

SZCZEGÓŁOWE WARUNKI TECHNICZNE DLA URZĄDZEŃ SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ I INFRASTRUKTURY SYSTEMU TRISTAR

*Budowa odcinka ciągu pieszo-rowerowego wzdłuż ul. Morskiej przez skrzyżowania
z ul. Kcyńską, z ul. Kartuską oraz z ul. Swarzewską*

SŁOWNIK

System TRISTAR – Trójmiejski Zintegrowany System Zarządzania i Sterowania Ruchem, służący do nowoczesnego zarządzania transportem w Trójmieście;

Centrum Zarządzania i Sterowania Ruchem (CZiSR) – miejsce do którego m.in. za pomocą sieci teletechnicznej przesyłane są informacje z elementów infrastruktury TRISTAR. Jednym z głównych elementów Centrum jest serwerownia, do której są podłączone wszystkie urządzenia terenowe za pomocą sieci światłowodowej.

Punkt Nadzoru Wizyjnego (PNW) – szybkoobrotowe kamery oraz infrastruktura towarzysząca służące do bieżącej analizy warunków ruchu na sieci drogowej;

Lokalny Węzeł Telekomunikacyjny (LWT) – zlokalizowana na terenie miasta Gdynia szafka teletechniczna, wyposażona w urządzenia do transmisji danych, pomiędzy infrastrukturą systemu TRISTAR a Centrum Zarządzania i Sterowania Ruchem, oraz urządzenia elektryczne niezbędne do zasilenia ich w energię elektryczną;

VTNet – aplikacja operatorska zainstalowana w Centrum Zarządzania i Sterowania Ruchem. Służy m.in. do wysyłania poleceń do urządzeń systemu TRISTAR i zbierania informacji o statusie pracy urządzeń (m.in. zmiana programów sygnalizacji świetlnej);

Kanalizacja TRISTAR – Wybudowana w ramach Systemu TRISTAR kanalizacja kablowa, w której poprowadzono m.in. światłowody służące do połączenia infrastruktury TRISTAR z Centrum Sterowania Ruchem z wykorzystaniem lokalnych węzłów telekomunikacyjnych;

Stacja pomiaru ruchu (SPR) – urządzenie służące do gromadzenia wyników pomiarów z pętli indukcyjnych w pamięci lokalnej i przesyłania ich wyników do systemu centralnego w celu dalszego przetwarzania i archiwizacji.

Warunki techniczne sygnalizacji świetlnej i systemu TRISTAR – Budowa odcinka ciągu pieszo-rowerowego wzdłuż ul. Morskiej przez skrzyżowania z ul. Kcyńską, z ul. Kartuską oraz z ul. Swarzewską

WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE

1. Szafa TRISTAR

Szafa oprócz funkcji dystrybucji zasilania będzie stanowiła lokalny węzeł telekomunikacyjny LWT. Węzeł ten fizycznie zlokalizowany ma być w 3 komorze szafki i pełnić rolę łącznika pomiędzy lokalną (LAN) siecią transmisji danych w obrębie węzła komunikacyjnego oraz siecią, która zapewni komunikację z Centrum Sterowania i Zarządzania Ruchem w Gdyni. Dla nowej sygnalizacji świetlnej należy przewidzieć, iż będzie ona mogła zostać podłączona do systemu sterowania ruchem. Ponadto należy zaprojektować trójkomorową szafkę pomiarowo-zasilającą. LWT należy przewidzieć dla każdego nowego sterownika sygnalizacji świetlnej.

W/w. szafa musi być analogiczna do szaf LWT zastosowanych w ramach budowy zintegrowanego systemu zarządzania ruchem TRISTAR, tj.:

- a. wymiary:
 - szerokość: 850 mm,
 - wysokość: 1200 mm,
 - głębokość: 400 mm.
- b. malowanie: farba proszkowa anty-graffiti, kolor RAL7035.
- c. rodzaj materiału: korpus, drzwi i daszek wykonane z blachy aluminiowej o gr. 3 mm.
- d. szczelność: IP44 - Klasa ochrony według IEC 60 529/09.2000 (PN – EN 60 529/09.2000).
- e. wyposażenie wewnętrzne:
 - komora pomiarowa:
 - tablica licznikowa (3f),
 - płyta montażowa (blacha ocynkowana o gr. 1,5 mm),
 - szyna N + PE.
 - komora rozdzielcza:
 - trzy maskownice z szynami TH35 i szynami N + PE,
 - płyta montażowa (blacha ocynkowana o gr. 1,5 mm)
 - komora sygnałowa:
 - ceowniki rackowe 19'' 16 U (blacha ocynkowana o gr. 2 mm),
 - 2 szyny TH35.
- f. w każdej komorze wyłącznik krańcowy drzwi
- g. inne:
 - drzwi zamykane w oparciu o pręty baszkwilowe z zamkiem uchylnym RS-500 z możliwością zamontowania wkładki zamka,
 - szafa oznaczona symbolem SKT xxx (gdzie xxx – numer węzła),
 - możliwość przeprowadzenia okablowania z komory nr 1 do komory nr 2 oraz z komory nr 2 do komory nr 3

2. Lokalny węzeł telekomunikacyjny LWT (komora sygnałowa szafy TRISTAR)

Na węzeł LWT składa się:

- 1) przemysłowy przełącznik sieciowy do montażu na szynę DIN (ang. switch), który zapewnia:
 - a) porty uniwersalne, w standardzie SFP, o przepływności 1000Mbit/s. Do portów tych zainstalowane będą moduły interfejsów 1000Base-LX lub 1000Base-LH, które

Warunki techniczne sygnalizacji świetlnej i systemu TRISTAR – Budowa odcinka ciągu pieszo-rowerowego wzdłuż ul. Morskiej przez skrzyżowania z ul. Kcyńską, z ul. Kartuską oraz z ul. Swarzewską

odpowiednio zapewnią transmisję Ethernet na parze włókien jednodomowych (SFP SM) na odległość do 10km, zapewniającymi komunikację pomiędzy szafkami TRISTAR oraz CZiSR oraz transmisję Ethernet na parze włókien wielomodowych (SFP MM) zapewniających komunikację pomiędzy przełącznikami zlokalizowanymi w szafce TRISTAR. Skrajne przełączniki podłączone będą do głównego przełącznika w CZiSR, który będzie zamykał pierścień.

- b) 8 portów miedzianych z interfejsem RJ45 o przepływności 10 lub 100Mbit/s (funkcja autotesty) - do tych portów podłączane będą elementy systemu TRISTAR kablem UTPw
- 2) dedykowany do switchy oraz konwerterów zasilacz przemysłowy do montażu na szynę DIN;
- 3) przełącznica światłowodowa 24 x SC (dupleks 48 włókien);
- 4) przełącznica miedziana 24 x RJ45;
- 5) moduł alarmowy z możliwością podłączenia do sieci Ethernet 10/100Base-T.

3. Kanalizacja kablowa

- a. Należy przewidzieć kanalizację lokalną w celu połączenia sygnalizatorów oraz urządzeń detekcji ze sterownikiem, a także kanalizację umożliwiającą podłączenie sterownika do szafy LWT oraz szafy LWT do sieci światłowodowej systemu TRISTAR
- b. **Kanalizacja kablowa lokalna** wykorzystana zostanie w celu połączenia sygnalizatorów, urządzeń detekcji do sterownika lokalnego SL oraz innych urządzeń TRISTAR do szafy trójkomorowej. W tym celu należy wybudować kanalizację kablową z rur polietylenowych 2 x $\phi 110$ + 1 x $\phi 40$ typu HDPE lub DVR + 1 x $\phi 40$ HDPE (mikrokanalizacja 7x10).
- c. Podejścia do masztów sygnalizatorów oraz innych urządzeń TRISTAR należy wykonać rurą DVR $\phi 75$, do pętli indukcyjnych HDPE $\phi 40$. Na ciągach kanalizacji stanowiących pętlę skrzyżowania należy zastosować studnie kablowe o gabarytach SKR-1. W przypadku podejść kanalizacji do pętli i urządzeń poza pętlę skrzyżowania przewidziano studnie typu SK-1. Jako studnię podszafrkową do połączenia szafy SL i P projektuje się wykorzystanie studni typu SKR-2. Połączenia szaf do studni wykonać rurą 2 x DVR $\phi 110$, między szafami 1 x DVR $\phi 110$.
- d. **Kanalizacja kablowa systemowa** wykorzystana zostanie w celu budowy systemów transmisji danych pomiędzy sterownikami lokalnymi bądź urządzeniami oraz Centrum. Ciągi kanalizacji systemowej należy wybudować z rur polietylenowych 2 x $\phi 110$ typu HDPE lub DVR + 2 x $\phi 40$ HDPE (mikrokanalizacja 7x10). Zastosować studnie kablowe o gabarycie SKR-1. W miejscu gdzie przebieg kanalizacji kablowej systemowej pokrywa się z kanalizacją lokalną wybudować ilość rur równą sumie obu kanalizacji tzn. 4 x $\phi 110$ + 3 x $\phi 40$ (mikrokanalizacja 7x10).
- e. Skrzyżowania z uzbrojeniem podziemnym zabezpieczyć poprzez nałożenie na rurociągi kablowe rury osłonowej. W przypadku skrzyżowania projektowanej kanalizacji z kablami energetycznymi należy nałożyć rurę dwudzielną $\phi 110$ na kable eNN oraz $\phi 160$ na kable eSN i eWN. Ponadto na skrzyżowaniach z infrastrukturą TP S.A. należy na nią założyć rury osłonowe dwudzielne. Stosowane studnie typu SKR-2, SKR-1, SK-1 w celu hermetyzacji budowanej kanalizacji wyposażać w mechaniczne pokrywy wyposażone w zamki.
- f. **Kanalizacja wtórna** – w otwór nr 1 kanalizacji systemowej oraz do studni podszafrkowej SKR-2 zaciągnąć kanalizację wtórną z trzech rur typu HDPE $\phi 32/2,9$. W celu prostego

rozróżnienia poszczególnych rur zastosować rury z wyróżnikami kolorowymi. Połączenia rur wykonać za pomocą złączek rozbieralnych, zmontowane odcinki maksymalnie do 2,0 km poddać próbie szczelności. W studniach kablowych do montażu rur na ścianie studni zastosować uchwyty z wkładką gumową typu niczuk Ø 32.

- g. **Mikrokanalizacja prefabrykowana** – mikrokanalizację kablową należy wykonać z prefabrykowanych rur Ø 40 z konfiguracją mikrorurek 7x10. Ciągi rur mikrokanalizacji należy łączyć przy pomocy złączek prostych. Mikrokanalizację należy układać razem z kanalizacją systemową i lokalną. W przypadku przejść obiektowych (rury osłonowe, przewiertki, przeciski) dla rur mikrokanalizacji przewidziane zostały dodatkowe rury osłonowe. Po wykonaniu prac ciągu mikrokanalizacji należy poddać próbom ciśnieniowym analogicznym jak dla kanalizacji wtórnej.

4. Sterownik sygnalizacji

W przypadku projektowania nowego sterownika sygnalizacji świetlnej musi on spełniać wymagania odpowiednich przepisów i norm, w tym:

- a. szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drogach - załączniki nr 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach” wraz z Załącznikami,
- b. PN-HD 638 S1 – Systemy sygnalizacyjne ruchu drogowego oraz norm z nimi powiązanych. W ramach normy wymaga się spełnienia następujących klas przez sterowniki sygnalizacji świetlnej: B1, C1, D0, E1, F3, K3, T2, U1, AB2, AE3, AG1
- c. PN-EN 12675 - Kontrolery sygnalizatorów – Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa. W ramach normy wymaga się spełnienia następujących klas SST–S Szczegółowa Specyfikacja Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych Zintegrowany System Zarządzania Ruchem TRISTAR 9 przez sterowniki sygnalizacji świetlnej: AA1, AB1, AE1, AF1, AJ1, CA1, CE1, DA1, FE1, GA1
- d. PN-EN 50293 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC).

Sprzęt wykorzystany w projektowanym sterowniku powinien:

- e. zapewniać prawidłową pracę w zakresie napięcia zasilającego 230V -20% do +15% (klasa A21 zgodnie z HD 638 S1). Powinien posiadać zabezpieczone gniazdo serwisowe 230V,
- f. Zapewniać obsługę źródeł światła (w zależności od zastosowanych źródeł światła na skrzyżowaniu) : - 230V o mocy min 12W (specyfikacja CLC/TS 50509 TYPE E) SST–S Szczegółowa Specyfikacja Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych 10 Zintegrowany System Zarządzania Ruchem TRISTAR - 40/42/48V o mocy min 5W (specyfikacja CLC/TS 50509 TYPE A,C,D lub OCIT LED)
- g. zapewniać prawidłową pracę w zakresie temperatur -25°C do +55°C (klasy AB2 i AE3 zgodnie z HD 638 S1) bez potrzeby stosowania urządzeń grzewczych lub chłodzących. Dopuszcza się stosowanie grzałki o mocy max 15W, której wykorzystanie będzie związane wyłączenie z zapobieganiem kondensacji wilgoci,
- h. Być umieszczony w obudowie aluminiowej lub ze stali nierdzewnej, odpornych na działanie opadów atmosferycznych, wysokiej wilgotności powietrza, kurzu, promieni UV i środków chemicznych stosowanych w drogownictwie, a fundament sterownika powinien

Warunki techniczne sygnalizacji świetlnej i systemu TRISTAR – Budowa odcinka ciągu pieszo-rowerowego wzdłuż ul. Morskiej przez skrzyżowania z ul. Kcyńską, z ul. Kartuską oraz z ul. Swarzewską

- być prefabrykowany,
- i. Być wyposażony w pulpit operacyjny umożliwiający załączeniu sygnału ogólnego czerwonego, pulsującego żółtego, wyłączenie całkowite sygnalizacji, włączenie trybu pracy normalnej. Dostęp do pulpitu powinien być niezależny od dostępu do sterownika. Zamek główny oraz pulpit operacyjny muszą być wyposażone we wkładkę patentową
 - j. Zapewniać bezpieczeństwo sterowania sygnałami poprzez zastosowanie konstrukcji minimum dwuprocesorowej. Niezależne jednostki muszą niezależnie kontrolować poprawność wyświetlania sygnałów,
 - k. Zapewniać nadzór grup sygnałowych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach wraz z Załącznikami, rozszerzony o pomiar prądu dla toru sygnału czerwonego. Musi istnieć możliwość definiowania sposobu reakcji na wykrycie zmniejszonego poboru mocy tego toru wyłączenie/ostrzeżenie,
 - l. ze względu na pracę w systemie sterowania ruchem musi być zapewniony nadzór torów sygnałów żółtych i zielonych dla wszystkich grup sygnałowych,
 - m. umożliwiać redukcję natężenia świecenia sygnalizatorów w godzinach nocnych,
 - n. być wyposażony w osobne porty komunikacyjne dla pracy lokalnej i systemowej. Łączy serwisowe do podłączenia komputera PC, niewykorzystywane stale do innych celów,
 - o. Umożliwiać komunikację za pośrednictwem sieci Ethernet (na kablach elektrycznych lub optycznych),
 - p. Zapewniać nadzór pracy detektorów i wejść równoległych,
 - q. Umożliwiać synchronizację zegara z centrum sterowania ruchem,
 - r. Sterownik sygnalizacji oraz szafa teletechniczna muszą być przystosowane do późniejszego włączenia do systemu sterowania ruchem TRISTAR,
 - s. Zapewniać nadzór minimalnych czasów międzyszielonych, minimalnych zielonych i minimalnych czerwonych przez 2 niezależne układy
 - t. Umożliwiać zabezpieczenie przed zdalnym wgraniem parametrów bezpieczeństwa ruchu (definicje grup, macierz kolizji, macierz minimalnych czasów międzyszielonych), oraz niezależne zabezpieczenie przed przypadkowym wgraniem parametrów bezpieczeństwa ruchu (np. odrębne oprogramowanie, zworki, odrębny port komunikacyjny),
 - u. **Sterownik sygnalizacji świetlnej (nowy lub modernizowany) powinien posiadać możliwość wyświetlania potwierdzeń na przyciskach dla pieszych, generowanych bezpośrednio z oprogramowania sterownika poprzez odpowiednie zmienne sterujące zaprogramowane w rdzeniu TRENDS**

5. Sygnalizatory

Sygnalizatory muszą posiadać możliwość mocowania jednopunktowego i spełniać wymagania PN-EN 12368:2006 i PN-EN 12368. Dla sygnalizatorów montowanych nad jezdnią przewiduje się zastosowanie ekranów kontrastowych owalnych analogicznych do innych tego typu elementów stosowanych na terenie Gdyni. Liczba i lokalizacja masztów sygnalizacji świetlnej powinna być taka, aby odległość od linii warunkowego zatrzymania wszystkich sygnalizatorów na wysięgnikach (nad jezdnią), była co najmniej zbliżona do wartości przedstawionych w rozporządzeniu 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.

Warunki techniczne sygnalizacji świetlnej i systemu TRISTAR – Budowa odcinka ciągu pieszorowerowego wzdłuż ul. Morskiej przez skrzyżowania z ul. Kcyńską, z ul. Kartuską oraz z ul. Swarzewską

Sygnalizatory powinny spełniać następujące wymagania:

- a. powinny odpowiadać co najmniej IV klasie fantomowej zgodnie z EN-PN 12368,
- b. wymagana jest możliwość redukcji strumienia świetlnego
- c. w celu potwierdzenia zgodności wymagań technicznych z wymaganiami specyfikacji mają być dostarczone wyniki badań z notyfikowanego laboratorium,
- d. sygnalizatory należy wyposażać w źródła światła LED o niskim poborze mocy tj. nie większym niż 14W,
- e. komory sygnałowe powinny posiadać równomierność luminancji sygnału świetlnego powierzchni świecącej nie mniejsza niż $I_{\min}:I_{\max} > 1:10$. Fakt ten musi mieć odzwierciedlenie w dostarczonych badaniach zgodnie z PN-EN 12368.
- f. sygnalizatory ze źródłem światła LED mają podlegać minimum 5 letniej gwarancji,
- g. muszą posiadać udokumentowane badania uprawniające do oznakowania znakiem CE, w tym badania kompatybilności elektromagnetycznej zgodnie z PN-EN 50293,
- h. obudowy muszą być wykonane z poliwęglanu lub aluminium i posiadać potwierdzone badania zgodności z PN-EN 60068,
- i. stopień ochrony wkładu: IP65.
- j. sygnalizatory dla pieszych muszą być wyposażone w stosowne sygnały akustyczne.

6. Urządzenia detekcji pojazdów, pieszych i rowerzystów

Projektowana sygnalizacja świetlna powinna pracować w trybie akomodacyjnym, umożliwiającym dostosowywanie parametrów programu sygnalizacji w zależności od sytuacji ruchowej w obrębie skrzyżowania. Stąd też konieczne jest zastosowanie odpowiednio rozbudowanego systemu detekcji pojazdów i pieszych. W przypadku detekcji pojazdów zakłada się przede wszystkim wykorzystanie indukcyjnych detektorów pętlowych.

Dla rowerzystów przewiduje się zastosowanie podwójnego systemu detekcji – w postaci przycisków dla pieszych oraz detekcji termicznej lub pętli indukcyjnych zamontowanych na przejeździe rowerowym przed jezdnią. Kształt i wielkość pętli powinny być takie, aby umożliwiały one wykrywanie obecności rowerzystów. W określonych przypadkach dopuszcza się zastosowanie wspólnych przycisków dla pieszych i rowerzystów.

Do wykrywania obecności pieszych i rowerzystów oczekujących przed przejściem/przejazdem należy zastosować przyciski, które posiadają wizualne i dźwiękowe potwierdzenie przyjęcia zgłoszenia, a także dźwiękowe naprowadzanie. Przyciski powinny być zlokalizowane na masztach sygnalizacji świetlnej i powinny znajdować się z każdej strony przejścia, w tym również na masztach sygnalizacji znajdujących się na pasie dzielącym. Przyciski dla pieszych zlokalizowane na masztach powinny mieć za zadanie przekazywać żądanie wzbudzenia światła zielonego do sterownika. Przyciski powinny spełniać następujące wymagania:

- a. powinny posiadać optyczne i dźwiękowe potwierdzenie zgłoszenia widoczne również z boku,
- b. styki normalnie – rozwarne,
- c. powinny mieć możliwość nadawania pomocniczego naprowadzającego sygnału dźwiękowego dla osób niewidomych
- d. stopień ochrony nie mniejszy niż IP54.
- e. funkcja automatycznego restartu