

## **Zawartość opracowania:**

▪ Podstawa opracowania .....	2
▪ Przedmiot i zakres opracowania .....	2
▪ Stan istniejący .....	2
▪ Stan projektowany .....	2
○ Informacje ogólne .....	2
○ Sterownik sygnalizacji .....	4
○ Kanalizacja kablowa .....	6
○ Maszty i wysięgniki .....	6
○ Latarnie sygnalizacyjne .....	7
○ Przyciski dla pieszych .....	8
○ Pętle indukcyjne .....	9
○ Okablowanie i ochrona przeciwporażeniowa .....	10
▪ Sieć sterownicza .....	11
▪ Sieć przycisków dla pieszych .....	11
▪ Sieć detektorów indukcyjnych .....	11
▪ Ochrona przeciwporażeniowa .....	12
○ Obliczenia techniczne .....	13
▪ Obciążenie .....	13
▪ Ochrona przeciwporażeniowa .....	13
▪ Rysunki:	
▪ Instalacja kablowa sygnalizacji świetlnej – skala 1:500	

## **1. Podstawa opracowania**

Niniejszy projekt sygnalizacji świetlnej opracowano w oparciu o następujące materiały wyjściowe:

- umowę nr SP.3431-9/2007 z dnia 2007-04-24 zawartą z Powiatowym Zarządem Dróg w Sieradzu,
- obrys z planu sytuacyjno - wysokościowego w skali 1 : 500 z naniesionym układem geometrycznym skrzyżowania,
- Właściwe Polskie Normy z zakresu instalacji elektrycznych

## **2. Przedmiot i zakres opracowania.**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest część elektryczna projektu wykonawczego sygnalizacji świetlnej sterującej ruchem na skrzyżowaniu ulic Warcka - Żwirki i Wigury – Toruńska w Sieradzu.

## **3. Stan istniejący**

W chwili obecnej przedmiotowe skrzyżowanie nie posiada sygnalizacji świetlnej.

## **4. Stan projektowany**

### **4.1. Informacje ogólne**

Projektowana sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu ulic Warcka - Żwirki i Wigury – Toruńska w Sieradzu składa się z:

- **5** masztów o wysokości 3,5m z zamontowanymi latarniami kołowymi i pieszymi,

- **5** masztów o wysokości 3,0m z zamontowanymi latarniami pieszymi,
- **1** wysięgnika o ramieniu 4m z zamontowaną nad drogą latarnią kołową
- **2** wysięgników o ramieniu 5m z zamontowaną nad drogą latarnią kołową
- **1** wysięgnika o ramieniu 6m z zamontowaną nad drogą latarnią kołową
- **11** pętli indukcyjnych w nawierzchni dróg, realizujących detekcję pojazdów
- **10**-ciu przycisków dla pieszych z potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia zamontowanych na wszystkich masztach, realizujących detekcję pieszych

Projektowana sygnalizacja będzie sterowana mikroprocesorowym sterownikiem typu GENE0 lub równoważnym, umieszczonym w pobliżu masztu z sygnalizatorem P3b. Sterownik projektuje się zasilć z nowo wybudowanego przyłącza energetycznego, którego projekt znajduje się w odrębnym opracowaniu. Ze sterownika GENE0 rozprowadzone będą promieniowo sygnały elektryczne kablami sterowniczymi typu YKSY10X1.5 dla sygnalizatorów i dla przycisków dla pieszych oraz kablem telefonicznym XZTKMXPw 10x2x0.8 dla pętli indukcyjnych.

Każdy sygnalizator i każdy przycisk zasilane będą osobnymi odcinkami kabla sterowniczego typu YKSY10X1.5, wpiętymi jednym końcem do zacisków sterownika i drugim do sygnalizatora czy przycisku. Rozwiązanie to zapewnia najlepszą ochronę przed wilgocią, czego wymagają zastosowane niskonapięciowe sygnalizatory LED o ekstremalnie niskim zużyciu energii. Jest to rozwiązanie najlepsze pod względem niezawodności a przy tym najtańsze.

Feedery do pętli indukcyjnych XZTKMXPw 10x2x0.8 będą rozprowadzały sygnały pomiarowe do jednej, dwóch lub trzech pętli indukcyjnych każdy, w zależności od ich układu.

**Całość okablowania zasilającego i sterowniczego prowadzona jest w kanalizacji kablowej z rur AROT DVK 110. W punktach załamania trasy kanalizacji oraz w punkcie zbiorczym umieszczone są studnie kablowe SK1.**

Trasy kabli pokazane są na planie sytuacyjnym – rysunek 1. Szczegółowy plan połączeń sieci elektrycznych przedstawiają załączone tabele łączy.

## **4.2. Sterownik sygnalizacji**

Zastosowany sterownik sygnalizacji musi spełniać następujące wymagania funkcjonalne:

- możliwość pracy w trybie acyklicznym typu „wszystko czerwone” z Dynamiczną Minimalizacją Kosztów Zatrzymania
- możliwość współpracy z detektorami dowolnego typu (pętle indukcyjne, detektory video, detektory radarowe, detektory podczerwieni, przyciski dla pieszych 24V, z optycznym lub akustycznym potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia)
- współpraca z dowolnymi rodzajami sygnalizatorów (LED 230V, LED 42V, z żarówkami 230V, z żarówkami niskonapięciowymi i halogenowymi) z funkcją ściemniania w porze nocnej, którą można włączać lub wyłączać
- możliwość pomiaru mocy pobieranej przez każde wyjście dla grup sygnalizacyjnych i programowej zmiany progów nadzoru z krokiem 1W
- możliwość pracy w sieci dla potrzeb koordynacji i pracy w systemie centralnego sterowania
- dostęp do funkcji sterownika zablokowany hasłem
- możliwość zdalnej obsługi poprzez nie komercyjne łącza radiowe z wykorzystaniem palmtopa i ewentualnie innych urządzeń przenośnych, a w szczególności:
  - możliwość zdalnej modyfikacji programu bez konieczności wyłączania sygnalizacji
  - **możliwość zdalnego programowania detektorów video i zdalnego podglądu ich pracy w trybie ruchomym**
  - możliwość zdalnego odczytu temperatury i wilgotności wewnątrz szafy sterownika
- posiadać rejestr zdarzeń z pamięcią minimum 1000 zdarzeń
- posiadać rejestr ruchu dla minimum 32 detektorów z przedziałami 1-minutowymi i pamięcią minimum 1 miesiąca
- **każdy moduł wyjść dla grup sygnalizacyjnych powinien posiadać moduł zapasowy, automatycznie załączany przez**

**sterownik w wypadku awarii modułu podstawowego. Automatyczne przełączanie i wymiana tych modułów powinna być możliwa bez konieczności wyłączenia sygnalizacji świetlnej**

- wymiana każdego z modułów obsługujących detekcję ruchu powinna być możliwa bez konieczności wyłączenia sygnalizacji świetlnej i bez ryzyka ich uszkodzenia
- szafa sterownika powinna być wykonana z tworzywa sztucznego
- sterownik powinien być wykonany w takiej konfiguracji, aby można go było bez przeróbek rozbudować poprzez wsunięcie dodatkowych modułów do 16 grup sygnalizacyjnych, 32 pętli indukcyjnych i 16 przycisków dla pieszych.

Ponadto każdy sterownik bezwzględnie musi być wyposażony w wymagane prawem układy kontrolno–zabezpieczające:

- nadzoru (kontroli obciążenia) sygnałów czerwonych,
- wykrywania kolizji sygnałów zielonych,
- kontroli minimalnych czasów międzyzielonych w grupach kolizyjnych,
- kontroli nadmiaru sygnałów zielonych w trybie „żółte pulsujące”, powodującego w przypadku zadziałania wyłączenie zasilania obwodów zewnętrznych
- nadzoru długości cyklu przy sterowaniu cyklicznym,
- nadzoru napięcia zasilania z funkcją automatycznego restartu po zaniku zasilania i w przypadku zawieszenia się systemu,
- kontroli sygnałów wyświetlanych przez grupy sygnałowe,
- nadzoru pracy zdalnej,
- nadzoru pracy detektorów.

Sterownik powinien posiadać co najmniej dwa niezależne układy nadzorujące poprawność jego działania, osobno logujące wykryte błędy.

Urządzeniem spełniającym powyższe wymagania jest sterownik GENE0 produkowany przez firmę „TECHVISION” z Tarnobrzega.

Projektuje się zastosowanie sterownika sygnalizacji typu GENE0 o 5 grupach sygnalizacyjnych kołowych, 5 grupach sygnalizacyjnych pieszych oraz 16 wejściach dla pętli indukcyjnych i 8 wejściach dla przycisków dla pieszych. Należy zastosować sygnalizatory zasilane napięciem 230V AC z funkcją ściemniania w porze nocnej i sterownik w wykonaniu realizującym powyższe funkcje. Przyciski dla pieszych muszą być przystosowane do napięcia 24V DC. Oprogramowanie sterownika powinno ściśle realizować zaprojektowane w części drogowej sterowanie ruchem.

Sterownik należy zamontować na fundamencie o wysokości 80cm, wykonanym z cegły klinkierowej, lub fundamencie prefabrykowanym. Kabel ułożyć w rowie kablowym na głębokości 0,7m na 10 cm podsypce z piasku. W sterowniku zastosować zabezpieczenie nadprądowe S301 B-16.

#### **4.3. Kanalizacja kablowa**

Kanalizację kablową wykonać zgodnie z załączonym planem sytuacyjnym na rysunku 1. Kanalizację dla wszystkich kabli układać z rur AROT DVK 110. Kanały układać na głębokości 0,7m na 10cm podsypce z piachu. Na całej trasie kable oznakować folią koloru niebieskiego. Przejścia pod jezdniami wykonać metodą przewiertu kierowanego, stosując rury AROT SRS 110. Kanalizację budować tak, aby każdy odcinek rury kanalizacyjnej miał swój koniec w studni kablowej. Wejścia rur do studni uszczelnić od zewnątrz betonem. Wejście każdego przewodu do sterownika wykonać osobnym pasownym otworem z dławikiem, wykonanym w dnie szafy, w razie konieczności dodatkowo uszczelnionym silikonem. Rozwiązanie to najlepiej izoluje wnętrze szafy od wilgoci zgromadzonej w kanalizacji.

#### **4.4. Maszty i wysięgniki**

Maszty o wysokości 3,5m oraz 3,0 m zamontować należy na uprzednio zabezpieczonych preparatem IZOLBET (lub równoważnym) i zakopanych

fundamentach prefabrykowanych typu F-100. Należy zastosować maszty ze stopą przykręcaną do fundamentu i z wnęką dla ułatwienia prac instalacyjnych.

Wysięgniki wykonać należy w wyspecjalizowanym zakładzie produkcyjnym, który przedstawi świadectwo fabryczne lub deklarację zgodności. Należy zastosować konstrukcje przykręcane do fundamentu i z obrotowym ramieniem wysięgu, aby zapewniały możliwość prostego demontażu i ponownego montażu. Zastosować wysięgniki z wnęką dla ułatwienia prac instalacyjnych. Fundamentowanie wysięgników wykonać należy ściśle według instrukcji producenta. Gotowe fundamenty zabezpieczyć identycznie jak fundamenty masztów.

Konstrukcja masztów i wysięgników powinna umożliwiać łatwy demontaż i ponowny montaż.

**Wszystkie maszty i wysięgniki powinny być zabezpieczone antykorozyjnie przez ocynkowanie.**

#### **4.5. Latarnie sygnalizacyjne**

Projektuje się zastosowanie latarni sygnalizacyjnych typu MONDIAL ze źródłami światła typu LED, zasilanych napięciem 230V AC i realizujących funkcję ściemniania w porze nocnej. W latarniach kołowych umieszczonych nad jezdnią należy zastosować ekrany kontrastowe. Latarnie na masztach mocować 2-punktowo.

##### Zestawienie sygnalizatorów kołowych:

S1 ogólny – K1, K1p, K2, K2p, K5, K5p

S3 kierunkowy „w prawo” – K3

S3 kierunkowy „na wprost i w lewo” - K4, K4p

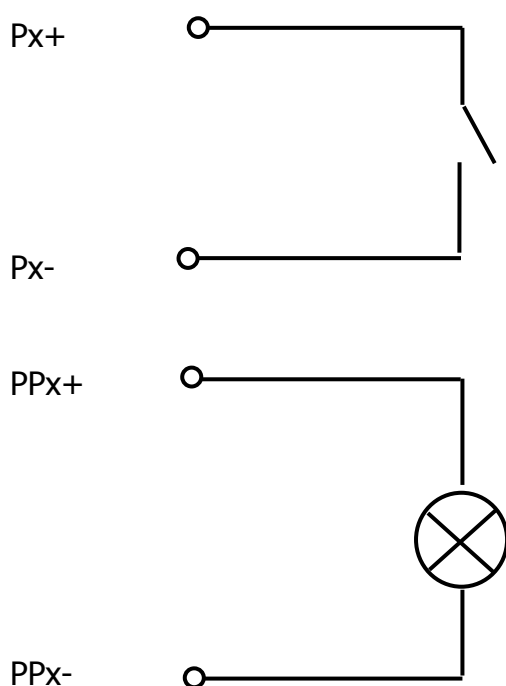
<b>Numer grupy sygnalizacyjnej</b>	<b>Sygnalizatory grupy sygnalizacyjnej</b>	<b>Typ sygnalizatora</b>
1	K1, K1p	S1 300mm ogólny
2	K2, K2p	S1 300mm ogólny
3	K3	S3 300mm „w prawo”
4	K4, K4p	S3 300mm „na wprost i w lewo”
5	K5, K5p	S1 300mm ogólny
6	P1a, P1b	S5 200mm pieszy
7	P2a, P2b	S5 200mm pieszy
8	P3a, P3b	S5 200mm pieszy
9	P4a, P4b	S5 200mm pieszy
10	P5a, P5b	S5 200mm pieszy

Tabela 1. Zestawienie grup sygnalizacyjnych.

#### **4.6. Przyciski dla pieszych**

Projektuje się zastosowanie przycisków dla pieszych przystosowanych do napięcia 24V DC zarówno dla styków jak i kontrolki potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia. Przyciski zamontować należy na wszystkich masztach, na których zamontowane są sygnalizatory piesze. Przyciski montować na wysokości 1,2m i ukierunkować tak, aby były zwrócone w kierunku środka przejścia.

Poniżej przedstawiony jest schemat wewnętrzny przycisku:



#### **4.7. Pętle indukcyjne**

Wykonanie pętli indukcyjnych jest zadaniem trudnym i odpowiedzialnym, decydującym o prawidłowej pracy sygnalizacji. Należy pamiętać, że niewłaściwe wykonanie systemu detekcji ruchu kołowego wykluczy możliwość prawidłowego funkcjonowania algorytmu sterowania zaimplementowanego w sterowniku. Dlatego wykonanie pętli indukcyjnych powinno się odbywać z maksymalną starannością i przy zachowaniu poniższych instrukcji.

Pętle indukcyjne należy wykonywać przy suchej pogodzie i suchej nawierzchni. Należy je wykonać w geometrii według projektu drogowego, wycinając w asfalcie rowek na głębokości 8-10cm. W miejscach ostrych kątów należy wykonać łagodzące zacięcie, prostopadłe do dwusiecznej. W rowku tym układać należy przewód Lgsd 4/750V zwracając szczególną uwagę, aby nie doszło do nacięcia izolacji ostrymi krawędziami bruzd. Przewód ten należy wyprowadzić poza jezdnię do najbliższej studni skracając go co 20cm. W ziemi przewód Lgsd musi być prowadzony do studni

w rurze z PVC. W studni należy wykonać hermetyczną mufę żelową przewodu pętli z feederem.

**Każda pętla indukcyjna musi być wykonana z jednego odcinka przewodu Lgsd, nie należy łączyć odcinków ze sobą. Liczbę zwojów w pętlach zastosować według poniższej tabeli:**

<b>Powierzchnia wewnętrzną pętli</b>	<b>Liczba zwojów</b>	<b>Zestawienie pętli</b>
powyżej 30m <sup>2</sup>	1	D2; D5; D8; D11
10-30m <sup>2</sup>	2	-
1-10m <sup>2</sup>	3	D1; D3; D4; D6; D7; D9; D10

Tabela 2. Liczba zwojów pętli indukcyjnych.

Po wykonaniu każdej pętli indukcyjnej należy zmierzyć i zapisać jej indukcyjność i rezystancję zwarcia oraz rezystancję do ziemi, stosując napięcie pomiarowe 500V. Jeżeli indukcyjność będzie poza zakresem 20-400μH, rezystancja zwarcia będzie większa niż 10Ω lub rezystancja do ziemi będzie mniejsza niż 2MΩ, pętlę należy wymienić. Jeżeli natomiast podane zakresy będą utrzymane, pętlę należy zalać spoiwem asfaltowym lanym. Aż do pełnego zastygnięcia zalewy należy chronić pętlę przed najeżdżaniem przez pojazdy.

**Warstwę ścierną nawierzchni można położyć dopiero po wykonaniu, sprawdzeniu przyrządami pomiarowymi, sprawdzeniu pracy ze sterownikiem oraz po protokolarnym zatwierdzeniu wszystkich pętli indukcyjnych.**

#### **4.8. Okablowanie i ochrona przeciwporażeniowa**

Okablowanie instalacji elektrycznej projektowanej sygnalizacji świetlnej składa się z trzech niezależnych sieci – sterowniczej, przycisków i detektorów indukcyjnych. Sieć sterownicza rozprowadza sygnały napięciowe 230V AC do sygnalizatorów. Sieć przycisków rozprowadza napięcia 24V DC do przycisków dla pieszych. Sieć

detektorów indukcyjnych rozprowadza sygnały pomiaru indukcyjności do poszczególnych pętli indukcyjnych. Ochrona przeciwporażeniowa zrealizowana jest z zastosowaniem przewodu ochronnego PE.

#### **4.8.1. Sieć sterownicza.**

Sieć sterowniczą projektuje się wykonać promieniowo z osobnymi przewodami od sterownika do każdego sygnalizatora. Każdy sygnalizator zasilany będzie osobnym odcinkiem kabla sterowniczego typu YKSY10X1.5, wpiętym jednym końcem do zacisków sterownika i drugim do sygnalizatora. Połączenia sieci sterowniczej w sterowniku należy wykonać zgodnie z zestawieniem grup sygnalizacyjnych w Tabeli 1. Zastosowane kable powinny spełniać wymogi normy PN-93/E-90403 i posiadać napięcie znamionowe 0,6/1 kV.

#### **4.8.2. Sieć przycisków dla pieszych.**

Sieć przycisków dla pieszych projektuje się wykonać analogicznie jak sieć sterowniczą, tzn. promieniowo z osobnymi przewodami od sterownika do każdego przycisku. Każdy przycisk zasilany będzie osobnym odcinkiem kabla sterowniczego typu YKSY10x1.5, wpiętym jednym końcem do zacisków sterownika i drugim do przycisku. Połączenia sieci przycisków w sterowniku należy wykonać zgodnie ze schematem podłączeń przycisków z punktu 4.6.

#### **4.8.3. Sieć detektorów indukcyjnych.**

Do podłączenia pętli indukcyjnych projektuje się promieniowe rozprowadzenie feederów XZTKMXpwe10x2x0,8 według poniższej tabeli łączy. Połączenia sieci detektorów indukcyjnych w sterowniku należy wykonać zgodnie z ich numeracją.

Numer feedera	Numery podłączonych pętli skrzyżowania
1	D1; D2
2	D3; D4; D5
3	D6; D7; D8
4	D9; D10; D11

Tabela 3. Połączenia feederów.

#### **4.8.4. Ochrona przeciwporażeniowa.**

W instalacji elektrycznej sygnalizacji świetlnej projektuje się zastosowanie systemu ochrony przeciwporażeniowej TN-S, zgodnie z Projektem przyłącza kablowego, znajdującym się w osobnym opracowaniu.

Podstawową ochronę przeciwporażeniową w zastosowanym tu systemie TN-S realizuje osobny przewód PE LGY o przekroju 6mm<sup>2</sup>. Przewód ten należy podłączyć w sterowniku do zacisku PE, do którego podłączony jest przewód PE biegnący ze złącza zasilająco-pomiarowego, a następnie podłączyć kolejno do wszystkich masztów przez połączenia śrubowe. Śruby łączeniowe zabezpieczyć przed korozją. Maszty P1a i P4b dodatkowo połączyć z 15-metrowymi odcinkami bednarki ocynkowanej 25x4, którą należy ułożyć obok rur kanalizacyjnych w rowach kablowych.

**Całość prac wykonać zgodnie z PN/E-5009.**

## **4.9. OBLICZENIA TECHNICZNE.**

### **4.9.1. Obciążenie**

Pobór mocy przez sterownik – 40W

Liczba sygnalizatorów kołowych LED – 9 szt. po 18W

Liczba sygnalizatorów pieszych LED – 10 szt. po 12W

Moc zainstalowana wynosi:

$$\mathbf{P_{obc} = 9 \cdot 18 \cdot 3 + 10 \cdot 12 \cdot 2 + 40 \text{ [W]} = 766 \text{ W}}$$

Moc obciążeniowa: zakładając najbardziej energochłonny stan R+Y sygnalizacja pobiera moc:

$$\mathbf{P_{obc} = 9 \cdot 18 \cdot 2 + 10 \cdot 12 + 40 \text{ [W]} = 484 \text{ W}}$$

co wiąże się z poborem prądu:

$$\mathbf{I_{obc} = 484 / 230 = 2,1 \text{ A}}$$

### **4.9.2. Ochrona przeciwporażeniowa**

Zabezpieczenie główne sterownika – 10A ch-ka B

Zabezpieczenia wyjść – 2A

Warunki środowiskowe BB3 i BC3 => stopień zagrożenia porażeniowego 3

Wymagany czas wyłączenia zwarcia 0,2 s

Dopuszczalne napięcie dotykowe 25 V

Dla wkładki topikowej 2 A przy czasie wył. 0,2 s prąd wyłączalny > 12 A

Odległość najdalszego od sterownika punktu rozszycia kabla – 120m

Rezystancja pojedynczej żyły kabla YKSY10x1.5 – 12,32  $\Omega$ /km

Rezystancja pojedynczej żyły kabla YKSY10x1.5 najdłuższego docinka – 1,4784  $\Omega$

Rezystancja żyły PE LGY 6 – 3,17  $\Omega$ /km

Rezystancja żyły PE najdłuższego odcinka – 0,3804  $\Omega$

Rezystancja pętli zwarcia L - PE w najdalszym punkcie:

Prąd zwarcia w najdalszym punkcie –  $230/0,3804 \Omega = \mathbf{605 A}$

$$R = 1,4784 + 0,3804 = 1,8588 \Omega$$

Prąd zwarcia  $0,8 * 230 / 1,8588 = \mathbf{99 A}$

**I<sub>zw</sub> = 99 A**

**I<sub>wył</sub> = 10 A k=5**

**99A > 50A**

**I<sub>zw</sub> > I<sub>wył</sub> \* k - warunek spełniony**