

## **ZAŁĄCZNIK B: ST DLA STEROWNIKÓW SYGNALIZACJI ŚWIETLNYCH**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej wykonywania i odbioru robót budowlanych (STWiORB)**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową urządzeń sterowania ruchem drogowym – sterowników sygnalizacji świetlnej.

#### **1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1. Niniejsza specyfikacja może być także stosowana przy wymianie sterowników na istniejących obiektach oraz w ograniczonym zakresie, wynikającym z zakresu rozbudowy, przy rozbudowie istniejących sterowników sygnalizacji do poziomu wyposażenia wymaganego w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczenia na drogach (Dz.U. Nr 220 poz. 2181 dnia 23.12.2003r.) - załącznik Nr 3 [7]\*.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji w pełni dotyczą prowadzenia robót w zakresie budowy sterowników sygnalizacji świetlnej na nowych obiektach oraz istniejących obiektach, na których sterowniki nie zostały zakwalifikowane do rozbudowy. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji w ograniczonym zakresie, wynikającym z zakresu rozbudowy, dotyczą prowadzenia robót związanych z rozbudową istniejących sterowników sygnalizacji do poziomu wyposażenia wymaganego w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury (Dz.U. 2003.220.2181.) [7].

#### **1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z **STWiORB** i dokumentacją projektową i poleceniami Inspektora Nadzoru.

### **2. Urządzenia i materiały**

#### **2.1. Wymagania funkcjonalne dla urządzeń sterujących**

Urządzenia sterujące (sterowniki) powinny zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenia te powinny być niezawodne i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem. Sterowniki powinny być wyposażone w dostępne z zewnątrz, ale odpowiednio zabezpieczone przed osobami niepowołanymi przełączniki umożliwiające wyłączenie i włączenie sterownika, wprowadzenie go w tryb pracy awaryjnej (sygnał żółty migający). Sterowniki powinny spełniać wymagania określone odrębnymi przepisami o budowie urządzeń elektrycznych, a także odpowiednimi normami.

Sterowniki powinny być wyposażone w następujące układy kontrolno-zabezpieczające:

- nadzoru sygnałów czerwonych, ostrzegawczych i sygnałów zezwalających na skręcanie w kierunku wskazanym strzałką, jeżeli jest to jedyny sygnał sterujący danym strumieniem ruchu. Układy nadzoru sygnałów muszą uwzględniać cechy konstrukcyjne sygnalizatorów;
- wykrywania braku, nadmiaru lub kolizji sygnałów zielonych i naruszenia minimalnych czasów między-zielonych w grupach kolizyjnych;
- nadzoru długości cyklu (w sygnalizacjach cyklicznych);
- nadzoru napięcia zasilania;
- nadzoru pracy zdalnej;
- nadzoru detektorów i układu wejść.

W związku z tym, że sterowniki mają być gotowe do pracy w systemie sterowania należy wszystkie sygnały objąć nadzorem pełnym, tj. nadmiarowym i braku.

Zadaniem układów nadzorujących sygnały czerwone i zielone, kolizyjność sygnałów zielonych, naruszenie minimalnych czasów międzyzielonych oraz długość cyklu (w sygnalizacjach cyklicznych) jest natychmiastowe (tj. nie później niż po czasie 0,3 s) wprowadzenie sterownika w tryb pracy ostrzegawczej w przypadku zadziałania układu wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii, kasowaniem w momencie usunięcia przyczyny. Zadaniem układu nadzorującego przypadkowe pojawienie się sygnału zielonego na dowolnym sygnalizatorze w trybie pracy ostrzegawczej jest natychmiastowe (tj. po czasie nie dłuższym niż 0,3 s) całkowite wyłączenie zasilania wszystkich sygnalizatorów. Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien, w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub wyłączyć go. Po powrocie napięcia układ powinien zapewnić samoczynne ponowne włączenie sterownika. Układ nadzorujący pracę zdalną sterownika powinien, w przypadku stwierdzenia przerwy w połączeniu z centrum sterowania lub sterownikiem nadrzędnym, spowodować przejście nadzorowanego sterownika na pracę z programem izolowanym, niezależnym od sterownika nadrzędnego lub od centrum sterowania. Układ nadzoru detektorów powinien, w przypadku stwierdzenia awarii detektora lub jego okablowania, spowodować automatyczne przejście sterownika w tryb pracy pomijający uszkodzony element, zapewniając jednak pełną obsługę wszystkich uczestników ruchu. Zegar czasu rzeczywistego, który steruje zmianami programów w systemie sterowania zależnego od czasu, powinien posiadać zasilanie awaryjne, zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara przez co najmniej 14 dni w przypadku braku zasilania sterownika.

Zabezpieczenie takie powinno umożliwiać uruchomienie odpowiedniego programu sygnalizacji po powrocie napięcia zasilającego. W godzinach nocnych sterownik sygnalizacji powinien umożliwiać nadawanie sygnałów o obniżonej o 20% luminancji (tzw. funkcja przyciemnienia), w przypadku niezbyt intensywnego oświetlenia zewnętrznego. Funkcja ta nie może mieć wpływu na działanie zabezpieczeń w sterowniku.

Sterowniki powinny być przygotowane do pracy w systemie centralnego sterowania, muszą być wyposażone w urządzenia transmisji danych i mieć możliwość odbioru i wysyłania informacji z/do sterownika nadrzędnego, włączając w to polecenia dotyczące nadawania odpowiednich sygnałów świetlnych przez poszczególne sygnalizatory, przejście na pracę w odpowiednim programie, meldunki potwierdzające wykonanie poleceń, raporty o stanie ruchu z przyłączonych do sterownika detektorów itp. Sterownik powinien umożliwiać wprowadzanie zmian programowych w miejscu lokalizacji lub zdalnie, przy zachowaniu pełnej kontroli dostępu do poszczególnych poziomów ingerencji.

Sterownik powinien być wyposażony w co najmniej dwa niezależne układy nadzorujące poprawność jego działania.

## **2.2. Warunki ogólne stosowania materiałów budowlanych**

Warunki ogólne stosowania materiałów budowlanych podano w OST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” [11].

## **2.3. Stosowane urządzenia i materiały.**

**2.2.1 Urządzenie sterujące (sterownik ruchu drogowego)** - samoczynny sterownik dwuprocessorowy, acykliczny, posiadający wyposażenie umożliwiające: obsługę grup wykonawczych, obsługę pętli indukcyjnych oraz obsługę wejść/wyjść, odpowiadający szczegółowemu zapotrzebowaniu wyspecyfikowanemu w Dokumentacji Technicznej obiektu i Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.

Sterownik powinien zapewnić pełną realizację zadań przewidywanych w programie sterowania przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa w ruchu drogowym.

Sterownik powinien spełniać wszystkie wymagania określone w Dokumentacji Technicznej obiektu oraz w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.

Sterownik powinien spełniać wszystkie wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury (Dz.U. 2003.220.2181.) [7].

Konstrukcja sterownika oraz zastosowane elementy powinny zapewnić niezawodną, bezawaryjną pracę w rzeczywistych warunkach eksploatacji.

### **2.2.1.1 Parametry funkcjonalne**

Sterownik powinien dawać możliwość sterowania i obsługi łącznie:

- sterowanie do 32. uniwersalnymi grupami wykonawczymi, tj.: kołowe, piesze, rowerowe, tramwajowe, ostrzegawcze, warunkowe oraz grupy niestandardowe wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- obsługę do 64. pętli indukcyjnych detekcji pojazdów wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- obsługę do 64. wejść dwustanowych ogólnego przeznaczenia, tj.: przyciski dla pieszych, czujniki radarowe, czujniki podczerwieni, sygnały układów wideodetekcji wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- obsługę do 64. wyjść dwustanowych wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy.

Dla każdego obiektu nominalne wyposażenie sterownika tj.: ilość obsługiwanych grup wykonawczych, pętli indukcyjnych, wejść i wyjść stanowi zatwierdzony projekt stałej organizacji ruchu drogowego.

Sterownik powinien zapewniać i być wyposażony:

- standardowo: w pulpit i klawiaturę, łącze ethernetowe dla podłączenia komputera PC, łącze umożliwiające podłączenie modemu GSM/LTE, protokół TCP/IP umożliwiający komunikację ze sterownikiem poprzez Internet;
- pulpit sterownika powinien posiadać min. przyciski wymuszające: realizację nominalnego sterowania, realizację trybu pracy ostrzegawczej, odłączenie napięć zasilających elementów sterujących obwodami sygnałów grup sygnalizacyjnych, realizację stałoczasowego programu awaryjnego.

### **2.2.1.2 Wymagania konstrukcyjno-środowiskowe**

- obudowa zamknięta z tworzywa sztucznego lub aluminiowa zabezpieczona antykorozyjnie w sposób gwarantujący eksploatację bez dodatkowych zabiegów przez okres min. 10 lat;
- obudowa sterownika powinna charakteryzować się szczelnością dla urządzeń montowanych na zewnątrz budynków i spełniać wymagania dla klasy IP54;
- sterownik powinien być wyposażony w przełączniki o niezależnym dostępie pozwalające na przełączenie sterownika do pracy w trybie: ostrzegawczy lub całkowite wyłączenie sygnalizacji oraz umożliwiające załączenie pracy nominalnej, otwierane powtarzalnym dla tego typu urządzeń kluczem;
- warunki pracy: temperatura otoczenia: od -25 do +40°C, wilgotność powietrza do 90%;
- wszystkie połączenia kablowe dochodzące do sterownika powinny być podłączane poprzez samozaciskowe złączki;
- wewnątrz sterownika (np. na wewnętrznej ścianie drzwi) sterownik powinien posiadać kieszeń dla umieszczenia dokumentacji oraz składaną półkę umożliwiającą położenie notebooka;
- sterownik powinien posiadać konstrukcję modułową zapewniającą pełną i swobodną możliwość wymiany modułów funkcjonalnych;
- należy zapewnić kompatybilność modułów funkcjonalnych nowszej generacji w ramach tej samej serii wyrobu;
- konstrukcja sterownika powinna umożliwiać jego rozbudowę: o dalsze grupy wykonawcze, układy detekcji, układy wejścia/wyjścia, aż do osiągnięcia określonej dla danego obiektu maksymalnej konfiguracji.

### 2.2.1.3 Układ zasilania

- nominalne napięcie zasilania sterownika: 230 VAC;
- zakres nominalnego napięcia zasilania: 230 VAC +10%, -13% - klasa A1 wg normy PN-HD 638 S1 [2];
- maksymalny dolny próg napięcia zasilania po przekroczeniu, którego wymuszone jest wyłączenie sterownika: 230 VAC -20% - klasa B1 wg [2],
- reakcja sterownika na obniżenie napięcia zasilania w przedziale pomiędzy: 230 VAC 13% i 230 VAC -20% - sterownik pracuje normalnie – klasa C0 wg [2],
- ochrona przepięciowa. Udarowe napięcie wytrzymywane powinno wynosić 1,5 kV - klasa D1 wg [2],
- reakcja sterownika na krótkotrwały zanik napięcia zasilania; przy zaniku napięcia o okresie krótszym niż 20 ms, sterownik powinien kontynuować normalną pracę, przy zaniku napięcia o okresie dłuższym niż 100 ms, sterownik powinien zostać wyłączony - klasa E3 wg [2],
- dopuszczalna częstotliwość napięcia zasilania: 50 Hz  $\pm$ 2% - klasa F1 wg [2],
- w obwodzie zasilania sterownik powinien posiadać wyłącznik różnicowo-prądowy o znamionowym prądzie upływu  $\leq 0,03$  A - klasa U1 wg [2],
- w obwodzie zasilania grup wykonawczych sterownik powinien posiadać wyłącznik różnicowo-prądowy o znamionowym prądzie upływu  $\leq 0,3$  A oraz wyłącznik nadmiarowoprądowy - klasa T1 wg [2],
- wszystkie części przewodzące sterownika powinny być połączone przewodem ochronnym i uziemione - klasa L1 i M1 wg [2],
- w obwodzie grup wykonawczych sterujących sygnałami na skrzyżowaniu powinny znajdować się dwa układy wykonawcze połączone szeregowo i sterowane niezależnie przez układ sterowania i układ nadzoru, umożliwiające przerwanie zasilania obwodów sygnałów w przypadku stwierdzenia nieprawidłowego działania sygnalizacji lub sterownika przez któryś z tych układów,
- układy wykonawcze powinny dostarczać niezależnie napięcia zasilania dla grup sygnalizacyjnych sygnałów: czerwonych i zielonych oraz dla grup sygnalizacyjnych sygnałów żółtych,
- wewnątrz szafy sterownika powinno być umieszczone gniazdo sieciowe do przyłączenia urządzenia zewnętrznego o obciążeniu do 6 A/230 VAC,
- sterownik powinien posiadać własne oświetlenie wnętrza szafy,
- sterownik powinien posiadać automatycznie sterowane ogrzewanie wnętrza szafy, z możliwością regulacji progów temperatury,
- powinien posiadać dwa niezależne układy ciągłego pomiaru napięcia zasilania sterownika,
- nadzór napięcia zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza określoną wartość (pierwszy parametr) powinien spowodować wyłączenie sterownika. Po powrocie napięcia zasilającego powyżej określonej wartości (drugi parametr) sterownik powinien samoczynnie ponownie zostać załączony. Sterownik powinien umożliwiać zmianę tych parametrów poprzez typowe wyposażenie,
- sterownik powinien obsługiwać sygnalizatory z funkcją przyciemniania podając obniżone o 20% napięcie na grupy wykonawcze,
- realizacja funkcji przyciemniania powinna się odbywać w oparciu o zegar astronomiczny,
- zegar czasu rzeczywistego, który steruje zmianami programów w systemie sterowania zależnego od czasu, powinien posiadać zasilanie awaryjne, zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara przez co najmniej 14 dni w przypadku braku zasilania sterownika,
- wewnątrz sterownika Wykonawca umieści schemat zasilania i instrukcję obsługi.

#### **2.2.1.4 Układy nadzoru**

Sterownik powinien posiadać konstrukcję dwuprocesorową – osobno funkcjonujące niezależnie od siebie układy nadzoru pracy sygnalizacji i sterownika.

Układy nadzoru odpowiadające za bezpieczne wyświetlanie sygnałów powinny być podwójne: podstawowy i dodatkowy. Tory układów nadzoru podstawowego i dodatkowego powinny być niezależne od siebie i nie posiadać wspólnych elementów.

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy nadzoru:

- napięcia zasilania sieci,
- napięć zasilania niezbędnych do prawidłowej pracy układów sterownika,
- poprawności współpracy układu nadzoru podstawowego i układu nadzoru dodatkowego (watchdog),
- nadzoru przepływu prądu w obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- nadzoru poboru obciążenia w obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- napięć nadmiarowych na obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- nadzoru czasów międzyzielonych.

Eliminacja stanów niebezpiecznych dla ruchu powinna następować w czasie nie dłuższym niż 0,3 s.

W trakcie wyświetlania sygnału żółtego-pulsującego w stanie awarii, stwierdzona obecność sygnału nadmiarowego powinna spowodować całkowite odłączenie podawanych napięć na grupy wykonawcze.

Sterownik powinien niezależnie od głównego algorytmu sterowania nadzorować czas oczekiwania na obsługę zgłoszonej (podanie sygnału zielonego) grupy sygnałowej i w przypadku nie obsłużenia jej w zdefiniowanym czasie przejść do pracy awaryjnej.

Sterownik powinien nadzorować długość cyklu przy sterowaniu cyklicznym i w przypadku przekroczenia zdefiniowanego czasu maksymalnego przejść do pracy awaryjnej.

Po stwierdzeniu awarii sterownik automatycznie powinien podjąć próbę restartu po zadanim czasie, o ile ilość awarii w określonym okresie czasu nie przekroczyła maksymalnej wartości.

Wszystkie wartości decydujące o realizacji danego nadzoru są parametrami, których odczyt i zmiana możliwa jest poprzez standardowe wyposażenie sterownika.

#### **2.2.1.5 Grupy wykonawcze**

- sterownik powinien obsługiwać dowolnie konfigurowalne grupy wykonawcze, tj.: kołową, pieszą, rowerową, tramwajową, ostrzegawczą, warunkową oraz grupę niestandardową, grupę wyłączoną wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy,
- sterownik powinien być wyposażony w dedykowane układy wykonawcze dające możliwość obsługi źródeł światła dowolnego typu: żarówki 230 V, żarówki halogenowe, diody LED (230 VAC/10 W), diody LED (40 VAC/10 W),
- grupa wykonawcza powinna prawidłowo obsługiwać dla każdego typu źródła światła obciążenie o mocy od 5 W (0,02 A) do 460 W (2,0 A),
- moduły wykonawcze powinny posiadać układy synoptyczne umożliwiające obserwację nadawanych sygnałów i odzwierciedlające odpowiednim kolorem ich stan,
- moduły wykonawcze powinny posiadać niezależny nadzór sekwencji wyświetlania sygnałów w zależności od typu grupy,
- powinien być zapewniony nadzór obciążenia we wszystkich sterowanych sygnałach (czerwonych, żółtych i zielonych) z możliwością ustawiania 2 poziomów reakcji na zmianę obciążenia; braku minimalnego obciążenia i ostrzegania o spadku obciążenia o zadeklarowaną wielkość w obwodzie sygnału,
- powinno być zapewnione wykrywanie braku nadawania sygnału (gdy sygnał jest generowany przez sterownik) lub jego nadmiarowego stanu (gdy sygnał nie jest generowany przez sterownik),
- powinno być zapewnione wykrywanie jednoczesnego nadawania lub nieplanowego stanu sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,

- powinna być zapewniona możliwość określenia trybu nadzoru dowolnego sygnału grupy: przejście do sterowania awaryjnego, generacja ostrzeżenia lub brak reakcji,
- powinna być definiowana tabela minimalnych czasów międzyzielonych dla grup kolizyjnych,
- powinien być zapewniony nadzór naruszenia minimalnych czasów międzyzielonych i minimalnych czasów sygnałów: czerwonych, żółtych i zielonych,
- powinna być zapewniona możliwość zmiany wszystkich parametrów grup wykonawczych poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- powinna być zapewniona możliwość wywołania procesu testowania sygnałów grup sygnalizacyjnych; podania dowolnego sygnału na dowolną grupę, sekwencyjne wyświetlanie sygnału w grupie, sekwencyjne wyświetlanie sygnałów we wszystkich grupach,
- powinna być zapewniona możliwość odczytu aktualnych wartości napięć i obciążeń w torach wszystkich sygnałów poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- powinna być zapewniona możliwość wizualizacji stanów i czasów trwania sygnałów logicznych grup (odliczanie czasu minimalnego, odliczanie okresu sygnału zielonego, odliczanie czasu międzyzielonego).

### **2.2.1.6 Systemu detekcji i układ wejść / wyjść**

System detekcji sterownika powinien zapewniać:

- obsługę obwodów pętli indukcyjnych detekcji pojazdów,
- obsługę detektorów ruchu o dwustanowych sygnałach, tj.: czujniki radarowe, czujniki podczerwieni, dwustanowe sygnały wideo-detekcji, itp.,
- częstotliwość próbkowania stanu wejść pętli nie może być mniejsza niż 50 ms,
- niezawodność w odniesieniu do prawidłowości detekcji pojazdów nie może być niższa niż 97%, przy czym nie może być więcej niż 0,1% pojazdów niewykrytych,
- wizualizację obecności pojazdu na detektorze ruchu,
- nadzór pracy każdego detektora ruchu (stanu stałej zajętości lub braku zajętości przez określony czas) i możliwość zdefiniowania dla każdego detektora typu reakcji (przełączenie na program awaryjny, ustawienie ciągłej zajętości, ustawienie ciągłej niezajętości, generowanie impulsów ze zdefiniowaną częstotliwością),
- obserwację poziomu odstrojenia obwodu pętli przez pojazd i określenie poziomu kwalifikowanego jako obecność pojazdu,
- automatyczne dostrojenie układu do zmian parametrów obwodu detekcyjnego z możliwością określenia czasu zrealizowania dostrojenia,
- regulację czułości i częstotliwości pracy obwodu,
- pomiar i odczyt indukcyjności i częstotliwości zestrojenia każdej pętli poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- filtrację impulsu generowanego przez pojazd – określenie czasu ciągłej zajętości z krokiem min. 100 ms zakwalifikowane jako obecność pojazdu,
- sygnalizację niepoprawności zestrojenia obwodu każdej pętli, przerwy w obwodzie lub zwarcia obwodu i możliwość zdefiniowania dla każdego detektora typu reakcji (przełączenie na program awaryjny, ustawienie ciągłej zajętości, ustawienie ciągłej niezajętości, generowanie impulsów ze zdefiniowaną częstotliwością)
- możliwość włączania i wyłączania pracy dowolnego detektora ruchu poprzez standardowe wyposażenie sterownika,
- możliwość zliczania pojazdów przez dowolny detektor ruchu w przedziałach min. 15 minutowy i zapamiętywanie pomiaru przez czas min. 1 miesiąca oraz odczyt danych poprzez standardowe wyposażenie sterownika.

Układ obsługi wejść/wyjść sterownika powinien zapewniać:

- wszystkie sygnały obsługujące przyciski dla pieszych powinny być sterowane napięciami bezpiecznymi: 12 V lub 24 V,
- napięcie zasilające sterujące przyciskami powinno być nadzorowane. Stwierdzenie jego braku powinno dawać możliwość; przełączenia sterowania na program awaryjny (stałe

zgłoszenie wszystkich wejść, symulację zgłoszeń wszystkich wejść, wyłączenie sterowania, itp.),

- układ wejść powinien dawać możliwość wyboru typu sygnału sterującego przycisku: normalnie otwarty lub normalnie zamknięty,
- układ wejść powinien prawidłowo obsługiwać „przyciski sensorowe”, od 1 do 6 urządzeń podłączanych do jednego kanału bez konieczności stosowania dodatkowych obwodów zasilania przycisków.

#### **2.2.1.7 Strategia sterowania**

- możliwość realizacji do 16 struktur programu pracy sygnalizacji,
- możliwość realizacji sterowania: cyklicznego, acyklicznego lub akomodacyjnego,
- możliwość wyboru struktur programu pracy sygnalizacji: według planu dobowo-tygodniowego, według dwustanowych sygnałów zewnętrznych, na podstawie natężenia ruchu według swobodnie definiowanego wielokryteriowego kryterium wyboru, według polecenia przekazanego ręcznie lub zdalnie przez system sterowania lub sterownik nadrzędny,
- program pracy sygnalizacji powinien umożliwiać wydłużanie sygnału zielonego w każdej grupie sygnalizacyjnej w minimum 3 okresach: minimalny – który występuje zawsze w przypadku zgłoszenia zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnałową, maksymalny – który jest opcjonalny, a jego wydłużanie realizowane jest na podstawie badań odstępów pomiędzy pojazdami, bezpiecznego zakończenia, który jest opcjonalny, a jego wydłużanie jest realizowane na podstawie badań odstępów pomiędzy pojazdami dojeżdżającymi do skrzyżowania i znajdującymi się w strefie dylematu,
- możliwość oddziaływania na grupę sygnalizacyjną przez dowolny detektor ruchu, a w szczególności: zgłaszania zapotrzebowania na sygnał zielony i wydłużania sygnału zielonego w dowolnym jego okresie,
- możliwość wydłużania czasu międzyzielonego przez dowolny detektor ruchu,
- możliwość zgłaszania zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnalizacyjną poprzez: dowolny detektor ruchu, grupę detektorów spełniających zdefiniowany warunek ich stanu, dowolny sygnał innej grupy, dowolny sygnał wejściowy, wywołanie fazy, do której należy grupa.

Konieczne parametry detektorów logicznych: numer grupy, na którą oddziałuje detektor, wejście (fizyczne, grupa, inny detektor, itp.), wyjście blokujące, czas blokady zgłoszeń po sygnale zielonym, czas zwłoki zgłoszenia po zameldowaniu, czas stałej zajętości niezbędnej do generacji zgłoszenia, interwał 1 okresu, interwał 2 okresu, interwał 3 okresu, czas redukcji interwału, czas blokady detektora od końca sygnału zielonego, maksymalny czas stałej zajętości, maksymalny czas braku zgłoszenia, tryb błędu, tryb meldowania grupy (zapamiętywanie zgłoszenia, tylko wydłużanie).

Sterownik powinien mieć możliwość pracy w koordynacji z innymi sąsiadującymi sygnalizacjami. Sposób i parametry urządzeń i protokołów przesyłania danych pomiędzy sterownikami powinny dawać możliwość zarówno realizacji koordynacji liniowej (realizacja żądanych planów sygnalizacyjnych o zadanych przesunięciach początków faz), jak i koordynacji obszarowej (w której sposób pracy oraz charakterystyka realizowanych programów określone są na bieżąco na podstawie ogólnej analizy sytuacji w obszarze objętym wspólnym sterowaniem).

#### **2.2.1.8 Parametry serwisowe**

- możliwość zmiany programu pracy sygnalizacji bez konieczności wymiany elementów sprzętowych sterownika,
- możliwość modyfikacji programu pracy sterownika przy pomocy jego standardowego wyposażenia,
- możliwość testowania programu przy pomocy komputera PC z symulacją działania systemu detekcji dla dowolnego detektora ruchu lub sygnału wejściowego,

- możliwość realizacji testu układów nadzoru pracy sterownika, a w szczególności układów nadzoru kolizyjności sygnałów zielonych,
- możliwość określania aktualnego stanu sterownika, stanu grup sygnalizacyjnych i elementów systemu detekcji za pomocą standardowego wyposażenia sterownika,
- możliwość obiektowego testowania nadawania sygnałów przez grupy sygnalizacyjne,
- możliwość diagnostyki aktualnych obciążeń w obwodach sygnałów grup sygnalizacyjnych,
- możliwość zmian czasów maksymalnych sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
- możliwość zmian czasów bezpiecznego zamykania sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
- możliwość wyłączania i załączania pracy dowolnego detektora,
- możliwość doboru czułości pracy obwodu pętli indukcyjnej.

### **2.2.1.9 Monitorowanie pracy sterownika**

Poprzez system monitorowania pracy rozumie się zbiór urządzeń oraz oprogramowania użytkowego pracującego na komputerze PC umożliwiające zdalne komunikowanie się za pomocą; łączy kablowych, telefonicznych oraz urządzeń radiowych sterowników zainstalowanych na skrzyżowaniach z komputerem centralnym zainstalowanym w miejscu sterowania ruchem, jednostce utrzymania sygnalizacji, itp.

Sterownik powinien umożliwić zdalne przekazywanie danych o:

- aktualnym stanie sygnałów grup sygnalizacyjnych i detektorów ruchu,
- historycznych danych o stanach pracy sygnalizacji (rejestr 1000 ostatnich zmian sygnałów grup, wejść i wyjść oraz rejestr 1000 ostatnich zmian jw. zapisanych przed wystąpieniem awarii, itp.),
- zmianach struktur programu pracy sygnalizacji,
- natężeniu ruchu zliczonych na detektorach,
- danych zapisanych w dzienniku sterownika, tj.: o zmianach stanu sterownika (tj.: załączenie lub wyłączenie sterownika, przełączenia programów, zmiana trybu pracy, wprowadzenie zmian w programach i zakres tych zmian, itp.), zarejestrowanych błędach, zaistniałych zdarzeniach (wystąpienia lub usunięcia: awarii, ostrzeżenia, usterki, itp.) opatrzonych czasem i datą ich wystąpienia,
- danych o parametrach struktur programów pracy sygnalizacji.

Sterownik powinien umożliwiać zdalne sterowanie sygnalizacją świetlną w zakresie:

- włączania lub wyłączania trybu pracy ostrzegawczej,
- włączania lub wyłączania sygnałów grup sygnalizacyjnych,
- wymuszania realizacji wskazanego programu pracy sygnalizacji,
- wymuszanie działania sygnalizacji zgodnie z określonymi przez użytkownika procedurami, a w szczególności: wywołanie realizacji programu awaryjnego i wyświetlenie komunikatu na wyświetlaczu sterownika.

Sterownik powinien umożliwiać zdalne modyfikowanie następujących danych:

- zmianę wartości maksymalnych czasów sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji i w dowolnym jego okresie,
- zmianę czasów oddziaływania dowolnego detektora ruchu na sygnał zielony,
- zmianę trybu pracy detektora ruchu i jego załączenie lub wyłączenie oddziaływania na grupy sygnalizacyjne,
- zmianę trybu nadzoru sygnału grupy sygnalizacyjnej.

Powiadamianie o awariach poprzez wysyłanie krótkich wiadomości tekstowych typu SMS w sieci telefonii komórkowej GSM:

- sterownik powinien umożliwiać automatyczne wysyłanie informacji SMS o awariach do minimum 3 deklarowanych odbiorców,



- zakres wysyłanej informacji do każdego odbiorcy powinien być niezależnie konfigurowalny i obejmować grupy informacji; błędy krytyczne, ostrzeżenia, zmiany stanów pracy, interwencje serwisowe, itp.,
- powinna istnieć możliwość zadeklarowania okresowego (np. raz na dzień) ponawiania wysyłania komunikatu w stanach awaryjnych lub po wystąpieniu ostrzeżenia (np. w przypadku braku reakcji służb utrzymaniowych),
- sterownik powinien przesyłać informację o aktualnym swoim stanie na numer abonenta w odpowiedzi na przysłane zapytanie w trybie SMS,
- wszystkie parametry związane z obsługą informacji SMS powinny być możliwe do zmiany w każdej chwili za pomocą standardowego wyposażenia sterownika.

#### **2.2.1.10 Dokumentacja techniczna**

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza oświadczenie o zgodności produktu z obowiązującymi normami, przepisami oraz dokumentacją techniczną i STWiORB.

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza dokumentację techniczno-ruchową i instrukcję obsługi zawierającą:

- schemat podłączenia grup sygnalizacyjnych i urządzeń detekcji ruchu do modułów sterownika,
- schematy i opisy konstrukcji poszczególnych modułów sterownika,
- dokumentację realizowanej przez sterownik metody sterowania wraz z opisem i sposobem stosowania umożliwiającym użytkownikowi samodzielne przygotowywanie nowych oraz wprowadzanie zmian w istniejących programach sterujących obiektami,
- dokumentację wszelkich programów służących; diagnostyce, programowaniu, odczytywaniu danych zapisanych w pamięci sterownika.

#### **2.2.1.11 Oprogramowanie**

Wykonawca wraz ze sterownikiem dostarcza oprogramowanie:

- uruchomieniowe – ułatwiające sprawdzanie realizacji założonego sterowania na obiekcie. Program obrazuje na uproszczonym planie sytuacyjnym obiektu zawierającym elementy sygnalizacji: sygnalizatory, detektory, wejścia/wyjścia działanie sygnalizacji,
- archiwizacyjne – umożliwiające pobranie ze sterownika dziennika jego pracy, pomiarów natężenia ruchu, historii stanów sygnałów w grupach przed wywołanie trybu pracy ostrzegawczej. Program powinien umożliwiać gromadzenie danych w bazie danych automatycznie aktualizując pobierane dane w istniejącej bazie.
- narzędziowe systemowe – umożliwiające wgrywanie (upgrade) oprogramowania systemowego do układów mikroprocesorów sterujących i innych programowalnych urządzeń sterownika.

#### **2.2.1.12 Warunki gwarancji i serwisu**

- wykonawca udziela 3 letniego okresu rękojmi,
- okres eksploatacji sterownika określa się na 10 lat,
- przez okres eksploatacji sterownika Wykonawca zapewni dostępność części zamiennych, prowadzić będzie telefoniczny serwis techniczny dostępny dla Użytkownika w godzinach od 06:00 do 22:00 oraz telefoniczny numer alarmowy dostępny przez 24 godziny w sytuacja nagłych,
- w okresie rękojmi Wykonawca zobowiązany jest nieodpłatnie w czasie 24 godzin od chwili zgłoszenia dostarczyć nowy lub naprawić uszkodzony moduł sterownika lub w przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku, nieodpłatnie zapewnić sterownik zastępczy do czasu wykonania naprawy.
- po okresie rękojmi Wykonawca zobowiązany jest odpłatnie w czasie 24 godzin od chwili zgłoszenia dostarczyć nowy lub naprawić uszkodzony moduł sterownika lub w przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku, nieodpłatnie zapewnić sterownik zastępczy do czasu wykonania naprawy. Wykonawca może dostarczyć użytkownikowi komplet części zamiennych zobowiązując się do naprawy uszkodzonych elementów po ich wymianie przez Użytkownika,

- przez okres 2 miesięcy po uruchomieniu na obiekcie Wykonawca nieodpłatnie zobowiązany jest w ciągu 48 godzin do wprowadzania wszelkich zmian w programach sterującym obiektem zgłaszanych przez Użytkownika, ale zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa,
- w okresie eksploatacji sterownika Wykonawca zobowiązany jest o powiadamianiu użytkownika o opracowaniu nowszych lub uaktualnionych wersji oprogramowania w miarę ich opracowywania,
- przez okres eksploatacji Wykonawca prowadzić będzie stronę internetową, na której dostępne będą dla Użytkownika wszystkie aktualne wersje dokumentacji sterownika i oprogramowania.

### **2.2.3 Modem GSM/LTE**

Modem GSM/GPRS zastosowany do łączności ze sterownikiem powinien charakteryzujący się następującymi cechami:

- komunikacja z modemem poprzez łącze szeregowe lub ethernetowe,
- modem powinien mieć zaimplementowany protokół TCP/IP,
- powinien mieć możliwość odbioru przychodzącego połączenia w trakcie sesji LTE,
- powinien mieć możliwość odbioru i nadania wiadomości SMS w trakcie sesji LTE.

## **3. Sprzęt budowlany**

### **3.1. Wymagania ogólne**

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien być zgodny z OST DM.00.00.00. [11].

### **3.2. Dobór sprzętu:**

Roboty ziemne w sąsiedztwie istniejącego uzbrojenia podziemnego należy wykonać ręcznie.

## **4. Transport**

### **4.1. Wymagania ogólne**

Ogólne zasady transportu powinny być zgodne z ustaleniami OST DM.00.00.00. [11].

### **4.2. Dobór środków transportu**

Przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne warunki wykonywania robót.**

Ogólne warunki wykonywania robót podano w OST DM.00.00.00. [11].

### **5.2. Zakres wykonywania robót.**

#### **5.2.1. Wykopy pod fundamenty.**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca wyznaczy zakres robót.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi dokumentacji projektowej.

Wykopy pod fundament dla sterownika należy wykonać ręcznie o wymiarach podanych w dokumentacji sterownika lub dokumentacji producenta fundamentów zastosowanego dla posadowienia sterownika.

W przypadku występowania gruntów powodujących zasypanie wykopu należy wykop oszalować.

Grunt pochodzący z wykopu stanowi własność Wykonawcy i powinien być sukcesywnie wywożony poza teren budowy.

### 5.2.2. Fundamenty

Lokalizacja fundamentu powinna być określona w Dokumentacji Projektowej.

Sterownik należy posadzić na fundamencie zalecanym przez producenta sterownika. Fundament powinien być zabezpieczony przed korozją.

Zaleca się wykonanie fundamentu betonowego prefabrykowanego o wielkości dobranej do wielkości zastosowanej obudowy sterownika. Wielkość fundamentów zgodna z wielkościami wykopów podanymi w punkcie 5.2.1.

Technologia wykonywania fundamentu pod sterownik:

- wykonanie wykopu,
- ustawić dolną część fundamentu z elementów prefabrykowanych betonowych na warstwie zagęszczonego żwiru,
- osadzić przepusty z rur dla kabli,
- przestrzeń między rurami a ścianą fundamentu wypełnić betonem B7,5,
- przestrzeń pomiędzy fundamentem a skarpami wykopu wypełnić piaskiem stabilizowanym cementem 1:4.

Ilość rur przepustów do kabli należy dobrać do ilości kabli potrzebnych do obsługi skrzyżowania, kierując się następującą zasadą umieszczania w oddzielnych otworach kanalizacji kablowej kabli prowadzących różne sygnały:

- kable obwodu zasilania sterownika,
- kable sterownicze sygnalizatorami 230 V albo 40 V,
- kable sterownicze przycisków dla pieszych (12 V lub 24 V) lub kable sterownicze pętli detekcji pojazdów lub innych urządzeń detekcji pojazdów.

Po wprowadzeniu kabli otwory przepustów należy zaślepić i uszczelnić pianką.

### 5.2.3. Instalacja sygnalizacji

Instalację sygnalizacji należy wyprowadzić ze sterownika poprzez przepusty z rur dla kabli.

## 6. Kontrola jakości robót.

### 6.1. Zasady wykonania kontroli robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” [11]. Wykonawca przedłoży certyfikaty bezpieczeństwa na materiały i urządzenia elektryczne.

### 6.2. Wykopy pod fundamenty

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścianek wykopu powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową i **STWIORB**.

### 6.3. Fundamenty

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtów i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami **STWIORB**.

Fundamenty nie mogą być mniejsze, niż to określono w Dokumentacji Projektowej i większe nie więcej niż 5 cm. Rzędne płaszczyzny fundamentu nie powinny się różnić od projektowanych o więcej niż 2 cm.

### 6.4. Sterownik i szafa pomiarowo-rozdzielcza

Sprawdzeniem należy ująć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan powłok antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonanych połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość połączeń kabli zasilających,
- kompletność wyposażenia,
- zgodność schematu zasilania szafy ze stanem faktycznym.

Schemat zasilania Wykonawca umieści na widocznym miejscu wewnątrz szafy. Rysunek lokalizacji urządzeń sygnalizacji na planie sytuacyjnym Wykonawca umieści na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

Schemat połączeń kablowych Wykonawca umieści wewnątrz szafy.

### **6.5. Sprawdzenie działania sygnalizacji**

Wykonawca może włączyć sygnalizację do pracy cyklicznej po wyświetleniu sygnału żółtego migającego. Pierwsze uruchomienie sygnalizacji nowowypbudowanej lub uruchamianej po przebudowie skrzyżowania powinno być poprzedzone nadawaniem sygnału żółtego migającego przez okres co najmniej 24 godz.

Przed załączeniem sygnalizacji Wykonawca dostarczy w miejsce wskazane przez Zamawiającego wszelkie niezbędne narzędzia sprzętowe i programowe pozwalające na sprawdzenie realizacji programu sygnalizacyjnego pod względem: poprawności wykonywania, poprawności realizacji założonego algorytmu sterowania, zgodności z przepisami, zgodności z Dokumentacją Techniczną, itp.

Załączenie sygnalizacji może nastąpić po sprawdzeniu poprawności działania następujących układów:

- poprawność przyporządkowania sygnalizatorów do grup wykonawczych,
- nadzoru sygnałów czerwonych,
- wykrywanie kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- poprawność przyporządkowania detektorów ruchu do zdefiniowanych kanałów wejściowych,
- poprawność pracy układu detekcji, tj.: sprawdzenie dla każdego obwodu pętli indukcyjnej; stabilność zestrojenia obwodu, stabilność pracy obwodu bez obecności pojazdu, brak przesłuchu i sprzężeń pomiędzy kanałami pętli, poziom odstrojenia obwodu detekcji przez pojazd, stabilność poziomu odstrojenia obwodu przez pojazd stojący na pętli obecności,
- poprawność przyporządkowania przycisków dla pieszych do zdefiniowanych kanałów wejściowych i wyjściowych,
- właściwości realizacji czasów programów sygnalizacyjnych.
- działanie układów nadzorujących: kolizji sygnałów zielonych, kontroli sygnałów czerwonych i sprzecznych powinno natychmiast wprowadzić sterownik w tryb pracy awaryjnej wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii.

### **7. Obmiar robót**

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w OST DM.00.00.00. [11].

Obmiaru robót dokonywać należy w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia wynikłe w czasie robót, akceptowane przez Inspektora Nadzoru. Jednostką obmiarową robót jest: 1 sztuka wybudowanej sygnalizacji.

### **8. Odbiór robót**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w OST DM.00.00.00. [11].

Przy przekazywaniu sygnalizacji świetlnej do eksploatacji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Inspektorowi Nadzoru następujące dokumenty:

- aktualną powykonawczą Dokumentację Projektową,

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania podano w OST DM.00.00.00. [11].

Płatność wg jednostek obmiarowych zgodnie z punktem 7 na podstawie obmiaru i odbioru jakościowego obejmuje:

- wyznaczenie lokalizacji fundamentów,
- wykopy i ich ewentualne umocnienie wraz z usunięciem nadmiaru gruntu poza teren budowy (stanowi on własność Wykonawcy), plantowanie podłoża,
- dostarczenie niezbędnych materiałów,
- zasypanie wykopu i zagęszczenie gruntu,
- montaż (i ew. demontaż) sterownika, ustawienie szafy na kotwach, zamocowanie i zabetonowanie,
- ułożenie przepustów kablowych,
- zabezpieczenie przepustów kablowych przed zamuleniem i dostępem wody, oznaczenie kabla,
- ewentualna naprawa powłok malarskich,
- zabezpieczenie przewodów przed uszkodzeniem izolacji,
- oznaczenie przewodów,
- oczyszczenie powierzchni stykowych elementów łączących,
- wykonanie połączeń i połączeń elektrycznych, zaprogramowanie sterownika,
- wykonanie pomiarów i badań,
- inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza,
- włączenie zasilania po uzyskaniu zgody Inspektora Nadzoru.

Zakres robót zgodnie z dokumentacją projektową i przedmiarem robót.

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Normy

- |                  |  |
|------------------|--|
| [1] PN-EN-12675  | Kontrolery sygnalizatorów. Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa.  |
| [2] PN-HD 638 S1 | Systemy sygnalizacyjne ruchu.  |
| [3] PN-E-90301   | Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV. |
| [4] PN-E-90304   | Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.      |
| [5] PN-E-05125   | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.  |
| [6] PN-E-90054   | Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej. |

### 10.2. Inne dokumenty

- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. Nr 220 poz.2181 dnia 23.12.2003r.)- załącznik Nr 3.
- [8] Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. Warszawa 1980 r.

- [9] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – część V instalacje elektryczne.
- [10] Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. nr 81).
- [11] Ogólne specyfikacje techniczne.