

## **CZĘŚĆ I – OPIS TECHNICZNY**

1. Opis przedmiotu zamówienia.....	strona 2
2. Podstawa opracowania.....	strona 2
3. Podstawa obliczeń.....	strona 2
4. Parametry techniczne.....	strona 2
5. Zasilanie obiektu .....	strona 3
6. Kabel zasilający .....	strona 3
7. Złącze pomiarowe TL MOPS .....	strona 3
8. Złącze pomiarowe TL PRZ .....	strona 4
9. Zasilanie rezerwowe .....	strona 4
10. Uwagi końcowe .....	strona 4

## **CZĘŚĆ II – OBLICZENIA TECHNICZNE**

11. Zestawienie mocy.....	strona 5
12. Dobór kabli zasilających .....	strona 7
12.1. Zasilanie ośrodka MOPS (ZK3a – TL MOPS) .....	strona 7
12.2. Zasilanie ośrodka MOPS (TL MOPS – RG) .....	strona 8
12.3. Zasilanie Przedszkola (ZK3a – TL PRZ) .....	strona 8
12.4. Zasilanie Przedszkola (TL PRZ – T1.1) .....	strona 10
13. Dobór zabezpieczeń: głównego i przedlicznikowego .....	strona 11
14. Sprawdzenie skuteczności samoczynnego wyłączenia .....	strona 11
14.1. Zwarcie na szynach rozdzielni głównej RG .....	strona 12
14.2. Zwarcie w złączu pomiarowym TL MOPS .....	strona 13
14.3. Zwarcie na szynach tablicy T1.1 .....	strona 13
14.4. Zwarcie w złączu pomiarowym TL PRZ .....	strona 14
15. Dobór przekładników do układu pomiarowego .....	strona 14

### **Załączniki:**

- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr WP/R2/215629/08 z dnia 22.02.2008r wydane przez ENION SA oddział Bielsko Biała
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr WP/R2/215630/08 z dnia 22.02.2008r wydane przez ENION SA oddział Bielsko Biała

## **CZĘŚĆ III – ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW**

## **CZĘŚĆ IV – DOKUMENTACJA RYSUNKOWA**

- Jednokreskowy schemat zasilania.....rys. nr 1 (1xA4)
- Tablica licznikowa TL PRZ – schemat ideowy.....rys. nr 2 (1xA4)
- Tablica licznikowa TL PRZ – widok.....rys. nr 3 (1xA4)
- Tablica licznikowa TL MOPS – schemat ideowy.....rys. nr 4 (1xA4)
- Tablica licznikowa TL MOPS – widok.....rys. nr 5 (1xA4)
- Lokalizacja tablic TL.....rys. nr 6 (1xA3)
- Warianty układu zasilania .....

# **I. OPIS TECHNICZNY**

## **1. OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

Przedmiotem opracowania "Instalacje elektryczne" dla zadania "Zmiana sposobu użytkowania budynku przedszkola nr 19 w Cieszynie połączona z termomodernizacją budynku" są instalacje elektryczne zewnętrzne (zasilanie i pomiar obiektu) w zakresie projektu wykonawczego.

## **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa pomiędzy Inwestorem a biurem projektowym
- uzgodnienia z Inwestorem
- uzgodnienia międzybranżowe
- wizja lokalna
- obowiązujące normy, przepisy i wytyczne
- Projekt Techniczny Instalacji Elektrycznej Wewnętrznej" o symbolu BB-714 (projekt archiwalny stanu istniejącego)
- Projekt Techniczny linii kablowej niskiego napięcia" o symbolu BB-714 (projekt archiwalny stanu istniejącego)
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr WP/R2/215629/08 z dnia 22.02.2008r wydane przez ENION SA oddział Bielsko Biała
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr WP/R2/215630/08 z dnia 22.02.2008r wydane przez ENION SA oddział Bielsko Biała

## **3. PODSTAWA OBLICZEŃ**

Obliczenia wykonano w oparciu o niżej wymienione normy i wytyczne:

- PN-IEC 60364 "Instalacje elektroenergetyczne w obiektach budowlanych"
- PN-76/E 05125 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa" (N-SEP-E-004)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 24 sierpnia 2000r w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznej, pokrywania kosztów przyłączenia, obrotu energią elektryczną, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji oraz standartów jakościowych obsługi odbiorców (Dz.U.Nr 77 poz. 877 z 2000r)

## **4. PARAMETRY TECHNICZNE**

Napięcie zasilania:	400/230V, 50Hz
Układ sieci w budynku :	TN-C-S
Ochrona od porażeń:	samoczynne wyłączenie zasilania w systemie TN (bezpieczniki szybkie oraz wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe)
Moc zainstalowana:	86,5 kW
Moc szczytowa :	43,7 kW (szczegóły w części obliczeniowej)
Moc zamówiona w ZE:	55,0 kW (rezerwa mocy na potrzeby rozbudowy systemu komputerowego)

Moc zamówiona na potrzeby Przedszkola: 20kW

## **5. ZASILANIE OBIEKTU**

Zgodnie z ideą zasilania ustaloną z Inwestorem w ramach modernizacji obiektu nastąpi rozdzielanie funkcji Ośrodka MOPS i Przedszkola również pod względem elektrycznym. Będzie posiadał niezależne zasilanie z sieci elektroenergetycznej. Każdy z obiektów wyposażony zostanie w niezależny układ pomiarowy.

Energia elektryczna dla obu budynków zgodnie z warunkami technicznymi przyłączenia do sieci nr WP/R2/215629/08 (Przedszkole) i WP/R2/215630/08 (MOPS) wydanymi przez ENION SA oddział Bielsko Biała, dostarczana będzie za pośrednictwem istniejącego złącza kablowego ZK3a zlokalizowanego na elewacji budynku w pobliżu wejścia głównego.

W celu zasilenia obiektów należy zgodnie z w/w warunkami technicznymi przyłączenia do sieci zbudować w pobliżu istniejącego złącza kablowego dwa złącza pomiarowe i wykonać z nich wewnętrzne linie zasilające WLZ odpowiednio do rozdzielni głównej RG budynku MOPS oraz do tablicy zasilającej Przedszkola.

**Wewnętrzne linie zasilające WLZ znajdują się w zakresie projektu "Instalacje elektryczne".**

## **6. KABEL ZASILAJĄCY**

Obiekt zasilany będzie za pośrednictwem istniejącej linii kablowej YAKY 4x120mm<sup>2</sup> ułożonej pomiędzy stacją transformatorową nr 22239 Cieszyn, Armi Krajowej T4 a istniejącym złączem kablowym ZK3a zlokalizowanym na elewacji budynku Przedszkola w pobliżu wejścia głównego do budynku.

Zgodnie z warunkami technicznymi przyłączenia do sieci nr WP/R2/215629/08 (Przedszkole) i WP/R2/215630/08 (MOPS) wydanymi przez ENION SA oddział Bielsko Biała należy wykonać połączenie kablowe pomiędzy w/w złączem kablowym ZK3a a tablicami licznikowymi Przedszkola TL PRZ oraz oddziału MOPS – TL MOPS

Po dokonaniu stosownych obliczeń do zasilenia Przedszkola dobrano kabel typu YKY 4x10mm<sup>2</sup>, natomiast do zasilenia ośrodka MOPS kabel typu YKY 4x50mm<sup>2</sup> (lub w przypadku pozostawienia wspólnego zabezpieczenia (rys nr 7 w PW i 4 w PB) oba kable typu YKY 4x50mm<sup>2</sup>)

Kabel prowadzić bezpośrednio ze złącza do tablic TL w rurach ochronnych.

Z uwagi na to, że zgodnie z warunkami technicznymi przyłączenia do sieci nr WP/R2/215629/08 (Przedszkole) i WP/R2/215630/08 (MOPS) wydanymi przez ENION SA oddział Bielsko Biała rozdział własności urządzeń elektroenergetycznych następuje odpowiednio na wyjściu zacisków prądowych przekładników prądowych oraz na wyjściu przewodów od zabezpieczenia w złączu kablowym zabezpieczenie kabli z złącza kablowego ZK3a należy do Zakładu Energetycznego (w przypadku pozostawienia zabezpieczenia 160A w ZK3a i zasilenia z niego obu tablic TL należy dokonać korekty kabla zasilającego tablicę TL PRZ i zastosować kabel wytrzymałący obciążenie 160A, np. YKY 4x50mm<sup>2</sup>)

## **7. ZŁĄCZE POMIAROWE TL MOPS**

Złącze pomiarowe TL MOPS wykonane zostanie jako typowe złącze na bazie obudów produkcji EMITER. Złącze składa się z dwóch obudów izolacyjnych z materiału termoutwardzalnego typu KSZ 80x60 mocowanych do elewacji budynku. Złącze wyposażone zostanie w rozłącznik bezpiecznikowy NH00 z wkładkami o wartości 100A stanowiące główne zabezpieczenie przedlicznikowe Ośrodka MOPS.

Złącze pomiarowe zasilone zostanie z istniejącego złącza kablowego ZK3a Przedszkole.

Ze złącza zostanie wyprowadzony kabel YKY 4x35mm<sup>2</sup> zasilający rozdzielnię główną budynku RG.

Złącze będzie zamykane na zamek typu Master.

Układ pomiarowy składać się będzie z trójfazowego elektronicznego licznika energii elektrycznej dostarczanego i montowanego przez Zakład Energetyczny (w złączu pomiarowym znajduje się wystarczająca ilość miejsca do zainstalowania dwóch liczników

elektromagnetycznych).

Układ pomiarowy zrealizowany będzie w układzie półpośrednim. Przekładniki prądowe do układu pomiarowego dobrane zostały na podstawie stosownych obliczeń znajdujących się w części obliczeniowej projektu.

Zabezpieczenie obwodów napięciowych realizowane będzie za pomocą listwy Ska WAGO, będącej listwą posiadającą wewnętrzne zabezpieczenia oraz sygnalizację obecności napięcia.

**Wszystkie elementy układu pomiarowego (łącznie z przekładnikami) będą zasłonięte i przystosowane do plombowania.**

## **8. ZŁĄCZE POMIAROWE TL PRZ**

Złącze pomiarowe TL PRZ wykonane zostanie jako typowe złącze na bazie obudów produkcji EMITER. Złącze składa się z dwóch obudów izolacyjnych z materiału termoutwardzalnego typu KSZ 40x60 mocowanych do elewacji budynku.. Złącze wyposażone zostanie w rozłącznik bezpiecznikowy NH00 z wkładkami o wartości 32A stanowiące główne zabezpieczenie przedlicznikowe Przedszkola.

Złącze pomiarowe zasilone zostanie z istniejącego złącza kablowego ZK3a Przedszkole.

Ze złącza zostanie wyprowadzony kabel YKY 4x10mm<sup>2</sup> zasilający rozdzielnię główną budynku RG.

Złącze będzie zamykane na zamek typu Master.

Układ pomiarowy składać się będzie z trójfazowego licznika energii elektrycznej (należy wykorzystać licznik C52a z likwidowanej tablicy licznikowej budynku Przedszkola).

Układ pomiarowy zrealizowany będzie w układzie bezpośrednim.

**Wszystkie elementy układu pomiarowego będą przystosowane do plombowania.**

## **9. ZASILANIE REZERWOWE**

Obiekt nie wymaga i nie posiada zasilania rezerwowego. W przypadku zaniku napięcia oprawy oświetlenia awaryjnego podtrzymują oświetlenie w czasie minimum 3h zapewniając możliwość przeprowadzenia sprawnej ewakuacji obiektu. Dodatkowo oprócz opraw oświetlenia awaryjnego na obiekcie znajdują się oprawy kierunkowe wskazujące kierunek ewakuacji.

## **10. UWAGI KOŃCOWE**

Prace instalacyjne należy prowadzić pod kwalifikowanym nadzorem zgodnie z instrukcją przygotowaną przez Wykonawcę, z „Warunkami wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych cz V – instalacje elektryczne” oraz z PBUE.

W czasie eksploatacji urządzeń i instalacji należy przestrzegać odpowiednich przepisów wydanych w tym zakresie.

Naprawy urządzeń i instalacji mogą być dokonywane w stanie beznapięciowym przy odpowiednim zabezpieczeniu miejsca pracy pod względem bhp.

**WSZELKIE ZMIANY W TRAKCIE REALIZACJI OBIEKTU WYMAGAJĄ AKCEPTACJI PROJEKTANTA. REALIZACJA NIEZGODNA Z PROJEKTEM ZWALNIA PROJEKTANTA Z ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA PROJEKTOWANY I REALIZOWANY OBIEKT I PRZENOSI TĘ ODPOWIEDZIALNOŚĆ NA WYKONAWCĘ.**

**Przedmiotowy projekt jest chroniony prawem autorskim - ustawa z dnia 4 lutego 1994r. (Dz.U. nr 24 z dn.23 lutego 1994). Zwielokrotnienie egzemplarzy, odsprzedaż lub jakiegokolwiek inne wprowadzenie do obrotu bez zgody autorów jest zabronione.**

**Ewentualne zmiany w projekcie należy uzgodnić z projektantem w ramach nadzoru autorskiego.**

## II. OBLICZENIA TECHNICZE

### 11. ZESTAWIENIE MOCY

L.p	Wyszczególnienie	Moc zainstalowana na $P_z$ [kW]	$k_z$	$\cos \gamma$	$\operatorname{tg} \gamma$	Moc obliczeniowa			Prąd [A]
						$P_o$ [kW]	$Q_o$ [kVAr]	$S_o$ [kVA]	
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO1</b>									
	Oświetlenie	3,02	0,8	0,9	0,48	2,42	1,16		
	Gniazda wtykowe	10,2	0,3	0,7	1,02	3,06	3,12		
	Punkty elektryczno logiczne PEL	1,17	0,7	0,65	1,17	0,82	0,96		
	Wentylatory małej mocy	0,1	0,8	0,82	0,7	0,08	0,06		
	<b>RAZEM</b>	<b>14,49</b>				<b>6,38</b>	<b>5,3</b>	<b>8,29</b>	<b>11,96</b>
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO2</b>									
	Oświetlenie	2,97	0,8	0,9	0,48	2,38	1,14		
	Gniazda wtykowe	8,1	0,3	0,7	1,02	2,43	2,48		
	Punkty elektryczno logiczne PEL	3,91	0,7	0,65	1,17	2,74	3,2		
	Drzwi automatyczne	0,5	0,6	0,82	0,7	0,3	0,21		
	Kurtyna powietrzna (zimna)	0,2	0,7	0,82	0,7	0,14	0,1		
	Wentylatory małej mocy	0,13	0,8	0,82	0,7	0,1	0,07		
	<b>RAZEM</b>	<b>15,81</b>				<b>8,09</b>	<b>7,2</b>	<b>10,83</b>	<b>15,63</b>
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO3</b>									
	Oświetlenie	2,1	0,8	0,9	0,48	1,68	0,81		
	Gniazda wtykowe	6,6	0,3	0,7	1,02	1,98	2,02		
	Punkty elektryczno logiczne PEL	3,33	0,7	0,65	1,17	2,33	2,73		
	Wentylatory małej mocy	0,1	0,8	0,82	0,7	0,08	0,06		
	<b>RAZEM</b>	<b>12,13</b>				<b>6,07</b>	<b>5,61</b>	<b>8,27</b>	<b>11,93</b>
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO4</b>									
	Oświetlenie	1,73	0,8	0,9	0,48	1,38	0,66		
	Gniazda wtykowe	6,3	0,3	0,7	1,02	1,89	1,93		
	Punkty elektryczno logiczne PEL	2,16	0,7	0,65	1,17	1,51	1,77		
	Wentylatory małej mocy	0,08	0,8	0,82	0,7	0,06	0,04		
	<b>RAZEM</b>	<b>10,27</b>				<b>4,85</b>	<b>4,41</b>	<b>6,55</b>	<b>9,46</b>

L.p	Wyszczególnienie	Moc zainstalowana na $P_z$ [kW]	$k_z$	$\cos \gamma$	$\operatorname{tg} \gamma$	Moc obliczeniowa			Prąd [A]
						$P_o$ [kW]	$Q_o$ [kVAr]	$S_o$ [kVA]	
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA SERWEROWNI TOS</b>									
	Punkty elektryczno logiczne PEL + urządzenia aktywne	3,25	1,0	0,65	1,17	3,25	3,8	5	7,22
<b>CENTRALA WENTYLACYJNO GRZEWCZA SYSTEMAIR TA-650EL</b>									
	Centrala	8,3	0,7	0,82	0,7	5,81	4,07	7,09	10,24
<b>KLIMATYZACJA (Centrala nr 1) (zasilanie – 230V, faza L1)</b>									
	Klimatyzator FM 56AH	6,8	0,7	0,82	0,7	4,76	3,33		
	Dystrybutor PMBD (2 szt)	0,03	0,7	0,82	0,7	0,02	0,01		
	Jednostka wewnętrzna MS07AH (2 szt)	0,2	0,7	0,82	0,7	0,14	0,1		
	Jednostka wewnętrzna MS09AH (1 szt)	0,1	0,7	0,82	0,7	0,07	0,05		
	Jednostka wewnętrzna MS18AH (2 szt)	0,2	0,7	0,82	0,7	0,14	0,1		
	<b>RAZEM</b>	<b>7,33</b>				<b>5,13</b>	<b>3,59</b>	<b>6,26</b>	<b>27,23</b>
<b>KLIMATYZACJA (Centrala nr 2) (zasilanie – 230V, faza L2)</b>									
	Klimatyzator FM 40AH	4,9	0,7	0,82	0,7	3,43	2,4		
	Dystrybutor PMBD (1 szt)	0,02	0,7	0,82	0,7	0,01	0,01		
	Jednostka wewnętrzna MS07AH (1 szt)	0,1	0,7	0,82	0,7	0,07	0,05		
	Jednostka wewnętrzna MS12AH (3 szt)	0,3	0,7	0,82	0,7	0,21	0,15		
	<b>RAZEM</b>	<b>5,32</b>				<b>3,72</b>	<b>2,61</b>	<b>4,55</b>	<b>19,76</b>
<b>KLIMATYZACJA (Centrala nr 3) (zasilanie – 230V, faza L3)</b>									
	Klimatyzator FM 56AH	6,8	0,7	0,82	0,7	4,76	3,33		
	Dystrybutor PMBD (2 szt)	0,03	0,7	0,82	0,7	0,02	0,01		
	Jednostka wewnętrzna MS07AH (1 szt)	0,1	0,7	0,82	0,7	0,07	0,05		
	Jednostka wewnętrzna MS09AH (1 szt)	0,1	0,7	0,82	0,7	0,07	0,05		
	Jednostka wewnętrzna MS12AH (2 szt)	0,2	0,7	0,82	0,7	0,14	0,1		
	Jednostka wewnętrzna MS18AH (2 szt)	0,2	0,7	0,82	0,7	0,14	0,1		
	<b>RAZEM</b>	<b>7,43</b>				<b>5,2</b>	<b>3,64</b>	<b>6,35</b>	<b>27,6</b>

L.p	Wyszczególnienie	Moc zainstalowana na $P_z$ [kW]	$k_z$	$\cos \gamma$	$\operatorname{tg} \gamma$	Moc obliczeniowa			Prąd [A]
						$P_o$ [kW]	$Q_o$ [kVAr]	$S_o$ [kVA]	
<b>WINDA</b>									
	Winda	2,2	0,5	0,8	0,75	1,1	0,83	1,38	1,98
	<b>SUMA:</b>	<b>86,53</b>				<b>49,6</b>	<b>41,05</b>	<b>64,56</b>	<b>93,19</b>
	Wsp. jednoczesności $k_j=0,88$ dla $P_o$ i $k_j=0,95$ dla $Q_o$					<b>43,65</b>	<b>38,99</b>	<b>58,53</b>	<b>84,48</b>

## PODSUMOWANIE:

$P_i = 86,5$  kW

$P_o = 43,7$  kW

$I_o = 84,5$  A (po kompensacji 66,2 A)

## 12. DOBÓR KABLI ZASILAJĄCYCH

### 12.1. Zasilanie ośrodka MOPS (ZK3a → TL MOPS)

Parametry układy zasilającego:

- napięcie zasilania  $U_N = 400$  V
- moc czynna odbioru  $P_{\max} = 43,7$  kW
- długość linii zasilającej – 3 m
- długość linii zasilającej zwiększona o 20% - 3,6 m
- maksymalny prąd obwodu po kompensacji – 66,2 A

#### **- dobór przekroju ze względu na dopuszczalną obciążalność prądową**

Ze względu na obciążalność długotrwałą na podstawie tabeli opracowanej wg normy IEC publ. 287 oraz normy PN-IEC 60364-5-523 dobrano kabel :YKY 4 x 50 mm<sup>2</sup>.

$$I_d > I_N > I_s$$

gdzie:

$I_d$  – długotrwały prąd dopuszczalny kabla (203,6 A z uwzględnieniem korekty wynikającej ze sposobu ułożenia kabla)

$I_N$  – prąd nastawy bezpieczników na wejściu ( w ZK3a – 160 A)

$I_s$  – prąd szczytowy odbioru

$$203,6 > 160 > 66,2$$

#### **- Korekta przekroju kabla ze względu na dopuszczalne spadki napięcia**

Dopuszczalny spadek napięcia  $\Delta u\% = 5\%$

Obliczenie procentowego spadku napięcia w oparciu o parametry elektryczne odbioru oraz wyznaczony przekrój kabla:

$$\Delta U_{Al}\% = \frac{100 * P_N * l}{\gamma_{Al} * S * U_N^2} = \frac{100 * 43700 * 3,6}{56 * 50 * 400^2} = 0,04\%$$

$$\Delta u\%_{Cu} < \Delta u\% \text{ - warunek spełniony}$$

gdzie:

- $P_N$  – moc czynna odbioru
- $l$  – długość linii kablowej
- $s$  – przekrój linii kablowej
- $U_N$  – napięcie znamionowe
- $\gamma_{Al}$  – przewodność właściwa

## **12.2. Zasilanie ośrodka MOPS** **(TL MOPS → RG)**

Parametry układu zasilającego:

- napięcie zasilania  $U_N = 400V$
- moc czynna odbioru  $P_{max} = 43,7 \text{ kW}$
- długość linii zasilającej – 25m
- długość linii zasilającej zwiększona o 20% - 30m
- maksymalny prąd obwodu po kompensacji – 66,2 A

### **- dobór przekroju ze względu na dopuszczalną obciążalność prądową**

Ze względu na obciążalność długotrwałą na podstawie tabeli opracowanej wg normy IEC publ. 287 oraz normy PN-IEC 60364-5-523 dobrano kabel :**YKY 4 x 35 mm<sup>2</sup>**.

$$I_d > I_N > I_s$$

gdzie:

$I_d$  – długotrwały prąd dopuszczalny kabla (157A z uwzględnieniem korekty wynikającej ze sposobu ułożenia kabla)

$I_N$  – prąd nastawy bezpieczników na wejściu ( w TL MOPS – 100A)

$I_s$  – prąd szczytowy odbioru

$$157 > 100 > 66,2$$

### **- Korekta przekroju kabla ze względu na dopuszczalne spadki napięcia**

Dopuszczalny spadek napięcia  $\Delta u\% = 5\%$

Obliczenie procentowego spadku napięcia w oparciu o parametry elektryczne odbioru oraz wyznaczony przekrój kabla:

$$\Delta U_{Al}\% = \frac{100 * P_N * l}{\gamma_{Al} * s * U_N^2} = \frac{100 * 43700 * 30}{56 * 35 * 400^2} = 0,42\%$$

$$\Delta u\%_{Cu} < \Delta u\% \text{ - warunek spełniony}$$

gdzie:

- $P_N$  – moc czynna odbioru
- $l$  – długość linii kablowej
- $s$  – przekrój linii kablowej
- $U_N$  – napięcie znamionowe
- $\gamma_{Al}$  – przewodność właściwa

## **12.3. Zasilanie Przedszkola** **(ZK3a → TL PRZ)**

WERSJA 1 – oddzielne zabezpieczenia w ZK3a (patrz pkt 6 i rys nr 7)

Parametry układu zasilającego:



- napięcie zasilania  $U_N = 400V$
- moc czynna odbioru  $P_{max} = 20,0kW$
- długość linii zasilającej – 3m
- długość linii zasilającej zwiększona o 20% - 3,6m
- maksymalny prąd obwodu – 31,9 A

**- dobór przekroju ze względu na dopuszczalną obciążalność prądową**

Ze względu na obciążalność długotrwałą na podstawie tabeli opracowanej wg normy IEC publ. 287 oraz normy PN-IEC 60364-5-523 dobrano kabel :**YKY 4 x 10 mm<sup>2</sup>**.

$$I_d > I_N > I_S$$

gdzie:

$I_d$  – długotrwały prąd dopuszczalny kabla(70,2A z uwzględnieniem korekty ze sposobu ułożenia kabla)

$I_N$  – prąd nastawy bezpieczników na wejściu ( w ZK3a – 50A)

$I_S$  – prąd szczytowy odbioru

$$70,2 > 50 > 31,9$$

**- Korekta przekroju kabla ze względu na dopuszczalne spadki napięcia**

Dopuszczalny spadek napięcia  $\Delta u\% = 5\%$

Obliczenie procentowego spadku napięcia w oparciu o parametry elektryczne odbioru oraz wyznaczony przekrój kabla:

$$\Delta U_{Al} \% = \frac{100 * P_N * l}{\gamma_{Al} * s * U_N^2} = \frac{100 * 20000 * 3,6}{56 * 10 * 400^2} = 0,08\%$$

$\Delta u\%_{Cu} < \Delta u\%$  - warunek spełniony

gdzie:

$P_N$  – moc czynna odbioru

$l$  – długość linii kablowej

$s$  – przekrój linii kablowej

$U_N$  – napięcie znamionowe

$\gamma_{Al}$  – przewodność właściwa

WERSJA 2 – wspólne zabezpieczenie w ZK3a (patrz pkt 6 i rys nr 7)

Parametry układu zasilającego:

- napięcie zasilania  $U_N = 400V$
- moc czynna odbioru  $P_{max} = 20,0kW$
- długość linii zasilającej – 3m
- długość linii zasilającej zwiększona o 20% - 3,6m
- maksymalny prąd obwodu – 31,9 A

**- dobór przekroju ze względu na dopuszczalną obciążalność prądową**

Ze względu na obciążalność długotrwałą na podstawie tabeli opracowanej wg normy IEC publ. 287 oraz normy PN-IEC 60364-5-523 dobrano kabel :**YKY 4 x 50 mm<sup>2</sup>**.

$$I_d > I_N > I_S$$

gdzie:

$I_d$  – długotrwały prąd dopuszczalny kabla(203,6A z uwzględnieniem korekty ze sposobu ułożenia kabla)

$I_N$  – prąd nastawy bezpieczników na wejściu ( w ZK3a – 160A)

$I_S$  – prąd szczytowy odbioru

$$203,6 > 160 > 31,9$$

#### - Korekta przekroju kabla ze względu na dopuszczalne spadki napięcia

Dopuszczalny spadek napięcia  $\Delta u\% = 5\%$

Obliczenie procentowego spadku napięcia w oparciu o parametry elektryczne odbioru oraz wyznaczony przekrój kabla:

$$\Delta U_{Al}\% = \frac{100 * P_N * l}{\gamma_{Al} * s * U_N^2} = \frac{100 * 20000 * 3,6}{56 * 50 * 400^2} = 0,02\%$$

$$\Delta u\%_{Cu} < \Delta u\% - \text{warunek spełniony}$$

gdzie:

$P_N$  – moc czynna odbioru

$l$  – długość linii kablowej

$s$  – przekrój linii kablowej

$U_N$  – napięcie znamionowe

$\gamma_{Al}$  – przewodność właściwa

#### 12.4. Zasilanie Przedszkola

(TL PRZ → T1.1)

Parametry układy zasilającego:

- napięcie zasilania  $U_N = 400V$
- moc czynna odbioru  $P_{max} = 20,0kW$
- długość linii zasilającej – 22m
- długość linii zasilającej zwiększona o 20% - 26,4m
- maksymalny prąd obwodu – 31,9 A

#### - dobór przekroju ze względu na dopuszczalną obciążalność prądową

Ze względu na obciążalność długotrwałą na podstawie tabeli opracowanej wg normy IEC publ. 287 oraz normy PN-IEC 60364-5-523 dobrano kabel :**YKY 4 x 10 mm<sup>2</sup>**.

$$I_d > I_N > I_s$$

gdzie:

$I_d$  – długotrwały prąd dopuszczalny kabla (70,2A z uwzględnieniem korekty ze sposobu ułożenia kabla)

$I_N$  – prąd nastawy bezpieczników na wejściu ( w TL PRZ – 32A)

$I_s$  – prąd szczytowy odbioru

$$70,2 > 32 > 31,9$$

#### - Korekta przekroju kabla ze względu na dopuszczalne spadki napięcia

Dopuszczalny spadek napięcia  $\Delta u\% = 5\%$

Obliczenie procentowego spadku napięcia w oparciu o parametry elektryczne odbioru oraz wyznaczony przekrój kabla:

$$\Delta U_{Al}\% = \frac{100 * P_N * l}{\gamma_{Al} * s * U_N^2} = \frac{100 * 20000 * 26,4}{56 * 10 * 400^2} = 0,59\%$$

$$\Delta u\%_{Cu} < \Delta u\% - \text{warunek spełniony}$$

gdzie:

$P_N$  – moc czynna odbioru

$l$  – długość linii kablowej

$s$  – przekrój linii kablowej

$U_N$  – napięcie znamionowe  
 $\gamma_{AI}$  – przewodność właściwa

### **13. DOBÓR ZABEZPIECZEŃ: GŁÓWNEGO I PRZEDLICZNIKOWEGO**

Na podstawie wyliczonego prądu maksymalnego płynącego w układzie oraz zgodnie z warunkami technicznymi przyłączenia do sieci nr WP/R2/215629/08 (Przedszkole) i WP/R2/215630/08 (MOPS) wydanymi przez ENION SA oddział Bielsko Biała przyjmujemy zabezpieczenie przedlicznikowe w złączu pomiarowym TL MOPS o wartości 100 A oraz w zczu pomiarowym TL PRZ o wartości 32A.

Stosując zasadę selektywności zabezpieczeń, proponujemy zabezpieczenie w złączu ZK3a o wartości odpowiednio 160A i 50A. (lub w przypadku wariantu wspólnego zabezpieczenia obu tablic 160A)

### **14. SPRAWDZENIE SKUTECZNOŚCI SAMOCZYNNEGO WYŁĄCZANIA**

Warunek zapewniający szybkie wyłączenie bezpiecznika:

$$I_a * 1,45 * |Z_s| < U_0$$

gdzie:

$I_a$  – prąd zapewniający szybkie wyłączenie bezpiecznika  
 $|Z_s|$  - moduł impedancji pętli zwarcia  
 $U_0$  – napięcia fazowe

$$|Z_s| = \sqrt{(R_T + R_K + R + \dots)^2 + (X_T + X_K + X + \dots)^2} \quad [\Omega]$$

$$I_a * 1.45 * |Z_s| \leq 230$$

Parametry kabli i przewodów zasilających układu zasilania:

$Z = (0,253 + j0,08) \quad \Omega/\text{km}$	impedancja kabla YAKY 4x120 mm <sup>2</sup>
$Z = (0,387 + j0,08) \quad \Omega/\text{km}$	impedancja kabla YKY 4x50 mm <sup>2</sup>
$Z = (0,524 + j0,08) \quad \Omega/\text{km}$	impedancja kabla YKY 4x35 mm <sup>2</sup>
$Z = (1,83 + j0,09) \quad \Omega/\text{km}$	impedancja kabla YKY 4x10 mm <sup>2</sup>

Parametry transformatora o mocy 400kVA (stacja trafo 22238):

$R_T = 5,3 \text{ m}\Omega/\text{fazę} = 0,0053 \text{ }\Omega/\text{fazę}$  – dla transformatora 400 kVA

$X_T = 17,2 \text{ m}\Omega/\text{fazę} = 0,0172 \text{ }\Omega/\text{fazę}$  – dla transformatora 400 kVA

Długość linii zasilającej:

zasilanie podstawowe : trafo-ZK3a – 100m, YAKY 4x120mm<sup>2</sup>  
ZK3a-TL MOPS – 3m, YKY 4x35mm<sup>2</sup>

Impedancja układu zasilającego:

$Z = (0,253 + j0,08) \quad \Omega/\text{km}$       impedancja kabla YAKY 4x120 mm<sup>2</sup>  
 $l = 100\text{m}$                               długość linii kablowej

$R_1 = 0,0506 \text{ }\Omega$  -dla kabla YAKY 4x120 mm<sup>2</sup> – od trafo do ZK3a i z powrotem

$X_1 = 0,0016 \text{ }\Omega$  -dla kabla YAKY 4x120 mm<sup>2</sup> – od trafo do ZK3a i z powrotem

$$Z = (0,387 + j0,09) \Omega/\text{km} \quad \text{impedancja kabla YKY 4x50 mm}^2 \\ l = 3\text{m} \quad \text{długość linii kablowej}$$

$$R_2 = 0,003 \Omega \text{ -dla kabla YKY 4x50 mm}^2 \text{ – od ZK3a do TL MOPS i z powrotem} \\ X_2 = 0,0005 \Omega \text{ -dla kabla YKY 4x50 mm}^2 \text{ – od ZK3a do TL MOPS i z powrotem}$$

$$Z = (0,524 + j0,09) \Omega/\text{km} \quad \text{impedancja kabla YKY 4x35 mm}^2 \\ l = 25\text{m} \quad \text{długość linii kablowej}$$

$$R_3 = 0,026 \Omega \text{ -dla kabla YKY 4x35 mm}^2 \text{ – od TL MOPS do RG i z powrotem} \\ X_3 = 0,005 \Omega \text{ -dla kabla YKY 4x35 mm}^2 \text{ – od TL MOPS do RG i z powrotem}$$

$$Z = (0,387 + j0,09) \Omega/\text{km} \quad \text{impedancja kabla YKY 4x50 mm}^2 \\ l = 3\text{m} \quad \text{długość linii kablowej}$$

wariant 1  $R_4 = 0,003 \Omega$  -dla kabla YKY 4x50 mm<sup>2</sup> – od ZK3a do TL PRZ i z powrotem  
 $X_4 = 0,0005 \Omega$  -dla kabla YKY 4x50 mm<sup>2</sup> – od ZK3a do TL PRZ i z powrotem

wariant 2  $R_4 = 0,011 \Omega$  -dla kabla YKY 4x10 mm<sup>2</sup> – od ZK3a do TL PRZ i z powrotem  
 $X_4 = 0,0005 \Omega$  -dla kabla YKY 4x10 mm<sup>2</sup> – od ZK3a do TL PRZ i z powrotem

$$Z = (1,83 + j0,09) \Omega/\text{km} \quad \text{impedancja kabla YKY 4x10 mm}^2 \\ l = 22\text{m} \quad \text{długość linii kablowej}$$

$$R_5 = 0,092 \Omega \text{ -dla kabla YKY 4x35 mm}^2 \text{ – od TL PRZ do T1.1 i z powrotem} \\ X_5 = 0,005 \Omega \text{ -dla kabla YKY 4x35 mm}^2 \text{ – od TL PRZ do T1.1 i z powrotem}$$

#### 14.1. Zwarcie na szynach rozdzielni głównej RG

Prąd zapewniający szybkie wyłączenie bezpiecznika WT 100A gL-gG - 595A (zabezpieczenie przedlicznikowe)

Impedancja obwodu zwarciovego w przypadku zwarcia na szynach RG wynosi:

$$Z_S = \sqrt{(R_T + R_1 + R_2 + R_3)^2 + (X_T + X_1 + X_2 + X_3)^2} =$$

$$\sqrt{(0,0053 + 0,0506 + 0,003 + 0,026)^2 + (0,0172 + 0,0016 + 0,0005 + 0,005)^2} = 0,088 \Omega$$

$$I_a * 1,45 * |Z_S| \leq 230$$

$$595A * 1,45 * 0,088 \Omega = 75,9V$$

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie **jest spełniona.**

Rozpatrujemy zwarcie jednofazowe:

– spodziewany prąd zwarcia na linii zasilania podstawowego:

$$I_{zw} = \frac{0,8 * U_N}{Z} [A]$$

$$I_{zw} = 2090,1 [A]$$

Spodziewany prąd zwarcia pozwoli na wyłączenie obwodu w czasie poniżej 0,2 sek.

#### 14.2. Zwarcie w złączu pomiarowym TL MOPS

Prąd zapewniający szybkie wyłączenie bezpiecznika WT 160A gL-gG - 925A (zabezpieczenie w ZK3a Przedszkole)

Impedancja obwodu zwarciego w przypadku zwarcia w TL wynosi:

$$Z_S = \sqrt{(R_T + R_1 + R_2)^2 + (X_T + X_1 + X_2)^2} =$$
$$\sqrt{(0,0053 + 0,0506 + 0,003)^2 + (0,0172 + 0,0016 + 0,0005)^2} = 0,062 \Omega$$

$$I_a * 1,45 * |Z_S| \leq 230$$

$$925A * 1,45 * 0,062 \Omega = 83,2V$$

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie **jest spełniona.**

Rozpatrujemy zwarcie jednofazowe:

– spodziewany prąd zwarcia na linii zasilania podstawowego:

$$I_{zw} = \frac{0,8 * U_N}{Z} [A]$$

$$I_{zw} = 2967,7 [A]$$

Spodziewany prąd zwarcia pozwoli na wyłączenie obwodu w czasie poniżej 0,2 sek.

#### 14.3. Zwarcie na szynach tablicy T1.1

Prąd zapewniający szybkie wyłączenie bezpiecznika WT 32A gL-gG - 153A (zabezpieczenie przedlicznikowe)

Impedancja obwodu zwarciego w przypadku zwarcia na szynach T1.1 wynosi:

Wariant 1:

$$Z_S = \sqrt{(R_T + R_1 + R_4 + R_5)^2 + (X_T + X_1 + X_4 + X_5)^2} =$$
$$\sqrt{(0,0053 + 0,0506 + 0,003 + 0,092)^2 + (0,0172 + 0,0016 + 0,0005 + 0,005)^2} = 0,152 \Omega$$

$$I_a * 1,45 * |Z_S| \leq 230$$

$$153A * 1,45 * 0,152 \Omega = 33,7V$$

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie **jest spełniona.**

Wariant 2:

$$Z_S = \sqrt{(R_T + R_1 + R_4 + R_5)^2 + (X_T + X_1 + X_4 + X_5)^2} =$$
$$\sqrt{(0,0053 + 0,0506 + 0,011 + 0,092)^2 + (0,0172 + 0,0016 + 0,0005 + 0,005)^2} = 0,16 \Omega$$

$$I_a * 1,45 * |Z_S| \leq 230$$

$$153A * 1,45 * 0,16\Omega = 35,5V$$

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie **jest spełniona.**

#### 14.4. Zwarcie w złączu pomiarowym TL PRZ

##### Wariant 1:

Prąd zapewniający szybkie wyłączenie bezpiecznika WT 160A gL-gG - 925A (zabezpieczenie w ZK3a Przedszkole)

Impedancja obwodu zwarciego w przypadku zwarcia TL PRZ wynosi:

Wariant 1:

$$Z_S = \sqrt{(R_T + R_1 + R_4)^2 + (X_T + X_1 + X_4)^2} =$$

$$\sqrt{(0,0053 + 0,0506 + 0,0003)^2 + (0,0172 + 0,0016 + 0,0005)^2} = 0,062\Omega$$

$$I_a * 1,45 * |Z_S| \leq 230$$

$$925A * 1,45 * 0,062\Omega = 83,2V$$

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie **jest spełniona.**

##### Wariant 2:

Prąd zapewniający szybkie wyłączenie bezpiecznika WT 50A gL-gG - 281A (zabezpieczenie w ZK3a Przedszkole)

Impedancja obwodu zwarciego w przypadku zwarcia TL PRZ wynosi:

Wariant 1:

$$Z_S = \sqrt{(R_T + R_1 + R_4)^2 + (X_T + X_1 + X_4)^2} =$$

$$\sqrt{(0,0053 + 0,0506 + 0,011)^2 + (0,0172 + 0,0016 + 0,0005)^2} = 0,07\Omega$$

$$I_a * 1,45 * |Z_S| \leq 230$$

$$281A * 1,45 * 0,07\Omega = 28,5V$$

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie **jest spełniona.**

#### 15. DOBÓR PRZEKŁADNIKÓW DO UKŁADU POMIAROWEGO.

- prąd obliczeniowy płynący w obwodzie z przekładnikiem  $I = 66,2 A$
- znamionowy prąd pierwotny  $I_{1N}$  przekładnika  $I_{1N} = 75A$  (20% dopuszczalnej trwałej przeciążalności)
- znamionowy prąd wtórny przekładnika  $I_{2N} = 5A$
- dobór mocy przekładnika

$$S_s = S_P + S_{AP} + S_Z$$

gdzie:

$S_P$  – strata mocy w przewodach

$S_{AP}$  – moc pobierana przez aparat (wg katalogu  $S_{AP} = 1VA$ )

$S_Z$  – strata mocy w miejscach połączeń  $S_Z = 1,25 VA$

$$S_P = \frac{I_{SN}^2 * L}{\gamma * S} = \frac{5^2 * 2}{55 * 2,5} = 0,36VA$$

gdzie:

L- długość przewodów łączących zaciski przekładnika z układem pomiarowym w [m]

$I_{SN}$  – znamionowy prąd wtórny przekładnika w [A]

S – przekrój przewodów łączących zaciski przekładnika z układem pom. w mm<sup>2</sup>

$\gamma$  – konduktancja miedzi w [m/(mm<sup>2</sup> \*  $\Omega$ )]

$$S_s = 0,36 + 1 + 1,25 = 2,61 \text{ VA}$$

Na podstawie obliczeń dobrano przekładnik ISN1 75/5A, 5 VA, kl. 0,5

Warunek poprawnego doboru przekładników:

$$0,25 S_N < S_S < S_N$$

$$1,25 < 2,61 < 5$$

### **CZĘŚĆ III – ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW**

#### **UWAGA:**

W trakcie realizacji projektu, dopuszcza się zastosowanie aparatów, urządzeń i materiałów pochodzących od innych producentów niż przyjęto w trakcie projektowania. Warunkiem zastosowania innych materiałów niż w projekcie jest:

- zastosowanie aparatów posiadających równoważne parametry techniczne
- uzyskanie pisemnej zgody biura projektowego na zastosowanie aparatów innych niż w projekcie

<i>Lp</i>	<i>Oznaczenie</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Ilość</i>	<i>Uwagi</i>
<b>ZŁĄCZE POMIAROWE TL MOPS</b>				
		obudowa termoutwardzalna 800x600x250 np. KSZ 80600 (Emiter)	2 szt	
		Podstawa bezpiecznikowa NH00	1 szt	
		Listwa zaciskowa WAGO 847-105	1 szt	
		Wkładki bezpiecznikowe 100A gL-gG	3 szt	
		Rura osłonowa fi 50mm	5 m	
		Ostona pleksi 330x330mm	1 szt	
		Szyna prądowa CU2-472 30x10mm	0,5m	
		Elektroniczny licznik energii elektrycznej (dostarcza zakład energetyczny)		
		Przekładniki prądowe ISN1 75/5A, 5VA, kl 0,5	3 szt	

<i>Lp</i>	<i>Oznaczenie</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Ilość</i>	<i>Uwagi</i>
<b>ZŁĄCZE POMIAROWE TL PRZ</b>				
		obudowa termoutwardzalna 800x600x250 np. KSZ 8060O (Emiter)	1 szt	
		Podstawa bezpiecznikowa NH00	1 szt	
		Wkładki bezpiecznikowe 32A gL-gG	3 szt	
		Rura osłonowa fi 50mm	5 m	
		Szyna prądowa CU2-472 30x10mm	0,3m	
<b>KABLE (WERSJA 1)</b>				
		YKY 4x50mm <sup>2</sup>	4 m	
		YKY 4x10mm <sup>2</sup>	6 m	
		Rura osłonowa AROT 110mm	5m	
<b>KABLE (WERSJA 2)</b>				
		YKY 4x50mm <sup>2</sup>	10 m	
		Rura osłonowa AROT 110mm	5m	