

**OGÓLNE WYTYCZNE
DO PROJEKTOWANIA I WYKONYWANIA
INSTALACJI ULICZNEJ SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ ORAZ
INFRASTRUKTURY SYSTEMU STEROWANIA RUCHEM ITS
WE WROCŁAWIU**

Wrocław wrzesień 2022r.

Spis treści

Spis treści.....	2
1. Opis istniejącego środowiska systemu ITS we Wrocławiu.	5
2. Przepisy i normy obowiązujące	7
3. Cel wytycznych	8
4. Wymagania ogólne	8
5.1 Kanalizacja sygnalizacji ulicznej (KSU)	9
5.2 KSU w obrębie skrzyżowania	10
5.3 KSU pomiędzy skrzyżowaniami	12
5.4 Stosowane materiały i technologie	12
6. Konstrukcje wsporcze	12
6.1 Materiały wielkogabarytowe - konstrukcje typowe	12
6.2 Materiały małogabarytowe - konstrukcje typowe	13
6.3 Konstrukcje nietypowe	14
7 Sterowniki	15
8 Szafy dostępowe sterowania systemem ITS	29
9 Kable zasilające, sterownicze i sygnałowe	30
10 Sygnalizatory	32
11 Źródła światła (układ optyczny sygnalizatora)	34
12 Ekrany kontrastowe	34
13 Znaki drogowe typu F-11	34
14 Wyposażenie dodatkowe	37
14.1 Znak zmiennej treści cyfra ITS	37
14.2 Sygnalizatory CYFRA	40
14.3 Sygnalizatory dźwiękowe dla pieszych	41
15 Pozostała Infrastruktura	41
15.1 Tablice Informacji Parkingowej (TIP)	41
15.2 Tablice Dynamicznej Informacji Przystankowej (SDIP)	42
15.3 System wideo monitoringu (wideo nadzór)	44
15.4 Tablice zmiennej treści (VMS)	45
15.5 Kamery ARTR	46
15.6 Bluetooth	47
15.7 Modem GSM/LTE	48
15.8 Elementy akomodacji	48
15.8.1 Pętle indukcyjne	48
15.8.2 Radary	51
15.8.3 Przyciski zgłoszeniowe	52
15.8.4 Bezdotykowy czujnik obecności tramwaju	54
15.8.5 Wideodetekcja	55
15.8.6 Radio krótkiego zasięgu (BMKZ1)	56
16 Infrastruktura sieci aktywnej ITS	57
17 Zasilanie nowo projektowanej sygnalizacji świetlnej i infrastruktury systemu ITS	59
18 Zasilanie sterowników	59
19 Szafka zasilania awaryjnego „sieć-agregat”	60
20 Ochrona przeciwporażeniowa	60
21 Dokumentacja projektowa	61
22 Sprawdzenie działania sygnalizacji	63
23 Dokumenty do odbioru końcowego robót	64

Słownik pojęć i skrótów:

Zamawiający	Gmina Wrocław lub jednostka działająca w jej imieniu
Wykonawca	Osoba fizyczna, osoba prawna albo jednostka organizacyjna nieposiadająca osobowości prawnej, która zostanie wyłoniona na podstawie postępowania przetargowego
ZDiUM	Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu
CZRI TP	Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem Publicznym w ZDiUM we Wrocławiu
CUI	Centrum Usług Informatycznych we Wrocławiu
WI	Wrocławskie Inwestycje Sp. z o. o.
ITS	Inteligentny System Transportu we Wrocławiu
System ITS	System służący do sterowania i zarządzania ruchem we Wrocławiu
System Sterowania Ruchem	Użytkowany w CZRI TP system dynamicznego sterowania ruchem kołowym i priorytetem komunikacji zbiorowej, zarządzający sygnalizacją świetlną we Wrocławiu. Jednostkami wykonawczymi są lokalne sterowniki sygnalizacji świetlnej PLC
Gertrude RealTime	Systemu sterowania ruchem firmy „GERTRUDE SAEM, Bordeaux” wdrożony i użytkowany we Wrocławiu
Sterownik PLC	Współpracujący z Systemem Sterowania Ruchem zbiór urządzeń automatyki przemysłowej sterujący urządzeniami sygnalizacji świetlnej oraz agregujący dane ruchowe na skrzyżowaniach
Pętla indukcyjna	Urządzenie infrastruktury technicznej montowane na stałe w podłożu, zmieniające indukcyjność pola elektromagnetycznego pod wpływem pojazdów znajdujących nad nim
Pętla indukcyjna Capsys	Urządzenie infrastruktury technicznej posiadające funkcjonalność tradycyjnej pętli indukcyjnej z możliwością odbierania sygnałów radiowych z nadajników Capsys montowanych pod tramwajami.
MTA	Moduł Tras Alternatywnych
MNP	Moduł Nadawania Priorytetów
Systemowy program pracy sygnalizacji	Program pracy sygnalizacji zaimplementowany w Systemie Sterowania Ruchem
Zarządzenie Prezydenta	Zarządzenie nr 7424/22 Prezydenta Wrocławia z dnia 29 marca 2022 r. w sprawie zasad udostępniania przez Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu terenów będących w jego zarządzie – gminnym jednostkom organizacyjnym oraz spółce Wrocławskie Inwestycje Sp. z o. o. na czas realizacji inwestycji Gminy Wrocław oraz przejmowania do eksploatacji obiektów drogowych realizowanych w ramach tych inwestycji
Procedura odbioru infrastruktury ITS	Zestaw czynności odbiorowych opisanych w Zarządzenia nr 7424/22 Prezydenta Wrocławia z dnia 29 marca 2022 r.

i sygnalizacji świetlnej	
Kamera ARTR	Kamera wykorzystywana do automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych pojazdów
Moduł Bluetooth	Odbiornik standardu komunikacji bezprzewodowej Bluetooth wykorzystywany do odczytu MAC adresów urządzeń sieciowych w systemie PRUCH w celu określenia rzeczywistego czasu przejazdu pojazdów pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi na danej trasie pomiarowej. Moduł wykorzystywany również do detekcji nadajników Bluetooth w pojazdach komunikacji zbiorowej w celu nadania impriorytetu na skrzyżowaniach sterowanych sygnalizacją świetlną
Tablica VMS	Tablica zmiennej treści
System DIP	System Dynamicznej Informacji Przystankowej
Tablica DIP	Tablica zmiennej treści zarządzana przez System Dynamicznej Informacji Pasażerskiej
PRUCH	System prowadzenia ruchu przy użyciu Tablic Zmiennej Treści VMS z wykorzystaniem danych pomiarowych z kamer automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych ARTR oraz modułów Bluetooth
TIP	Elektroniczna tablica informacji parkingowej służy do prowadzeni ruchu kołowego zorientowanego na zaparkowanie w danym obszarze miasta. Tablica prezentuje rzeczywiste ilości wolnych miejsc postojowych na przypisanym zbiorze parkingów.
BMKZ (RKZ)	Radio Krótkiego Zasięgu, służące do przekazywania danych z pojazdu komunikacji zbiorowej zbliżającego się do skrzyżowania z odległości do kilkuset metrów
Incydent	Wada zaprojektowanego przez Wykonawcę projektu pracy sygnalizacji w trybie systemowym
HelpDesk ITS	System służący do rejestracji, gromadzenia i zarządzania zgłoszeniami awarii monitorowanych urządzeń
Podsystem monitorowania urządzeń (PMU)	Zestaw oprogramowania pozwalający na monitorowanie bieżącego stanu urządzeń i oprogramowania będących kluczowymi dla sprawnego działania systemu ITS oraz automatycznego informowanie o ich awariach
System OpenEye	System przeznaczony do monitorowania urządzeń i systemów. Jest to centralny element PMU odpowiedzialny za komunikację z urządzeniami
Da Gamma	System mapowy przeznaczony dla dyspozytorów CZRiT
Monitorowane urządzenie (obiekt)	Urządzenie aktywne infrastruktury ITS objęte podsystemem PMU. Urządzenie aktywne oznacza, że przekazuje określone dane do systemu ITS poprzez określony protokół komunikacyjny. Urządzeniem aktywnym są np. tablice DIP, sterownik sygnalizacji świetlnej
Kamera detekcji	Urządzenie pozwalające na wykrywanie pojazdów w określonym przedziale odległości oraz ich klasyfikację

M3S	Oprogramowanie służące do monitorowania stanu pracy kamer video detekcji i wideomonitoringu
System do zarządzania sterownikami sygnalizacji świetlnej (TSSIM)	Oprogramowanie służące do zarządzania danego typu urządzeniami, pozwalające na prezentację szczegółowych informacji o funkcjonowaniu urządzenia
SDIP Administrator	Oprogramowanie służące do monitorowania parametrów oraz stanu pracy tablic SDIP
Znak zmiennej treści „cyfra ITS”	Urządzenie służące do wizualnego wyświetlenia przyjętego zgłoszenia od tramwaju lub innego pojazdu komunikacji miejskiej z jednoczesnym poinformowaniem kierującego o czasie planowego otwarcia sygnalizatora
Repozytorium danych	Miejsce przechowywania danych, z których wszystkie przeznaczone są do udostępnienia

Ogólne wymagania dotyczące elementów sygnalizacji podano w Załączniku nr 3 - Szczegółowe warunki techniczne dla urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drodze - do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 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. 2182 z dnia 23.12.2003 r. z późniejszymi zmianami.

1. Opis istniejącego środowiska systemu ITS we Wrocławiu.

Obecnie wdrożony i działający we Wrocławiu system ITS to zestaw narzędzi informatycznych osadzonych w rozbudowanym środowisku serwerowym (Centrum Przetwarzania Danych) i urządzeń infrastruktury teletechnicznej rozmieszczonych w obrębie skrzyżowań i przystanków oraz w pojazdach komunikacji miejskiej (tramwaje i autobusy). Za komunikację odpowiada sieć światłowodowa rozprowadzona w Miejskich Kanałach Technologicznych (MKT), której operatorem jest Centrum Usług Informatycznych we Wrocławiu.

W latach 2010-2015 w ramach pierwotnego wdrożenia systemu wybudowano Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem Publicznym oraz dostarczono system wsparcia przejazdów tramwajów przez sygnalizacje świetlne (tzw. priorytet dla tramwajów) oraz informowanie uczestników ruchu poprzez tablice zmiennej treści (VMS) oraz tablice Dynamicznej Informacji Pasażerskiej (DIP) o czasie przemieszczania się po mieście wyznaczonymi trasami lub czasie przyjazdu pojazdów transportu publicznego na wyznaczone przystanki.

W latach 2020-2022 rozbudowano system o dodatkowe wyświetlacze dla motorniczych (Cyfra ITS) w obrębie skrzyżowań ze wsparciem dla tramwajów, które zwiększyły płynność ruchu, podniosły bezpieczeństwo oraz skróciły czas przejazdu tramwajów przez skrzyżowania. Zakres projektu objął również rozbudowę istniejących aplikacji i narzędzi informatycznych działających w ramach ITS. Celem było zapewnienie prezentacji na tablicach DIP automatycznej informacji o występujących zmianach w kursowaniu transportu zbiorowego, wyświetlania na urządzeniach „Cyfra ITS” wskazówek dla motorniczych oraz wdrożenie rozwiązania, które udziela wsparcia przejazdu dla autobusów miejskiego przewoźnika na wybranych skrzyżowaniach.

System ITS w warstwie aplikacyjnej i funkcjonalnej podzielony jest na dedykowane podsystemy skupiające moduły odpowiedzialne za realizację poszczególnych funkcjonalności. Podstawowy schemat odzwierciedlony jest na poniższym zestawieniu komponentów:

- Podsystem Sterowania Ruchem, którego głównym komponentem jest System Sterowania Ruchem Gertrude RealTime zarządzający sygnalizacją świetlną za pomocą jednostek wykonawczych (lokalne sterowniki PLC). Do pracy w systemie produkcyjnym ITS dopuszczone mogą być tylko te sterowniki, które posiadają certyfikat kompatybilności (wzór w załączniku nr 1) wystawiony przez producenta systemu, firmę Gertrude Saem. System obsługuje również wyświetlacze pomocnicze zmiennej treści „Cyfra ITS”, których głównym zadaniem jest wizualne potwierdzenie przyjęcia zgłoszenia od tramwaju lub innego pojazdu komunikacji zbiorowej oraz poinformowanie motorniczego/kierowcy o czasie planowanego otwarcia sygnalizatora zezwalającego na ruch. Ponadto Cyfra ITS może wyświetlać dodatkowe informacje wspomagające ruch komunikacji zbiorowej przekazywane przez System Sterowania Ruchem. Do pełnej współpracy z systemem Gertrude RealTime wyświetlacz Cyfra ITS wymaga osprzętu w postaci wyspecjalizowanego modułu zasilacza IZC firmy Wasko.
- Podsystem Przechowywania i Przetwarzania Danych, będący repozytorium danych (bieżących i archiwalnych) dla całego systemu ITS
- Podsystem Nadzoru Transportu Publicznego, który za pomocą poniższych modułów, wspiera procesy związane z komunikacją miejską:
 - o Moduł Tras Alternatywnych (MTA)
 - o Moduł Nadawania Priorytetów (MNP)
 - o Moduł Integratora Rozkładów Jazdy (MRJ)
 - o Moduł Integratora Danych Transportowych (MIT)
 - o Moduł Zdarzeń i Utrudnień (MZU)
- Podsystem Wizualizacji GIS odpowiedzialny za wyświetlenie komponentów mapowych opartych o rozwiązanie ArcGIS, realizowanych za pomocą modułu prezentacyjnego Dashboard i Modułu Zarządzania Realizacją Zadań Workflow (MZRZ)
- Podsystem Monitorowania Urządzeń odpowiedzialny za monitorowanie stanu pracy i awarii urządzeń infrastruktury technicznej posiadających dedykowane adresy IP.
- Podsystem HelpDesk odpowiedzialny za zbieranie informacji o awariach urządzeń infrastruktury technicznej przekazywanych z Podsystemu Monitorowania Urządzeń. HelpDesk w sposób zautomatyzowany tworzy zgłoszenie, parametryzuje je i przekazuje na podstawie analizy kompetencji do odpowiedniego serwisanta.
- Podsystem Dynamicznej Informacji Przystankowej odpowiedzialny za prezentację na dedykowanych tablicach DIP znajdujących się w obrębie przystanków komunikacji miejskiej informacji o czasie przyjazdu i czasie odjazdu pojazdów transportu zbiorowego, a także o możliwych awariach, utrudnieniach lub objazdach.
- Podsystem Wideodetekcji odpowiedzialny za zliczanie i klasyfikację pojazdów. Funkcjonalność realizowana jest za pomocą wirtualnych stref detekcji zdefiniowanych w dedykowanych kamerach zamontowanych w obrębie skrzyżowań.

Kamery posiadają zainstalowane oprogramowanie detekcyjne Citilog. Obsługa pól detekcji odbywa się za pomocą modułu detekcji wirtualnej IPD firmy Wasko, a jej firmware musi być kompatybilny z systemem Citilog.

- Podsystem Wideomonitoringu odpowiedzialny za zapewnienie nadzoru wideo w obrębie skrzyżowań. System zbudowany jest w oparciu o rozwiązanie inteligentnej platformy monitoringu wizyjnego M3S firmy Polixel zbierającej obraz z kamer kompatybilnych z protokołem transmisji danych ONVIF.
- Podsystem PRUCH odpowiedzialny za prowadzenia ruchu przy użyciu tablic zmiennej treści VMS z wykorzystaniem danych pomiarowych z kamer automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych (ARTR) oraz detektorów Bluetooth. Użytkowane we Wrocławiu tablice VMS oraz dedykowane do ich obsługi oprogramowanie wytworzone jest przez firmę TRAX Elektronik.

Wymiana i przepływ danych pomiędzy podsystemami realizowana jest za pomocą przepływów i procesów zdefiniowanych na dedykowanej szynie danych (ESB Mule).

2. Przepisy i normy obowiązujące

- 2.1 Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym – tekst jednolity (Dz.U. 2020 poz. 110 z późniejszymi zmianami).
- 2.2 Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej – tekst jednolity (Dz.U. 2019 poz. 2388).
- 2.3 Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane – tekst jednolity (Dz.U. 2020 poz. 1333).
- 2.4 Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne – tekst jednolity (Dz.U. 2020 poz. 7833 z późniejszymi zmianami).
- 2.5 Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych – tekst jednolity (Dz.U. 2019 poz. 2310).
- 2.6 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem – tekst jednolity (Dz.U. 2017 poz. 784).
- 2.7 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 9 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach – tekst jednolity wraz z załącznikami (Dz.U. 2019 poz. 2311 z późniejszymi zmianami).
- 2.8 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 1 sierpnia 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2019 poz. 1643).
- 2.9 Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 kwietnia 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać kanały technologiczne (Dz.U. 2015 poz. 680).
- 2.10 Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. 2016 poz. 806).
- 2.11 Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie – tekst jednolity (Dz.U. 2016 poz. 124 z późniejszymi zmianami),
- 2.12 Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego – tekst jednolity (Dz.U. 2018 poz. 1935),

- 2.13 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02 września 2004 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego – tekst jednolity (Dz.U. 2013 poz. 1129),
- 2.14 Zarządzenie nr 249/19 Prezydenta Wrocławia z dnia 21.stycznia 2019r . w sprawie stosowania Wrocławskich standardów dostępności przestrzeni miejskich.
- 2.15 Zarządzeniem nr 7424/22 Prezydenta Wrocławia z dnia 29 marca 2022r.
- 2.16 PN-EN 12368:2015-07 Urządzenia do sterowania ruchem drogowym - Sygnalizatory.
- 2.17 Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- 2.18 Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- 2.19 PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- 2.20 PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie.
- 2.21 PN-EN 50293:2013-05 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego - Kompatybilność elektromagnetyczna.
- 2.22 Normy zakładowe MTKK dla miasta Wrocławia ZN-WIMUMWR-01 ÷ 05.
- 2.23 Standardy Centrum Usług Informatycznych we Wrocławiu:
 - a) Wymagania techniczne podtrzymania zasilania w punktach dystrybucyjnych.
 - b) Wymagania techniczne budowy i zakańczania kabli światłowodowych w sieci MAN Wrocław.
 - c) System oznaczeń przełącznic światłowodowych.
 - d) System oznaczania elementów sieci kablowych.
 - e) Pomiary kabli światłowodowych.

3. Cel wytycznych

Opracowanie projektów oraz budowa infrastruktury technicznej, które zapewnią pełne bezpieczeństwo funkcjonowania sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach ulic oraz poprawne funkcjonowanie Inteligentnego Systemu Transportu (ITS) we Wrocławiu.

4. Wymagania ogólne

- 4.1 Dla wszystkich inwestycji drogowych, które w swoim zakresie uwzględniają:
 - a) budowę, rozbudowę lub przebudowę sygnalizacji świetlnej,
 - b) budowę, rozbudowę lub przebudowę kanalizacji sygnalizacji ulicznej,
 - c) rozbudowę Inteligentnego Systemu Transportu ITS,

należy przed przystąpieniem do prac projektowych wystąpić do Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu o szczegółowe wytyczne inwestycyjne oraz warunki budowy, przebudowy lub rozbudowy w zależności od realizowanego zakresu robót wskazanego powyżej. W przypadku realizacji inwestycji w formule projektuj-zbuduj o wytyczne inwestycyjne oraz warunki występuje Inwestor a otrzymane wytyczne udostępnia potencjalnym oferentom w ramach prowadzonego postępowania przetargowego.

- 4.2 Niniejsze wytyczne należy stosować łącznie z wytycznymi pn. Wytyczne do włączania urządzeń do systemu ITS we Wrocławiu podczas inwestycji Gminy Wrocław w szczególności w przypadku rozbudowy elementów Inteligentnego Systemu Transportu we Wrocławiu (ITS).

- 4.3 Wymaga się by projektowanie i budowa sygnalizacji realizowana była na podstawie:
- a) Aktualnie obowiązujących przepisów i norm.
 - b) Zatwierdzonych przez Wydział Inżynierii Miejskiej we Wrocławiu projektów organizacji ruchu docelowego oraz projektów programów pracy sygnalizacji świetlnej w trybie lokalnym i systemowym,
- 4.4 Przed zatwierdzeniem projektów technicznych, szczegóły rozwiązań projektowych, opracowanych na podstawie powyższych wytycznych, należy bezwzględnie uzgadniać z Działem Eksploatacji Sygnalizacji i Działem ds. Miejskich Kanałów Technologicznych Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu.
- 4.5 Wymaga się by budowa, rozbudowa lub przebudowa sygnalizacji realizowana była na podstawie projektów budowlanych i wykonawczych, pozytywnie uzgodnionych przez ZDiUM we Wrocławiu.
- 4.6 Wszystkie elementy składowe projektowanej i budowanej sygnalizacji świetlnej powinny być zlokalizowane w pasie drogi publicznej.
- 4.7 Projekty powinny być opracowane przez projektantów posiadających stosowne uprawnienia budowlane do projektowania w wymaganym zakresie oraz potwierdzenie wpisu do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.
- 4.8 Kierownicy robót powinni posiadać uprawnienia budowlane do kierowania robotami w wymaganym zakresie, tożsamym z zakresem projektanta danej branży. Kierownicy muszą posiadać aktualny wpis do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.
- 4.9 Wszystkie urządzenia muszą być kompatybilne z istniejącym i wdrożonym w pełni systemem ITS we Wrocławiu, przy czym ewentualna integracja musi zostać dokonana na koszt i staraniem Wykonawcy, przy wsparciu merytorycznym Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta, w przypadku sterownika sygnalizacji świetlnej docelowo mającego pracować w systemie ITS w zakresie wskazanym w dokumencie pn. „Wytyczne do włączania urządzeń do systemu its we Wrocławiu podczas inwestycji Gminy Wrocław”.
- 4.10 Integracja urządzeń z systemem ITS, posiadających producenckie oprogramowanie może wymagać wsparcia technicznego producentów tego oprogramowania.

5. Wymagania dla kanalizacji sygnalizacji ulicznej (KSU)

5.1 Kanalizacja sygnalizacji ulicznej (KSU)

Wymagania techniczne i jakościowe w zakresie kanalizacji sygnalizacji ulicznej (dalej KSU) zostały zawarte w normach MTKK dla Miasta Wrocławia (kanalizacja rozproszona).

Wytyczne ogólne dla kanalizacji sygnalizacji ulicznej:

- 5.1.1 KSU jest elementem infrastruktury technicznej skrzyżowania, stanowiącej część Kanałów Technologicznych Gminy Wrocław (MKT), której zadaniem jest umożliwienie wykonania połączeń kablowych pomiędzy sterownikiem i urządzeniami sygnalizacji świetlnej, szafą ITS oraz urządzeniami podsystemów ITS, a także do połączeń pomiędzy sterownikami sygnalizacji świetlnej w ramach koordynacji skrzyżowań.
- 5.1.2 KSU musi spełniać właściwe normy stosowane w budownictwie telekomunikacyjnym i elektroenergetycznym, przywołane w rozdziale 1 wytycznych, w zakresie rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.
- 5.1.3 Kanalizację KSU należy prowadzić możliwie w liniach prostych.
- 5.1.4 Na rysunkach oznaczanie kanalizacji KSU wykonać zgodne z zakładową normą MTKK dla Miasta Wrocławia (kanalizacja rozproszona).
- 5.1.5 W obrębie tarczy skrzyżowania dopuszcza się łączenie kanalizacji MKT z kanalizacją KSU. Miejscem połączenia powinna być studnia kablowa

podszafowa. W przypadku skrzyżowań z istniejącą kanalizacją kablową miejsce styku może znajdować się poza studnią podszafową. Łącznik pomiędzy MKT a KSU projektować profilem min. 2xRHDPE110.

- 5.1.6 Otwory na rury w studniach kablowych mają być wykonane za pomocą otwornic do betonu.
- 5.1.7 Prowadzenie w jednej rurze ochronnej kabli sygnalizacji świetlnej oraz innych kabli niezwiązanych z sygnalizacją świetlną jest niedozwolone.
- 5.1.8 Szczegóły rozwiązań projektowych w zakresie kanalizacji KSU na podstawie norm MTKK dla Miasta Wrocławia oraz powyższych wytycznych należy bezwzględnie uzgadniać z Działem ds. Miejskich Kanałów Technologicznych oraz Działem Eksploatacji Sygnalizacji Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu.
- 5.1.9 Zakresem inwestycji w ramach budowy kanałów technologicznych, kanalizacji sygnalizacji ulicznej, kanalizacji koordynacyjnych lub MTKK, należy objąć wszystkie przystanki autobusowe oraz tramwajowe miejskiej komunikacji zbiorowej zlokalizowane na trasie prowadzonych prac. Nowobudowane kanały technologiczne i kanalizacje dla potrzeb montażu tablic Dynamicznej Informacji Przystankowej (DIP). W przypadku nie realizowania w ramach inwestycji budowy tablic, należy zakończyć żeliwnym gniazdem montażowym typu RS115 w lokalizacji planowanego słupka tablicy DIP, uzgodnionej z Działem Infrastruktury Miejskiej (Zespół Przystanków) Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu. Gniazdo montażowe należy zlicować z nawierzchnią przystanku i zaślepić dedykowaną pokrywą. Przyłącze od najbliższej studni kablowej do projektowanego gniazda RS DIP należy wykonać rurą RHDPE110.

5.2 KSU w obrębie skrzyżowania

- 5.2.1 Przy sterowniku (w odległości do 2m) dla osobnych szaf sterowniczych należy przewidzieć główną studnię kanalizacji połączoną ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej co najmniej czterema rurami kanalizacji kablowej RHDPE110. Dla zintegrowanej szafy Inteligentnego Systemu Transportu ITS i sterownika sygnalizacji świetlnej należy przewidzieć co najmniej osiem rur RHDPE110, a minimalna wielkość głównej studni to SKO-2g. Rury RHDPE w studni należy zabezpieczyć korkiem styropianowym lub pianką montażową przed przedostawaniem się wilgoci z kanalizacji do sterownika. Zabrania się wykonywania studni bezpośrednio przy sterowniku. Konieczność zastosowania innych studni (w zależności od potrzeb) określa projektant w uzgodnieniu ze ZDiUM we Wrocławiu.
- 5.2.2 Pomiędzy studnią główną, a sterownikiem należy pozostawić, co najmniej jedną pustą rurę RHDPE110, przeznaczoną do uzupełniania układu sterowniczego skrzyżowania w czasie dalszej eksploatacji (konieczna rezerwa technologiczna).
- 5.2.3 Rury kanalizacji KSU, od studni głównej do sterownika, należy układać w taki sposób, aby zapewnić szczelność przed przenikaniem wody od strony studni kablowej.
- 5.2.4 Pomiędzy studnią główną, a szafką zasilania awaryjnego (SZA) lub dedykowaną szafką zasilania infrastruktury miejskiej (RG-IM) należy układać co najmniej dwie rury RHDPE110.
- 5.2.5 Rury należy wprowadzić do wysokości przedziału kablowego pod szafą sterowniczą, SZA i RG-IM oraz trwale przymocować.
- 5.2.6 Kanalizacja KSU rozprowadzająca kable od studni głównej do pozostałych studni kanalizacji ułożona powinna być na głębokości min. 0,8m i wykonana za pomocą rur RHDPE110. Liczbę rur określa w projekcie wykonawczym projektant, przyjmując zasadę, że należy układać do 15 przewodów YKSY 7x1,5mm² w jednej rurze RHDPE110, a maksymalna zajętość rury nie może przekroczyć 75%. Minimalna ilość rur układana pomiędzy

- studniami to dwie rury RHDPE110. W przypadku wypełnienia wszystkich rur układanymi przewodami, należy zaprojektować dodatkowo jedną pustą rurę przeznaczoną do uzupełniania układu sterowniczego skrzyżowania w czasie eksploatacji.
- 5.2.7 Podejście ze studzienek do masztów HY wykonywać z rur RHDPE75, a w przypadku montażu masztów w gniazdach szybkiego demontażu typu RS, wykonać z rur RHDPE110. Do wysięgników i bram układać rury RHDPE75 lub 110 lub zgodnie z wytycznymi producenta.
- 5.2.8 Dla bramownic w przypadku istniejącej lub projektowanej kanalizacji kablowej należy wykonać podejście do konstrukcji z kanalizacji kablowej z obydwu stron.
- 5.2.9 Kanalizacja kablowa pod torowiskami tramwajowymi, jezdniami i wjazdami powinna być ułożona na głębokości min. 1,2m dla dróg krajowych i min. 1,0 dla dróg pozostałych z rur typu RHDPEp o średnicach 110, 125, 140 mm. O ile warunki lokalne pozwalają w tym przypadku można zastosować technologię przecisków lub przewiertów sterowanych. Liczbę rur określa projektant, przyjmując zasadę, że należy układać maksymalnie 15 przewodów YKSY 7x1,5mm² w jednej rurze RHDPEp110, a maksymalna zajętość rury nie może przekroczyć 75%. Przy wykonywaniu przecisków oraz przewiertów pod drogami i torowiskami należy projektować zawsze co najmniej jedną rurę rezerwową.
- 5.2.10 Minimalna ilość rur układana pod torowiskami i jezdniami to dwie rury typu RHDPEp.
- 5.2.11 Na załomach i rozgałęzieniach kanalizacji należy przewidzieć studnie kablowe typu SKO-2g, SKO-4g. Dopuszcza się zastosowanie studni SKR-1 jako studni przelotowych. Dokładne wymiary studni określono w normie MTKK. Studnie powinny być wykonane z prefabrykatów betonowych, w szczególnych przypadkach dopuszcza się wykonanie studni z bloczków betonowych na zaprawie cementowej z wyrównaniem powstałych fug od wewnętrznej strony studni. Studnie z bloczków lub betonu zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do wnętrza studni przez malowanie farbami bitumicznymi zewnętrznych powierzchni studni. Konstrukcja studni musi umożliwiać skuteczne odprowadzanie wody, która dostanie się do jej wnętrza, poprzez osadnik wypełniony żwirem. Wprowadzenie rur do studni należy odpowiednio zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci (poprzez otynkowanie i pomalowanie farbą bitumiczną). Dopuszcza się zastosowanie studni prefabrykowanych z poliwęglanu.
- 5.2.12 Dla studni kablowych stosować ramy i pokrywy żeliwne wypełnione betonem zbrojonym o klasie obciążenia odpowiedniej do lokalizacji studni, minimum B125. W szczególnie uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie ram i pokryw w klasie A75 wyłącznie w miejscach nie narażonych na najazd samochodu w tym służb komunalnych i utrzymaniowych. Na pokrywach powinno być trwale umieszczone logo Wrocławia (wzór przedstawiono w normie MTKK). Pokrywy studzienek należy zniwelować z nawierzchnią chodników i zieleńców oraz oznakować trwale żółtym symbolem „X”. Na bocznych ścianach studni zamontować uchwyty do mocowania kabli. Uchwyty montować na dłuższych bokach studni.
- 5.2.13 Studnie dedykowane wyłącznie na potrzeby połączeń pętli indukcyjnych z kablem feedera, dopuszcza się studnie betonowe typu SK-1. W przypadku braku miejsca na montaż studni SK-1 Zamawiający może wyrazić zgodę na montaż studni prefabrykowanych z poliwęglanu z nieprzykręcaną pokrywą kompozytową lub żeliwną.
- 5.2.14 W przypadku wprowadzania do KSU kabli wewnętrznych linii zasilających sygnalizację i ITS (WLZ), kable te należy prowadzić na całej długości w dedykowanej rurze ochronnej RHDPE110. W rurze przeznaczonej na WLZ nie dopuszcza się układania żadnych innych kabli, w tym sygnalizacyjnych.
- 5.2.15 Studni kanalizacji sygnalizacji KSU nie należy zabezpieczać zamykaną

ryglowaną pokrywą wewnętrzną np. typu Pioch.

5.3 KSU pomiędzy skrzyżowaniami

- 5.3.1 Na potrzeby budowy odcinków sieci pasywnej pomiędzy szafami ITS i szaf sterowników sygnalizacji świetlnej, monitoringu sterowników oraz koordynacji skrzyżowań bezwzględnie należy przewidywać i układać dwuotworową kanalizację KSU wykonaną z rur RHDPE110, ułożoną na podstawowej głębokości 0,8m, a pod jezdniami 1,0m (1,2m). Dopuszczalna długość odcinków trasowych kanalizacji KSU pomiędzy studniami to 50mb. Każdy odcinek KSU musi być zakończony studnią.
- 5.3.2 Na potrzeby detekcji (obsługa detektorów ruchu) można układać na odcinkach końcowych jedną rurę RHDPE50.

5.4 Stosowane materiały i technologie

- 5.4.1 Wykonawca zobowiązany jest do stosowania materiałów dopuszczonych do stosowania w budownictwie, zgodnie z obowiązującym Prawem Budowlanym oraz normami zakładowymi MTKK dla miasta Wrocławia.
- 5.4.2 Do budowy tras kanalizacji KSU muszą być stosowane rury z tworzywa RHDPE karbowane dwuwarstwowe giętkie z wewnętrzną warstwą poślizgową. Pod torowiskami, jezdniami i wjazdami należy stosować rury typu RHDPEp. W przestrzeniach otwartych stosować rury odporne na działanie promieni UV.

6. Konstrukcje wsporcze

6.1 Materiały wielkogabarytowe - konstrukcje typowe

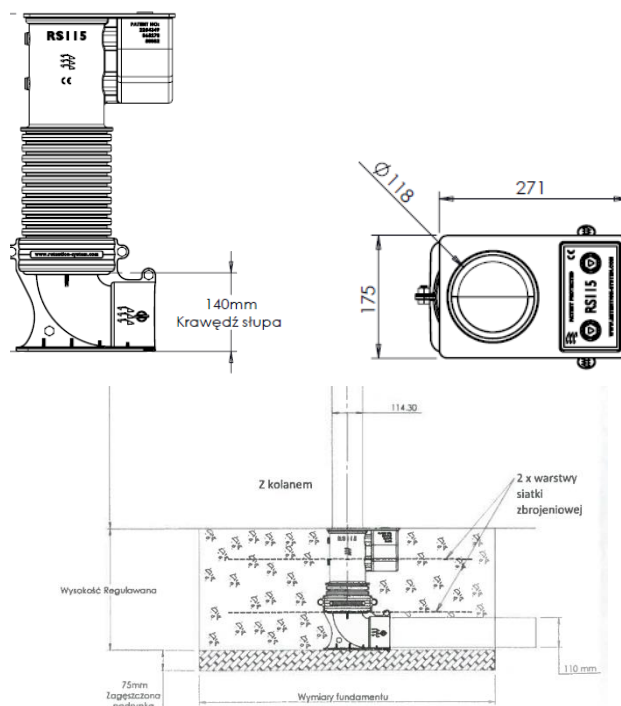
- a) Słup typu STOR (STOR 0, 1, 2 ...), SUR lub inny słup, zgodny z PN, stalowy ocynkowany.
- b) Wysięgnik – rura stalowa stożkowa, gięta, ocynkowana, mocowana do słupa za pomocą specjalnego uchwyty np. MIRS, MABO. Długość do ok. 12 m. Dopuszcza się wysięgnik w kształcie łuku wychodzący z osi słupa, względnie wysięgnik mocowany za pomocą uchwyty stożkowego lub kołnierowego do słupa. Rozwiązanie mocowania wysięgnika do słupa projektant uzgadnia z Działem Eksploatacji Sygnalizacji ZDiUM we Wrocławiu.
- c) Dla nowych konstrukcji wysięgnikowych mocowanie wysięgnika do masztu należy wykonywać jako stożkowe lub kołnierowe.
- d) Bramowa konstrukcja wsporcza z rur stalowych ocynkowanych. Rozpiętość bramki do ok. 25 m.
- e) W sytuacjach wymagających zastosowania kabli napowietrznych Wykonawca zobowiązany jest zwrócić się każdorazowo do Zarządcy Drogi o zgodę na zastosowanie takiego rozwiązania.
- f) Odciąg – linka stalowa o średnicy 8 mm służąca do przenoszenia sił w konstrukcjach wsporczych.
- g) Obejmy, klamry, uchwyty wykorzystywane w konstrukcjach wsporczych.
- h) Konstrukcje wielkogabarytowe przed wbudowaniem mają być całe pomalowane fabrycznie metodą natryskową lub proszkowo w kolorze RAL (9006 poza centrum, 9007 w centrum). Nie dopuszcza się malowania konstrukcji wsporczych na terenie budowy. Dodatkowo konstrukcje do wysokości 3,0m należy pomalować farbą antygraffiti/antyplakatową o parametrach równoważnych do HLG. Dół konstrukcji przed montażem zabezpieczyć do wysokości 30 cm czarną farbą odporną na kwas (np. bitumiczną).
- i) Konstrukcje wsporcze należy zabudować w taki sposób aby otwór rewizyjny zlokalizowany był od strony przeciwnej do jezdni. Konstrukcja bramowa posiadać

ma obustronne otwory rewizyjne.
Wysięgnik dobierany powinien być na obciążenie wynikające z ilości zaprojektowanych urządzeń oraz obciążenia dodatkowego (sygnalizator 3xfi300 w ekranie kontrastowym, kamera z uchwytem oraz znak F-11).

6.2 Materiały małogabarytowe - konstrukcje typowe

- a) Maszt M typu HY - wysoki - o wysokości do 4,3 m ponad powierzchnię chodnika. Standard we Wrocławiu to rura stalowa \varnothing 108 mm ocynkowana.
- b) Maszt M0 typu HY niski - o wysokości 1,5 m ponad powierzchnię chodnika. Standard we Wrocławiu to rura stalowa \varnothing 108 mm ocynkowana. Przeznaczenie – montaż detektorów przyciskowych dla pieszych lub rowerzystów.
- c) Zaleca się stosowanie lekkich konstrukcji aluminiowych typu HY o klasie bezpieczeństwa biernego min. 70NE2. Standard we Wrocławiu to rura aluminiowa \varnothing 114 mm.
- d) Konstrukcje małogabarytowe przed wbudowaniem mają być całe pomalowane fabrycznie metodą natryskową lub proszkowo w kolorze RAL (9006 poza centrum, 9007 w centrum). Nie dopuszcza się malowania konstrukcji wsporczych na terenie budowy. Dodatkowo konstrukcje należy pomalować farbą antygraffiti/antyplakatową o parametrach równoważnych do HLG. Dół konstrukcji przed montażem zabezpieczyć do wysokości 30 cm czarną farbą odporną na kwas (np. bitumiczną).
- e) Wszystkie nowoprojektowane maszty typu HY, znajdujące się w terenach utwardzonych tj. nawierzchniach chodników, placów oraz ścieżek rowerowych, należy montować w gniazdach szybkiego demontażu typu RS zgodnie z wymogami przepisów dotyczących biernego bezpieczeństwa konstrukcji wsporczych.

Przykład widoku i sposobu montażu gniazda RS



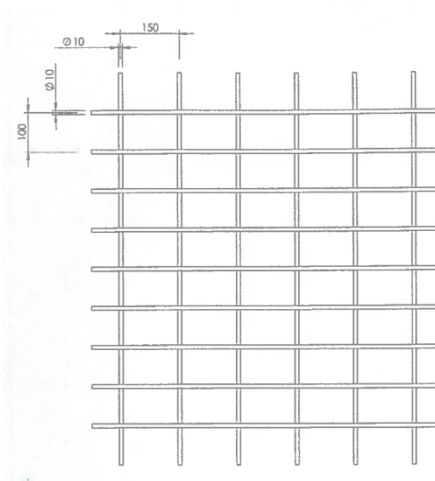
Opis sposobu montażu gniazda RS

Instrukcja montażu gniazda RS

Instalacja gniazd RS powinna być prowadzona z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zasadami wiedzy budowlanej

1. Przygotować otwór jak na rys. co najmniej 75mm głębszy niż całkowita wysokość gniazda.
2. Zagęścić 75mm warstwę tłucznia lub żwiru.
3. Ustawić gniazdo po środku otworu zapewniając dostęp z każdej strony.
4. Ustawić głowę gniazda w żądanym kierunku
5. Zdemontować pokrywę komory mocującej oraz kolumny montażowej
6. Zainstalować tymczasowy słupek montażowy, dokręcić go śrubą mocującą
7. Zamknąć pokrywę komory mocującej, wypełnić wykop betonem (klasa betonu min.B20)
8. Upewnić się, że gniazdo jest w pionie i dobrze zagęścić
9. Sprawdzić czy element wraz z gniazdem jest w pionie, ostrożnie zdemontować słupek montażowy, zamknąć pokrywę gniazda i pozostawić do związania
10. Po związaniu betonu obudować gniazdo nawierzchnią

Widok siatki zbrojeniowej do fundamentu tablic SDIP



- f) Zakończenia masztów HY wykonać jako dedykowane głowice w kolorze czarnym, umożliwiające montowanie do nich górnych konsol sygnalizatorów (mocowanie śrubowe).

6.3 Konstrukcje nietypowe

- a) W przypadkach, gdy nie można zastosować elementów typowych należy zaprojektować rozwiązanie indywidualne.
- b) Wytrzymałość zaprojektowanych konstrukcji wsporczych indywidualnych musi być potwierdzona przez osobę z uprawnieniami budowlanymi do projektowania w specjalności konstrukcyjno – budowlanej.
- c) Zamawiający zastrzega sobie prawo wprowadzania nowych konstrukcji wsporczych wraz z pojawianiem się nowych zapotrzebowań i możliwości technicznych dla stosowania konstrukcji metalowych, malowanych bądź ocynkowanych, rurowych, kratownicowych, z profili walcowanych lub zimno giętych.
- d) W przypadkach wykorzystywania istniejących konstrukcji należy dokonać oględzin w zakresie stanu technicznego. Z przeprowadzonych oględzin należy spisać stosowny protokół. W przypadkach, gdy wymagane jest przeprowadzenie renowacji, przed malowaniem niezbędne jest oczyszczenie mechaniczne konstrukcji i jej odtłuszczenie. W takim przypadku nie wymaga się pokrycia konstrukcji warstwą cynkową.
- e) Wysięgnik (po obciążeniu sygnalizatorami i znakami) powinien wznosić się

- względem poziomu jezdni pod kątem ok. 1°.
- f) Odcinki środkowe bramek (po obciążeniu sygnalizatorami i znakami) powinny być równoległe do jezdni (niedopuszczalne jest ugięcie do dołu - siodło) natomiast odcinki boczne bramki winne wznosić się względem poziomu jezdni pod kątem ok. 1°.
 - g) Projektując wysięgnik należy uwzględnić dodatkowe obciążenie konstrukcji, co w przyszłości pozwoli na zawieszenie dodatkowych detektorów lub innych elementów sygnalizacji świetlnej (dodatkowe obciążenie zgodnie z pkt.5.1.10).
 - h) W przypadku konstrukcji aluminiowych należy uzyskać certyfikat biernego bezpieczeństwa dla klasy min. 70NE2.
 - i) Konstrukcje wsporcze należy umieszczać w pasie drogi publicznej w taki sposób, aby nie ograniczać skrajni jezdni, skrajni wydzielonego torowiska tramwajowego, skrajni pionowej i poziomej drogi dla rowerów oraz chodnika, a także przejścia dla pieszych.
 - j) W projekcie należy zamieścić rysunki z wymiarami projektowanych konstrukcji wsporczych oraz lokalizacją sygnalizatorów, kamer, radarów oraz innych urządzeń technicznych. Na rysunku zwymiarować skrajnie poziomą i pionową konstrukcji i sygnalizatorów.

7 Sterowniki

7.1 Wymagania ogólne

Parametry sterowników muszą być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 9 września 2019 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach oraz działającym we Wrocławiu centralnym systemem sterowania ruchem - Gertrude RealTime. Nowo projektowane sterowniki muszą być kompatybilne ze wszystkimi układami i systemami sterowników obecnie zamontowanych na sąsiednich skrzyżowaniach (np. współpraca z napięciowym sygnałem koordynacji). Nowe sterowniki muszą mieć rozdzielczość sterowania krokiem programu szybszą bądź równą 0,1 sekundy oraz dodatkowo muszą spełniać wymogi:

- PN-EN 50556:2018-12 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego.
- PN-EN 12675:2017-10 Kontrolery sygnalizatorów - Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa.
- PN-EN 60950-21:2005 Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo -- Część 21: Zdalne zasilanie.
- PN-EN 60950-22:2017-07 Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo użytkowania - Część 22: Urządzenia instalowane na zewnątrz.
- PN-EN 60950-23:2007 Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo użytkowania - Część 23: Wielkogabarytowe urządzenia do magazynowania danych.

Ponadto wszystkie sterowniki powinny raportować stan swojej pracy w zakresie określonym w niniejszych wytycznych (pkt. 7.4 Wytyczne szczegółowe, Moduł monitorowania) do jednego z niżej wymienionych systemów: aplikacja TSSIM, lub WEB przez stronę „WWW”, lub PMU lub dostarczonego autorskiego rozwiązania.

7.2 Ogólne wymagania funkcjonalne

Sterowniki (moduły sterujące) sygnalizacji świetlnej muszą:

- a) Zapewniać pełną realizację zadań przewidzianych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenia te powinny być niezawodne i łatwe w eksploatacji.
- b) Posiadać bezpieczną i elastyczną platformę sprzętową, zbudowaną z odpornych na trudne warunki atmosferyczne i łatwe w utrzymaniu oraz trwałe w eksploatacji elementy elektroniczne i konstrukcyjne.

- c) Być przystosowane do pracy:
 - izolowanej: na pojedynczym skrzyżowaniu praca stałoczasowa i akomodacyjna,
 - skoordynowanej – na ciągu skrzyżowań w tzw. „zielonej fali” w trybach kolejnej synchronizacji oraz w układzie sterownika nadrzędnego całego ciągu koordynacyjnego,
 - w systemie centralnego sterowania ruchem (Gertrude) i monitoringu poprzez pełne zarządzanie sterownikiem i odczyt wszystkich parametrów,
 - bezprzewodowej np. LTE, GPRS, TETRA,
 - kablowej np. światłowodowa, kable miedziane.
- d) Dysponować uniwersalnymi możliwościami komunikacyjnymi z urządzeniami zewnętrznymi poprzez łączność, która powinna umożliwiać dopasowanie do wymaganych charakterystyk sieci:
- e) W zależności od typu i rodzaju centralnego systemu sterowania ruchem, sterownik powinien posiadać protokół transmisji danych (Datex2), który zapewni podłączenie do centralnego systemu sterowania ruchem.
- f) Posiadać oprogramowanie wewnętrzne (firmware) i być nieodpłatnie przez okres rękojmi uaktualniane do wersji najnowszej przez producenta sterownika. Producent przed zmianą wersji firmware’u informuje ZDiUM we Wrocławiu i przystępuje do jego aktualizacji dopiero po akceptacji przez Zarząd Drogi.
- g) Obsługiwać imienne konta administracyjne pozwalające na ich przeprogramowanie wraz z rejestracją w logach systemowych godziny oraz imiennego konta, z którego dokonano zmiany programu pracy sygnalizacji. Sterowniki powinny umożliwiać zdalne programowanie i zarządzanie.
- h) Pozwalać na rejestrację stanu grup sygnałowych, poszczególnych układów sterujących, wykrywania nieprawidłowości w pracy wszystkich układów, kontrolować zdarzenia związane z serwisowaniem oraz wykrywanie innych zdarzeń typu otwarcie drzwi. Dane te powinny być zapisywane na karcie np. SD. Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia wraz z nowym sterownikiem kompletu oprogramowania do wprowadzania zmian w programach pracy sygnalizacji oraz odczytu danych awaryjnych i archiwalnych z pamięci sterownika.
- i) Umożliwiać zasilanie:
 - z sieci elektroenergetycznej,
 - ze źródła rezerwowego np. agregat prądotwórczy i UPS.
- j) Pracować w ogólnodostępnym, uznanym i sprawdzonym systemie operacyjnym. System powinien umożliwić wprowadzanie modyfikacji pracy sygnalizacji poprzez tworzenie nowych programów pracy sygnalizacji. Do każdego sterownika musi być nieodpłatnie dołączona najnowsza wersja oprogramowania umożliwiająca wprowadzanie zmian w programowych sygnalizacji na danym skrzyżowaniu.
- k) Być wyposażone w moduł sieciowy o parametrach nie gorszych niż podane poniżej, pozwalający na zdalne logowanie się do urządzenia (np. logowanie do modułu procesorowego i zmianę parametrów pracy urządzenia analogicznie jak poprzez terminal do obsługi lokalnej).
 - system operacyjny RouterOS
 - min. pamięć RAM 32MB
 - temperatura pracy od -20 do +60°C
 - standard sieci bezprzewodowej 802.11b/g/n
 - min. 4 porty 10/100Gb
 - zasilanie 5VDC
 - montaż na szynę TH
 - limitowanie przepustowości portów
 - obsługa kontroli dostępu (Access Control List)
 - częstotliwość pracy procesora min. 650MHz

- l) Sygnałizować przez diody LED lub na dedykowanym wyświetlaczu LCD działanie oraz stany awaryjnej pracy poszczególnych układów sterujących.
- m) Nadzorować poprawność pracy programów i układów sterujących pracą sterownika. W przypadku wykrycia nieprawidłowości przeanalizować jej wpływ na bezpieczeństwo pracy sterownika i doprowadzić do ewentualnego odłączenia urządzenia. Wykryty błąd zapisać w układzie przechowującym informacje o stanie pracy.
- n) Umożliwiać planowe wyłączanie sterownika w trakcie jego pracy poprzez dedykowany program sygnalizacji STOP.
- o) Umożliwiać czasowe wyłączenie urządzeń dźwiękowych zainstalowanych na skrzyżowaniu. Czasowe wyłączenie urządzeń powinno następować przez dedykowany moduł przekaźnikowy (łącznik sygnalizatorów dźwiękowych - ŁSD). Programowanie czasu działania sygnalizatorów dźwiękowych musi odbywać się z terminala serwisowego (lub web terminala) z poziomu systemu sterownika. W systemie pracy sterownika należy zapewnić opcję wyboru godziny włączenia i wyłączenia sygnałów akustycznych na skrzyżowaniu.
- p) Umożliwiać odbieranie sygnałów zwarciovych, bezpotencjałowych z detekcji zamontowanej na skrzyżowaniu (np. detektorów mikrofalowych, przycisków dla pieszych, automatycznej zwrotnicy itp.).

7.3 Ogólne wymagania techniczne

Wymaga się, aby sterownik posiadał budowę modułową. Niezbędne pakiety (moduły) wykonawcze w zakresie koniecznym do realizacji zaprojektowanego programu sygnalizacji i współpracy z zastosowanym standardem pozostałych urządzeń współpracujących (takich jak: moduły wykonawcze, pętle indukcyjne itd.), Moduły spełniające określone funkcje powinny mieć możliwość łatwej wymiany w przypadku uszkodzenia oraz montażu w przypadku rozbudowy sterownika.

7.4 Wymagania szczegółowe

W skład sterownika powinny wchodzić, co najmniej następujące moduły:

Moduł sterujący i nadzorczy

- a) Moduł powinien posiadać następujące parametry:
 - napięcie zasilania: $4,5 \div 5,5$ VDC,
 - obsługę zewnętrznej pamięci masowej min. 1GB takiej jak karta SD lub pendrive, dysk zewnętrzny,
 - minimum jeden interfejs RS485,
 - interfejs Ethernet,
 - obsługa modułu GPS,
 - interfejs CAN,
 - warunki pracy: $-10^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$, wilgotność $3 \div 90\%$ podtrzymywany zegar RTC (zegar czasu rzeczywistego podtrzymywany bez napięcia zasilającego przez minimum 30minut).
- b) Moduły mikroprocesorowe min. 32 bitowe pełniące funkcję sterującą lub nadzorczą (2-procesorowość) realizujące program sterowania.
- c) Moduły sterujący i nadzorcy w sytuacji awaryjnej (np. brak sygnału światła czerwonego, nadmiar światła zielonego) powinien umożliwiać odpowiednią reakcję sterownika tzn. odłączenie napięcia od sygnałów czerwonych i zielonych (przejsie w tryb pracy żółte - pulsujące) oraz odłączenie napięcia sieci od wszystkich sygnałów (czerwonych, zielonych, żółtych, specjalnie nadzorowanych i innych).
- d) Moduł sterujący w funkcji nadzorcy kontroluje niezależnie pracę modułów wykonawczych. Moduł powinien posiadać szereg mechanizmów zabezpieczających przed wewnętrzną awarią modułu. W pracy 2 procesorowej (dwa moduły sterujące jeden w trybie sterowania drugi w trybie nadzoru) moduł powinien umożliwiać wykrycie awarii sprzętowej sterownika i przejście w zależności od sytuacji na pracę

- w trybie żółte- pulsujące lub wyłączenie pracy sygnalizacji.
- e) Moduł sterujący i nadzorca powinien komunikować się ze wszystkimi modułami, w jakie został wyposażony sterownik za pomocą protokołu CAN 2.0
- f) Moduły powinny realizować co najmniej następujące funkcje kontroli:
- nadzoru braku sygnałów czerwonych i sygnałów zezwalających na skręcanie w kierunku wskazanym strzałką w przypadku jeśli jest to jedyny sygnał sterujący danym strumieniem ruchu,
 - nadzoru nadmiaru i braków sygnałów zielonych także w przypadku realizacji programu żółte-pulsujące,
 - nadzoru kolizji oraz czasów między zielonych sygnałów zielonych,
 - nadzoru długości cyklu dla sygnalizacji cyklicznych (stałoczasowych),
 - nadzoru długości oczekiwania na obsługę grup sygnałowych dla algorytmu sterowania grupowego,
 - nadzoru nad napięciem zasilania (w przypadku obniżenia napięcia zasilania następuje próba przełączenia na zasilanie awaryjne, a w przypadku jego braku następuje wyłączenie sterownika),
 - nadzoru przepływu prądu, obciążenia oraz nadmiarowego napięcia w obwodach grup sygnałowych,
 - nadzoru pracy zdalnej (przy rozłączeniu komunikacji z systemem nadrzędnym realizowany jest program awaryjny (lokalny),
 - nadzoru detektorów oraz układu wejść (w przypadku awarii detektorów nie istotnych dla sterowania realizowane jest ominięcie uszkodzenia dla tych detektorów, w przypadku awarii detektorów określonych, jako kluczowe dla sterowania następuje automatyczne przejście w realizację programu awaryjnego),
 - rezerwowego podtrzymywania zegara w przypadku zaniku napięcia zasilania,
 - testu diagnostycznego zasobów systemu mikroprocesorowego sterownika zawierający przede wszystkim auto-test wszystkich bloków sterowania programowego (mikrokomputera, pamięci EPROM z oprogramowaniem systemowym, pamięci FLASH - EPROM lub SD/MMC z danymi skrzyżowania, pamięci danych RAM, obecności wszystkich wykorzystywanych modułów grup wykonawczych itp.). W przypadku wystąpienia nieprawidłowości w którymkolwiek z wymienionych bloków, na terminalu alfanumerycznym (lub dedykowanym wyświetlaczu LCD) musi być wyświetlany odpowiedni komunikat np.: „BRAK KOMUNIKACJI”, „BŁĄD RAM”, itd.,
 - nadzoru awarii. Po stwierdzeniu awarii sterownik powinien automatycznie podjąć próbę restartu. Pierwsza próba restartu powinna być podjęta po czasie trzech minut po przełączeniu sterownika w tryb pracy awaryjnej.
- g) Moduły sterujący i nadzorca powinien posiadać wbudowane złącza do komunikacji z systemem monitoringu oraz złącze diagnostyczne umożliwiające podłączenie komputera PC. Moduły muszą posiadać możliwość zdalnego logowania.
- h) Moduły sterujący i nadzorca powinien posiadać zegar czasu rzeczywistego synchronizowany poprzez sygnał GPS. Zegar używany jest do zmiany programów w systemie sterowania zależnego od czasu oraz do realizacji funkcji ściemniania (zgodnie z zegarem astronomicznym).
- Praca modułu sterującego oraz komunikacja z innymi modułami powinna być wizualizowana przy pomocy diod LED lub dedykowanego wyświetlacza LCD znajdującego się na płycie czołowej, pokazującego (co najmniej) sprawność pracy układu oraz stany awaryjne.
- i) Moduł sterujący powinien obsługiwać pamięci zewnętrzne (np. karty MMC/SD) do zapisu plików z awariami i zdarzeniami oraz innymi danymi układu. Układ sterujący powinien posiadać system zapewniający bezpieczne odłączanie karty od sterownika. Wykonawca odpowiada na etapie budowy sygnalizacji za dostarczenie oprogramowania do odczytu oraz archiwizacji danych zapisywanych przez sterownik.
- j) Moduł sterujący powinien umożliwiać zapis informacji o otwarciu sterownika, wpięciu

- terminala serwisowego oraz o obsłudze sterownika.
- k) Moduł sterujący powinien współpracować z programami monitorującymi zdalnie pracę systemu.
 - l) Moduł sterujący powinien mieć oprogramowanie zapewniające bezpieczną realizację programów sterujących pracą skrzyżowań sygnalizacji świetlnej.
 - m) Moduł sterujący musi rejestrować awarie i zdarzenia.
 - n) Moduł sterujący powinien obsługiwać synchronizację kablową oraz bezprzewodową (GPS).
 - o) Minimalna częstotliwość odczytu sygnału detektorów - 10 Hz.
 - p) Moduły sterujące powinny zapewniać programowe zarządzanie modułem sygnalizatorów dźwiękowych w wyznaczonych godzinach.
 - q) Moduł sterujący powinien mieć wbudowany serwer WWW do zarządzania i konfigurowania modułu.
 - r) Dla skrzyżowań podłączanych do centralnego systemu sterowania ruchem moduł powinien zapewniać komunikację z wyświetlaczami zmiennej treści dla komunikacji zbiorowej CYFRA ITS, w tym powinien zapewniać kontrolę nad sekwencjami wyświetlanych treści w korelacji z grupami tramwajowymi lub autobusowymi.
 - s) Moduł sterujący powinien umożliwiać zdalne przeprogramowanie bez konieczności wyłączenia sygnalizacji świetlnej.
 - t) Dla skrzyżowań podłączanych do centralnego systemu sterowania ruchem moduł powinien posiadać potwierdzenie kompatybilności z systemem wdrożonym we Wrocławiu wydany przez producenta systemu centralnego (załącznik nr 1).
 - u) Moduł sterujący powinien synchronizować pracę sterownika sygnalizacji do czasu GMT+1 poprzez GPS. Zarówno czas wewnętrzny sterownika jak i obsługa lokalnego programu sygnalizacji na skrzyżowaniu muszą mieć podstawę czasu ujednoliconą do czasu odczytanego z GPS (celem możliwości zapewnienia koordynacji skrzyżowań). Należy również uwzględnić offset zaszyty w programie oraz umożliwić dodanie „ręcznej” (dodatkowej) korekty offsetu do koordynacji programu w oparciu o GPS – przesunięcie programu o offset musi być ujednolicone w całym mieście (początek programu z zerowym offsetem należy przyjmować na godzinę 00:00).

Moduł wykonawczy

- a) moduł powinien posiadać następujące parametry:
 - napięcie zasilania: $4,5 \div 5,5$ VDC,
 - warunki pracy: $-10^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$, wilgotność $3 \div 90\%$,
 - min. 8 wyjść umożliwiających sterowanie napięciem 42VAC lub 230VAC z zakresu 2A-3,15A do sterownia wkładami LED.
- b) moduł powinien być wyposażony w niezależne (dla każdego z wyjścia) układy pomiarów napięć i prądów dla wszystkich wyjść oraz nadzór mocy pobieranej na wyjściach. Układ powinien umożliwiać kontrolę wielkości pobieranej mocy. Układ kontroli powinien poprzez określanie poziomu obciążenia uruchamiać zabezpieczenia systemu sterownia.
- c) powinien posiadać zabezpieczenia przed nadmiernym obciążeniem lub zwarcie zasilanych elementów.
- d) musi zapewniać kontrolę pobieranej mocy na każdym wyjściu. Kontrola musi być dokonywana na podstawie danych wprowadzanych z terminala (progi ustawiane są dla każdego wyjścia z dokładnością 1W). Wartość mocy pobieranej przez poszczególne wyjścia powinna być odczytana przy pomocy terminala serwisowego lub komputera PC w czasie pracy układu.
- e) musi posiadać wizualizację działania poszczególnych wyjść oraz stanów pracy awaryjnej np. przepalenie bezpiecznika, brak wystereowania.
- f) musi posiadać minimum dwa izolowane wejścia umożliwiające podłączenie detektorów, których stan jest wizualizowany na diodach LED. Wejścia te muszą umożliwiać zasilanie detektorów aktywnych napięciem 24VDC.

- g) zaleca się aby wizualizacja stanów wyjść na module była w kolorze zgodnym z kolorem wyświetlanym na sygnalizatorze, dopuszczalna jest wizualizacja w jednym zielonym kolorze.

Moduł komunikacji i monitorowania zasilania znaku zmiennej treści (cyfra ITS)

- a) Moduł powinien posiadać następujące parametry:
- napięcie zasilania w zakresie: $4,5 \div 5,5$ VAC,
 - warunki pracy: $-10^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$, wilgotność $3 \div 90\%$,
 - interfejs CAN,
 - interfejs Ethernet ,
 - komunikacja po linii zasilającej z urządzeniem Cyfra ITS na napięciu roboczym w zakresie: $24 \div 42$ VAC lub po kablu FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e,
 - minimum jedno wyjście do zarządzania linią zasilania i komunikacji.
- b) Moduł powinien zapewniać komunikację z urządzeniami CYFRA ITS łączonymi w topologii połączeń w gwiazdę, łańcuch oraz mieszane.
- c) Komunikacja ze sterownikiem sygnalizacji ulicznej w celu umożliwienia zarządzania treścią podłączonych tramwajowych znaków zmiennej treści poprzez protokół CAN2.0.
- d) Komunikacja ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej (modułami sterującymi) za pomocą linii RS485.
- e) Moduł powinien zapewniać obsługę minimum 16 wyświetlaczy tramwajowych. Moduł powinien mieć wbudowaną stronę WWW która umożliwia:
- zarządzanie modułem,
 - monitorowanie oraz wyświetlanie statusu wyświetlaczy podłączonych do linii zasilającej,
 - konfigurację modułu oraz wyświetlaczy.

Uwaga: Dla nowych znaków zmiennej treści (cyfra ITS) należy projektować odrębne kable.

Moduł pętli indukcyjnych

- a) Moduł powinien posiadać następujące parametry:
- napięcie zasilania: $4,75 \div 5,5$ VDC,
 - warunki pracy: $-10^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$, wilgotność $3 \div 90\%$,
 - 4 wejścia pętli indukcyjnych o indukcyjności: $50 \div 1260\mu\text{H}$, rezystancja obwodu pętli max 12Ω ,
 - zaleca się aby moduł posiadał minimum jeden interfejs RS485.
- b) Umożliwiać detekcję uczestników ruchu poprzez pętle indukcyjne.
- c) Posiadać możliwość dostrajania do tła i ustawiania czułości każdej pętli od wartości min. - wyłączenie pętli do wartości max. - stałe załączenie pętli oraz ustawianie czasu eliminacji stałego zgłoszenia.
- d) Pokazywać działanie pętli oraz stan awaryjnej pracy poprzez wizualizację stanu pracy. Moduł musi umożliwiać wybór jednej z minimum 4 dostępnych częstotliwości dla każdego obwodu pętli.

Moduł detekcji wirtualnej

- a) moduł powinien posiadać następujące parametry:
- napięcie zasilania: $4,75 \div 5,25$ VDC,
 - warunki pracy: $-20^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$, wilgotność do 95%,
 - interfejs CAN,
 - interfejs Ethernet ,
 - 64 pola detekcyjne z max. 18 kamer IP,
 - 24 wejścia (wejścia rzeczywiste modułu) zamienne dla pól detekcyjnych,
 - dwa interfejsy RS485,
 - prosta instalacja (za pomocą zaczipów) na szynie DIN.

- obsługa zewnętrznej pamięci masowej np. karty SD,
- b) moduł powinien posiadać wbudowany serwer WWW i zapewniać zdalne zarządzanie modułem przez stronę WWW.
- c) działanie modułu oraz jego stan awaryjnej pracy powinien być wizualizowany za pomocą diod.
- d) moduł powinien mieć wbudowany protokół SNTP (klient).
- e) moduł powinien współpracować z kamerą wideodetekcji o parametrach wskazanych w niniejszych wytycznych w pkt. 15.8.5 Wideodetekcja.
- f) przez okres gwarancji zadaniem Wykonawcy będzie aktualizowanie firmware bezpłatnie.

Moduł wejść / wyjść dwustanowych

- a) oferujący możliwość podłączenia min. 16 niezależnych detektorów ruchu ulicznego np. detektory radarowe, podczerwieni, przyciski dla pieszych.
- b) działanie układu, stan poszczególnych wejść i wyjść oraz stan awaryjnej pracy powinien być wizualizowane za pomocą diod.

Moduł komunikacji systemowej z ITS

- a) moduł powinien posiadać następujące parametry:
 - napięcie zasilania: 4,8 ÷ 5,2 VDC,
 - obsługa zewnętrznej pamięci masowej np. karty SD,
 - dwa interfejsy RS485,
 - interfejs Ethernet,
 - interfejs CAN,
 - warunki pracy: -10°C ÷ +50°C, wilgotność 5 ÷ 90%,
 - obsługa kart micro SD min. 1GB max. 32Gb ,
 - prosta instalacja na szynie DIN (za pomocą zaczipów),
 - trzy wejścia/wyjścia zarządzalne przez stronę WWW.
- b) Moduł powinien zapewniać współpracę z:
 - centralnym systemem sterowania wdrożonym we Wrocławiu,
 - urządzeniami radia krótkiego zasięgu eksploatowanymi we Wrocławiu,
 - urządzeniami detekcji tramwajowej eksploatowanymi we Wrocławiu.
- c) Moduł powinien posiadać wbudowany serwer WWW umożliwiający:
 - wizualizację stanu pracy modułu,
 - wizualizację stanu połączenia z systemem centralnym,
 - konfigurację modułu,
 - zarządzanie wejściami/wyjściami modułu.
- d) moduł powinien zapewniać logowanie stanów pracy oraz detekcji sterownika wraz ze stanami pracy żądanymi przez centralny system sterowania.
- e) moduł powinien mieć wbudowany protokół SNTP (klient).
- f) moduł ma być podłączony do zbiorczego systemu monitoringu eksploatowanego we Wrocławiu (aplikacja TSSIM, lub WEB przez stronę „WWW”, lub PMU lub do dostarczonego autorskiego rozwiązania monitorującego wyszczególnione w niniejszych wytycznych parametry urządzenia). Wykonawca autorskiej aplikacji monitorującej powinien:
 - przekazać aplikację z dostępem poprzez stronę WWW
 - przekazać aplikację wraz z co najmniej 10 aktywnymi kontami
 - przekazać pliki źródłowe wraz z uprawnieniami administratora
 - przekazać aplikację bezpłatnie i na okres bezterminowy jako integralną część nowego sterownika
 - przez okres gwarancji Wykonawca zobowiązany będzie do aktualizowania oprogramowania do najnowszej wersji
 - przez okres gwarancji utrzymaniem aplikacji bezpłatnie zajmować się będzie Wykonawca
 - przekazana aplikacja ma mieć możliwość przyszłej rozbudowy z uwzględnieniem

Moduł monitoringu

- a) moduł powinien być przystosowany do pracy z systemami łączności przewodowej i bezprzewodowej.
- b) układ powinien umożliwiać wysyłanie komunikatów w zakresie bieżącej pracy sterownika (np. praca bezawaryjna, przejście z pracy kolorowej na światło żółte pulsujące lub wyłączenie sterownika). Sterownik musi realizować funkcję monitoringu pracy sterownika sygnalizacji również w przypadku braku zasilania podstawowego oraz zasilania sterownika z agregatu lub z układu UPS. W tym celu należy przewidzieć podtrzymanie zasilania medium transmisyjnego oraz wszystkich niezbędnych modułów sterownika/szafy ITS w tym modułu monitoringu. Treść komunikatów powinna zawierać, co najmniej następujące informacje:
- nazwę i numer sterownika,
 - numer i nazwę aktualnie pracującego programu wraz z datą jego stworzenia,
 - aktualny stan i tryb pracy,
 - unikalny identyfikator pliku programu realizowanego przez sterownik,
 - obecność terminala lub zalogowania obsługi,
 - awarię urządzeń pochodnych np. pętli indukcyjnych, przycisków,
 - stan zasilania w sterowniku (obecność 230V),
 - czas wystąpienia awarii (sekunda realizacji programu, w której wystąpiła awaria),
 - datę i godzinę sterownika oraz datę i godzinę rzeczywistą,
 - określenie rodzaju awarii, lokalizację awarii,
 - stan synchronizacji,
 - długość realizowanego programu,
 - wartość offsetu koordynacji oraz rodzaj realizowanej koordynacji (GPS/kablowa),
 - tryb sterowania (zdalny ITS/lokalny),
- c) działanie układu oraz stan awaryjnej pracy powinien być wizualizowane za pomocą diod.

Moduł koordynacji (synchronizacji)

- a) umożliwiający łączenie skrzyżowań w skoordynowane ciągi oraz wymianę danych pomiędzy sterownikami bez odchyłek czasowych.
- b) wymiana danych pomiędzy sterownikami odbywa się kablowo.
- c) moduł ten powinien zapewniać koordynację ze sterownikami zainstalowanymi w mieście.
- d) działanie układu oraz stan awaryjnej pracy powinien być wizualizowane za pomocą diod.

Moduł klimatyzacji – łącznie z wentylatorem połączonym z elementem grzejnym

- a) układ grzewczo-wentylacyjny musi być wyposażony w wentylator oraz element grzejny,
- b) powinien umożliwiać sterowanie ogrzewaniem i wentylacją wnętrza szafy,
- c) powinien utrzymywać temperaturę i wilgotność zapewniającą prawidłową eksploatację sterownika w okresie letnim i zimowym,
- d) działanie poszczególnych elementów układu (grzałka, wentylator) oraz stan awaryjnej pracy powinien być wizualizowane za pomocą diod.

Moduł wyłącznika awaryjnego

- a) powinien całkowicie odłączać napięcie 230V od sygnalizatorów w przypadku wystąpienia m.in. następujących zdarzeń:

- awarii kabla zasilającego sygnalizatory (zwarcie) powodującego kolizję świateł zielonych,
 - niezrealizowanie przez moduł wykonawczy poleceń wysyłanych przez moduł sterujący,
 - awaria modułu wykonawczego – przebity łącznik triakowy od światła zielonego (kolizyjnego),
 - inne awarie, w których sterownik nie może przełączyć się w tryb pracy ŻP.
- b) powinien posiadać elementy zabezpieczające przed porażeniem prądem elektrycznym.

Moduł monitorowania i zarządzania zasilaniem szafy sterowniczej

- a) moduł powinien posiadać następujące parametry:
- warunki pracy: $-10^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$, wilgotność $3 \div 90\%$,
 - napięcie zasilania: $4,3 \div 5,2 \text{ VDC}$,
 - zakres pomiarowy zasilania: $5\text{VDC}: 3,7 \div 5,5\text{VDC}$,
 - zakres pomiarowy dla wejść: $230\text{VAC}: 12 \div 250 \text{ VAC}$,
 - maksymalna obciążalność pojedynczego wyjścia do sterowania urządzeniami na 230V : $0,8 \text{ A}$,
 - maksymalna obciążalność wszystkich wyjść: $2,5 \text{ A}$,
 - dokładność pomiaru temperatury: $\pm 1^{\circ}\text{C}$,
 - dokładność pomiaru wilgotności: $\pm 3 \%$,
 - minimalna liczba obsługiwanych czujników temperatury i wilgotności: 4,
 - pojemność akumulatora podtrzymującego 5 VDC minimum 2500 mAh ,
 - prosta instalacja na szynie DIN,
 - moduł powinien monitorować napięcia zasilania 5VDC oraz 230VAC ,
 - moduł powinien monitorować i zarządzać warunkami klimatycznymi (temperatury i wilgotności powietrza) poprzez parametry definiowane przez użytkownika z wykorzystaniem czujników swobodnie rozmieszczonych w obrębie szafy aparaturowej,
 - moduł powinien monitorować minimum dwa czujniki otwarcia/zamknięcia drzwi,
 - moduł powinien podtrzymywać napięcia zasilania 5 VDC w przypadku zaniku napięcia zasilającego (czas podtrzymania minimum 1 godz.),
 - moduł powinien posiadać wbudowany serwer WWW i zapewniać zdalne zarządzanie modułem przez stronę WWW,
 - moduł powinien współpracować z systemem OpenEye SCADA,
 - moduł powinien posiadać:
 - minimum jedno wyjście do zarządzania ściemnianiem sygnalizacji,
 - dla systemów parkingowych minimum jedno wyjście do zarządzania awaryjnym otwieraniem szlabanów,
 - minimum jedno wyjście ogólnego przeznaczenia z możliwością zdalnego zarządzania.
- b) moduł powinien mieć możliwość zwiększenia ilości wejść/wyjść poprzez dodatkowe moduły rozszerzeń w minimalnym zakresie: 32 wejścia do pomiaru obecności napięcia 230 VAC (0/1) opis jak poniżej, 16 wyjść do sterowania obwodami i 8 wyjść do pomiaru prądu .
- c) moduł powinien mieć możliwość zwiększenia ilości czujników temperatury i wilgotności powietrza poprzez dodatkowy moduł rozszerzeń (minimum 12 czujników temperatury i wilgotności).
- d) moduł powinien zapewniać zarządzanie minimum dwoma grzałkami i dwoma wentylatorami.
- e) moduł powinien współpracować ze sterownikiem sygnalizacji ulicznej w zakresie:
- monitorowania zasilania: 5 VDC oraz 230 VAC ,
 - opcjonalnej obsługi przyciemniania sygnalizacji ulicznej,

- podtrzymania napięcia zasilania: 5 VDC.
- f) moduł powinien nadawać przez minimum 30 minut ostrzegawcze komunikaty o braku napięcia zasilającego sterownik (poprzez zbiorczy system monitoringu sygnalizacji).

Moduł rozszerzeń wejść/wyjść monitorowania i zarządzania zasilaniem szafy sterowniczej

- a) moduł powinien posiadać następujące parametry:
- napięcie zasilania: $12 \div 28$ VAC/DC,
 - prąd wyjścia: $0 \div 100$ mA,
 - napięcie na wejściach pomiarowych prądu zmiennego: $127 \div 250$ VAC,
 - wejścia pomiarowe do monitoringu napięcia ($127 \div 250$ VAC) muszą być wzajemnie od siebie odseparowane,
 - wyjścia modułu powinny posiadać możliwość sterowania sekwencyjnego (parami),
 - napięcie na wejściach pomiarowych prądu stałego: $0 \div 53$ VDC,
 - impedancja wejść prądu zmiennego: $46 \text{ k}\Omega$, rezystancja wejść prądu stałego: $130 \text{ k}\Omega$,
 - separacja wejść: 1000 V ,
 - warunki pracy: $-5^\circ\text{C} \div +50^\circ\text{C}$, wilgotność: $5 \div 90\%$,
 - prosta instalacja (za pomocą zaczipów) na szynie DIN.
- b) moduł powinien współpracować z modułem zarządzania szafą,
- c) moduł powinien posiadać:
- minimum 16 wejść do pomiarów obecności napięcia 230VAC,
 - minimum 8 wyjść do sterowania zewnętrznymi obwodami,
 - minimum 4 wejścia do pomiarów napięcia stałego (DC).
- d) moduł powinien posiadać wizualizację stanu wyjść w postaci diod świecących,
- e) moduł powinien umożliwiać zdalne zarządzanie z poziomu modułu rozszerzanego.

Wypożyczenie dodatkowe

Aparatura modułowa i zabezpieczenia elektryczne

- a) aparaturę modułową, elektryczną o parametrach przemysłowych, elementach metalowych zamka wyłącznika wykonanych ze stali nierdzewnej, obudowie aparatu z tworzywa bezhalogenkowego, stykach miedzianych, dopuszczalnej temperaturze otoczenia podczas pracy $-20^\circ\text{C} \div +55^\circ\text{C}$, wytrzymałości zwarciowej 10 kA i wskaźnikiem stanu pracy,
- b) zabezpieczenia różnicowoprądowe z dźwignią trójpozycyjną (wskaźnik zadziałania różnicowoprądowego), przy czym nie dopuszcza się stosowania zabezpieczeń różnicowoprądowych typu AC,
- c) gniazdko serwisowe 230V/50Hz z kołkiem PE, zabezpieczone dodatkowym wyłącznikiem p/zwarciovym (10A) i różnicowo-prądowym 30mA,
- d) oświetlenie wewnętrzne (światłówka LED) do pracy w nocy,
- e) ogranicznik przepięć kombinowany typu 1 (B+C) ma być montowany w szafce sieć-agregat lub RG-IM (zgodnie z uzgodnionym schematem) a ogranicznik przepięć klasy D w sterowniku lub w szafie ITS na listwie przyłączeniowej zasilania. Stosować należy wyłącznie ograniczniki iskiernikowe lub iskiernikowo-warystorowe o parametrach nie gorszych niż podane poniżej:
- typ 1 kombinowany (B+C) 1 fazowy:
 - prąd całkowity udarowy 25 kA
 - prąd impulsowy udarowy $12,5 \text{ kA}$
 - napięcie znamionowe 230 V
 - największe trwałe napięcie pracy 255 V
 - znamionowy prąd wyładowczy $12,5/25 \text{ kA}$
 - napięciowy poziom ochrony $\leq 1,5/\leq 1,5 \text{ kV}$

- zdolność gaszenia prądu następczego AC 25kA
 - czas zadziałania $\leq 100\text{ns}$
 - maksymalny bezpiecznik dodatkowy 160A gL/gG
 - zakres temperatury pracy od -40°C do $+80^{\circ}\text{C}$
 - wskaźnik działania/uszkodzenia zielone/czerwone
 - przekrój przewodów drut/linka od $1,5\text{mm}^2$ do 35mm^2 (wielodrut) lub 25mm^2 linka
 - montaż na szynie TH35mm
 - stopień ochrony - IP20
- typ 1 kombinowany (B+C) 3 fazowy:
- prąd całkowity udarowy 50kA
 - prąd impulsowy udarowy 12,5kA
 - napięcie znamionowe 230/400V
 - znamionowy prąd wyładowczy 12,5/25kA
 - napięciowy poziom ochrony $\leq 1,5/\leq 1,5\text{kV}$
 - zdolność gaszenia prądu następczego AC 25kA
 - czas zadziałania $\leq 100\text{ns}$
 - maksymalny bezpiecznik dodatkowy 160A gL/gG
 - zakres temperatury pracy od -40°C do $+80^{\circ}\text{C}$
 - wskaźnik działania/uszkodzenia zielone/czerwone
 - przekrój przewodów drut/linka od $1,5\text{mm}^2$ do 35mm^2 (wielodrut) lub 25mm^2 linka
 - montaż na szynie TH35mm
 - stopień ochrony min. IP20
- typ 3 (D) :
- dwubiegunowy ogranicznik z podstawą i wymiennym modułem ochronnym
 - odporność na wstrząsy i wibracje
 - prąd całkowity wyładowczy 5kA
 - udar całkowity 10kA
 - napięcie znamionowe 230V
 - znamionowy prąd wyładowczy 3kA
 - wytrzymałość zwarcia przy maksymalnym bezpieczniku 25A GL/gG 6kA
 - maksymalny bezpiecznik dodatkowy 25A gL/gG lub B 25A
 - czas zadziałania $\leq 25\text{ns}$
 - zakres temperatury pracy od -40°C do $+80^{\circ}\text{C}$
 - wskaźnik działania/uszkodzenia zielone/czerwone
 - przekrój przewodów drut/linka od $0,5\text{mm}^2$ do 4mm^2 (wielodrut)/ $2,5\text{mm}^2$ linka
 - montaż na szynie TH35mm
 - stopień ochrony min. IP20

Ochronniki stosować z zachowaniem stopniowania. Ograniczniki należy stosować również na wejściowych liniach sygnałowych. Obecnie w ramach sygnalizacji świetlnej i systemu ITS we Wrocławiu eksploatowane są ochronniki DEHN.

f) selektywny wyłącznik przeciwpożarowy różnicowo-prądowy dla całości zasilania sterownika i/lub szafy ITS, zalecane wyłączniki o $\Delta I_n = 300\text{mA}$ o parametrach nie gorszych niż podane poniżej:

- prąd znamionowy – 40 A
- znamionowy prąd zwarcia - 10 kA,
- rezystancja przepięciowa - 0,25 kA
- znamionowa zdolność wyłączania - 500 A
- wytrzymałość mechaniczna min. 5000 cykli
- wytrzymałość elektryczna min. 2000 cykli
- zakres temperatury pracy od -45°C do $+40^{\circ}\text{C}$
- montaż na szynie TH35mm
- stopień ochrony min. IP20

Obecnie w ramach sygnalizacji świetlnej i systemu ITS we Wrocławiu najczęściej stosowane są wyłączniki Doepke DFS2 40A-2/0,3-A-S,

g) w sterowniku, szafce sieć-agregat i/lub w szafie ITS aparatura modułowa z wyłączeniem ochrony przeciwprzepięciowej musi pochodzić od jednego producenta w celu utrzymania selektywności działania zabezpieczeń,

h) wszystkie ochronniki przeciwprzepięciowe stosować jednego producenta,

i) każda z kamer powinna posiadać odrębne zabezpieczenie nadmiarowo prądowe, z wyjątkiem kamer tego samego typu, montowanych na jednej konstrukcji wsporczej (dopuszcza się jeden obwód i zabezpieczenie). W takim przypadku rozdział zasilania następuje w puszcze elektrycznej z tworzywa,

j) kamery na linii komunikacyjnej należy zabezpieczać dedykowanym ogranicznikiem przepięć o parametrach nie gorszych niż podane poniżej:

- Klasa SPD T
- Napięcie znamionowe (UN) 48 V
- Największe napięcie trwałej pracy DC (Uc) 48 V
- Największe napięcie trwałej pracy AC (Uc) 34 V
- Największe napięcie trwałej pracy DC para-para (PoE) (Uc) 57 V
- Prąd znamionowy (IL) 1 A
- D1 Piorunowy prąd udarowy (10/350 μ s) na linię (Iimp) 1 kA
- C2 Znamionowy prąd wyładowczy (8/20 μ s) linia-linia (In) 150 A
- C2 Znamionowy prąd wyładowczy (8/20 μ s) linia-PG (In) 2,5 kA
- C2 Całkowity znamionowy prąd wyładowczy (8/20 μ s) (In) 10 kA
- C2 Znamionowy prąd wyładowczy (8/20 μ s) para-para (PoE) (In) 150 A
- Napięciowy poziom ochrony linia-linia przy In C2 (UP) \leq 190 V
- Napięciowy poziom ochrony linia-PG przy In C2 (UP) \leq 600 V
- Napięciowy poziom ochrony para-para przy In C2 (PoE) (UP) \leq 600 V
- Napięciowy poziom ochrony linia-linia przy 1 kV/ μ s C3 (UP) \leq 145 V
- Napięciowy poziom ochrony linia-PG przy 1 kV/ μ s C3 (UP) \leq 500 V
- Napięciowy poziom ochrony para-para przy 1 kV/ μ s C3 (PoE) (UP) \leq 600 V
- Częstotliwość graniczna (fG) 250 MHz
- Pojemność własna linia-linia (C) \leq 165 pF
- Pojemność własna linia-PG (C) \leq 255 pF
- Zakres temperatury pracy (TU) -20°C ... +60°C
- Stopień ochrony IP 20
- Montaż szyna 35 mm zgodnie z EN 60715
- Przyłączenie (wejście / wyjście) przewód przyłączeniowy RJ45 / przewód przyłączeniowy RJ45
- Układ pinów 1/2, 3/6, 4/5, 7/8
- Kable przyłączeniowe A min. 0,5 m, G min. 3 m
- Uziemienie przez szyna 35 mm
- Klasa transmisji zgodnie z ISO/IEC 11801 kategoria 6
- Klasa transmisji zgodnie z EN 50173-1 klasa EA
- Klasa transmisji zgodnie z ANSI/TIA/EIA-568 kategoria 6A w kanale

Obecnie we Wrocławiu stosowane są ograniczniki przepięć DPA M CAT6 RJ45s 48,

k) nowe lub wymieniane szafy sterownika sygnalizacji świetlnej muszą być wyposażane w czujnik otwarcia drzwi i skonfigurowane z aplikacjami monitorującymi pracę systemu ITS.

Oprogramowanie sterownika

- a) wraz ze sterownikiem musi być dostarczone do ZDiUM oprogramowanie użytkowe umożliwiające odczyt pliku programu realizowanego przez sterownik, danych zdarzeń oraz awarii wraz z możliwością wydruku (minimalna ilość licencji - trzy stanowiska).
- b) oprogramowanie dostarczone do ZDiUM powinno również w wersji rozszerzonej

umożliwiać wprowadzanie modyfikacji lub tworzenie nowych programów sygnalizacji (plików wykonawczych), które będzie można wgrać do sterownika zdalnie, za pomocą złącza USB, RJ 45 lub innych ogólnie dostępnych złącz (minimalna ilość licencji – dwa stanowiska); oprogramowanie musi umożliwiać kompilowanie plików programu z systemem pracy sterownika (plik systemowy musi być dostępny wraz ze sterownikiem).

- c) dla skrzyżowań podłączanych lub planowanych do podłączenia do systemu ITS sterownik musi być zaprogramowany w sposób gwarantujący współpracę z systemem ITS (Inteligentny System Transportu) Gertrude RealTime bez konieczności dokonywania jakichkolwiek zmian w oprogramowaniu bądź systemie, w jaki został wyposażony.
- d) dla skrzyżowań podłączanych lub planowanych do podłączenia do centralnego systemu sterowania ruchem oprogramowanie sterownika musi posiadać ważne i aktualne potwierdzenie kompatybilności z centralnym systemem sterowania ruchem (Gertrude RealTime) wdrożonym we Wrocławiu. Potwierdzenie kompatybilności musi zostać przekazane przez producenta systemu sterowania Gertrude RealTime
- e) wykonywania wszelkich poleceń systemu sterowania Gertrude RealTime,
- f) przekazywania do systemu sterowania Gertrude RealTime wszelkich danych wymaganych przez system sterowania,
- g) utrzymywania pełnej i niezakłóconej komunikacji z systemem sterowania Gertrude RealTime,
- h) realizacji algorytmów i mechanizmów kontroli wymaganych przez system sterowania Gertrude RealTime,.
- i) w przypadku dostarczenia wsparcia technicznego na oprogramowanie, Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia niezbędnych informacji pozwalających na korzystanie z zasobów producenta oprogramowania (loginy, hasła, numery potrzebne do zarejestrowania licencji itp.

Licencje na sterownik

- a) wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia wraz ze sterownikiem sygnalizacji kompletu narzędzi, oprogramowania i licencji oraz pełnej dokumentacji w wersji elektronicznej umożliwiających zamawiającemu lub jednostce zewnętrznej, realizującej zadania na zlecenie zamawiającego, samodzielne wprowadzanie zmian w programach pracy sygnalizacji oraz co najmniej przeprogramowanie sterownika w przypadku:
 - konieczności wprowadzenia korekt do programów,
 - zmiany programów pracy sygnalizacji,
 - rozbudowy/przebudowy sygnalizacji, w pełnym zakresie dotyczącym likwidacji lub rozbudowy/przebudowy o nowe urządzenia, latarnie i detektory,
 - przeniesienia sterownika lub jego elementów na inne skrzyżowanie.
- b) wykonawca zobowiązany jest do wsparcia technicznego do czasu zakończenia gwarancji na oprogramowanie i sprzęt niezbędne do prawidłowego działania wszystkich komponentów sygnalizacji świetlnej.
- c) wszystkie licencje oraz asysty techniczne na oprogramowanie muszą być potwierdzone przez producenta oprogramowania, certyfikatem licencyjnym na którym będą numery licencji, ilość licencji oraz numery asysty technicznej.
- d) dostarczone urządzenia i oprogramowanie muszą posiadać opisany sposób licencjonowania, ilość licencji i ich rodzaj. Powyższe informacje muszą zostać przekazane Zamawiającemu wraz z protokołami zatwierdzenia materiałów do zabudowania oraz akceptacją systemów do wdrożenia i integracji (warunek konieczny).
- e) wraz ze sterownikiem należy dostarczyć ich dokumentację techniczną i instrukcję użytkowania, a także – na wykonawcy ciąży obowiązek zapewnienia zamawiającemu bezterminowej licencji na używanie tych urządzeń, o ile taka licencja

będzie wymagana.

Monitorowanie pracy sterownika

- a) nowy sterownik po uruchomieniu lub sterownik istniejący po przeprogramowaniu związanym z przebudową musi zostać funkcjonalnie podłączony do aplikacji zbiorczego systemu monitoringu sterowników działających w systemie ITS we Wrocławiu (aplikacja TSSIM, lub WEB przez stronę „WWW”, lub PMU lub dostarczonego autorskiego rozwiązania monitorującego wyszczególnione w niniejszych wytycznych parametry urządzenia).
- b) sterownik musi wysyłać dane o stanie swojej pracy do serwera centralnego w CZRiTP we Wrocławiu, który następnie zebrane informacje przesyła i wyświetla w zbiorczej aplikacji monitoringu TSSIM, oraz WEB przez stronę WWW.
- c) Typ i rodzaj danych wysyłanych przez sterownik do serwera, o którym mowa w pkt. b. muszą być kompatybilne z danymi obsługiwanymi przez ten serwer, które są następnie wyświetlane w aplikacji monitoringu.
- d) W przypadku, gdy przesył danych odbywać się będzie poprzez pakietową transmisję danych (GPRS, LTE), sterownik musi wysyłać pakiet informacji nie rzadziej, niż co 6 minut (przy łączności światłowodowej na bieżąco, co 1 sekundę) lub od razu po wystąpieniu awarii (podczas awarii sterownik wysyłający dane pakietowo powinien wysyłać informacje nie rzadziej, niż co 1 minutę do czasu usunięcia awarii). Dane o awariach należy również wysyłać do systemu monitorowania stanu pracy urządzeń w przypadku zaniku zasilania podstawowego (podtrzymanie zasilania medium transmisji).

System monitoringu pracy sygnalizacji - wymagania funkcjonalne

- a) system monitoringu pracy sygnalizacji świetlnej dla potrzeb ITS musi realizować wszystkie dotychczasowe funkcje monitoringu sterowników lokalnych sygnalizacji świetlnej, a dodatkowo informować o:
 - stanie pracy modułu GPS – czy jest włączony czy jest wyłączony,
 - braku zasilania w sterowniku.
 - funkcje graficzne, zestawienia i raporty:
 - możliwość tworzenia zestawień dotyczących zmian programowych dla danego sterownika (dla podanego zakresu czasowego),
 - graficzne przedstawienie obrazu skrzyżowania z lokalizacją wszystkich sygnalizatorów, elementów detekcji z pokazaniem aktualnego stanu pracy (wyświetlany sygnał),
 - awarie infrastruktury sygnalizacji świetlnej,
 - raporty dotyczących występowania awarii i błędów w infrastrukturze (dla podanego zakresu czasowego),
 - możliwość tworzenia zestawień dotyczących zmian programowych dla danego sterownika (dla podanego zakresu czasowego).

Obudowa sterownika

- a) sterownik musi być wyposażony w trwałą obudowę o stopniu ochrony min. IP 54 (według PN-EN 60529:2003) i stopniu ochrony przed uderzeniami mechanicznymi min. IK07 (według PN-EN 62262:2003),
- b) zaleca się wykonanie obudowy zgodnie z wymogami punktu 5.1.1.4. PN-EN 50556 w klasie V2.,
- c) zaleca się stosowanie obudowy aluminiowej w pierwszej lub drugiej klasie ochronności wyposażoną w stelaż rack.,
- d) w przypadku nowobudowanych skrzyżowań, które zostaną włączone do systemu ITS należy przewidzieć zaprojektowanie zintegrowanej szafy dostępowej ITS wraz z przedziałem sterownika sygnalizacji świetlnej. Parametry szafy zintegrowanej przyjąć jak dla szaf dostępowych ITS,
- e) w obwodach zasilających wyodrębnić dostęp dla pomiarów, terminala sieciowego itp.

- (Klasa H1 5.1.1.7. PN-EN 50556),
- f) przy fundamencie sterownika wyodrębnić przedział kablowy min. wysokości 20cm, umożliwiający dostęp do kabli wprowadzanych ze studni kablowej (kieszeń kablową). Kieszeń kablowa musi być montowana powyżej poziomu gruntu. W trakcie eksploatacji należy zapewnić dostęp do wnętrza kieszeni kablowej w celu wprowadzania kabli z kanalizacji kablowej do wnętrza sterownika. Pomiędzy kieszenią kablową a przestrzenią montażową sterownika zapewnić stopień ochrony IP54,
 - g) w drzwiach sterownika sygnalizacji świetlnej należy zamontować teleskopowe lub pneumatyczne ograniczniki otwarcia drzwi,
 - h) na drzwiach szafy sterownika zamontować trwale kieszeń na dokumenty niezbędne do prawidłowej eksploatacji sygnalizacji świetlnej,
 - i) wszystkie urządzenia, przewody i listwy zaciskowe w szafie powinny być oznaczone zgodnie z oznaczeniami wskazanymi w projekcie wykonawczym instalacji i konstrukcji wsporczych sygnalizacji świetlnej,
 - j) w przypadku, gdy urządzenia zamontowane w obudowie wymagają ochrony w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej, należy stosować szafy w wersji EMC.

8 Szafy dostępne sterowania systemem ITS

- a) w przypadku budowy na skrzyżowaniu sygnalizacji świetlnej i infrastruktury ITS należy projektować wspólną trójdrzwiową obudowę szafy sygnalizacji świetlnej i ITS. W tym przypadku szafa powinna spełniać wymagania określone dla szafy sygnalizacji świetlnej oraz wymogi zatwierdzone dla szaf dostępowych ITS. Należy zapewnić wyodrębnione przedziały dla urządzeń sterownika sygnalizacji, łączności i urządzeń ITS. Dostęp do przedziałów odrębnymi drzwiami z różnymi wzorami kluczy przy samozatrzaszkujących zamkach bębnekowych. ,
- b) dla istniejących sygnalizacji świetlnych nieobjętych systemem ITS, dla których nie przewiduje się przeniesienia sterownika sygnalizacji do zintegrowanej szafy sterownika ITS, szafę dostępową ITS należy projektować, jako min. dwudrzwiową,
- c) dla istniejących sygnalizacji świetlnych nieobjętych systemem ITS, dla których przewiduje się przeniesienie sterownika sygnalizacji do zintegrowanej szafy sterownika ITS, szafę dostępową ITS należy projektować, jako trójdrzwiową,
- d) szafę projektować, jako modułową z konstrukcją nośną szafy wykonaną w postaci szkieletu z profili aluminiowych połączonych ze sobą za pomocą specjalnych elementów łączących. Drzwi oraz osłony boczne szafy panelowe, wykonane z aluminiowych, wzajemnie zatrzaskiwanych profili szynowych, tworzących podwójną ściankę. Cokół, dach i elementy konstrukcji wsporczej wewnątrz szafy wykonane z alucynku. Całość malowana farbą antyplakatową i antygraffiti w kolorze RAL 7035. Pomiędzy szafą a fundamentem należy wyodrębnić przewietrzany przedział kablowy o wysokości min. 20cm,
- e) obudowa szafy dostępowej ITS ma być wykonana, jako modułowa umożliwiająca wymianę pojedynczych elementów w przypadku ich uszkodzenia,
- f) zaleca się stosowanie obudowy aluminiowej w pierwszej lub drugiej klasie ochronności wyposażoną w stelaż rack,
- g) szafy dostępne ITS należy wyposażać w układ UPS pozwalający na podtrzymanie pracy urządzeń transmisyjnych (switch dostępowy, blok ITS, modem GSM/LTE) przez min. 30 minut,
- h) pomiędzy przedziałem kablowym, a szafą ITS musi być zachowana szczelność min. IP 54.
- i) do przedziału kablowego musi być dostęp dla obsługi poprzez np. drzwi rewizyjne.
- j) należy zapewnić utrzymanie zadanych warunków klimatycznych wnętrza szafy ITS zapewniające prawidłową pracę montowanych w niej urządzeniach. Stosować urządzenia zapewniające utrzymanie warunków klimatycznych bez skraplania pary

wodnej. Szczegółowe warunki klimatyczne zostały opisane w normach MTKK Miasta Wrocław,

- k) na drzwiach wewnętrznych szafy ITS zamontować w sposób trwały metalową kieszeń na dokumenty niezbędne do prawidłowej eksploatacji sygnalizacji świetlnej,
- l) szafę ITS należy wyposażyć w półkę wysuwalną na laptopa dla potrzeb obsługi serwisowej,
- m) w drzwiach szafy ITS zamontować pneumatyczne lub teleskopowe ograniczniki otwarcia drzwi i samozatraskujące zamki baswilowe dwupunktowe z uchwytem wychylnym oraz wkładką bębnową,
- n) zapewnić monitorowanie dostępu do wnętrza szafy, napięcia (zasilania, 5V) oraz warunków klimatycznych (temperatura i wilgotność) poprzez współpracę z systemem zdalnego monitoringu ITS modułem zarządzania szafą ITS i zasilania awaryjnego – MZS,
- o) w szafach ITS należy przewidzieć rozwiązania zapobiegające kondensacji pary wodnej we wnętrzu szafy,
- p) wszystkie urządzenia, przewody i listwy zaciskowe w szafie ITS powinny być oznaczone zgodnie z oznaczeniami wskazanymi w projekcie budowlano-wykonawczym instalacji i konstrukcji wsporczych sygnalizacji ulicznej,
- q) aparaty we wnętrzu szafy ITS montować należy na płytach montażowych oraz szynach DIN,
- r) szafa sterowania systemem ITS ma być połączona ze sterownikiem sygnalizacji za pomocą linii CAN – LiYCY 2x0,5mm²,
- s) szafa sterownicza ITS powinna być wyposażona w czujniki otwierania drzwi,
- t) w każdej szafie ITS musi znajdować się aktualna dokumentacja skrzyżowania tj. schemat skrzyżowania, schematy elektryczne połączeń, schematy logiczne i inne pozwalające na pełną diagnostykę szafy,
- u) w przypadku montażu kamer wideonadзору lub wideodetekcji na skrzyżowaniu, w szafie ITS należy zamontować przekaźniki pozwalające na zdalną kontrolę pracy kamer,
- v) w szafie ITS należy zamontować aparaturę przekaźnikową umożliwiającą sterowanie pracą zabudowanych urządzeń,
- w) w szafie ITS należy przewidzieć miejsce pod wyodrębnienie, co najmniej następujących bloków funkcjonalnych:
 - blok energetyczny,
 - blok sieci pasywnej,
 - blok pętli indukcyjnych,
 - blok optymalizacji, priorytetowania, sterowania i komunikacji - blok ITS,
 - blok Dynamicznej Informacji Przystankowej (DIP),
 - blok radia krótkiego zasięgu SMKZ2,
 - blok wideo detekcji,
 - blok wideo nadzoru,
 - blok kamer ARTR,
 - panel bloku zasilania awaryjnego UPS,
 - blok warunków klimatycznych,
 - blok modułu zarządzania szafą ITS i zasilania awaryjnego – moduł MZS wraz z modułem sterowania i monitorowania I2cExpander.

9 Kable zasilające, sterownicze i sygnałowe

- a) okablowanie należy projektować i wykonywać jako kable ziemne o napięciu znamionowym izolacji 0,6/1,0 kV,
- b) zasilanie kolumn sygnalizacyjnych należy wykonać promieniowo kablami YKSYżo o przekroju żył 1,5mm² 0,6/1,0 kV bez przecinania żył kabla między sterownikiem i lampą sygnalizacyjną wg specyfikacji konkretnego projektu,
- c) do sygnalizatorów kołowych, autobusowych, autobusowo-tramwajowych stosować

- kable typu YKSYżo 10x1,5mm²,
- d) do sygnalizatorów jednokomorowych należy stosować kabel typu YKYżo 5x1,5mm²,
 - e) do sygnalizatorów pieszych i pieszo-rowerowych należy stosować kable YKSYżo 7x1,5 mm²,
 - f) do sygnalizatorów rowerowych należy stosować kabel YKYżo 5x1,5 mm² lub w przypadku sygnalizatorów trójkomorowych YKSYżo 7x1,5mm²,
 - g) do przesyłania danych pomiędzy sterownikami jak również dla potrzeb koordynacji i dla podłączenia detektorów ruchu należy stosować kable w ekranie z oplotu miedzianego o przekroju żył 1,5 mm² 0,6/1 kV,
 - h) pętle indukcyjne zaleca się wykonywać przewodem LgYd 1x2,5mm²,
Maksymalna odległość odejścia przewodów wykonawczych od pętli powinna wynosić max 10m,
 - i) do przycisków dla pieszych np. typu EK533 Plus lub Prisma 2110-L zaleca się kabel YKSLYekw 12x1,0mm²,
 - j) do przycisków dla rowerzystów np. typu EK424 Plus lub Prisma 2300-S zaleca się kabel YKSLYżo 7x1,0mm²,
 - k) do przycisków dla motorniczych np. typu EK424 Plus lub Prisma 2300-S zaleca się kabel YKSLYżo 5x1,0mm²,
 - l) do połączeń szafek punktów dostępowych z innymi szafkami punktów dostępowych oraz z szafami dostępowymi sterowników ITS należy stosować kabel światłowodowy typu min. A-DQ(ZN)B2Y-8j lub w przypadku odległości mniejszej niż 90m dopuszcza się kabel sygnałowy min. FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e (żelowany).
Do połączeń znaków zmiennej treści VMS systemu PRUCH oraz stacji meteorologicznych z szafami dostępowymi ITS należy stosować kabel światłowodowy typu min. A-DQ(ZN)B2Y-12j,
 - m) kable napowietrzne muszą być odporne na działanie promieni UV lub zabezpieczone przed działaniem promieni UV,
 - n) kable i przewody dobierać ze względu na wytrzymałość mechaniczną, obciążalność długotrwałą, przeciążalność, spadek napięcia, warunki zwarciove, samoczynne wyłączanie dla celów ochrony przeciwporażeniowej,
 - o) nowo układane kable w kanalizacji kablowej mają być podwieszone i oznakowane w sposób trwały za pomocą laminowanych przewieszek identyfikacyjnych mocowanych do kabli za pomocą opasek zaciskowych. Na przewieszce należy umieścić trwałe napisy, zgodnie z ustalonym ze ZDiUM wzorem opisu identyfikacyjnego okablowania gdzie „xxx’ oznacza numer eksploatacyjny sygnalizacji:
 - dla okablowania sygnalizacyjnego: SSxxx/numer kabla/sygnalizator (np. K2p)/typ i przekrój kabla/rok ułożenia/Wykonawca,
 - dla okablowania ITS należy stosować wzór SSxxx/ numer kabla /oznaczenia urządzenia/rodzaj i przekrój kabla/rok ułożenia/Wykonawca.
 - p) Numery kabli należy oznaczać wg klucza:
Sterownik sygnalizacji :
 - pula numerowa 101-199 – sygnalizatory kołowe,
 - pula numerowa 201-299 – sygnalizatory piesze, rowerowe i pieszo-rowerowe,
 - pula numerowa 301-399 – sygnalizatory komunikacji zbiorowej, w tym znaki zmiennej treści „cyfra ITS”,
 - pula numerowa 401-499 – przyciski dla pieszych/rowerzystów (kabel połączeniowy do głośnika zewn. Oznaczać literą G),
 - SKxxx-SKyyy-SYNCHRO – kabel koordynacyjny z podaną relacją.
 Urządzenia ITS i inne :
 - pula numerowa 901-999 – moduł zarządzania szafą ITS i zasilania awaryjnego wraz z modułem sterowania i monitorowania (sterowanie i monitorowanie tablic DIP, znaków zmiennej treści, monitorowanie napięcia w SZA oraz sygnał z szafki zwrotnicy),
 - pula numerowa 1101-1199 – kamery wideodetekcji i wideodetekcji

- z funkcją wideomonitoringu (zasilanie),
 - pula numerowa 2101-2199 – kamery wideodetekcji i wideodetekcji z funkcją wideomonitoringu (sygnałowe),
 - pula numerowa 3101-3199 – kamery wideodetekcji i wideodetekcji z funkcją wideomonitoringu (sygnałowe, strumień wideomonitoringu),
 - pula numerowa 1201-1299 – kamery wideomonitoringu lub szafki punktów dostępowych (zasilanie),
 - pula numerowa 2201-2299 – kamery wideomonitoringu lub szafki punktów dostępowych (sygnałowe)
 - pula numerowa 1301-1399 – pętle indukcyjne (zasilanie/sygnałowe),
 - pula numerowa 2301-2399 – pętle indukcyjne Capsys (zasilanie /sygnałowe),
 - pula numerowe 1401-1499 – radar mikrofalowy (zasilanie),
 - pula numerowa 2401-2499 – radar mikrofalowy (sygnałowe),
 - pula numerowe 1501-1599 – radio krótkiego zasięgu BMKZ (zasilanie),
 - pula numerowa 2501-2599 – radio krótkiego zasięgu BMKZ (sygnałowe),
 - pula numerowe 1601-1699 – kamera ARTR (zasilanie),
 - pula numerowa 2601-2699 – kamera ARTR (sygnałowe),
 - pula numerowa 1701-1799 – SDIP (zasilanie),
 - pula numerowa 2701-2799 – SDIP (sygnałowe),
 - pula numerowa 1801-1899 – biletomat (zasilanie),
 - pula numerowa 1901-1999 – czujnik TLC lub modem GSM/LTE (zasilanie),
 - pula numerowa 2901-2999 – czujnik TLC lub modem GSM/LTE (sygnałowe),
- q) na kablach (przewodach) z żyłami wielodrutowymi (linkami) należy montować izolowane tulejki zaciskowe dla zapewnienia trwałości mechanicznej i elektrycznej styku,
- r) stare niesprawne kable sygnalizacyjne Wykonawca zobowiązany jest wycofywać z kanalizacji kablowej sygnalizacji świetlnej dokumentując prace zdjęciami,
- s) dobór numeracji kabli wykraczający poza określoną pulę każdorazowo musi być uzgadniany indywidualnie z Zarządem Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu (Dział Eksploatacji Sygnalizacji).

10 Sygnalizatory

- a) parametry sygnalizatorów muszą być zgodne z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 9 września 2019r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach oraz z normą PN-EN-12368.
- b) projektant w projekcie wykonawczym określi parametry sygnalizatorów m.in.:
- średnicę stosowanych świateł sygnałowych,
 - pobór mocy i parametry napięcia zasilającego (230V, 50Hz, moc 6 – 25W),
 - klasę IP ze względu na wartość szczelności, zalecane wartości (obudowy sygnalizatorów IP min. 54, wkładów IP 65),
 - klasa temperatury pracy sygnalizatora (zalecana klasa środowiskowa B +55 °C do -20 °C),
 - poziom sygnału świecenia w zależności od rodzaju rozsyłu światłości. Zalecane - wiązka typu W 3/1,- wiązka typu N 3/1,
 - odporność na uderzenia – IR3 zgodnie z PN-EN 12368, PN-EN 60529.
- c) konstrukcje muszą być zlokalizowane w miejscu, które zapewni skrajnie zawieszanych sygnalizatorów zgodnie z punktem 7.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 9 września 2019r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla sygnałów i znaków drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. 2019 poz. 2311 z późniejszymi zmianami),
- d) w zakresie bezpieczeństwa elektrycznego i wymagań EMC sygnalizatory powinny

- e) komora sygnałowa przeznaczona do nadawania sygnału dla pieszych powinna umożliwiać umieszczenie wewnątrz niej elementu akustycznego nadającego sygnał dźwiękowy w trakcie trwania sygnału zielonego,
- f) należy zwrócić szczególną uwagę na dobór wkładów sygnalizatorów pod względem szerokości rozsyłu wiązki w zależności od lokalizacji i spełnianej funkcji – zgodnie z zapisami w punkcie 3.3.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 9 września 2019r. W szczególnych przypadkach, kiedy zachodzi podejrzenie zmniejszonej czytelności sygnału wysyłanego przez sygnalizator o wąskiej wiązce rozsyłu (np. na łukach bądź wlotach o osi symetrii przesuniętej w stosunku do konstrukcji mocującej sygnalizatory nad jezdnią), należy bez względu na lokalizację i spełnianą funkcję stosować sygnalizatory typu W o szerokiej wiązce rozsyłu,
We Wrocławiu stosowane są:

- W przypadku skrzyżowań istniejących podlegających przebudowie sygnalizatory montować na wysokości zgodnej z przyjętą dla sygnalizatorów już zamontowanych.



- h) kąt nachylenia sygnalizatorów montowanych na wysięgnikach i bramach wynosi 5° (w szczególnych przypadkach po wcześniejszym uzgodnieniu z inspektorem ZDiUM można zwiększyć kąt montażu),
- i) nad pasami ruchu należy bezwzględnie pozostawić wolną przestrzeń do wysokości 5,50m (skrajnia pionowa podwyższona),
- j) żaden element sygnalizacji nie może być zamontowany w odległości mniejszej niż 50cm od krawędzi jezdni (czoło krawężnika) - skrajnia pozioma. Na łukach drogi (promień mniejszy niż 100m) odległość ta nie może być mniejsza niż 70cm,
- k) w stosunku do torowiska skrajnia pozioma dla wszystkich sygnalizatorów nie może być mniejsza niż 2m od osi torów oraz 2,50m od przewodu jezdnego trakcji tramwajowej w przypadku sygnalizatorów umieszczanych nad jezdnią,
- l) w stosunku do torowiska skrajnia pozioma sygnalizatorów tramwajowych nie może być większa niż 3,20m od osi torów oraz 4m od drutu trakcyjnego w przypadku sygnalizatorów umieszczanych nad jezdnią,
- m) w odległości mniejszej niż 2,5m od przewodu jezdnego trakcji tramwajowej nie wolno umieszczać żadnych elementów sygnalizacji i konstrukcji wsporczych (oprócz detektora trakcyjnego typ TLC-4 montowanego bezpośrednio na trakcji),
- n) odległość linii zatrzymania (znak P-14) od sygnalizatorów montowanych nad jezdnią powinna wynosić nie mniej niż 10m i nie więcej niż 20m, a od sygnalizatorów montowanych obok jezdni powinna wynosić nie mniej niż 2m i nie więcej niż 4m. Inne lokalizacje wymagają każdorazowo indywidualnego uzgodnienia,
- o) dla sygnalizatorów umieszczanych na bramownicach i masztach wysięgnikowych, zaleca się w celu ograniczenia powierzchni obciążanej wiatrem, stosowanie sygnalizatorów typu SLIM.

11 Źródła światła (układ optyczny sygnalizatora)

- a) w sygnalizatorach z półprzewodnikowym źródłem światła (LED) stosować wkłady wykonane w technologii „LUMILED”. Długość emitowanej fali (wektorów koloru) musi być zgodna z obowiązującymi przepisami i spełniać parametry określone w normie PN-EN 12368 (Urządzenia do sterowania ruchem drogowym – Sygnalizatory),
- b) pobór mocy i parametry napięcia zasilającego źródła światła (230V, 50Hz, moc 6 – 25W),
- c) stosować źródła światła (wkłady) typu LED klasy W lub N 3/1,
- d) projektowane sygnalizatory rowerowe 3xfi200 należy bezwzględnie wyposażać we wkłady LED o wąskim rozsyłe światła (N),
- e) trwałość min. 5lat, IP 65, klasy izolacji II, klasa fantomowa min.5.

12 Ekrany kontrastowe

Wszystkie sygnalizatory typu S usytuowane na wysięgnikach lub bramownicach muszą być wyposażone w prostokątne ekrany kontrastowe perforowane, Parametry ekranów kontrastowych muszą być zgodne z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 9 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach – tekst jednolity wraz z załącznikami (Dz.U. 2019 poz. 2311 z późniejszymi zmianami). We Wrocławiu stosowane są prostokątne ekrany perforowane typu EB-02, o obniżonym współczynniku oporu dla przepływu powietrza. Nie dopuszcza się stosowania ekranów kontrastowych owalnych ze względów unifikacyjnych i estetycznych.

13 Znaki drogowe typu F-11

Parametry znaków drogowych F-11 muszą być z rozporządzeniem Ministra

Infrastruktury z dnia 9 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach – tekst jednolity wraz z załącznikami (Dz.U. 2019 poz. 2311 z późniejszymi zmianami) oraz obowiązującymi Wytycznymi Technicznymi dla oznakowania pionowego dostępnymi na stronie BIP ZDiUM-<http://bip.zdium.wroc.pl/wytyczne> do wykonywania organizacji ruchu docelowego

Każdy wykonany znak drogowy musi posiadać tabliczkę znamionową, która winna zawierać:

- nazwę, znak handlowy i inne oznaczenia identyfikujące producenta lub dostawcę, jeśli nie jest producentem,
- datę produkcji,
- klasy istotnych właściwości wyrobu np. WL2, TDB4,
- numer Aprobaty Technicznej IBDiM lub numer normy – EN 12899-1,
- dane identyfikujące jednostkę certyfikującą,
- znak budowlany „B” lub oznaczenie europejskie „CE”.

Napisy na tabliczce muszą być wykonane w sposób trwały i wyraźny oraz czytelny w normalnych warunkach przez cały okres użytkowania. Dla oznakowania docelowego obok tabliczki znamionowej należy umieścić naklejkę wykonaną z folii odbłaskowej typu I oznaczającą zarząd drogi, Inwestora i datę montażu znaku (trwale zaznaczoną poprzez wycięcie lub przedziurkowanie) wg poniższego wzoru 1.

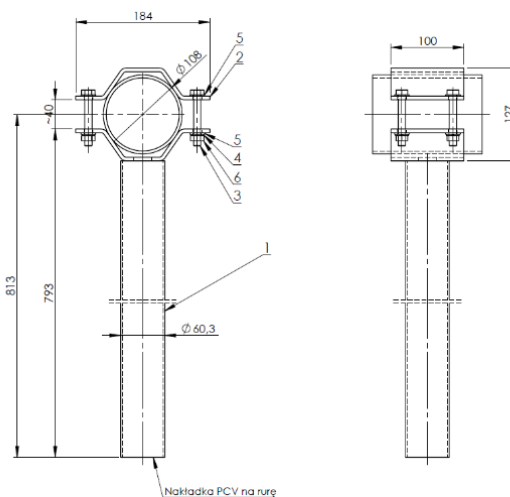
Wzór 1 – o wymiarach 80x 30 mm dla znaków o powierzchni poniżej 1,5 m²

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
 ZDiUM <small>ZARZĄD DRÓG I UTRZYMANIA MIASTA WE WROCŁAWIU</small>												2019
												2020
												2021
												2022
												2023
												2024
Inwestor:												

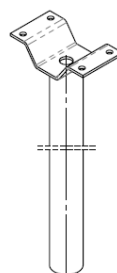
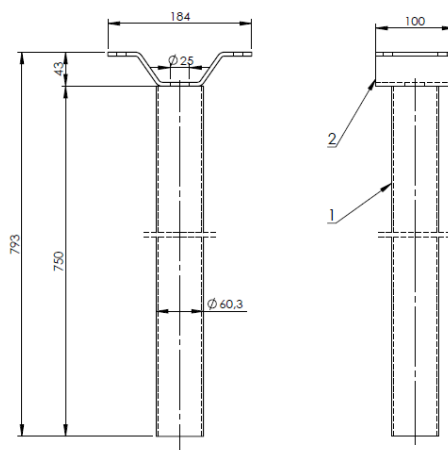
Przykład widoku poprawnego montażu znaku F-11 na konstrukcji sygnalizacji



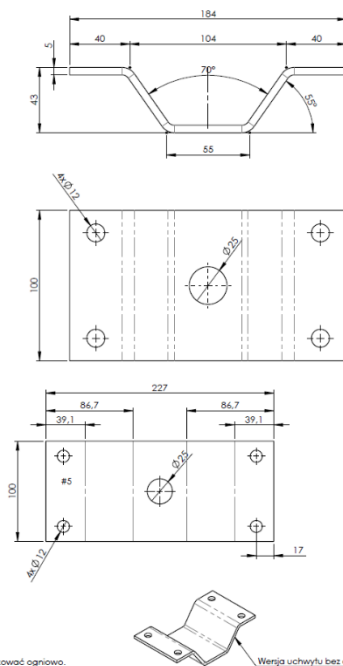
Mocowanie znaku – uniwersalny uchwyt o profilu ceowym lub rura ocynkowana Ø60 przymocowywane bezpośrednio do tarczy znaku z możliwością regulacji w trzech płaszczyznach. Mocowania do znaków pionowych powinny być wykonywane zgodnie z polskimi normami i posiadać stosowne atesty materiałowe. Zabrania się mocowania znaków F-11 bezpośrednio do konstrukcji za pomocą taśm typu Band-It.



6	4	Nakrętka zwykła M10 - 8.8	Stal oc. ogn.	-	ISO 4032	7.82
5	8	Podkładka zwykła Ø10	Stal oc. ogn.	-	ISO 7091	0.00
4	4	Podkładka sprężysta Ø10	Stal oc. ogn.	-	DIN 127	0.00
3	4	Sruba zwykła z łbem 6-kątnym M10x70 - 8.8	Stal oc. ogn.	-	ISO 4017	53.92
2	1	Uchwyt zamykający Ø108	S235JR	Bl. 227x100x5	X-2368.01.1	0.85
1	1	Zespół wspornika	S235JR	-	X-2368.01.0	3.48
Nr części	Il. sztuk	Nazwa części	Materiał	Wymiary sur.	Nr rys. lub PN	Masa [kg]



- Uwaga:
 1. Spoiny pachwinowe o grubości 0,7*grubość cieńszego z elementów.
 2. Cynkować ogniowo.



- Uwaga:
 1. Cynkować ogniowo.
 2. Wiercić uchwyty bez otworu.

Przykład wspornika do mocowania znaku F-11 wg wykonania firmy Wimed.

14 Wyposażenie dodatkowe

Parametry elementów dodatkowych muszą być zgodne z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 9 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach – tekst jednolity wraz z załącznikami (Dz.U. 2019 poz. 2311 z późniejszymi zmianami).

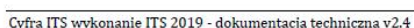
14.1 Znak zmiennej treści cyfra ITS

Wyświetlacz zmiennej treści „Cyfra ITS” jest urządzeniem uzupełniającym sygnalizację

światłą. Jego głównym zadaniem jest wizualne potwierdzenie przyjęcia zgłoszenia od tramwaju lub innego pojazdu komunikacji zbiorowej oraz poinformowanie motorniczego/kierowcy o czasie planowanego otwarcia sygnalizatora zezwalającego na ruch. Ponadto Cyfra ITS może wyświetlać dodatkowe informacje wspomagające ruch komunikacji zbiorowej przekazywane przez centralny system sterowania ruchem. Cyfra ITS jest znakiem zmiennej treści barwy białej zgodnie z wymaganiami dla rozbudowy ITS montowanym w standardowej jednokomorowej obudowie jak dla sygnalizatorów świetlnych Ø200 (wykonana z poliwęglanu w kolorze RAL 9005) z soczewką przeźroczystą..

- a) na urządzeniu za pomocą sterownika sygnalizacji świetlnej wyświetla się następujące informacje:
- zmienne odliczanie czasu do otwarcia grupy sygnalizacyjnej zezwalającej na przejazd przez skrzyżowanie,
 - wyświetlanie sygnału potwierdzającego przyjęcie zgłoszenia obecności tramwaju z rozróżnieniem przejazdu priorytetowego od przejazdu bez priorytetu,
 - wyświetlanie informacji o zgłoszeniu priorytetowym tramwaju wraz z wizualizacją kierunku w jakim priorytet zostaje przydzielony,
 - wyświetlanie informacji o trybie pracy sygnalizacji (praca ITS lub praca lokalna),
 - wyświetlanie predefiniowanych tekstów i znaków.
- b) cyfra ITS powinna posiadać następujące parametry:
- napięcie zasilania w zakresie: $19 \div 50$ VAC,
 - moc pobierana max. 50 W,
 - matryca rozdzielczości: 24x24 piksele,
 - dwa wejścia sterowania: $180 \div 250$ VAC,
 - diody w kolorze białym, kąt świecenia: $20^\circ \div 30^\circ$,
 - czujnik oświetlenia zewnętrznego z zakresem: $0,01 \div 85000$ lx,
 - płynna automatyczna regulacja jasności świecenia wyświetlacza (min. 500 poziomów) w zależności od zewnętrznego oświetlenia,
 - komora znaku zmiennej treści powinna być wykonana z poliwęglanu w kolorze RAL 9005 z przeźroczystą soczewką pokrytą folią antyrefleksyjną,
 - rozmiar soczewki komory wyświetlacza Ø200mm zgodnie z rozbudową ITS,
 - temperatura pracy: $-25^\circ\text{C} \div +60^\circ\text{C}$,
 - stopień ochrony: IP55,
 - interfejs Ethernet,
 - interfejs RS485,
 - interfejs USB.
- c) cyfra ITS powinna wykrywać awarię pojedynczego piksela. Informacje o awarii muszą być przekazywane do systemu ITS (PMU),
- d) cyfra ITS powinna wysyłać komunikaty o awarii do podsystemu HelpDesk ITS w taki sposób aby system HD ITS opisywał awarię wyłącznie cyfry a nie sterownika sygnalizacji świetlnej,
- e) cyfra ITS powinna posiadać stronę WWW, na której prezentowane są co najmniej następujące informacje:
- odwzorowania wyświetlanej treści na wyświetlaczu z dokładnością do pojedynczego piksela,
 - informacja o uszkodzonych diodach,
 - konfiguracji wyświetlacza,
 - statusu wyświetlacza,
 - wartości pomiaru oświetlenia zewnętrznego,
- f) cyfra ITS powinna współpracować ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej w zakresie wyświetlania właściwej treści w tym informacji z centralnego systemu sterowania ruchem Gertrude wdrożonym we Wrocławiu,
- g) cyfra ITS powinna umożliwiać zdalną wymianę firmware. Informacja o wersji oprogramowania prezentowana musi być na stronie www urządzenia.

- Poniżej przykład schematu blokowego połączeń cyfry ITS



Architektura

The diagram illustrates the system architecture. At the top left, four black squares each containing a white number '4' are labeled 'Cyfry ITS'. A line connects these to a grey 'Moduł IZC' (IZC module). Below the module, two white rectangular blocks represent the 'Sterownik sygnalizacji' (signal controller) and the 'Szafa ITS' (ITS cabinet). A line connects the IZC module to the signal controller. Another line connects the signal controller to the ITS cabinet. From the ITS cabinet, a line goes to a small grey 'Switch' unit. Finally, a line connects the switch to a computer monitor icon labeled 'Centralny system sterowania ruchem' (central traffic control system).

The diagram illustrates a power supply system for a lighting fixture. It features a 230VAC input, a transformer (TR1) with a 42VAC secondary, a thermal fuse (FT 1A), a thermal switch (NTC), a thermal switch (PT), a 5VDC-A1 regulator, and a 5VDC-A1 regulator. The system is connected to a lighting fixture (Istnie Jace zas 5VDC) and a lighting fixture (Istnie Jace zas 5VDC). The system is connected to a lighting fixture (Istnie Jace zas 5VDC) and a lighting fixture (Istnie Jace zas 5VDC).

40

ITS, na wlotach, które otrzymują jedno otwarcie w każdym cyklu).
Sygnalizatory stosować wyłącznie na skrzyżowaniach bez sterowania systemem ITS.

14.3 Sygnalizatory dźwiękowe dla pieszych

- a) komory sygnalizatorów pieszych lub pieszo-rowerowych wyposażone winne być w sygnalizatory dźwiękowe zgodne z obowiązującymi przepisami,
- b) podłączenie sygnalizatora akustycznego do sygnalizatora świetlnego w żaden sposób nie może zakłócić poprawnej pracy układów nadzoru grup sygnałowych w sterowniku,
- c) sygnalizatory akustyczne składać się powinny z modułu montowanego w komorze światła zielonego w sygnalizatorze pieszym lub pieszo-rowerowym, kierunkowego głośnika montowanego na zewnątrz sygnalizatora oraz osobnego potencjometru umożliwiającego regulację dynamiki zmian głośności. Moduł montowany wewnątrz winien umożliwiać płynną regulację poziomu głośności minimalnej (głośność minimalna) oraz płynną regulację dynamicznej zmiany głośności wydawanych przez sygnalizator akustyczny sygnałów (dynamika reakcji głośności na hałas otoczenia),
- d) dodatkowo sterownik sygnalizacji świetlnej należy wyposażać w urządzenie np. moduł z przekaźnikiem do sterowania sygnalizacją dźwiękową, umożliwiający wyłączenie lub wyciszenie sygnału akustycznego o wybranej porze (np. w nocy). Czas pracy sygnalizacji dźwiękowej musi być ustawiany z poziomu systemu sterownika,
- e) sygnalizatory akustyczne zasilic należy osobną żyłą kabla sygnalizacyjnego, aby umożliwić wyłączanie sygnałów dźwiękowych w porze nocnej.

15 Pozostała Infrastruktura

Urządzenia infrastruktury systemu ITS należy skonfigurować lokalnie na skrzyżowaniu i po stronie serwera ITS w podsystemach ITS (da Gamma, OpenEye, M3S, SDIP Administrator i XML, oraz PRUCH). Konfigurację lokalną zawsze przeprowadza Inwestor.

Konfigurację po stronie serwera ITS w przypadku inwestycji Gminy Wrocław przeprowadza CZRiTIP we Wrocławiu na podstawie wytycznych pn. *„Wytyczne do włączenia urządzeń do systemu ITS we Wrocławiu podczas inwestycji Gminy Wrocław”*.

Konfigurację po stronie serwera ITS w przypadku inwestycji gdzie Inwestorem nie jest Gmina Wrocław przeprowadza Inwestor, na podstawie umowy zawartej pomiędzy ZDiUM we Wrocławiu a Inwestorem.

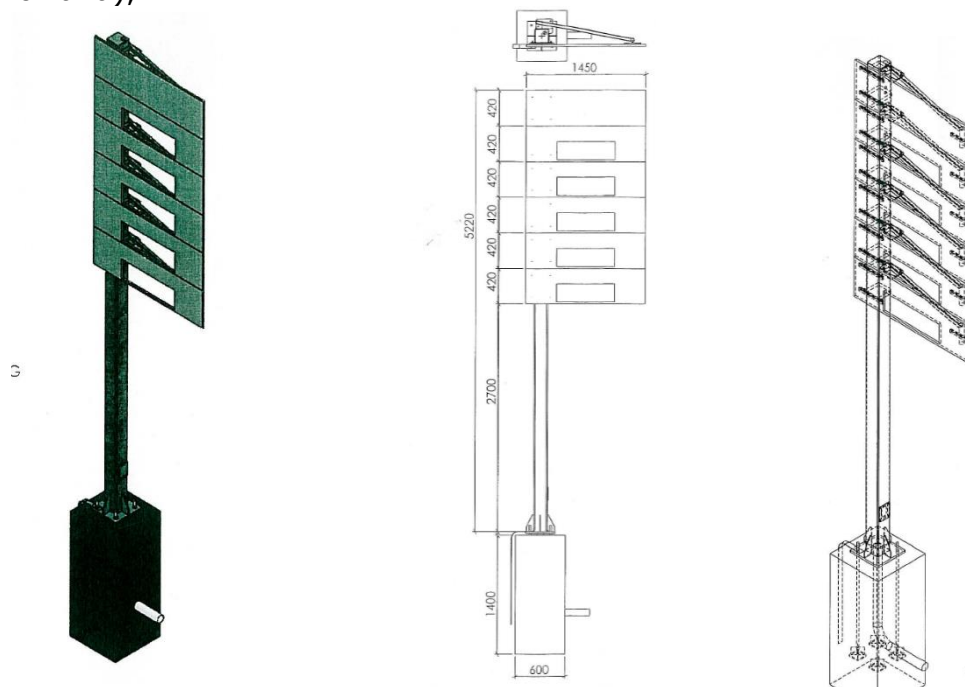
Wszystkie zaprojektowane urządzenia powinny umożliwiać monitorowanie ich pracy oraz monitorowanie stanów awaryjnych. Zapewnić możliwość zdalnego resetowania i monitorowania obwodów zasilających sterownik oraz pozostałych urządzeń.

15.1 Tablice Informacji Parkingowej (TIP)

- a) podsystem Informacji Parkingowej ma zapewnić użytkownikom dróg dostarczenie aktualnej informacji o sytuacji parkingowej we Wrocławiu (liczba wolnych miejsc i stan zajętości parkingów),
- b) tablica TIP musi być montowana na słupie stalowym ocynkowanym ogniowo, pomalowanym farbą (na ocynk) antygraffiti i antyplakatową, osadzonym na fundamencie.
- c) tablica TIP musi być zasilana bezpośrednio z szafki sieć – agregat lub RG-IM wg schematu zaopiniowanego w Dziale Eksploatacji Sygnalizacji.
- d) do zasilanie tablicy TIP należy użyć kabla ziemnego YKYżo o napięciu znamionowym izolacji 0,6/1,0 kV.
- e) do przesyłania danych pomiędzy szafą ITS a tablicą TIP należy wykorzystać kabel FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e za pośrednictwem protokołu RS485/Ethernet oraz moduł GSM za pomocą protokołu GSM/LTE. Moduł GSM należy

wykorzystywać, jako rezerwowy sposób komunikacji w przypadku zerwania łączności kablowej.

- f) słup z tablicą należy uziemić indywidualnym uziomem typu PA-8,5 (bednarka ocynkowana),



Przykładowy widok oraz wymiary konstrukcji. Fundament prefabrykowany.

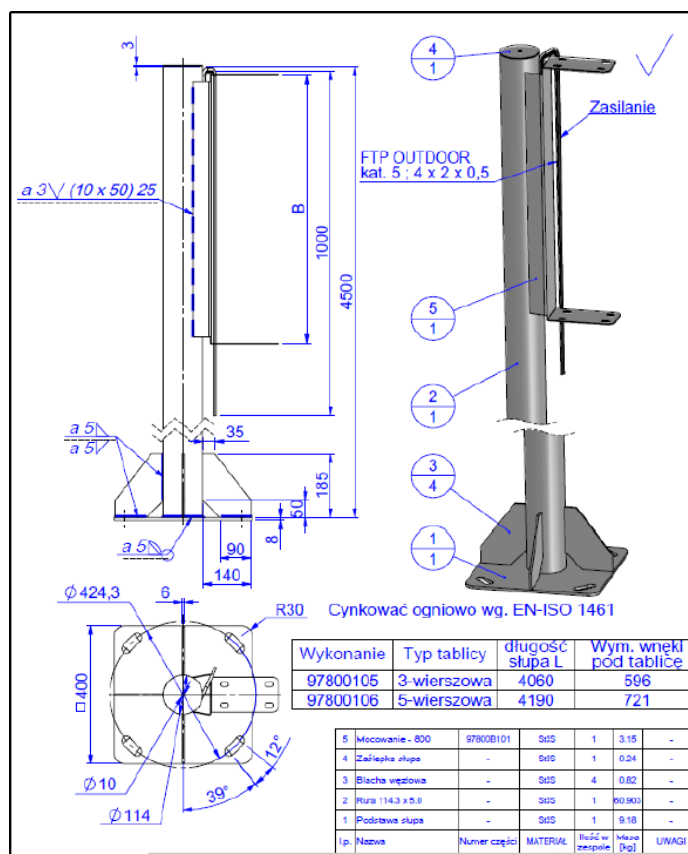
15.2 Tablice Dynamicznej Informacji Przystankowej (SDIP)

- a) Zadaniem Systemu Dynamicznej Informacji Przystankowej jest przekazywanie podróżnym informacji o czasach przyjazdu na przystanek i odjazdu z przystanku pojazdów komunikacji miejskiej ,
- b) SDIP składającej się z serwera lokalnego w skład, którego wchodzi następujące urządzenia :
 - komputer przemysłowy UKP lub Gigabyte Bace,
 - modem wraz z anteną LTE/GSM,
 - konwerter RS485/IP.
- c) tablica DIP wykonana w technologii LED ma być montowana na wysokości min. 3200mm na słupie stalowym ocynkowanym ogniowo. Słup i obudowa tablicy muszą być pomalowane fabrycznie, proszkowo, farbą (na ocynk) oraz zabezpieczone dodatkowo warstwą antygraffiti i antyplakatową np. HLG. Słup osadzić na fundamencie tak aby żadne elementy montażowe (kotwy, śruby) nie wystawały ponad powierzchnię chodnika.
- d) tablica DIP musi być zasilana bezpośrednio z szafki sieć – agregat wg schematu zaopiniowanego w Dziale Eksploatacji Sygnalizacji.
- e) do zasilania tablicy DIP należy użyć kabla ziemnego YKYżo o napięciu znamionowym izolacji 0,6/1,0 kV.
- f) do przesyłania danych pomiędzy szafą ITS a tablicą DIP należy wykorzystać kabel min. FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e (RS485/Ethernet) oraz moduł GSM. Moduł GSM należy wykorzystywać, jako rezerwowy sposób przesyłania sygnału w przypadku zerwania łączności kablowej. Do przesyłania danych dopuszcza się wykorzystanie kabla min. FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e (Ethernet) dla odległości mniejszych niż 90m.
- g) dla potrzeb zdalnego włączania i wyłączania obwodów zasilających wykorzystywać należy układ przekaźników o parametrach nie gorszych niż RCP-1MA-UNI.
- h) monitorowanie i sterowanie tablicami DIP wykonywać poprzez moduły sterowania i

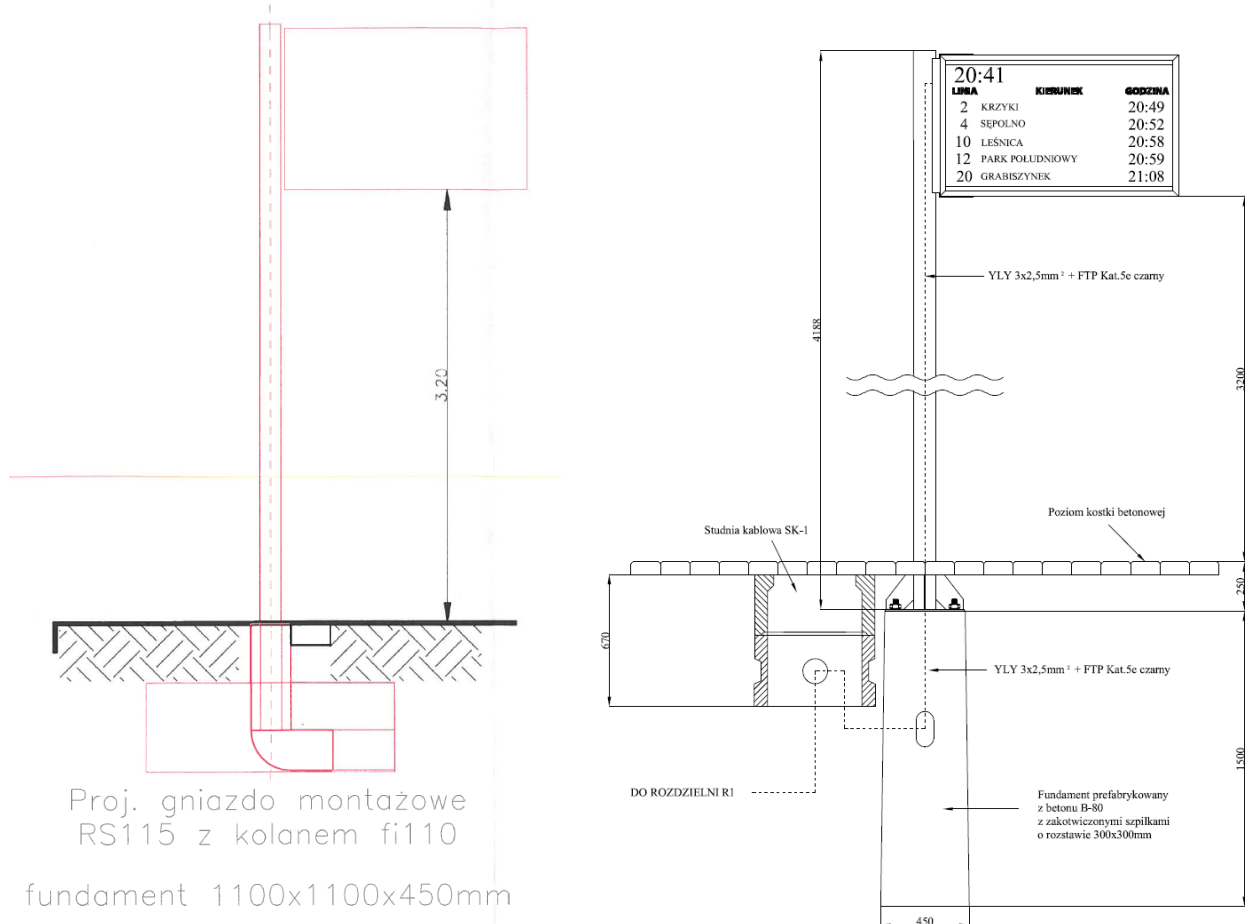
monitorowania szafy ITS – MZS i I2cExpander.

- i) zasilanie serwera lokalnego systemu SDIP wykonywać ze wspólnego zasilacza 24V (switch, koncentrator portów szeregowych SIC).
- j) Słup z tablicą należy uziemić indywidualnym uziemem typu PA-8,5 (bednarka ocynkowana).
- k) każdy nowy rodzaj tablic musi być kompatybilny z systemem tablic istniejących na terenie miasta Wrocławia np. musi być możliwość wyjęcia matrycy w istniejącej tablicy i włożenie nowej, zdjęcie całej istniejącej tablicy i założenie nowej itd.
- l) parametry dla tablicy DIP:
 - łącze transmisyjne RS-485,
 - ilość punktów świecących pola odczytowego: 65x144,
 - wymiary pola odczytowego: 450x1015,
 - element świecący – super jasna dioda LED (pomarańcz),
 - kolor obudowy RAL9007 pokryta powłoką antygraffiti i antyplakatową.

Przykład wykonania konstrukcji i sposobu montażu tablicy DIP



Poniżej przedstawiamy przykładowy widok i wymiary słupa tablicy SDIP



15.3 System wideo monitoringu (wideo nadzór)

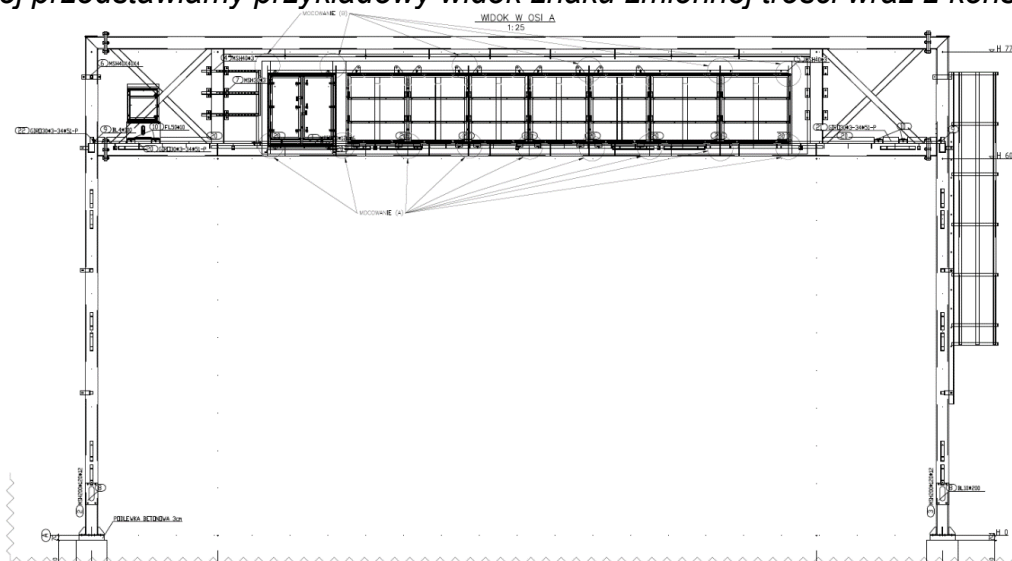
- zadaniem systemu wideo monitoringu jest obserwacja wlotów i/lub wylotów skrzyżowań na odległość do 150m oraz obserwacja tarczy skrzyżowania, przejść dla pieszych i obszaru linii stop.
- w ramach systemu wideo monitoringu należy stosować kamery w jakości Full HD:
 - kamery stacjonarne min. 2,0 MP (oznaczenie VM),
 - kamery obrotowe min. 2,0 MP (oznaczenie VMO).
- kamery VM i VMO muszą generować min. 3 cyfrowe strumienie wideo do podglądu i do zapisu.
- kamery wideo monitoringu zasilane są napięciem 230V (wewnątrz obudowy musi być umieszczony zasilacz 12-24V DC) lub poprzez switch z POE.
- kamery VMO muszą zapewniać możliwość pochyłu i obrotu głowicy oraz oddalania i przybliżania obrazu (funkcja ZOOM).
- dla kamer VM i VMO oddalonych od szafy ITS do 90m stosować jako kabel sygnałowy min. FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e (żelowany).
- w przypadku dalszych odległości należy przewidzieć szafkę lokalnego punktu dostępowego sieci ITS, którą należy wykonywać jako metalową lub z tworzywa w obudowie szczelnej IP54 montowanej na konstrukcji wsporczej jak najbliżej kamer.
- jako kabel zasilający do kamer zaleca się stosować YKYżo 3x1,5mm² 0,6/1 kV.
- kamery wideo monitoringu należy montować na konstrukcjach wsporczych np. bramownicach, latarniach.
- kamery VM i VMO instalowane na tej samej konstrukcji i zasilane ze wspólnego obwodu muszą mieć wykonany rozdział zasilania w puszcze rozgałęźnej z tworzywa o IP65 umieszczonej na konstrukcji.
- uchwyty kamer wideo monitoringu należy mocować do konstrukcji za pomocą taśm stalowych typu Band-it.
- dla potrzeb zdalnego włączania i wyłączania obwodów zasilających wykorzystywać

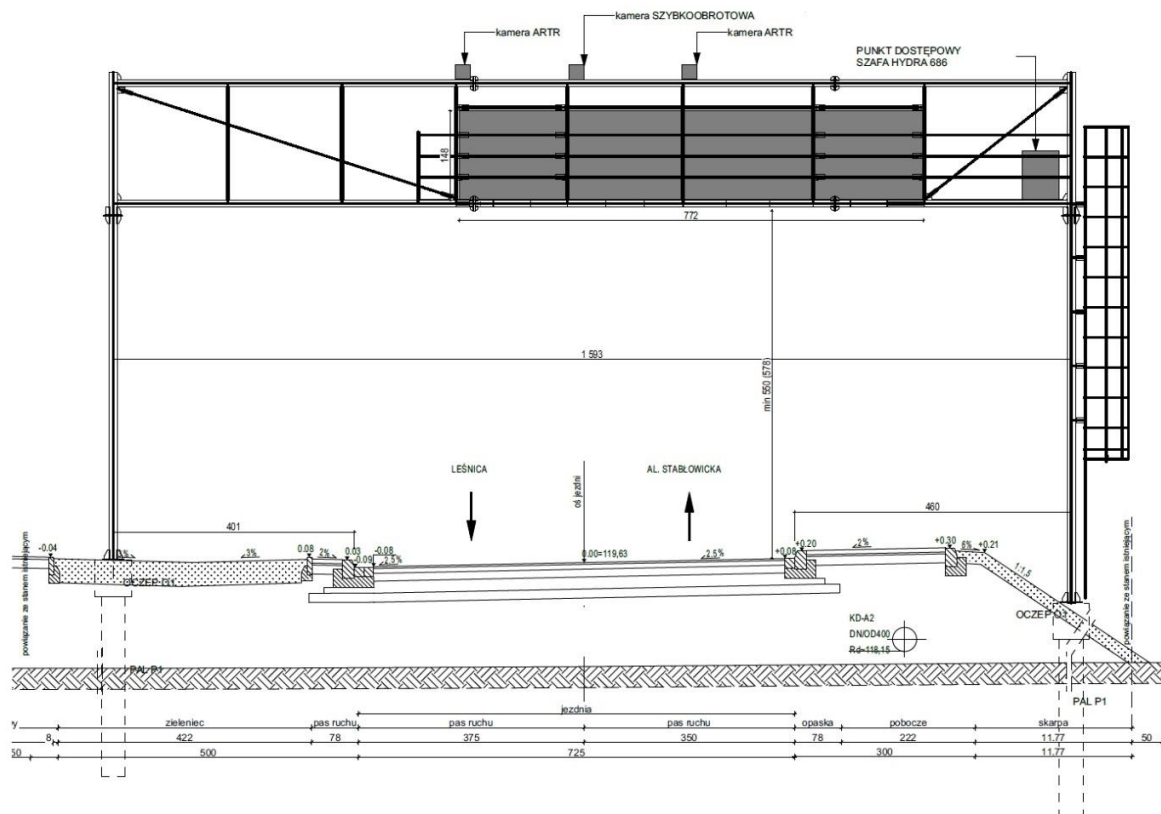
- należy przekaźniki.
- m) monitorowanie i sterowanie kamerami odbywa się poprzez moduły sterowania i monitorowania szafy ITS – MZS i I2cExpander.
 - n) temperatura pracy kamer musi zawierać się w zakresie -20 do +55C.
 - o) dla potrzeb zdalnego włączania i wyłączania obwodów zasilających wykorzystywać należy układ przekaźników o parametrach nie gorszych niż typu PI84 z gniazdem GZM80.
 - p) kamera musi być wyposażona w protokół transmisji danych ONVIF umożliwiający podłączenie kamery do systemu wideo monitoringu umożliwiającego bieżący podgląd sytuacji ruchowej na skrzyżowaniach za pomocą aplikacji M3S.Obraz musi być przesyłany do Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem publicznym przy ul. Strzegomskiej 148.

15.4 Tablice zmiennej treści (VMS)

- a) tablice VMS typu UOPG3 działające pod kontrolą aplikacji PRUCH firmy Trax Elektronik posiadanej i wykorzystywanej przez Zarządcę Dróg we Wrocławiu służą do poprawiania płynności ruchu. Informacje wyświetlane na tablicach VMS mają informować kierujących o sytuacji i utrudnieniach w ruchu drogowym np. o pracach drogowych, zamknięciu ulicy i innych utrudnieniach w ruchu,
- b) tablice VMS montowane są na konstrukcji bramowej lub wysięgnikowej wykonanej z profili prostokątnych 200x200x12mm i 150x100x6mm (kratownica) nad jezdnią.
- c) konstrukcje z tablicą VMS należy uziemić indywidualnym uziomem typu PA-8,5 (bednarka ocynkowana). Konstrukcję bramową uziemić obustronnie.
- d) zasilanie i komunikacja do tablic VMS prowadzone będzie lokalnie z szafy SSZ (szafa sterowniczo-zasilająca) zamontowanej na konstrukcji VMS. Szafa SSZ ma służyć do rozdzielania kabla zasilającego i kabla do komunikacji (sterujący). Szafa SSZ zasilana bezpośrednio z rozdzielnic montowanej w szafce sieć – agregat lub RG-IM kablem YKYżo 0,6/1,0kV wg schematu zaopiniowanego w Dziale Eksploatacji Sygnalizacji.
- e) komunikacja (sterowanie) pomiędzy szafą ITS a szafą SSZ odbywać się będzie za pomocą kabla światłowodowego. Sygnał z szafki SSZ do tablicy VMS będzie wysyłany kablem typu min. FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e.
- f) zasilanie pomiędzy szafą SSZ a tablicą VMS odbywać się będzie kablem YKYżo 0,6/1,0kV. Zasilanie buforowe tablicy VMS wykonać kablem np. H05RN-F 4x0,75mm².
- g) obudowa szafy SSZ musi posiadać stopień ochrony IP54.

Poniżej przedstawiamy przykładowy widok znaku zmiennej treści wraz z konstrukcją





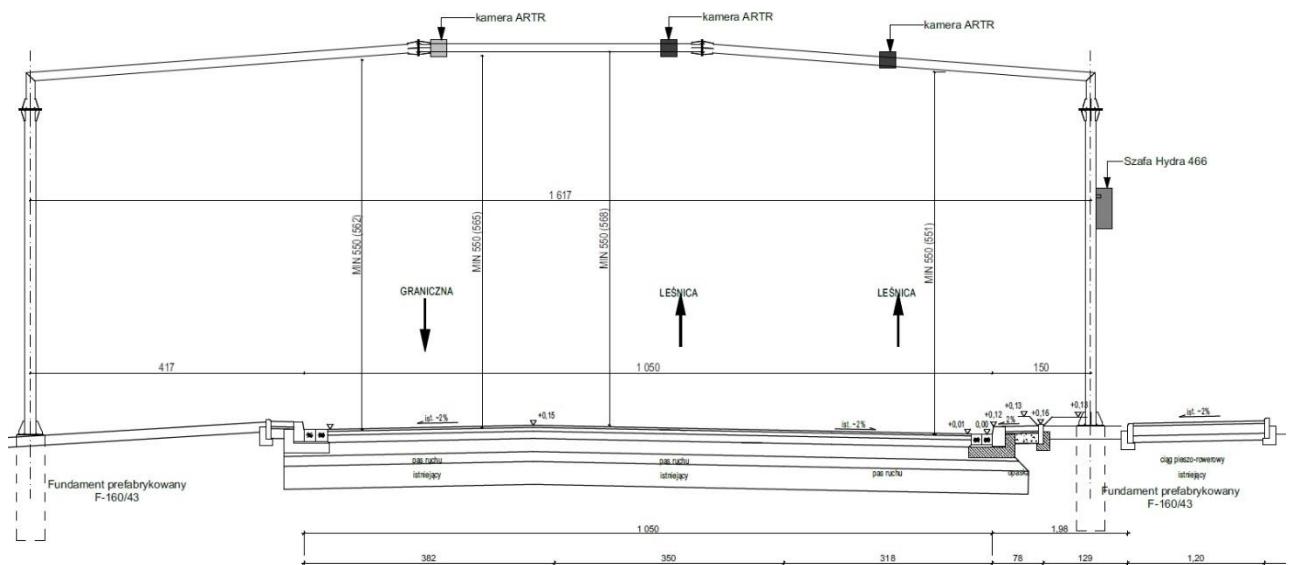
15.5 Kamery ARTR

- kamery ARTR służą do automatycznego odczytywania (rozpoznawania) tablic rejestracyjnych pojazdów i za pomocą algorytmu przesyłania informacji o ruchu (kierunek i czas przejazdu), która wyświetlana jest automatycznie na tablicach VMS,
- kamery muszą być montowane na specjalnie dedykowanych konstrukcjach lub na konstrukcjach istniejących. Zaleca się stosować konstrukcje bramowe z uwagi na możliwość pojawiania się drgań na kamerze,
- montaż uchwytów do kamer odbywać się ma za pomocą stalowych opasek typu Band-it. ,
- dla prawidłowego rozpoznawania tablic rejestracyjnych kamery powinno się ustawiać pod kątem około 30 stopni,
- dla kamer ARTR oddalonych od szafy ITS do 90m zaleca się stosować jako kabel sygnałowy typu min. FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e (żelowany).
W przypadku dalszych odległości należy przewidzieć szafkę ze switchem. Szafkę należy wykonywać jako metalową lub z tworzywa w obudowie szczelnej IP54 montowanej na konstrukcjach wsporczych.
- jako kabel zasilający do kamer zaleca się stosować YKYżo 3x1,5mm² 0,6/1,0kV.
- rozdział zasilania do kamer ARTR zainstalowanych na tej samej konstrukcji i zasilanych ze wspólnego obwodu odbywać się musi w puszce rozgałęźnej z tworzywa o IP65 umieszczonej na konstrukcji wsporczej. Dopuszcza się zasilanie kamer z szafki punktu dostępowego w przypadku montażu szafki na jednej konstrukcji z kamerami.
- przesyłanie danych odbywać się będzie za pomocą protokołu komunikacyjnego Ethernet.
- kamery mają zapewnić aktualny podgląd i rejestrację obrazu wideo oraz umożliwić archiwizację zdjęć tablic rejestracyjnych i metadanych.
- kamery powinny posiadać parametry nie gorsze niż wskazane poniżej:
 - Przetwornik CMOS 1/1,8"
 - Obiektyw 3,8 - 16 mm

- Typ soczewki zmiennieogniskowa
- Liczba megapikseli 2 megapiksele lub więcej
- Rozdzielczość 1920x1080 lub więcej
- Liczba klatek minimum 25 kl/s przy rozdzielczości 1920x1080
- Kompresja video H.264 / MPEG4 / MJPEG
- Temperatura robocza od -20° do +60° C
- Liczba strumieni video minimum 3
- Stopień ochrony IP65 lub wyższy
- Tryb nocny podświetlenie IR
- Pamięć wewnętrzna Gniazdo na karty microSD (min. 128 GB)

k) Obecnie we Wrocławiu w systemie sygnalizacji świetlnej i systemie ITS stosowane są jako urządzenia ARTRkamery typu MCU-2A3E-Z lub 2CD7A26GO/P-IZHS(Y).

Poniżej przedstawiamy przykładowy widok dedykowanej konstrukcji dla kamer ARTR



15.6 Bluetooth

- w celu uzupełnienia informacji o czasach przejazdu z kamer ARTR na skrzyżowaniach stosuje się detektory Bluetooth.
- detektory Bluetooth wykorzystywane są ponadto jako detektory pomocnicze w celu nadania priorytetu autobusom komunikacji zbiorowej.
- detektory rejestrują znajdujące się w ich zasięgu urządzenia np. telefony komórkowe, nawigacje samochodowe. Sygnał (informacja) pozyskany przez detektor z wykrytego urządzenia możliwy jest dzięki wysyłaniu przez aktywne urządzenia Bluetooth adresu MAC.
- zlokalizowanie dwóch detektorów Bluetooth w dwóch punktach wybranej trasy pozwala na obliczenie czasu przejazdu pojazdów na danym odcinku poprzez wyznaczenie różnicy czasów detekcji tego samego adresu MAC w obydwu punktach. Strefa detekcji ma mieć zasięg około 100m.
- dla nadania priorytetu autobusowego, odczytany adres MAC porównywany jest z bazą danych pojazdów komunikacji zbiorowej dla których umożliwia się otwarcia priorytetowe na skrzyżowaniach wyposażonych w sygnalizację świetlną.
- wszystkie urządzenia zamontowane i pracujące na zewnątrz (za wyjątkiem szaf sterowniczych) muszą spełniać wymagania środowiskowe w zakresie temperatury pracy od -20°C do +55°C.

15.7 Modem GSM/LTE

- a) w przypadku skrzyżowań nie włączonych do sieci MAN-ITS w celu zapewnienia komunikacji urządzeń na skrzyżowaniu z systemem ITS, skrzyżowanie wyposażać należy w modem do transmisji bezprzewodowej GSM/LTE o parametrach:
- odporny na zewnętrzne warunki atmosferyczne
 - standard sieci bezprzewodowej 802.11b/g/n
 - min. 1 port 10/100Gb
 - napięcie zasilania 9-30VDC lub POE
 - system operacyjny RouterOS
 - temperatura pracy od -40 do +60°C
 - pamięć RAM min. 64MB
 - częstotliwość pracy procesora min. 650MHz
 - monitorowanie temperatury i napięcia
 - mocowanie na szynę TH i na zewnątrz
 - praca w sieci LTE,
- b) jako kabel zasilający stosować kabel YKYżo 3x1,5mm². Jako zabezpieczenie obwodu należy stosować wyłącznik bezpiecznikowy min. 2A,
- c) jako kabel sygnałowy stosować kabel FTP OUTDOOR 4x2x0,5 kat5,.
- d) informacja o awarii modemu przekazywana ma być do systemu HelpDesk ITS.
- e) po kartę GSM do modemu, w celu konfiguracji Wykonawca musi zwrócić się do pracownika CZRiTP ZDiUM na ul. Strzegomskiej we Wrocławiu. Podczas pobierania karty Wykonawca zobowiązany jest do podania lokalizacji, typu urządzenia oraz typu połączenia. Po otrzymaniu karty i skonfigurowaniu modemu (konfiguracja wykonywana przez CZRiTP) karta zostanie aktywowana.

15.8 Elementy akomodacji

Parametry elementów akomodacji muszą być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 9 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach – tekst jednolity wraz z załącznikami (Dz.U. 2019 poz. 2311 z późniejszymi zmianami).

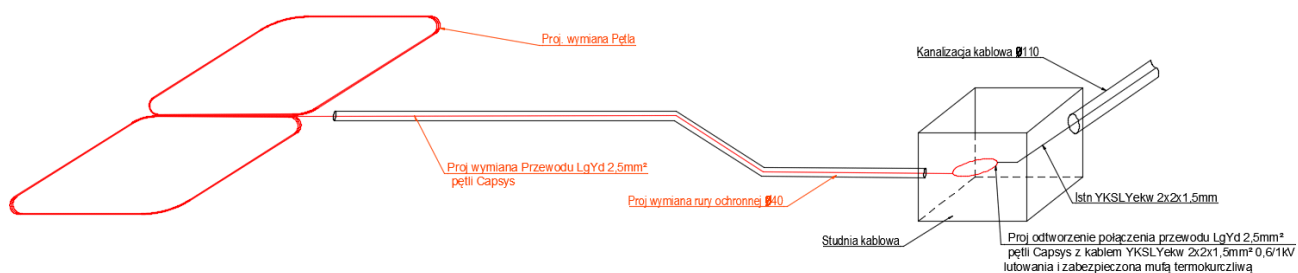
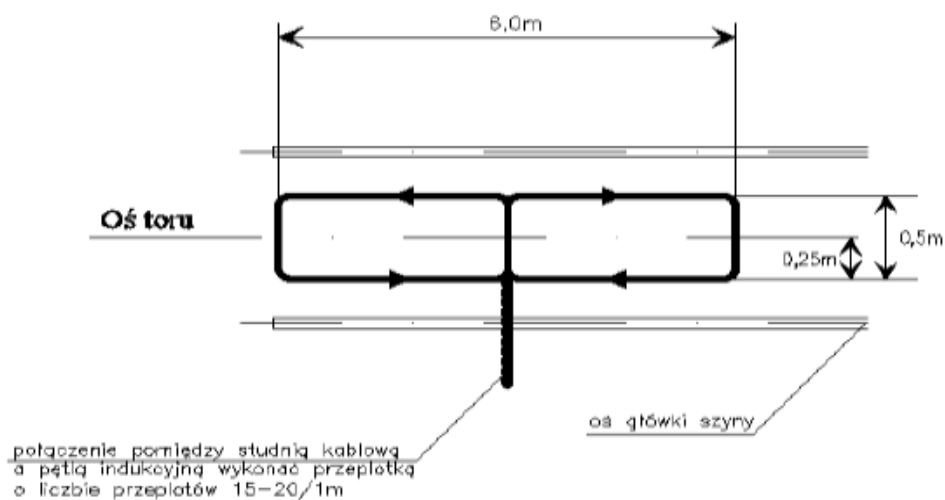
Dodatkowo we Wrocławiu stosowane są:

15.8.1 Pętle indukcyjne

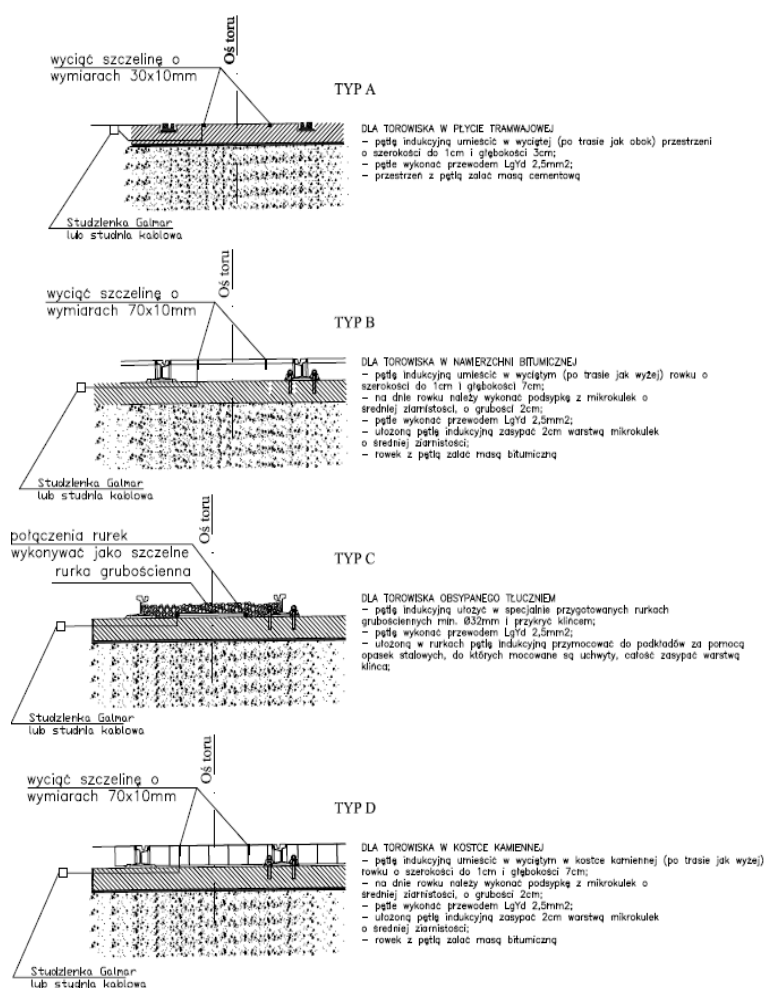
- a) pętle indukcyjne montowane w jezdni, drodze dla rowerów lub w torowisku stosowane do detekcji pojazdów zarówno w ruchu jak i w zatrzymaniu. Podstawową metodą wykonania detektora indukcyjnego jest ułożenie linki miedzianej o średnicy przewodów min. 2,5mm² ze wzmocnioną izolacją (min. 750V) w rurkach o wzmocnionej ściance w warstwie wiążącej na etapie układania nawierzchni. W przypadku, gdy nie jest układana nowa nawierzchnia dopuszcza się układanie pętli z przewodu o parametrach jw. w rowku o szerokości 1-2cm głębokości około 5-6cm, wyciętym piłą diamentową w warstwie ścierniczej nawierzchni. Linkę układa się na warstwie drobnoziarnistych mikrokulek szklanych i zalewa asfaltową masą zalewową na gorąco do szczelin i dylatacji np. BIGUMA TL 82, żywicą epoksydową lub masą poliuretanową w przypadku nawierzchni z betonu cementowego. Maksymalna odległość odprowadzenia przewodów wykonawczych pętli indukcyjnej powinna wynosić 10m. Przewód pętli na odcinku łączącym pętlę z kablem zasilającym (feederem) powinien być ułożony w formie „skrętki” (15/20 skręceń na 1m przewodu),
- b) pętle indukcyjne stosowane do detekcji tramwajów w otwartych torowiskach zaleca się montować w specjalnie przygotowanych rurkach izolacyjnych o wzmocnionej ściance np. typu H32 i przykryć kruszywem użytym do zabudowy torowiska lub w

- wyciętych wcześniej bruzdach w nawierzchni w zależności od użytego do zabudowy torowiska materiału. W przypadku stosowania płyt np. typu „węgierskiego” należy uzyskać zgodę ZDiUM we Wrocławiu na wykonanie bruzdy. Rurki ochronne mocować do powierzchni podkładów torowiska za pomocą np. taśm stalowych,
- c) pętle indukcyjne kasujące detekcji ruchu tramwajowego lokalizować pomiędzy linią zatrzymania tramwaju a sygnalizatorami tramwajowymi.
- d) zalecany kablem do wykonania pętli indukcyjnej jest kabel LgYd 2,5mm², (dla pętli Capsys wykonując trzy zwoje w postaci dwóch prostokątów połączonych ze sobą). Maksymalna odległość odprowadzenia przewodów wykonawczych pętli indukcyjnych powinna wynosić do 10m. Przewód pętli na odcinku łączącym pętle z kablem zasilającym (feederem) powinien być ułożony w formie „skrętki” (15/20 skręceń na 1m przewodu).
- e) kabel zasilający (feeder) musi być kablem ekranowanym (ekran w postaci opłotu z miękkich drutów miedzianych). Żyły powinny być wykonane z linki miedzianej o przekroju zbliżonym do przekroju linii pętli indukcyjnej na napięcie 0,6/1,0kV. Zalecany kabel YKSLYžo ekw 0,6/1,0kV ze wzmocnioną powłoką polwinitową. W przypadku jednego rozszycia do kilku pętli indukcyjnych należy zastosować jako zasilanie (feeder) kabel ekranowany indywidualnie i wspólnie np. YKSLY ekf/ekwf 0,6/1,0 kV.
- f) połączenie pętli indukcyjnych z feederem należy wykonać w studzienkach kablowych SK-1,
- g) pokrywy żeliwne należy bezwzględnie zabezpieczyć antykorozyjnie.
- h) połączenie pętli indukcyjnej z feederem należy bezwzględnie zabezpieczyć mufą termokurczliwą z klejem lub mufą telekomunikacyjną z klejem.
- i) odejście przewodu pętli „skrętki” do studzienki należy ułożyć w rurze RHDPE.
- j) pętle Capsys należy projektować zgodnie z przyjętym i zatwierdzonym przez Wydział Inżynierii Miejskiej UM wzorem np. dla pętli e19-170PDF7bD9L6:
- e19 – numer detektora w systemie ITS: 19,
 - 170 – numer skrzyżowania,
 - PDF – oznaczenie pętli indukcyjnej standardu CAPSYS,
 - 7b – wskazanie pętli indukcyjnej 7 (numer zgodny z różą wiatrów w rozporządzeniu przywołanym w punkcie 14.8) oraz relacji kierunkowej (sygnał nadawany z nadajnika w tramwaju: a – w prawo; b – na wprost; c – w lewo; brak znacznika w opisie detektora np. e19 – 170PDF7D7L6 oznacza sygnał obecności na pętli – wskazanie indukcyjne),
 - D9 – odległość od słupa sygnalizatora tramwajowego najbliższego pętli indukcyjnej do środka pętli indukcyjnej (9 m mierzone wzdłuż osi toru);
 - L6 – długość pętli 6 m,
- k) pętle indukcyjne zjazdowe detekcji tramwajowej należy projektować zgodnie z przyjętym i zatwierdzonym przez WIM UM wzorem np. dla pętli e20-170LT1K:
- e20 – numer detektora w systemie ITS: 20,
 - 170 – numer skrzyżowania,
 - LT – oznaczenie pętli indukcyjnej kasującej,
 - 1 – nr wlotu skrzyżowania,
 - K – określenie pętli kasującej,
- l) w przypadku zaprojektowania sygnalizatora podstawowego i powtórzeniowego nazwa pętli Capsys pochodzić powinna od sygnalizatora bliższego pętli.
- m) w przypadku zagrożenia występowaniem kolizji funkcjonowania ze względu na rozmieszczenie innych elementów infrastruktury (np. detektorów blokady sterowania i napędu zwrotnic), należy pętlę indukcyjną w standardzie CAPSYS lub kasującą oddalić od sygnalizatora.
- n) nie należy umieszczać pętli indukcyjnych w pobliżu zwrotnic tramwajowych z uwagi na powstające zakłócenia w pracy pętli indukcyjnej i zwrotnicowej. Zgodnie z wytycznymi producenta tj. firmy Capsys, wszelkie urządzenia zakłócające muszą być oddalone od obwodu pętli. Zaleca się zachować odległość 3m (min. 2m).

Szczegóły konstrukcyjne i sposoby wykonania pętli tramwajowej Capsys montowanej w torowisku przedstawiono na rysunkach poniżej



Poniżej przedstawiamy przykładowy sposób wykonania i podłączenia pętli indukcyjnej typu Capsys dla różnych rodzajów nawierzchni torowiska



15.8.2 Radary

a) mikrofalowe (radarowe) czujniki ruchu o parametrach nie gorszych niż wskazane poniżej:

- rodzaj obudowy: ABS
- pasmo pracy: K
- częstotliwość pracy: 24.125 GHz
- tolerancja częstotliwości pracy: +/- 125 MHz
- moc nadajnika mikrofalowego EIRP: 20dBm
- typ anteny: Mikro – paskowa
- kąt promieniowania składowej E: 38°
- kąt promieniowania składowej H: 45°
- szerokość pasma IF (-3dB): 50 kHz
- przesunięcie fazy pomiędzy kanałami pomiarowymi: 60° - 120°
- rodzaj i sprawność zasilacza wewnętrznego: Impulsowy, $\eta=80\%$
- zakres napięć zasilania dla prądu stałego: 19V – 30V
- pobór mocy ze źródła zasilania: 2.0 W
- zakres prędkości detekcji ruchu: 1 km/h – 200 km/h
- parametry transmisji danych przez USART: 19200 / 8 / 1
- zakres temperatury pracy: -30°C +70°C
- dopuszczalne obciążenie wyjścia: 2A@24V – 1A@125V

lub mikrofalowe (radarowe) czujniki ruchu (detekcja daleka) o parametrach nie gorszych niż wskazane poniżej:

- rodzaj obudowy: POLIWĘGLAN
- pasmo pracy: K
- częstotliwość pracy: 24.125 GHz
- tolerancja częstotliwości pracy: +/- 125 MHz
- moc nadajnika mikrofalowego: 5mW
- typ anteny: Tubowa horna
- kąt promieniowania składowej E: 22°
- kąt promieniowania składowej H: 22 °
- szerokość pasma IF (-3dB): 50 kHz
- przesunięcie fazy pomiędzy kanałami pomiarowymi: 60° - 120°
- rodzaj i sprawność zasilacza wewnętrznego: Impulsowy, $\eta=80\%$
- zakres napięć zasilania dla prądu stałego: 15V – 30V
- pobór mocy ze źródła zasilania: 2.0 W
- zakres prędkości detekcji ruchu: 1 km/h – 200 km/h
- dokładność pomiaru prędkości: +/- 5km/h
- parametry transmisji danych przez USART: 9600/8 /1
- zakres temperatury pracy: -30°C +70°C
- Dopuszczalne obciążenie wyjścia: 2A@24V – 1A@125V

stosowane przede wszystkim do wykrywania pojazdów będących w ruchu (do wydłużania otwarcia danego wlotu), montowane na konstrukcjach wsporczych sygnalizacji świetlnej. Obecnie w ramach systemu ITS we Wrocławiu stosowane są mikrofalowe (radarowe) czujniki ruchu MFDR-5 lub MFDR-6,

- b) stosowany detektor powinien zapewniać stabilne działanie w całym spektrum prędkości i być swobodnie konfigurowalny. Musi również zapewniać możliwość detekcji pieszych,
- c) mikrofalowy czujnik ruchu musi być zasilany napięciem 12-24V DC. Maksymalna skuteczna detekcja powinna sięgać od linii zatrzymania aż do 35m lub w przypadku radaru MFDR6 do 200-250m,
- d) do zasilania wykorzystywać kabel zasilający YKYżo 0,6/1kV a do komunikacji kabel zasilający o odpowiednio zwiększonej liczbie żył lub kabel koncentryczny XzWDXpekW 75 1,05/5,0,

15.8.3 Przyciski zgłoszeniowe

- a) przyciski zgłoszeniowe (dla komunikacji zbiorowej) – montowane na masztach np. HY w miejscu oddalonym od głównego potoku pieszych (spełniające postanowienia instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej),
- b) Przyciski zgłoszeniowe (dla pieszych i rowerzystów) – przycisk do realizacji zgłoszenia i/lub do biernej informacji dla pieszego przy przejściu przez jezdnię. Przycisk montowany dla osób niedowidzących powinien współpracować z sygnalizatorem akustycznym. Wymagania funkcjonalne dla przycisku i sygnalizatora powinny być zgodne z punktem 3.3.5. „Szczegółowych warunków technicznych...”. Przyciski należy wyposażyć w funkcję wydawania komunikatów głosowych lub sygnał naprowadzający (zgodnie z p.3.3.5.3 „Szczegółowych warunków technicznych...”). Przyciski zaleca się montować na wysokości 1,20m nad poziomem terenu ze względu na komfort osób na wózkach i niskiego wzrostu.
- c) jako system uzupełniający sygnalizację optyczną i akustyczną można stosować dotykowe sygnalizatory wibracyjne umieszczone w przyciskach dla pieszych. Wskazane jest, aby sygnalizatory (elementy) wibracyjne wyposażone były dodatkowo w bierną informację dotykową (p.3.3.5.4 „Szczegółowych warunków technicznych...”).
- d) przycisk powinien być zlokalizowany po prawej stronie (zaleca się po obu stronach) przejścia.
- e) przycisk powinien posiadać:
 - trwałą obudowę nie powodującą zagrożenia dla osób korzystających z sygnalizacji o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP 54,

- barwę obudowy kontrastującą z barwą konstrukcji, do której przycisk jest zamontowany (preferowany kolor: żółty, niebieski, z obwódką świetlną LED białą w przypadku przycisku koloru niebieskiego lub żółtą w przypadku koloru żółtego),
 - potwierdzenie optyczne zgłoszenia z przodu obudowy,
 - mechanizm wzbudzania sygnału sensorowy,
 - temperaturę pracy: -20°C do +55°C,
 - napięcie zasilania: 12V - 24V.
- f) jako przyciski zgłoszeniowe dedykowane dla komunikacji zbiorowej np. motorniczych należy stosować przyciski sensorowe (reagujące na dotyk) o parametrach nie gorszych niż wskazane poniżej:
- materiał: wysokojakościowy poliwęglan
 - wysoka odporność na wandalizm
 - II klasa ochrony
 - stopień ochrony - IP 54
 - kolory obudowy - żółty
 - zakres temperatur pracy -40 °C do +70 °C
 - opływowy kształt oraz brak miejsc klejonych
 - potwierdzenie optyczne z przodu (CZEKAJ) oraz po bokach wykonane w technice LED
 - uruchamianie przycisku - zestyk mechaniczny – NACIŚNIJ, zestyk sensorowy – DOTKNIJ
 - praca przycisku w zakresie od 20 V do 230 V

Obecnie we Wrocławiu w systemie sygnalizacji świetlnej i systemie ITS stosowane są przyciski typu Busch EK424 Plus lub Prisma 2310-S.

- g) jako przyciski zgłoszeniowe dla pieszych należy stosować przyciski sensorowe (reagujące na dotyk) z optycznym oraz akustycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia ze sterownika, z obsługą osób niedowidzących polegającą na emitowaniu sygnału naprowadzania z przycisku na światło czerwonym oraz ze wskazaniem kierunku przejścia i umieszczoną na boku obudowy tabliczką w języku Braille'a informującą o topografii przejścia o parametrach nie gorszych niż wskazanych poniżej:
- materiał: wysokojakościowy poliwęglan
 - wysoka odporność na wandalizm
 - II klasa ochrony
 - stopień ochrony - IP 54
 - kolory obudowy - żółty
 - zakres temperatur pracy -40 °C do +70 °C
 - opływowy kształt oraz brak miejsc klejonych
 - potwierdzenie optyczne z przodu (CZEKAJ) oraz po bokach wykonane w technice LED
 - stopień wytrzymałości mechanicznej IK 10
 - uruchamianie przycisku - zestyk mechaniczny – naciśnij, zestyk sensorowy – dotknij, dodatkowy zestyk mechaniczny na elemencie wibrującym (możliwość wydłużenia fazy zielonego światła)
 - akustyczne potwierdzenie zgłoszenia
 - dźwięk naprowadzania przy świetle czerwonym
 - dźwięk przy świetle zielonym i zielonym migającym
 - dynamiczne dostosowanie głośności dźwięków do poziomu hałasu w otoczeniu
 - pulsujący element wibrujący umieszczony w dolnej części urządzenia, który w momencie wyświetlenia światła zielonego, zaczyna drgać informując tym samym osobę niepełnosprawną o możliwości przejścia przez jezdnię
 - znak informujący umieszczony na elemencie wibrującym wskazujący osobie niepełnosprawnej kierunek w którym ma się ona poruszać
 - geometria przejścia składająca się z wymiennych elementów umieszczona

na boku urządzenia

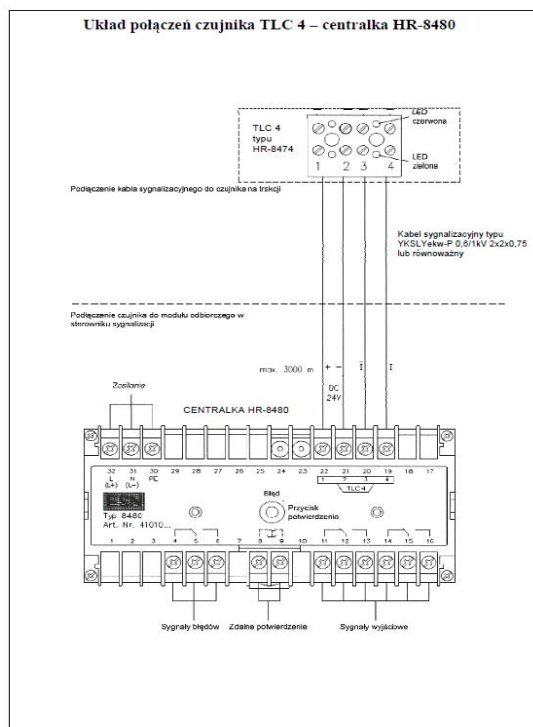
Obecnie we Wrocławiu w systemie sygnalizacji świetlnej i systemie ITS stosowane są przyciski typu Busch EK533 Plus lub Prisma 2110-L z dedykowanym kierunkowym głośnikiem zewnętrznym.

- h) jako przyciski zgłoszeniowe dla rowerzystów należy stosować przyciski sensorowe (reagujące na dotyk) z optycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia o parametrach wskazanych w ppkt. f) niniejszego punktu. Obecnie we Wrocławiu w systemie sygnalizacji świetlnej i systemie ITS stosowane są przyciski typu Busch EK424 Plus lub Prisma 2310-S.
- i) na skrzyżowaniach z akomodacją dla pieszych na wlotach podporządkowanych (poprzecznych do kierunku głównego) opcjonalnie można zastosować urządzenia naprowadzające z informacją o świetle zielonym oraz elementem wibracyjnym przy świetle zielonym ze wskazaniem kierunku przejścia oraz tabliczką z opisem Braille'a informującą o topografii przejścia.
- j) za przygotowanie i wgranie plików dźwiękowych o odpowiedniej modulacji np. wave do przycisku odpowiada Wykonawca.

15.8.4 Bezdotykowy czujnik obecności tramwaju

- a) czujniki indukcyjne montowane na sieci trakcji tramwajowej to urządzenia mające na celu wykrycie przejeżdżającego tramwaju i przesłanie impulsu, za pośrednictwem własnej centrali, do sterownika sygnalizacji. Czujnik indukcyjny może być również zastosowany do liczenia obecności wagonów na skrzyżowaniach,
- b) we Wrocławiu stosuje się bezdotykowy czujnik typu TLC-4 oraz odbiornik czujnika HR-8480,
- c) kabel zasilający i sygnałowy pomiędzy sterownikiem sygnalizacji ulicznej oraz centralą sygnałową czujnika trakcyjnego musi być kablem ekranowanym. Zalecany kabel YKSLY ekw-P 2x2x1,5 0,6/1,0 kV,
- d) jako kabel pomiędzy czujnikiem TLC4 a szafką odbiornika zaleca się stosować kabel YKSLY ekw-P 2x2x0,75,
- e) pomiędzy czujnikami TLC4 do centrali stosować przewieszki z linki syntetycznej np. Parafil 13.5mm, do których należy mocować przewody,

Poniżej przedstawiamy przykładowy sposób podłączenia czujnika TLC z centralą HR-8480



15.8.5 Wideodetekcja

Wymagania funkcjonalne:

- a) wykrywanie pojazdów w ruchu oraz oczekujących na przejazd.
- b) możliwość wprowadzenia stref detekcji w dowolnym miejscu pola widzenia wideokamery i w dowolnym kierunku w stosunku do osi kamery,
- c) strefy wirtualnej detekcji powinny mieć możliwość wyeliminowania wzbudzeń od poruszających się cieni oraz wyboru identyfikacji pojazdów:
 - poruszających się zgodnie z kierunkiem ruchu,
 - poruszających się przeciwnie do kierunku ruchu,
 - obecności,
 - pojazdów zatrzymanych.
- d) kamera powinna wykrywać detekcję pojazdów od 0m (pola wirtualne mac na linii warunkowego zatrzymania) do 50m od miejsca montażu kamery oraz klasyfikować pojazdy,
- e) kamera wideodetekcji bliskiej powinna mieć pole widzenia co najmniej 0-50m od linii zatrzymania, kamera wideodetekcji dalekiej powinna mieć pole widzenia co najmniej 70-100m od linii zatrzymania. W szczególnych przypadkach wynikających np. z geometrii skrzyżowania dopuszcza się odstępstwa za zgodą ZDIUM we Wrocławiu,
- f) obsługiwane pól detekcji odbywa się za pomocą modułu detekcji wirtualnej IPD, Pola detekcji mogą być definiowane jako wirtualne pętle, warunki wirtualnych pętli (funkcje logiczne OR, AND, NAND, MzN), błędy na wirtualnych pętlach.
- g) moduł detekcji wirtualnej z firmwarem kompatybilnym z systemem Citilog powinien posiadać możliwość odczytu wejść rzeczywistych na module zamiennie z polami dostępnymi z zakresu 64 pól detekcji. Jako kabel sygnałowy stosować patchcord UTP 4x2x0,5mm² kat5e,
- h) oprogramowanie kamery powinno umożliwiać wprowadzenie obszarów, które będą wykorzystywane do zliczania i klasyfikacji pojazdów. Gromadzenie danych o ruchu w interwałach powinno odbywać się w urządzeniu wideodetekcji. Natomiast do sterownika powinien być dostarczany impuls o każdym pojeździe, który przejedzie przez obszar pomiarowy wideodetekcji.
- i) kamera pod względem zliczania musi przekazywać informacje zgodne z dokumentacją Inteligentnego Systemu Transportu „Repozytoria Danych” w odpowiednich interwałach ze wskazaniem daty i godziny początku pomiaru.
- j) kamera pod względem klasyfikacji musi przekazywać informacje w zakresie prędkości przejazdu, długości pojazdu oraz klasyfikacji pojazdu ze wskazaniem daty i godziny rejestracji, zgodnie z przypisanymi kodami dla danej grupy pojazdów (zgodnymi z dokumentacją Inteligentnego Systemu Transportu „Repozytoria Danych”).
- k) możliwość zmian parametrów detekcji bez konieczności ręcznej obsługi kamery (zdalna lub lokalna na skrzyżowaniu zmiana parametrów przy pomocy wizualizacji pól detekcji na ekranie komputera np. laptop, z wykorzystaniem kreatora oprogramowania kamery).
- l) wiarygodność działania dla prędkości w zakresie 0 – 150km/h.
- m) pomiar natężenia ruchu oraz prędkości pojazdów.
- n) urządzenia detekcji muszą być trwałe, łatwe w montażu i eksploatacji. Urządzenia te muszą zapewniać prawidłową komunikację ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej przy spełnieniu warunku eliminacji fałszywych zgłoszeń.
- o) obudowa kamery musi być wykonana z aluminium, wyposażona w termostaat z grzałką. Stopień ochrony obudowy min IP66.
- p) obiektywy kamery powinny umożliwiać precyzyjne dostrajanie pola widzenia kamery dla wymaganego obszaru detekcji. Kamera powinna mieć możliwość wymiany obiektywów o różnych ogniskowych.

- q) system wideo detekcji powinien umożliwiać przesłanie informacji do sterownika o złej widoczności.
- r) urządzenie powinno umożliwiać wprowadzanie dodatkowych sygnałów wejściowych.
- s) kamerę należy mocować do konstrukcji za pomocą taśm stalowych typu Band-it.
- t) kamera musi być wyposażona w protokół transmisji danych ONVIF (profile G, profile M, profile S, profile T) umożliwiający połączenie kamery do systemu wideo monitoringu umożliwiającego bieżący podgląd sytuacji ruchowej na skrzyżowaniach za pomocą aplikacji M3S. Obraz musi być przesyłany do Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem Publicznym przy ul. Strzegomskiej 148.
- u) jako kabel zasilający zaleca się stosować YKYżo 3x1,5mm², 0,6/1kV lub FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e (żelowany) w przypadku zasilania POE.
- v) w przypadku istniejącego połączenia w sytuacji wymiany tylko kamery detekcji dopuszcza się pozostawienie istniejącego okablowania z wykorzystaniem adaptera (przejściówka) BNC na RJ45.
- w) jako kabel sygnałowy stosować kabel min. FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e lub kabel światłowodowy w przypadku odcinków powyżej 100m,.
- x) należy wykorzystywać stacjonarne cyfrowe kamery wideo detekcji z funkcją wideomonitoringu. Kamera IP wideo detekcji ma generować trzy strumienie wideo i detekcji.
- y) w obwodach zasilających należy stosować przekaźniki typu PI84 z gniazdem GZM80.
- z) obecnie stosowanym urządzeniem wideodetekcji we Wrocławiu jest kamera typu AXIS M1135-E w obudowie np. AXIS T93F10 OUT DOOR z zainstalowanym systemem detekcji Citilog. Należy stosować kamery o parametrach technicznych spełniających poniższe wymagania:
 - przetwornik typu CMOS nie mniejszy niż 1/3",
 - wymienny obiektyw typu varifocal zapewniający możliwość dobrania obiektywu o ogniskowej z zakresu od 3mm do 50mm,
 - automatyczny filtr dzień/noc typu IR-cut,
 - możliwość definiowania wielu indywidualnie konfigurowalnych strumieni w H.264 lub H.264+, H.265 lub H.265+ i MotionJPG,
 - możliwość ustawiania parametrów: czas otwarcia migawki, poziom kompresji, kolor, jasność, ostrość, kontrast, balans bieli oraz ekspozycja
 - wbudowany mechanizm antysabotażowy pozwalający na definiowanie alarmów w przypadku, gdy kamera zostanie przekierowana lub zasłonięta
 - wbudowany port typu Ethernet RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX
 - rozdzielczość obrazu nie mniejsza niż 4MPx,
 - częstotliwość wyświetlania 25 klatek na sekundę do podglądu obrazu w rozdzielczości 1920x1080 oraz 12 klatek na sekundę do zapisu obrazu w rozdzielczości min. 704x576,
 - możliwość ograniczania częstotliwości wyświetlania klatek na sekundę (framerate) i przepustowości strumienia wideo (bandwidth)
 - wbudowany mechanizm WDR ze wzmocnieniem min.120dB,
 - wbudowany procesor automatycznej analityki obrazu - uczenia maszynowego (MLPU) lub głębokiego uczenia (DLPU),
 - możliwość zasilania kamery w technologii PoE IEEE 802.3af/802.3at oraz napięciem w przedziale (10V DC - 48V DC),
 - zakres pracy w temperaturze -20 do +50°C
 - odporność na warunki atmosferyczne, min. IP 66
 - obudowa aluminiowa zewnętrzna z daszkiem przeciwsłonecznym
 - minimum trzy strumienie video,
 - pomiar prędkości przejeżdżających pojazdów

15.8.6 Radio krótkiego zasięgu (BMKZ1)

Wymagania funkcjonalne:

- a) radio krótkiego zasięgu BMKZ1 komunikować się powinno drogą radiową z radiomodemem zainstalowanym w pojazdach szynowych.
- b) dla potrzeb detekcji ruchu tramwajowego należy stosować radio krótkiego zasięgu SMKZ2 np. firmy SiMS składającego się z:
 - modułu radiowego BMKZ1, który montowany może być np. na słupie oświetleniowym lub konstrukcji sygnalizacji świetlnej,
 - koncentratora interfejsów szeregowych SIC montowanego w szafie ITS. Koncentrator interfejsów szeregowych i zasilacz montowany jest na szynie DIN w szafie ITS,
- c) komunikaty przesyłane drogą radiową muszą być szyfrowane i zabezpieczone przed nieautoryzowanym użyciem.

Podstawowe parametry techniczne:

- a) do zasilania modułu BMKZ1 zaleca się stosować kabel YKYżo 0,6/1,0kV. Jako zabezpieczenie obwodu należy stosować wyłącznik bezpiecznikowy min. 2A,
- b) dopuszcza się zasilanie koncentratora portów szeregowych SIC1 ze wspólnego zasilacza 24V (switch, urządzenia informacji przystankowej).
- c) do przesyłania danych pomiędzy modułem BMKZ1 a koncentratorem interfejsów szeregowych SIC zaleca się stosować kabel min. FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e (żelowany) za pomocą interfejsu RS485.
- d) radio krótkiego zasięgu BMKZ1 należy mocować do konstrukcji za pomocą taśm stalowych typu Band-it.

15.9 Licencje na urządzenia infrastruktury ITS

- a) Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia bezterminowych licencji, oraz do wsparcia technicznego do czasu zakończenia gwarancji na dostarczone systemy, na oprogramowanie wchodzące w skład podsystemów oraz na oprogramowanie i sprzęt niezbędne do prawidłowego działania wszystkich komponentów sygnalizacji świetlnej.
- b) wszystkie licencje oraz asysty techniczne na oprogramowanie muszą być potwierdzone przez producenta oprogramowania, certyfikatem licencyjnym na którym będą numery licencji, ilość licencji oraz numery asysty technicznej.
- c) wraz z urządzeniami należy dostarczyć ich dokumentację techniczną i instrukcję użytkowania.
- d) w przypadku dostarczenia wsparcia technicznego na oprogramowanie, Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia niezbędnych informacji pozwalających na korzystanie z zasobów producenta oprogramowania (loginy, hasła, numery potrzebne na zarejestrowanie licencji itp.),
- e) dostarczone urządzenia i oprogramowanie muszą posiadać opisany sposób licencjonowania, ilość licencji i ich rodzaj. Powyższe informacje muszą zostać przekazane Zamawiającemu wraz z protokołami zatwierdzenia materiałów do zabudowania oraz akceptacją systemów do wdrożenia i integracji (warunek konieczny).
- f) licencjonowanie urządzeń i oprogramowania musi zostać ustalone tak, aby było jak najkorzystniejsze dla Zamawiającego. Dostarczone urządzenia i oprogramowanie muszą posiadać opisany sposób licencjonowania, ilość licencji i ich rodzaj. Powyższe informacje muszą zostać przekazane Zamawiającemu wraz z protokołami zatwierdzenia materiałów do zabudowania oraz akceptacją systemów do wdrożenia i integracji (warunek konieczny).
- g) listę licencji niezbędnych do eksploatacji systemu ITS należy dołączyć do operatu kołaudacyjnego).

16 Infrastruktura sieci aktywnej ITS

Infrastruktura łączności dla istniejących skrzyżowań:

- a) jeżeli istnieją wolne porty na istniejącym przełączniku sieciowym, należy wpiąć urządzenia do wskazanych przez Centrum Usług Informatycznych portów.
- b) jeżeli nie ma dostępnych wolnych portów na istniejącym przełączniku sieciowym, należy przewidzieć wymianę urządzenia na model uwzględniając aktualne wytyczne Centrum Usług Informatycznych we Wrocławiu lub doposażyć szafę o dodatkowy switch umożliwiający pełną obsługę wymagań stawianych tego typu urządzeniom we Wrocławiu, o funkcjach i parametrach nie gorszych niż wskazane poniżej, pod warunkiem przełączenia tam urządzeń, które generują znikomy ruch sieciowy:
 - temperatura pracy od -40 do +70°C
 - napięcie zasilania 12-30VDC lub POE
 - min. 24 porty 1Gb
 - min. 2 porty SFP+
 - system operacyjny SwOS
 - obudowa rack 19"
 - filtrowanie MAC
 - konfiguracja VLAN
 - obsługa min. do 4000 VLAN
 - min. 2 porty SFP obsługujące wkładki 1Gb i 10Gb
 - zarządzanie przez przeglądarkę internetową
 - obsługa IEEE 802.1Q VLAN
 - port mirroring dla ruchu przychodzącego/wychodzącego
 - obsługa kontroli dostępu (Access Control List)
 - limitowanie przepustowości portów
 - SNMPv1
 - obsługa RSTP,
- c) dla switchy dostępowych należy stosować wyłącznie dedykowane przemysłowe wkładki producenta lub wspierane przez producenta. Wkładki do dodatkowych switchy muszą posiadać wykonanie przemysłowe.
- d) infrastruktura łączności dla istniejących i nowych skrzyżowań:
 - dostarczone przełączniki muszą być objęte wsparciem producenta w trybie NBD na okres co najmniej 1 roku i zarejestrowane na koncie klienta - Gminy Wrocław,
 - poszczególne porty do wpinania urządzeń i ich adresację IP należy uzgodnić z Centrum Usług Informatycznych,
 - konfiguracją istniejących przełączników sieciowych zajmuje się Centrum Usług Informatycznych (jeśli jest połączenie sieciowe konfiguracja jest wykonywana zdalnie, jeśli nie ma połączenia sieciowego należy dostarczyć przełącznik do Centrum Usług Informatycznych w celu jego konfiguracji, a następnie po otrzymaniu informacji o jego skonfigurowaniu zamontować go docelowo w szafie ITS), w przypadku nowo instalowanych urządzeń należy dokonać wstępną konfigurację przełącznika sieciowego w sposób określony w aktualnych wytycznych Centrum Usług Informatycznych,
 - dokumentacja powykonawcza musi zawierać spis urządzeń podłączonych do przełącznika w postaci tabeli z polami: nazwa urządzenia, rodzaj urządzenia (typ), adres MAC, adres IP, numer portu i nazwa przełącznika,
 - dokumentacja powykonawcza musi zawierać model przełącznika wraz z numerem seryjnym i wszystkimi dostarczonymi komponentami,
 - dokumentacja powykonawcza musi być dostarczona w postaci pliku *.doc, excell, dwg w wersji edytowalnej,
 - dokumentacja przed odbiorem podlega weryfikacji przez Centrum Usług Informatycznych i musi zostać uzupełniona o uwagi wskazane przez Centrum Usług Informatycznych,
 - dostarczone przełączniki sieciowe muszą być nowe (nie starsze niż 6 miesięcy od daty produkcji) i muszą pochodzić z legalnego kanału sprzedaży producenta tych urządzeń (należy dostarczyć potwierdzenia producenta dla obu tych wymagań).

- e) infrastrukturę łączności dla nowych skrzyżowań lub skrzyżowań istniejących włączanych do systemu ITS należy wykonać zgodnie z aktualnymi warunkami technicznymi wydanymi przez Centrum Usług Informatycznych.
- f) punkty dostępowe sieci aktywnej ITS na skrzyżowaniach:
- w celu zminimalizowania ilości kabli zasilających i sygnałowych dopuszcza się wykonanie punktów dostępowych PD służących do podpięcia urządzeń kablem FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e lub FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e POE na wejściu i kablem światłowodowym min. lub FTP OUTDOOR 4x2x0,5mm² kat5e na wyjściu w przypadku odległości mniejszych niż 90m, umieszczonych na konstrukcjach wsporczych,
 - zasilanie PD odbywać się będzie kablem YKYżo,
 - jako punkt dostępowy należy wykorzystywać przełącznik przemysłowy PD o parametrach nie gorszych niż wskazane poniżej np. CISCO IE1000, Mikrotik CRS112-*P-4S-IN lub hEX PoE.

17 Zasilanie nowo projektowanej sygnalizacji świetlnej i infrastruktury systemu ITS

- a) z uwagi na możliwość dalszej rozbudowy obiektu oraz standardy i wartości zabezpieczeń stosowanych w urządzeniach sterujących należy wystąpić o moc przyłączeniową min. 5 kW w układzie jednofazowym i min. 15kW w układzie trójfazowym dla jednego obiektu (skrzyżowania), z zabezpieczeniem zgodnie z aktualnymi wydanymi przez dostawcę energii warunkami przyłączenia.
- b) bezwzględnie zachować stopniowanie wartości zabezpieczeń dla całego obwodu zasilającego (od przyłącza do zabezpieczeń w sterowniku sygnalizacji).
- c) zasilanie wykonać zgodnie ze standardami technicznymi i wytycznymi otrzymanymi w Technicznych Warunkach Przyłączenia wydanymi przez dostawcę energii.
- d) uwzględnić standardy ZDiUM w zakresie zasilania sygnalizacji świetlnej i infrastruktury systemu ITS.
- e) zgodnie z przyjętymi standardami, WLZ (od granicy podziału własności urządzeń z dostawcą energii) musi stanowić wyłączną własność ZDiUM i nie może być współdzielona z innymi podmiotami.
- f) należy stosować wyłącznie układ sieciowy TN-S.
- g) wykonanie linii zasilającej 5-żyłowej - również dla zasilania 1-fazowego (żyły rezerwowe). WLZ należy projektować i wykonywać jako kabel o żyłach miedzianych.
- h) w szafkach zasilających należy stosować na wejściu kabla zasilającego trójfazowy lub jednofazowy rozłącznik izolacyjny bezpiecznikowy typu Tytan.
- i) dla potrzeb zasilania infrastruktury systemu ITS należy montować szafki zasilające RG-IM (rozdzielnica główna infrastruktury miejskiej).
- j) przekrój kabla zasilającego należy dobierać ze względu na wytrzymałość mechaniczną, obciążalność długotrwałą, przeciążalność, spadek napięcia, warunki zwarciovowe, samoczynne wyłączanie dla celów ochrony przeciwporażeniowej.
- k) aparaty zabezpieczające i łączeniowe sygnalizacji świetlnej i systemu ITS powinny być skutecznie zabezpieczone przed dostępem osób postronnych niezwiązanych z konserwacją urządzeń sygnalizacji świetlnej i systemu ITS.
- l) Kabel WLZ zasilający skrzyżowanie układać na całej trasie w rurze ochronnej RHDPE110.

18 Zasilanie sterowników

Podstawowe parametry układu zasilającego powinny być zgodne z punktem 4 normy PN-EN 50556:2011. między innymi:

- napięcie zasilania - 230 VAC

- zakres napięcia zasilania - $-13\% \div +10\%$
- częstotliwość sieci zasilającej - $50 \text{ Hz} \pm 4\%$
- przepięcia - Klasa D1 zgodnie z punktem 4.4. normy PN-EN 50556:2011

Dobór zabezpieczeń sterownika sygnalizacji świetlnej wykonać na podstawie bilansu mocy zapotrzebowanej dla skrzyżowania.

- a) w przypadku, gdy istnieje zasilanie i szafka licznikowa – obok sterownika należy ustawić szafkę sieć – agregat zawierającą odpowiednie zaciski, gniazdo oraz przełącznik rodzaju zasilania (sieć/agregat prądotwórczy) z połączeniem uniemożliwiającym przełączenie zasilania, szczególnie podczas pracy agregatu. Budowa szafki sieć-agregat musi być uzgodniona z dostawcą energii, jeśli wymaga tego dostawca w podanych przez siebie warunkach technicznych,
- b) w przypadku ustawiania nowej szafki zasilającej, wyposażonej w złącze oraz licznik energii elektrycznej – szafka winna być podzielona na dwie części; w jednej części znajdować się powinien licznik energii elektrycznej, natomiast w drugiej części należy zamontować odpowiednie zaciski, gniazdko oraz przełącznik rodzaju zasilania (sieć/agregat prądotwórczy) z układem połączeń uniemożliwiającym przełączenie zasilania, szczególnie podczas pracy agregatu,
- c) całość łączona jest wg uzgodnionego schematu elektrycznego,
- d) zabronione jest jednoczesne zasilanie równoległe z sieci i z agregatu,
- e) szafy zasilające muszą mieć skuteczne zabezpieczenia przed dostępem osób postronnych do wnętrza szafy, stopień ochrony min. IP 54.

19 Szafka zasilania awaryjnego „sieć-agregat”

- a) W przypadku ustawiania nowej szafki zasilającej, wyposażonej w złącze oraz licznik energii elektrycznej – szafka powinna być wykonana z aluminium lub z tworzywa termoutwardzalnego. Szafka powinna być podzielona na dwie części; w jednej części znajdować się powinien licznik energii elektrycznej, natomiast w drugiej części należy zamontować odpowiednie zaciski, gniazdko oraz przełącznik rodzaju zasilania (sieć/agregat prądotwórczy) z układem połączeń uniemożliwiającym przełączenie zasilania, szczególnie podczas pracy agregatu. Szafka powinna spełniać wymogi opisane w Standardzie Technicznym nr 1/DMN/2014 wraz załącznikami budowy zestawów złączowych, złączowo - pomiarowych i pomiarowych w sieci dystrybucyjnej nN w TAURON Dystrybucja S.A. obowiązującym od dnia 14 stycznia 2014 roku oraz wymogi zawarte w wytycznych ZDiUM,
- b) warunki techniczne zasilania sieć agregat uzgodnić z dostawcą energii elektrycznej i wykonać zgodnie z Technicznymi Warunkami Przyłączenia wydanymi przez właściwego dostawcę energii,
- c) całość łączona jest wg uzgodnionego schematu elektrycznego,
- d) zabronione jest jednoczesne zasilanie równoległe z sieci i z agregatu,
- e) szafy zasilające muszą mieć skuteczne zabezpieczenia przed dostępem osób postronnych do wnętrza szafy, stopień ochrony min. IP 54,
- f) na drzwiach szafki zamontować trwale kieszeń na dokumenty niezbędne do prawidłowej eksploatacji sygnalizacji świetlnej,
- g) w szafce agregatowo licznikowej mogą być instalowane inne odbiory min. wiat przystankowych, systemu dynamicznej informacji przystankowej, tablic informacji parkingowej, tablic VMS, biletomatów.

20 Ochrona przeciwporażeniowa

- a) całą sieć sygnalizacji wraz z linią zasilającą od złącza kablowego należy wykonać w układzie TN-S tj. z przewodem ochronnym PE i z przewodem neutralnym N, wykorzystując oddzielne żyły kabla zasilającego i kabli sterowniczych.

- b) z uwagi na uwarunkowania konstrukcyjne sterownika przewiduje się połączenie konstrukcji sygnalizatorów ze sterownikiem jedną żyłą PE jednego kabla sterowniczego.
- c) przewody ochronny PE i neutralny N instalacji sygnalizacji należy rozdzielić już w rozdzielniczy bezpiecznikowej złącza kablowego na początku kabla zasilającego sterownik (WLZ). Za punktem rozdziału nie wolno łączyć przewodów N i PE.
- d) punkt PE w w/w rozdzielniczy należy uziemić. Dodatkowo przy sterowniku punkt PE należy uziemić stosując uziemienie typu PA-8,5.
- e) każdy maszt sygnalizacyjny należy uziemić ze względu na potrzeby ochrony odgromowej indywidualnym uziomem prętowym typu PA-8,5.
- f) wartość rezystancji uziomu PA- 8,5 nie może przekraczać:
 - 30Ω dla konstrukcji,
 - 10Ω dla szafy zasilania awaryjnego,
 - 5Ω dla szaf sterownika sygnalizacji oraz ITS.
- g) wszelkie konstrukcje metalowe (szafki, słupy, maszty itd.) połączyć z uziomami PA-8,5 za pomocą bednarki ocynkowanej przy zastosowaniu złącza pomiarowego (może to być połączenie śrubowe umożliwiające odłączenie uziomu od szyny PE dla wykonania pomiaru rezystancji uziomu).

21 Dokumentacja projektowa

Dla potrzeb budowy sygnalizacji świetlnej i systemu ITS należy wykonać projekt budowlany i wykonawczy.

- a) podstawą budowy sygnalizacji świetlnej, która będzie eksploatowana przez ZDiUM we Wrocławiu, jest pozytywnie uzgodniony przez tutejszy Zarząd projekt budowlany i wykonawczy.
- b) zakres i forma dokumentacji projektowej musi być zgodna z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno - użytkowego – tekst jednolity (Dz.U. 2013 poz. 1129) oraz Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego – tekst jednolity (Dz.U. 2018 poz. 1935).
- c) w przypadku projektu składającego się z kilku skrzyżowań, każde ze skrzyżowań musi być wykonane w formie osobnej dokumentacji projektowej.
- d) zakres opracowania projektu budowlanego i wykonawczego w części opisowej i graficznej powinien zawierać (co najmniej) informacje zamieszczone w Środowiskowych Zasadach Wycen Prac Projektowych Izby Projektowania Budowlanego w zakresie poszczególnych rodzajów prac projektowych.
- e) do projektu budowlanego i wykonawczego należy dołączyć projekt organizacji ruchu docelowego wraz z aktualnym zatwierdzeniem Wydziału Inżynierii Miejskiej Urzędu Miejskiego Wrocławia.
- f) składniki projektu budowlanego i wykonawczego w zakresie dokumentacji sygnalizacji świetlnej obejmują dane ogólne w zakresie następujących projektów:
 - projekt programu pracy sygnalizacji świetlnej lokalny i systemowy,
 - projekt budowlany i wykonawczy instalacji i konstrukcji wsporczych sygnalizacji świetlnej i systemu ITS,
 - projekt budowlany i wykonawczy kanalizacji sygnalizacji ulicznej MKT/KSU.

Projekty budowlany i wykonawczy powinny składać się, z co najmniej następujących elementów:

A. Strona tytułowa

- a) wykaz uprawnień budowlanych projektantów danej branży.
- b) zaświadczenie projektantów o przynależności projektanta do Okręgowej Izby

Inżynierów i oświadczenie o posiadaniu ważnych wymaganych ubezpieczeń od odpowiedzialności cywilnej.

c) oświadczenie projektanta o kompletności dokumentacji.

B. Część opisowa – opis techniczny

Część opisowa powinna określać: przeznaczenie, podstawowe dane do wykonania projektu, zastosowane rozwiązania projektowe, opisy układów konstrukcyjnych, schematy i zestawienia materiałowe umożliwiające jednoznaczne określenie rodzaju i zakresu robót. Minimalny zakres części opisowej powinien obejmować zagadnienia wymienione w Środowiskowych Zasadach Wycen Prac Projektowych. W opisie powinien znaleźć się punkt dotyczący kompatybilności elektromagnetycznej.

C. Część graficzna

Część graficzna obejmuje plany, rysunki, lub inne dokumenty umożliwiające jednoznaczne określenie rodzaju i zakresu robót budowlanych i instalacyjno-montażowych oraz uwarunkowań i dokładnej lokalizacji ich wykonania. Plany i rysunki powinny być wykonane w skali uwzględniającej specyfikę wykonywanych robót oraz zawierać niezbędne opisy wyjaśniające. Minimalna zawartość części graficznej powinna obejmować zakres wymieniony w Środowiskowych Zasadach Wycen Prac Projektowych.

W skład części graficznej projektu powinny wchodzić między innymi:

- a) rysunki z wymiarami projektowanych konstrukcji wsporczych oraz lokalizacją sygnalizatorów. Na rysunku zwymiarować skrajnie poziomą i pionową konstrukcji i sygnalizatorów,
- b) schematy funkcjonalne projektowanego układu sterowania,
- c) schemat ideowy zasilania urządzeń w szafie sterowniczej z zabezpieczeniami obwodów i wskazaniem numeru zasilanego obwodu lub oznaczeniem zasilanego urządzenia,
- d) schemat montażowy zasilania urządzeń zewnętrznych,
- e) w projekcie wykonawczym należy zamieścić opis techniczny i przynajmniej niżej wymienione rysunki dotyczące kanalizacji MKT/KSU:
 - pierwszy rysunek ma przedstawiać przebieg kanalizacji na aktualnej mapie do celów projektowych w skali 1:500 lub większej w przypadku skomplikowanych projektów, z podaniem jej oznaczeń (min. ilość i rodzaj rur oraz ilość i numery kabli w rurach) zgodnie z normą zakładową MTKK dla miasta Wrocławia.
 - drugi rysunek na podkładzie geodezyjnym 1:500 (lub większej skali) ze zmniejszoną liczbą sieci ma przedstawiać rodzaj urządzeń sygnalizacji świetlnej i systemu ITS z podaniem ich oznaczeń (min. lokalizacja i nazwy urządzeń ITS i sygnalizacji świetlnej).
 - schemat wyprostowany kanalizacji kablowej z rozplływem okablowania,
- f) rysunki z obszarami wideo detekcji,
- g) rysunek zasilania układu sterowniczego,
- h) Tabele projektowanych elementów montowanych w szafie i w obszarze skrzyżowania. W tabeli zamieścić:
 - typ urządzenia,
 - oznaczenie w projekcie,
 - nazwę producenta ,
 - ilość sztuk (długość - dla kabli).

D. Dodatkowo dokumentacja projektowa przedkładana do uzgodnienia musi zawierać:

- a) oświadczenia projektantów (oraz sprawdzających) o sporządzeniu projektu wykonawczego zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

- b) zatwierdzony i kompletny projekt programów lokalnych i systemowych (w przypadku skrzyżowań włączonych do systemu ITS) pracy sygnalizacji wraz z zatwierdzoną organizacją ruchu docelowego.
- c) warunki przyłączenia wydane przez operatora sieci dystrybucyjnej energii elektrycznej. **Poprawność składanego wniosku o warunki przyłączeniowe** Wykonawca ma obowiązek zweryfikować ze ZDiUM we Wrocławiu (Dział Eksploatacji Sygnalizacji).
- d) bilans mocy urządzeń dla skrzyżowania nowo wybudowanego.
- e) bilans mocy dla urządzeń nowych (doprojektowanych) na skrzyżowaniu istniejącym.
- f) zatwierdzony pozytywnie projekt wykonawczy sieci MAN-ITS w zakresie łączności przez Centrum Usług Informatycznych (CUI), na skrzyżowaniach włączonych lub projektowanych do włączenia do inteligentnego systemu transportu (ITS).

22 Sprawdzenie działania sygnalizacji

Przed włączeniem sygnalizacji do pracy cyklicznej należy dokonać sprawdzenia działania sygnalizacji przez:

- a) Wyświetlanie sygnału żółtego migającego, przez okres co najmniej 24 godzin.
- b) kontrolę poprawności działania następujących układów nadzorujących:
 - sygnałów czerwonych,
 - kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
 - zgodność połączeń grup sygnalizacyjnych i sygnalizatorów,
 - długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych,
 - napięcia zasilania,
 - pracy zdalnej (systemowej),
 - pracy koordynacyjnej.
- c) działanie układów nadzorujących: sygnały czerwone, kolizyjność i nadmiar sygnałów zielonych oraz długość cyklu, powinno natychmiast wprowadzać sterownik w tryb pracy awaryjnej w przypadku zadziałania układu wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii, kasowanym w momencie usunięcia przyczyny.
- d) układ nadzorujący napięcie zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub go wyłączyć.
- e) układ nadzorujący pracę zdalną sterownika powinien, w przypadku stwierdzenia przerwy w połączeniu ze sterownikiem koordynującym pracę, spowodować przejście nadzorowanego sterownika na pracę z programem lokalnym.
- f) przed uruchomieniem sygnalizacji należy ustawić progi mocy nadzorów na modułach wykonawczych (braki) tak, aby sterownik realizował procedury awaryjne zgodne z obowiązującymi przepisami – dotyczy podłączenia kilku różnych sygnalizatorów do tych samych wyjść modułu.
- g) przed uruchomieniem systemu ITS należy dokonać sprawdzenia poprawności pracy i konfiguracji urządzeń infrastruktury sygnalizacji świetlnej oraz infrastruktury systemu ITS w zakresie:
 - komunikacji z systemem ITS,
 - wyświetlania i prezentacji informacji pochodzących z systemu ITS,
 - przekazywania danych do systemu ITS,
 - realizacji funkcjonalności przewidzianych w dokumentacji projektowej,
 - monitorowanie awarii urządzeń ITS i sygnalizacji w podsystemie monitorowania urządzeń PMU.

W przypadku inwestycji prowadzonych przez gminne jednostki organizacyjne oraz Wrocławskie Inwestycje Sp. z o.o. procedura sprawdzenia działania sygnalizacji może się różnić i musi być zgodna z Zarządzeniem nr 7424/22 Prezydenta Wrocławia z dnia

29 marca 2022r. w sprawie zasad udostępniania przez Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu terenów będących w jego zarządzie gminnym jednostkom organizacyjnym oraz spółce Wrocławskie Inwestycje Sp. z o.o. na czas realizacji inwestycji Gminy Wrocław oraz przejmowania do eksploatacji obiektów drogowych realizowanych w ramach tych inwestycji. W przypadku rozbieżności dokumentem nadrzędnym będzie Zarządzenie nr 7424/22 Prezydenta Wrocławia z dnia 29 marca 2022r.

23 Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia dokumentacji powykonawczej, która powinna zawierać:

- a) spis zawartości dokumentacji.
- b) dokumenty formalne:
 - projekt wykonawczy z naniesionymi zmianami,
 - oświadczenie kierownika budowy o należyтым wykonaniu prac budowlanych oraz o wykonaniu projektu zgodnie z umową oraz obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną, w dokumentacji ogólnej
 - zatwierdzony projekt wykonawczy w wersji papierowej oraz w wersji elektronicznej plik .pdf, oraz w wersji edytowalnej dwg (kompatybilny z AutoCad 2007), xls (kompatybilny z MS Office 2003) i doc,
 - zatwierdzony projekt programów pracy sygnalizacji lokalnej i systemowej w wersji papierowej i elektronicznej pdf, oraz w wersji elektronicznej pliki konfigurowalne do edycji,
 - oświadczenie projektanta programów pracy sygnalizacji świetlnej o zgodności funkcjonowania algorytmów sterowania na skrzyżowaniu z projektem,
 - oświadczenie projektanta o zlokalizowaniu wszystkich elementów w granicy pasa drogowego drogi publicznej,
 - informację dotyczącą dopuszczalnych odstępień od projektu wykonawczego,
 - oświadczenia, że projekt nie jest obciążony żadnymi roszczeniami i prawami osób trzecich,
 - oświadczenie, że wykonawcy projektu (ewentualnie firmie wykonującej projekt) przysługują wyłączne i nieograniczone prawa autorskie (osobiste i majątkowe),
 - wykaz zakresu wykonanych prac oraz ilości wartości zabudowanych materiałów,
 - zestawienie materiałów z podaniem numeru fabrycznego, typu, nazwy i adresu producenta,
 - listę licencji niezbędnych do eksploatacji systemu,
 - dokumentację techniczno -ruchową zainstalowanych urządzeń.
- c) dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR):
 - dane techniczne,
 - wykaz części składowych,
 - opis funkcji urządzenia np. funkcje wejść i wyjść, zabezpieczenia.
- d) instrukcje:
 - sposobu montażu i podłączenia,
 - obsługi i konserwacji,
 - konfiguracji urządzenia,
 - procedury ustawienia parametrów i kalibracji,
 - sposobu sprawdzenia urządzenia, testów oraz poprawności działania,
 - konfiguracji i pracy z oprogramowaniem użytkowym urządzenia,
 - współpracy z podłączanymi urządzeniami.
- e) wykaz wyświetlanych komunikatów alarmowych i zgłaszanych błędów,
- f) opis budowy:
 - rysunki złożeniowe,

- wykaz części składowych urządzenia oraz części zapasowych,
 - oznaczenie oraz wykaz elementów sygnalizacyjnych z opisem wskazywanych funkcji w pracy urządzenia,
 - opis tabliczki znamionowej.
- g) wykaz certyfikatów i norm.
- h) atesty, aprobaty techniczne, certyfikaty i deklaracje zgodności dla materiałów (kable, urządzeń i konstrukcji) z sygnaturą określającą miejsce zabudowania. W zakresie budowy sterownika wymagana jest deklaracja zgodności w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej sterownika.
- i) warunki gwarancji.
- j) powykonawczy plan geodezyjny posadowienia elementów instalacji i tras kanalizacji kablowych wersja papierowa w skali 1:500 i obligatoryjnie wersja elektroniczna tj. plik *.dwg wraz z mapami do celów projektowych (plik *.dwg, *.pdf, lub *.tiff).
- k) techniczne warunki przyłączenia (TWP) wydane przez dostawcę energii.
- l) kopie umów dostawcy energii.
- m) licencję na dostarczone oprogramowanie.
- n) numery seryjne, IP i mac wszystkich zabudowanych urządzeń sygnalizacji świetlnej i systemu ITS, które takie numery posiadają.
- o) protokoły powykonawcze:
- protokoły z uzgodnień zmian w dokumentacji (w przypadku wprowadzania zmian w projekcie wykonawczym),
 - protokół stwierdzający zgodność połączeń grup sygnalizacyjnych i sygnalizatorów z dokumentacją powykonawczą programowania sterownika,
 - protokół sporządzony przy udziale Projektanta stwierdzający zgodność wykonania robót z projektem, a w szczególności zgodność funkcjonowania algorytmów sterowania z projektem,
 - protokoły z montażu układów pomiarowych dostawcy energii.
- p) protokoły i pomiary:
- protokół pomiarów rezystancji izolacji,
 - protokół z pomiarów ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania,
 - protokoły z pomiarów rezystancji uziemienia,
 - protokoły z pomiarów kabli sygnałowych,
 - protokół z badania wyłącznika różnicowo-prądowego,
 - protokół z pomiarów indukcyjności, rezystancji i rezystancji izolacji pętli indukcyjnych,
 - protokół z pomiarów optycznych kabli światłowodowych,
 - protokół z pomiarów geodezyjnych wysokości montażu konstrukcji oraz skrajni pionowej sygnalizatorów i znaków,
 - protokół odbioru układu pomiarowego.

Pomiary elektryczne powinny być wykonane zgodnie z PN-HD 60364-6:2008. Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 6: Sprawdzanie.

Pomiar rezystancji izolacji przewodów i kabli wykonywać pomiędzy przewodami czynnymi oraz między przewodami czynnym i uziemionym przewodem ochronnym (nie łączyć razem przewodów czynnych).

- a) do dokumentacji załączyć płytę DVD z pełną zawartością dokumentacji powykonawczej.
- b) w przypadku przebudowy lub remontu – dołączyć komplet protokołów złomowania z rozbiciem na materiały metalowe i inne elementy sygnalizacji (w tym sygnalizatory). W protokole złomowania zdawane elementy muszą być rozbijane na elementy pierwsze.
- c) w przypadku zmian i rozbieżności w stosunku do Projektu Wykonawczego na etapie realizacji – dołączyć kopie notatek, protokołów konieczności wykonania prac

dodatkowych lub zamiennych potwierdzone przez Inspektora Nadzoru i kierownika budowy.

- d) protokół odbioru końcowego,
- e) uzupełniony protokół zdawczo-odbiorczy środka trwałego - niezbędny do zakończenia procedury przekazania do eksploatacji ZDiUM, po pozytywnym zakończeniu czynności odbiorowych,
- f) zawiadomienia o wprowadzaniu zmian w pracy sygnalizacji świetlnej w zakresie inżynierii ruchu (według wzoru załącznika) wraz z kompletem plików w wersji elektronicznej : skan projektu programu wprowadzonego wraz z ważnym zatwierdzeniem WIM UM , PDF pliku programu wgranego na sterownik sygnalizacji, plik wsadowy do sterownika (plik wykonawczy wgrany w terenie).

- WZÓR -



.....
(nazwa firmy zawiadamiającej)

Wrocław, dnia

**Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta
we Wrocławiu
Dział Eksploatacji Sygnalizacji
ul. Długa 49
53-633 Wrocław
e-mail : sygnalizacja@zdiwm.wroc.pl
fax: 071-355-08-66**

Z A W I A D O M I E N I E

Informujemy o wprowadzeniu zmian w zakresie inżynierii ruchu na podstawie zatwierdzenia organu zarządzającego ruchem – pismo znak z dnia
(w przypadku braku zatwierdzenia wpisać przyczynę wprowadzenia zmian bez zatwierdzenia np. awaria, wypadek, polecenie wydane przez itp.)

Lokalizacja	Nr	Data	Godzina zmiany	Program poprzedni	Program wprowadzony	Numer/nazwa projektu	Wykonane prace (uwzględnić zmiany wykonano lub wykonania sygnalizatorów, wygrodzenia pasów ruchu, przekroczenia szeregów, zmiany w kodowaniu itp.)

Zmiana zlecona przez:

.....
(Podpis zawiadamiającego)

- g) w przypadku modernizacji skrzyżowania na Wykonawcy ciążyć będzie uaktualnienie dokumentacji w sterowniku sygnalizacji świetlnej i w szafie ITS (w szczególności plan sytuacyjny z pokazanymi nowymi urządzeniami oraz schematy połączeń elektrycznych, logicznych),

W zakresie kanalizacji sygnalizacji ulicznej (KSU) do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia dokumentacji powykonawczej, która powinna zawierać:

- a) spis zawartości dokumentacji.
- b) dokumenty formalne:
 - projekt wykonawczy z naniesionymi zmianami w szczególności na rysunkach i części opisującej zakres robót,
 - oświadczenie kierownika budowy o należyтым wykonaniu prac budowlanych oraz o wykonaniu projektu zgodnie z umową oraz obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną,
 - zatwierdzony projekt wykonawczy w wersji papierowej oraz w wersji elektronicznej plik .pdf, oraz w wersji edytowalnej dwg (kompatybilny z AutoCad 2007), xls (kompatybilny z MS Office 2003) i doc,
 - informację dotyczącą dopuszczalnych odstępień od projektu wykonawczego,
 - oświadczenia, że projekt nie jest obciążony żadnymi roszczeniami i prawami osób trzecich,
 - oświadczenie, że wykonawcy projektu (ewentualnie firmie wykonującej projekt) przysługują wyłączne i nieograniczone prawa autorskie (osobiste i majątkowe),
 - wykaz zakresu wykonanych prac oraz ilości wartości zabudowanych materiałów.
- c) atesty, aprobaty techniczne, certyfikaty i deklaracje zgodności dla materiałów z sygnaturą określającą miejsce zabudowania.

- d) warunki gwarancji,
- e) powykonawczą mapę inwentaryzacji geodezyjnej posadowienia elementów instalacji i tras kanalizacji w wersji papierowej w skali 1:500 i obligatoryjnie w wersji elektronicznej tj. plik .dwg wraz z mapami do celów projektowych (plik *.dwg, *.pdf),
- f) protokół pomiarów drożności i szczelności wykonanej kanalizacji.

W przypadku inwestycji prowadzonych przez gminne jednostki organizacyjne oraz Wrocławskie Inwestycje Sp. z o.o. zakres i forma dokumentacji powykonawczej może się różnić i musi być zgodna z Zarządzeniem nr 7424/22 Prezydenta Wrocławia z dnia 29 marca 2022r. (załącznik nr 3.1) w sprawie zasad udostępniania przez Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu terenów będących w jego zarządzie - gminnym jednostkom organizacyjnym oraz spółce Wrocławskie Inwestycje Sp. z o.o. na czas realizacji inwestycji Gminy Wrocław oraz przejmowania do eksploatacji obiektów drogowych realizowanych w ramach tych inwestycji. W przypadku rozbieżności dokumentem nadrzędnym będzie Zarządzenie nr 7424/22 Prezydenta Wrocławia z dnia 29 marca 2022r.

Załączniki:

1. Przykład świadectwa kompatybilności sterownika dla systemu ITS we Wrocławiu