



ZAKŁAD USŁUG INŻYNIERSKICH ELDRO-FL Sp. z o.o.
80-536 Gdańsk-Letnica, ul. Letnicka 1 NIP 583-000-81-40
Tel.(58)343 05 67, Fax.(58)343 22 72, e-mail: zui@eldro.pl

PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY

**BUDOWY SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ NA SKRZYŻOWANIU UL.GŁÓWNEJ Z
UL.WITOSA W M. KOBYLNICA DR.KRAJ. 21**

**INWESTOR: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i
Autostrad Oddział w Gdańsku
80-354 Gdańsk, ul Subisława 5**

UMOWA: nr 313/Z-1/2008 z dn. 14 stycznia 2009

CPV: 45233294-6

| Wyszczególnienie | Branża | Imię i Nazwisko | Uprawnienia - specjalność | Podpis |
|-------------------------|------------------|------------------------|--------------------------------------|---------------|
| Projektant | Inżynieria ruchu | Mgr inż. Karol Kisiel | | |
| Projektant | Elektryczna | Inż. Janusz Pik | 49/GD/00 | |
| Sprawdzający | Elektryczna | Inż. Jerzy Sokolnicki | 255/GD/72 | |
| Dyrektor | | Mirosław Eggert | | |

egz. nr

GDAŃSK marzec 2009

CZĘŚĆ I

B R A N Ż A

I N Ż Y N I E R I A R U C H U D R O G O W E G O

Opracował:

Mgr inż. Karol Kisiel

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. OPIS TECHNICZNY

1. Dane ogólne
 - 1.1 Podstawa opracowania
 - 1.2 Cel opracowania
 - 1.3 Materiały wyjściowe i literatura przedmiotu
2. Charakterystyka stanu istniejącego
3. Stan projektowany
 - 3.1 Lokalizacja sygnalizatorów i układ komór sygnalizacyjnych
 - 3.2 Układ faz sygnalizacyjnych i programy sygnalizacji świetlnej
 - 3.3 Obliczenia przepustowości
 - 3.4 Koordynacja
4. Uzgodnienia

II. RYSUNKI

- Rys.1.1 Plan orientacyjny lokalizacji projektowanej sygnalizacji
Rys.1.2 Plan sygnalizacji świetlnej
Rys.1.3 Układ komór sygnalizacyjnych
Rys.1.4 Układ faz (graf sterowania)
Rys.1.5 Natężenia ruchu
Rys.1.6 Wyniki obliczeń przepustowości
Rys.1.7 Program sygnalizacji P1 $T_{cmax} = 85s$ - stan 1
Rys.1.7a Program sygnalizacji P1 $T_{cmax} = 75s$ - stan 2
Rys.1.8 Program sygnalizacji P2 $T_c = 80s$ – awaryjny
Rys.1.9 Plan koordynacji
Rys.1.10 Program sygnalizacji P1 $T_{cmax} = 85s$ (przejście dla pieszych ul.Główna przy szkole)

I. OPIS TECHNICZNY

1. Dane ogólne

1.1 Podstawa opracowania

Projekt wykonawczo budowlany „Budowy sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul.Główniej z ul.Witosa w m.Kobylnica k/Słupska” w zakresie branży inżynierii ruchu powstał w ramach umowy nr 313/Z-1/2008 z dnia 14 stycznia 2009r. zawartej pomiędzy inwestorem (Zamawiającym) Generalną Dyрекcją Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Gdańsku a ZUI „ELDRO-FL” sp. z o.o. w Gdańsku

1.2 Cel opracowania.

Celem tej części opracowania było wykonanie projektu sygnalizacji świetlnej na wyżej wymienionym skrzyżowaniu w zakresie branży inżynierii ruchu drogowego.

Przyjęte założenia i rozwiązania tej części opracowania dają podstawę do wykonania projektu budowlanego i wykonawczego w zakresie branży elektrycznej

Materiały wyjściowe i literatura przedmiotu.

- warunki i założenia określone w w.w. umowie
- mapa do celów projektowych w skali 1:500
- „Inżynieria ruchu” – Datka, Suchorzewski, Tracz,
- „Kodeks drogowy”
- „Rozporządzenie 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 umieszczania na drogach” wraz z załącznikami 1-4, z dnia 23 grudnia 2003r. (Dz.U.3.220.2181) wraz z późniejszymi zmianami.

2. Charakterystyka stanu istniejącego

Skrzyżowanie ul.Główniej z ul.Witosa w Kobylnicy jest skrzyżowaniem trójwłotowym w kształcie litery T. Ulica Witosa w m. Kobylnica k/Słupska w ciągu drogi krajowej nr 21 w obrębie skrzyżowania z ul.Witosa posiada przekrój jednojezdniowy dwupasowy na wlocie północnym (od strony Słupska), oraz jednojezdniowy z wydzielonym pasem dla skrętów w lewo na wlocie południowym (od strony Miastka). Wydzielony na tym wlocie pas skrętu w lewo ma długość około 15 metrów. Ul.Główna stanowi obszar ruchu uspokojonego, na którym zastosowano wysepki kanalizujące ruch. Jest to obszar zabudowany z ograniczeniem prędkości do 40 km/h. Wlot podporządkowany (ul.Witosa), jest: jednojezdniowy, dwupasowy, dwukierunkowy z azyłem dla pieszych. Wlot ten oznakowany jest znakiem B20 (STOP). W obrębie skrzyżowania wyznaczono przejścia dla pieszych, przez ul.Witosa, oraz na wlocie północnym ul. Główniej.

W odległości ok. 150m od rozpatrywanego skrzyżowania (w rejonie szkoły) wyznaczono przejście dla pieszych z sygnalizacją świetlną wzbudzaną.

Plan orientacyjny, lokalizację skrzyżowania, przedstawiono na rys 1.1

3. Stan projektowany

3.1 Lokalizacja sygnalizatorów i układ komór sygnalizacyjnych.

Rozmieszczenie na skrzyżowaniu poszczególnych sygnalizatorów oraz lokalizację pętli indukcyjnych i przycisków dla pieszych przedstawiono w opracowaniu na rys. 2.2. Na poszczególnych wlotach skrzyżowania przewidziano odrębne grupy sygnalizacyjne. Na kierunku głównym (wlot 1 i 2) zaprojektowano sygnalizatory nad poszczególnymi pasami ruchu – pasy skrajne (prawe) sygnalizatory ogólne (S1) - K1a, K3a, pasy środkowe (dla skrętów w lewo) sygnalizatory kierunkowe (S3) - K11a, K31a. Na wlotach podporządkowanych (wlot 2 i 4) przewidziano sygnalizatory ogólne wraz ze strzałkami dopuszczającymi warunkowy skręt w prawo (S2) - K2+sw2, K4+sw4. Na przejściu dla pieszych zastosowano sygnalizatory dla pieszych (S5) - P1, P1a. Dodatkowo, ze względu na acykliczny program sygnalizacji, na przejściu dla pieszych zaprojektowano jednokomorowy sygnalizator ostrzegawczy z sylwetką pieszego – PM1.

Dla sygnalizatorów nad jezdnią, przewidziano zastosowanie ekranów kontrastowych a dla sygnalizatorów dla pieszych, sygnalizatory akustyczne.

Zestawienie układu komór przedstawiono na rys 1.3.

Na skrzyżowaniu, dla celów detekcji, akomodacji i monitoringu zaprojektowano system pętli indukcyjnych, oraz na kierunku głównym, kamer video. Dla detekcji pieszych zaprojektowano przyciski dla pieszych z potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia.

3.2 Układ faz sygnalizacyjnych i programy sygnalizacji świetlnej.

W opracowaniu, ze względu na specyfikę układu drogowego (trasa o zmiennym obciążeniu ruchem), sygnalizację świetlną zaprojektowano w układzie pełnej akomodacji, w trybie pracy acyklicznej. W przypadku pojawienia się wzbudzeń na wszystkich wlotach realizowany będzie program sygnalizacji oparty o układ czterofazowy.

Stanem stałym jest wyświetlanie światła zielonego w czasie trwania relacji na wprost na kierunku głównym to jest wzdłuż drogi nr 6. W przypadku zarejestrowania zgłoszenia na pasach skrętu w lewo, na wlotach podporządkowanych lub od pieszych, sterownik sprawdzając czy na kierunku głównym ponaruszają się pojazdy (tj. stanowią zwartą kolumnę) wydłuża stopniowo światło zielone, aż do osiągnięcia $T_z \max$. Następnie realizowane są kolejne sekwencje faz w zależności od kolejności zgłoszeń (zgodnie z grafem sterowania). Minimalna długość światła zielonego dla relacji skrętu w lewo z drogi głównej jest czas 5s, dla relacji podporządkowanych 5s. Czasy te będą w poszczególnych grupach, odpowiednio wydłużane, aż do osiągnięcia $T_z \max$.

W opracowaniu, strukturę faz w układzie akomodacji i detekcji oraz graf sterowania przedstawiono na rys.1.4.

Diagram programu P1 stan 1 – zgłoszenia na wszystkich wlotach i przejściu dla pieszych $T_c \max = 96s$ przedstawiono na rys.1.7. Diagram programu P1 stan 2 – brak zgłoszeń na przejściu dla pieszych $T_c \max = 86s$ przedstawiono na rys.1.7a. Na rys.1.8 przedstawiono diagram programu P2 – awaryjny $T_c = 86s$.

Czasy międzyzielone (tab.1) oraz czas światła zielonego dla pieszych obliczono w oparciu o „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury”. Układ kolizji i min. długość czasów międzyzielonych przedstawiono w opracowaniu w tab.1 na rys.1.7,1.8.

Harmonogram pracy projektowanej sygnalizacji świetlnej przedstawia się następująco:

| Program | Poniedziałek- Piątek | Sobota | Niedziela |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| P1 – praca akomodowana | 0-24 | 0-24 | 0-24 |
| P2 – stany awaryjne I rodz.. | W stanach awaryjnych | W stanach awaryjnych | W stanach awaryjnych |
| P-żółte pulsujące – stany awaryjne II rodz. | W stanach awaryjnych | W stanach awaryjnych | W stanach awaryjnych |

3.3 Obliczenia przepustowości.

W opracowaniu wyliczono, dla przyjętego rozwiązania, gwarantowaną przepustowość wlotów. Wykonano to przy pomocy programu „Casino” Politechniki Krakowskiej. Uzyskane wyniki przedstawiono w postaci tabelarycznej na rys 1.6. W tabelach umieszczono dane dot. poziomu natężeń, przepustowości, strat czasu, wskaźnika zatrzymań i długości kolejki.

Współczynnik „X” pokazuje stopień wykorzystania przepustowości, a tym samym poziom swobody ruchu.

3.4 Koordynacja.

Ze względu na bliskie usytuowanie istniejącej sygnalizacji świetlnej wzbudzonej na przejściu dla pieszych przez ul.Główną (w rejonie szkoły), zaprojektowano układ koordynacji obydwu sygnalizacji świetlnych. Plan koordynacji przedstawiono na rys.1.9. Zaprojektowano koordynację w układzie akomodacji nadążnej. Offset wynosi 26 s (grupa wyróżniona - K3 sygnalizacji projektowanej – grupa K1 sygnalizacji istniejącej). Ze względu na koordynację należy uzupełnić oprogramowanie istniejącego sterownika na przejściu dla pieszych o program przystosowany do pracy w koordynacji, przedstawiony na rys 1.10. Istniejący w sterowniku program wykorzystany będzie jako awaryjny.

4. Uzgodnienia.

II. Rysunki.

CZĘŚĆ II

B R A N Ż A

E L E K T R Y C Z N A

opracował:

inż. Janusz Pik upr. 49/GD/00

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. OPIS TECHNICZNY

1. Wprowadzenie
2. Podstawa opracowania.
3. Temat i zakres opracowania
4. Rozmieszczenie i dobór elementów sygnalizacji świetlnej
5. Kanalizacja kablowa i kablowa sieć sygnalizacji świetlnej
6. Zasilanie w energię elektryczną
7. Ochrona od porażeń
8. Pętle indukcyjne
9. Roboty uzupełniające – sygnalizacja akustyczna i wideodetekcja
10. Informacja o planie „BIOZ”
11. Uwagi montażowe dla wykonawców
12. Wykaz osprzętu sygnalizacyjnego
13. Odpisy uzgodnień i dokumentów

II. RYSUNKI

- Rys.2.1 Plan sygnalizacji
- Rys.2.1a Plan sygnalizacji (uproszczony)
- Rys.2.2 Schemat sieci kablowej
- Rys.2.3 Schemat rozszycia kabli sterowniczych
- Rys.2.4 Schemat zasilania sygnalizacji świetlnej
- Rys.2.5 Sterownik sygnalizacji
- Rys.2.6 Podłączenie kabli w sterowniku sygnalizacji
- Rys.2.7 Podłączenie kabli w masztach sygnalizacji
- Rys.2.8 Maszty wysokie MW (widok)
- Rys.2.9 Maszty niskie M (widok)
- Rys.2.10 Schemat wykonania pętli indukcyjnych

III. CZĘŚĆ KOSZTORYSOWA (oddzielna teczka).

I. Opis techniczny

1. Wprowadzenie

Przedmiotem opracowania jest część elektryczna sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul.Główniej – dr. krajowa nr 21 dz. Nr 1252 (właściciel Skarb Państwa, zarządca GDDKiA) z ul.Witosa – dr. powiatowa dz. Nr 664 w m. Kobylnica k/Słupska.

Obejmuje ono budowę nowej sygnalizacji na w/w skrzyżowaniu w dostosowaniu do istniejącej geometrii skrzyżowania, wraz z koordynacją z istniejącą sygnalizacją świetlną wzbudzaną na przejściu dla pieszych ul. Główna (w rejonie szkoły)

Sygnalizacja będzie miała charakter akomodacyjny. Sygnalizacja wyposażona będzie w system mieszany akomodacji tj. pętle indukcyjne i wideo detekcja. Na przejściu dla pieszych przez ul.Główną zastosowano przyciski dla pieszych.

2. Podstawa opracowania

- Umowa nr 313/Z-1/2008 zawarta pomiędzy GDDKiA Oddział w Gdańsku a ZUI Eldro-fl w Gdańsku w dn. 14.01.2008r
- Projekt budowlany „Budowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul.Główniej z ul.Witosa w m.Kobylnica dr.krajowa nr 21 – Branża Inżynierii Ruchu Drogowego” luty 2009r.
- Mapa sytuacyjna w skali 1:500.
- DTR Sterownika sygnalizacji świetlnej ulicznej MSR-2002 produkcji „MSR TRAFFIC” Zakładu Systemów Sterowania Ruchem Drogowym s-ka z o.o. 62-081 Przeźmierowo ul.Leśna 40
- Opracowanie „Image sensing systems – Autoscope zastosowanie, możliwości przykłady”
- Opracowanie ZUI „ELDRO-FL” Gdańsk „Maszty wysokie do sygnalizacji świetlnej i ostrzegawczej.” –(inż.. Renata Sękowska)
- Informacja o sygnalizatorach świetlnych typu MONDIAL f-my Swarco-Futurit Wiedeń – APM s.c. Bielsko Biała
- Katalogi i karty informacyjne inne
- Uzgodnienia
- Obowiązujące normy, przepisy i zarządzenia
- Wizja lokalna w terenie

Normy i opracowania związane

- PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne liniee kablowe
- PN-IEC-60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- Przepisy PBUE wyd.I(1998) wraz z poprawkami
- Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89/1994 – Ustawa nr 44 z dn. 07.07.1994r. z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Min. Infrastruktury z dn. 27.08.2002r. (Dz.U. z dnia 17.09.2002r.) w sprawie zakresu i formy „planu BIOZ”
- ZN-95/TP.S.A.-011/T Telekomunikacyjna linia kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
- ZN-95/TP.S.A.-023/T Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania techniczne.
- Ustawa o drogach publicznych (Dz.U. Nr 14 poz. 60 z dn. 21.03.1985r z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie MTiGM – W sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dz.U. 43/99 z dn.14.05.1999r.)

3. Temat i zakres opracowania

Tematem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy na wykonanie budowy drogowej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Głównej – dr. krajowa nr 21 z ul. Witosza w m. Kobylnica k/Słupska.

Zakresem tej części opracowania objęto :

1. Rozmieszczenie elementów sygnalizacji świetlnej w terenie
2. Dobór elementów sygnalizacji świetlnej (aparatura sterownicza, maszty sygnalizacyjne, latarnie i osprzęt, kable i przewody, kamery wideodetekcji
3. Kanalizację kablową wraz z siecią kabli sterowniczych, przycisków dla pieszych, oraz wideodetekcji,
4. Zasilanie w energię elektryczną
5. Ochronę od porażeń w sieci zasilającej i sygnalizacyjnej
6. Wykonanie pętli indukcyjnych
7. Ustawienie masztów wysokich sygnalizacji świetlnej
8. Roboty uzupełniające - sygnalizacja akustyczna, wideodetekcja

4. Opis rozwiązań projektowych

Program sygnalizacji świetlnej znajduje się w części I projektu wykonawczego tj. w projekcie inżynierii ruchu i jest podstawą do rozmieszczenia masztów i latarni sygnalizacyjnych w projekcie elektrycznym.

Lokalizację poszczególnych elementów sygnalizacji przedstawiono na rys. 2.1 i 2.1a

Numeracja i oznaczenia poszczególnych elementów jest zgodna z oznaczeniami w projekcie organizacji ruchu.

Sterownik projektowanej sygnalizacji świetlnej.

Sterownik sygnalizacji musi spełniać wszystkie wymagania funkcjonalne określone w „Szczegółowych warunkach technicznych dla znaków i sygnalizatorów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach – zał. nr 1-4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3lipca 2003r. (dz.U. nr 220 poz.2181 z dnia 23 grudnia 2003r.), a w szczególności:

- sterownik dwuprosesorowy zapewniający realizację programów zgodnie z projektem inżynierii ruchu,
- posiadający solidną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem,
- posiadający odpowiednio zabezpieczony dostęp z zewnątrz do przełącznika umożliwiającego włączenie i wyłączenie sygnalizacji, oraz przełączenie na tryb pracy „żółte migające”
- posiadający łącze umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych do systemu centralnego sterowania i monitoringu oraz terminala diagnostycznego (komputer PC)
- wyposażony w następujące układy kontrolno-pomiarowe:
 - nadzoru sygnałów czerwonych i zielonych strzałek warunkowej jazdy z uwzględnieniem cech konstrukcyjnych sygnalizatorów diodowych,
 - wykrywania kolizji sygnałów zielonych i naruszenia minimalnych czasów międzymigających w grupach kolizyjnych,
 - nadzoru długości cyklu,
 - nadzoru napięcia zasilania,
 - nadzoru pracy zdalnej,
 - nadzoru detektorów ruchu.
 - możliwość „ściemniania” światła latarni sygnalizacyjnych w okresie nocnym

Ponadto sterownik musi mieć możliwość współpracy z systemem kamer wideo dla realizacji systemu wideodetekcji

Jako urządzenie sterujące zaprojektowano sterownik mikroprocesorowy do sygnalizacji świetlnej przystosowany do pracy akomodacyjnej w układzie videodetekcji dla pojazdów i wejściami przycisków dla pieszych z potwierdzeniami MSR 2002 – 8 grup sygnalizacji, z 1 wejściami przycisków dla pieszych z potwierdzeniem zgłoszenia i moduł wideodetekcji dla 3 kamer, oraz moduł detekcji z 9 wyjściami do pętli indukcyjnych, przystosowany do koordynacji jako sterownik nadrzędny.

(Uwaga; Można zastosować sterownik innego typu spełniający wymagania projektu w uzgodnieniu z Zamawiającym).

Montaż sterownika wykonać na fundamencie prefabrykowanym zgodnie z instrukcją producenta. Posadowienie sterownika wytyczyć zgodnie z rys.2.1

Do sterownika wprowadzić kabel zasilający

Sterownik sygnalizacji zaprogramować zgodnie z zatwierdzonym projektem organizacji ruchu.

Latarnie sygnalizacyjne na skrzyżowaniu zastosować ze źródłem światła typu LED. Typ i rodzaj latarni, zgodnie z zestawieniem w projekcie.

Latarnie na masztach niskich, należy montować jednopunktowo za pomocą konsol.

Jako konstrukcje wsporcze dla latarni sygnalizacyjnych zaprojektowano maszty niskie M1-5 typu MNOP-12 produkcji ZUI Eldro. W celu umieszczenia latarni nad jezdnią należy ustawić maszt wysoki z wysięgnikiem (MW1) wg opracowania „ZUI ELDRO” Gdańsk. Widok masztu wysokiego wraz z zamontowanymi latarniami sygnalizacyjnymi pokazano na rys.2.8 Na wysięgniku masztu wysokiego należy zamontować wsporniki do mocowania kamer zgodnie z wytycznymi producenta kamer. Kamery należy zamontować na wysokości min 8m nad poziomem jezdni. Dla prawidłowego montażu masztów wysokiego należy wykonać fundament betonowy zgodnie z projektem jego producenta.

UWAGA: Można zastosować maszty wg innego rozwiązania, utrzymując wymagane wymiary. Maszt powinien mieć możliwość regulacji kąta ustawienia wysięgnika w pionie i poziomie. Maszty powinny odpowiadać przyjętym w projekcie rozwiązaniom wzorniczym i funkcjonalnym oraz posiadać właściwe zabezpieczenie antykorozyjne.

Maszty sygnalizacyjne należy montować zgodnie z obowiązującymi przepisami utrzymując skrajnię budowlaną oraz odległości od urządzeń podziemnych.

Zastosowane maszty wysokie muszą spełniać warunki wytrzymałościowe dla II strefy obciążenia wiatrem

Detekcja

Jako detektory pieszych zastosować przyciski z potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia. Przyciski należy zamontować na masztach M1 i M2, na wysokości 1,25m od poziomu chodnika.

Ze względu na mieszany system detekcji pojazdów, zaprojektowano system pętli indukcyjnych w jezdni. Sposób wykonanie pętli indukcyjnych, oraz wymiary poszczególnych pętli pokazano na rys.2.10. Poszczególne pętli należy wykonać w miejscach zgodnie ze szkicem na rys. 2.1 i 2.1a.

Wideodetekcja

Dla potrzeb wideodetekcji zaprojektowano kamery wideo montowane na masztach wysokich wg następujących zasad:

- Kamery są zasilane napięciem 230V.
- Od sterownika do każdego ze słupów poprowadzić przewód zasilający YKY 3x1.5mm² (z żyłą ochronną).

- W słupie umieścić listwę zaciskową, od której należy wyprowadzić zasilanie kamery przewodem OWY $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ (z żyłą ochronną). Przewód ten biegnie wewnątrz słupa i jest wyprowadzony przez otwór boczny (zabezpieczenie przepustem kablowym) na wysokości mocowania wspornika kamery.
- Pozostawić co najmniej 0.7m przewodu na zewnątrz słupa dla swobodnego montażu do kamery.

Przewód wizyjny

- Jako przewód wizyjny zastosować przewód koncentryczny:

XzWDXpek 75-1,05/5.0.(RG-6)

- Od sterownika do każdej kamery przewód wizyjny prowadzić w postaci pojedynczego odcinka – bez mufowania.
- Przewód wyprowadzić przez otwór boczny (zabezpieczenie przepustem kablowym) na wysokości mocowania wspornika kamery.
- Pozostawić co najmniej 0.7m przewodu na zewnątrz ramienia wysięgnika dla swobodnego montażu do kamery.
- Pozostawić min. 1m przewodu w szafie sterownika (w szafie z ramą obrotową – min. 2m).

Kamery wideodetekcji należy zamontować zgodnie z zaleceniami producenta.

5. Kanalizacja kablowa, kable sterownicze i zasilające.

Zaprojektowano wykonanie 1i 2 otworowej kanalizacji kablowej dla potrzeb sygnalizacji świetlnej.

Kanalizację należy wykonać z rur typu **DVK 110**, a dla przepustów kablowych przez jezdnie z rur **SRS 110**. Kanalizację zaprojektowano ze studniami kablowymi typu SK-1 i SKR-1. Trasę kanalizacji, typy poszczególnych studni, ilość otworów i odległości pomiędzy studniami pokazano na rys 2.1 i 2.1a.

Kanalizację wykonać zgodnie z normami ZN-95/TP.S.A-011/T, ZN-95/TP.S.A-012/T i ZN-95/TP.S.A.-023/T, układając na głębokości 0,6m w chodnikach i trawnikach oraz na głębokości 1m pod jezdnią (zgodnie z PN-76/E-05125)

Przepusty przez jezdnie, wykonać przepychem w miejscach zaznaczonych na rys,2.1 i 2.1a.

Schemat sieci kablowej i zasilającej pokazano na rys 2.2. Kable należy rozszyc w słupach i sterowniku zgodnie z programem sygnalizacji świetlnej. Schemat rozszycia kabli na poszczególnych głowicach kablowych i listwach pokazano na rys.2.6 i 2.7.

Schemat rozszycia poszczególnych kabli w sterowniku sygnalizacji pokazano na rys.2.3.

Jako kable sterownicze zastosować kable typu **YKSY $24 \times 1,5 \text{ mm}^2$** , **YKSY $14 \times 1,5 \text{ mm}^2$** .

W kablach sygnalizacyjnych, żyły N i PE prowadzone są, jako oddzielne – układ sieciowy TN-S-połączenia żył równoległe.

Dla zasilania przycisków zastosować kable **YKY $4 \times 1,5 \text{ mm}^2$** .

Dla zasilania pętli indukcyjnych zastosować przewody typu **YStY $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$** .

Łącznie z kablami ułożyć przewód **LGy 4 mm^2** z izolacją w kolorze żółto-czarnej jako przewód ochronny.

Nawierzchnię jezdni, chodników i zieleni po robotach kablowych przywrócić do stanu pierwotnego.

6. Zasilanie elektroenergetyczne sterownika sygnalizacji świetlnej

Zasilanie sterownika sygnalizacji świetlnej zaprojektowano zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej wydanymi przez ENERGA Operator SA Nr 09/R1/00766 z dn. 23.03.2009r.

Zasilanie sygnalizacji wykonane będzie z proj. złącza licznikowego zasilanego z istn. złącza kablowego.

Zakres prac obejmujących budowę złącza licznikowego, jego zasilania oraz wyposażenie istniejącego złącza kablowego wykona ENERGA Operator S.A. zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia.

Miejsce na zainstalowanie układu pomiarowego energii elektrycznej przewidziano w (szafce) złączu licznikowym. Wypozażenie istn. złącza kablowego wykonać zgodnie z warunkami przyłączenia.

Zasilanie wykonać z proj. złącza licznikowego kablem **YKY 3x10mm²** do sterownika sygnalizacji świetlnej umieszczonego przy skrzyżowaniu zgodnie z lokalizacją na rys.2.1.

Projektowany kabel wprowadzić na listwę zaciskową w części zasilającej rozdzielnicy sterownika MSR.

Trasę kabla zasilającego i posadowienie sterownika przedstawiono na rys. 2.1.

Schemat zasilania pokazano na rys.2.4.

Moc zainstalowana

| | | |
|-------------------------|--------------------------------|--------------|
| Sygnalizacja świetlna - | sygnalizat diodowe | 800W |
| | Sterownik sygnalizacji | 1600W |
| | <u>kamery</u> | <u>500W</u> |
| | Razem | 2900W |
| | Przy mocy przył. | 1700W |
| | Zasilanie 1-fazowe 230V | |

Projektowany kabel zasilający sygnalizację świetlną należy oznaczyć w szafce zasilająco-pomiarowej oraz w sterowniku za pomocą tabliczek opisowych.

Po wykonaniu przyłącza należy wykonać niezbędne pomiary uziemienia, rezystancji izolacji i ochronne.

7. Ochrona od porażen

Zgodnie z warunkami przyłączenia do zasilania wymagany jest układ sieciowy TN-C który posiada ochronę od porażen przed dotykiem pośrednim (dodatkową) przez **dostatecznie szybkie wyłączenie zasilania (wg PN-IEC-60364-4-41) w układzie TN-C (ZEROWANIE)**. Układ TN-C (czteroprzewodowy, przewód neutralny ochronny wspólny-PEN).

Od szafki zasilająco-pomiarowej zostanie zrealizowany układ **TN-S**, a ochrona od porażen przed dotykiem pośrednim (dodatkowa) urządzeń odbiorczych będzie wykonana przez **dostatecznie szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S**.

Jako dodatkową ochronę od porażen w sieci odbiorczej tj. sygnalizacja świetlna, (układ TN-S) należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania przez wyłącznik przeciwporażeniowy różnicowoprądowy o działaniu bezpośrednim i prądzie zadziałania 30mA.

Wyłącznik ten zapewnia odłączenie zasilania w czasie krótszym niż 0,4s. Wyłącznik ten jest zamontowany w sterowniku przed wyłącznikiem S311B6- wykonanie fabryczne.

W sterowniku zamontowane są też ochronniki przepięciowe.

Skuteczność ochrony od porażen powinna odpowiadać przepisom PN-IEC-60364-4-41 i PN-IEC-60364-4-47.

Maksymalny czas odłączenia napięcia w złączu **T_s < 5 s**, a w urządzeniach sygnalizacji świetlnej **T_s < 0,4s**.

Jako zabezpieczenie zwarciove sygnalizacji przewidziano wyłączniki instalacyjne płaskie S311 o charakterystyce B, zapewniające wyłączenie T_s, 0,1 s przy I_a = 5 I_n.

Dla właściwego działania dodatkowej ochrony od porażen przy pomocy wyłącznika przeciwporażeniowego różnicowoprądowego wystarczy rezystancja uziemienia przewodu ochronnego mniejsza od wyliczonej ze wzoru

$$R \leq \frac{U_L}{I_{\Delta n}} = \frac{230V}{0,03A} = 7666\Omega$$

Zaleca się w praktyce, aby rezystancja uziemiania przewodu ochronnego nie była większa niż 200 Ω (500 Ω w niekorzystnych warunkach uziemieniowych).

Skuteczność ochrony od porażen sprawdzić pomiarem, w tym prądu i czasu zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego.

8. Pętle indukcyjne

Zależnie od struktury nawierzchni drogi optymalna głębokość rowka wynosi 70-90 mm (górna część najwyżej położonego zwoju pętli powinna znajdować się głębokości nie mniejszej niż 50 mm). W boku nawierzchni (krawężniku itp.) której ma biec „bierna” część przewodu pętli należy wywiercić pod kątem 45 stopni do nawierzchni otwór o średnicy równej dwukrotnej wartości średnicy przewodu plus 12mm. Rowek należy odvodnić i odkurzyć przy użyciu kompresora. Ponadto rowek musi być osuszony np. przy użyciu palnika gazowego bez uszkodzenia jego górnych krawędzi. Należy także sprawdzić czy na dnie rowka nie znajdują się fragmenty nawierzchni, które mogłyby uszkodzić przewód pętli. Przewód pętli powinien być układany w rowku zupełnie na suchym. Nie wolno układać przewodów podczas deszczu. Przewód powinien leżeć płasko na dnie rowka. Po ułożeniu przewód pętli musi być przymocowany, co 500 mm do dna np. za pomocą drewnianych klinów (do mocowania nie wolno używać elementów metalowych). Części przewodu (wyprowadzenia pętli) biegnące jeden na drugim w kierunku pobocza należy także przytwierdzić do dna rowka. Od miejsca zakończenia rowka do punktu łączenia z detektorem lub feederem przewody te należy skrócić (10 skręceń na metr) i zabezpieczyć rurką poliestrową wzmocnioną włóknem szklanym. Rurka te biegnie do rowka przez otwór wywiercony w krawężniku. Od strony rowka rurka powinna być uszczelniona, aby zapobiec wnikaniu do niej wypełniacza rowka pętli. Rowek winien być wypełniony równo z nawierzchnią masą bitumiczną wylewaną na zimno lub (rzadziej stosowaną) żywicą epoksydową. Po zakończeniu kolejnych etapów instalacji pętli należy wykonać następujące pomiary i czynności sprawdzające :

Po ułożeniu przewodu pętli w rowku (przed zalaniem masą bitumiczną lub żywicą) :

- a) pomiar rezystancji pętli detekcji (winna być ona mniejsza niż $< 1,2 \Omega$),
- b) pomiar rezystancji izolacji przewodu pętli względem ziemi napięciem 500 V DC. Próbnik winien być umieszczony w ziemi pionowo na głębokość 0,5 m. Rezystancja izolacji powinna wynosić co najmniej $10 M\Omega$,
- c) sprawdzenie liczby zwojów,

Po dołączeniu przewodu pętli do kabla zasilającego (feedera) i dołączeniu feedera do listew zaciskowych w szafie sterowniczej lub szafce detektorów (feedery nie mogą być wówczas dołączone do detektorów)

- a) pomiar rezystancji pętli i feedera (winna ona nie przekraczać 8Ω),
- b) pomiar rezystancji izolacji względem ziemi ekranu feedera przed dołączeniem go do szyny PE (nie może być ona mniejsza niż $10 M\Omega$),
- c) pomiar rezystancji ekranu feedera po dołączeniu ekranu do szyny PE (nie może być ona większa niż 5Ω),
- d) pomiar rezystancji izolacji względem ziemi żył pętli i feedera przy zwarcu żył między sobą przy użyciu napięcia 500 V DC. (Nie może być ona mniejsza niż $10 M\Omega$)

Po wykonaniu rowka i stwardnieniu wypełniacza, należy dokonać ponowne pomiary.

Połączenie feedera z przewodami pętli musi być połączeniem lutowanym zabezpieczonym koszulkami termokurczliwymi. Wszelkie nadmiary przewodu pętli i zasilającego (poza niewielkimi zapasami technologicznymi na wypadek konieczności wymiany) należy odciąć, gdyż pozostawienie ich może powodować występowanie zakłóceń.

Wymiary poszczególnych pętli przedstawia tabela:

| Oznaczenie pętli | Rodzaj pętli | Odstęp od linii zatrzymania | Długość pętli | Szerokość pętli | Liczba zwojów | Detektor w sterowniku |
|------------------|--------------|-----------------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------|
| PI 11 | obecności | 2,0 m | 2,0 m | 2,0 m | 4 | 1/1 |
| PI 111 | obecności | 2,0 m | 2,0 m | 2,0 m | 4 | 1/2 |
| PI 21 | obecności | 2,0 m | 2,0 m | 2,0 m | 4 | 2/1 |
| PI 31 | przejazdowa | 2,0 m | 12,0 m | 1,5 m | 3 | 3/2 |

9. Roboty uzupełniające – sygnalizacja akustyczna

Dla polepszenia warunków bezpieczeństwa pieszych a szczególnie osób niedowidzących zaprojektowano sygnalizację akustyczną, o właściwościach kierunkowych, ułatwiających orientację przestrzenną, zainstalowaną na latarniach sygnalizacyjnych dla pieszych.

Proponuje się zastosowanie mikroprocesorowego sterownika akustycznego MSA-1 produkcji „PIKSEL” w Gdańsku ul.Grunwaldzka 238A. Sterownik ten montowany jest na latarniach przejścia dla pieszych i podłączone do tych latarni. Połączenie uwzględniono w rozszyciu kabli sygnalizacyjnych (rys. 2.3). Uwzględniono tam również połączenie dla regulacji głośności sterownika.

UWAGA: Można zastosować sygnalizator akustyczny innego producenta spełniający wymagania projektu.

10. Informacja o stanie „bioz”

PODSTAWA OPRACOWANIA

Na podstawie *Prawa Budowlanego (art. 21a ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994. Dz. U. z 2000r. nr 106 poz. 1126, z późniejszymi zmianami) i Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. (Dz.U. nr 120 poz. 1125 i 1126 z dnia 17.09.2006r.)*, przedstawiono poniżej **Informację dotyczącą bezpieczeństwa i ochrony zdrowia** podczas wykonywania robót przy budowie sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul.Główniej z ul.Witosa w m. Kobylnica dr. kraj 21.

1. Zakres robót i kolejność realizacji.

Zakres robót objęty jest dokumentacją Pt. Projekt budowlano-wykonawczy „Sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu ul.Główniej z ul.Witosa w m.Kobylnica k/Słupska dr.kraj. nr 21. Część II . Branża elektryczna”.

Zakresem robót objęto:

- Lokalizację elementów sygnalizacji w terenie,
- Montaż elementów sygnalizacji świetlnej – jak aparatura sterownicza, maszty sygnalizacyjne z fundamentami,
- Budowę kanalizacji kablowej dla sygnalizacji świetlnej wraz z siecią kabli sterowniczych, do pętli indukcyjnych, przycisków dla pieszych i koordynacji,
- Zasilanie w energię elektryczną,
- Ochronę od porażeń w sieci sygnalizacyjnej i zasilającej,
- Wykonanie pętli indukcyjnych w jezdni,
- Montaż elementów sygnalizacji świetlnej tj głowice kablowe, latarnie, osprzęt sygnalizacyjny, kable, przewody, sygnalizatory akustyczne, przyciski dla pieszych.
- Wykonanie połączeń elektrycznych, sprawdzenie i uruchomienie sygnalizacji świetlnej.

Po wykonaniu połączeń elektrycznych, a przed uruchomieniem sygnalizacji należy wykonać kompleksowe pomiary elektryczne tj. izolacji kabli, rezystancji uziemień i skuteczności ochrony od porażeń elektrycznych. Kolejność realizacji robót, zgodna z przedstawioną w zakresie robót.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

W obszarze wykonywanych robót istnieją następujące obiekty:

- ❖ Droga krajowa nr 21 i dr. powiatowa w m. Kobylnica, z istniejącą w tym rejonie infrastrukturą
- ❖ Z Siecią uzbrojenia, wodociągowa, gazową, kanalizacją ściekową, kablami energetycznymi i teletechnicznymi,
- ❖ Linie napowietrzne nN.

3. Elementy zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Elementami zagospodarowania terenu, na którym będzie budowana sygnalizacja świetlna, stwarzającymi zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi są:

- ❖ teren budowy (droga kr nr 21) otwarty, ogólnie dostępny, z dużym natężeniem ruchu pojazdów i pieszych.
- ❖ rowy kablowe z urobkiem na poboczu,
- ❖ praca ludzi i sprzętu w pobliżu linii energetycznych napowietrznych,
- ❖ montaż urządzeń na wysokości ponad 5 m – wysięgnik, latarnia sygnalizacyjna,
- ❖ prace ziemne w pobliżu czynnych urządzeń uzbrojenia podziemnego tj. sieć wodociągowa i gazowa, kanalizacja ściekowa, linie kablowe energetyczne, linie kablowe teletechniczne.

4. Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót:

| SKALA ZAGROŻENIA | RODZAJ ZAGROŻENIA | MIEJSCE | CZAS WYSTĄPIENIA |
|-------------------------|--|--|--|
| NISKA | Wpadnięcie do rowu kablowego | Na trasie wykopów kanalizacji kablowej | Od rozpoczęcia wykopów |
| ŚREDNIA | Wpadnięcie do rowu głębokiego | Podczas wykopów dla studni kablowych, fundamentu masztu wysokiego | Od rozpoczęcia wykopów |
| ŚREDNIA | Potrącenie pojazdem mechanicznym | Droga krajowa nr 21 | Cały okres realizacji zadania |
| ŚREDNIA | Uderzenie spadającym przedmiotem | Rejon prac przy montażu urządzeń na wysokości | Podczas prac dźwigu i na podnośniku w czasie montażu elementów sygnalizacji |
| WYSOKA | Zagrożenie związane z upadkiem z wysokości | Rejon prac przy montażu wysięgnika i latarni sygnalizacyjnej | Podczas prac na podnośniku i montażu elementów sygnalizacji |
| WYSOKA | Porażenie prądem elektrycznym | Praca w pobliżu linii napowietrznych i kablowych, praca w sieci nN 0,4kV | Montaż masztu wysokiego. Podłączenie urządzeń sygnalizacji świetlnej do sieci nN |

5. Sposób instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji zadania.

Pracownicy wykonujący prace powinni posiadać aktualne badania lekarskie uprawniające do ich wykonywania, tj. np. do pracy na wysokości oraz stosowne przeszkolenie z zakresu BiHP.

Wymagane szkolenia BiHP:

- instruktaż ogólny,

- szkolenie stanowiskowe,
- szkolenie okresowe.

Kierownik budowy przeprowadzi na miejscu budowy szkolenie BiHP uwypuklając zagrożenia wymienione w pkt. 4. Należy poinformować i pouczyć pracowników o zasadach wykonywania robót w pobliżu czynnych urządzeń podziemnych i przy urządzeniach elektrycznych.

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom:

- ❖ Wykonanie zabezpieczenia robót zgodnie z opracowanym projektem organizacji ruchu na czas robót.
- ❖ Zapoznanie pracowników na miejscu budowy oraz w jej sąsiedztwie z zasadami bezpiecznej pracy oraz organizacją ruchu drogowego w czasie robót.
- ❖ Teren robót ziemnych należy wygrodzić folią koloru biało-czerwonego, zawieszoną na wysokości 0,6 – 0,8 m nad poziomem terenu
- ❖ Zapewnić bezpieczeństwo ruchu pieszego i pojazdów, przy robotach w pobliżu lub na jezdni, stosując odpowiednie zabezpieczenia, zgodnie z projektem organizacji ruchu i wyznaczyć przeszkolonych pracowników, odpowiedzialnych za te zabezpieczenia.
- ❖ Nie wykonywać robót po zapadnięciu zmroku lub przy złej widoczności, a w przypadku konieczności wykonywania robót w nocy, zapewnić należyte zabezpieczenie i oświetlenie robót.
- ❖ Zapoznać pracowników z instrukcją wykonywania prac w sieci nn i w pobliżu sieci elektroenergetycznych kablowych.
- ❖ Wszystkie pomiary elektryczne powinien wykonywać zespół 2 osobowy, w tym jedna osoba z uprawnieniami do wykonywania pomiarów.
- ❖ Po zakończeniu robót, tem należy doprowadzić do stanu pierwotnego.
- ❖ Ściśle przestrzegać warunków zawartych w uzgodnieniach branżowych.

11. Uwagi montażowe dla wykonawców

- a. Na czas robót opracować projekt organizacji ruchu, którego należy ściśle przestrzegać, w trakcie realizacji projektu
- b. Należy uzyskać zgodę zarządzającego drogą na zajęcie pasa drogowego
- c. Przy wykonywaniu robót kablowych i budowie kanalizacji kablowej, istniejące kable i urządzenia traktować jako czynne
- d. Całość robót wykonać zgodnie z przepisami BHP, PBUE, normami PN, oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, część V „Instalacje elektryczne”
- e. Należy zapoznać się z uzgodnieniami i dopełnić zawarte w nich warunki. Po zakończeniu robót wykonać pomiary sprawdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej, pomiary izolacji kabli i przewodów oraz pomiary rezystancji uziemienia.
- f. Wszystkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji należy uzgadniać z projektantem i nanosić na dokumentację techniczną celem jej uaktualnienia
- g. Należy dokonywać odbiorów etapowych robót zanikowych i częściowych
- h. Wszystkie prace w czynnych urządzeniach i w pobliżu urządzeń pod napięciem wykonywać po wyłączeniu napięcia i dopuszczeniu do pracy przez właścicieli lub użytkowników tych urządzeń.
- i. Należy wykonać geodezyjną inwentaryzację powykonawczą urządzeń sygnalizacji świetlnej.
- j. Materiały zastosowane w projekcie są dopuszczone do stosowania zgodnie z wymogami ustawy „Prawo budowlane”. Przy zastosowaniu materiałów zamiennych lub alternatywnych należy spełnić ten warunek.

Opracował:

Inż. Janusz Pik

12. Zestawienie osprzętu sygnalizacyjnego.

| tab. 1 Zestawienie urządzeń sygnalizacyjnych dla sygnalizacji ul.Głównej z ul.Witosa w m.Kobylnica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|-----------------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------------|----------|--------------|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----------------|-----------------------|---------------|---------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| L.p. | Numer masztu | Maszty sygnalizacyjne [kpl] | | | Fundament [kpl] | | Konsole,wsporniki [szt] | | | Latarnie sygnalizacyjne [kpl] | | | | | | | Głowice [szt] | | Przycisk dla pieszych**** [szt] | Ekran kontrastowy [szt] | Sygnalizator akustyczny [szt] | Przewód Ly1,0 [m] | Kabel YStY 5x1,5 [m] | Uwagi |
| | | Maszt niski I* | Maszt niski II** | Maszt wysoki*** | Do masztu niskiego | Do masztu wysokiego | Pojedyncze | Podwójne | Wspornik PHB | 3x300 kierunkowa | 3x300 ogólna | 3x200 ogólna | 2x200 rower | 2x200 piesza | 1x200 strzałka | 1x200 pieszy migająca | Wierzchołk. | Wnękowa | | | | | | |
| 1 | M1 | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | 0 | 1 | 15 | 0 | |
| 2 | M2 | | 1 | | 1 | | 2 | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 0 | 1 | 6 | 0 | |
| 3 | M3 | 1 | | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | | | 1 | | | 0 | 0 | 4,5 | 0 | |
| 4 | M4 | 1 | | | 1 | | 1 | | | | | | | 1 | | | 1 | | | 0 | 1 | 4 | 0 | |
| 5 | M5 | 1 | | | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | | 1 | 1 | | | 1 | 0 | 1 | 13 | 0 | | |
| 6 | MP1 | | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | kamera kam 2 |
| 7 | MW1 | | | 1 | | 1 | | | 2 | | 2 | | | | | | 1 | | 2 | 0 | 0 | 30 | | kamera kam 1 i kam3 |
| | Razem | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | 6 | 2 | 3 | 0 | 5 | 0 | 0 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 42,5 | 30 | |
| <p>* - maszt niski standardowy</p> <p>** - maszt niski przystosowany do mocowania przycisku</p> <p>*** - maszt wysoki wg rysunku nr 8</p> <p>**** - przycisk dla pieszych z potwierdzeniem zgłoszenia</p> <p>1. Do latarni 3 komorowej na maszcie niskim - 5 przewodów Ly 1,0mm2 po 1,5m</p> <p>2. Do latarni 2 komorowej na maszcie niskim - 4 przewody Ly 1,0mm2 po 1,5m</p> <p>3. Do latarni 1 komorowej na maszcie niskim - 2 przewody Ly 1,0mm2 po 1,5m</p> <p>4. Do sygnalizatora akustycznego - 1 przewód Ly 1,0mm2 1,5m do sterowania głośnością</p> <p>5. Do przycisku dla pieszych - 2 przewody Ly 1,0mm2 po 2,0m</p> <p>6. Do latarni 3 komorowej na maszcie wysokim - kabel YsTY 5x1,5mm2 15m</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

13. Odpisy uzgodnień i dokumentów

II. Rysunki