

---

## SPIS TREŚCI

<b>1. CZĘŚĆ ADMINISTRACYJNA.....</b>	<b>3</b>
1.1. ZESPÓŁ PROJEKTOWY .....	3
1.2. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA.....	4
1.3 ZAŁĄCZNIKI	5
<b>2. OPIS TECHNICZNY .....</b>	<b>6</b>
2.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	6
2.2. ZLECENIODAWCA .....	6
2.3. JEDNOSTKA PROJEKTOWA .....	6
2.4. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	6
2.5. WYKAZ PODSTAWOWYCH AKTÓW PRAWNYCH I NORM .....	6
2.6 ZAKRES ROBÓT .....	7
3. STAN ISTNIEJĄCY. ....	7
4. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIE TECHNICZNE.....	7
4.1 ZASILANIE SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ. ....	7
4.2 STEROWNIK SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ.....	7
4.3. KONSTRUKCJE WSPORCZE SYGNALIZATORÓW .....	12
4.4. SYGNALIZATORY ŚWIETLNE I AKUSTYCZNE, PRZYCISKI ZGŁOSZENIOWE ORAZ WYPOSAŻENIE DODATKOWE...	12
4.5. WIDEODETEKCJA. ....	14
4.6 KANALIZACJA I PRZEPUSTY KABLOWE DLA POTRZEB SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ.....	15
4.7 KABLE SYGNALIZACYJNE I TELETECHNICZNE. ....	16
5. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA PRZY USZKODZENIU (DODATKOWA). ....	16
6. OCHRONA PRZECIWPRIĘCIOWA .....	16
7. UWAGI KOŃCOWE.....	16
<b>3. OBLICZENIA TECHNICZNE. ....</b>	<b>17</b>
3.1 BILANS MOCY.....	17
3.2. DOBÓR ZABEZPIECZEŃ W STEROWNIKU. ....	17
3.3. SPRAWDZENIE OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ PRZY USZKODZENIU (DODATKOWEJ) PRZY ZWARCIU W STEROWNIKU.....	17
3.4 SPRAWDZENIE OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ PRZY USZKODZENIU (DODATKOWEJ) PRZY ZWARCIU W SYGNALIZATORZE .....	17
3.5. DOBÓR KABLI SYGNALIZACYJNYCH .....	17
3.6 PRZEWÓD OCHRONNY .....	17

<b>4. INFORMACJA BIOZ .....</b>	<b>18</b>
<b>5. CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....</b>	<b>22</b>

## **1. CZĘŚĆ ADMINISTRACYJNA**

### **1.1. Zespół projektowy**

Projektant branży elektrycznej:

mgr inż. Jan Pankiewicz

Sprawdzający branży elektrycznej:

mgr inż. Tomasz Szwarczewski

## 1.2. Oświadczenie Projektanta

Poznań, listopad 2018 r.

### OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - *Prawo budowlane* (tekst jednolity Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że niniejszy projekt branży elektrycznej pt: **„Przebudowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Sienkiewicza – Toruńskiej – 3 Maja w Kole”** został sporządzony zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami, zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu któremu ma służyć.

Projektant branży elektrycznej: mgr inż. Jan Pankiewicz

.....

## **1.3 Załączniki**

1.3.1 Kopie uprawnień projektowych i zaświadczeń Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

## 2. OPIS TECHNICZNY

### 2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano wykonawczy, branży elektrycznej dla tematu:  
**„Przebudowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Sienkiewicza – Toruńska – 3 Maja w Kole”**

### 2.2. Zleceniodawca

POWIATOWY ZARZĄD DRÓG, UL. TORUŃSKA 200, 62-600 KOŁO.

### 2.3. Jednostka projektowa

MSR TRAFFIC SPÓŁKA Z O.O., ZAKŁAD SYSTEMÓW STEROWANIA RUCHEM DROGOWYM, 62-081 PRZEŹMIEROWO, UL. KAMIENNA 7, WYSOGOTOWO.

### 2.4. Podstawa opracowania

Materiały, na których oparto się podczas projektowania:

1. Mapa sytuacyjno – wysokościowa do celów projektowych w skali 1:500,
2. Obowiązujące przepisy prawne i techniczne oraz normy,
3. Wizja w terenie
4. Projekty sterowania i organizacji ruchu opracowane w MSR Traffic

### 2.5. Wykaz podstawowych aktów prawnych i norm

Poniższy spis zawiera podstawowe akty prawne i normy zastosowane lub cytowane w dokumentacji:

- [1] – Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów i warunki ich umieszczenia na drogach – Załącznik nr 3 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 umieszczenia na drogach, opublikowane w Dz. U. z 23 grudnia 2003r nr 220 poz. 2181 z późniejszymi zmianami.
  - [2] – PN-HD 60634-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla Zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
  - [3] – PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała.
  - [4] - N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
  - [5] – N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
  - [6] – PBUE Wydanie IV
  - [7] – ZN-96 / TPSA – 004 Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania i badania.
  - [8] - ZN-96 / TPSA – 012 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania.
  - [9] - ZN-96 / TPSA – 023 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania.
  - [10] - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2003 r, nr 120 poz. 1133) z późniejszymi
-

zmianami,

## 2.6 Zakres robót

W zakresie projektowanych robót przewiduje się:

- demontaż istniejącej sygnalizacji świetlnej wraz ze sterownikiem
- montaż sterownika
- przyłączenie istn. wlv do projektowanego sterownika
- montaż studni kablowych
- montaż kanalizacji kablowej
- montaż konstrukcji wsporczych
- montaż sygnalizatorów świetlnych, sygnalizatorów akustycznych, przycisków zgłoszeniowych
- montaż kabli elektroenergetycznych zasilających i sygnalizacyjnych
- montaż kamer wideodetekcji do detekcji ruchu motorowego
- montaż kabli zasilających i wizyjnych do kamer
- pomiary, uruchomienie sygnalizacji

## 3. Stan istniejący.

Istniejące urządzenia sygnalizacji świetlnej wraz ze sterownikiem należy zdemontować. Urządzenia z demontażu należy przekazać na magazyn PZD w Kole.

## 4. Projektowane rozwiązanie techniczne

### 4.1 Zasilanie sygnalizacji świetlnej.

Zasilanie sygnalizacji świetlnej z mocą przyłączeniową 2,0kW i napięciu zasilania 230V AC pozostaje bez zmian.

### 4.2 Sterownik sygnalizacji świetlnej.

Zaprojektowano nowy sterownik akomodacyjny, realizujący sterowanie grupowe o następującej konfiguracji:

- napięcie sterowania sygnalizatorów
- 11 grup sygnalizacyjnych 42VAC
- 8 wejść przycisków zgłoszeniowych
- 4 wyjścia potwierdzenia zgłoszenia 24V DC
- 1 wyjście blokowania sygnałów akustycznych
- ściemniacz
- port Ethernet szt.2
- moduł GSM/GPRS
- panel policyjny o wydzielonym dostępie
- wbudowany system wideodetekcji do współpracy z 4 kamerami dla detekcji pojazdów w 13 strefach
- zaprogramowany

Szynę PE w sterowniku należy uziemić. Oporność uziemienia nie może przekraczać wartości 30om.

Sterownik musi spełniać wymagania podane w Rozporządzeniu przywołanym w pkt. 2.5. [1].

Wymagania dla sterownika sygnalizacji świetlnej

**Należy zastosować sterownik sygnalizacji świetlnej o architekturze 2-procesorowej np. MSR--2002 lub równoważny spełniający poniższe wymagania.**

- **Konstrukcja 2-procesorowa** – osobno funkcjonujące niezależnie od siebie mikrokomputery sterowania i nadzoru oraz 2 działające niezależnie od siebie tory pomiarów napięć i prądów zaimplementowane na pakietach wykonawczych.
  - Układy nadzoru odpowiadające za bezpieczne wyświetlanie sygnałów powinny być zdublowane : podstawowy i dodatkowy. Tory sygnałów nadzoru podstawowego i dodatkowego powinny być niezależne od siebie i nie posiadać wspólnych elementów
  - **Oba** mikrokomputery: sterowania i nadzoru 32-bitowe lub 64-bitowe.
  - Wbudowany interfejs obsługi w postaci wyświetlacza LCD oraz klawiatury.
  - Sterownik powinien być wyposażony w komorę o wydzielonym dostępie wyposażoną w pulpit policyjny
- Pulpit policyjny powinien posiadać przyciski umożliwiające wymuszenie realizacji**
- **nominalnego (automatycznego) sterowania zgodnego z zaprogramowanym harmonogramem selekcji struktur planów sterowania,**
  - **realizację trybu pracy ‘sterowanie żółte migające’,**
  - **realizację trybu ‘sygnalizacja wyłączona’ – odłączenie napięć zasilających od elementów sterujących obwodami sygnałów grup sygnalizacyjnych,**
  - **realizację stałoczasowego programu awaryjnego, jeżeli sterownik współpracuje z detektorami pojazdów i/lub pieszych.**
- Układy wykonawcze powinny dostarczać niezależne napięcia zasilania dla sygnałów czerwonych i zielonych oraz dla sygnałów żółtych.
  - 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
  - Ciągły pomiar napięcia zasilania sterownika - **spadek** napięcia zasilania **poniżej zadanego progu**, deklarowanego w [V] przez obsługę **powinien skutkować wyłączeniem sygnalizacji**, powrót napięcia do poprawnej wartości powinien powodować automatyczne załączenie sygnalizacji. Aktualna wartość napięcia sieci winna być udostępniana użytkownikowi na wyświetlaczu LCD. Należy zapewnić możliwość programowania wartości progowej przy pomocy wyświetlacza i klawiatury sterownika przez użytkowników o odpowiednio wysokich uprawnieniach.
  - Wbudowany **moduł kontroli** realizujący funkcje **watchdogów mikrokomputerów** sterowania i nadzoru powodujący załączenie sygnałów żółtych pulsujących w przypadku awarii jednego z mikrokomputerów lub wyłączenie sygnalizacji w przypadku awarii obu mikrokomputerów.
  - Eliminacja **stanów** sygnalizacji **niebezpiecznych** dla ruchu winna następować w czasie **< 0,3s.**
  - Realizacja funkcji **światła żółtego-pulsującego serwisowego** – sygnały żółte-pulsujące na sygnalizatorach, sterowanie diod LED pakietów wykonawczych zgodnie z wybranym programem ‘kolorowym’.
  - Wbudowane **łącza szeregowo** umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych z systemem centralnego zarządzania ruchem oraz terminala diagnostycznego (komputera PC).
  - Wbudowane **łącze Ethernet (RJ45)** umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych z systemem centralnego zarządzania ruchem).



- **Wyświetlanie** na wyświetlaczu LCD aktualnych **wartości napięć w torach sygnałów świetlnych** w woltach i pobieranej **mocy w torach sygnałów czerwonych** w watach
- Dynamiczne **deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury** wartości **progów** kontroli napięć (z krokiem **1 V**) i mocy (z krokiem **0,1 W**).
- Dynamiczne **deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury** 2 progów kontroli prądowej dla świateł czerwonych – **progu awarii i prog ostrzegania**. Spadek mocy pobieranej w kanale poniżej prog ostrzegania powoduje zapis do logu, spadek mocy w kanale poniżej prog awarii - załączenie światła żółtego-pulsującego.
- **Dostęp do menu** na wyświetlaczu terminala wewnętrznego możliwy po wprowadzeniu przez użytkownika jego **kodu PIN**, z 3 różnymi poziomami uprawnień.
- **Przechowywanie** w dziennikach zdarzeń (logach) min. **2.000** komunikatów o wykrytych zdarzeniach i awariach. Komunikaty powinny być prezentowane w języku polskim.

Dla komputera sterowania i komputera nadzoru powinny być zaimplementowane wydzielone dzienniki zdarzeń.

- Realizacja **pomiarów** ruchu w kwantach **1, 5, 15, 30** minutowych oraz **1, 2, 6 i 24 h** w okresie **min. 90 dni dla 64 punktów pomiarowych**. **Do sterownika należy dołączyć oprogramowanie do programowania pomiarów w sterowniku oraz odczytu danych**.
- Wbudowany moduł interfejsu z **symulatorem** ruchu **Vissim** firmy PTV.  
Przełączenie z trybu przetwarzania zgłoszeń rzeczywistych w tryb symulacji zgłoszeń generowanych przez symulator.
- Możliwość realizacji przez sterownik 3 okresów sygnału zielonego akomodowanego w każdej grupie sygnałowej kołowej. Każdy z w/w okresów powinny charakteryzować następujące parametry:
  - o luka czasowa okresu akomodacji,
  - o maksymalna długość okresu akomodacji.

Zmiana okresu akomodacji winna być realizowana zgodnie z zaprogramowanymi warunkami logicznymi.

Sterownik winien umożliwiać realizację okresu akomodacyjnego 'bezpiecznego zjazdu' – dodatkowe wydłużenie sygnału zielonego jeżeli po realizacji maksymalnej długości sygnału w strefie dylematu znajduje się pojazd.

- Sterownik winien umożliwiać dynamiczne **deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury sterownika** przez użytkownika o odpowiednio wysokim poziomie dostępu
  - o wartości luk czasowych akomodacji,
  - o wartości czasów międzyzielonych sterowania,
  - o wartości czasów międzyzielonych wydłużania ewakuacji,
  - o wartości maksymalnych długości poszczególnych okresów akomodacji,
  - o dołączenia/odłączenia detektora do/od logiki sterującej lub zastąpienia detektora stałym zgłoszeniem/stałym brakiem zgłoszenia lub zastąpienia detektora procedurą programową symulującą zgłoszenia na detektorze,
  - o **czułości poszczególnych kanałów detekcji współpracujących z pętlami indukcyjnymi**
  - o zmian w harmonogramie selekcji programów sygnalizacji,

Deklarowanie w/w wartości winno także być możliwe z notebooka – należy w tym celu dostarczyć Zamawiającemu odpowiednie oprogramowanie.

- 
- Możliwość pełnego przetestowania reakcji sterownika na zgłoszenia od uczestników ruchu. Sterownik winien umożliwiać za pośrednictwem portu szeregowego współpracę z **symulatorem zgłoszeń**. Przy pomocy symulatora zgłoszeń możliwe winno być symulowanie dowolnych kombinacji zgłoszeń odpowiadających zgłoszeniom na detektorach.
  - Sterownik winien zapewniać możliwość **zadeklarowania przy pomocy wyświetlacza i klawiatury sterownika nadzoru granicznej wartości utrzymywania się zgłoszenia lub jego braku** wraz z możliwością **deklarowania przez sterownik sposobu reakcji na przekroczenie wartości granicznej** (ignorowanie zgłoszenia, stałe zgłoszenie, przełączenie na harmonogram awaryjny, automatyczna symulacja zgłoszenia).
  - Sterownik winien mieć wbudowany nadzór maksymalnego czasu oczekiwania na obsługę zgłoszenia (przekroczenie wartości granicznej winno powodować przejścia do realizacji harmonogramu awaryjnego).
  - Obudowa **aluminiowa dwuścienna z 5 letnią gwarancją**.
  - **Sterownik powinien zostać wyposażony w ściemniacz służący do obniżania jasności świecenia sygnalizatorów w godzinach nocnych.**
  - **Sterownik należy wyposażyć w modem GPRS do monitorowania sygnalizacji świetlnej.**
- 
- Sterownik powinien spełniać wymagania następujących przepisów i norm :
    - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 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 Załącznikiem Nr 3 do w/w Rozporządzenia 'Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach'
    - PN-EN 50556 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego  
**Sterownik sygnalizacji w zakresie normy PN-EN 50556 powinien spełniać następujące warunki :**
      - a) nominalne napięcie zasilania 230Vacrms -13% - +10%
      - b) reakcja na spadki napięcia zasilania - zgodnie z normą
      - c) częstotliwość napięcia sieci 50Hz +/-4%
      - d) wbudowany wyłącznik różnicowoprądowy – klasa T1
      - e) odporność obudowy – klasa IK07
      - f) stopień ochrony obudowy – klasa V2
      - g) wbudowane zabezpieczenie nadprądowe – klasa W1
      - h) wymagane natężenia sygnału dla zachowania bezpieczeństwa – klasy AF1
      - i) czas reakcji sterownika na błędy – klasa AG4 (< 0,3s)
      - j) analiza błędów – klasa X2
      - k) odporność na wibracje – klasa AM1
      - l) zakres temperatur pracy – klasy AB2, AE3 (-25°C - +55°C )
      - m) zakres wilgotności pracy - klasa AK1
-

- **PN-EN 50293 Kompatybilność elektromagnetyczna EMC – Systemy sygnalizacji ruchu drogowego Norma wyrobu**
- **PN-EN 12675 Kontrolery sygnalizatorów Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa Sterownik sygnalizacji w zakresie normy PN-EN 12675 powinny spełnić następujące wymagania :**
  - a) **wykrycie kolizji zielone-zielone – klasa AA1**
  - b) **wykrycie kolizji zielone-żółte - klasa AB1**
  - c) **wykrycie braku wyświetlania dowolnego sygnału czerwonego konfliktowego - klasa AF1**
  - d) **wykrycie sygnałów niepożądanych – klasa BA1**
  - e) **wykrycie sygnałów niepożądanych w czasie żółtego-migającego – klasa BB1**
  - f) **wykrycie sygnałów niepożądanych w czasie żółtego-migającego awaryjnego – klasa BC1**
  - g) **wykrycie braku sygnału czerwonego w wyspecyfikowanej grupie sygnalizacyjnej - klasa CA1**
  - h) **wykrycie braku ostatniego sygnału czerwonego w wyspecyfikowanej grupie sygnalizacyjnej - klasa CB1**
  - i) **wykrycie braku zdefiniowanej liczby sygnałów czerwonych w grupie sygnalizacyjnej - klasa CC1**
  - j) **wykrycie braku sygnałów żółtych lub zielonych w grupach sygnałowych - klasa CE1**
  - k) **sprawdzanie zgodności (compliance) – klasa DA1**
  - l) **nadzór zapamiętanych wartości czasowych – klasa FA1**
  - m) **nadzór częstotliwości pracy – klasa FB1**
  - n) **nadzór realizacji minimalnych wartości nastaw czasowych - klasa FC1**
  - o) **nadzór realizacji maksymalnych wartości nastaw czasowych - klasa FD1**
  - p) **nadzór sekwencji sygnałów – GA1**
  - q) **nadzór czasów międzyzielonych - klasa GB1**
  - r) **nadzór błędów wejść – klasa HA1**

Spełnienie wymagań w/w przepisów powinno być potwierdzone badaniami wykonanymi przez niezależne jednostki badawcze.

Dostarczenie certyfikatów badań będzie warunkiem koniecznym akceptacji sterownika przez Zamawiającego.

#### 4.3. Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów

Projektowanymi konstrukcjami będą:

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| - maszt sygnalizacyjny | 2,9m - szt.3 |
| - maszt sygnalizacyjny | 3,5m - szt.4 |
| - słup z wysięgnikiem  | 4,5m - szt.1 |
| - słup z wysięgnikiem  | 5,5m - szt.1 |
| - słup z wysięgnikiem  | 6,5m - szt.2 |

Wymagania dla konstrukcji wsporczych (maszty, słupy z wysięgnikami)

- a) maszty powinny być konstrukcjami o powierzchniach zbieżnych, wykonane z blachy giętej, przykręcane do prefabrykowanego fundamentu betonowego
- b) pokrywy masztowe (szczytowe) i końce wysięgników muszą być bryzgoszczelne, a pokrywy masztowe dodatkowo muszą być mocowane śrubowo i umożliwiać montaż konsol dla sygnalizatorów na górnej krawędzi masztu
- c) pokrywy wnęk kablowych w masztach, słupach wysięgnikowych : bryzgoszczelne;
- d) zabezpieczenie antykorozyjne:
  - cynkowanie ogniowe (grubość cynkowania równomierna na całej powierzchni, nie mniejsza niż 80µm),
  - oraz malowanie dwukrotne farbą ochronną

Lokalizację konstrukcji wsporczych pokazano w części rysunkowej

#### 4.4. Sygnalizatory świetlne i akustyczne, przyciski zgłoszeniowe oraz wyposażenie dodatkowe

Wymagania ogólne dotyczące lamp sygnalizatorów

Należy dostarczyć lampy sygnalizacji świetlnej o następujących parametrach:

- komory sygnałowe o źródle światła rozproszonym typu LED o **napięciu zasilania 42 V**. W celu zapobieżenia oślepienia kierowców w ciągu nocy, sygnalizatory wyposażone w źródła światła LED mają posiadać funkcję zmiany światłości o 50 % poprzez obniżenie napięcia zasilania do zakresu 26-34 V. Funkcja tzw. ściemniania w nocy. Wymaganie to dotyczy zarówno sygnalizatorów o rozmiarze Ø 300 jak i Ø 200.
- komory z sygnalizatorami kierunkowymi lub pieszymi powinny być wyposażone w odpowiedni symbol naniesiony na soczewkę poprzez polakierowanie materiałem nieprzepuszczającym światła i odpornym na zmienne warunki atmosferyczne. Symbol powinien przedstawiać odpowiednio sylwetkę strzałki, pieszego lub roweru, przy czym muszą być one zgodne z wymaganiami [1],
- dla sygnalizatorów sygnałów ogólnych kołowych S-1 zastosować soczewki o średnicy 300 mm,
- dla sygnalizatorów nadających sygnały dla pieszych i rowerzystów S-5 lub S-6 zastosować soczewki o średnicy 200 mm,
- powierzchnia czołowa oraz tylna obudowy komory sygnałowej powinna być barwy czarnej,
- obudowa sygnalizatora powinna być wykonana z poliwęglanu,

- sygnalizator powinien spełniać wymagania normy PN-EN 60068 w zakresie następujących badań środowiskowych: 60068-2-2 (suche gorąco), 600682-1 (zimno), 60086-2-14 (zmiany temperatur), 60068-2-30 (wilgotność), 60068-2-5 (odtworzenia nasłonecznienia występującego na powierzchni ziemi),
- elementami świetlnymi w komorach są diody elektroluminescencyjne typu LumiLED umieszczone w taki sposób, aby zapewnić równomierne oświetlenie całej powierzchni soczewki,
- źródło światła w pojedynczej komorze musi być traktowane jako uszkodzone, w przypadku przepalenia się 25% diod, przy czym komora musi automatycznie wygasić pozostałe diody i znacznie zmniejszyć pobór prądu z zasilania, tak aby sterownik mógł wykryć awarię źródła światła LED,
- układy elektroniczne tworzące rozproszone źródło światła powinny pracować bezawaryjnie w zakresie temperatur zewnętrznych od -25 do 40°C,
- komory sygnałowe powinny posiadać stopień ochrony przeciwporażeniowej co najmniej IP54, a źródła światła LED – IP65,
- sygnalizatory powinny odpowiadać co najmniej IV klasie współczynnika złudzenia słonecznego zgodnie z PN-EN 12368,
- soczewki sygnalizatorów mogą być bezbarwne, światłość sygnalizatorów o średnicy soczewek 300 mm musi odpowiadać klasie B3/2, a sygnalizatorów o średnicy soczewek 200 mm – klasie B2/2 (wg normy PN-EN 12368),
- jednorodność luminancji strumienia świetlnego, wyrażona stosunkiem najmniejszej do największej wartości luminancji  $I_{min}:I_{max}$  powinna być nie mniejsza, niż 1:10,
- komory sygnałowe przeznaczone do nadawania sygnałów dla pieszych, powinny umożliwiać umieszczenie wewnątrz nich elementu akustycznego nadającego sygnał dźwiękowy towarzyszący sygnałowi zielonemu.
- źródła światła muszą być objęte 5 letnią gwarancją.
- dostawca musi zapewnić pełną dostępność, ciągłość i kompatybilność sygnalizatorów drogowych w zakresie części zamiennych.
- dla zapewnienia pełnej integralności i funkcjonalności sygnalizatorów wymaga się aby źródła światła i obudowy były produkowane przez jednego producenta.

#### Wymagania ogólne dotyczące mocowań

Dla sygnalizatorów S-1, S-3, S-5 oraz S-6 zlokalizowanych na masztach należy zastosować aluminiowe lub z tworzyw sztucznych mocowania dwupunktowe. Dla sygnalizatorów S-2 umiejscowionych na masztach należy zastosować mocowania: aluminiowe lub z tworzyw sztucznych dwupunktowe dla sygnalizatora ogólnego oraz aluminiowy jednopunktowy wraz z zaślepką dla sygnalizatora jednokomorowego.

Dla sygnalizatorów S-1 oraz S-3 umiejscowionych na ramionach słupów wysięgnikowych należy zastosować mocowania wysięgnikowe uniwersalne – umożliwiające podwieszenie sygnalizatora wraz z ekranem kontrastowym na ramieniu o dowolnej średnicy.

### Wymagania ogólne dotyczące ekranów kontrastowych

Należy zastosować przesłonę koloru czarnego z białym obrzeżem w kształcie prostokąta, mocowaną za sygnalizatorem. Ekran należy przymocować do obudowy sygnalizatora.

### Sygnalizatory akustyczne dla pieszych.

Sygnalizatory akustyczne dla pieszych powinny zapewnić nadawanie sygnałów zezwalających na przechodzenie przez jezdnię wyłącznie podczas nadawania sygnału zielonego dla pieszych, przy czym sygnał dźwiękowy odpowiadający sygnałowi zielonemu ciągłemu powinien różnić się od sygnału dźwiękowego odpowiadającego sygnałowi zielonemu migającemu. Pomocnicze sygnały dźwiękowe, nadawane podczas sygnału czerwonego, powinny różnić się w zasadniczy sposób od sygnałów będących odpowiednikiem sygnału zielonego ciągłego i migającego. Jeżeli przejście dla pieszych jest rozdzielone pasem dzielącym lub wyspą dzielącą i obsługiwane jest w nie- zależnych fazach sygnalizacyjnych, sygnały dźwiękowe odpowiadające sygnałowi zielonemu powinny być różne dla każdej części przejścia.

### Wymagania dla przycisków zgłoszeniowych

montować na wysokości 1,2 do 1,35m nad poziomem terenu. Jeżeli przycisk mocowany jest do osobnego słupka jego wysokość nie może być mniejsza od 1,5m.

- a) wymagane spełnienie warunków technicznych zawartych w zał. 3 do rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 03 lipca 2003 r. (Dz. U. 220 poz. 2181, z 23 grudnia 2003r) wraz z późniejszymi
- b) optyczne potwierdzenie zgłoszenia pochodzące ze sterownika sygnalizacji
- c) każdy przycisk łączyć z osobnym wejściem zgłoszeniowym sterownika
- d) potwierdzenie zgłoszenia z przycisków:
  - w przyciskach potwierdzenie musi być wspólne dla wszystkich przycisków oddziaływujących na daną grupę dla pieszych

## **4.5. Wideodetekcja.**

Wymagania dla systemu wideodetekcji

1. System wideodetekcji powinien składać się z następujących elementów:
  - kamer w obudowach wyposażonych w odpowiednie uchwyty umieszczonych na konstrukcjach zgodnie z projektem,
  - modułów wideodetekcji (wideodetektorów) przetwarzających obraz z kamer umieszczonych w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej,
  - przewodów zasilania kamer typu YKY 3\*1,5 (1\*1,0) prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a listwami zasilania w masztach sygnalizacyjnych oraz przewodów OWY 3\*1,5 (3\*1,0) prowadzonych pomiędzy listwami zasilania w masztach a każdą z kamer,
  - przewodów transmisji obrazu typu XzWDXpek 75-1,5/5,0 prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a każdą z kamer.
2. System wideodetekcji (wideodetektor + kamera) powinien umożliwiać detekcję pojazdów do odległości minimum 120m od kamery.
3. Do detekcji pojazdów należy zastosować kamery kolorowe PAL 625 linii o wysokiej czułości z przełączaniem dzień/noc.
4. Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP65 i być wyposażone w grzałki z termostatami.

5. Kamery powinny być wyposażone w obiektywy o regulowanej ogniskowej umożliwiające precyzyjne ustawienie na obiekcie optymalnej ostrości pola widzenia kamery dla określonych przez projekt stref detekcji (wymagana regulacja AUTO-IRYS).
6. Wideodetektory powinny być umieszczone w sterowniku sygnalizacji świetlnej, który należy wyposażyć w moduły transmisji danych.
7. Każdy z wideodetektorów powinien umożliwiać zdefiniowanie minimum 25 stref detekcji wirtualnej dla jednej kamery. Wideodetektor powinien umożliwiać programowe deklarowanie na wynikach detekcji dla poszczególnych stref funkcji logicznych OR, AND, NAND, MzN oraz operacji filtracji i wydłużania zgłoszeń obecności pojazdów.
8. Strefy detekcji wirtualnej powinny mieć możliwość eliminowania wzbudzeń od poruszających się cieni. Możliwe powinno być programowanie na wideodetektorze dla poszczególnych stref detekcji wirtualnej
  - identyfikacji pojazdów kierunku poruszających się zgodnie z kierunkiem ruchu,
  - identyfikacji pojazdów poruszających się przeciwnie do kierunku ruchu,
  - obecności pojazdów w strefie,
  - detekcji pojazdów stojących.
9. Ilość wyjść transmisji równoległej wyprowadzonych z jednego wideodetektora powinna wynosić minimum 16.
10. Wideodetektor powinien być wyposażony w port Ethernet RJ-45 dla zdalnego podglądu w czasie rzeczywistym realizacji detekcji pojazdów, zdalnego programowania i konfigurowania oraz serwisowego podglądu obrazu z kamer.
11. Wideodetektor powinien umożliwiać przesłanie do sterownika sygnalizacji świetlnej informacji o złej widoczności uniemożliwiającej prawidłową detekcję pojazdów.
12. Wideodetektor powinien umożliwiać podgląd obrazów przesyłanych przez kamerę w czasie rzeczywistym.
13. System wideodetekcji powinien posiadać możliwość rozbudowy o wideoserwer w celu przesyłania obrazu z kamer do centrum monitorowania.
14. System wideodetekcji powinien posiadać możliwość zdalnej zmiany parametrów.
15. System wideodetekcji powinien posiadać możliwość obserwacji obrazu z kamer z naniesionymi na nim lokalizacjami stref wideodetekcji oraz powinien umożliwiać obserwację w czasie rzeczywistym pojawiania się zgłoszeń w tych strefach.

#### 4.6 Kanalizacja i przepusty kablowe dla potrzeb sygnalizacji świetlnej.

W celu ochrony projektowanych kabli zaprojektowano nową kanalizację kablową z rur:

- 1 x fi 200 od rury w jezdni do najbliższej studni kablowej
- 2 x HDPE110 m w chodniku
- 1 x HDPE75 na podejściu do konstrukcji wsporczych
- przy skrzyżowaniu z jezdniami wykorzystane zostaną istniejące rury fi200.

Lokalizacja studni, typy, ilości i trasa rur osłonowych pokazana została w części rysunkowej.

Należy zastosować studnie z elementów prefabrykowanych typu SKR-1.

Pokrywy studni zlicowane z terenem istniejącym. Pokrywy studni powinny posiadać wywietrznik. Pod i nad rurami nasypać warstwę piasku o grubości 10cm. Nad rurami na wysokości 10cm należy ułożyć niebieską folię ostrzegawczą szer.0,2m, gr. 0,5mm. Głębokość układania rur od nawierzchni do górnej powierzchni rury - w zależności od rodzaju nawierzchni – wynosi:

- pod jezdniami nie mniej niż 1,0m od nawierzchni,
- pod chodnikami nie mniej niż 0,5m od nawierzchni,
- pod trawnikami nie mniej niż 0,7m od powierzchni gruntu.
- pod rowami nie mniej niż 0,5m od dna rowu

Przy wykonywaniu powyższych robót mają zastosowanie następujące normy:

- ZN-96 / TPSA – 004 Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania i badania.
- ZN-96 / TPSA – 012 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna.

Wymagania i badania.

- ZN-96 / TPSA – 023 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania.

Podczas prac ziemnych należy zwrócić szczególną uwagę na istniejącą infrastrukturę telekomunikacyjną w celu uniknięcia jej uszkodzenia. Prace ziemne w pobliżu urządzeń telekomunikacyjnych wykonać ręcznie.

#### **4.7 Kable sygnalizacyjne i teletechniczne.**

Do połączenia sterownika z konstrukcjami wsporczymi sygnalizatorów, należy ułożyć kable sygnalizacyjne typu YKSY (n) x 1,5mm<sup>2</sup>.

Dla obwodów przycisków zgłoszeniowych przeznaczone są osobne kable typu YKSY 7x1,5mm<sup>2</sup>.

#### **5. Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu (dodatkowa).**

Jako ochronę przeciwporażeniową przy uszkodzeniu (dodatkowa) zaprojektowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieci TN-C-S zgodnie z PN-HD 60364-4-41.

W sieci rozdzielczej do sygnalizatorów zaprojektowano układ TN-S, (oddzielny przewód ochronny PE i neutralny N).

Szynę PE w sterowniku należy uziemić. Oporność uziemienia nie może przekraczać wartości 30om.

Jako przewód ochronny zastosować wolne żyły w kablach sygnalizacyjnych.

Sieć rozdzielcza (do sygnalizatorów) będzie w sterowniku zabezpieczona bezpiecznikami topikowymi aparaturowymi szybkimi oraz dodatkowo wyłącznikiem różnicowo-prądowym.

#### **6. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Dla zapewnienia ochrony przeciwprzepięciowej, od strony zasilania sterownik powinien być wyposażony w ogranicznik przepięć 2 klasy o napięciowym poziomie ochrony <1,5kV. Ponadto obwody wyjściowe sterownika powinny być chronione warystorami

#### **7. Uwagi końcowe**

- Wszystkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, a w szczególności: PBUE, BHP, PN-IEC 60364, N-SEP-004.
- W/w prace mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje, a osoba kierująca musi posiadać dodatkowo uprawnienia dozoru i uprawnienia budowlane z zakresu sieci i instalacji elektrycznych uprawniające do kierowania robotami.
- Zastosować się do uwag zawartych w protokole ZUDP.
- Roboty zanikające należy zgłosić do odbioru inspektorowi robót elektrycznych z ramienia inwestora i w/w czynność potwierdzić wpisem w dziennik budowy.
- Zastosować wyłącznie materiały posiadające atesty lub aprobaty techniczne, które należy przekazać inwestorowi łącznie z inwentaryzacją geodezyjną powykonawczą oraz protokołami pomiarów elektrycznych.
- Miejsce wykonywania prac oznakować zgodnie z instrukcją o oznakowaniu robót w pasie drogowym.



### 3. OBLICZENIA TECHNICZNE.

#### 3.1 Bilans mocy

Moc przyłączeniowa - zaprojektowano moc przyłączeniową o wartości 2,0kW/230V AC.

#### 3.2. Dobór zabezpieczeń w sterowniku.

Zaprojektowano niżej wymienione zabezpieczenia:

- wyłącznik instalacyjny typ 1-bieg., B10A zabezpieczenie główne sterownika
- wyłącznik ochronny różnicowo prądowy typ 2-bieg., 25A, 100mA
- wkładki bezpiecznikowe aparaturowe WTA-fH 2,5A na zasilaniu sygnalizatorów

#### 3.3. Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (dodatkowej) przy zwarciu w sterowniku.

Warunek samoczynnego wyłączenia zasilania przy zwarciu w sterowniku:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Prąd  $I_a$  powodujący zadziałanie zabezpieczenia (WTN00-20A) w czasie < 5sek wynosi

$$I_a = 4,3 \times I_N = 86A$$

Impedancja pętli zwarcia dla zwarcia 1-fazowego w sterowniku musi spełniać warunek:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{230}{86}$$

$$Z_s \leq 2,67\Omega$$

#### 3.4 Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (dodatkowej) przy zwarciu w sygnalizatorze.

Sygnalizatory zasilane są napięciem bezpiecznym 42V AC.

Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu jest spełniona.

#### 3.5. Dobór kabli sygnalizacyjnych

Zaprojektowano kable sygnalizacyjne typu YKSY ....x1,5 mm<sup>2</sup>.

Sprawdzenie przekroju żył względem zabezpieczenia przeciążeniowego:

**P<sub>Z</sub> = 16 W**

$I_B$  – prąd obliczeniowy 0,4A

$I_N$  – zabezpieczenie – 2,5A (wkładka aparaturowa)

$I_Z$  – obciążalność długotrwała kabla 19A

**Warunek 1**  $I_B < I_N < I_Z$

$$0,4A < 2,5 A < 19A \quad \text{warunek 1 jest spełniony}$$

**Warunek 2**  $I_2 < 1,45 I_Z$

$$1,6 \times 2,5 < 1,45 \times 19$$

$$4,0A < 27,55A \quad \text{warunek 2 jest spełniony}$$

#### 3.6 Przewód ochronny

Jako przewód ochronny zaprojektowano wykorzystanie żył w kablach YKSY (n) x 1,5 mm<sup>2</sup>.

---

#### 4. INFORMACJA BIOZ

<b>Obiekt:</b>	Budowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Sienkiewicza – Toruńska – 3 Maja w Kole
<b>Zamawiający:</b>	Powiatowy zarząd Dróg ul. Toruńska 200 62-600 Koło
<b>Projektant:</b>	mgr inż. Jan Pankiewicz upr. bud. nr 167/85/Pw

##### 1. Zakres robót

- demontaż istniejącej sygnalizacji świetlnej wraz ze sterownikiem
- montaż sterownika
- przyłączenie istn. wlv do projektowanego sterownika
- montaż studni kablowych
- montaż kanalizacji kablowej
- montaż konstrukcji wsporczych
- montaż sygnalizatorów świetlnych, sygnalizatorów akustycznych, przycisków zgłoszeniowych
- montaż kabli elektroenergetycznych zasilających i sygnalizacyjnych
- montaż kamer wideodetekcji do detekcji ruchu motorowego
- montaż kabli zasilających i wizyjnych do kamer
- pomiary, uruchomienie sygnalizacji

##### 2. Wykaz istniejących obiektów

- Szafki kablowe i oświetleniowe.
- Jezdnie i chodniki wraz z infrastrukturą drogową.
- Sieci uzbrojenia podziemnego.

##### 3. Elementy zagospodarowania działek mogące stwarzać zagrożenie

- Istniejące kable elektroenergetyczne.
- Istniejące słupy oświetleniowe.
- Istniejące gazociągi.
- Istniejące wodociągi.
- Istniejąca kanalizacja telekomunikacyjna

##### 4. Zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi podczas robót

- Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych:
  - pochwycenie kończyny górnej lub kończyny dolnej przez napęd w wyniku braku pełnej osłony napędu
  - potrącenie pracownika lub osoby postronnej tyżką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych w wyniku braku wygradzenia strefy niebezpiecznej

- porażenie prądem elektrycznym w wyniku uszkodzenia izolacji przewodów elektryczne zasilających urządzenia mechaniczne na skutek braku osłon zabezpieczających
- Wyładunek materiałów i urządzeń z samochodów.
- Prace przy czynnych urządzeniach elektrycznych.
- W czasie wykonywania robót ziemnych miejsca niebezpieczne należy ogrodzić i umieścić napisy ostrzegawcze
- W czasie wykonywania wykopów w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy tych robotach należy wokół wykopów pozostawionych na czas zmroku i w nocy ustawić balustrady zaopatrzone w światło ostrzegawcze koloru czerwonego
- Wykopy o ścianach pionowych nieumocnionych bez rozparcia lub podparcia mogą być wykonywane tylko do głębokości 1,0m w gruntach zwartych, w przypadku gdy teren przy wykopie nie jest obciążony w pasie o szerokości równej głębokości wykopu
- Przebywanie osób pomiędzy ścianą wykopu a koparką nawet w czasie postoju jest zabronione

## 5. Szkolenie dla pracowników przed rozpoczęciem robót

- **Nie wolno dopuścić pracownika do pracy do której wykonania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad BHP**
- szkolenie wstępne na stanowisku pracy powinno zapoznać pracowników z zagrożeniami występującymi na określonym stanowisku pracy, sposobami ochrony przed zagrożeniami, oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na tym stanowisku
- pracownicy przed przystąpieniem do pracy powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy
- fakt odbycia przez pracownika szkolenia wstępnego na stanowisku pracy powinien być potwierdzony przez pracownika na piśmie.
- na placu budowy powinny być udostępnione do stałego korzystania aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:
  - wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników
  - obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych
  - postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi
  - udzielania pierwszej pomocy
- Ww. instrukcje powinny określać czynności do wykonania:
  - przed rozpoczęciem danej pracy
  - zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania danej pracy
  - czynności do wykonania po jej zakończeniu
  - zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników

## 6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

### 6.1 Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosowanie do zakresu obowiązków.

## 6.2 Osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:

- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami przy pracy,
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem
- ustalić rodzaj prac które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby w celu zapewnienia asekuracji ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego

## 6.3 W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników osoba kierująca pracownikami obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia

## 6.4 Pracownicy zatrudnieni na budowie powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze. Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami np. uszkodzenie skóry, twarzy, wzroku, słuchu, upadek z wysokości. Kierownik budowy obowiązany jest informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami

## 6.5 Przyczyny organizacyjne powstania wypadków przy pracy:

- niewłaściwa ogólna organizacja pracy
  - nieprawidłowy podział pracy lub rozplanowanie zadań
  - niewłaściwe polecenia przełożonych
  - brak nadzoru
  - brak instrukcji posługiwania się czynnikami materialnym
  - tolerowanie przez nadzór odstępstw od zasad bezpiecznej pracy
  - brak lub niewłaściwe przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa pracy i ergonomii
  - dopuszczenie do pracy pracownika z przeciwwskazaniami lub bez badań lekarskich
- niewłaściwa organizacja stanowiska pracy
  - niewłaściwe usytuowanie urządzeń na stanowisku pracy
  - nieodpowiednie przejścia i dojścia
  - brak środków ochrony indywidualnej lub niewłaściwy ich dobór

## 6.6 Przyczyny techniczne powstania wypadków przy pracy

- niewłaściwy stan czynnika materialnego
  - wady konstrukcyjne czynnika materialnego będące źródłem zagrożenia
  - niewłaściwa stateczność czynnika materialnego
  - brak lub niewłaściwe urządzenia zabezpieczające
  - brak środków ochrony zbiorowej lub niewłaściwy ich dobór
  - brak lub niewłaściwa sygnalizacja zagrożeń
  - niedostosowanie czynnika materialnego do transportu, konserwacji lub napraw
- niewłaściwe wykonanie czynnika materialnego
  - zastosowanie materiałów zastępczych
  - niedotrzymanie wymaganych parametrów technicznych
- wady materiałowe czynnika materialnego
  - ukryte wady materiałowe czynnika materialnego

- niewłaściwa eksploatacja czynnika materialnego
  - nadmierna eksploatacja
  - niedostateczna konserwacja
  - niewłaściwa naprawy i remonty

## **5. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

RYS 1	PLAN SYGNALIZACJI. PLAN SYTUACYJNY.
RYS.2	SCHEMAT ZASILANIA
RYS.3	SCHEMAT OBWODÓW KABLOWYCH
RYS.4	ZESTAWIENIE ELEMENTÓW URZĄDZEŃ SYGNALIZACJI
RYS.5	ZESTAWIENIE GRUP SYGNALIZACYJNYCH I PRZYCISKÓW ZGŁOSZENIOWYCH
RYS.6	ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ DETEKCJI
RYS.7	MASZT SYGNALIZACYJNY
RYS.8A,B	SŁUP Z WYSIĘGNIKIEM