
- 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: Wymaga się zastosowania kamer o parametrach nie gorszych niż opisane powyżej.

## 2. 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 przeciw zabrudzeniową, 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°. **Zasięg promiennika 65m.** Promiennik podczerwieni musi zostać zamontowany bezpośrednio pod kamerą i w sposób umożliwiający swobodny ruch i ustawienie. 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.

Wymaga się aby każde wydarzenie rejestrowane przez system dokumentowane było poprzez wykonanie:

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

Weryfikacja historii lokalizacji pojazdów ( wyszukiwanie po numerze rejestracyjnym, dacie, lokalizacji, marce, kolorze itd.) musi odbywać się z poziomu zaimplementowanej „aplikacji centralnej BackOffice” ( przewidzieć zakup) **skupiającej w jednym miejscu wszystkie skrzyżowania objęte obecnym SZR – brak możliwości stosowania jedynie jednego terminala.**

Zamawiający wymaga zastosowania odpowiedniego rozwiązania umożliwiającego konfigurację list:

czarnej ( pojazdy poszukiwane) oraz białej ( pojazdy wykryte ale nierejestrowane). Powyższe rozwiązanie musi umożliwiać dodanie do listy poszukiwanego pojazdu. W przypadku zarejestrowania pojazdu w bazie aut poszukiwanych , operator musi zostać automatycznie powiadomiony stosownym komunikatem wyświetlonym na ekranie.

Zamawiający informuje, że w obecnym SZR zastosowano następujące kamery ANPR:

- Bosch Dinion IP 7000 HD 720p,
- Bosch Dinion IP 7000 HD 1080p.

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

### **3. 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.

Wymaga się 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.

### **4. 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 odporna 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

Radiomodem	
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. Należy przewidzieć konfigurację w oprogramowaniu MUNICOM.

## 5. 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.

**O wydanie szczegółowych warunków i wymagań wg przepisów i norm należy wystąpić do Wydziału Utrzymania Oświetlenia i Sygnalizacji ZDiM w Lublinie.**

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 włączenia do systemu,**
- powiadomienie operatora systemu o wykrytej awarii lub nieprawidłowym stanie sterownika w formie zdarzenia prezentowanego w aplikacji centralnej ( OPTIMA )

- 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 plików \*.sig 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.

Sterownik musi być w pełni kompatybilny z wdrożonym nadrzędnym systemem sterowania i zarządzania ruchem – SZR. System działa na bazie sterowników MSR 2002 **realizujących algorytm BALANCE i EPICS.**

W celu uzyskania współpracy pomiędzy sterownikiem, a systemem nadrzędnym niezbędne jest zasilenie sterownika plikami wsadowymi wygenerowanymi z programu VISSIG, bądź analogicznym narzędziem generującym tożsame pliki wsadowe (co do struktury, zasobu informacji, itd.). Tożsame pliki muszą znaleźć się w systemie nadrzędnym, gdzie zostaną wczytane do bazy danych.

***Oprogramowanie sterownika musi pozwalać na włączenie skrzyżowania do systemu SZR w Lublinie (połączenie światłowodowe ) oraz jego zdalne uruchomienie w celu weryfikacji poprawności działania z poziomu Centrum Sterowania Ruchem ul. Lipowa 27. Poprawność działania sygnalizacji oraz jej dwustronnej komunikacji i wymiany danych zostanie zdalnie zweryfikowana przed powołaniem komisji odbioru końcowego.***

Dodatkowo protokół wymiany danych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej, a systemem nadrzędnym zastosowany w ramach danego sterownika sygnalizacji świetlnej musi być protokołem otwartym, spełniającym wymagania systemu oraz musi zostać przekazany w całości z opisem technicznym do Zamawiającego. Ponadto, protokół ten musi być kompatybilny z protokołami zastosowanymi do komunikacji sterowników z systemem centralnym zastosowanym w ramach wdrożenia w SZR.

- ***Wymaga się opracowania pliku \*.sig oraz modelu mikrosymulacyjnego dla opracowanego układu transportowego – docelowego projektu geometrii i organizacji ruchu.***
- ***Wymaga się, aby pliki \*.sig oraz modelu były otwierane w programie PTV Vissim (wersja 7, pliki .inpx).***
- ***Pliki są przedmiotem zamówienia i wymaga się ich przekazania do Wydziału Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością w Lublinie ( w celu weryfikacji zgodności z projektem )***

Na Wykonawcy budowy każdego skrzyżowania ciąży obowiązek aktualizacji min. mapy skrzyżowania programu MSR SMIS zainstalowanego w Centrum Sterowania Ruchem ul. Lipowa 27. Wspomniany program służy do monitorowania stanu pracy sygnalizacji świetlnej. Do obowiązków Wykonawcy również należy pełna konfiguracja wszystkich urządzeń z programami: PTV Optima (aplikacja centralna), Terminal 2002, Neurocar, Centreon.

Intellect, Aplikacja APM, Municom ( będącym na wyposażeniu ZTM), ustawienia priorytetów Transportu zbiorowego, ustawienia koordynacji w dwóch kierunkach z sąsiednimi skrzyżowaniami itp.

Do obowiązków Wykonawcy również należy pełna kalibracja sterowania lokalnego i obszarowego.

## 6. 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 posiadają 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.

## **7. 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 półek 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.

## **8. 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 półzłącza + 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.

## **9. 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 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 posiadać widoczne oznaczenia właściciela szafy oraz numer skrzyżowania. Oznaczenia muszą być widoczne minimum z 10m odległości. Obecnie standardowym oznaczeniem szaf jest napis „ S XXX ” gdzie XXX oznacza nr skrzyżowania

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 m<sup>3</sup> /min. Układ ogrzewania składa się z termostatu ze stykiem rozwiernym i grzejnika 500W zespolonego z wentylatorem.

#### 10. 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

- 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.
- Dla skrzyżowań leżących w jednym ciągu komunikacyjnym należy ustawić koordynację w obydwu kierunkach.

Modele muszą być przygotowane w standardzie umożliwiającym otwarcie i zapewnienie pełnej funkcjonalności w oprogramowaniu PTV Vissim 8.00-12 będącym na wyposażeniu Centrum Sterowania Ruchem w Lublinie

## **11. 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 szeregowej 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 802.3z 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 redundantyjnej,
- Zasilanie z 2 źródeł (możliwość dołączenia zasilania rezerwowego),
- Pojemność przełączania: 128 Gbps.
- Switch musi posiadać możliwość pełnej weryfikacji stanu pracy z poziomu operatora w Centrum Sterowania Ruchem. Każdorazowe wyłączenie, rozpięcie lub uszkodzenie portu lub wtyku ( brak połączenia) musi być sygnalizowane sms i alertem / komunikatem na ekranie operatora.

## 12. 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).
- Wideorejestrator musi posiadać możliwość pełnej weryfikacji stanu pracy z poziomu operatora w Centrum Sterowania Ruchem. Każdorazowe wyłączenie, rozpięcie lub uszkodzenie ( brak połączenia) musi być sygnalizowane sms i alertem / komunikatem na ekranie operatora.

### **13. Podsystem monitoringu wizyjnego**

Nowo dołączane do Systemu skrzyżowania wyposażone w urządzenia CCTV oraz kamery wideodetekcji muszą w pełni współpracować z już działającym oprogramowaniem Axxon Intellect w wersji bieżącej 4.10.0.1328. Budowa samego podsystemu nie jest przedmiotem zamówienia. Wykonawca musi przewidzieć zakup stosownych licencji.

### **14. Priorytety dla transportu zbiorowego**

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

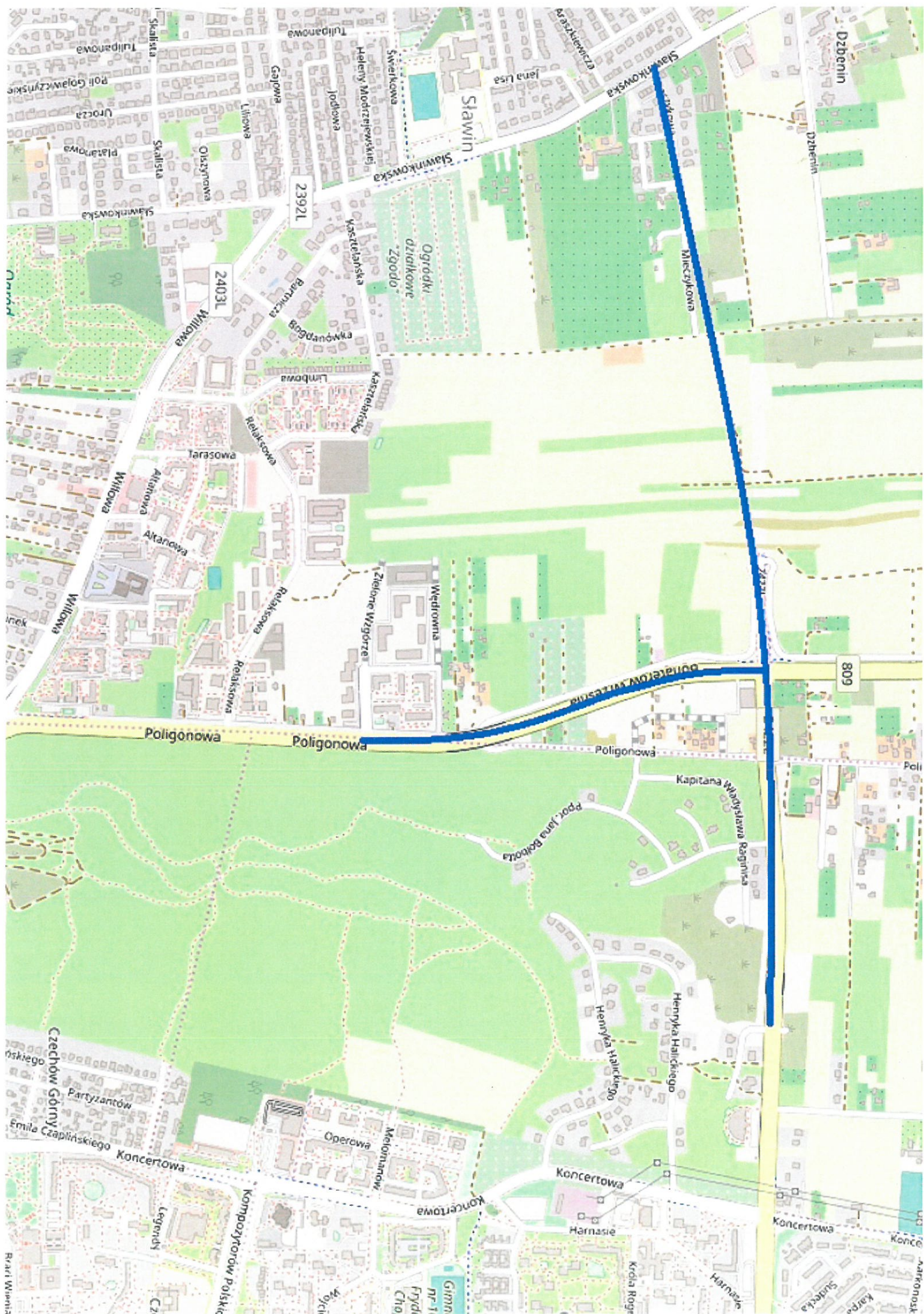
Montaż każdego z dodatkowych elementów musi być potwierdzony stosownym protokołem odbioru.

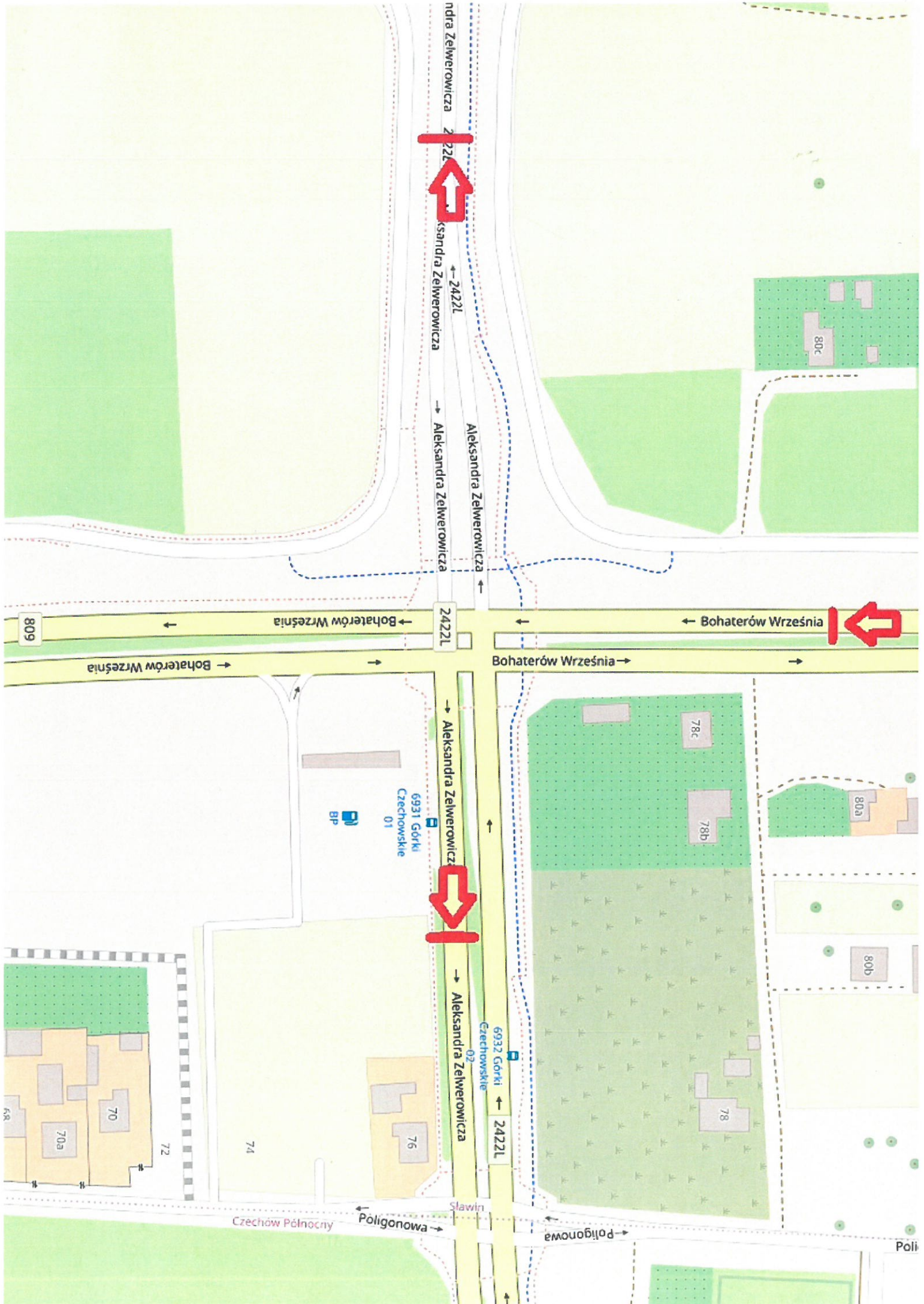
### **15. Podsystem wykrywania zaburzeń ruchu**

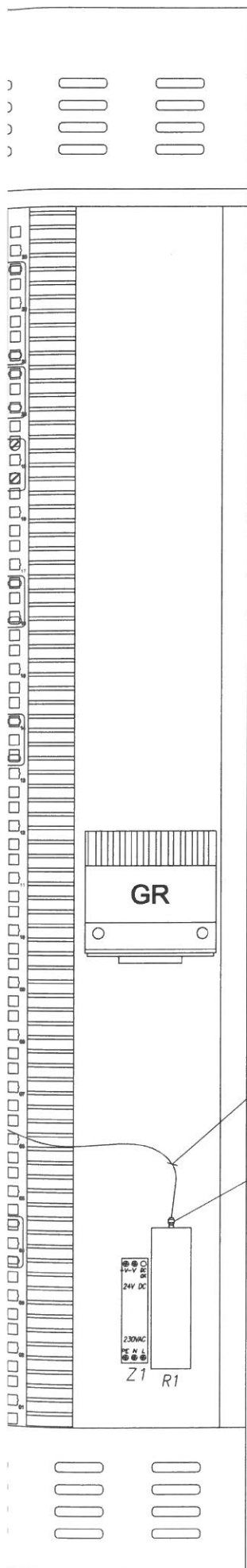
Podsystem będzie miał zadanie wykrywać zaburzenia ruchu takie jak:

- znaczne spowolnienie przepływu pojazdów,
- zatrzymanie przepływu pojazdów( kolizja, wypadek itd.)

**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 zasilenia dynamicznego modelu ruchu. Budowa samego podsystemu nie jest przedmiotem zamówienia – do Wykonawcy należy skonfigurowanie urządzeń z obecnie funkcjonującym podsystemem- należy wykorzystać kamery do obserwacji tarczy skrzyżowania.







Legenda	
Oznaczenie	Urządzenie
PE	Szyna ochronna PE
X	Listwa zaciskowa 4mm
B	Blokada końcowa wago
Q1	Rozłącznik główny In=25A
V1-V2	Ogranicznik przepięć kl. B+C (II+III)
F3	Wyłącznik nadmiarowoprądowy C4 - obwód 1
F4	Wyłącznik nadmiarowoprądowy C4 - obwód 2
F5	Wyłącznik nadmiarowoprądowy C6 - obwód 3
F6	Wyłącznik nadmiarowoprądowy C10 - obwód 4
F7	Wyłącznik nadmiarowoprądowy C6 - obwód 5
F8	Wyłącznik nadmiarowoprądowy C6 - obwód 6
F9	Wyłącznik nadmiarowoprądowy C6 - obwód 7
F10	Wyłącznik nadmiarowoprądowy C6 - obwód 8
F11	Wyłącznik nadmiarowoprądowy B16 - obwód 9
F12	Wyłącznik nadmiarowoprądowy z modułem różnicowoprądowym B16/0,03 - obwód 10
GN1	Gniazdo serwisowe 230VAC na szynę DIN
GR	Dmuchawa grzewcza CSL028 400W
S1	Switch realizujący połączenie pierścieniowe
PS1	Przełącznica światłowodowa 48 portowa, wyposażone 24 porty SC(apc), niewyposażone 24 porty
PM	Adaptory RJ45 na szynę DIN z modułami kat.6
VS1	Serwer kamer wideodetekcji - 8 kanałowy
SZ	Szuflada na zapasy kabla F0
G4	Zasilacz 12VDC 2A dla wideoservera
G5	Zasilacz 24VDC 10A - wentylacja
TH1	Termostat ze stykiem rozwiernym - ogrzewanie
TH2	Termostat ze stykiem zwiernym - wentylacja
Z1	Zasilacz 24VDC dla radiomodemu z anteną
R1	Radiomodem ARF868 LP
AT-GSM-CAP	Antena wandaloodporna ROPAM do radiomodemu

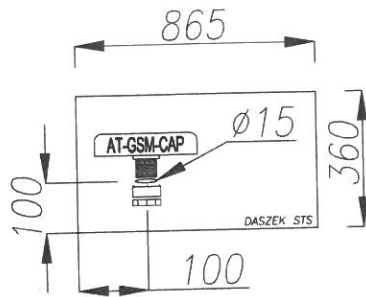
PRZEWÓD RG 174 PROWADZONY  
OD ANTENY ROPAM

WTYK TNC MĘSKI PROSTY  
(DO ZAROBIEŃ NA  
PRZEWODZIE RG 174)

24V DC  
230VAC  
Z1  
R1

ANTENA ROPAM DO RADIOMODEMU MONTOWANA  
NA POZIOMEJ CZĘŚCI DASZKU SZAFY STS

SPOSÓB MONTAŻU ANTENY



DASZEK KRYJE DWA  
WENTYLATORY V108EXBW 24VDC

LISTWY GRZEBIENIOWE – PROWADZENIE  
OKABLOWANIA DO URZĄDZEŃ  
(PIONOWE LISTWY GRZEBIENIOWE  
MONTOWANE NA BOKU STELAŻU RACK)

SZYNA OCHRONNA PE POŁĄCZONA  
Z UZIEMIENIEM SZAFKI STS

UKŁAD SIECI TT

