



JK PROJEKT

Renata Ryszał-Chudy

projektowanie dróg i obiektów inżynierskich
inżynieria ruchu
nadzory
ekspertyzy

61-608 Poznań, ul. Błażeja 6 G/21
tel. 607 215 215 / fax.: 61 82 20 034
e-mail: renata.chudy@onet.pl
NIP 972-004-29-65 REGON 301746063

PROJEKT

Rodzaj opracowania: *Projekt wykonawczy*

Nazwa inwestycji: *Przebudowa ulicy Bydgoskiej w Pile
na odc. od skrzyżowania z al. Powstańców Wlkp.
do przejazdu kolejowego
ETAP III – odc. od al. Powstańców Wlkp. do ul. Roosevelta
łącznie ze skrzyżowaniem z ul. Roosevelta*

Obiekt: *Sygnalizacja świetlna akomodacyjna
na przejściu dla pieszych i przejeździe dla rowerzystów
przy ul. Bydgoskiej 21*

Inwestor: *Zarząd Dróg i Zieleni w Pile
ul. gen. Władysława Andersa 10
64-920 Piła*

Nr umowy: *50/2012*

Nr egz. 7

<i>Stanowisko</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Numer uprawnień</i>	<i>Data</i>	<i>Podpis</i>
Projektant:	inż. Michał Zieliński	274/88/Pw	2013	
Sprawdzający	inż. Wojciech Marciniak	331/74/Pm	2013	

Poznań, 2013 r.

Część opisowa

- 1. Podstawa opracowania projektu.**
- 2. Charakterystyka i zakres opracowania.**
- 3. Charakterystyka terenu i zastosowanych urządzeń.**
- 4. Opis techniczny.**
 - 4.1. Układ zasilania i pomiar.
 - 4.2. Sterownik.
 - 4.3. Sygnalizacja świetlna na przejściu dla pieszych.
 - 4.4. System wideodetekcji.
 - 4.5. Koordynacja sygnalizacji.
 - 4.6. Kanalizacja kablowa.
- 5. Ochrona przeciwporażeniowa.**
 - 5.1. Ochrona przed korozją
 - 5.2. Oznakowanie i zabezpieczenie robót
- 6. Uwagi końcowe.**
- 7. Zestawienie materiałów podstawowych.**
- 8. Obliczenia techniczne.**

Część rysunkowa

- Rys. 1. - Plan sytuacyjny
Rys. 2. - Schemat ideowy zasilania.
Rys. 3. - Schemat rozprowadzenia obwodów kablowych.

1. Podstawa opracowania projektu

- Zlecenie Zarząd Dróg i Zieleni w Pile,
- Plan sytuacyjno geodezyjny z uzbrojeniem,
- Projekt sygnalizacji świetlnej akomodacyjnej, część ruchowa,
- Projekt drogowy przebudowy ulicy Bydgoskiej w Pile,
- Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp z o.o. Rejon Dystrybucji Piła nr OD5/ZR7/984/2012 z dnia 26.11.2012.
- Inwentaryzacja w terenie,
- Katalogi producentów,
- Normy i Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych,

2. Charakterystyka i zakres opracowania.

Projektowana organizacja ruchu przy przebudowie ul. Bydgoskiej w Pile zakresie niniejszego opracowania dotyczy projektowanej sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych, przy posesji nr 21/23.

Dokumentacja zawiera projekt urządzeń i instalacji elektrycznych oraz sygnalizacyjnych i obejmuje swoim zakresem:

- montaż przyłącza kablowego z szafy kablowej SK 159 do szafki pomiarowej ZKP,
- zasilanie projektowanego sterownika sygnalizacji z szafki pomiarowej ZKP,
- budowę kanalizacji kablowej i przepustów,
- montaż masztów sygnalizacyjnych,
- montaż urządzeń sygnalizacyjnych,
- rozprowadzenie obwodów kablowych od sterownika do sygnalizatorów,
- montaż wideodetektorów,
- rozprowadzenie obwodów kablowych od sterownika do kamer wideo detekcji,

3. Charakterystyka terenu i zastosowanych urządzeń.

W terenie prac przebiegają inne urządzenia podziemne, dlatego prace ziemne należy wykonywać ręcznie dokonując przekopów lokalizacyjnych.

Lokalizacje urządzeń sygnalizacyjnych w terenie należy korygować w zależności od faktycznego przebiegu urządzeń podziemnych, w porozumieniu z Inspektorem Nadzoru.

Projektowane urządzenia sterownicze zajmą teren zabudowany o powierzchni około 0,8 m², nie wywołując zakłóceń w wykorzystaniu tego terenu i nie wpłyną niekorzystnie na otoczenie.

Ocynkowane maszty i słupki z sygnalizatorami na przejściu zlokalizowano bezkolizyjnie, z zachowaniem wymagań norm i obowiązujących przepisów, (Dz. Ustaw nr 220).

Użytkowanie urządzeń sygnalizacyjnych odbywa się bezobsługowo, z uwzględnieniem okresowo prowadzonych prac konserwatorskich i prac związanych z usuwaniem awarii.

Projekt opracowano przy zastosowaniu rozwiązań typowych dla tego rodzaju obiektów.

4. Opis techniczny.

4.1. Układ zasilania i pomiar.

Zasilanie sygnalizacji świetlnej zaprojektowano z projektowanej szafki pomiarowej, zasilanej z istniejącej szafy kablowej SK 159, stojącej przy budynku 23.

W szafie kablowej SK 159 dobudować jedno zabezpieczenie główne z wkładka bezpiecznikową 32A wykorzystać do zasilenia sygnalizacji.

Projektowane wolnostojące złącze kablowe- pomiarowe, zasilić kablem YAKY 3x25 mm².

Szafka pomiarowa wyposażona jest w:

- zabezpieczenie przedlicznikowe: S 301 B 16A,
- licznik energii czynnej, 1-faz. 1-taryf. A52 10/40A

Układ pomiarowy z głównym zabezpieczeniem -przystosowany do plombowania. Schemat ideowy zasilania sterownika wraz z pomiarem energii przedstawiono na rysunku nr 2.

Z istniejącej szafki pomiarowej zasilić kablem YKY 3x 10mm² nowy sterownik sygnalizacji świetlnej zlokalizowany przy projektowanym skrzyżowaniu.

4.2 Sterownik.

Dobraną zgodnie z wytycznymi organizacji ruchu, szafkę sterownika sygnalizacji świetlnej dla przejść dla pieszych np. typu MSR/ PDP wyposażony w 4 grup sygnalizacyjne, 2 kołowe i 1 piesza, 1 dla rowerzystów

- 4 wejścia przycisków dla pieszych i rowerzystów z potwierdzeniem 24V
- wbudowany system wideodetekcji dla 2 kamer, zastępujący wirtualne pętle,
- obsługujący 10 stref wideodetekcji

- modem GSM do powiadamiania o awariach
- zaprogramowany,

Zaleca się zastosowanie w sterownikach ściemniaczy do obniżania napięcia świecenia sygnalizatorów w godzinach nocnych.

W sterowniku zastosowano zabezpieczenia różnicowo – prądowe.

Zastosowany sterownik winien spełniać następujące wymagania:

- konstrukcja 2-procesorowa- osobno funkcjonujące niezależne minikomputery sterowania i nadzoru oraz 2 działające niezależne tory pomiarów prądów i napięć na pakietach wykonawczych,
- oba minikomputery sterowania i nadzoru 32-bitowe,
- ma posiadać możliwość realizacji sterowania acyklicznego, grupowego,
- ma posiadać wyposażenie w modemie GSM,
- zdublowane układy pomiarów prądów i napięć w torach sygnałów świetlnych (osobne układy pomiarowe dla torów sterowania i nadzoru),
ma nadzorować obciążenie wszystkich sygnałów czerwonych w grupach wykonawczych i w przypadku stwierdzenia wystąpienia zmian o określoną wartość od wstępnie zmierzonych parametrów, podejmuje działania zgodne z określonymi przez użytkownika procedurami (np. przechodzi w stan światła żółtego migającego, wyświetla komunikat na pulpicie sterownika,
- wbudowany nadzór maksymalnego czasu oczekiwania przez zgłoszenie na sygnał zielony przekroczenie wartości granicznej winno powodować przejście do realizacji harmonogramu awaryjnego),
- ma nadzorować poprawność pracy detektorów ruchu i wejść przycisków dla pieszych,
- praca w systemie koordynacji z realizacją okien czasowych,
- obudowa aluminiowa z 5 letnią gwarancją,

4.3. Sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu.

Opracowany projekt na tym skrzyżowaniu przewiduje sygnalizację świetlną z akomodacją, polegającą na wykorzystaniu kamer wideo detekcji dla pojazdów, oraz przycisków dla pieszych i rowerzystów, jako środki detekcji. System ten reaguje na pojazdy stojące i poruszające się w wirtualnej strefie, oraz na zgłoszenia przyciskiem pieszych lub rowerzystów na przejściu.

Rodzaje sygnalizatorów sygnalizacji, ilość kamer do wideo detekcji oraz ich rozmieszczenie, zostały ustalone w projekcie organizacji ruchu.

Na skrzyżowaniu, zastosowano 2 maszty sygnalizacyjne z wysięgnikiem 7m do zamocowania sygnalizatorów kołowych i pieszych i rowerzystów, i 2 maszty 4,2m do zamocowania sygnalizatorów kołowych i dla pieszych i rowerzystów.

Wszystkie maszty z wnękami kablowymi do wprowadzenia kabli i montażu listew zaciskowych.

Maszty i słupki sygnalizacyjne należy stosować wyłącznie ocynkowane ogniowo.

Przy montażu sygnalizatorów pamiętać należy o zachowaniu skrajni poziomej komór sygnalizacyjnych od krawędzi jezdni zgodnie z Dziennikiem. Ustaw nr 220.

Dla pieszych i rowerzystów przewidziano przyciski sensorowe, bez mechanicznych elementów zgłoszenia sygnałów, z potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia na diodach LED. Wszystkie napięcia występujące w przyciskach < 24V.

Kable prowadzone do przycisków, ze względu na napięcie pracy zestyku i potwierdzenia 24V dc, są oddzielne od prowadzonych kabli do sygnalizatorów na napięcie 230 V.

Połączenia we wnękach wykonać za pomocą złączy listwowych, np. typu WAGO:

Połączenia latarni wykonać przewodami YDY 4 (3)×1,5mm².

Wszystkie obwody sygnalizacji świetlnej wykonano miedzianymi kablami sterowniczymi, wielożyłowymi, w powłoce polwinitowej typu YKSY o przekroju żył 1,5mm², ułożonymi w kanalizacji kablowej.

Tab.1.

**Zestawienie grup sygnalizacyjnych i współpracujących z nimi kamer
 na przejściu dla pieszych i rowerzystów ul. Bydgoska 21.**

Lp.	Grupa sygnalizacyjna, rodzaj soczewek.	Numer grupy	Sygnalizatory	Pętle wirtualne	Przyciski współpracujące
1	2	3	4	5	6
1.	Kołowa ogólna soczewki ogólne 3 x ø300	1	1, 2 (na wysięgniku)	K1; K2 Kamera C1	-
2.	Kołowa ogólna soczewki ogólne 3 x ø300	2	3, 4 (na wysięgniku)	K3; K4 Kamera C2	-
3.	Pieszka - soczewki z sylwetką pieszego 2 x ø200	3	5; 6	-	P1; P2 P4; P5
4.	Rowerowa - soczewki z sylwetką rowerzysty 2 x ø200	4	5; 6	-	P3; P3

Dla ruchu kołowego przewidziano komory sygnalizacyjne z mocowaniem dwupunktowym o średnicy soczewek 3xø300, dla sygnalizatorów pieszych i rowerzystów 2xø200.

Zaleca się zastosowanie wszystkich sygnalizatorów z wkładami LED.

Na sygnalizatorach drogowych na wysięgnikach zastosować ekrany kontrastowe.

Dodatkowe uziemienie o oporności $R \leq 5\Omega$ - poprzez złącze kontrolne – wykonać przewodem ochronnym PE w sterowniku.

Od słupków jako przewód ochronny PE, należy wykorzystać wolną żyłę kabla sygnalizacyjnego.

Przyciski na przejściach dla pieszych oznaczone symbolem P, należy umieszczać na masztach i słupkach od strony chodnika, na wysokości 1,20m.

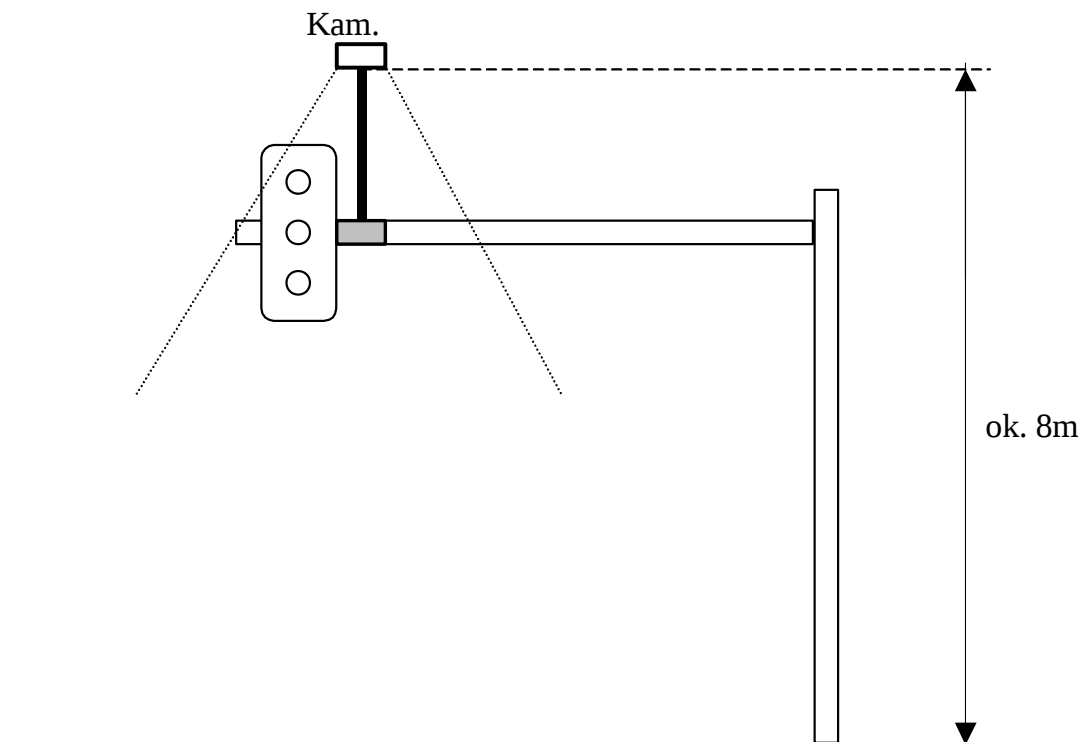
Rozmieszczenie urządzeń sygnalizacji świetlnej, pokazano na planie sytuacyjnym.

4.4. System wideodetekcji.

Mocowanie kamer.

- Wszystkie kamery zamocowane są na sztycach 2m, przymocowanych do wysięgników sygnalizacji.
- Wysokość zamocowania kamer – ok. 8m
- Przewody zasilający i wizyjny między sterownikiem a słupami z wysięgnikami kamer prowadzić w rurach ochronnych i projektowanej kanalizacji.
- każdy wlot powinien mieć wykonane aktualne oznakowanie poziome (co najmniej linie zatrzymania i linie rozdziału pasów ruchu);

Szkic mocowania kamer:



Konstrukcja słupa i wysięgnika powinna zapewniać maksymalną sztywność – brak możliwości kołysania wywołanego przez podmuchy wiatru. Wskazane jest zastosowanie specjalnych wsporników (lub odciągów) usztywniających.

Kamery detekcyjne.

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 transmisji obrazu typu XzWDXpek 75-1,5/5,0 prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a każdą z kamer.
- Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP65 i być wyposażone w grzałki z termostatami.
- Do detekcji pojazdów należy zastosować kamery kolorowe o wysokiej czułości.
- 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.
- System wideo detekcji (wideodetektor + kamera) powinien umożliwiać detekcję pojazdów do odległości minimum 120m od kamery.
- Wideodetektor powinien umożliwiać przesłanie do sterownika sygnalizacji świetlnej informacji o złej widoczności uniemożliwiającej prawidłową detekcję pojazdów.
- Wideodetektor powinien umożliwiać podgląd obrazów przesyłanych przez kamerę w czasie rzeczywistym.

Nie wolno używać kabli z uszkodzoną powłoką zewnętrzną.

Zasilanie kamer

- 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 (lub YDY) 3x1,5 mm² (z żyłą ochronną). Przewód ten biegnie wewnątrz słupa.
- W pobliżu końca wysięgnika przewód wyprowadzić od spodu, poprzez otwór zabezpieczony przepustem kablowym. Pozostawić co najmniej 0.7m przewodu na zewnątrz wysięgnika dla swobodnego montażu do kamery (położenie kamery na ramieniu wysięgnika będzie wyznaczone podczas końcowej instalacji).

Uwaga.

Dopuszcza się zastosowanie innych przewodów (wyłącznie o przekroju okrągłym), pod warunkiem że średnica zewnętrzna powłoki nie przekracza 9mm. Przewód neutralny zasilania kamer jest rozdzielony z przewodem neutralnym sygnalizatorów.

Przewód wizyjny

- Jako przewód wizyjny zastosować przewód koncentryczny żelowany.
Zastosowanie przewodu o średnicy przekraczającej 7,5mm prowadzi do osłabienia trwałości połączeń ze względu na sztywność przewodu i niestandardowy sposób montażu złącz.
- Od sterownika do każdej kamery przewód wizyjny prowadzić w postaci pojedynczego odcinka – bez mufowania.
- W pobliżu końca wysięgnika przewód wyprowadzić (obok przewodu zasilającego) poprzez otwór zabezpieczony przepustem kablowym. Pozostawić co najmniej 0.7m przewodu na zewnątrz ramienia wysięgnika dla swobodnego montażu do kamery.

- przewody zasilające oraz koncentryczne powinny być wciągnięte do sterownika i wprowadzone do masztów/wysięgników/sztyc. Przewody zasilające kamer dołączyć w sterowniku do zacisków Ld, Nd, PE.

Uwaga.

W szafie sterownika wyposażonej w ramę obrotową należy pozostawić min. 2m przewodu koncentrycznego

4.5. Koordynacja sygnalizacji.

Sygnalizacja na przejściu dla pieszych skoordynowana będzie z projektowaną sygnalizacją na projektowanym skrzyżowaniu ulic Bydgoskiej z Roosevelta.

Projektowany aparat sterowniczy PDP podłączony będzie ze sterownikiem nadrzędnym MSR, zainstalowanym na skrzyżowaniu z projektowaną nową sygnalizacją świetlną kablem XzTKMXpw 3x2x0,8.

Kabel koordynacyjny poprowadzić w projektowanej kanalizacji, którą w tym celu wykonać od studni na projektowanym przejściu dla pieszych w kierunku skrzyżowania ww. ulic.

Kabel wprowadzić do sterowników i zakończyć na łączówkach koordynacyjnych.

Nie wolno używać kabla z uszkodzoną powłoką zewnętrzną.

4.6. Kanalizacja kablowa.

Kable sygnalizacyjne prowadzone będą w nowej, projektowanej kanalizacji kablowej wykonanej z rur grubościennych typu SRS 110 ułożonej przeciskiem pod drogami na głębokości 1m, DVR 110 w ciągu głównym kanalizacji.

Rury ochronne DVR50 zastosować jako odgałęzienia do słupków sygnalizacyjnych z najbliższej studni kablowej.

Kanalizację kablową zaprojektowano jako 2 otworową.

Kanalizacja połączona będzie studzienkami kablowymi SK-2 na przejściach przez jezdnię których prowadzić rury DVR do projektowanych elementów sygnalizacji jak maszty, słupki.

Studnie SK-2 do połączeń kanalizacji pod drogami należy pogłębić do 1,2m. Rozprowadzenie kabli w przepustach pokazano na rysunkach.

Wykonane będzie dodatkowe połączenie kanalizację kablową, studzienkami SK1 i rurami ochronnymi DVR 75 dla poprowadzenia kabla koordynacyjnego typu XzTKMxpw 3x2x0,8 ze sterownika PDP na przejściu do sterownika nadrzędnego na skrzyżowaniu Bydgoska/ Roosevelta.

Uwaga.

Opracowanie kanalizacji kablowej wraz z kablem koordynacyjnym łączącym ze sterownikiem nadrzędnym, opracowano w projekcie „Przebudowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic Bydgoska –Roosevelta” .

5. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową przed dotykiem pośrednim, zastosowano zgodnie z PN-IEC 60364 samoczynne odłączenie zasilania za pomocą wyłącznika różnicowo prądowego umieszczonego w aparacie sterowniczym($I_n=25\text{ A}$; $I_{DN}=0,1\text{ A}$) w układzie sieciowym TN-C przewodem ochronno - neutralnym PEN.

Do przewodu ochronnego PE uziemionej szafki podłączyć wszystkie metalowe elementy masztów i słupków sygnalizacyjnych. Uziemienie szafki sterownika i złącza oraz masztów wysięgnikowych wykonać z rur lub prętów stalowych $\Phi 16\text{mm}$ miedziowanych, połączonych taśmą stalową ocynkowaną $30\times 4\text{mm}$. Bednarke w ziemi układać na głębokości minimum $0,5\text{m}$.

Połączenia elementów ochrony przeciwporażeniowej najlepiej wykonać przez spawanie lub przy użyciu śrub kadmowych, a z urządzeniami zewnętrznymi przez złącza kontrolne. Miejsca spawów należy starannie oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjnie minią oraz lakierem asfaltowym.

5.1. Ochrona przed korozją

Zgodnie z instrukcją KOR/3 środowisko, w którym będą pracowały urządzenia sygnalizacyjne kwalifikuje się do IV klasy.

Fundamenty betonowe zabezpieczyć przed działaniem agresywnym wód przez dwukrotne pokrycie ich abizolem na zimno.

5.2. Oznakowanie i zabezpieczenie robót

Sposób oznakowania i zabezpieczenia robót powinien być opracowany na podstawie

obowiązujących przepisów prawa:

- ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2003 r. Nr 58 poz. 515 z późn. zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. nr 220, poz. 2181) wraz z załącznikami.,
- Instrukcji oznakowania robót prowadzonych w pasie drogowym, stanowiącej Załącznik nr 1 do zarządzenia Ministrów Transportu i Gospodarki Morskiej oraz Spraw Wewnętrznych z dnia 6 czerwca 1990r (M.P. Nr 24 poz. 184).

Z uwagi na bliską odległość przebiegających urządzeń obcych, prace ziemne lokalizacyjne wykonywać wyłącznie ręcznie. Miejsce robót należy odpowiednio oznakować i zabezpieczyć z uwagi na duży ruch w rejonie przewidzianych prac.

6. Uwagi końcowe.

Przed przystąpieniem do robót z wyprzedzeniem zgłosić wejście na teren budowy do Rejonu Energetycznego, celem dopuszczenia do robót i otrzymania nadzoru, oraz do właściciela terenu.

Projektowane przejścia kabli sygnalizacyjnych przebiegają przy istniejących podziemnych urządzeniach obcych, dlatego **wszelkie prace ziemne w rejonie kolizji z obcymi sieciami wykonywać wyłącznie ręcznie i pod nadzorem użytkownika sieci.**

Kabel zasilający ułożyć w rowie kablowym, na głębokości 0,7m, a kable sygnalizacyjne układać w kanalizacji kablowej ułożonej w rowach kablowych na podsypce piaskowej.

Ułożony kabel i kanalizację przykryć 10cm warstwą piasku i rozciągnąć folię kalandrowaną koloru niebieskiego.

Tak przygotowane kable zgłosić do odbioru przed zasypaniem w RZE oraz do uprawnionej geodezji, celem naniesienia kabli na planach geodezyjnych.

Przy montażu urządzeń sygnalizacyjnych, należy zwrócić uwagę na zachowanie skrajni drogowej od krawędzi jezdni.

Po zakończeniu prac należy pas drogowy udostępnić dla ruchu, zdemontować znaki drogowe umieszczone na czas robót.

Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi PBUE, PN-E oraz przepisami BHP.

7. Zestawienie materiałów podstawowych.

Zestawienie materiałów - zasilanie złącza pomiarowego.

Montaż.

1.	Złącze kablowo pomiarowe wolnostojące w obudowie PCV II klasa IP 43z fundamentem, z wyposażeniem i pomiarem.	1 kpl
2.	Kabel YAKY 3x25 mm ²	20 m.
3.	Rura osłonowa DVR110	8 m
4.	Rozłącznik bezpiecznikowy do zabudowania RBK 32 A	1 kpl
5.	Taśma stalowa ocynkowana 30x4mm	12 m
6.	Pręt Φ16 miedziowany	6 m
7.	Złącze kontrolne	1 kpl

Zestawienie materiałów podstawowych dla sygnalizacji.

1.	Aparat sterowniczy PDP, dla 4 grup sygnalizacyjnych, 2 kołowych, 1 piesza 1 rowerowa, przystosowany do wideodetekcji, zgodnie z wymaganiami	1kpl.
2.	Fundament pod sterownik	1 kpl.
3.	Maszt sygnalizacyjny z wysięgnikiem 3m, z wnęką kablową	2 szt
4.	Fundamenty prefabrykowane do masztu	2 kpl
5.	Słupki ocynkowane ogniowo wys. 3,8m z wnęką kablową	2 szt
6.	Słupki ocynkowane ogniowo wys. 4,2m z wnęką kablową	2 szt
7.	Fundamenty prefabrykowane do słupków	4 kpl
8.	Szytce 2m do montażu pionowego kamer na wysięgniku	2 kpl
9.	Sygnalizator ogólny 3x300 ruchu kołowego z diodami LED	4 szt.
10.	Elementy mocujące sygn. 3x300 na wysięgniku	2 kpl
11.	Elementy mocujące sygn. 3x300 na słupku	2 kpl
12.	Sygnalizator z sylwetką pieszą 2x200 z diodami LED	2 szt.
13.	Sygnalizator z sylwetką rowerzysty 2x200 z diodami LED	2 kpl
14.	Elementy mocujące sygn. 2x200 na słupku	4 kpl
15.	Przycisk dla pieszych i rowerzystów z potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia,	6 szt
16.	Kamery z godne z wymaganiami w obudowach IP 65, wyposażone w grzałki z termostatami, wyposażone w uchwyty do mocowania.	2 kpl
17.	Kabel YKY 4x10 mm ²	5 m.
18.	Kabel OWY 3x1,5 mm ²	30 m
19.	Kabel xzWDXpek 75-1,5/5,0	120 m
20.	Kabel YKSY 5x1,5 mm ²	405 m
21.	Przewód YDY 4x1,5mm ²	50 m
22.	Przewód YKY 3x1,5mm ²	95 m
23.	Listwy zaciskowe typu „wago	6 kpl
24.	Studnia kablowa SK2	3 szt
25.	Rura ochronna SRS 110	24 m
26.	Rura ochronna DVR 110	80 m
27.	Rura ochronna DVR50	20m

8. Obliczenia techniczne

Wartość mocy przyłączeniowej dla projektowanej sygnalizacji, dla potrzeb przyłączenia

$$P_p = 3.0 \text{ KW}$$

Moc zainstalowana odbiorników sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych wynosi:

$$P_i = 3.0 \text{ KW}, \text{ którą przyjęto do obliczeń}$$

Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem pośrednim wykonano zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41.

Samoczynne szybkie wyłączenie zasilania jest zapewnione przy spełnieniu warunku:

$$Z_s \times I_a < U_o \quad (1)$$

gdzie:

Z_s – impedancja pętli zwarciowej

I_a – $k \times I_n$ prąd zapewniający samoczynne wyłączenie

k - (z charakterystyk urządzenia zabezpieczającego

$k=2.5$ dla bezpieczników szybkich do 100A

$k=5$ dla bezpieczników S typu B)

$k=10$ dla bezpieczników S typu C)

U_o – napięcie znamionowe względem ziemi.

Dla obliczanych obwodów wyznaczono impedancje pętli zwarciowych uwzględniając zasilanie od transformatora, obliczono prąd zwarcia I_{zw} (dla miejsca przyłączenia na słupie linii nn przyjęto $I_{zw}=100A$)

(kolumna 8) i porównano go z prądem I_a (kolumna 7).

Tym samym spełniona jest nierówność (1), czyli jest zapewnione szybkie wyłączenie zasilania.

**8.1. Tabela obliczeń skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, spadków napięć w obwodach nn.
Przejście dla pieszych i rowerzystów ul. Bydgoska 21 w Pile.**

Lp	Nazwa obwodu	Moc szczytowa	Prąd znamion. urządzenia zabezpiecz.	Przekrój przewodu	Długość obwodu projekt.	Prąd szybkiego wyłączenia	Prąd zwarcia	Delta u
-	-	KW	A	mm	m	A	A	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Szafka kablowa SK 159 – istniejąca	3,0					100	
2.	Obwód zasilający w szafce-szafka pomiarowa ZKP	3,0	Bm 32 A	YAKY 3x25	20	62,5	96,5	0,05
3.	szafka pomiarowa – sterownik MSR	3.0	S191(B)-16A	YKY3x10	5	81,0	90,0	0,15
4.	Sterownik MSR – najdalszy sygnalizator	0,2	WT A 2,5 A	YKSY nx 1,5	45	6,5	88,5	1,1