

## Spis treści :

1. Zestawienie rysunków .....	3
2. Podstawa opracowania.....	3
3. Przedmiot opracowania .....	4
4. Transmisja Danych.....	4
4.1. Opis stosowanych symboli i skrótów.....	4
4.2. Założenia projektowe .....	5
4.3. Lokalny punkt dystrybucyjny.....	5
4.4. Połączenia kablowe .....	6
4.4.1. Urządzenia wewnętrzne STS .....	6
4.4.2. Urządzenia zewnętrzne .....	6
4.4.3. Oznaczanie okablowania .....	6
4.4.4. Zestawienie kabli zewnętrznych.....	7
4.5. Opis urządzeń .....	8
4.5.1. Szafka STS .....	8
4.5.2. Bazowy przełącznik sieciowy RGS-P9000-HV .....	8
4.5.3. Przełącznica światłowodowa .....	8
4.5.4. Przełącznica miedziana .....	8
4.5.5. Serwer kamer wideodetekcji .....	9
4.5.6. Zasilacz serwerów kamer wideodetekcji.....	9
4.5.7. Kamera CCTV .....	9
4.5.8. Urządzenia obsługi żądań priorytetowych transportu .....	9
5. Instalacja elektryczna.....	9
5.1. Założenia projektowe .....	9
5.2. Zasilanie szafki STS .....	10
5.3. Obwody odbiorcze .....	10
5.4. Uziemienie .....	10
5.5. Ochrona przeciwporażeniowa .....	10
5.6. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	10
5.7. Prowadzenie okablowania .....	11
5.7.1. Oznaczenie okablowania .....	11
5.8. Pomiary i uwagi końcowe.....	11

<b>5.9. Obliczenia .....</b>	<b>12</b>
5.9.1. Dobór kabli i zabezpieczeń .....	12
5.9.2. Spadek napięcia .....	13
5.9.3. Bilans mocy .....	13
5.9.4. Bilans cieplny szafy STS .....	13
<b>6. Zestawienie materiałów .....</b>	<b>14</b>

## 1. Zestawienie rysunków

Lp.	Opis	Numer	Wersja
1.	Mapa pogładowa	SZR_ISW_S026_1	2.0
2.	Plan sytuacyjny	SZR_ISW_S026_2	2.0
3.	Widok wnętrza szafy STS	SZR_ISW_S026_3a	2.0
4.	Wymiary szafy STS z fundamentem i wyprowadzenie okablowania	SZR_ISW_S026_3b	2.0
5.	Schemat połączeń urządzeń wewnątrz szafki STS	SZR_ISW_S026_4	2.0
6.	Schemat jednokreskowy zasilania	SZR_ISW_S026_5	2.0
7.	Widok masztu MSW17 Sposób montażu urządzeń	SZR_ISW_S026_6	2.0

## 2. Podstawa opracowania

Podstawą wykonania projektu jest:

- Umowa 34/ZDM/15 z dnia 23.02.2015
- Program funkcjonalno-użytkowy
- Mapa geodezyjna
- Projekty powiązane branżowo:
  - Kanalizacja kablowa
  - Projekt okablowania sieci światłowodowej
- Obowiązujące przepisy i normy:
  - N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
  - N-SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
  - PN-IEC-60364- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
  - Przepisy PBUE wyd. I (1988) wraz z poprawkami.
  - WTWiO Robót Budowlano-Montażowych Tom V „Instalacje elektryczne”.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27. 08.2002r. (Dz. Ustaw z dnia 17.09.2002r.) w sprawie zakresu i formy „planu bioz”.
  - Prawo Budowlane (Dz. Ustaw Nr 89/1994 - Ustawa nr 414 z dnia 07.07. 1994r. z późniejszymi zmianami.
  - ZN-95/TP.S.A-011/T- Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
  - ZN-95/TP.S.A-012/T- Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja kablowa pierwotna. Wymagania i badania.
  - ZN-95/TP.S.A-023/T- Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania techniczne.
  - Szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnalizatorów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach - załączniki nr 1-4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. - (Dz. U. nr 220 poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003r.).
  - Ustawa o drogach publicznych (Dz. Ust. Nr 14 poz. 60 z 21.03.1985r.) z późniejszymi zmianami.

- o Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej – W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dz. Ustaw 43/99 z dnia 14.05.1999r.).
- o Kodeks Drogowy.

### 3. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt Infrastruktury Systemowej Węzła S026 - Al. Kompozytorów Polskich - Al. Solidarności - Lubomelska w Lublinie, wchodzących w skład Systemu Zarządzania Ruchem w Lublinie.

Węzeł S026 stanowi skrzyżowanie ulic.

W zakres Infrastruktury Systemowej Węzła S026 wchodzi:

1. Urządzenia Transmisji Danych;
2. Instalacje Elektryczne zasilające;
3. Kamera monitoringu CCTV.

Projekt obejmuje lokalizację, dobór, zasilanie oraz sieć transmisyjną dla wszystkich urządzeń wchodzących w skład Infrastruktury Systemowej Węzła.

**UWAGA.** Konfiguracja sterownika sygnalizacji świetlnej zawarta została w odrębnym opracowaniu – projekty grupy SS-E.

### 4. Transmisja Danych

#### 4.1. Opis stosowanych symboli i skrótów

**STS** – Lokalna Szafka węzłowa;

**MCPD** – Miejskie Centrum Przetwarzania Danych

**SC/LC** – patchcord światłowodowy typu SC(APC)/LC;

**PS** – Przełącznica światłowodowa 24-portowa SC(APC)

**PM** – moduł RJ45 montowany na szynie TH35

**S1**- Przełącznik sieciowy ringowy, stanowiący główny punkt logiczny danego węzła, wyposażony w moduły portów światłowodowych, jednomodowych 1Gbit oraz moduły RJ45

**SL** – Sterownik lokalny;

**UTPw 4x2x0,5 kat. 6** – Kabel połączeniowy ze sterownikiem sygnalizacji świetlnej

**FO/SM** – Jednomodowy, światłowodowy kabel systemowy zakończony na przełącznicy światłowodowej z modułami SC(APC)

**Szyna DIN** – Szyna montażowa TH35;

**CSR** – Centrum Sterowania Ruchem;

**VS** - wideoserwer kamer wideodetekcji;

**CCTV** - Punkt nadzoru wizyjnego;

## 4.2. Założenia projektowe

W obrębie węzła S026 zlokalizowane są następujące urządzenia, dla których projektowana jest sieć transmisji danych:

1. Sterownik sygnalizacji świetlnej skrzyżowania S026;
2. Kamery wideodetekcji;
3. Kamera CCTV.

Punktem dystrybucyjnym lokalnej sieci transmisji danych w obrębie węzła jest szafka STS. W niej zlokalizowane zostały urządzenia zapewniające zasilanie i komunikację dla wszystkich urządzeń w węźle. W szczególności są to:

1. Rozdzielnica elektryczna
2. Panele światłowodowe i miedziane
3. Przełącznik sieciowy pracujący w ringu systemowym światłowodowym
4. Serwery wideodetekcji
5. Zasilacze
6. Pozostały osprzęt typu prowadnice kabli, panele porządkowe, listwy instalacyjne itp.

Szafka STS wyposażona jest w układy zapewniające odpowiednie warunki środowiskowe (temperatura i wilgotność) wewnątrz obudowy.

## 4.3. Lokalny punkt dystrybucyjny

W celu połączenia lokalną siecią transmisyjną urządzeń wchodzących w skład Systemu Zarządzania Ruchem w Lublinie zlokalizowanych w obrębie węzła S026 projektuje się szafkę STS, stanowiącą węzeł komunikacyjny połączony światłowodowym ringiem z Miejskim Centrum Przetwarzania Danych.

W skład lokalnego punktu dystrybucyjnego węzła S026 wchodzi:

1. przemysłowy przełącznik sieciowy, montowany na stelażu 19" RACK, wyposażony w:
  - a. **porty światłowodowe**, w których zainstalowane będą moduły interfejsów 1000Base-LX zapewniających transmisję Ethernet na parze włókien jednomodowych, umożliwiając komunikację pomiędzy szafkami STS a Miejskim Centrum Przetwarzania Danych. Skrajne przełączniki w ringu podłączone będą do głównego przełącznika w MCPD, który będzie zamykał pierścień.
  - b. **porty miedziane z interfejsem RJ45** o przepływności do 100Mbit/s - do tych portów podłączane będą urządzenia w węźle kablem UTP, kat. 6,
2. przełącznica światłowodowa 24 x SC(APC) (24 włókna, oznaczenie na rys. PS);
3. moduły RJ45 montowane na szynie DIN;
4. serwery kamer wideodetekcji umożliwiające przekazanie podglądu z kamer wideodetekcji do MCPD;

Zastosowanie przełącznika z dwoma gigabitowymi portami SFP zapewnia możliwość zbudowania wydajnego pierścienia Ethernet, poprzez bezpośrednie łączenie sąsiednich STS oraz nie ogranicza odległości czy to pomiędzy kolejnymi przełącznikami czy przełącznikiem w MCPD. Pierścień będzie miał konfigurację fizycznie zamkniętą czyli obustronnie będzie podłączony do głównego przełącznika. Wszystkie łącza fizyczne w pierścieniu będą aktywne, co z jednej strony zapewni lepsze wykorzystanie zasobów pasywnych i aktywnych, a z drugiej zapewni ciągłość pracy pierścienia w wypadku przerwania jednego z łączy lub awarii jednego z przełączników.

## 4.4. Połączenia kablowe

### 4.4.1. Urządzenia wewnątrz STS

Należy wykonać następujące połączenia kablowe wewnętrzne:

- Porty gigabitowe przełącznika połączyć z przełącznicą światłowodową PS za pomocą jednomodowych patchcordów SC/LC;
- Porty miedziane RJ-45 przełącznika połączyć za pomocą patchcordów UTP, kat. 6 z modułami miedzianymi RJ45 montowanymi na szynie DIN;
- Porty miedziane RJ-45 wideoserwerów połączyć za pomocą patchcordów UTP kat.6 z portami miedzianymi RJ-45 przełącznika;
- Wyjście analogowe Vpp każdego wideoserwera połączyć za pomocą patchcordu koncentrycznego BNC z jego wejściem analogowym nr 4;

Szczegółowy schemat wewnętrznych połączeń kablowych, określający które porty należy ze sobą łączyć, pokazany został na rysunku nr 4.

Z PS do MCPD sygnał przesyłany będzie za pomocą systemowej sieci światłowodowej poprzez kolejne przełącznice w szafkach STS, w obrębie pierścienia (ringu) Ethernet.

Wewnątrz szafki STS wszystkie kable teletechniczne światłowodowe i miedziane należy prowadzić w listwach grzebieniowych po lewej stronie szafy.

### 4.4.2. Urządzenia zewnętrzne

Urządzenia zlokalizowane w obrębie skrzyżowania połączyć za pomocą okablowania wprowadzonego do kanalizacji kablowej. Schemat trasy okablowania zewnętrznego pokazany został na rysunku nr 2.

W węźle S026 przewidziane są następujące połączenia:

- Pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej, a modulem miedzianym umieszczonym w STS poprowadzić żelowany kabel UTPw4x2x0,5 kat. 6;
- Pomiędzy kartami wideodetekcji w szafie sterownika, a modułami miedzianym w STS poprowadzić żelowane kable UTPw4x2x0,5 kat. 6;
- Sygnały analogowe z kamer wideodetekcji należy doprowadzić z szafy sterownika sygnalizacji świetlnej do wejść analogowych wideoserwerów za pośrednictwem kabli koncentrycznych typu XzWDXpek 75-1,05/5,0;
- Pomiędzy kamerą CCTV a modulem miedzianym umieszczonym w STS poprowadzić żelowany kabel UTPw4x2x0,5 kat. 6;

Przy wprowadzaniu kabli do STS w celu poprawnej instalacji należy pozostawić 2m zapasu kabla (dotyczy kabli zarówno światłowodowych i miedzianych). Do STS kable należy wprowadzić od dołu. Dodatkowo należy zostawić zapasy kabli światłowodowych (1,5m) w specjalnie przygotowanej szufladzie (opisana na rys. 2 jako szuflada zapasu kabla FO).

Zgodnie z odpowiedzią Zamawiającego na pytanie nr 445 do procedury przetargowej wideodetektory, które nie są dostarczane przez Wykonawcę nie będą podłączane do urządzeń aktywnych transmisji danych w szafach STS.

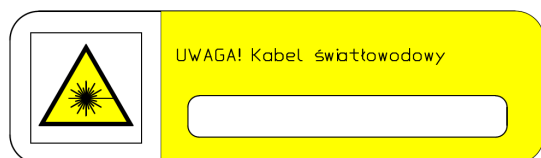
### 4.4.3. Oznaczanie okablowania

Każdy kabel łączący STS z urządzeniem w węźle należy (na obu końcach oraz w każdej studni kablowej) oznaczyć opaską kablową zawierającą następujące informacje: Nazwa kabla (zgodnie tabelą w punkcie 4.4.4.), typ kabla, opis relacji kablowej.

Każdy kabel wewnętrzny (łączy urządzenia wewnątrz STS) należy (na obu końcach) oznaczyć właściwym opisem relacji kablowej. Przykładowy opis relacji kablowej:

STSxxx, PMx - Sxxx,

Każdy kabel światłowodowy powinien być ponadto oznakowany opaską ostrzegawczą wg wzoru:



#### 4.4.4. Zestawienie kabli zewnętrznych

Nr urządzenia	Nazwa kabla	Numer adaptera RJ45 na szynie DIN PM	numer wejścia BNC w wideoserwerze	Długość kabla [m]
Sterownik S026	LAN1	1	-	5
Karta 1 PN-520	LAN2	2	-	5
Karta 2 PN-520	LAN3	3	-	5
Karta 3 PN-520	LAN4	4	-	5
Karta 4 PN-520	LAN5	5	-	5
Karta 5 PN-520	LAN6	6	-	5
Karta 6 PN-520	LAN7	7	-	5
Karta 7 PN-520	LAN8	8	-	5
Karta 8 PN-520	LAN9	9	-	5
Karta 9 PN-520	LAN10	10	-	5
Karta 10 PN-520	LAN11	11	-	5
Karta 11 PN-520	LAN12	12	-	5
Kamera CCTV	LAN13	13	-	85
Kamera KAM.5a	VD1	-	VS1-1	5
Kamera KAM.5b	VD2	-	VS1-2	5
Kamera KAM.6a	VD3	-	VS1-3	5
Kamera KAM.6b	VD4	-	VS2-1	5
Kamera KAM.7a	VD5	-	VS2-2	5
Kamera KAM.7b	VD6	-	VS2-3	5
Kamera KAM.8a	VD7	-	VS3-1	5
Kamera KAM.8b	VD8	-	VS3-2	5

Nr urządzenia	Nazwa kabla	Numer adaptera RJ45 na szynie DIN PM	numer wejścia BNC w wideoserwerze	Długość kabla [m]
Kamera KAM.9	VD9	-	VS3-3	5
Kamera KAM.3_1	VD10	-	VS4-1	5
Kamera KAM.3_2	VD11	-	VS4-2	5

## 4.5. Opis urządzeń

### 4.5.1.Szafka STS

Jako szafka STS zastosowana będzie szafa typu SKZ 23U produkowana przez firmę KZA. Wymiary szafy: wysokość (bez fundamentu) - 1345mm, szerokość - 885mm, głębokość - 640 mm. Szafa posadowiona będzie na betonowym fundamencie prefabrykowanym o wymiarach: wys - 1100mm, szer - 870mm, gł - 590mm.

Szafa posiada konstrukcję dwuścienną wykonaną z blachy aluminiowej. Wewnętrzna część szafy stanowi zamkniętą konstrukcję spawano - nitowaną i pokrytą izolacją. Zewnętrzną część stanowią osłony boczne, tylna, dwupłaszczyznowe drzwi z izolacją oraz daszek. Drzwi wyposażone w zamek dwupunktowy z zabezpieczony wkładką patentową zatrzaskową. Dolną część szafy stanowi stalowy ocynkowany cokół o wysokości 125mm przystosowany do posadowienia szafy na fundamencie.

Szafa malowana w kolorze RAL 7035.

Szafa jest wyposażona w układy chłodzenia i ogrzewania. Układ chłodzenia składa się z zasilacza impulsowego 24VDC, termostatu ze stykiem zwiernym oraz dwóch wentylatorów o wydajności 8,23 m<sup>3</sup>/min. Układ ogrzewania składa się z termostatu ze stykiem rozwiernym i grzejnika 500W zespolonego z wentylatorem.

### 4.5.2.Bazowy przełącznik sieciowy RGS-P9000-HV

Na potrzeby transmisji danych zastosowano wysokiej jakości przełącznik przystosowany do pracy w niekorzystnych warunkach środowiskowych oraz atmosferycznych. Chodzi przede wszystkim o możliwość pracy i startu w ujemnych temperaturach otoczenia. Urządzenie posiada zwartą konstrukcję umożliwiającą montaż na stelażu RACK. Oznaczenie przełącznika na rysunkach: S1

### 4.5.3.Przełącznica światłowodowa

Dane techniczne

- Metalowe panele 19"
- Kolor czarny: RAL9005
- Rozmiar 440 x 306 mm (szer . x gł.)
- Wysokość 1U
- Maksymalna pojemność: 24 włókna dla złączy SC(APC)
- Służą do budowy krosownic światłowodowych

### 4.5.4.Przełącznica miedziana

Kable miedziane kat.6 będą rozsyte na modułach RJ45 montowanych na szynie DIN wyposażonych w moduł keystone – RJ45 kat.6



#### 4.5.5. Serwer kamer wideodetekcji

Czterokanałowy rejestrator wideo z wbudowanym multiplekserem pozwala na przesył obrazu w czasie rzeczywistym wykorzystując standard kompresji H.264. Każdy kanał może mieć zdefiniowane maskowanie do 4 stref prywatności. Urządzenie ma możliwość rejestracji obrazu z każdej kamery. Rejestrator posiada 4 analogowe wejścia wideo w standardzie BNC oraz wyjścia HDMI, VGA, TV, BNC. Urządzenie posiada interfejs komunikacyjny w standardzie RS485 i USB oraz port ethernet RJ-45. Obsługiwane protokoły komunikacyjne: HTTP, IPv4/IPv6, UPNP, RSTP, UDP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS, FTP, IP Filter.

#### 4.5.6. Zasilacz serwerów kamer wideodetekcji

Serwery wideodetekcji zasilane będą napięciem DC 12V z zasilacza zamontowanego na szynie DIN. Przewidziany został zasilacz o prądzie znamionowym 6,5A przy napięciu 12V DC.

#### 4.5.7. Kamera CCTV

Kamera PTZ o rozdzielczości HD 720p wyposażona w wysokiej jakości obiektyw z 30-krotnym zoomem optycznym, pozwalający na rejestrowanie najdrobniejszych szczegółów przy bardzo niskim poziomie oświetlenia.

Kamera umożliwia pełne sterowanie wszystkimi funkcjami urządzenia przez sieć, w tym sterowanie obrotem, pochyleniem, zoomem, położeniami zaprogramowanymi, trasami i alarmami, jak również konfigurowanie przez sieć wszystkich ustawień urządzenia. Urządzenie zapewnia również bezpośrednie kierowanie strumienia obrazu, wykorzystując kompresję H.264 / sterowanie przepustowością w celu wydajnego zarządzania szerokością pasma oraz wymaganiami w zakresie pamięci, jednocześnie zapewniając doskonałą jakość obrazu.

#### 4.5.8. Urządzenia obsługi żądań priorytetowych transportu publicznego

Szczegóły w projekcie SS-E.

## 5. Instalacja elektryczna

### 5.1. Założenia projektowe

W obrębie węzła S026 zasilanie urządzeń sygnalizacji świetlnej, kamer wideodetekcji oraz zasilanie do szafki STS należy doprowadzić z szafki sterownika sygnalizacji świetlnej S026. Zasilanie pozostałych urządzeń Systemu Zarządzania Ruchem realizowane będzie z szafki STS. W obrębie węzła S026 są to:

- Urządzenia wewnętrzne w szafce STS
- Kamera CCTV

Szczegółowe zestawienie zasilanych urządzeń z podziałem na obwody pokazano na schemacie jednokreskowym rozdzielnic (rysunek nr 5).

Dla przedmiotowej inwestycji nie przewiduje się znacznego zwiększenia zapotrzebowania na moc przyłączeniową powodującą zmianę umowy przyłączeniowej.

Podstawowe założenia:

- Prowadzenie kabli do urządzeń w kanalizacji kablowej;
- Instalacja elektryczna w układzie sieci TT;

- Sumaryczna moc pobierana przez urządzenia z szafki STS w danej lokalizacji:  
 $\approx 1,55 \text{ kW}$ ;
- Sposób zasilania: wg schematu.

## 5.2. Zasilanie szafki STS

Zasilanie szafki STS należy doprowadzić z szafki sterownika sygnalizacji świetlnej. W tym celu w szafce sterownika należy zainstalować wyłącznik nadmiarowo-prądowy o charakterystyce C16 podłączony do wolnej fazy poniżej wyłącznika różnicowo-prądowego, a z niego wyprowadzić kabel zasilający YKY  $3 \times 4 \text{ mm}^2$  do szafki STS. Kabel zasilający prowadzić w kanalizacji kablowej. Pozostawić zapas kabla 2 m po wprowadzeniu do szafki STS. W szafce STS kabel ten należy zakończyć na listwie zaciskowej. Jako rozłącznik główny należy zastosować 1-fazowy rozłącznik instalacyjny o prądzie znamionowym 25 A.

## 5.3. Obwody odbiorcze

Obwody odbiorcze należy zabezpieczyć wyłącznikami nadmiarowo-prądowymi wg schematu jednokreskowego pokazanego na rysunku nr 5. Do zasilania urządzeń wewnątrz szafki STS stosować przewody typu DY  $1,5 \text{ mm}^2$  lub  $2,5 \text{ mm}^2$  o izolacji w odpowiednim kodzie kolorystycznym. Do zasilania urządzeń w obrębie węzła S026 zlokalizowanych poza szafą STS należy stosować kable typu YKY jak pokazano na rysunkach.

Każdy obwód należy opisać przy wyłączniku nadmiarowo-prądowym.

## 5.4. Uziemienie

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41:2000 i ze względu na poprawną pracę urządzeń systemu w celu utworzenia ekwipotentjalnego poziomu odniesienia należy wykonać uziemienie szafki STS i połączyć je z uziemieniem szafki sterownika sygnalizacji świetlnej. Rezystancja uziemienia nie powinna być większa od  $10 \Omega$ . Podczas wykonywania pomiaru rezystancji uziemienia należy uwzględnić współczynnik sezonowości. Należy zastosować uziom szpilkowy. Od zacisku uziomu do szyny PE szafki STS należy ułożyć taśmę stalową ocynkowaną Fe-Zn 25x4. Połączenie wykonać za pomocą zacisku krzyżowego. Zacisk zakonserwować. Do wykonania uziomów stosować elementy ocynkowane.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary rezystancji uziemienia i sporządzić protokół pomiarowy. Jeśli zmierzona rezystancja jest większa od wymaganej, należy uziom rozbudować o dodatkowe elementy pionowe.

## 5.5. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim przyjąć izolację roboczą przewodów. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosować samoczynne wyłączenie napięcia realizowane za pomocą wyłączników nadmiarowo-prądowych o charakterystyce typu B i C, w układzie sieci TT wg rysunku nr 5. Dodatkową ochroną przeciwporażeniową jest wyłącznik różnicowo - prądowy zainstalowany w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej powyżej odejścia do szafy STS oraz wyłącznik nadmiarowo-prądowy z modułem różnicowoprądowym w obwodzie gniazda serwisowego 230VAC.

## 5.6. Ochrona przeciwprzepięciowa

Jako ochronę przeciwprzepięciową zastosować ograniczniki przepięć TYPU 1+2 (B+C) zainstalowane w rozdzielnicach o napięciu znamionowym 230/400V. Rezystancja uziemienia ograniczników nie powinna przekraczać wartości  $10 \Omega$ .

## 5.7. Prowadzenie okablowania

Okablowanie do urządzeń w obrębie skrzyżowania prowadzić w rurach kanalizacji kablowej. Nie dopuszcza się mieszania instalacji zasilających z logicznymi w obrębie tej samej rury kanalizacji – instalacje te należy prowadzić w osobnych otworach.

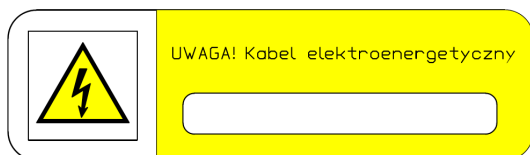
Przewody zasilające wewnątrz szafki STS należy układać w listwach grzebieniowych po prawej stronie szafy. Należy unikać prowadzenia przewodów zasilających we wspólnej listwie z kablami teletechnicznymi.

Schemat trasy okablowania zewnętrznego pokazany został na rysunku nr 2.

### 5.7.1. Oznaczenie okablowania

Każdy kabel zasilający urządzenie w węźle należy (na obu końcach oraz w każdej studni kablowej) oznaczyć opaską kablową zawierającą następujące informacje: Typ kabla, opis relacji.

Wewnątrz studni kablowych wszystkie kable energetyczne oznaczyć tabliczką ostrzegawczą wg wzoru:



## 5.8. Pomiary i uwagi końcowe

Po zakończeniu montażu instalacji elektrycznej wydzielonej należy przeprowadzić sprawdzenie obejmujące:

- pomiary rezystancji izolacji;
- pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej;
- pomiar rezystancji uziemienia.

Z przeprowadzonych pomiarów należy sporządzić protokoły.

Zaleca się wykonywanie pomiarów ochrony przeciwporażeniowej nie rzadziej niż co 1 rok, a rezystancji izolacji nie rzadziej niż co 5 lat.

## 5.9. Obliczenia

### 5.9.1. Dobór kabli i zabezpieczeń

ODCINEK			OBCIĄŻENIE					ZABEZPIECZENIE				PRZEWÓD										SPRAWDZENIE DOBORU								
			Moc zainstalowana	Współczynnik zapotrzebowania	Moc obliczeniowa	Napięcie znamionowe	Współczynnik mocy	Prąd obliczeniowy	Prąd znamionowy zabezpieczenia	Typ zabezpieczenia	Współczynnik zadziałania zabezpieczenia	Prąd zadziałania zabezpieczenia	Typ przewodu	Przekrój żyły	Materiał żyły	Materiał izolacji	Sposób ułożenia przewodów	Ilość obciążonych prądowo żył	Obciążalność długotrwała przewodu	Współczynnik poprawkowy			Obciążalność przewodu skorygowana	warunek 1: obciążalność długotrwała $I_b < I_n < I_z$				warunek 2: przeciążalność prądowa $I_z < 1,45 \cdot I_z$		
																				Sposób ułożenia	Temperatura otoczenia	Rezystancja gruntu								
																								$I_z'$ [A]	$k_p$ [-]	$I_z = I_z' \cdot k_p$ [A]	$I_b$ [A]	$I_n$ [A]	$I_z$ [A]	Uwagi:
od	do	odległość [m]	$P_i$ [kW]	$k_z$ [-]	$P_s$ [kW]	$U_n$ [V]	$\cos \phi$ [-]	$I_b$ [A]	$I_n$ [A]	[-]	$k_2$ [-]	$I_z = k_2 \cdot I_n$ [kW]	[-]	[mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]	$I_z'$ [A]	$k_p$ [-]	$I_z = I_z' \cdot k_p$ [A]	$I_b$ [A]	$I_n$ [A]	$I_z$ [A]	Uwagi:	$I_b$ [A]	$1,45 \cdot I_z$ [A]	Uwagi:			
szafa S026	STS 026	5	1,62	0,55	0,88	230	0,955	7,375	16	CLS6	1,45	23,2	YKY 3x4	4	Cu	Y	D	2	38	0,9	1	1	34,2	7,4	16	34,2	warunek spełniony	23,2	49,6	warunek spełniony
STS 026	przełącznik S1, S2	2	0,10	1	0,1	230	0,93	0,468	4	CLS6	1,45	5,8	3xDY 1,5	1,5	Cu	Y	B	2	17	0,9	1	1	15,3	0,5	4	15,3	warunek spełniony	5,8	22,2	warunek spełniony
STS 026	wideoserwery VS1-VS4	2	0,08	1	0,08	230	0,81	0,429	6	CLS6	1,45	8,7	3xDY 1,5	1,5	Cu	Y	B	2	17	0,9	1	1	15,3	0,4	6	15,3	warunek spełniony	8,7	22,2	warunek spełniony
STS 026	Kamera CCTV	85	0,10	1	0,10	230	0,93	0,468	10	CLS6	1,45	14,5	YKY 3x2,5; OWY 3x1,5	1,5	Cu	Y	D	2	22	0,9	1	1	19,8	0,5	10	19,8	warunek spełniony	14,5	28,7	warunek spełniony
STS 026	Radiomodem	2	0,0003	1	0,0003	230	0,93	0,001	6	CLS6	1,45	8,7	2xDY 1,5	1,5	Cu	Y	B	2	22	0,9	1	1	19,8	0,0	6	19,8	warunek spełniony	8,7	28,7	warunek spełniony
STS 026	ogrzewanie i wentylacja	2	0,84	0,6	0,50	230	0,99	3,689	16	CLS6	1,45	23,2	3xDY 2,5	2,5	Cu	Y	B	2	29	0,9	1	1	26,1	3,7	16	26,1	warunek spełniony	23,2	37,8	warunek spełniony
STS 026	gniazdo serwisowe	2	0,50	0,2	0,1	230	0,93	2,338	16	CKN6	1,45	23,2	3xDY 2,5	2,5	Cu	Y	B	2	29	0,9	1	1	26,1	2,3	16	26,1	warunek spełniony	23,2	37,8	warunek spełniony

### 5.9.2. Spadek napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot P_o \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} [\%]$$

$P_o$  – moc [W],

$l$  – długość kabla zasilającego [m],

$\gamma$  – konduktywność przewodu [ $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$ ],

$s$  – przekrój przewodu [mm<sup>2</sup>],

$U_n$  – napięcie znamionowe fazowe [V]

Nr obwodu	Odbiór	Moc zainstalowana [W]	Długość [m]	Spadek napięcia [%]
Zasilanie	STS 026	1620,3	5	0,13
Obwód 1	przełącznik S1, S2	100	2	0,01
Obwód 2	wideoserwery VS1-VS4	80	2	0,01
Obwód 3	Kamera CCTV	100	85	0,37
Obwód 4	Radiomodem	0,3	2	0,00003
Obwód 5	ogrzewanie i wentylacja szafy	840	2	0,04
Obwód 6	gniazdo serwisowe	500	2	0,03

### 5.9.3. Bilans mocy

Poniżej przedstawiony został bilans mocy wszystkich urządzeń wchodzących w skład infrastruktury systemowej węzła oraz sygnalizacji świetlnej i korzystających z istniejącego złącza kablowego.

<b>Bilans mocy</b>				
Lp.	Urządzenie	Moc znamionowa [W]	Ilość	Współczynnik jednoczesności $k_p$
1	sterownik sygnalizacji świetlnej	800	1	1
2	sygnalizator 3x300 LUMILED	48	39	0,667
3	sygnalizator 3x100 LUMILED	36	3	0,667
4	sygnalizator 2x200 LUMILED	24	20	0,5
5	sygnalizator 1x200 LUMILED	12	4	1
6	kamera wideodetekcji	30	11	1
7	szafa STS	1620	1	0,55

<b>Moc szczytowa [kW]</b>	<b>3,62</b>
<b>Moc zainstalowana [kW]</b>	<b>5,26</b>

Obecna moc przyłączeniowa w układzie trójfazowym wynosząca 11kW jest wartością wystarczającą do zasilenia projektowanych urządzeń.

### 5.9.4. Bilans cieplny szafy STS

$$V_n = \frac{3 \cdot Q}{t_d - t_z} [m^3/h]$$

$V_n$  – ilość powietrza nawiewanego wymagana do odebrania zysków ciepła;

- Q – całkowita moc cieplna urządzeń;  
 $t_d$  – dopuszczalna temperatura w szafie STS;  
 $t_z$  – temperatura zewnętrzna

Szafa STS wyposażona jest w dwa wentylatory o wydajności 8,23 m<sup>3</sup>/min każdy, co daje sumaryczną wydajność wentylacji na poziomie **987,6 m<sup>3</sup>/h**.

Przyjmując do obliczeń różnicę pomiędzy temperaturą dopuszczalną w szafie a temperaturą powietrza zewnętrznego równą **5K** oraz zyski ciepła z urządzeń aktywnych w szafie na poziomie **200W** ilość powietrza potrzebna do odebrania zysków ciepła wynosi **120m<sup>3</sup>/h**.

Wentylatory zastosowane w szafie STS mają wystarczającą wydajność do odebrania zysków ciepła z wszystkich urządzeń aktywnych w szafie.

## 6. Zestawienie materiałów

Lp.	Oznaczenie na rysunku	Urządzenie	jm	Ilość
1.	STS	Szafa STS (wyposażona: wentylatory, szyny montażowe TH35, zaciski kablowe, listwy grzebieniowe) z fundamentem	kpl.	1
2.	CCTV	Kamera PTZ VG5-7130-EPC4 z wysięgnikiem, zasilaczem, uchwytem montażowym	kpl.	1
3.	S1, S2	Przełącznik sieciowy RGS-P9000-HV ORingINC	szt.	2
4.		Moduł rozszerzeń SWM-08GP	szt.	2
5.		Moduł rozszerzeń 8xRJ-45 SWM-80GT	szt.	3
6.		Wkładki GBIC SFP SM	szt.	4
7.		Wkładki portów RJ45	szt.	17
8.	VS1-VS4	Serwer wideodetekcji 4-kanalowy CP-UAR-0401Q1-R	szt.	4
9.	G4	Zasilacz 12VDC 7,5A Mean Well DR-100	szt.	1
10.	G8	Zasilacz 24VDC 14A Adelsystem Flex 28024A	szt.	1
11.	TH1	Termostat ze stykiem rozwiernym THR01	szt.	1
12.	TH2	Termostat ze stykiem zwiernym THV01	szt.	1
13.	GR	Grzejnik zespolony z wentylatorem FSHT 500	szt.	1
14.	PM	Adapter RJ45 na szynę DIN	szt.	13
15.		Moduł RJ45 kat.6	szt.	13
16.	PS1	przełącznica światłowodowa 24xSC(APC) , 1U, 19" wyposażona	kpl.	1
17.		pigtail SM 9/125, SC(APC) pokrycie 0,9mm, dł. 2m	szt.	24
18.	PS2	przełącznica światłowodowa 24portowa, 1U, 19" niewyposażona	szt.	1
19.	-	Szuflada zapasu patch. 19"/1U	szt.	1
20.	-	Półka 19"/1U	szt.	2
21.	-	patchcord UTP, kat. 6, RJ45/RJ45 - 150 cm	szt.	17
22.	-	patchcord SC(APC)-LC, jednomodowy - 150 cm	szt.	4
23.	-	patchcord SC-SC jednomodowy - 150 cm	szt.	6
24.	-	Kabel skrętkowy żelowany zewnętrzny UTP, kat. 6	mb	140
25.	-	Kabel koncentryczny żelowany XzWDXpek 75-1,05/50	mb	55
26.	-	Wtyk BNC na kabel XzWDXpek 75-1,05/50	szt.	11
27.	-	Kabel YKY 3x4mm <sup>2</sup>	mb	5
28.	-	Kabel YKY 3x2,5mm <sup>2</sup>	mb	70
29.	-	Kabel OWY 3x1,5	mb	15
30.	-	Przewód DY 1,5mm <sup>2</sup> (kolory: czarny, niebieski, żółto-zielony)	mb każdego koloru	4
31.	-	Przewód DY 2,5mm <sup>2</sup> (kolory: czarny, niebieski, żółto-zielony)	mb każdego	4

Lp.	Oznaczenie na rysunku	Urządzenie	j.m.	Ilość
			koloru	
32.	Q1	Rozłącznik izolacyjny In=25A	szt.	2
33.	V2	Ochronnik przeciwprzepięciowy kl.B+C (I+II) L+N	szt.	1
34.	F3	Wyłącznik nadmiarowoprądowy C4	szt.	1
35.	F4, F6,	Wyłącznik nadmiarowoprądowy C6	szt.	2
36.	F5	Wyłącznik nadmiarowoprądowy C10	szt.	1
37.	F7	Wyłącznik nadmiarowoprądowy B16	szt.	1
38.	F8	Wyłącznik nadmiarowoprądowy z modułem różnicowoprądowym B16/0,03	szt.	1
39.	GN1	Gniazdo 230VAC na szynę DIN	szt.	1
40.	X	Listwa złączek zaciskowych 4mm <sup>2</sup>	kpl.	1