

**Przedsiębiorstwo Elektroniczne DAMIR S.C.**  
**ul. Bałtycka 47A**  
**10-175 Olsztyn**

**Inwestor:** Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska  
ul. ks. W. Osińskiego 12/13  
10-011 Olsztyn

## **PROJEKT BUDOWLANY-WYKONAWCZY**

Obiekt: Budynek biurowy

Adres: Olsztyn, ul. Osińskiego 12/13

Branża: Teletechniczna – System Okablowania Strukturalnego

Faza: Projekt budowlany – wykonawczy – ETAP II

<b>Projekt opracowali:</b>	<b>Imię i nazwisko Nr uprawnień bud.</b>	<b>Podpis</b>
Projektant:	mgr inż. Dariusz Rybaczyk WAM/0052/ZHOT/05	
Sprawdzający:	mgr inż. Piotr Raczyński WAM/0104/POOT/08	

*Olsztyn, marzec 2018*

---

**Spis zawartości opracowania:**

<b>OŚWIADCZENIE ZESPOŁU PROJEKTOWEGO .....</b>	<b>3</b>
<b>CZĘŚĆ I. PROJEKT OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ZAKRES OPRACOWANIA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....</b>	<b>4</b>
<b>3. OPIS OBIEKTU .....</b>	<b>4</b>
3.1. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO. ....	4
3.1.1. Lokalizacja obiektu.....	4
3.1.2. Opis instalacji komputerowej i telefonicznej.....	4
<b>4. PROJEKT OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO .....</b>	<b>4</b>
4.1. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE .....	5
4.2. STRUKTURA OKABLOWANIA .....	5
4.3. MEDIUM TRANSMISYJNE.....	5
4.4. GNIAZDA PRZYŁĄCZENIOWE.....	5
4.5. PIĘTROWE PUNKTY DYSTRYBUCYJNE FDXX .....	5
4.5.1. Panele krosownicze .....	7
4.5.2. Panele organizujące przebiegi kabli krosowniczych.....	7
4.5.3. Kable krosowe UTP.....	7
4.5.4. Urządzenia aktywne.....	8
4.5.5. WLAN .....	8
4.6. SPOSÓB PROWADZENIA INSTALACJI. ....	9
4.7. SYSTEM OZNACZEŃ .....	9
4.8. OPIS TECHNIK TESTOWANIA I WERYFIKACJI POPRAWNOŚCI INSTALACJI .....	9
<b>CZĘŚĆ II. PROJEKT INSTALACJI ZASILANIA DEDYKOWANEGO.....</b>	<b>9</b>
<b>1. ZAKRES OPRACOWANIA.....</b>	<b>9</b>
<b>2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....</b>	<b>9</b>
<b>3. ZAŁOŻENIA TECHNICZNE. ....</b>	<b>10</b>
<b>4. OPIS TECHNICZNY.....</b>	<b>10</b>
4.1. ZAŁOŻENIA WSTĘPNE. ....	10
4.2. ISTNIEJĄCA INSTALACJA ZASILAJĄCA. ....	10
4.3. ROZDZIELNICE KOMPUTEROWE RKNN.....	10
4.4. INSTALACJA ODBIORCZA. ....	10
4.5. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA. ....	11
4.6. WARUNKI POMIARÓW KONTROLNYCH I TESTOWANIA ELEMENTÓW SIECI. ....	11
4.7. OBLICZENIA.....	11
4.7.1 Bilans mocy. ....	11
4.7.2 Sprawdzenie doboru przewodów – obciążalność długotrwała. ....	12
4.7.3 Sprawdzenie doboru zabezpieczeń.....	12
4.7.4 Sprawdzenie doboru przewodów – wytrzymałość cieplna przy zwarceniu. ....	13
<b>CZĘŚĆ III. WYKAZY. ....</b>	<b>14</b>
1. SPIS RYSUNKÓW.....	14
2. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW.....	14

## Oświadczenie zespołu projektowego

My, niżej podpisani oświadczamy, że niniejszy projekt **Systemu Okablowania Strukturalnego wraz z dedykowaną instalacją zasilającą urządzeń komputerowych w budynku przy ul. Osińskiego 12/13 w Olsztynie, modernizowanym na potrzeby WIOŚ w Olsztynie – ETAP II**, został sporządzony zgodnie z normami, przepisami, zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Olsztyn, 2018.03.15

Projektant:	mgr inż. Dariusz Rybaczyk WAM/0052/ZHOT/05	
Sprawdzający:	mgr inż. Piotr Raczyński WAM/0104/POOT/08	

## Część I. Projekt okablowania strukturalnego.

### 1. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi projekt budowy okablowania strukturalnego dla: **Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Olsztynie**

W zakresie sieci logicznej projekt zawiera:

- Charakterystykę obiektu.
- Założenia techniczne przyjęte przez Projektanta i Inwestora
- Charakterystykę struktury projektowanego okablowania.
- Schematy tras kablowych naniesione na plany poszczególnych kondygnacji.
- Planowane wyposażenie szaf krosowniczych.
- Opis technik testowania i weryfikacji poprawności instalacji.

### 2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania dokumentacji projektowej były:

1. Uzgodnienia pomiędzy Inwestorem a Projektantem
2. Norma PN-IEC 60364 – instalacje elektryczne.
3. Norma PN-EN 50173, PN-EN 50174 – instalacje okablowania strukturalnego.
4. Zalecenia w zakresie projektowania i instalowania systemu okablowania strukturalnego.
5. Ogólne zasady projektowania instalacji logicznych, elektrycznych i systemów prezentacji multimedialnych.

### 3. Opis obiektu

#### 3.1. Opis stanu istniejącego.

##### 3.1.1. Lokalizacja obiektu.

Projektowana instalacja znajdować się będzie w pomieszczeniach modernizowanych na potrzeby Inwestora. Pomieszczenia objęte niniejszym projektem znajdują się na I i III piętrze. Zgodnie z uzgodnieniami z Inwestorem i założonym programem użytkowym przewiduje się następującą ilość punktów elektryczno-logicznych (PEL) w obiekcie (przez PEL rozumie się podwójne gniazdo RJ45 oraz potrójne gniazdo elektryczne) oraz WLAN (tylko 2xRJ45):

- I piętro – 33 punkty PEL + 2 punkty WLAN
- III piętro – 42 punkty PEL + 2 punkty WLAN

**Ogółem przewidziano 75 PEL i 4 WLAN.**

##### 3.1.2. Opis instalacji komputerowej i telefonicznej.

W budynku istnieje instalacja okablowania sieci komputerowej wykonana w 2017 roku. Niniejszy projekt dotyczy rozbudowy istniejącej instalacji o kolejne punkty PEL i WLAN.

### 4. Projekt okablowania strukturalnego

#### 4.1. Założenia projektowe

Projektowana sieć logiczna będzie spełniać następujące wymagania wynikające z norm dotyczących okablowania oraz wymagań Użytkownika:

- Okablowanie strukturalne zgodne z normami PN-EN 50173 i PN-EN 50174
- Okablowanie wykonane czteroparową skrętką nieekranowaną kat. 6
- Wszystkie pozostałe, istotne ze względu na parametry transmisyjne sieci, elementy okablowania również spełniają wymagania min. kat. 6
- Topologia sieci – wielokrotna gwiazda
- Sieć kablowa umożliwi realizowanie transmisji w paśmie przewidzianym dla zastosowań kat. 6
- Punkt przyłączeniowy sieci logicznej (w PEL i WLAN) zawierać będzie 2 gniazda RJ45 kat. 6
- Punktem centralnym okablowania w budynku jest istniejąca szafa dystrybucyjna stojąca (BD)
- W instalacji zastosowano piętrowe punkty dystrybucyjne w postaci szaf wiszących (FDxx) – istniejąca szafa FD1 na I piętrze i projektowana szafa FD3 na III piętrze.
- Okablowanie logiczne i elektryczne poprowadzone zostanie natynkowo w korytach i listwach PCV.

#### 4.2. Struktura okablowania

System okablowania poziomego w budynku wykonany będzie na bazie skrętki czteroparowej nieekranowanej kat. 6. Każde gniazdo RJ45 sieci komputerowej połączyć z gniazdem w panelu krosowniczym (zamontowanym w szafie dystrybucyjnej FDxx) oddzielną linią (połączenie punkt-punkt). W ten sposób okablowanie poziome utworzy wielokrotną gwiazdę z centrami w szafach dystrybucyjnych FDxx. **Długości poszczególnych odcinków kablowych nie mogą przekraczać 90 m.**

#### 4.3. Medium transmisyjne

Jako medium transmisyjne użyć 4-parowy kabel U/UTP kat. 6 (tzw. skrętka nieekranowana) w powłoce LSZH (Low Smoke Zero Halogen). Skrętka nieekranowana kat. 6 jest używana w okablowaniu poziomym i pionowym do przesyłania sygnałów teleinformatycznych. Należy stosować wyłącznie kable spełniające wymagania wydajności klasy E wg PN-EN 50173.

#### 4.4. Gniazda przyłączeniowe.

W miejscach zaznaczonych na rzutach wykonawczych zainstalować punkty przyłączeniowe wyposażone w gniazda RJ45. Należy stosować wyłącznie moduły spełniające wymagania wydajności klasy E wg PN-EN 50173. W projektowanym okablowaniu zastosować gniazda wyposażone w 2 moduły kat. 6, umieszczone w natynkowych puszkach wyposażonych w suporty montażowe i ramki ozdobne. Każde gniazdo oznaczyć unikalnym identyfikatorem, który będzie wyraźnie widoczny na gnieździe i panelu krosowym w szafie kablowej zgodnie z rysunkami.

#### 4.5. Piętrowe punkty dystrybucyjne FDxx

Szafy FDxx wykonać jako wiszące o pojemności 15U. Zaśleпки kablowe wyposażać w razie potrzeby w gumowe przepusty umożliwiające prowadzenie kabli i ich ułożenie bez uszkodzenia izolacji. Podczas montażu szaf należy zapewnić trwałe połączenie galwaniczne wszystkich elementów montażowych do szyny uziemiającej w szafie. Wykonać połączenie wyrównawcze przewodem LGY 10mm<sup>2</sup> do rozdzielnic piętrowej RKxx. Szafę kablową umieścić w pomieszczeniu serwerowni zgodnie z rysunkiem.

W szafie zamontować osprzęt pasywny zgodnie z wykazem i schematem blokowym. Szafę wyposażać dodatkowo w organizery kablowe i panel zasilająco-filtrujący. W środkowej części ramy umieścić panele krosowe przeznaczone dla zakończenia odcinków kablowych z przebiegów poziomych i pionowych. W ten sposób każde gniazdo przyłączeniowe posiadać będzie swoje jednoznaczne odwzorowanie w szafie dystrybucyjnej. Szczegółowa tabela wyposażenia szaf BD i FDxx poniżej.

**Kolorem fioletowym oznaczono elementy istniejące**

	SZAFA BD1	SZAFA BD2
1	Panel wentylacyjny 4W z termostatem	Panel wentylacyjny 4W z termostatem
2		
3	Listwa zasilająca 1U	Listwa zasilająca 1U
4		
5	Listwa zasilająca 1U	Listwa zasilająca 1U
6		
7		
8		Półka z klawiaturą i myszą + monitor LCD
9		
10		
11		
12		
13	Organizer kablowy 1U	
14	Switch sieciowy 24 – portowy	
15		
16		
17		
18		
19	Organizer kablowy 1U	Serwer
20	Patch Panel 24 porty kat. 6 UTP	
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		

	<b>SZAFA FD1 (wentylator 2W + termostat)</b>
1	Listwa zasilająca 1U
2	
3	Switch sieciowy 48 - portowy
4	Organizer kablowy 1U
5	Switch sieciowy 24 - portowy
6	Organizer kablowy 1U
7	Patch Panel 24 porty kat. 6 UTP
8	Organizer kablowy 1U
9	Patch Panel 24 porty kat. 6 UTP
10	Organizer kablowy 1U
11	Patch Panel 24 porty kat. 6 UTP
12	Organizer kablowy 1U
13	Patch Panel 24 porty kat. 6 UTP
14	Organizer kablowy 1U
15	

	<b>SZAFA FD3 (wentylator 2W + termostat)</b>
1	Listwa zasilająca 1U
2	
3	Switch sieciowy 48 - portowy
4	Organizer kablowy 1U
5	Switch sieciowy 48 - portowy
6	Organizer kablowy 1U
7	Patch Panel 24 porty kat. 6 UTP
8	Organizer kablowy 1U
9	Patch Panel 24 porty kat. 6 UTP
10	Organizer kablowy 1U
11	Patch Panel 24 porty kat. 6 UTP
12	Organizer kablowy 1U
13	Patch Panel 24 porty kat. 6 UTP
14	Organizer kablowy 1U
15	

#### 4.5.1. Panele krosownicze

System paneli krosowych został zaprojektowany dla spełnienia wymagań stosowanych w produkowanym sprzęcie aktywnym. Panele krosowe pozwalają na zakańczanie kabli o średnicach 26-22 AWG (0.404 mm - 0.643 mm). W połączeniu z kablami krosowymi stanowi to wysokiej jakości, nieskomplikowany system połączeń krosowych. W projektowanej instalacji zastosować panele krosowe 24-portowe kat.6 do przyłączenia systemu poziomego i pionowego struktury. Do uznania wykonawcy pozostawia się zastąpienie każdych dwóch paneli 24-portowych panelami 48-portowymi, jednak nie dopuszcza się stosowania paneli 48-portowych o wysokości 1U.

#### 4.5.2. Panele organizujące przebiegi kabli krosowniczych

Do porządkowania kabli krosujących w szafie zastosować organizery 1U. Organizery posiadają pierścienie kablówkowe do prowadzenia kabli w kierunku poziomym i pionowym, umożliwiają uporządkowanie i estetyczne prowadzenie kabli krosowniczych.

#### 4.5.3. Kable krosowe UTP

Kable krosowe przeznaczone są do wykonywania połączeń pomiędzy portami paneli krosowych a portami urządzeń aktywnych. Kable krosowe UTP są czteroparowymi kablami UTP zakończonymi z obu stron wtykami modularnymi WE8W (standard RJ45). Żyłki kabla mają średnicę 0.15 mm i są linkami skręconymi z

drutów Cu. W celu zapewnienia wysokiej niezawodności transmisji sieciowej należy stosować wyłącznie przetestowane kable krosowe wykonane z linki w standardzie kat. 6.

#### 4.5.4. Urządzenia aktywne

W szafach kablowych punktów dystrybucyjnych FD1 i FD3 zainstalować niezarządzalne przełączniki sieciowe. Zastosować przełączniki działające z prędkością 1Gb/s na każdym porcie. W FD1 zastosować 1 przełącznik 48-portowy w FD3 dwa. Poniżej wymagane parametry przełączników:

Klasa produktu	SWITCH - przełącznik sieciowy niezarządzalny
Architektura sieci LAN	GigabitEthernet
Liczba portów 1000BaseT (RJ45)	48 szt.
Obsługiwane protokoły i standardy	<ul style="list-style-type: none"><li>• IEEE 802.3 - 10BaseT</li><li>• IEEE 802.3u - 100BaseTX</li><li>• IEEE 802.3ab - 1000BaseT</li><li>• IEEE 802.3x - Flow Control</li><li>• auto MDI/MDI-X</li><li>• CSMA/CA - Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance</li></ul>
Rozmiar tablicy adresów MAC	8000
Prędkość magistrali wew.	48Gb/s
Warstwa przełączania	2
Typ obudowy	1U Rack

#### 4.5.5. WLAN

Gniazda sieci WLAN umieszczone w komunikacji, zainstalować na wysokości co najmniej 250cm. W ich okolicy zamontować punkty dostępowe sieci WLAN i do nich je podłączyć. Zastosować urządzenia przystosowane do montażu natynkowego i/lub nasufitowego, zalecany montaż nasufitowy. Poniżej wymagane parametry.

1. Obudowa n/t
2. Pasmo 2,4GHz
3. Typ sieci 802.11b/g/n
4. Max przepustowość 300Mbps
5. Moc sygnału 20dbm
6. Zasilanie PoE
7. Szyfrowanie WEP, WPA, WPA2, 802.11i
8. VLAN IEEE 802.1Q
9. Wielokrotny SSID
10. Advanced QoS
11. WMM QoS
12. Zintegrowane anteny (2x2 MIMO)
13. Software'owy WLAN Manager – oprogramowanie kompatybilne z Windows Server, Linux



#### 4.6. Sposób prowadzenia instalacji.

1. Kable prowadzić w wiązkach zbiorczych w korytach PCV w komunikacji.
2. Gniazda instalować w puszkach natynkowych na wysokości ok. 30cm od podłogi.
3. W pomieszczeniach dojścia do gniazd wykonać natynkowo w listwach PCV.
4. Przewody instalacji zasilającej mogą być prowadzone w tych samych korytach i listwach PCV co przewody sygnałowe, pod warunkiem zastosowania przegrody.
5. Należy zapewnić separację obwodów instalacji elektrycznej ogólnego przeznaczenia i dedykowanej od linii sygnałowych okablowania strukturalnego – wymagania w tym zakresie są szczegółowo określone w PN-EN 50174-2 pkt. 6.5
6. Pion kablów wykonać korytem PCV.
7. Szczegóły dotyczące rozmieszczenia elementów instalacji oraz tras kablów znajdują się na rysunkach.
8. Ostateczne rozmieszczenie gniazd oraz miejsce i wysokość montażu szaf uzgodnić z przedstawicielami Inwestora na etapie realizacji.

#### 4.7. System oznaczeń

Celem ułatwienia administrowania okablowaniem wszystkie gniazda przyłączeniowe oznaczyć czytelnymi numerami umieszczonymi nad gniazdami. Odpowiadające gniazdom porty w panelu krosowym oznaczyć tymi samymi numerami. Dzięki takiemu systemowi oznaczeń identyfikacja gniazd na panelu krosowym szafy odbywać się będzie natychmiastowo. W projekcie przyjęto następującą numerację gniazd:

numer gniazda: **K-NN** gdzie:

**K** – numer kondygnacji (0 - piwnica, 1 – parter, 2 – I piętro, 3 – II piętro, 4 – III piętro)

**NN** – numer gniazda na kondygnacji

#### 4.8. Opis technik testowania i weryfikacji poprawności instalacji

Każde łącze transmisyjne okablowania poziomego oznaczyć i przetestować. Na łącze składa się gniazdo logiczne, kabel poziomy oraz panel krosowy. Sprawdzić należy wszystkie połączenia. Wykonać testy statyczne (poprawność połączeń) oraz pomiary dynamiczne. Wyniki wszystkich wykonanych pomiarów umieścić w dokumentacji powykonawczej.

Szczegółowe wymagania dotyczące parametrów łączy klasy E znajdują się w PN-EN 50173 Załącznik A i B.

## Część II. Projekt instalacji zasilania dedykowanego.

### 1. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- Założenia techniczne przyjęte przez Projektanta i Inwestora.
- Charakterystykę projektowanej instalacji zasilania sprzętu komputerowego.
- Rozbudowę rozdzielnic RK2
- Rozdzielnicę komputerową RK4.
- Schemat instalacji elektrycznej naniesiony na plany poszczególnych kondygnacji.

### 2. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania dokumentacji projektowej były:

1. Ustalenia pomiędzy Projektantem i Inwestorem
2. Normy i zasady projektowania instalacji logicznych i elektrycznych

### 3. Założenia techniczne.

Przyjęto następujące założenia do realizacji dedykowanej instalacji zasilania sprzętu komputerowego:

- do zasilania urządzeń pracujących w sieci komputerowej uzgodniono przyłącze elektryczne, znajdujące się w PEL, składające się z 3 gniazd elektrycznych typu DATA ze stykiem ochronnym, wyróżniające się od innych gniazd kolorem czerwonym. Nie należy stosować gniazd z kluczem blokady.
- instalacja prowadzona będzie natynkowo
- na jeden obwód przyjmuje się do 6 punktów PEL
- ochrona przeciwporażeniowa - samoczynne wyłączenie, wyłączniki różnicowoprądowe
- instalacje ochronne -
  - przeciwprzepięciowa
  - przeciwporażeniowa
  - wg. norm i przepisów obowiązujących w tej dziedzinie.

### 4. Opis techniczny.

#### 4.1. Założenia wstępne.

Gniazda elektryczne typu DATA zasilone zostaną z rozdzielnic elektrycznych umieszczonych na każdym z pięter. Rozdzielnice będą zasilane bezpośrednio z rozdzielnic RG. Schematy projektowanych rozdzielnic zawiera niniejszy projekt (rysunek T9). W zakresie RK2 należy wykonać rozbudowę istniejącej rozdzielnic, w zakresie RK4 należy wykonać kompletną rozdzielnicę i połączyć ją linią WLZ z RG do istniejącego zabezpieczenia.

#### 4.2. Istniejąca instalacja zasilająca.

W budynku istnieje częściowa sieć komputerowa z wydzieloną siecią zasilającą. Niniejsze opracowanie zawiera projekt rozbudowy – ETAP II.

#### 4.3. Rozdzielnice komputerowe RKnn.

Rozdzielnice komputerowe RKnn zainstalować w miejscach zaznaczonych na rysunkach. Rozdzielnice zbudować w szafkach n/t 3x24 moduły. Schematy rozdzielnic na rysunkach.

Rozdzielnicę RK2 rozbudować o następujący osprzęt modułowy

- wyłączniki różnicowoprądowe 30mA, typu A-II, z członem nadmiarowoprądowym C16A – **ze względu na fakt, że obwody odbiorcze zasilają sprzęt komputerowy, w instalacji zastosować wyłączniki różnicowoprądowe krótkozwłoczne.**

Rozdzielnicę RK4 zbudować i wyposażyć w następujący osprzęt modułowy

- rozłącznik 3P 40A jako wyłącznik główny.
- ochronnik przepięciowy 4P 50kA/1,5kV dwustopniowy, z zabezpieczeniem 4P C20A/10kA
- wyłączniki różnicowoprądowe 30mA, typu A-II, z członem nadmiarowoprądowym C16A – **ze względu na fakt, że obwody odbiorcze zasilają sprzęt komputerowy, w instalacji zastosować wyłączniki różnicowoprądowe krótkozwłoczne.**

#### 4.4. Instalacja odbiorcza.

Na jeden obwód zainstalować do 6 punktów PEL. Instalację wykonać przewodem YDY 3x2,5mm<sup>2</sup> I<sub>dd</sub>=22A dla układania w listwach i korytach PCV. Połączenia rozgałęzień kabli wykonać na stykach gniazd lub w korytach stosując szybkozłącza ze stykami sprężynującymi. Nie zaleca się stosowania złączy śrubowych ze względu na fakt samoczynnego luzowania się styków w takich złączach z biegiem czasu.

Jako gniazda odbiorcze standardowego punktu przyłączeniowego zastosować gniazda typu DATA wyróżnione kolorem czerwonym, co pozwoli wyeliminować włączenie urządzeń niekomputerowych do sieci dedykowanej.

1. przewody prowadzić natynkowo w korytach i listwach PCV wspólnych dla instalacji logicznej i elektrycznej
2. zachować separację obwodów zasilających od linii sygnałowych instalacji okablowania strukturalnego zgodnie z PN-EN 50174.
3. Kable WLZ prowadzić w rurkach ochronnych PCV, listwach lub korytach.
4. Gniazda instalować w puszkach natynkowych na wysokości ok. 30cm od podłogi.
5. Schemat instalacji wraz z rozmieszczeniem gniazd znajduje się na rysunkach.

#### 4.5. Ochrona przeciwporażeniowa.

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej zastosować samoczynne wyłączenie. Przewód ochronny PE instalacji komputerowej podłączyć z szyną wyrównawczą RK4. W szafach krosowych wykonać połączenia ochronne wszystkich elementów metalowych obudowy i podłączyć do szyny uziemiającej FD3. Szynę uziemiającą podłączyć przewodem LgY 1x10mm<sup>2</sup> z szyną wyrównawczą RK4. Po wykonaniu instalacji wykonać pomiary sprawdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.

#### 4.6. Warunki pomiarów kontrolnych i testowania elementów sieci.

Po wykonaniu wydzielonej instalacji elektrycznej dla zasilania wyłącznie urządzeń komputerowych wykonać wszystkie wymagane pomiary dla odbiorczych instalacji elektrycznych, niskiego napięcia, a w szczególności:

- sprawdzić instalację przez oględziny,
- sprawdzić identyfikację przewodu neutralnego i ochronnego,
- sprawdzić ciągłość przewodu ochronnego,
- sprawdzić skuteczność ochrony przeciwpożarowej
- sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej,
- sprawdzić działanie funkcjonalne obwodów gniazd wtykowych,

Kontrolę sprawności instalacji (wykonaną wg. powyższych punktów) poprzeć protokołami kontrolnymi dołączonymi do dokumentacji powykonawczej potrzebnej do odbioru technicznego wykonanej instalacji.

#### 4.7. Obliczenia.

##### 4.7.1 Bilans mocy.

Moc przyłączeniowa budynku  $P_p = 31kW$

Obciążenie 1 punktu PEL – 200W

Ilość PEL – 150 (docelowa po zakończeniu całości instalacji w budynku)

$k_i = 0,67$

Moc zainstalowana (ogółem):

$$P_i = \sum_n P_n = 150 \cdot 200W = 30kW$$

Moc obliczeniowa (ogółem):

$$P_o = \sum_n (P_{on} \cdot k_i) = 150 \cdot 200W \cdot 0,67 = 20,1kW < P_p = 31kW$$

Moc obliczeniowa (RK1):

$$P_o = \sum P_{PEL} \cdot k_{iPEL} = 45 \cdot 200W \cdot 0,67 = 6,0kW$$

Moc obliczeniowa (RK4):

$$P_o = \sum P_{PEL} \cdot k_{iPEL} = 43 \cdot 200W \cdot 0,67 = 5,8kW$$

Prąd obliczeniowy zasilania instalacji (ogółem):

$$I_B = \frac{P_o \cdot \cos \varphi}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{20,1kW \cdot 0,93}{1,73 \cdot 400V} = 27,01A$$

Prąd obliczeniowy zasilania RK1:

$$I_B = \frac{P_o \cdot \cos \varphi}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{6,0kW \cdot 0,93}{1,73 \cdot 400V} = 8,06A$$

Prąd obliczeniowy zasilania RK4:

$$I_B = \frac{P_o \cdot \cos \varphi}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{5,8kW \cdot 0,93}{1,73 \cdot 400V} = 7,79A$$

#### 4.7.2 Sprawdzenie doboru przewodów – obciążalność długotrwała.

Dla prawidłowego doboru muszą być spełnione warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

oraz:

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie :

$I_B$  – prąd obliczeniowy w linii

$I_Z$  – dopuszczalny prąd długotrwały obciążenia przewodu

$I_N$  – prąd nominalny zabezpieczenia linii

$I_2$  – prąd zadziałania zabezpieczenia -  $1,6 \cdot I_N$  (dla wkładek gG i gL),  $1,45 \cdot I_N$  (dla zabezpieczeń B i C),

#### Linia WLZ RG-RK4 (dla najgorszego przypadku)

Wybrano przewód YDY 5x10mm<sup>2</sup>  $I_Z = 49A$ <sup>1</sup>

Prąd nominalny zabezpieczenia linii zasilającej RG → RK4 = 32A (wkładka bezpiecznikowa gL)

Dla tak dobranego przewodu:

$$I_B = 7,79A \leq I_N = 32A \leq I_Z = 49A$$

oraz:

$$I_2 = 1,6 \cdot 32A = 51,2A \leq 1,45 \cdot I_Z = 71,05A$$

Warunek doboru przewodu linii zasilającej WLZ RG-RK4 ze względu na obciążalność długotrwałą jest spełniony.

#### Obwody odbiorcze – dla najgorszego przypadku

Dla obwodu nr 8 RK4 (4 PEL):

$$I_{B1f} = \frac{P_o \cdot \cos \varphi}{U_{nf}} = \frac{4 \cdot 200W \cdot 0,67 \cdot 0,93}{230V} = 2,17A$$

Wybrano przewód YDY 3x2,5mm<sup>2</sup>  $I_Z = 22A$ <sup>2</sup>

Prąd nominalny zabezpieczenia linii zasilającej = 16A (wyłącznik instalacyjny nadprądowy char. C)

Dla tak dobranego przewodu:

$$I_B = 2,17A \leq I_N = 16A \leq I_Z = 22A$$

oraz:

$$I_2 = 1,6 \cdot 16A = 25,6A \leq 1,45 \cdot I_Z = 31,90A$$

Warunek doboru przewodu obwodów odbiorczych ze względu na obciążalność długotrwałą jest spełniony.

#### 4.7.3 Sprawdzenie doboru zabezpieczeń.

Warunek szybkiego wyłączenia sprawdzono zgodnie z zależnością:

$$I_{cs} \leq I_{k1min}''$$

gdzie:

$I_{cs}$  – znamionowy prąd wyłączalny zastosowanego zabezpieczenia dla czasu wyłączenia max. 0,4s

Dla zastosowanego zabezpieczenia obwodów odbiorczych C16A  $I_{cs} = 16A \cdot 10 = 160A$

<sup>1</sup> PN-IEC 60364-5-523:2001 tablica 52-C3

<sup>2</sup> PN-IEC 60364-5-523:2001 tablica 52-C3

**Obliczenia prądów zwarciovych jednofazowych wykonano wg poniższego wzoru:**

$$I''_{k1min} = \frac{c_{min} \cdot \sqrt{3} \cdot U_n}{\sqrt{R_{kl}^2 + X_{kl}^2}}$$

gdzie:

$I''_{k1min}$  – minimalny jednofazowy prąd zwarciovych na końcu linii zasilającej

$c_{min}$  – współczynnik korekcyjny siły elektromotorycznej obwodu zwarciovych  $(0,95)^3$

$U_n$  – nominalne napięcie sieci zasilającej

$R_{kl}$  – rezystancja obwodu zwarciovych na końcu linii zasilającej obliczona jak poniżej:

$$R_{kl} = R_Q + 2 \cdot \sum_i R_{1koi} + \sum_i R_{0koi}$$

$R_Q$  – rezystancja źródła zasilającego – brak danych, pominięto

$R_{1koi}$  – rezystancja  $i$ -tego odcinka linii zasilającej składowa zgodna

$R_{0koi}$  – rezystancja  $i$ -tego odcinka linii zasilającej składowa zerowa

$X_{kl}$  – reaktancja obwodu zwarciovych na końcu linii zasilającej obliczona jak poniżej:

$$X_{kl} = X_Q + 2 \cdot \sum_i X_{1koi} + \sum_i X_{0koi}$$

$X_Q$  – reaktancja źródła zasilającego – brak danych, pominięto

$X_{1koi}$  – reaktancja  $i$ -tego odcinka linii zasilającej składowa zgodna

$X_{0koi}$  – reaktancja  $i$ -tego odcinka linii zasilającej składowa zerowa

Obwód nr 8 rozdzielnica RK4

Długość obwodu – 35m, przewód YDY 3x2,5mm<sup>2</sup>

Obwód zasilający RG – RK4 – YLY 5x16, 25m

$$R_{kl} = 2 \cdot \left( 25m \cdot \frac{0,752m\Omega}{m} + 35m \cdot \frac{7,5m\Omega}{m} \right) + 25m \cdot 1,128m\Omega/m + 35m \cdot 30m\Omega/m = 1,64\Omega$$

$$X_{kl} = 2 \cdot (25m \cdot 0,087m\Omega/m + 35m \cdot 0,11m\Omega/m) + 25m \cdot 0,087m\Omega/m + 35m \cdot 0,40m\Omega/m = 0,028\Omega$$

$$I''_{k1min} = \frac{0,93 \cdot \sqrt{3} \cdot 400V}{\sqrt{1,64^2 + 0,028^2}} = \frac{643,6}{\sqrt{2,69 + 0,0008}} = 392,4A$$

$$I_{cs} = 160A \leq I''_{k1min} = 392,4A$$

Warunek samoczynnego wyłączenia dla zastosowanych zabezpieczeń jest spełniony.

#### 4.7.4 Sprawdzenie doboru przewodów – wytrzymałość cieplna przy zwarciu.

**Wytrzymałość cieplną przy zwarciu przewodów sprawdzono zgodnie z warunkiem:**

$$\frac{k^2 \cdot S^2}{I_k^2} \geq t = 0,4s$$

gdzie:

$k$  – największa dopuszczalna jednosekundowa gęstość prądu dla przewodów (dla przewodów miedzianych w izolacji polwinitowej  $k=115$ )

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

$I_k$  – prąd zwarciovych [A]

$t$  – maksymalny dopuszczalny czas wyłączenia zabezpieczeń

$$\frac{115^2 \cdot 2,5^2}{392,4^2} = 0,54s \geq t = 0,4s$$

<sup>3</sup> E. Musiał – „Prądy zwarciovych w niskonapięciowych instalacjach i urządzeniach prądu przemiennego” - str. 7

Warunek wytrzymałości cieplnej przy zwarciu dla przewodów zastosowanych w obwodach odbiorczych jest spełniony.

## Część III. Wykazy.

### 1. Spis rysunków

Rys.T-1. System Okablowania Strukturalnego – schemat blokowy.  
 Rys.T-2. System Okablowania Strukturalnego – rzut parteru.  
 Rys.T-3. System Okablowania Strukturalnego – rzut I piętra.  
 Rys.T-4. System Okablowania Strukturalnego – rzut III piętra.  
 Rys.T-5. Zasilanie Dedykowane – rzut parteru.  
 Rys.T-6. Zasilanie Dedykowane – rzut I piętra.  
 Rys.T-7. Zasilanie Dedykowane – rzut III piętra.  
 Rys.T-8. Zasilanie Dedykowane – schemat blokowy.  
 Rys.T-9. Zasilanie Dedykowane – schematy rozdzielnic.

### 2. Zestawienie podstawowych materiałów

Nazwa	j.m.	Ilość
Szafa 19" 12U 600x500mm	kpl.	1
Access Point WLAN	szt	4
Gniazdo elektryczne, 3x2P+Z, czerwone	szt	75
Przewód LGY10mm <sup>2</sup>	m	175
Kabel krosowy RJ45, 568B-P, UTP, kat. 6 - 3m	szt	100
Kabel krosowy RJ45, 568B-P, UTP, kat. 6 - 0,5m	szt	100
Kabel U/UTP kat. 6	m	7 345
Kanał instalacyjny 190x50	m	95
Kanał instalacyjny 60x40	m	320
Listwa zasilająca 2U/5*220V z bolcem lub Schuko	kpl.	1
Nieekranowany moduł przyłączeniowy 1xRJ45, kat. 6	szt	158
Ochronnik przepięciowy T1+T2 50kA/1,5kV	szt.	1
Organizer 1U	kpl.	10
Panel wentylacyjny 19"/1U + termostat	kpl.	1
Patch Panel 24xRJ45 kat. 6 1U	szt	7
Płytką czołową z ramką szkieletową	szt	158
Przegroda kanału instalacyjnego	szt	190
Przewód YDYp-450/750V 3x2,5mm <sup>2</sup>	m	850
Puszka natynkowa	szt	304
Ramka 2-modułowa	szt	79
Ramka 6-modułowa	szt	225
Rozdzielnica n/t 3x24	szt.	1
Rozłącznik FR303/40A	szt.	1
Switch sieciowy 48 portów	kpl.	3
Wkładka bezpiecznikowa D01/32A	szt	3
Wyłącznik nadprądowy 4P C40A 10kA	szt.	1
Wyłącznik różnicowoprądowy 2P C16A 0,03A typ A-HI	szt.	17

Powyższa specyfikacja uwzględnia elementy istotne ze względu na budowę systemu, elementy i materiały montażowe i pomocnicze należy dobrać na etapie oferty i wykonania instalacji.