

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

Wrocław, marzec 2020r.

Spis treści

Spis treści	2
1. Przepisy i normy obowiązujące	3
2. Cel wytycznych	4
3. Wymagania ogólne	4
4. Wymagania dla Kanalizacji Sygnalizacji Ulicznej (KSU).....	5
4.1 <i>Kanalizacja Sygnalizacji Ulicznej (KSU)</i>	5
4.2 <i>KSU w obrębie skrzyżowania</i>	5
4.3 <i>KSU pomiędzy skrzyżowaniami</i>	7
4.4 <i>Stosowane materiały i technologie</i>	7
5. Konstrukcje wsporcze.....	8
5.1 <i>Materiały wielkogabarytowe - konstrukcje typowe</i>	8
5.2 <i>Materiały małogabarytowe - konstrukcje typowe</i>	8
5.3 <i>Konstrukcje nietypowe</i>	8
6. Sterowniki.....	9
7. Szafy dostępowe sterowania systemem ITS	22
8. Kable sterownicze i sygnałowe.....	23
9. Sygnalizatory	25
10. Źródła światła (układ optyczny sygnalizatora)	27
11. Ekran kontrastowy	27
12. Znaki drogowe typu F-11	28
13. Wyposażenie dodatkowe.....	28
13.1 <i>Znak zmiennej treści cyfra ITS</i>	29
13.2 <i>Sygnalizatory CYFRA</i>	30
13.3 <i>Sygnalizatory dźwiękowe dla pieszych:</i>	30
13.4 <i>Tablice Informacji Parkingowej (TIP)</i>	31
13.5 <i>Tablice Dynamicznej Informacji Przystankowej (SDIP)</i>	31
13.6 <i>System wideo monitoringu (wideo nadzór)</i>	33
13.7 <i>Tablice zmiennej treści (VMS)</i>	34
13.8 <i>Kamery ARTR</i>	34
13.9 <i>System SIP (Radio CB)</i>	35
13.10 <i>Bluetooth</i>	35
13.11 <i>Elementy akomodacji</i>	36
13.12 <i>Pętle indukcyjne</i>	36
13.13 <i>Radary</i>	38
13.14 <i>Przyciski zgłoszeniowe</i>	39
13.15 <i>Bezdotykowy czujnik obecności tramwaju</i>	40
13.16 <i>Wideodetekcja</i>	40
13.17 <i>Radio krótkiego zasięgu (BMKZ1)</i>	41
13.18 <i>Inne detektory</i>	42
14. Infrastruktura sieci aktywnej ITS.....	42
15. Zasilanie skrzyżowań	43
16. Zasilanie sterowników	44
17. Szafka zasilania awaryjnego „sieć-agregat”	44
18. Ochrona przeciwporażeniowa	45
19. Dokumentacja projektowa	45
20. Sprawdzenie działania sygnalizacji	47
21. Przekazanie skrzyżowania lub wyłączenie skrzyżowania.....	48
22. Dokumenty do odbioru końcowego robót	49

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. z2003 r. nr 220 poz. 2182 z dnia 23.12.2003 r. z późniejszymi zmianami.

1. Przepisy i normy obowiązujące

- 1.1 Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym – tekst jednolity (Dz.U. 2020 poz. 110).
- 1.2 Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej – tekst jednolity (Dz.U. 2019 poz. 2388).
- 1.3 Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane – tekst jednolity (Dz.U. 2019 poz. 1186).
- 1.4 Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne – tekst jednolity (Dz.U. 2019 poz. 755).
- 1.5 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).
- 1.6 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).
- 1.7 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 kwietnia 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. 880).
- 1.8 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).
- 1.9 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).
- 1.10 Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. 2016 poz. 806).
- 1.11 PN-EN 12368:2015-07 Urządzenia do sterowania ruchem drogowym - Sygnalizatory.
- 1.12 Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- 1.13 Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- 1.14 PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- 1.15 PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie.
- 1.16 PN-EN 50293:2013-05 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego - Kompatybilność elektromagnetyczna.
- 1.17 Normy zakładowe MTKK dla miasta Wrocławia ZN-WIMUMWR-01 ÷ 05.
- 1.18 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.

2. 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.

3. Wymagania ogólne

- 3.1 Dla wszystkich inwestycji drogowych, które w swoim zakresie uwzględniają budowę, rozbudowę lub przebudowę sygnalizacji świetlnej, Inteligentnego Systemu Transportu ITS lub kanalizacji sygnalizacji ulicznej, przed przystąpieniem do prac projektowych, należy wystąpić do Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu o szczegółowe wytyczne inwestycyjne oraz warunki przebudowy infrastruktury sygnalizacji świetlnej i Inteligentnego Systemu Transportu ITS.
- 3.2 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.
- 3.3 Wymaga się by budowa, rozbudowa i przebudowa sygnalizacji realizowana była na podstawie projektów budowlanych i wykonawczych, pozytywnie zaopiniowanych przez ZDiUM we Wrocławiu.
- 3.4 Wszystkie elementy składowe projektowanej i budowanej sygnalizacji świetlnej powinny być zlokalizowane w pasie drogi publicznej.
- 3.5 Projekty powinny być opracowane przez projektantów posiadających stosowne uprawnienia budowlane do projektowania w wymaganym zakresie oraz potwierdzenie wpisu do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.
- 3.6 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.
- 3.7 Wszystkie nazwy producentów, typy i modele urządzeń oraz nazwy własne produktów zamieszczane w dokumentacji projektowej powinny być przykładami materiałów spełniającymi wymagania dla inwestycji.
- 3.8 Materiały równoważne do określonych w dokumentacji projektowej muszą posiadać parametry techniczne, cechy użytkowe, jakościowe i funkcjonalne na poziomie co najmniej takim jaki został określony w wytycznych ogólnych, szczegółowych wytycznych inwestycyjnych oraz dodatkowo w wymaganiach wskazanych w dokumentacji projektowej i uzgodnieniach.
- 3.9 Wszystkie urządzenia równoważne muszą być w pełni kompatybilne z systemem ITS we Wrocławiu, przy czym ewentualna integracja zamienników musi zostać dokonana na koszt i staraniem Wykonawcy oraz nie może mieć wpływu na terminy realizacji Inwestycji.
- 3.10 Dla integracji równoważnych urządzeń infrastruktury sygnalizacji świetlnej i Inteligentnego Systemu Transportu ITS należy wystąpić do Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu o szczegółowe wytyczne oraz warunki prowadzenia prac w oparciu o stosowne porozumienie spisane pomiędzy ZDiUM a Wykonawcą (dostawcą/producentem).

4. Wymagania dla Kanalizacji Sygnalizacji Ulicznej (KSU)

4.1 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:

- a) 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.
- b) KSU musi spełniać właściwe normy stosowane w budownictwie telekomunikacyjnym i elektroenergetycznym, powołane w rozdziale 1 wytycznych, w zakresie rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów.
- c) Kanalizację KSU należy prowadzić możliwie w liniach prostych.
- d) Kanalizację KSU należy budować, po uprzednim wytyczeniu trasy przez uprawnionego geodetę, w technologii wykopu otwartego wykonanym bez użycia sprzętu mechanicznego z dopuszczeniem stosowania przecisku lub przewiertu sterowanego.
- e) Na rysunkach oznaczanie kanalizacji KSU wykonać zgodnie z zakładową normą MTKK dla Miasta Wrocławia (kanalizacja rozproszona).
- f) W obrębie tarczy skrzyżowania dopuszcza się łączenie kanalizacji MKT z kanalizacją KSU, wyłącznie w jednym miejscu tj. w studni kablowej podszaflowej. Łącznik pomiędzy MKT a KSU projektować profilem min. 3xRHDPEk 110.
- g) Prowadzenie w jednej rurze ochronnej z istniejącymi kablami sygnalizacji świetlnej innych (niezwiązanych z sygnalizacją świetlną) kabli elektrycznych lub telekomunikacyjnych bez rury osłonowej jest niedozwolone.
- h) 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.
- i) 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 DIP, w przypadku nie realizowania w ramach inwestycji budowy tablic, należy zakończyć żeliwnym gniazdem montażowym typu RS115 w lokalizacji planowanego słupka SDIP, uzgodnionej z Działem Infrastruktury Miejskiej i Przystanków Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu. Gniazdo montażowe należy zlicować z nawierzchnią przystanku i zaślepić dedykowanym dekle. Przyłącze od najbliższej studni kablowej do projektowanego gniazda RS DIP należy wykonać rurą RHDPEk 110.

4.2 KSU w obrębie skrzyżowania

- a) 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

RHDPEk 110. Dla zintegrowanej szafy Inteligentnego Systemu Transportu ITS i sterownika sygnalizacji świetlnej należy przewidzieć co najmniej osiem rur RHDPEk 110, a minimalna wielkość głównej studni to SKO-2g. Rury RHDPEK 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.

- b) Pomiedzy studnią główną, a sterownikiem należy pozostawić, co najmniej jedną pustą rurę RHDPEk 110, przeznaczoną do uzupełniania układu sterowniczego skrzyżowania w czasie dalszej eksploatacji (konieczna rezerwa technologiczna).
- c) Rury kanalizacji KSU, od studni głównej do sterownika, należy układać w taki sposób, aby zapewnić szczelność przed przenikaniem wody od strony studni kablowej.
- d) Pomiedzy studnią główną, a szafką zasilania awaryjnego (SZA) lub dedykowaną szafką zasilania infrastruktury miejskiej (RG-IM) należy układać co najmniej dwie rury RHDPEk 110.
- e) Rury należy wprowadzić do wysokości przedziału kablowego pod szafą sterowniczą, SZA i RG-IM oraz trwale przymocować.
- f) Kanalizacja KSU rozprowadzająca kable od studni głównej do pozostałych studni kanalizacji ułożona powinna być na głębokości min. 0,8m i wykonana za pomocą rur RHDPEk 110. Liczbę rur określa w projekcie wykonawczym Projektant, przyjmując zasadę, że należy układać do 15 przewodów YKSY 7x1,5mm² w jednej rurze RHDPEk 110, a maksymalna zajętość rury nie może przekroczyć 40%. Minimalna ilość rur układana pomiedzy studniami to dwie rury RHDPEk 110. W przypadku wypełnienia wszystkich rur układanymi przewodami, należy zaprojektować dodatkowo jedną pustą rurę przeznaczoną do uzupełniania układu sterowniczego skrzyżowania w czasie eksploatacji.
- g) Podejście ze studzienek do masztów HY wykonywać z rur RHDPEk 75, a w przypadku montażu masztów w gniazdach demontażu typu RS, wykonać z rur RHDPEK110. Do wysięgników i bram układać rury RHDPEk 110 lub zgodnie z wytycznymi producenta np. RHDPEk 3x50.
- h) Dla bramownic w przypadku istniejącej lub projektowanej kanalizacji kablowej należy wykonać podejście do konstrukcji z kanalizacji kablowej z obydwu stron.
- i) 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 SRS-G albo 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 SRS-G 125, a maksymalna zajętość rury nie może przekroczyć 40%. Przy wykonywaniu przecisków oraz przewiertów pod drogami i torowiskami należy projektować zawsze co najmniej jedną rurę rezerwową.
- j) Minimalna ilość rur układana pod torowiskami i jezdniami to dwie rury SRS-G lub RHDPEp.
- k) Na załomach i rozgałęzieniach kanalizacji należy przewidzieć studnie kablowe typu SKO-2g (SKO-2p), SKO-4g . Dopuszcza się zastosowanie studni SKR-1 albo SK-1. Wymiary studni określono w normie MTKK. Studnie powinny być wykonane z prefabrykatów betonowych, w szczególnych przypadkach dopuszcza się wykonanie studni z bloczków betonowych o wymiarach 10x15x60 cm na zaprawie cementowej

i otynkowanych. 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.

- l) 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.
- m) Studnie dedykowane wyłącznie na potrzeby połączeń pętli indukcyjnych z kablem feedera, dopuszcza się jako wykonane z poliwęglanu z pokrywą żeliwną, przykręcaną do korpusu studni za pomocą śrub ze stali nierdzewnej na klucz nasadowy. Nie stosować śrub imbusowych.
- n) W przypadku wprowadzania do KSU kabli wewnętrznych linii zasilających sygnalizację i ITS (WLZ), kable te należy prowadzić na całej długości w dedykowanej rurze ochronnej RHDPEk 110. W rurze przeznaczonej na WLZ nie dopuszcza się układania żadnych innych kabli, w tym sygnalizacyjnych.

4.3 KSU pomiędzy skrzyżowaniami

- a) 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.
- b) Na potrzeby detekcji (obsługa detektorów ruchu) można układać na odcinkach końcowych jedną rurę RHDPEk 50.

4.4 Stosowane materiały i technologie

- a) Wykonawca zobowiązany jest do stosowania materiałów dopuszczonych do stosowania w budownictwie, zgodnie z obowiązującym Prawem Budowlanym oraz normami zakładowymi MTKK dla miasta Wrocławia.
- b) Do budowy tras kanalizacji KSU muszą być stosowane rury z tworzywa HDPE karbowane dwuwarstwowe giętkie z wewnętrzną warstwą poślizgową. Pod torowiskami, jezdniami i wjazdami należy stosować rury SRS albo RHDPEp. W przestrzeniach otwartych stosować rury odporne na działanie promieni UV.
- c) Wszystkie prace ziemne należy wykonać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności przy istniejącym uzbrojeniu podziemnym.

5. Konstrukcje wsporcze

5.1 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, ocynkowana, mocowana do słupa za pomocą specjalnego uchwytu. Długość do ok. 11 m. Dopuszcza się tylko wysięgnik w kształcie łuku wychodzący z osi słupa.
- c) Maszt wysięgnikowy - słup stożkowy gięty typu MIRS, MABO z rur stalowych ocynkowanych. Długość części przeznaczony do mocowania lamp sygnalizacyjnych – do ok. 11 m w zależności od potrzeb lokalizacyjnych, ilości umieszczonych sygnalizatorów, tablic i ekranów kontrastowych.
- d) Mocowanie wysięgnika do masztu należy wykonywać, jako kołnierzone.
- e) Bramowa konstrukcja wsporcza z rur stalowych ocynkowanych. Rozpiętość bramki do ok. 25 m. Nie dopuszcza się stosowania przewieszek do montażu sygnalizatorów.
- 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 przed wbudowaniem mają być całe pomalowane fabrycznie metodą natryskową lub proszkowo. Nie dopuszcza się malowania konstrukcji wsporczych na terenie budowy np. wałkiem.
- i) Konstrukcje wsporcze należy zabudować w taki sposób aby okienko rewizyjne zlokalizowane zostało od strony przeciwnej do jezdni.

5.2 Materiały małogabarytowe - konstrukcje typowe

- a) Maszt M typu HY - wysoki - o wysokości do 4,0 m ponad powierzchnię chodnika. Standard we Wrocławiu to rura stalowa \varnothing 114 mm ocynkowana.
- b) Maszt M0 typu słupek - niski - o wysokości 1,5 m ponad powierzchnię chodnika. Standard we Wrocławiu to rura stalowa \varnothing 114 mm ocynkowana. Przeznaczenie – montaż detektorów przyciskowych dla pieszych (rowerzystów).
- c) Zaleca się stosowanie lekkich konstrukcji aluminiowych o klasie bezpieczeństwa biernego min. 70NE2.
- d) Wszystkie nowoprojektowane i wymieniane 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.

5.3 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 ku środkowi 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 ku środkowi jezdni pod kątem ok. 1°.
 - g) Projektując wysięgniki należy uwzględnić dodatkowe obciążenie wysięgnika, co w przyszłości pozwoli na zawieszenie dodatkowych detektorów lub innych elementów sygnalizacji świetlnej.
 - 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.

6. Sterowniki

6.1 Wymagania ogólne

Parametry sterowników muszą być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. Nowo projektowane sterowniki muszą być kompatybilne ze wszystkimi układami i systemami sterowników obecnie zamontowanych na sąsiednich skrzyżowaniach (np. współpraca z napięciowym sygnałem koordynacji). Ponadto wszystkie sterowniki muszą być kompatybilne z istniejącym zbiorczym systemem monitorowania skrzyżowań powiązany z aplikacją do zbiorczej wizualizacji stanu urządzeń oraz systemem sterowania Gertrude RealTime. Sterowniki nowe po uruchomieniu lub istniejące po przeprogramowaniu, które mają zostać włączone do systemu ITS muszą zostać podłączone do aplikacji zbiorczego systemu monitoringu sterowników pracujących w systemie ITS we Wrocławiu (TSSIM, WEB). W przypadku, gdy do istniejącego sterownika nie będącego w systemie ITS, będzie podłączana nowa sygnalizacja świetlna (zachodzi potrzeba rozbudowy sterownika) to ona również musi zostać włączona w zbiorczy system monitoringu wraz z pokazaną wizualizacją sygnalizacji świetlnej. Nowe sterowniki muszą mieć rozdzielczość sterowania krokiem programu szybszą bądź równą 0,1 sekundy oraz dodatkowo muszą spełniać następujące wymagania:

- b) PN-EN 12675:2017-10 Kontrolery sygnalizatorów - Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa.
- c) PN-EN 60950-21:2005 Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo -- Część 21: Zdalne zasilanie.
- d) PN-EN 60950-22:2017-07 Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo użytkownika - Część 22: Urządzenia instalowane na zewnątrz.
- e) PN-EN 60950-23:2007 Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo użytkownika - Część 23: Wielkogabarytowe urządzenia do magazynowania danych.

6.2 Ogólne wymagania funkcjonalne

- a) Urządzenia sterujące (sterowniki) muszą zapewniać pełną realizację zadań przewidzianych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenia te powinny być niezawodne i łatwe w eksploatacji.
- b) Sterowniki muszą posiadać bezpieczną i elastyczną platformę sprzętową, zbudowaną z odpornych na trudne warunki atmosferyczne i łatwe w utrzymaniu oraz trwale 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 wiodącego całego ciągu koordynacyjnego,
 - pracy w systemie centralnego sterowania (ITS) i monitoringu poprzez pełne zarządzanie sterownikiem i odczyt wszystkich parametrów.
- d) Dysponować uniwersalnymi możliwościami komunikacyjnymi z urządzeniami zewnętrznymi poprzez łączność, która powinna umożliwiać dopasowanie do wymaganych charakterystyk sieci:
 - bezprzewodowej np. GPRS, TETRA,
 - kablowej np. światłowodowa, kable miedziane.
- e) W zależności od typu i rodzaju centralnego systemu, sterownik powinien mieć możliwość dostosowania do wymagań odpowiednich protokołów transmisji zapewniających poprawną wymianę informacji systemowych.
- f) Sterowniki muszą 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.
- g) Sterowniki muszą pozwalać na rejestrację stanu grup sygnałowych na karcie 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.
- h) Umożliwiać zasilanie:
 - z sieci elektroenergetycznej,
 - z źródła rezerwowego np. agregat prądotwórczy i/lub UPS.
- i) Pracować w ogólnodostępnym, uznanym i sprawdzonym systemie operacyjnym. System powinien umożliwić wprowadzanie modyfikacji pracy sygnalizacji poprzez tworzenie nowych programów pracy sygnalizacji.
- j) Umożliwiać przechowywanie danych z informacjami dotyczącymi zdarzeń pracy sterownika oraz poszczególnych układów sterujących, wykrycia jakichkolwiek nieprawidłowości w pracy wszystkich układów i programów, kontroli zdarzeń związanych z serwisowaniem urządzeń sterownika oraz innych epizodów np. nawiązywania łączności zewnętrznej z układami sterownika, otwarcia drzwi. Dane te powinny być zapisywane na pamięci np. typu FLASH. Wykonawca odpowiada na etapie budowy sygnalizacji za dostarczenie oprogramowania do odczytu oraz archiwizacji danych zapisywanych przez sterownik.
- k) Sygnalizować przez diody LED działanie oraz stany awaryjnej pracy poszczególnych układów sterujących.
- l) 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 do układu przechowującego informacje o stanie pracy.

- m) Umożliwić planowe wyłączenie sterownika w trakcie jego pracy poprzez dedykowany program sygnalizacji STOP.
- n) Umożliwiać czasowe wyłączenie urządzeń dźwiękowych zainstalowanych na skrzyżowaniu, na którym sygnalizacja świetlna funkcjonuje przez całą dobę (np. sygnalizatory dźwiękowe dla pieszych). Czasowe wyłączenie urządzeń powinno następować przez skoordynowanie sygnału pobieranego przez antenę GPS lub dedykowany moduł przekaźnikowy (łącznik sygnalizatorów dźwiękowych) umożliwiający wyłączenie sygnalizatorów akustycznych na podstawie harmonogramu pracy sterownika. Należy zapewnić w systemie pracy sterownika opcji wyboru godziny włączenia i wyłączenia sygnałów akustycznych.
- o) Umożliwiać odbieranie sygnałów z automatycznej zwrotnicy tramwajowej o położeniu iglicy zwrotnicy.
- p) Do każdego sterownika musi być dołączone oprogramowanie umożliwiające wprowadzanie zmian programowych.
- q) Posiadać oświetlenie wewnętrzne (świetlówka lub LED) do pracy w nocy oraz gniazdo 230V AC.
- r) Posiadać zabezpieczenia zwarciovowe, przeciążeniowe, ochrony przeciwporażeniowej i ochrony przepięciowej.

6.3 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. Nowe sterowniki muszą mieć rozdzielczość sterowania krokiem programu szybszą bądź równą 0,1 sekundy.

6.4 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 ÷ 5,5 VDC,
 - obsługa 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°C ÷ +50°C, wilgotność 3 ÷ 90% podtrzymywany zegar RTC (zegar czasu rzeczywistego podtrzymywany bez napięcia zasilającego przez minimum 24h).
- b) Moduły mikroprocesorowe min. 32 bitowe pełniące funkcję sterującą lub nadzorczą (2-procesorowość) realizujące program sterowania.
- c) Moduły sterujący i nadzorczy w sytuacji awaryjnej (np. brak sygnału światła czerwonego, nadmiar światła zielonego) powinien umożliwiać odpowiednią reakcję sterownika tzn. odłączenie napięcia od sygnałów czerwonych i zielonych (przejście 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 2.0B.
- 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 zielonymi sygnałami,
 - 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 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 umożliwiać zdalne logowanie się na nie.
- h) Moduły sterujący i nadzorca powinien posiadać zegar czasu rzeczywistego synchronizowany poprzez sygnał GPS oraz serwer czasu SNTP. 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 znajdujących się na płycie czołowej, pokazując (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 musi rejestrować awarię i zdarzenia.
- n) Moduł powinien obsługiwać synchronizację kablową oraz bezprzewodową (GPS) poprzez sterowanie podległym modułem wymiany danych lub synchronizacji.
- o) Minimalna częstotliwość odczytu sygnału detektorów - 10 Hz.
- p) Moduły powinny zapewniać programowe zarządzanie modułem sygnalizatorów dźwiękowych w wyznaczonych godzinach.
- q) Moduł powinien mieć wbudowany serwer WWW do zarządzania i konfigurowania modułu.
- r) Dla skrzyżowań podłączanych do systemu ITS 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 powinien umożliwiać zdalne przeprogramowanie bez konieczności wyłączenia sygnalizacji świetlnej.
- t) Dla skrzyżowań podłączanych do systemu ITS moduł powinien posiadać potwierdzenie kompatybilności z centralnym systemem sterowania ruchem wdrożonym we Wrocławiu wydane przez producenta systemu centralnego.
- u) Moduł powinien współpracować z systemem monitoringu eksploatowanym przez miasto Wrocław.

Moduł wykonawczy

- a) Moduł powinien posiadać następujące parametry:
 - napięcie zasilania: 4,5 ÷ 5,5 VDC,
 - warunki pracy: -10°C ÷ +50°C, wilgotność 3 ÷ 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 wystawienia.
- 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 wyświetlacza tramwajowego (cyfra ITS)

- a) Moduł powinien posiadać następujące parametry:
 - napięcie zasilania w zakresie: 4,5 ÷ 5,5 VAC,
 - warunki pracy: -10°C ÷ +50°C, wilgotność 3 ÷ 90%,
 - interfejs CAN,
 - interfejs Ethernet ,
 - komunikacja po linii zasilającej z urządzeniem Cyfra ITS na napięciu roboczym w zakresie: 24 ÷ 42 VAC,
 - waga: Dla nowych skrzyżowań należy projektować odrębne kable dla CYFRY ITS,
 - 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) 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.

Moduł pętli indukcyjnych

- a) Moduł powinien posiadać następujące parametry:
 - napięcie zasilania: 4,75 ÷ 5,5 VDC,
 - warunki pracy: -10°C ÷ +50°C, wilgotność 3 ÷ 90%,
 - 4 wejścia pętli indukcyjnych o indukcyjności: 50 ÷ 1260µH, rezystancja obwodu pętli max 12Ω,
 - zaleca się aby moduł posiadał minimum jeden interfejs RS485.
- b) Umożliwiający detekcję uczestników ruchu poprzez pętle indukcyjne.
- c) Posiadający 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) Działanie pętli oraz stan awaryjnej pracy powinien być wizualizowany. Moduł musi umożliwiać wybór jednej z minimum 4 dostępnych częstotliwości dla każdego obwodu pętli.

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 zaczepek),
 - 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 SNMP (klient).
- f) Moduł ma być podłączony do zbiorczego systemu monitoringu (PMU i TSSIM) eksploatowanego we Wrocławiu.

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 żółte migowe lub wyłączenie sterownika). Sterownik musi realizować funkcję monitoringu pracy sterownika sygnalizacji również w przypadku braku zasilania podstawowego oraz zasilania sterownika z agregatu. 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

- a) Umożliwiający łączenie skrzyżowań w skoordynowane ciągi oraz wymianę danych pomiędzy sterownikami bez odchyłek czasowych.
- b) Moduł ten powinien zapewniać koordynację ze sterownikami zainstalowanymi w mieście.
- c) 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: 5VDC: $3,7 \div 5,5\text{VDC}$,
 - zakres pomiarowy dla wejść: 230VAC: $12 \div 250 \text{ VAC}$,
 - maksymalna obciążalność pojedynczego wyjścia do sterowania urządzeniami na 230V: 0,8 A,
 - maksymalna obciążalność wszystkich wyjść: 2,5 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:
 - a. opcjonalnie minimum jedno wyjście do zarządzania ściemnianiem sygnalizacji,
 - b. dla systemów parkingowych minimum jedno wyjście do zarządzania awaryjnym otwieraniem szlabanów,
 - c. 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 wejść 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,
 - napięcie na wejściach pomiarowych prądu stałego: $0 \div 53$ VDC,
 - impedancja wejść prądu zmiennego: 46 k Ω , rezystancja wejść prądu stałego: 130 k Ω ,

- separacja wejść: 1000 V,
 - warunki pracy: $-5^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$, wilgotność: $5 \div 90\%$,
 - prosta instalacja (za pomocą zaczepek) 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.

Wyposażenie dodatkowe

Oprogramowanie systemowe lub urządzenia (np. przekaźniki programowalne z pamięcią nieulotną) umożliwiające wyłączenie sygnalizatorów akustycznych w porze nocnej (z możliwością ręcznego ustawiania dowolnej godziny wyłączenia i włączenia sygnałów akustycznych na podstawie harmonogramu pracy sygnalizacji). Dodatkowy zasilacz (UPS) pozwalający w przypadku awarii sygnalizacji świetlnej na wygenerowanie komunikatu słownego np. sygnalizacja uszkodzona.

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 10kA 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) Ogranicznik przepięć kombinowany typu 1 (B+C) ma być montowany w szafce sieć - agregat (zgodnie z uzgodnionym schematem) a ogranicznik przepięć klasy D w sterowniku na listwie przyłączeniowej zasilania. Stosować należy wyłącznie ograniczniki iskiernikowe lub iskiernikowo-warystorowe o parametrach nie gorszych niż eksploatowane obecnie ochronniki DEHN. Ochronniki stosować z zachowaniem stopniowania.
- e) Selektowny wyłącznik przeciwpożarowy różnicowo-prądowy dla całości zasilania sterownika, zalecane wyłączniki o $\Delta I_n = 300\text{mA}$ (np. wyłącznik DFS2 40A-2/0,3-A-S).
- f) 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.
- g) Wszystkie ochronniki przeciwprzepięciowe stosować jednego producenta.
- h) Wyłącznik nadprądowy dla całości zasilania sterownika o wartości zależnej od obciążenia sterownika.
- i) W przypadku zaprojektowania w sterowniku kasety z kartami detekcji np. PN 520 (Autoscope Rack Vision Terra), należy wyodrębnić zasilanie kasety kart oraz zasilanie kamer wideo detekcji (odrębne zabezpieczenia nadmiarowoprądowe). Każda z kamer powinna posiadać odrębne zabezpieczenie nadmiarowoprądowe, z wyjątkiem kamer montowanych na jednej konstrukcji wsporczej (dopuszcza się jeden obwód

- i zabezpieczenie).
- j) Kamery należy zabezpieczać dedykowanym separatorem wizyjnym z potencjometrem regulacji czułości np. SV-1.
 - k) Sterowniki sygnalizacji świetlnej muszą być wyposażane w czujnik otwarcia drzwi i skonfigurowane z aplikacjami monitorującymi pracą systemu ITS.
 - l) W przypadku montażu na skrzyżowaniu przycisków dla pieszych np. typu Busch EK 533 Plus lub Prisma 2110-L należy w sterowniku zamontować przekaźniki sterujące pracą przycisku.

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 (Inteligentnego Systemu 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 systemu ITS oprogramowanie sterownika musi posiadać ważne i aktualne potwierdzenie zgodności i możliwości przyłączenia do centralnego systemu sterowania ruchem wdrożonym we Wrocławiu Gertrude RealTime. Potwierdzenie musi zostać podpisane przez osobę uprawnioną do reprezentowania producenta systemu sterowania Gertrude RealTime oraz potwierdzać poprawność:
 - wykonywania wszelkich poleceń systemu sterowania Gertrude RealTime,
 - przekazywania do systemu sterowania Gertrude RealTime wszelkich danych wymaganych przez system sterowania,
 - utrzymywania pełnej i niezakłóconej komunikacji z systemem sterowania Gertrude RealTime,
 - realizacji algorytmów i mechanizmów kontroli wymaganych przez system sterowania Gertrude RealTime.
- e) Dla skrzyżowań podłączanych lub planowanych do podłączenia do systemu ITS oprogramowanie sterownika musi posiadać potwierdzenie kompatybilności z centralnym systemem sterowania ruchem wdrożonym we Wrocławiu Gertrude RealTime wydane przez producenta systemu centralnego.
- f) 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.).

Licencje na sterownik

- a) Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia wraz ze sterownikiem sygnalizacji kompletu narzędzi, oprogramowania i licencji umożliwiających zamawiającemu lub jednostce zewnętrznej, realizującej zadania na zlecenie zamawiającego, na 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 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.
- 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 oraz WEB przez stronę „WWW” oraz Gertrude Real Time).
- b) Sterownik musi wysyłać dane o stanie swojej pracy (zgodnie z pkt. 1 e. wymagań technicznych) do serwera, który następnie zebrane informacje przesyła i wyświetla w zbiorczej aplikacji monitoringu, o której mowa w pkt. 3a).
- c) Typ i rodzaj danych wysyłanych przez sterownik do serwera, o którym mowa w pkt. b. musi być kompatybilny 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), 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).

- e) Wszelkie opłaty za przesył danych przez okres 24 miesięcy od uruchomienia monitoringu na danym sterowniku pokrywa Wykonawca.

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:
- b) Stanie pracy modułu GPS – czy jest włączony czy jest wyłączony,
- c) Braku zasilania w sterowniku.
- d) 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 i urządzeń pochodnych,
 - 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) Obudowę sterownika należy wykonać, jako metalową lub z poliwęglanu. Zalecane jest stosowanie szafy metalowej ze stelażem rack.
- d) Głębokość obudowy sterownika sygnalizacji świetlnej musi pozwalać na swobodny montaż kasyety kart Autoscope w pozycji poziomej.
- e) W przypadku nowobudowanych skrzyżowań które zostaną włączone do systemu ITS należy przewidzieć zaprojektowanie zintegrowanej szafy dostępowej ITS wraz ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej. Parametry szafy zintegrowanej przyjąć jak dla szaf dostępowych ITS.
- f) Osłony, drzwi, klapy, lub podobne, umożliwiające dostęp do elementów sterowania, układów lub dostęp do części czynnych po otwarciu, musi być w stanie otwierać się tylko przy pomocy klucza lub narzędzia.
- g) W obwodach zasilających wyodrębnić dostęp dla pomiarów, terminala sieciowego itp. (Klasa H1 5.1.1.7. PN-EN 50556).
- h) Przy fundamencie sterownika wyodrębnić przedział kablowy min. wysokości 15cm, umożliwiający dostęp do kabli wprowadzanych ze studni kablowej (kieszki kablowej). Kieszki kablowe musi być montowane 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.
- i) W drzwiach sterownika sygnalizacji świetlnej należy zamontować teleskopowe lub pneumatyczne ograniczniki otwarcia drzwi.
- j) Wszystkie urządzenia, przewody i listwy zaciskowe w szafie powinny być oznaczone zgodnie z oznaczeniami wskazanymi w projekcie wykonawczym instalacji i konstrukcji wsporczych sygnalizacji świetlnej.
- k) W przypadku, gdy urządzenia zamontowane w obudowie wymagają ochrony w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej, należy

stosować szafy w wersji EMC.

7. Szafy dostępne sterowania systemem ITS

- a) W przypadku budowy na skrzyżowaniu infrastruktury ITS należy projektować wspólną 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 i urządzeń ITS. Dostęp do przedziałów odrębnymi drzwiami z różnymi wzorami kluczy przy samozatraskujących 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. Dla nowobudowanych sygnalizacji świetlnych systemu ITS lub w przypadku włączania istniejącej sygnalizacji do systemu ITS oprócz wymiany sterownika na nowy, szafę dostępową należy projektować, jako trójdrzwiową (szafa zintegrowana).
- c) 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 zatraskiwanych 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. Pomiedzy szafą a fundamentem należy wyodrębnić przewietrzany przedział kablowy o wysokości min. 20cm.
- d) Obudowa szafy dostępowej ITS ma być wykonana, jako modułowa umożliwiająca wymianę pojedynczych elementów w przypadku ich uszkodzenia.
- e) Szafa ITS ma być wyposażona w stelaże rack.
- f) Szafy dostępne ITS należy wyposażyć w układ UPS pozwalający na podtrzymanie pracy urządzeń transmisyjnych (switch dostępowy, blok ITS) przez min. 30 minut.
- g) Pomiedzy przedziałem kablowym, a szafą ITS musi być zachowana szczelność min. IP 54.
- h) Do przedziału kablowego musi być dostęp dla obsługi poprzez np. drzwi rewizyjne.
- i) 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.
- j) Na drzwiach wewnętrznych szafy ITS zamontować w sposób trwały metalową kieszeń na dokumenty niezbędne do prawidłowej eksploatacji sygnalizacji świetlnej.
- k) Szafę ITS należy wyposażyć w półkę wysuwalną na laptopa dla potrzeb obsługi serwisowej.
- l) W drzwiach szafy ITS zamontować pneumatyczne lub teleskopowe ograniczniki otwarcia drzwi i samozatraskujące zamki baszkwilowe dwupunktowe z uchwytem wychylnym oraz wkładką bębnekową.
- m) 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 – MZS.

- n) Należy w montowanych szafach ITS przewidzieć rozwiązania zapobiegające kondensacji pary wodnej we wnętrzu szafy.
- o) 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.
- p) Aparaty we wnętrzu szafy ITS montować należy na płytach montażowych oraz szynach DIN.
- q) Szafa sterowania systemem ITS ma być połączona ze sterownikiem sygnalizacji za pomocą linii CAN – FTP4x2x0,5mm².
- r) Szafa sterownicza ITS powinna być wyposażona w czujniki otwierania drzwi.
- s) 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.
- t) W przypadku montażu kamer wideonadzoru lub wideodetekcji na skrzyżowaniu, w szafie ITS należy zamontować przekaźniki pozwalające na zdalną kontrolę pracy kamer.
- u) 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 – moduł MZS wraz z modułem rozszerzeń expander.

8. Kable 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 10 x 1,5 mm².
- d) Do sygnalizatorów jednokomorowych należy stosować kabel typu YKSYżo 5x1,5mm².
- e) Do sygnalizatorów pieszych i pieszo-rowerowych należy stosować kable YKSYżo 7 x 1,5 mm².
- f) Do sygnalizatorów rowerowych należy stosować kabel YKSYżo 7x1,5 mm².
- 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.

- i) Maksymalna odległość odejścia przewodów wykonawczych od pętli powinna wynosić max 10m.
- j) Do przycisków dla pieszych np. typu EK533 Plus lub Prisma 2110-L zaleca się kabel YKSLYekw 12x1,0mm².
- k) Do przycisków dla rowerzystów np. typu EK424 Plus lub Prisma 2300-S zaleca się kabel YKSLYżo 7x1,0mm².
- l) Do przycisków dla motorniczych np. typu EK424 Plus lub Prisma 2300-S zaleca się kabel YKSLYżo 5x1,0mm².
- m) 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.
- n) Do połączeń znaków zmiennej treści VMS systemu PRUCH oraz stacji meteorologicznych z szafami dostępowymi sterowników ITS należy stosować kabel światłowodowy typu min. A-DQ(ZN)B2Y-12j.
- o) Kable ułożone na powietrzu muszą być odporne na działanie promieni UV lub zabezpieczone przed działaniem promieni UV.
- p) Kable i przewody dobierać ze względu na wytrzymałość mechaniczną, obciążalność długotrwałą, przeciążalność, spadek napięcia, warunki zwarciove, samoczynne wyłączanie dla celów ochrony przeciwporażeniowej.
- q) Nowo układane kable w kanalizacji kablowej mają być podwieszane 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.
- r) 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;
 - 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 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 (zasilanie),
 - pula numerowa 2201-2299 – kamery wideomonitoringu (sygnałowe),
 - pula numerowa 1301-1399 – pętle indukcyjne (zasilanie),
 - pula numerowa 2301-2399 – pętle indukcyjne (sygnałowe),
 - pula numerowe 1401-1499 – radar mikrofalowy lub cyfra ITS (zasilanie),
 - pula numerowa 2401-2499 – radar mikrofalowy lub cyfra ITS (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 2801-2899 - biletomat (sygnałowe),
 - pula numerowa 1901-1999 - czujnik TLC (zasilanie),
 - pula numerowa 2901-2999 - czujnik TLC (sygnałowe),
- s) Na kablach (przewodach) z żyłami wielodrutowymi (linkami) należy montować izolowane tulejki zaciskowe dla zapewnienia trwałości mechanicznej i elektrycznej styku.
- t) Stare niesprawne kable sygnalizacyjne Wykonawca zobowiązany jest wycofywać z kanalizacji kablowej sygnalizacji świetlnej dokumentując prace zdjęciami.
- u) Dobór numeracji kabli wykraczający poza określoną pulę każdorazowo musi być uzgadniany indywidualnie z Zarządem Dróg i Utrzymania Miasta (Dział Eksploatacji Sygnalizacji).

9. Sygnalizatory

- a) Parametry sygnalizatorów muszą być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach oraz 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 - 18W),
 - 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 typ W 3/1, - wiązka typu N 3/1,
 - odporność na uderzenia - IR3 zgodnie z PN-EN 12368, PN-EN 60529.
- c) Współrzędne geodezyjne lokalizacji konstrukcji wsporczych. Konstrukcje muszą być zlokalizowane w miejscu, które zapewni skrajnie zawieszanych sygnalizatorów zgodnie z punktem 7.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 3 lipca 2003 w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla sygnałów i znaków drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. z dnia 23 grudnia 2003).
- d) W zakresie bezpieczeństwa elektrycznego i wymagań EMC sygnalizatory powinny spełniać wymagania normy PN-EN 12368, PN-EN 55022.
- 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

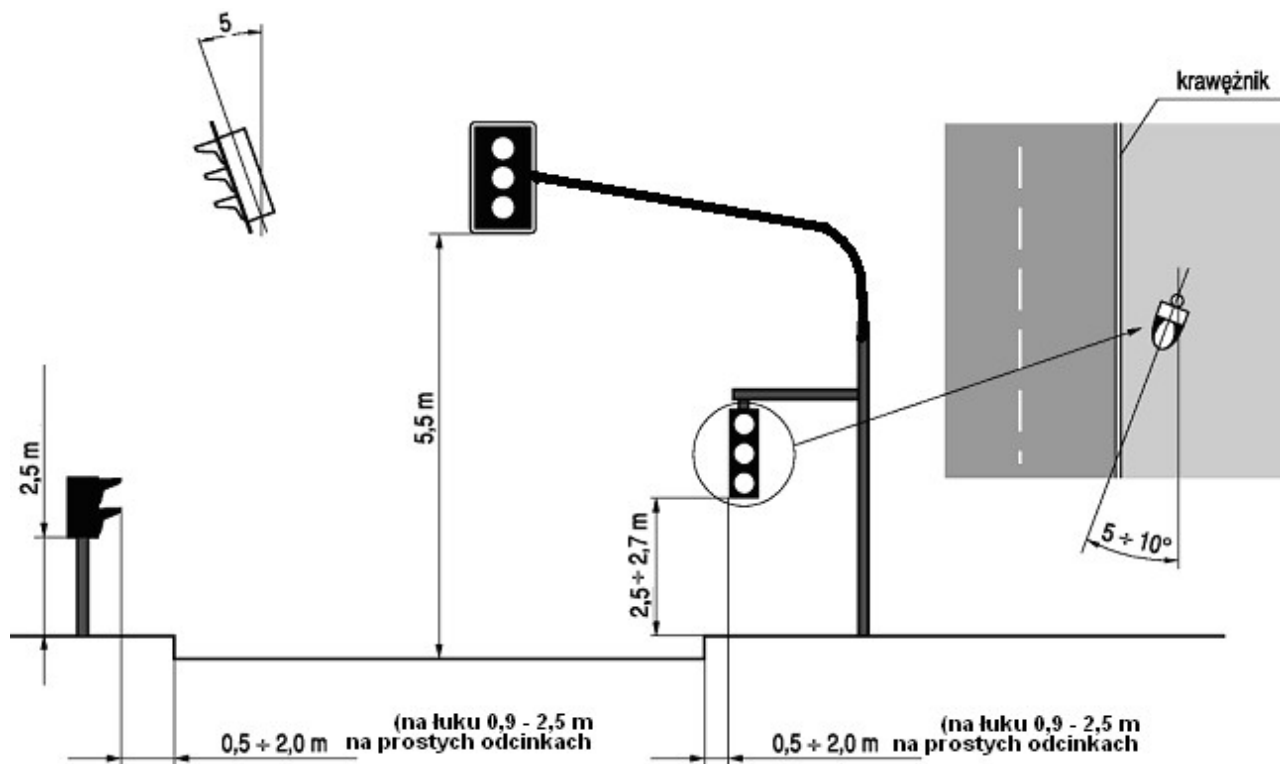
funkcji – zgodnie z zapisami w punkcie 3.3.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. W szczególnych przypadkach, kiedy zachodzi podejrzenie zmniejszonej czytelności sygnału wysyłanego przez sygnalizator o wąskiej wiązce rozsyłu (np. na łukach bądź wlotach o osi symetrii przesuniętej w stosunku do konstrukcji mocującej sygnalizatory nad jezdnią), należy bez względu na lokalizację i spełnianą funkcję stosować sygnalizatory typu W o szerokiej wiązce rozsyłu.

g) We Wrocławiu stosowane są:

- sygnalizatory kołowe, piesze, rowerowe, autobusowe oraz tramwajowe typu Futurit „APM”, ZIR lub SPINNEA,
- sygnalizatory wspomagające detekcję tramwaju tzw. „cyfra” – jednokomorowe o średnicy $\varnothing 200$,
- sygnalizatory $\varnothing 300$ odliczające czas pozostały do zakończenia wyświetlania światła zielonego i czerwonego (typu APKO) montowane na specjalnych uchwytych dostarczanych przez producenta urządzeń (montaż możliwy jedynie na skrzyżowaniach z sygnalizacją pracującą w trybie stałoczasowym ze stałą długością cyklu programu, poza systemem ITS, na wlotach, które otrzymują jedno otwarcie w każdym cyklu),
- sygnalizatory rowerowe trójkomorowe $\varnothing 100$ z piktogramem lub bez.

h) Zachować należy jednakową wysokość montażu sąsiadujących sygnalizatorów licząc je od dołu na wysokości:

- 2m 50cm dla sygnalizatorów montowanych na masztach HY,
- 2m 50cm dla sygnalizatorów komunikacji zbiorowej montowanych na masztach HY,
- 5m 50cm dla sygnalizatorów montowanych na wysięgnikach i bramach (przewieszkach).



- i) Kąt nachylenia sygnalizatorów montowanych na wysięgnikach i bramach wynosi 5° (w szczególnych przypadkach po wcześniejszym uzgodnieniu z inspektorem ZDiUM można zwiększyć kąt montażu).
- j) Nad pasami ruchu należy bezwzględnie pozostawić wolną przestrzeń do

- wysokości 5,50m (skrajnia pionowa podwyższona).
- k) 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.
 - l) W stosunku do torowiska skrajnia pozioma dla wszystkich sygnalizatorów nie może być mniejsza niż 2m od osi torów oraz 2,50m od przewodu jezdniego trakcji tramwajowej w przypadku sygnalizatorów umieszczanych nad jezdnią.
 - m) 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.
 - n) W odległości mniejszej niż 2,5m od przewodu jezdniego trakcji tramwajowej nie wolno umieszczać żadnych elementów sygnalizacji i konstrukcji wsporczych (oprócz detektora trakcyjnego typ TLC-4 montowanego bezpośrednio na trakcji).
 - o) 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.
 - p) Dla sygnalizatorów umieszczanych na bramownicach i masztach wysięgnikowych, zaleca się w celu ograniczenia powierzchni obciążanej wiatrem, stosowanie sygnalizatorów typu SLIM.

10. 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 – 18W).
- c) Stosować źródła światła (wkłady) typu LED klasy W lub N 3/1.
- d) Średnica soczewek dla sygnalizatorów typu S-1, S-2 oraz S-3 wynosi 300mm niezależnie od miejsca montażu sygnalizatora.
- e) Średnica soczewek dla sygnalizatorów typu ST wynosi 200mm niezależnie od miejsca montażu sygnalizatora.
- f) Średnica soczewek dla sygnalizatorów typu SB montowanych obok jezdni wynosi 200mm a montowanych nad jezdnią 300mm.
- g) Projektowane sygnalizatory rowerowe 3xfi200 należy bezwzględnie wyposażać we wkłady LED o wąskim rozsyłe światła (N).
- h) Trwałość min. 5lat, IP 65, klasy izolacji II.

11. Ekranry kontrastowe

- a) Wszystkie sygnalizatory typu S usytuowane na wysięgnikach lub bramownicach muszą być wyposażone w prostokątne ekranry kontrastowe perforowane.
- b) Parametry ekranów kontrastowych muszą być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach.
- c) We Wrocławiu stosowane są prostokątne ekranry perforowane typu EB-02,

o obniżonym współczynniku oporu dla przepływu powietrza. Nie dopuszcza się stosowania ekranów kontrastowych owalnych ze względów unifikacyjnych i estetycznych.

- d) Dla sygnalizatorów typu S-1 i S-3 należy stosować ekrany o wymiarach 1400x850mm a dla sygnalizatorów S-2 o wymiarach 1400x1000mm.

12. Znaki drogowe typu F-11

Parametry znaków drogowych F-11 muszą być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach oraz obowiązującymi Wytycznymi Technicznymi dla oznakowania pionowego dostępnymi na stronie BIP ZDiUM (<http://bip.zdiu.wroc.pl/wytyczne-do-projektowania-i-wykonania-oznakowania-pionowego/>).

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 odblaskowej 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	
												2019
												2020
												2021
												2022
												2023
												2024
Inwestor:												

Mocowanie znaku – uniwersalny uchwyt o profilu ceowym lub płaskownik przymocowany bezpośrednio do tarczy znaku lub do obejm do mocowania znaku z możliwością regulacji w trzech płaszczyznach. Mocowania do znaków pionowych powinny być wykonywane zgodnie z polskimi normami i posiadać stosowną aprobatę techniczną.

13. Wyposażenie dodatkowe

Parametry elementów dodatkowych muszą być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. We Wrocławiu stosowane są dodatkowo:

13.1 Znak zmiennej treści cyfra ITS

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 przezroczystą. Cyfra ITS prezentuje informacje pomocnicze dla motorniczych pochodzące z centralnego systemu sterowania ruchem.

- 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 ÷ 50 VAC,
 - moc pobierana max. 50 W,
 - matryca rozdzielczości: 24x24 piksele,
 - dwa wejścia sterowania: 180 ÷ 250 VAC,
 - diody w kolorze białym, kąt świecenia: 20° ÷ 30°,
 - czujnik oświetlenia zewnętrznego z zakresem: 0,01 ÷ 85000lx,
 - 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 przezroczystą soczewką pokrytą folią antyrefleksyjną,
 - rozmiar soczewki komory wyświetlacza Ø200mm zgodnie z rozbudową ITS,
 - temperatura pracy: -25°C ÷ +60°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 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.
- e) 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.
- f) Cyfra ITS powinna umożliwiać zdalną wymianę firmware. Informacja o wersji oprogramowania prezentowana musi być na stronie www urządzenia.
- g) W zakresie trybu lokalnego prezentowane są następujące informacje:

- potwierdzenie wykrycia obecności tramwaju w postaci litery „C”,
 - odliczanie czasu od 9-1s do otwarcia umożliwiającego przejazd przez skrzyżowanie.
- h) Komunikacja „cyfry ITS” z systemem sterowania ruchem ITS odbywa się za pomocą sterownika sygnalizacji ulicznej po linii zasilającej i kablu FTP.
- i) Dla nowych skrzyżowań cyfra ITS powinna być zasilana dedykowanym kablem YKSYżo o przekroju min. 5x1,5 mm². Dla zasilania cyfry nie wolno wykorzystywać żyły ochronnej.

13.2 Sygnalizatory CYFRA

Sygnalizator Ø300 odliczające czas pozostały do zakończenia wyświetlania światła zielonego i czerwonego (np. typu APKO) montowane na specjalnych uchwytach dostarczanych przez producenta urządzeń (montaż możliwy jedynie na skrzyżowaniach z sygnalizacją pracującą w trybie stałoczasowym ze stałą długością cyklu programu, poza systemem ITS, na wlotach, które otrzymują jedno otwarcie w każdym cyklu).

13.3 Sygnalizatory dźwiękowe dla pieszych:

- a) Komory sygnalizatorów pieszych wyposażone winne być w sygnalizatory dźwiękowe zgodne z obowiązującymi przepisami.
- b) Sygnalizatory powinny charakteryzować się następującą funkcjonalnością: podstawowy sygnał dźwiękowy równoważny sygnałowi zielonemu ciągłemu powinien być sygnałem przerywanym o częstotliwości modulacji zawartej w zakresie 5 – 12.5Hz, sygnał dźwiękowy odpowiadający sygnałowi zielonemu migającemu powinien być sygnałem przerywanym o częstotliwości powtarzania dwukrotnie większej od częstotliwości sygnału podstawowego.
- c) Sygnał dźwiękowy naprowadzający, nadawany przy świetle czerwonym powinien różnić się w zasadniczy sposób od sygnału nadawanego dla światła zielonego i zielonego migowego.
- d) Gdy przejście jest rozdzielone spocznikiem lub pasem rozdziału i obsługiwane jest w niezależnych fazach sygnalizator akustyczny powinien oferować możliwość wyboru różnych rodzajów modulacji dla sygnałów światła zielonego (min. 8 modulacji).
- e) Podłączenie sygnalizatora akustycznego do sygnalizatora świetlnego w żaden sposób nie może zakłócić poprawnej pracy układów nadzoru grup sygnałowych w sterowniku.
- f) Sygnalizatory akustyczne dla pieszych winny umożliwiać generowanie sygnałów akustycznych typu „klekot” – tego typu sygnał został zaaprobowany przez osoby z dysfunkcją wzroku, jako najbardziej słyszalny i intuicyjny.
- g) Sygnalizatory akustyczne składać się powinny z modułu montowanego w komorze światła zielonego w sygnalizatorze dla pieszych, kierunkowego głośnika montowanego na zewnątrz sygnalizatora oraz osobnego potencjometru umożliwiającego regulację dynamiki zmian głośności. Moduł montowany wewnątrz winien umożliwiać płynną lub skokową regulację dolnego zakresu dynamicznej zmiany głośności wydawanych przez sygnalizator akustyczny sygnałów (głośność dostosowująca się do hałasu otoczenia).
- h) Dodatkowo sterownik sygnalizacji świetlnej należy wyposażyć w urządzenie np. przekaźnik umożliwiający wyłączenie lub wyciszenie sygnału akustycznego o wybranej porze (np. w nocy).
- i) Sygnalizatory akustyczne zasilić należy osobną żyłą kabla sygnalizacyjnego, aby umożliwić wyłączenie sygnałów dźwiękowych

w porze nocnej.

13.4 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 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-KAT5 4x2x0,5mm² za pośrednictwem protokołu RS485/Ethernet oraz moduł GSM za pomocą protokołu GPRS. Moduł GPRS 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).

13.5 Tablice Dynamicznej Informacji Przystankowej (SDIP)

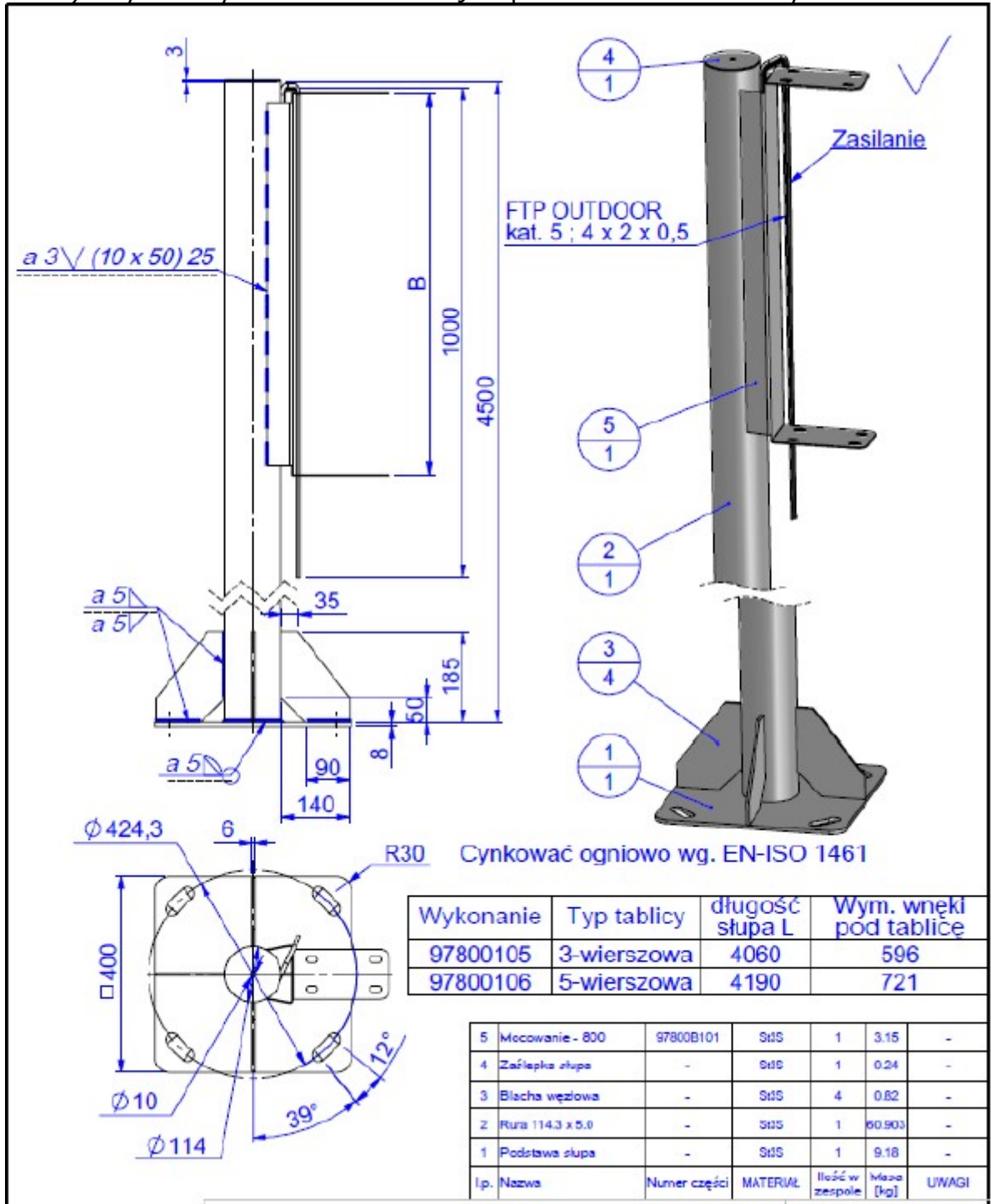
- a) Zadaniem Systemu Dynamicznej Informacji Przystankowej jest przekazywanie podróznym informacji o czasach przyjazdu na przystanek i odjazdu z przystanku pojazdów komunikacji miejskiej.
- b) SDIP składającej się z serwera lokalnego w skład, którego wchodzi:
 - komputera przemysłowy STP2,
 - modemu wraz z anteną LTE/GSM,
 - konwertera TCP/IP –RS 485.
- 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 zasilanie 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 FTP-OUTDOOR-KAT5 4x2x0,5mm² (RS485/Ethernet) oraz moduł GSM (GPRS). Moduł GSM należy wykorzystywać, jako rezerwowy sposób przesyłania sygnału w przypadku zerwania łączności kablowej.
- g) Dla potrzeb zdalnego włączania i wyłączania obwodów zasilających wykorzystywać należy przekaźniki.
- h) Monitorowanie i sterowanie tablicami DIP odbywa się poprzez moduły sterowania i monitorowania szafy ITS – MZS i I2cExpander.
- i) Dopuszcza się zasilanie serwera lokalnego systemu SDIP ze wspólnego zasilacza 24V (switch, koncentrator portów szeregowych SIC).
- j) Słup z tablicą należy uziemić indywidualnym uziomem typu PA-8,5 (bednarka ocynkowana).
- k) Każda nowy rodzaj tablic musi być kompatybilny z systemem tablic istniejących na terenie miasta Wrocławia np. musi być możliwość wyjęcia

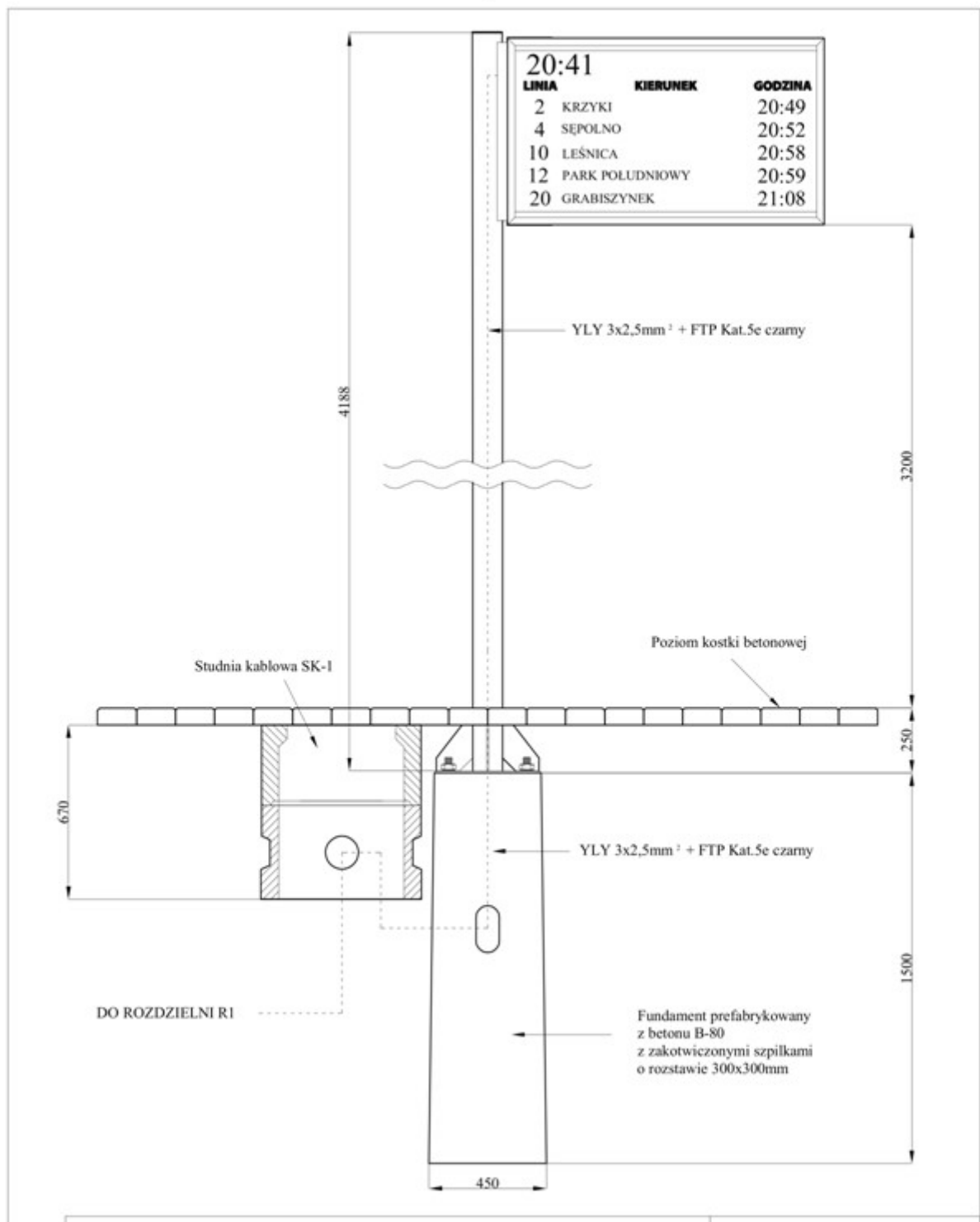
matrycy w istniejącej tablicy i włożenie nowej, zdjęcie całej istniejącej tablicy i założenie nowej itd.

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 antyplakat.

m) Przykład wykonania konstrukcji i sposobu montażu tablicy DIP.





13.6 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. 4,0 MP (oznaczenie VMO).
- Kamery VM i VMO muszą generować min. 2 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 po przez switch z POE.

- e) Kamery VMO muszą zapewniać możliwość pochyłu i obrotu głowicy oraz oddalania i przybliżania obrazu (funkcja ZOOM).
- f) Dla kamer VM i VMO oddalonych od szafy ITS do 90m zaleca się stosować jako kabel sygnałowy FTP-OUTDOOR-KAT5 4x2x0,5mm² (żelowany).
- g) W przypadku dalszych odległości skrzynkę lokalnego punktu dostępowego sieci ITS należy wykonywać, jako metalową lub z poliwęglanu w obudowie szczelnej IP54 montowanej na konstrukcjach wsporczych.
- h) Jako kabel zasilający do kamer zaleca się stosować YKYżo 3x1,5mm² 0,6/1 kV.
- i) Kamery wideo monitoringu należy montować na konstrukcjach wsporczych np. bramownicach, latarniach.
- j) 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.
- k) Kamery wideo monitoringu należy mocować do konstrukcji za pomocą taśm stalowych typu Band-it.
- l) 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) System wideo monitoringu musi posiadać możliwość bieżącego podglądu sytuacji ruchowej na skrzyżowaniach za pomocą aplikacji M3S. Obraz musi być przesyłany do Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem Publicznym na ul. Strzegomskiej 148 oraz zapisywany przez okres min. 14 dni.

13.7 Tablice zmiennej treści (VMS)

- a) Tablice VMS typu UOPG3 służą do poprawiania płynności ruchu. Informacje wyświetlane na tablicach VMS mają informować kierujących o sytuacji i problemach w ruchu drogowym np. o pracach drogowych, zamknięciu ulicy i innych utrudnieniach w ruchu.
- b) Tablice VMS montowane są na konstrukcji bramowej wykonanej z profili prostokątnych 200x200x12mm i 150x100x6mm (kratownica) nad jezdnią.
- c) Bramowa konstrukcja z tablicą VMS należy uziemić indywidualnym uziosem typu PA-8,5 (bednarka ocynkowana).
- d) Zasilanie i komunikacja do tablic VMS prowadzone będzie lokalnie z szafy ZZT (szafa Znaku Zmiennej Treści) zamontowanej na konstrukcji VMS. Szafa ZZT ma służyć do rozdzielania kabla zasilającego i kabla do komunikacji (sterujący). Szafa ZZT zasilana bezpośrednio z rozdzielnicy montowanej w szafce sieć – agregat wg schematu zaopiniowanego w Dziale Eksploatacji Sygnalizacji kablem YKYżo 0,6/1,0kV.
- e) Komunikacja (sterowanie) pomiędzy szafą ITS a szafą ZZT odbywać się będzie za pomocą kabla światłowodowego do switch'a. Sygnał ze switcha do tablicy VMS będzie wysyłany kablem FTP 4x2x0,5mm² kat5.
- f) Zasilanie pomiędzy szafą ZZT 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 ZZT musi posiadać stopień ochrony IP54.

13.8 Kamery ARTR

- a) 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.

- b) Kamery muszą być montowane na specjalnie dedykowanych konstrukcjach lub na konstrukcjach istniejących. Montaż kamer odbywać się ma za pomocą stalowych opasek typu Band-it.
- c) Dla prawidłowego rozpoznawania tablic rejestracyjnych kamery ustawiono pod kątem ok. 30 stopni.
- d) Dla kamer ARTR oddalonych od szafy ITS do 90m zaleca się stosować jako kabel sygnałowy FTP-OUTDOOR-KAT5 4x2x0,5mm² (żelowany).
- e) W przypadku dalszych odległości skrzynkę z media-konwerterem należy wykonywać, jako metalową lub z poliwęglanu w obudowie szczelnej IP54 montowanej na konstrukcjach wsporczych.
- f) Jako kabel zasilający do kamer zaleca się stosować YKYżo 3x1,5mm² 0,6/1,0kV.
- g) Rozdział zasilania do kamer ARTR zainstalowanych na tej samej konstrukcji i zasilanych ze wspólnego obwodu musi odbywać się w puszcze rozgałęźnej z tworzywa o IP65 umieszczonej na konstrukcji wsporczej.
- h) Przesyłanie danych odbywać się będzie za pomocą protokołu komunikacyjnego Ethernet (TCP/IP).
- i) Kamery mają zapewnić aktualny podgląd i rejestrację obrazu wideo oraz umożliwić archiwizację zdjęć tablic rejestracyjnych i metadanych.

13.9 System SIP (Radio CB)

- a) Radia CB zastosowane zostały w celu przesyłania informacji o warunkach ruchu przez służby do tego powołane. Rozwiązanie oparte jest na przesyłaniu informacji (głosowej) przy użyciu technologii VoIP.
- b) System SIP składa się z szafki radia CB o klasie szczelności IP65 montowanej na konstrukcji.
- c) Przy każdej szafce Radia CB umieszczony został konwerter Audio/SIP.
- d) Drzwiczki szafki Radia CB muszą zostać wyposażone w ujednoliconą wkładkę zamka (klucz patentowy).
- e) Szafka Radia CB montowana jest na wysokości 3-3,5m od powierzchni i mocowana do konstrukcji za pomocą nierdzewnych opasek typu Band-it.
- f) Każda szafka radia CB wyposażona została w zasilacz 12V, Radio CB, Domofon VoIP oraz grzałkę z wentylatorem i termostatem.
- g) Połączenie anteny z szafką Radia CB należy wykonać kablem typu Belden H1000 lub o nie gorszych parametrach.
- h) Jako ochronę odgromową zastosowano antenowy odgromnik gazowy.
- i) Zasilanie szafki należy wykonać kablem YKYżo 3x1,5mm².
- j) Jako okablowanie sygnałowe zaleca się stosować kabel FTP-OUTDOOR-KAT5 4x2x0,5mm², który zostanie zakończony w szafce Radia CB i w szafie ITS gniazdem RJ45 KEYSTONE-JACK-KAT6-FTP i wpięty na patch panel ekranowany.

13.10 Bluetooth

- a) W celu uzupełnienia informacji o czasach przejazdu z kamer ARTR na skrzyżowaniach stosuje się detektory Bluetooth.
- b) Detektory Bluetooth wykorzystywane są ponadto jako detektory pomocnicze w celu nadania priorytetu autobusom komunikacji zbiorowej.
- c) 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.

- d) 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.
- e) 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.
- f) Wszystkie urządzenia zamontowane i pracujące na zewnątrz (za wyjątkiem szaf sterowniczych) muszą spełniać wymagania środowiskowe i warunków ich umieszczania na drogach. Dodatkowo we Wrocławiu stosowane są:

13.11 Elementy akomodacji

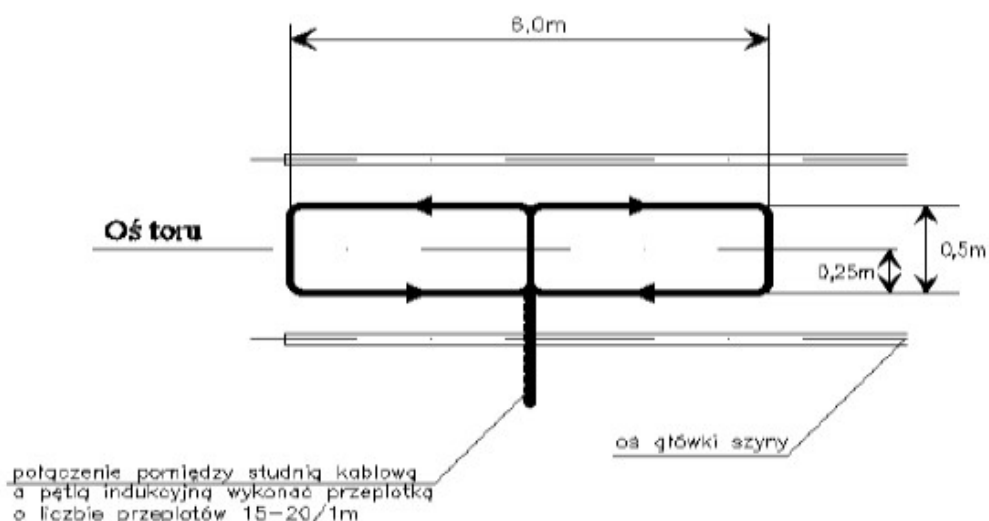
Parametry elementów akomodacji muszą być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. Dodatkowo we Wrocławiu stosowane są:

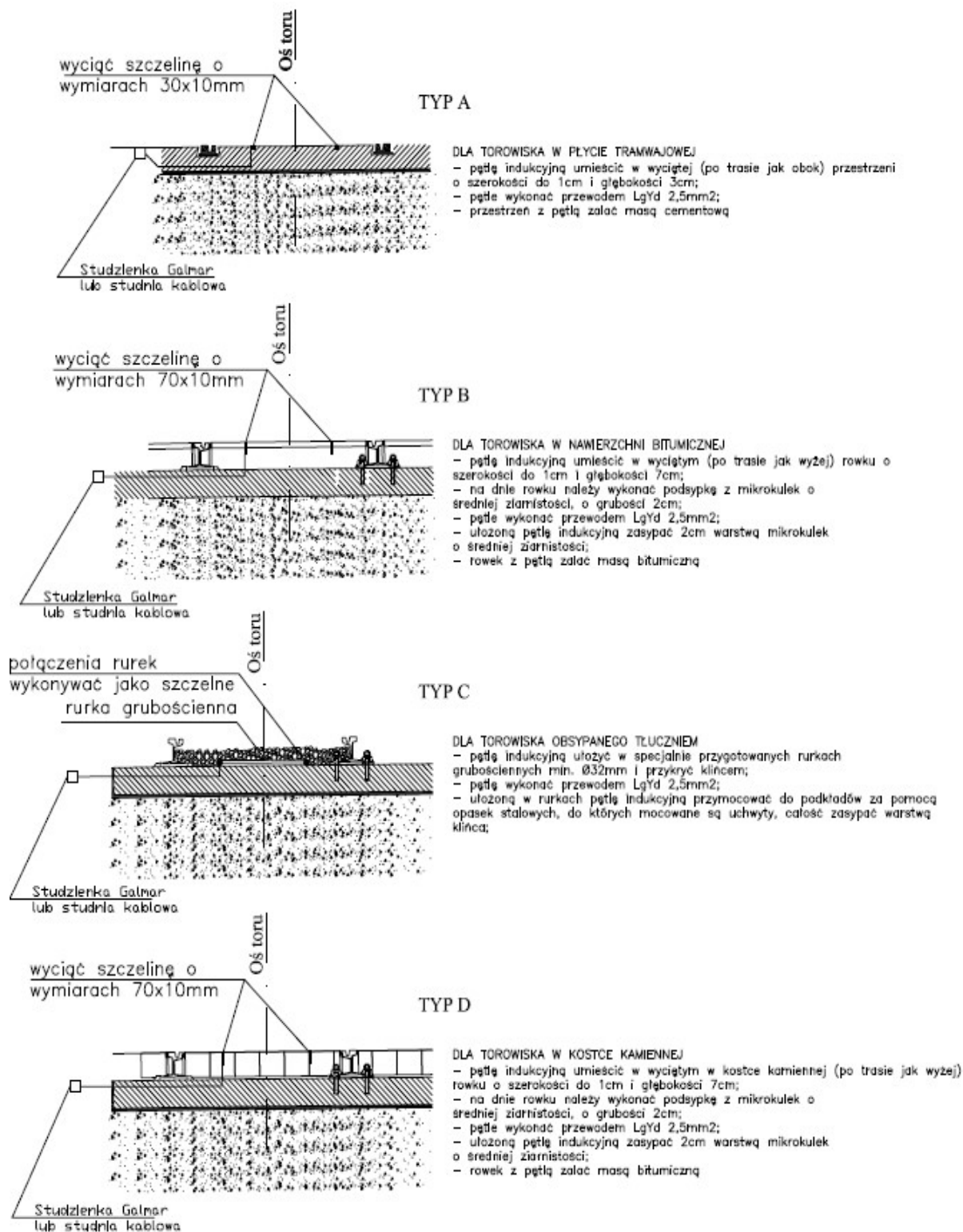
13.12 Pętle indukcyjne

- a) Pętle indukcyjne montowane w jezdni stosowane do detekcji pojazdów zarówno w ruchu jak i w zatrzymaniu. Podstawową metodą wykonania detektora indukcyjnego w jezdni jest ułożenie linki miedzianej o średnicy przewodów min $2,5\text{mm}^2$ ze wzmocnioną izolacją (min. 750V) w rurkach 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 wyciętym piłą diamentową w warstwie ścieralnej nawierzchni. Linkę układa się na warstwie drobnoziarnistych mikrokulek szklanych i zalewa asfaltową masą zalewową na gorąco do szczelin i dylatacji np. BIGUMA TL 82 lub żywicą epoksydową w przypadku nawierzchni z betonu cementowego. Maksymalna odległość odprowadzenia przewodów wykonawczych pętli indukcyjnej powinna wynosić 10m. Przewód pętli na odcinku łączącym pętle z kablem zasilającym (feederem) powinien być ułożony w formie „skrętki” (10 skręceń na 1m przewodu).
- b) Pętle indukcyjne Capsys - stosowane do detekcji tramwajów w otwartych torowiskach zaleca się montować w specjalnie przygotowanych rurkach izolacyjnych 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 należy uzyskać zgodę producenta płyt oraz ZDiUM na wykonanie bruzdy.
- c) Zalecany kablem do wykonania pętli indukcyjnej Capsy's jest kabel LgYd $2,5\text{mm}^2$ wykonując trzy zwoje w postaci dwóch prostokątów połączonych ze sobą. Maksymalna odległość odprowadzenia przewodów wykonawczych pętli indukcyjnej – Capsy's 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).
- d) Kabel zasilający (feeder) musi być kablem ekranowanym (ekran w postaci oplotu z miękkich drutów miedzianych). Żyły powinny być wykonane z linki miedzianej o przekroju zbliżonym do przekroju linek pętli indukcyjne 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.
- e) Połączenie pętli indukcyjnych z feederem należy wykonać w studzienkach

kablowych SK-1, lub studniach wykonanych z poliwęglanu typu „galmar” (pokrywa z poliwęglanu A75 lub żeliwna B125) o parametrach nie gorszych niż np. Busch EK337.

- f) Pokrywy żeliwne należy bezwzględnie zabezpieczyć antykorozyjnie.
- g) Połączenie pętli indukcyjnej z feederem należy bezwzględnie zabezpieczyć mufą termokurczliwą z klejem lub mufą telekomunikacyjną z klejem.
- h) Odejście przewodu pętli „skrętki” do studzienki należy ułożyć w rurze RHDPEk.
- i) Pętle Capsys należy projektować zgodnie z przyjętym i zatwierdzonym przez WIM 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) 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.
- j) W przypadku zaprojektowania sygnalizatora podstawowego i powtórzeniowego nazwa pętli Capsys pochodzić powinna od sygnalizatora bliższego pętli.
- k) 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 oddalić od sygnalizatora.
- l) Nie należy umieszczać pętli indukcyjnych w pobliżu zwrotnic tramwajowych z uwagi na powstające zakłócenia w pracy pętli indukcyjnej i zwrotnicowej.
- m) Szczegóły konstrukcyjne i sposoby wykonania pętli tramwajowej Capsys montowanej w torowisku przedstawiono na rysunkach poniżej:





13.13 Radary

- Mikrofalowe (radarowe) czujniki ruchu MFDR-5 lub MFDR-6 (detekcja daleka) stosowane przede wszystkim do wykrywania pojazdów będących w ruchu (do wydłużania otwarcia danego wlotu), montowane na konstrukcjach wsporczych sygnalizacji świetlnej.
- Stosowany detektor powinien zapewniać stabilne działanie w całym spektrum prędkości i być swobodnie konfigurowalny. Musi również zapewniać możliwość detekcji pieszych.
- 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) Mikrofalowe czujniki ruchu należy montować pod konstrukcjami wsporczymi tak, aby daszek ochronny był ustawiony nad obudową detektora.

13.14 Przyciski zgłoszeniowe

- a) Przyciski zgłoszeniowe (dla komunikacji zbiorowej) – montowane na maszcie 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 lub i 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 należy montować na wysokości 1,20m nad poziomem terenu.
- c) Jako system uzupełniający sygnalizację optyczną i akustyczną należy 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 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),
 - potwierdzenie optyczne zgłoszenia z przodu obudowy,
 - mechanizm wzbudzania sygnału sensorowy,
 - temperaturę pracy: -20°C do +55°C,
 - napięcie zasilania: 12V - 24V.
- e) Jako przyciski zgłoszeniowe dedykowane dla komunikacji zbiorowej np. motorniczych należy stosować przyciski sensorowe (reagujące na dotyk) lub opcjonalnie mechaniczne z optycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia np. typu Busch EK424 Plus lub Prisma 2300-S lub o parametrach nie gorszych.
- f) 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 w sygnał naprowadzania z przycisku na światło czerwonym oraz ze wskazaniem kierunku przejścia i tabliczką z opisem Braille`a informującą o topografii przejścia np. typu Busch EK533 Plus lub Prisma 2110-L z dedykowanym kierunkowym głośnikiem zewnętrznym lub o parametrach nie gorszych.
- g) Jako przyciski zgłoszeniowe dla rowerzystów należy stosować przyciski sensorowe (reagujące na dotyk) z optycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia np. typu Busch EK424 Plus lub Prisma 2300-S lub o parametrach nie gorszych.
- h) Na skrzyżowanych z akomodacją dla pieszych na wlotach podporządkowanych (poprzecznych do kierunku głównego) opcjonalnie można zastosować przyciski naprowadzające z informacją o światle zielonym oraz elementem wibracyjnym przy światle zielonym ze wskazaniem kierunku przejścia oraz tabliczką z opisem Braille`a informującą o topografii przejścia.

13.15 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 standardowo stosuje się urządzenia typu TLC-4.
- c) Kabel zasilający i sygnałowy pomiędzy sterownikiem sygnalizacji ulicznej oraz centralą sygnałową czujnika trakcyjnego musi być kablem ekranowanym. Zalecany kabel YKSŁYžo ekw 0,6/1,0 kV.

13.16 Wideodetekcja

Wymagania funkcjonalne:

- a) Wykrywanie pojazdów w ruchu oraz oczekujących na przejazd.
- b) Możliwość wprowadzenia min 25 stref detekcji w dowolnym miejscu pola widzenia wideokamery detektora.
- 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,
 - pojazdów zatrzymanych.
- d) Urządzenie powinno wykrywać detekcję pojazdów od 70m do 150m od kamery oraz zliczać pojazdy.
- e) Możliwość tworzenia funkcji logicznych pętli wirtualnych (OR, AND, NOR, NAND).
- f) Możliwość zmian parametrów detekcji bez konieczności ręcznej obsługi kamery (zdalna zmiana parametrów przy pomocy wizualizacji pól detekcji na ekranie komputera typu laptop obsługiwanego na ziemi).
- g) Wiarygodność działania dla prędkości w zakresie 0 – 150km/h.
- h) Pomiar natężenia ruchu oraz prędkości pojazdów.
- i) Przesył obrazu rejestrowanego przez kamerę wideo detektora do Centrum Zarządzania Ruchem (prędkość transmisji obrazu umożliwiająca odświeżanie obrazu z częstotliwością minimum 0,2Hz – pożądany transfer danych zapewniający płynny obraz sytuacji na skrzyżowaniu).
- j) Urządzenia detekcji muszą być trwałe, łatwe w montażu i eksploatacji. Urządzenia te muszą zapewniać prawidłową komunikację ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej przy spełnieniu warunku całkowitej eliminacji fałszywych zgłoszeń.
- k) Obudowa kamery musi być wykonana z aluminium, wyposażona w termostat z grzałką. Stopień ochrony obudowy min IP66.
- l) Obiektywy kamery powinny umożliwiać precyzyjne dostrajanie pola widzenia kamery dla wymaganego obszaru detekcji. Kamera powinna mieć możliwość wymiany obiektywów o różnych ogniskowych.
- m) System wideo detekcji powinien umożliwiać przesłanie informacji do sterownika o złej widoczności.
- n) Urządzenie powinno umożliwiać wprowadzanie dodatkowych sygnałów wejściowych.
- o) W obudowie kamery powinna być zamontowany wskaźnik działania detektora. Wskaźnik powinien być widoczny z „poziomu ziemi”.
- p) Kamery należy mocować do konstrukcji za pomocą taśm stalowych typu Band-it.
- q) Kasetę z kartami PN 520 (dawniej RackVision Terra) należy montować w sterowniku w sposób pozwalający w czasie eksploatacji na kontrolę pracy karty (widoczne diody wizualizacji stanu pracy). Dodatkowo sposób

- montażu karty musi umożliwiać firmie konserwującej w łatwy sposób podpięcie laptopa w celach eksploatacyjnych.
- r) System wideo detekcji musi posiadać możliwość bieżącego podglądu sytuacji ruchowej na skrzyżowaniach za pomocą aplikacji M3S. Obraz musi być przesyłany do Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem Publicznym przy ul. Strzegomskiej 148 i zapisywany przez okres min. 14 dni.
 - s) Podstawowe parametry techniczne:
 - napięcie zasilania: 12-24V DC lub 230V AC,
 - temperatura pracy: -20°C do +55°C.
 - t) Jako kabel zasilający zaleca się stosować YKYżo, 0,6/1kV.
 - u) Jako połączenie sygnałowe pomiędzy kartami PN520 (RackVision Terra), a kamerami wideo detekcji zaleca się stosować kabel XzWDXpek75-1,05/5,0 (żelowany).
 - v) Przychodzące kable z kamer wideo detekcji wprowadzić w szafie ITS za pomocą złącz BNC na wejścia separatorów wizji SV-1.
 - w) Tworzenie min. 25 wirtualnych stref detekcji dla jednej kamery, na których można wykonywać funkcje logiczne OR, AND, NAND.
 - x) Wejście wideo: min. jedno kompozytowe 75Ω 1Vpp, podłączenie SMA, PAL, CCIR, NTSC, lub RS170.
 - y) Wyjście wideo: 1Vpp, podłączenie BNC.
 - z) Komunikacja: transmisja szeregową protokołem RS-485.
 - aa) Ilość wyjść z karty wideodetekcji powinna wynosić min. 16 wyjść.
 - bb) Sposób oprogramowania powinien umożliwić wprowadzenia obszarów, które będą wykorzystane do zliczania i klasyfikacji pojazdów. Gromadzenie danych o ruchu powinno odbywać się w urządzeniu wideodetekcji. Natomiast do sterownika powinien być dostarczony impuls o każdym pojeździe, który przejedzie przez obszar pomiarowy wideo detekcji.
 - cc) We Wrocławiu zaleca się zastosowanie wideo detektorów typu Autoscope model PN 520 (RackVision Terra).
 - dd) Dla skrzyżowań podłączanych do systemu ITS należy wykorzystać stacjonarne kamery wideo monitoringu do wideo detekcji. Kamera IP wideo monitoringu ma generować dwa strumienie wideo oraz dodatkowy strumień analogowy dla karty wideo detekcji.
 - ee) Dopuszcza się wykonanie wideodetekcji dalekiej LQ wykorzystywanej do określania długości kolejki, bezpośrednio na kamerze detekcji pomijając karty Autoscope (z określeniem na niej obszary detekcji).

13.17 Radio krótkiego zasięgu (BMKZ1)

- a) Funkcjonalność: radio krótkiego zasięgu BMKZ1 komunikuje się 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 w szafie ITS.
- c) Komunikaty przesyłane drogą radiową muszą być szyfrowane i zabezpieczone przed nieautoryzowanym użyciem.
- d) Do zasilania modułu BMKZ1 zaleca się stosować kabel YKYżo 0,6/1,0kV. Jako zabezpieczenie obwodu należy stosować wyłącznik bezpiecznikowy min. 2A,
- e) Dopuszcza się zasilanie koncentratora portów szeregowych SIC1 ze

- wspólnego zasilacza 24V (switche, urządzenia informacji przystankowej).
- f) Do przesyłania danych pomiędzy modułem BMKZ1 a koncentratorem interfejsów szeregowych SIC zaleca się stosować kabel FTP-OUTDOOR-KAT5 4x2x0,5mm² (żelowany) za pomocą interfejsu RS485.
 - g) Radio krótkiego zasięgu BMKZ1 należy mocować do konstrukcji za pomocą taśm stalowych typu Band-it.

13.18 Inne detektory

- a) Sygnał zwarciový pobierany z szafy automatycznych zwrotnic tramwajowych (sygnał pobierany ze styków pomocniczych kierunku jazdy i blokady zwrotnicy, jako iloczyn logiczny). Zalecany kabel dla podłączenia ze sterownikiem – YKSLY ekw 0,6/1,0 kV.
- b) Inne detektory, odbiorniki GPS lub kamery, jakie mogą pojawić się w miarę potrzeb i możliwości technicznych – dopuszcza się projektowanie i montaż nowych rozwiązań w zakresie detekcji wyłącznie po wcześniejszym uzgodnieniu z Działem Eksploatacji Sygnalizacji ZDiUM.

14. Infrastruktura sieci aktywnej ITS

Infrastruktura łączności dla istniejących skrzyżowań:

- a) Jeżeli istnieją wolne porty na zabudowanym przełączniku sieciowym, należy wpiąć urządzenia do wskazanych przez Centrum Usług Informatycznych portów.
- b) Jeżeli nie ma dostępnych wolnych portów na zabudowanym przełączniku sieciowym (Cisco IE3000), należy przewidzieć wymianę wycofanego z produkcji urządzenia na model zastępujący tj. IE4000 uwzględniając aktualne wytyczne Centrum Usług Informatycznych lub doposażyć szafę o dodatkowy switch umożliwiający pełną obsługę wymagań stawianych tego typu urządzeniom we Wrocławiu, o funkcjach nie gorszych niż np. Mikrotik CRS326-24G-2S+RM, pod warunkiem przełączenia tam urządzeń które generują znikomy ruch sieciowy.
- c) Dla switchy dostępowych CISCO IE3000 i IE4000 należy stosować wyłącznie dedykowane wkładki producenta tj. Cisco SFP SM. Wkładki do przełączników Mikrotik muszą posiadać wykonanie przemysłowe.
- d) Infrastrukturę łączności dla nowych skrzyżowań należy wykonać zgodnie z aktualnymi warunkami technicznymi wydanymi przez Centrum Usług Informatycznych.
- e) Infrastruktura łączności dla istniejących i nowych skrzyżowań:
 - dostarczone przełączniki muszą być objęte wsparciem producenta w trybie NBD na okres 3 lat 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 lub *.docx 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).
- 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-KAT5 4x2x0,5mm² na wejściu i kablem światłowodowym na wyjściu, umieszczonych na konstrukcjach wsporczych,
 - zasilanie PD odbywać się będzie kablem YKYżo,
 - jako przełącznik przemysłowy PD należy wykorzystać np. CISCO IE1000, Mikrotik CRS112-8P-4S-IN lub hEX PoE.

15. Zasilanie skrzyżowań

- 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 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.
- 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) Na wejściu kabla zasilającego należy stosować trójfazowy wyłącznik instalacyjny typu Tytan.
- i) Za licznikiem należy stosować na wyjściu kabla zasilającego trójfazowy rozłącznik izolacyjny typu Tytan.
- j) Stan napięcia rozłącznika w szafce zasilającej należy mierzyć na module zarządzania szafą MZS, kablem YKSLYekw 2x2x1,5mm². Jako zabezpieczenie obwodu należy zastosować wyłącznik bezpiecznikowy.
- k) Przekrój kabla zasilającego należy dobrać ze względu na wytrzymałość mechaniczną, obciążalność długotrwałą, przeciążalność, spadek napięcia, warunki zwarciove, samoczynne wyłączanie dla celów ochrony przeciwporażeniowej.
- l) Aparaty zabezpieczające i łączeniowe sygnalizacji świetlnej powinny być

- skutecznie zabezpieczone przed dostępem osób postronnych niezwiązanych z konserwacją urządzeń sygnalizacji świetlnej.
- m) Kabel zasilający skrzyżowanie układać na całej trasie w rurze ochronnej RHDPEK.

16. Zasilanie sterowników

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

Napięcie zasilania - 230 VAC rms
Zakres napięcia zasilania - -13% ÷ +10%
Częstotliwość sieci zasilającej - 50 Hz ± 4 %
Przebiecia - 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.

17. Szafka zasilania awaryjnego „sieć-agregat”

- a) W przypadku ustawiania nowej szafki zasilającej, wyposażonej w złącze oraz licznik energii elektrycznej – szafka powinna być metalowa lub wykonana z poliwęglanu i wykonana w II klasie izolacji. 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 budowy zestawów złączowych, złączowo - pomiarowych i pomiarowych w sieci dystrybucyjnej nN w TAURON Dystrybucja S.A. obowiązującym od dnia 14 stycznia 2014 roku oraz wytyczne ZDiUM.
- b) Warunki techniczne zasilania sieć agregat uzgodnić z dostawcą energii elektrycznej i wykonać zgodnie z Technicznymi Warunkami Przyłączenia wydanymi przez właściwy Zakład Energetyczny.
- a) Całość łączona jest wg uzgodnionego schematu elektrycznego.
- b) Zabronione jest jednoczesne zasilanie równoległe z sieci i z agregatu.
- c) Szafy zasilające muszą mieć skuteczne zabezpieczenia przed dostępem

osób postronnych do wnętrza szafy, stopień ochrony min. IP 54.

- d) W skrzynce agregatowo licznikowej mogą być instalowane inne odbiory min. wiat przystankowych, systemu dynamicznej informacji przystankowej, tablice informacji parkingowej, tablice VMS, biletomaty.

18. Ochrona przeciwporażeniowa

- a) Całą sieć sygnalizacyjną 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 skrzynce 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 skrzynce 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.
- 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).

19. Dokumentacja projektowa

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

- a) Podstawą budowy sygnalizacji świetlnej, która będzie eksploatowana przez ZDiUM we Wrocławiu, jest pozytywnie zaopiniowany przez tutejszy Zarząd projektu budowlanego i wykonawczego.
- 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 z 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) 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.
- d) Do projektu budowlanego i wykonawczego należy dołączyć projekt organizacji ruchu docelowego wraz z aktualnym zatwierdzeniem Wydziału Inżynierii Miejskiej Urzędu Miejskiego Urzędu Miejskiego Wrocławia.
- e) Składniki projektu budowlanego i wykonawczego w zakresie dokumentacji sygnalizacji świetlnej obejmują dane ogólne w zakresie następujących projektów:
 - Projekt programu pracy sygnalizacji świetlnej,

- Projekt budowlany i wykonawczy instalacji i konstrukcji wsporczych sygnalizacji świetlnej,
- Projekt budowlany i wykonawczy kanalizacji sygnalizacji ulicznej KSU.

Projekty budowlane i wykonawcze 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 KSU:
 - pierwszy rysunek ma przedstawiać przebieg kanalizacji na aktualnej mapie do celów projektowych w skali 1:500 lub większej w przypadku skomplikowanych projektów,
 - drugi rysunek na podkładzie geodezyjnym 1:500 (lub większej skali) ze zmniejszoną liczbą sieci ma przedstawiać przebieg kanalizacji z podaniem jej oznaczeń (min. ilość i rodzaj rur oraz ilość i numery kabli w rurach) zgodnie z normą zakładową MTKK dla miasta Wrocławia. Alternatywnie dopuszcza się schemat wyprostowany z rozptywem okablowania.
- f) Alternatywnie dopuszcza się pokazanie rozptywu okablowania na schemacie wyprostowanym kanalizacji zamiast na uproszczonej mapie geodezyjnej.
- g) Rysunki z obszarami wideo detekcji.
- h) Rysunek zasilania układu sterowniczego.

- i) 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.
- d) Bilans mocy urządzeń dla skrzyżowania nowo wybudowanego.
- e) Bilans mocy dla urządzeń nowych (doprojektowanych) na skrzyżowaniu istniejącym.
- f) Pozytywną opinię Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem Publicznym w zakresie skrzyżowań włączanych do systemu ITS.
- g) Zatwierdzony pozytywnie projekt wykonawczy w zakresie łączności przez Centrum Usług Informatycznych (CUI), na skrzyżowaniach włączonych lub projektowanych do włączenia do inteligentnego systemu transportu (ITS).

20. 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,
 - długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych,
 - napięcia zasilania,
 - pracy zdalnej (systemowej).
- 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 systemu ITS należy dokonać sprawdzenia poprawności pracy i konfiguracji urządzeń infrastruktury sygnalizacji świetlnej oraz Inteligentnego Systemu Transportu 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.

21. Przekazanie skrzyżowania lub wyłączenie skrzyżowania

W przypadku wprowadzania programów sygnalizacyjnych lub innych zmian w organizacji ruchu związanych z sygnalizacją i infrastrukturą systemu sterowania ruchem (ITS) przez firmę inną niż jednostka wykonawcza konserwująca dane skrzyżowanie na podstawie zawartej umowy ze ZDiUM we Wrocławiu, zwaną dalej „Firmą Konserwującą”, należy zachować niżej określoną procedurą.

Aby dokonać ingerencji w urządzenia i oprogramowanie sygnalizacji w dni robocze między godz. 6:00 a 15:00 należy:

- a) Zawiadomić pisemnie ZDiUM we Wrocławiu (fax. 71-355-08-66 lub e-mail: sygnalizacja@ZDiUM.wroc.pl) o zamiarze dokonania zmian w sygnalizacji świetlnej z podaniem:
 - adresu obiektu,
 - przyczyn konieczności dokonania zmian,
 - planowanego terminu rozpoczęcia i zakończenia robót,
 - informacji o przewidywanym zakresie planowanej zmiany, wynikającej ze stosownego projektu,
 - osoby odpowiedzialnej za realizację prac z podaniem numeru telefonu kontaktowego.
- b) Powiadomić o ingerencji w urządzenia lub oprogramowanie telefonicznie (tel. 713760022) dyspozytora ZDiUM we Wrocławiu pełniącego funkcję w Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem Publicznym na ulicy Strzegomskiej 149.
- c) Uzyskać zgodę ZDiUM we Wrocławiu na ingerencję w urządzenia sygnalizacji i oprogramowanie.
- d) Pisemnie powiadomić Firmę Konserwującą o potrzebie ingerencji w urządzenia sygnalizacji świetlnej.
- e) Przekazać Firmie Konserwującej pełną dokumentację dotyczącą wprowadzanej zmiany. Dopuszcza się formę opisaną w punkcie 26.1.12 (przekazanie w trakcie realizacji prac).
- f) Sporządzić z Firmą Konserwującą odpowiedzialną za konserwację danego obiektu i ZDiUM we Wrocławiu (Dział Eksploatacji Sygnalizacji) protokół przekazania stwierdzający stan obiektu przed podjęciem ingerencji (wzór protokołu przekłada jednostka zwana Firmą Zewnętrzną). Od momentu przekazania (daty podpisania protokołu) Firma Zewnętrzna ponosi pełną odpowiedzialność za wprowadzane zmiany w urządzenia i oprogramowanie sygnalizacji świetlnej. Odpowiedzialność za zgodne z projektem zaprogramowanie sterownika oraz za wszystkie uszkodzenia i szkody powstałe w wyniku wprowadzania zmian ponosi Firma Zewnętrzna wprowadzająca zmianę.
- g) Wprowadzić konieczną zmianę działając w porozumieniu z Firmą Konserwującą.
- h) Nadzór nad wprowadzaniem zmian prowadzi ZDiUM we Wrocławiu.
- i) Po zakończeniu prac Firma Zewnętrzna wprowadzająca zmianę przesyła pisemną informację (akceptowany jest fax lub email) do ZDiUM we Wrocławiu o wprowadzeniu zmiany. Podaje lokalizację, datę, godzinę, przyczynę wprowadzenia zmiany (w przypadku zmian programowych) oraz

informację o posiadanej uzgodnionej dokumentacji dotyczącej wprowadzonej zmiany.

- j) Firma Zewnętrzna wprowadzająca zmianę dostarcza do Działu Eksploatacji Sygnalizacji ZDiUM we Wrocławiu wersję elektroniczną całości dokumentacji dotyczącej zmian w sygnalizacji świetlnej (wraz z ważnym zatwierdzeniem i plikami programów) w formacie PDF, h20, scp najpóźniej w ciągu jednego dnia roboczego po wprowadzeniu zmiany.
- k) W trakcie wdrażania zastępczej organizacji ruchu w sterowniku sygnalizacji Firma Zewnętrzna bezwzględnie umieści jeden egzemplarz aktualnej dokumentacji powykonawczej z programowania sygnalizacji pozwalającej na pełną diagnostykę i lokalizację awarii oraz określenie prawidłowości pracy sygnalizacji (dla sterowników akomodacyjnych bezwzględnie wymagany jest algorytm). Na jednym egzemplarzu dokumentacji należy nanieść w sposób trwały nazwę pliku programu, numer zatwierdzenia wraz z datą, datę wdrożenia oraz nazwę firmy wdrażającej program.
- l) Po zakończeniu prac związanych z wdrożeniem organizacji ruchu Firma Zewnętrzna sporządzi z Firmą Konserwującą odpowiedzialną za konserwację danego obiektu i ZDiUM we Wrocławiu (Dział Eksploatacji Sygnalizacji) protokół przekazania stwierdzający stan obiektu po ingerencji (protokół przekłada Firma Zewnętrzna). Do protokołu Firma Zewnętrzna ma obowiązek dołączenia ksera dziennika eksploatacji pracy sygnalizacji świetlnej z prac przeprowadzonych na danym obiekcie (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym rozporządzeniem).
- m) Wszelkie uszkodzenia bądź błędy powodujące dysfunkcję urządzeń uniemożliwiają ponowne przejęcie odpowiedzialności za obiekt przez Wykonawcę i muszą zostać niezwłocznie usunięte przez Firmę Zewnętrzną wdrażającą zmiany. Do momentu usunięcia usterek pełną odpowiedzialność za obiekt przejmuje Firma Zewnętrzna wdrażająca zmiany.

Aby dokonać ingerencji w urządzenia i oprogramowanie sygnalizacji po godz. 15:00 lub w czasie wolnym od pracy należy postępować zgodnie z wyżej określonymi procedurami. Wszelkie wymagane uzgodnienia należy dokonać telefonicznie z inspektorem ZDiUM we Wrocławiu (Dział Eksploatacji Sygnalizacji), a następnie ustalenia potwierdzić pisemnie.

- a) W przypadku zadań planowych należy zachować wymóg wcześniejszego (co najmniej 48 godzinnego) powiadomienia ZDiUM we Wrocławiu i Firmy Konserwującej o konieczności dokonania ingerencji w urządzenia sygnalizacji.
- b) Niedopuszczalne jest nawet chwilowe pozostawienie otwartych szaf sterujących bez należytego nadzoru.
- c) W przypadku wystąpienia jakichkolwiek wątpliwości, co do sposobu lub celowości wprowadzania zmian należy skontaktować się z ZDiUM we Wrocławiu.

22. 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,
 - 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, a w wersji elektronicznej pliki konfigurowalne do edycji oraz kompletna dokumentacja w wersji pliku .pdf,
 - 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) 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.
- o) 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 pomiarów tłumienności np. kabla koncentrycznego,
 - 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: Sprawdzenie.

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).
- 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 załącznika nr 1).
- 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).

Wszelkie zmiany w przypadku prac budowlanych na istniejących sygnalizacjach świetlnych należy realizować na czynnych instalacjach sygnalizacji na podstawie zatwierdzonych projektów ORZ (w tym również projektów branży elektrycznej).

Czas naprawy gwarancyjnej, do której jest zobligowany Wykonawca podczas prowadzenia prac budowlanych na istniejącej czynnej sygnalizacji świetlnej nie może przekraczać czasu zgodnie z umową na bieżące utrzymanie i konserwację sygnalizacji świetlnych oraz infrastruktury systemu sterowania ruchem ITS na terenie Wrocławia.

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.

UWAGA:

Dokumentacja powykonawcza powinna stanowić jednolitą całość, a kopie dokumentów winny być czytelne. Wszystkie załączone dokumenty powinny być ponumerowane i wymienione w załączonym spisie zawartości dokumentacji.

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.