

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

### I. Część opisowa

Opis techniczny

### II. Część rysunkowa

Rozmieszczenie konstrukcji	skala 1:500	Rys. nr 1/E-SS
Kanalizacja kablowa	skala 1:500	Rys. nr 2/E-SS
Konstrukcja projektowanych słupów		Rys. nr 3.1/E-SS ÷ 3.2/E-SS
Schemat blokowy		Rys. nr 4/E-SS
Schemat zasilania		Rys. nr 5/E-SS

## **OPIS TECHNICZNY**

### **DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO BRANŻY ELEKTRYCZNEJ – SYGNALIZACJA ŚWIELNA**

#### **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt sygnalizacji świetlnej w ciągu ulicy Śródmiejskiej w Kaliszu

#### **1.1. Podstawa opracowania**

[1]. Plan sytuacyjny układu drogowego.

[2]. „Rozporządzenia 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” który stanowi załącznik do Dziennika Ustaw nr 220, poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003. Tekst rozporządzenia przywołuje 4 załączniki zawierające wytyczne do projektowania oznakowania pionowego, poziomego, sygnalizacji świetlnej oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego.

[3]. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 lipca 2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. Dziennik Ustaw RP z dnia 7 września 2015, poz.1314.

[4]. Pomiary natężenia ruchu wykonane w godzinach szczytu porannego i popołudniowego oraz międzyszczytu.

[5]. GDDKiA: Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Wydawnictwo PiT, Warszawa 2004.

[6]. Projekt oświetlenia drogowego.

## **2. Rozwiązania techniczne**

### **2.1. Zasilanie**

Projekt nie przewiduje montażu dodatkowego złącza kablowego ani sterownika sygnalizacji oświetleniowej. Sygnalizacja zostanie obsługiwana za pomocą dwóch istniejących sterowników, zlokalizowanych odpowiednio na skrzyżowaniu ulic Śródmiejskiej/Hetmańskiej oraz Śródmiejskiej/Kościuszki. Lokalizacje sterowników oraz połączenia pomiędzy sterownikami a sygnalizacją zostały wskazane na rzutach oraz schemacie blokowym.

### **2.2. Kanalizacja kablowa**

Kable sygnalizacji świetlnej prowadzone będą w projektowanej kanalizacji kablowej. Istniejące oraz projektowane studnie kablowe SKR-1 oraz SK-1 (połączenia głównych tras kablowych oraz przy przepustach pod jezdnią) powinny posiadać klasę obciążalności B 125 i być wyposażone w wywietrznik. Studnie kablowe muszą być pogłębione.

**W projektowanych studniach należy zastosować własny, które umożliwiają ich wypełnienie materiałem użytym do budowy nawierzchni w bezpośrednim sąsiedztwie studni. Po zakończeniu robót, wypełnienie pokryw studni powinno stanowić wizualną „całość” wraz z przylegającymi nawierzchniami (rodzaj materiału, kolor, układ linii itp.) W przypadku studni narażonych na ruch pojazdów mechanicznych (jezdnie, zatoki postojowe i autobusowe, zjazdy) należy zastosować pokrywy typu ciężkiego.**

Dla kanalizacji kablowej prowadzonej pod chodnikami i trawnikami powinny być zastosowane rury typu:

- RHDPE 110mm – rury giętke, dwuścienne z warstwą zewnętrzną karbowaną i wewnętrzną gładką, o wytrzymałości mechanicznej dobranej odpowiednio do miejsca ułożenia (sztywność obwodowa  $SN \geq 4kN/m^2$ ), rurę stosować do połączeń między studniami;
- RHDPE 110mm – rury grubościennne, przeznaczone do wykonywania przecisków i przewiertów sterowanych (sztywność obwodowa  $SN \geq 8kN/m^2$ )
- Arot MOST SMR 110mm – rura gładkościenna z kielichem kompensacyjnym do ochrony kabli elektroenergetycznych prowadzonych na obiektach mostowych

W miejscach, w których nie będzie naruszona nawierzchnia drogowa kanalizację kablową wykonać metodą bezwykopową, stosując przepusty.

### **2.3. Konstrukcja**

Zaprojektowane sygnalizatory oraz oprawy oświetleniowe zostaną zamontowane na konstrukcjach masztowych. Wysokości i długości projektowanych konstrukcji zależą od zainstalowanych na nich urządzeń. Maszty należy montować przez przykręcenie stopy do prefabrykowanego fundamentu lub bezpośrednio do gruntu przez zabetonowanie zgodnie z wytycznymi podanymi przez producenta i dostosowane do warunków gruntowych w miejscu instalacji. Sygnalizatory należy montować za pomocą opasek systemowych. Na słupie w dolnej części zlokalizowana jest komora elektryczna, wyposażona w listwę łączeniową oraz zacisk ochronny. Słupy konstrukcji wsporczej należy posadowić w odległości minimum 100 cm od krawędzi jezdni. Elementy obsługi ulokować od strony chodnika, lub terenu zielonego tak aby umożliwić bezpieczną obsługę.

Konstrukcja	Długość masztu [m]	Wysokość [m]	Uwagi
A	-	3,0	Słup projektowany
B	-	3,0	Słup projektowany
C	-	3,0	Słup istniejący modyfikowany
D	-	3,0	Słup istniejący modyfikowany
E	-	3,0	Słup projektowany
F	-	4,5	Słup projektowany
G	-	3,0	Słup istniejący modyfikowany
H	-	3,0	Słup projektowany
I		3,0	Słup istniejący modyfikowany
J	-	3,0	Słup istniejący modyfikowany
K	-	3,0	Słup projektowany
L	-	3,0	Słup projektowany
M	-	3,0	Słup projektowany
N	-	4,5	Słup istniejący modyfikowany
O	-	4,5	Słup istniejący modyfikowany
P		3,0	Słup istniejący modyfikowany
R		4,5	Słup istniejący modyfikowany
X	8,0	5,5	Słup istniejący modyfikowany

Wymagania dla konstrukcji wsporczych:

- Pokrywy masztowe (szczytowe) i końce wysięgników muszą być bryzgoszczelne, lecz jednocześnie zapewniające przewietrzanie konstrukcji,
- Zabezpieczenie antykorozyjne zapewnione przez cynkowanie ogniowe (grubość cynkowania równomierna na całej długości, nie mniejsza niż 80µm), oraz malowanie emalią poliuretanową na podkładzie poliuretanowym do powierzchni cynkowych.
- Konstrukcje muszą przenosić obciążenia wynikające z zawieszania sygnalizatorów i wysięgnika oraz obciążeń od wiatru dla I strefy wiatrowej, zgodnie z normą PN-75/E-05100

## 2.4. Kable i połączenia

Do budowy instalacji sygnalizacji zastosowano następujące typy kabli:

- Kabel YKYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> (sygnalizatory 2 komorowe)
- Kabel YKYżo 5x2,5mm<sup>2</sup> (sygnalizatory 3 komorowe kołowe)
- Kabel YKYżo 2x2,5mm<sup>2</sup> (czasomierze).

Z uwagi na duże odległości od sterownika do słupów i sygnalizatorów pracujących przy napięciu 42V zastosowano przewody o zwiększonym przekroju 2,5mm<sup>2</sup>.

Każde urządzenie należy połączyć przez złącze w konstrukcji masztu lub słupa do sterownika sygnalizacji. Poniżej podane zostało zestawienie typów kabli wraz z ich długością do poszczególnych urządzeń.

Konstrukcja	Kabel	Początek	Sygnalizator	Długość odcinka sterownik-sygnalizator [mb]
A	YKYżo 3x2,5	Sterownik ul. Harcerska/Śródmiejska	231	60
B	YKYżo 3x2,5		252	61
C	YKYżo 3x2,5		352	70
D	YKYżo 3x2,5		351	87
E	YKYżo 3x2,5		251	88
X	YKYżo 2x2,5		W023	45
	YKYżo 5x2,5		023	45
F	YKYżo 5x2,5	Sterownik, ul. Kościuszki/Śródmiejska	031	18
	YKYżo 2x2,5		W031	18
G	YKYżo 3x2,5		312	15
H	YKYżo 3x2,5		232	10
I	YKYżo 3x2,5		332	10
J	YKYżo 3x2,5		331	39
K	YKYżo 3x2,5		231	44
L	YKYżo 3x2,5		352	45
M	YKYżo 3x2,5		351	57
N	YKYżo 5x2,5		111	52
	YKYżo 3x2,5		371	50
	YKYżo 2x2,5		W111	50
O	YKYżo 5x2,5		112	45
	YKYżo 2x2,5		W112	44
P	YKYżo 3x2,5		372	40
O	YKYżo 5x2,5		021	32
	YKYżo 2x2,5		W021	30
	YKYżo 3x2,5		311	30

## 2.5. Sygnalizatory

Projektuje się zabudowę następujących typów sygnalizatorów zasilanych napięciem 42V lub 40V z funkcją przyciemniania z wkładami typu LED:

- Sygnalizatory 3x300 (typu S1 i S2) dla pojazdów,
- Sygnalizatory 2x200 (typu S5) dla pieszych,

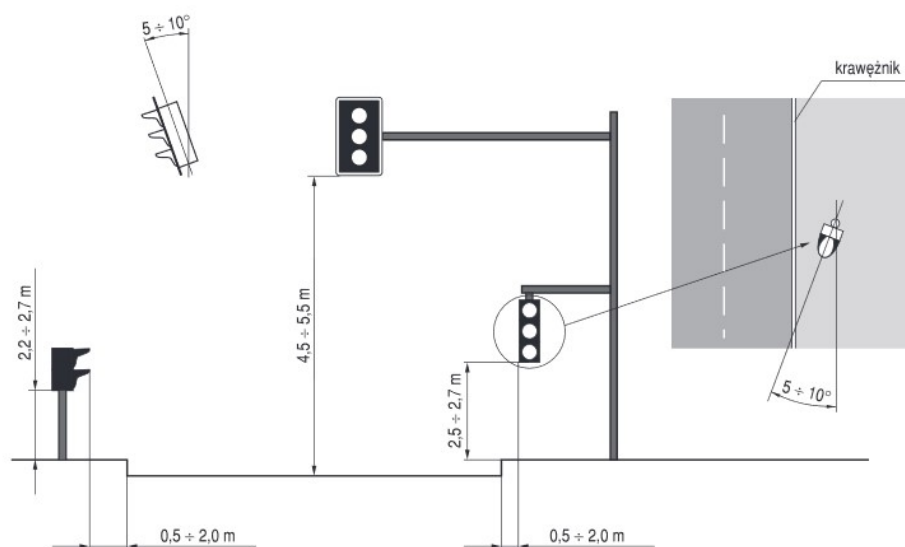
Sygnalizatory powinny spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN 12368:2015.

Sygnalizatory montować na masztach z ekranami kontrastowymi.

Należy zastosować ekrany kontrastowe o szerokości 850mm.

Przy montażu sygnalizatorów należy zwrócić uwagę na zachowanie skrajni. Wysokość mocowania sygnalizatorów na słupach sygnalizacyjnych powinna wynosić 2,2m (liczona od dolnej konsoli).

Szczegółowe wymiary montażu sygnalizatorów pokazano na poniższym rysunku.



Wymagania dla sygnalizatorów świetlnych:

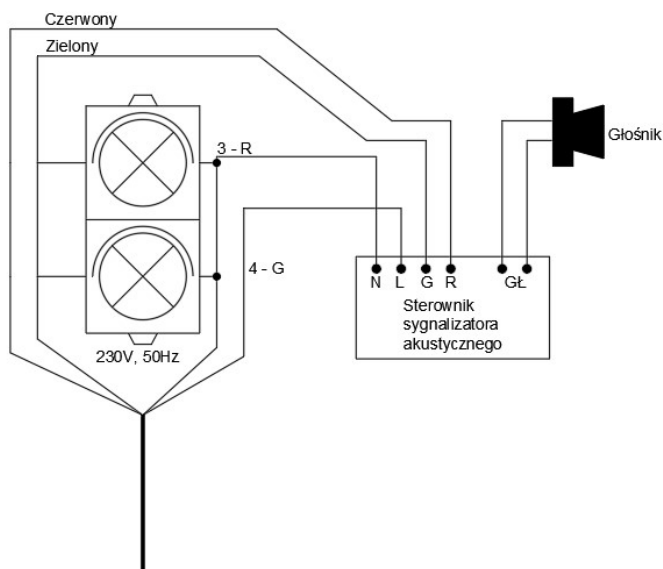
- Mocowanie dwupunktowe,
- konsole umożliwiające mocowanie za pomocą opasek i śrub; konsola górna przystosowana do przełożenia kabla,
- budowa modułowa umożliwiająca wykorzystanie elementów sygnalizatora w celach serwisowych, w tym co najmniej: wkłady diodowe, soczewki, drzwiczki, daszki, uszczelki, komory sygnalizatora, blok zaciskowy,
- należy stosować zaciski przyłączeniowe śrubowe do połączenia przewodów umieszczone w górnej komorze sygnałowej,
- daszek mocowany tylko za pomocą elementów przewidzianych przez producenta, czyli bez dodatkowych elementów mocujących takich jak śruby, nity, kołki,
- wytrzymałość mechaniczna nie gorsza niż IR3,
- obudowa wykonana z poliwęglanu czarnego, odpornego na promieniowanie UV,
- drzwiczki wyposażone w uszczelkę obwodową,

- obudowa spełniająca wymagania IP54,
- zakres pracy w temperaturach -40st.C do +60st.C
- wkład diodowy o następujących cechach:
  - równomierność luminancji  $L_{max}/L_{min} < 10$ ,
  - układ optyczny z zespołem diod LED umieszczonych w ognisku soczewki, który powoduje kompensację świecenia w przypadku uszkodzenia części diod,
  - klasa fantomowa nie mniejsza niż 4,
  - wytrzymałość mechaniczna soczewki nie gorsza niż IR3,
  - stopień ochrony IP65,
  - montowany w drzwiczkach za pomocą elastycznej uszczelki,

## **2.6. Sygnalizatory akustyczne**

Sygnalizatory akustyczne należy montować na wysokości co najmniej 2,20m. Sygnalizatory winny spełniać poniższe wymagania:

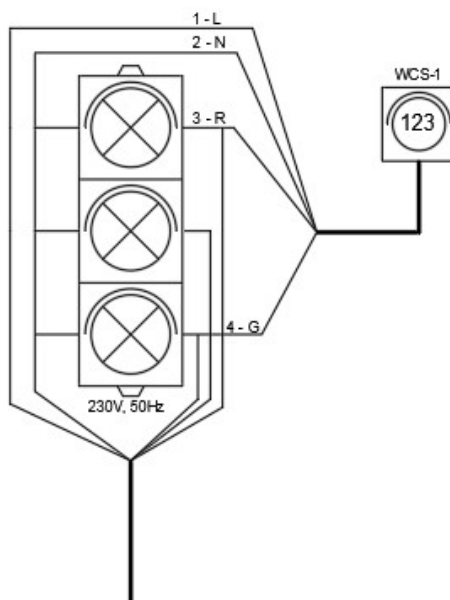
- Wymagane spełnienie warunków technicznych zawartych w załączniku nr 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 03.07.2003 r. (Dz. U. 220 poz. 2181 z dn. 23 grudnia 2003r.) oraz w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 lipca 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 1314 z 7 września), w tym:
  - Możliwość nastawy częstotliwości sygnału (wysokości dźwięków),
  - Możliwość nastawy czasu trwania dźwięku i okresu jego repetycji,
  - Możliwość nastawy głośności; zaleczana automatyczna regulacja głośności w zależności od głośności otoczenia,
  - Możliwość nastawy parametrów sygnału akustycznego odpowiadające zielonemu sygnałowi świetlnemu dla przejścia dla pieszych: 20-milisekundowe paczki fali prostokątnej o częstotliwości 880 Hz i okresie powtarzalności 200 ms (równoważny sygnałowi zielonemu migającemu o okresie powtarzalności 100ms);
  - Możliwość blokowania sygnału,
  - Funkcja automatycznego wyłączania się przy przejściu sygnalizacji w tryb pracy awaryjnej,
  - Długość przewodu łączącego sygnalizator akustyczny z przyciskiem: minimum 4m,
  - Kolor obudowy: czarny.



Rys. 3 – Schemat podłączenia sygnalizatora akustycznego zamontowanego na sygnalizatorze S-5

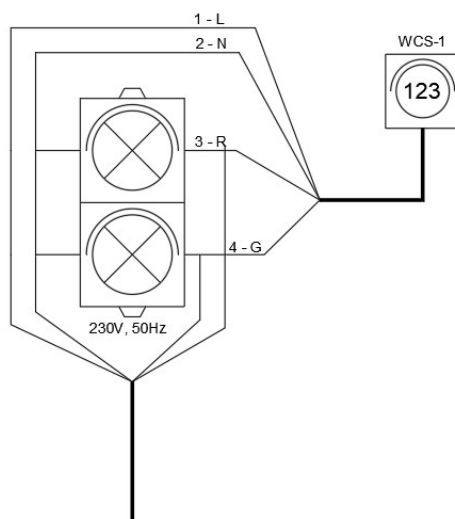
## 2.7. Elementy detekcji

Projekt przewiduje montaż liczników czasowych zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi. Zasilanie licznika czasowego wykonać za pomocą kabla YKYżo 2x2,5 mm<sup>2</sup> prowadzonego w kanalizacji kablowej od szafki sterownika oświetleniowego. Napięcie zasilania urządzenia: 230V. Schemat połączenia został przedstawiony na rysunku 1.



Rys. 1 – Schemat podłączenia licznika czasowego zamontowanego na sygnalizatorze S-1





Rys. 2 – Schemat podłączenia licznika czasowego zamontowanego na sygnalizatorze S-5

Oznaczenia:

Przewód nr 1 – L – Zasilanie (faza) 230V 50Hz,  $P < 10\text{VA}$

Przewód nr 2 – N – Neutralny

Przewód nr 3 – R – Sygnał światła czerwonego (faza) 230V 50Hz,  $I < 2\text{mA}$

Przewód nr 4 – G – Sygnał światła zielonego (faza) 230V 50Hz,  $I < 2\text{mA}$

Przewodu żółto-zielonego nie podłączać.

Wyświetlacz obciąża wyjście sterownia sygnalizacji w minimalnym stopniu i nie wpływa negatywnie na pracę nadzorów prądowych grup sygnalizacyjnych czerwonych.

## **2.8. Sterownik sygnalizacji**

Istniejący sterownik sygnalizacji powinien być uziemiony aby wartość rezystancji nie przekroczyła  $5\Omega$ . Wartość uziemienia należy sprawdzić i w razie potrzeby uzupełnić do otrzymania wymaganej wartości. Sterownik sygnalizacji winien spełniać wszystkie wymagania funkcjonalne określone w „Szczegółowych warunkach technicznych dla znaków i sygnalizatorów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków na drogach” – załączniki nr 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r (Dziennik Ustaw br 220 poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003r.) oraz normach PN-EN 12368:2015, PN-EN 50556:2011E, PN-EN 12675:2002E, PN-EN 50293:2013-05E, PN-EN 50274:2004P.

## **2.9. Ochrona przeciwporażeniowa**

Wymagana wartość rezystancji uziomu dla sterownika sygnalizacji nie powinna przekraczać  $5\Omega$ . Konstrukcje słupów sygnalizacyjnych wysięgnikowych uziemić tak aby wartość rezystancji nie przekroczyła  $5\Omega$ . Połączenie PE pomiędzy konstrukcjami należy wykonać za pomocą przewodu typu LgY10mm<sup>2</sup> w izolacji żółto - zielonej. Przewód ten należy podłączyć do szyny PE w sterowniku. Jako uziemienie stosować uziomy szpilkowe FeZn o średnicy około 16mm oraz jako przewód uziemiający bednarkę ocynkowaną FeZn 25x4mm. Połączenia wykonać złączami kontrolnymi z elementami metalowymi. Połączenia zabezpieczyć przed korozją. Jako zabezpieczenie przeciwprzepięciowe zastosowano ogranicznik przepięć klasy B+C zamontowany w szafie sterownika sygnalizacji.

## **2.10. Uwagi końcowe**

- Wszystkie prace wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, a w szczególności: PBUE, BHP, PN-IEC 60364, N-SEP-004
- Przed rozpoczęciem prac uzyskać zgodę właściciela na prowadzenie prac w pasie pobocza i pasie drogowym.
- W/w prace mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia, a osoba kierująca musi posiadać dodatkowo uprawnienia dozoru i uprawnienia budowlane z zakresu instalacji elektrycznych uprawniające do kierowania robotami.
- 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 certyfikaty lub potwierdzenie zgodności z obowiązującymi normami, które należy przekazać inwestorowi łącznie z inwentaryzacją geodezyjną powykonawczą oraz protokołami pomiarów elektrycznych.
- Miejsce wykonywania prac oznakować zgodnie z instrukcją o oznakowaniu robót pasie drogowym na podstawie projektu organizacji ruchu na czas robót – stanowiącego odrębne opracowanie (należy uzyskać pozwolenie na zajęcia pasa).
- Dokonać wszelkich niezbędnych pomiarów przed uruchomieniem sygnalizacji

### **2.11. Zestawienie materiałowe**

Lp.	Nazwa kabla/urządzenia	Ilość [jedn.]
1	Kabel YKYżo 3x2,5mm <sup>2</sup>	776 [m]
2	Kabel YKYżo 5x2,5mm <sup>2</sup>	211 [m]
3	Kabel YKYżo 2x2,5mm <sup>2</sup>	205 [m]
4	Sygnalizator typu S1 - ogólny	5 [szt.]
5	Sygnalizator typu S6	5 [szt.]
6	Sygnalizator typu S5	8 [szt.]
7	Czasomierz WCS-1	4 [szt.]
8	Osprzęt wymagany do instalacji sygnalizatorów	18 [szt.]
9	Ekran kontrastowy	1 [szt.]
10	Kanalizacja kablowa - rura 110mm	20 [m]
11	Kanalizacja kablowa – rura 75mm	25 [m]
12	Studnia kablowa SK-1	2 [szt.]

## **3. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ)**

### **3.1. Zakres robót**

- Zabudowa sterownika sygnalizacji świetlnej.
- Wykonanie kanalizacji kablowej.
- Instalacja masztów i konstrukcji wysięgnikowych.
- Ułożenie w kanalizacji kabli sygnalizacyjnych.
- Montaż na konstrukcjach wsporczych sygnalizatorów świetlnych i osprzętu.
- Wykonanie połączeń instalacji.
- Wykonanie ochrony przeciwporażeniowej.
- Wykonanie pomiarów i badań.
- Uruchomienie sygnalizacji.

### **3.2 Czynności poprzedzające realizację prac**

- Zabezpieczenie palcu budowy (projekt tymczasowej organizacji ruchu).
- Przygotowanie placu na materiały budowlane.

### **3.3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych**

Inwestycja realizowana jest na działkach budowlanych administrowanych przez Miasto Kalisz. Na działkach, w obrębie których realizowana będzie modernizacja skrzyżowania, występuje uzbrojenie podziemne (urządzenia energetyczne, telekomunikacyjne, sanitarne i kanalizacyjne).

### **3.4. Zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi podczas robót**

- Roboty wykonywane przy użyciu sprzętu mechanicznego,
- możliwość wystąpienia podczas robót ziemnych kolizji z uzbrojeniem podziemnym, ruch pojazdów na ulicach, w pasie jezdni, co stwarza zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.
- wyładunek materiałów i urządzeń z samochodów,
- montaż sygnalizatorów na słupach sygnalizacyjnych z drabin,
- montaż sygnalizatorów na wysięgnikach z podnośnika kosowego,
- w czasie wykonywania robót ziemnych miejsca niebezpieczne należy ogrodzić i umieścić napisy ostrzegawcze,
- w czasie wykonywania wykopów w miejscach dostępnych dla osób postronnych należy wokół wykopów pozostawionych na czas zmroku i w nocy ustawić balustrady zaopatrzone w światło ostrzegawcze koloru czerwonego.

### **3.5. Szkolenie pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót**

Każdy pracodawca zgodnie z art. 237, § 1 ustawy z dnia 26 czerwca 1974r. – Kodeks pracy (Dz. U. nr 24, poz. 141 z późn. zmianami), nie może dopuścić do pracy pracownika, który nie posiada odpowiednich kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy. Wszystkie roboty powinny być prowadzone przez brygady wykwalifikowanych pracowników.

Pracownicy powinni zgodnie z przepisami przejść odpowiednie szkolenie wstępne i szkolenie i doskonalenie okresowe (BHP). Wszyscy pracownicy firmy Wykonawczej powinni posiadać niezbędne przeszkolenie BHP. Dodatkowo przed przystąpieniem do poszczególnych robót powinni dostać dokładnie instrukcje od Kierownika Budowy odnośnie bezpiecznego sposobu realizacji robót.

Wszystkie prace przebiegać winny pod nadzorem Kierownika Robót lub Brygadzysty. Podczas realizacji prac należy wszystkich pracowników zaopatrzyć w środki ochrony indywidualnej.

Na placu budowy zastosowane również powinny być zbiorowe środki bezpieczeństwa – wyłączenie fragmentu drogi z ruchu kołowego, oznakowanie robót budowlanych, wydzielone bezkolizyjne stanowiska pracy sprzętu i ludzi itp.

Wszystkie roboty powinny być prowadzone zgodnie z zatwierdzonym Planem Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia.

### **3.6. Środki techniczne i organizacyjne zastosowane na placu budowy**

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

Osoba kierująca pracownikami jest zobowiązana:

- 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, także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,
- ustalić rodzaj prac które powinny być wykonane przez co najmniej dwie osoby w celu zapewnienia asekuracji ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego

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.

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 jest zobowiązany informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami.

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 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,

Przyczyny techniczne powstania wypadków przy pracy:

- niewłaściwy stan czynnika materiałowego
  - wady konstrukcyjne czynnika materiałowego będące źródłem zagrożenia,
  - niewłaściwa stateczność czynnika materiałowego,
  - 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 wykorzystanie czynnika materiałowego
  - zastosowanie materiałów zastępczych,
  - niedotrzymanie wymaganych parametrów technicznych,
- wady materiałowe czynnika materiałowego
- niewłaściwa eksploatacja czynnika materiałowego
  - nadmierna eksploatacja,
  - niedostateczna konserwacja,
  - niewłaściwe naprawy i remonty.

## 4. Obliczenia techniczne

### 4.1. Bilans mocy

Urządzenie	Moc jednostkowa [W]	Ilość [szt.]	Moc zainstalowana Pi [W]	Moc szczytowa Ps [W]
Sterownik	600	2	1200	1200
Sygnalizatory	12	3	36	24
Razem	-	-	<b>1236</b>	<b>1224</b>

### 4.2. Obliczenia

L.p.	WLZ		
1	Dane początkowe		
	Opis	Wartość	Jednostka
1.1	Całkowita moc zainstalowana Pi	5	[kW]
1.2	Całkowita moc zapotrzebowana Pz	1,224	[kW]
1.3	Napięcie znamionowe Un	230	[V]
1.4	Współczynnik cosφ	0,93	[-]
1.5	Prąd obliczeniowy (obciążenia) Ib: $I_B = \frac{P_z}{U_N \cdot \cos\varphi}$	5,72	[A]
2	Właściwości kabla:		
2.1	Typ ułożenia przewodu:	D1	
2.2	Materiał:	Miedź	
2.3	Materiał izolacyjny:	PVC	
2.4	Obciążenie żył:	2	
2.5	Przekrój:	10	
2.6	Prąd dopuszczalnie długotrwały Idd', dobrany z normy PN-HD-60364-5-52 2011P na podstawie danych zawartych w podpunktach 2.1-2.5.	46	[A]

3	Obliczenia prądów		
	Opis	Wartość	Jednostka
3.1	Temperatura otoczenia	30	[°C]
3.2	Współczynnik uwzględniający temperaturę otoczenia $k_{p1}$	1	[-]
3.3	Liczba obwodów lub przewodów wielożyłowych	1	[-]
3.4	Współczynnik poprawkowy uwzględniający ułożenie przewodu $k_{p2}$	1	[-]
3.5	Długostrwa obciążalność przewodu $I_{dd}$ $I_{dd} = k_{p1} \cdot k_{p2} \cdot I_{dd}'$	46	[A]
3.6	Współczynnik krotności prądu znamionowego urządzenia $k_2$	1,45	[-]
3.7	Typ zabezpieczenia	Wyłącznik nadprądowy	
3.8	Wymagana minimalna długostrwa obciążalność prądowa przewodu $I_z$ $I_z = \frac{k_2}{1,45} \cdot I_N$	25,00	[A]
3.9	Prąd znamionowy zabezpieczenia $I_N$	25	[A]
3.10	Warunki doboru przewodu $I_B < I_N < I_{dd}$ $I_{dd} \cdot 1,45 > I_N \cdot k_2$	$I_B < I_N < I_{dd}$	
		6 < 25 < 46	
		WARUNEK SPEŁNIONY	
		$I_{dd} \cdot 1,45 > I_N \cdot k_2$	
		67 > 36	
		WARUNEK SPEŁNIONY	
4	Obliczenia spadków napięć		
	Opis	Wartość	Jednostka
4.1	Temperatura żyły roboczej	70	[°C]
4.2	Współczynnik uwzględniający wzrost rezystancji przewodu w podwyższonej temperaturze $k_p$ $k_p = \frac{R_t}{R_{20}} = \frac{R_{20} \cdot (\frac{t + 273}{293})^{1,16}}{R_{20}}$	1,20	[-]
4.3	Dugość przewodu $l$	5	[m]
4.4	Spadek napięcia $\Delta U_{\%} = k_p \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{U_N} \cdot I_B (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$	0,04	[%]
4.5	Dopuszczalny spadek napięcia	4,00	[%]
4.6	Warunek spadku napięcia	SPEŁNIONY	