



KAPICA KARPIAK TECHNIKA GRZEWCZA I SANITARNA
UL.SZKOLNA 46, 44-200 RYBNIK
TEL. 32 42 37 177 FAX. 32 42 29 377
www.kk.rybnik.pl email: kapicakarpiak1@gmail.com
NIP: 642-001-78-55 Konto: 85 1050 1344 1000 0004 0043 6200

Egzemplarz 1

Temat opracowania:

MODERNIZACJA SYSTEMU GRZEWCZEGO POPRAZ ZASTOSOWANIE POMP CIEPŁA W SZKOLE PODSTAWOWEJ W SOLARNI

BRANŻA ELEKTRYCZNA

Obiekt:	Publiczny
Kategoria obiektu budowlanego:	IX
Adres inwestycji:	Szkoła Podstawowa w Solarni ul. Raciborska 42, 42a, dz. nr 532/2, 541/10, 47-244 Solarnia
Jednostka ewidencyjna:	Bierawa
Obręb ewidencyjny:	Solarnia
Inwestor:	Gmina Bierawa, ul. Wojska Polskiego 12 47-240 Bierawa
Projektant:	mgr inż. Grzegorz Krupa upr. nr SLK/5560/POOE/14

Spis zawartości projektu:

1. Opis techniczny Budynek A
2. Opis techniczny Budynek B
3. Zestawienie materiałów
4. Informacja BIOZ
5. Załączniki
6. Rysunki

Rybnik, Grudzień 2019 r.

1. OPIS TECHNICZNY BUDYNEK A	4
1.1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	4
1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA	4
1.3. STAN ISTNIEJĄCY	4
1.4. DANE ENERGETYCZNE BUDYNKU A DLA PROJEKTOWANEJ INSTALACJI.....	5
1.5. BILANS MOCY	5
1.6. DOBÓR WEWNĘTRZNEJ LINII ZASILAJĄCEJ BUDYNKU A SZKOŁY PODSTAWOWEJ	5
1.7. GŁÓWNY WYŁĄCZNIK PRĄDU OBIEKTU.....	5
1.8. UKŁAD POMIAROWY UKŁADU POMP CIEPŁA.....	5
1.9. ZASILANIE ROZDZIELNICY POMP CIEPŁA TR-PC	6
1.10. TABLICA ROZDZIELCZA TR-PC.....	6
1.11. ZASILANIE POWIETRZNYCH POMP CIEPŁA	6
1.12. AUTOMATYKA KASKADY POMP CIEPŁA.....	6
1.13. OŚWIETLENIE I GNIAZDA WTYKOWE POMIESZCZENIA POMP CIEPŁA	7
1.14. ISTNIEJĄCA INSTALACJA ELEKTRYCZNA POMIESZCZENIA POMP CIEPŁA.	7
1.15. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	8
1.16. OBLICZENIA	8
1.17. UWAGI KOŃCOWE	11
2. OPIS TECHNICZNY BUDYNEK B.....	12
2.1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	12
2.2. PODSTAWA OPRACOWANIA	12
2.3. STAN ISTNIEJĄCY	12
2.4. DANE ENERGETYCZNE BUDYNKU B DLA PROJEKTOWANEJ INSTALACJI.....	12
2.5. BILANS MOCY	13
2.6. WEWNĘTRZNA LINIA ZASILANIA BUDYNKU B SZKOŁY PODSTAWOWEJ	13
2.7. GŁÓWNY WYŁĄCZNIK PRĄDU OBIEKTU.....	13
2.8. UKŁAD POMIAROWY BUDYNKU B	13
2.9. ZASILANIE ROZDZIELNICY POMP CIEPŁA TR-PC	13
2.10. TABLICA ROZDZIELCZA TR-PC.....	13
2.11. ZASILANIE POWIETRZNYCH POMP CIEPŁA	14
2.12. AUTOMATYKA KASKADY POMP CIEPŁA.....	14
2.13. OŚWIETLENIE I GNIAZDA WTYKOWE POMIESZCZENIA POMP CIEPŁA	14
2.14. ISTNIEJĄCA INSTALACJA ELEKTRYCZNA POMIESZCZENIA POMP CIEPŁA.	15
2.15. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	15
2.16. OBLICZENIA	15
2.17. UWAGI KOŃCOWE	18
3. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW.....	20
4. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.....	22

5. ZAŁĄCZNIKI

- Załącznik 1. Oświadczenie projektanta
Załącznik 2. Uprawnienia budowlane
Załącznik 3. Zaświadczenie przynależności do ŚLOIIB

6. RYSUNKI

Rys. IE/1.0	Projekt zagospodarowania terenu – trasy kablowe	Skala 1:250
BUDYNEK A		
Rys. IE/1.1	Schemat ideowy zasilania głównego budynek A	Skala -
Rys. IE/1.2	Rzut elewacji głównej tablicy rozdzielczej budynek A	Skala -
Rys. IE/1.3	Schemat ideowy rozdzielnicy pomp ciepła TR-PC budynek A	Skala -
Rys. IE/1.4	Rzut parteru budynek A – instalacje elektryczne	Skala 1:100
Rys. IE/1.5	Rzut piwnicy budynek A – instalacje elektryczne	Skala 1:100
Rys. IE/1.6	Rzut pomieszczenia pomp ciepła budynek A	Skala 1:50

BUDYNEK B

Rys. IE/2.1	Schemat ideowy zasilania głównego budynek B	Skala -
Rys. IE/2.2	Schemat ideowy rozdzielnicy TR-PC budynek B	Skala -
Rys. IE/2.3	Rzut parteru – lokalizacja tablicy głównej budynek B	Skala 1:100
Rys. IE/2.4	Rzut pomieszczenia pomp ciepła budynek B	Skala 1:50

1. OPIS TECHNICZNY BUDYNEK A

1.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedstawione opracowanie obejmuje projekt wykonawczy zasilania i sterowania pomp ciepła wraz z aparaturą pomocniczą dla Szkoły Podstawowej przy ul. Raciborskiej 42 w Solarni dla budynku głównego (budynek A).

Opracowanie spełnia wymogi projektu wykonawczego zgodnego z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego z dnia 2 września 2004 r. (Dz.U. Nr 202, poz. 2072).

Projekt obejmuje:

- WLZ obiektu szkolnego budynku A,
- nowy układ pomiarowy dla pomp ciepła,
- zasilanie tablicy rozdzielczej pomp ciepła,
- zasilanie i sterowanie pomp ciepła,
- zasilania i sterowanie aparaturą pomocniczą pomp ciepła,
- obliczenia,
- zestawienie materiałów,
- schematy elektryczne.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania jest:

- Umowa między Inwestorem, a projektantem.
- Dokumentacja udostępniona przez Inwestora.
- Wizja lokalna.
- Dane techniczne urządzeń zawarte w materiałach udostępnianych przez producentów.
- Wytyczne projektowania i wykonywania instalacji elektrycznej zawarte w zeszytach norm PN-HD 60364 oraz PN-IEC 60364.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002r. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.).

1.3. Stan istniejący

- Elektroenergetyczne złącze kablowe, zlokalizowane na bocznej ścianie budynku budynku A,
- Istniejące tablice rozdzielcze wewnątrz obiektu,
- Istniejąca instalacja odbiorcza budynku.

1.4. Dane energetyczne budynku A dla projektowanej instalacji

Napięcie zasilania	230/400 V AC,
Znamionowa moc zamówiona budynku A	25 kW (istniejące),
Znamionowa moc zamawiana budynku A	44kW (nowe),
Rodzaj sieci zasilającej	TN-C, kabel ee,
Układ pomiarowy	bezpośredni.

Przed przystąpieniem do przedstawionego zadania, inwestor wystąpi ponownie o zwiększenie przydziału mocy dla obiektu o 44kW. Istniejące przyłącze energetyczne oraz złącze kablowe przystosowane są na zwiększany poziom mocy. Pozostałe główne elementy układu zasilania budynku (WLZ, układ pomiarowy, wyłącznik p.poż) należy dostosować do nowych warunków pracy (zgodnie z przedstawionym opracowaniem).

1.5. Bilans mocy

W celu doboru głównej linii zasilającej WLZ, przeprowadzono analizę zapotrzebowania na moc elektryczną dla Szkoły Podstawowej budynku A oraz nowych odbiorów.

Lp.	Nazwa urządzenia	Moc znamionowa	Ilość	Współczynnik jednoczesności	Maksymalna moc szczytowa
-	-	kW	szt.	-	kW
1	Pompa ciepła	8,6	6	0,8	41,3
2	Osprzęt układu PC	1	1	1	1
3	Szkoła Podstawowa budynek A	25	1	0,5	12,5
				Suma	54,8

1.6. Dobór wewnętrznej linii zasilającej budynku A Szkoły Podstawowej

Ze względu na zwiększenie mocy elektrycznej pobieranej przez budynek, linię WLZ należy przystosować do nowych warunków pracy. Należy poprowadzić nową linię WLZ od złącza kablowego znajdującego się na bocznej ścianie budynku, do zacisków głównego wyłącznika budynku, znajdującego się w głównej tablicy rozdzielczej budynku (rysunek IE/1.4). Nową linię WLZ należy wykonać kablem elektroenergetycznym typu YKY 4x35mm² 0,6/1kV. Linię WLZ należy prowadzić zgodnie z trasą pokazaną na rysunku IE/1.5. Kable prowadzić w kanałach kablowych przy górnych krawędziach ścian oraz suficie.

1.7. Główny wyłącznik prądu obiektu

Przeprowadzona wizja lokalna wykazała zły stan głównego wyłącznika prądu budynku A. W miejsce istniejącego wyłącznika głównego, należy zabudować nowy wyłącznik główny o parametrach nie gorszych niż 125A 400V 6kA 3 polowy, montaż natynkowy.

1.8. Układ pomiarowy układu pomp ciepła

Dla nowej instalacji elektrycznej, zasilającej pompy ciepła, należy zabudować nowy układ pomiarowy. Przy głównej tablicy rozdzielczej budynku szkoły podstawowej, należy zabudować nową tablicę licznikową TL-PC typu RL-24-2-086 lub równoważną. W nowej

tablicy licznikowej TL-PC, należy zainstalować zabezpieczenie przedlicznikowe zwłoczne 80A oraz za układem pomiarowym rozłącznik izolacyjny modułowy 100A 400V 3 polowy. Licznik energii elektrycznej dostarcza Dystrybutor Energii Elektrycznej.

Schemat układu pomiarowego oraz sposób podłączenia tablicy licznikowej pomp ciepła, pokazano na rysunkach IE/1.1 i IE/1.2.

1.9. Zasilanie rozdzielnic pomp ciepła TR-PC

Od nowej tablicy licznikowej TL-PC, należy poprowadzić linię zasilającą tablicę rozdzielczą pomp ciepła TR-PC. Nową linię należy poprowadzić zgodnie z trasą pokazaną na rysunku IE/1.5, w kanałach elektroinstalacyjnych. Obwód zasilający TR-PC, należy wykonać kablem typu YKY 5x25mm² 0,6/1kV.

1.10. Tablica rozdzielcza TR-PC

W pomieszczeniu pomp ciepła, należy zainstalować tablicę natynkową IP44 lub więcej, 3x24 modułów lub więcej. Tablicę należy zainstalować na ścianie, na wysokości 1m od powierzchni podłogi, w miejscu pokazanym na rysunku IE/1.6. Tablica zasilac będzie pompy ciepła oraz aparaturę pomocniczą pomp ciepła, gniazda 1-fazowe i oświetlenie pomieszczenia pomp ciepła (zgodnie z rysunkiem IE/1.3).

1.11. Zasilanie powietrznych pomp ciepła

Układ pomp ciepła będzie się składać z 6 jednostek wewnętrznych oraz 6 jednostek zewnętrznych. Zasilanie elektryczne należy doprowadzić do jednostek wewnętrznych poprzez przewody typu YDY 5x4mm² 450/750V. Każdy obwód zasilania pomp ciepła, należy zabezpieczyć wyłącznikiem instalacyjnym typu B16A 3P 6kA. Przewody prowadzić zgodnie z trasami pokazanymi na rysunku IE/1.6.

Jednostki zewnętrzne należy zasilic z jednostek wewnętrznych poprzez kable typu YKY 5x4mm² 0,6/1kV. Dodatkowo między każdą jednostką wewnętrzną i zewnętrzną należy poprowadzić przewód komunikacyjny typu UTP kat 5e żelowy (do układania w ziemi). Kable i przewody sygnałowe należy prowadzić w rurze ochronnej karbowanej niebieskiej fi 50mm, w wykopie na głębokości minimalnej 0,7 m. Rury osłonowe w wykopie, należy obsypać warstwą piasku o grubości 10cm oraz 15cm gruntu rodzimego a następnie przykryć niebieską taśmą ostrzegawczą. Pozostałą warstwę wykopu należy wykonać poprzez zasypanie rodzimym gruntem. Trasy prowadzenia zasilania i sterowania pokazano na rysunku IE/1.0.

1.12. Automatyka kaskady pomp ciepła

a) Regulator kaskadowy pomp ciepła

Dla prawidłowej pracy kaskady 6 pomp ciepła, należy zabudować dodatkowy regulator kaskadowy. Regulator należy zabudować natynkowo, w pomieszczeniu pomp ciepła. Zasilanie regulatora wykonać przewodem YDY 3x1,5mm² 450/750V. Obwód zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B2A 1P 6kA. Miedzy regulatorem a jednostkami wewnętrznymi należy wykonać połączenie komunikacyjne szeregowo. Połączenie wykonać przewodem typu UTP kat 5e. Wszystkie dodatkowe elementy układu wykonać zgodnie z zaleceniami producenta sterownika z zachowaniem: dla czujników przewody typu YLY 2x0,75mm² lub lepszy, dla urządzeń 230V przewody typu YDY 3x1mm² 450/750V.

b) Pompa obiegowa centralnego ogrzewania

Do prawidłowej pracy pomp ciepła, wymagana jest instalacja pomp górnego źródła (pompę wody technologicznej). Pompę c.o. należy zasilić z tablicy TR-PC przewodem typu YDY 3x1,5mm² 450/750V. Obwód zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B6A 1P 6kA. Dopuszcza się zasilanie (sterowanie) pompy c.o. bezpośrednio lub pośrednio (poprzez dodatkowy przekaźnik) z dedykowanych styków pompy ciepła, ustawionej w kaskadzie jako „master”.

c) Pompa cyrkulacyjna

Pompę cyrkulacyjną należy zasilić z rozdzielnic TR-PC. Obwód wykonać przewodem miedzianym YDY 3x1,5, poprowadzonym w rurach elektroinstalacyjnych na ścianach pomieszczenia pomp ciepła. Obwód zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B6A 1P 6kA. W obwód pompy cyrkulacyjnej wpiąć regulator czasowy, który sterować będzie pracą czasową pompy cyrkulacyjnej. Regulator należy zamontować w tablicy rozdzielczej TR-PC.

d) Sterowanie piecem olejowym

Układ kaskady pomp ciepła pracować będzie do pewnej temperatury granicznej zewnętrznej. Po przekroczeniu ustalonej temperatury zewnętrznej, układ załączy istniejący piec olejowy, który przejmie zapotrzebowanie na moc grzewczą dla obiektu. W tym celu należy wykorzystać dodatkowy sterownik pogodowy (opcjonalnie) lub wewnętrzne styki pompy ciepła (sterowanie biwalentne).

1.13. Oświetlenie i gniazda wtykowe pomieszczenia pomp ciepła

W pomieszczeniu pomp ciepła, należy zainstalować 3 nowe punkty oświetleniowe, rozmieszczone jak pokazano na rysunku IE/1.6. Lampy należy zasilić z tablicy TR-PC. Obwód wykonać przewodem miedzianym YDY 3x1,5, poprowadzonym w rurkach elektroinstalacyjnych na ścianach i suficie pomieszczeń pomp ciepła. Obwód zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu C6A 1P 6kA. W obwód oświetlenia, przy wejściach do pomieszczenia należy wbudować łączniki schodowe natynkowe IP44. Dobrać punkty oświetleniowe typu Led IP44 2x18W lub więcej.. Istniejące punkty oświetleniowe wraz z istniejącym obwodem oświetleniowym, należy zdemontować.

W miejscach pokazanych na rysunku IE/1.6, należy zainstalować gniazda 1-fazowe hermetyczne natynkowe. Obwód gniazd wykonać przewodem miedzianym YDY 3x2,5, poprowadzonym w rurach elektroinstalacyjnych na ścianach pomieszczenia pomp ciepła. Gniazda należy zasilić z tablic TR-PC. Obwód gniazd 1-fazowych zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B16A 1P 6kA. Istniejący obwód gniazd 1-fazowych w pomieszczeniu pomp ciepła, należy zdemontować.

1.14. Istniejąca instalacja elektryczna pomieszczenia pomp ciepła.

Istniejącą instalację elektryczną pomieszczenia pomp ciepła należy zdemontować. Obwód zasilający istniejącą tablicę rozdzielczą pomieszczenia pomp ciepła należy rozłączyć oraz usunąć w sposób aby uniemożliwić przypadkowe włączenie obwodu do sieci elektrycznej.

1.15. Ochrona przeciwporażeniowa

Podstawową ochronę przeciwporażeniową, stanowić będzie podstawowa izolacja kabli i przewodów, izolacja dodatkowa oraz obudowy ochronne urządzeń. Dodatkową ochronę stanowić będzie samoczynne wyłączenie zasilania, realizowane w postaci wysokoczułych wyłączników różnicowo-prądowych oraz wyłączników nadprądowych. Układ sieci za głównym pomiarem energii elektrycznej, wykonać jako TN-S, z rozdzieleniem przewodu PEN na PE i N.

Dodatkowo, w pomieszczeniu pompy ciepła, należy wykonać miejscową szynę wyrównawczą, wykonaną z taśmy stalowej ocynkowanej o przekroju nie mniejszym niż 100 mm². Szynę połączyć z uziemieniem otokowym budynku, poprzez spawanie. Miejsce spawu należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Do wykonanej miejscowej szyny wyrównawczej, należy podłączyć poprzez przewody giętkie miedziane 1x6 mm² z izolacją kolorze żółto-zielonym, wszystkie dostępne metalowe elementy instalacji pompy ciepła, centralnego ogrzewania oraz wody użytkowej.

Po wykonaniu złącza kontrolnego, należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Jeżeli otrzymany wynik oscylować będzie powyżej wartości >10Ω, należy wykonać dodatkowe punktowe uziemienie pionowe (poprzez szpilkę uziemiającą h=3m lub więcej fi 16mm) i połączyć z istniejącym uziemieniem poprzez taśmę stalową ocynkowaną >100mm². Nowe uziemienie można wykonać w wykopie, wykonywanym na połączenia elektryczne i freonowe pomp ciepła. Połączenie wykonać poprzez skręcanie. Miejsce połączenia zabezpieczyć taśmą izolacyjną samowulkanizacyjną.

1.16. Obliczenia

- **WLZ budynku A**

Zasilanie główne budynku, wykonane zostanie YKY 4x35mm². Obciążalność prądowa kabla YKY o przekroju 35mm² ułożonego pod warstwą tynku wynosi I_z = 105 A. Obciążenie maksymalne linii wyniesie I_B = 88 A.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{54,8k}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 88A$$

$$I_B \leq I_Z$$

$$88 \leq 105$$

gdzie:

P - moc maksymalna, wynikająca z bilansu mocy,

U_n - napięcie znamionowe sieci zasilającej,

cos - współczynnik mocy (silniki el. małej mocy, świetlówki, urządzenia grzewcze).

Poprawność doboru kabla zachodzi, gdy spełniona jest następująca zależność:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

gdzie:

I_B - prąd obciążenia układu (obwodu),

I_n - prąd znamionowy zabezpieczenia,

I_Z - prąd dopuszczalny długotrwale przewodu (obwodu).

Zestawienie pozostałych obwodów zasilania:

Obwód/urządzenie	Przekrój przewodu	Prąd dop. Przewodu	Zab. obwodu	Prąd obciążenia	Spełnienie warunku
-	mm ²	A	A	A	Tak/Nie
Tablica rozdzielcza TR-PC	25	88	80	72	Tak
Pompa ciepła	4	25	16	13	Tak
Obwód gniazd 1-f	2,5	21	16	10	Tak
Oświetlenie	1,5	17	6	1	Tak

Do obliczeń przyjęto prowadzenie przewodów i kabli pod warstwą tynku dla temperatury otoczenia 25°C.

- **Poprawność doboru przewodów ze względu na wytrzymałość zwarciovą, obliczenia impedancji pętli zwarcia oraz dopuszczalny spadek napięcia**

Aby przewody były bezpieczne na prąd zwarciovą, czas zadziałania wyłącznika zwarciovego musi być mniejszy niż czas potrzebny do osiągnięcia przez przewód temperatury granicznej dopuszczalnej. Czas liczony jest z następującego wzoru:

$$t_{k \max} = \left(k \cdot \frac{s}{I_k} \right)^2$$

gdzie:

$t_{k \max}$ - maksymalny czas przepływu prądu zwarciovego przez przewód,

k - współczynnik zależny od materiału przewodu i izolacji (115 dla miedzi),

I_k - spodziewany prąd zwarciovą na końcu przewodu,

s - przekrój przewodu w mm².

Spodziewany prąd zwarciovą oblicza się ze wzoru:

$$I_k = \frac{1,05 \cdot U_0}{Z}$$

gdzie:

U_0 - napięcie między przewodem fazowym a ziemią,

Z - suma impedancji przewodów od punktu rozdziálu energii elektrycznej do zacisków odbiornika, do obliczeń przyjęto $Z=R$,

Rezystancje przewodów zasilających oblicza się ze wzoru:

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot s}$$

gdzie:

l - długość przewodu,

s - przekrój przewodu,

γ - przewodność miedzi 56 MS,

Dopuszczalną impedancję obwodu oblicza się ze wzoru:

$$Z = \frac{0,95 \cdot U_0}{I \cdot n}$$

gdzie:

I - prąd znamionowy zabezpieczenia

n - krotność prądu znamionowego zabezpieczenia nadprądowego.

Warunek impedancji pętli zwarcia zachodzi, gdy spełniony jest następujący warunek:

$$Z_{obw} \leq Z_{dop}$$

gdzie:

Z_{obw} - impedancja pętli zwarcia (obwodu zasilającego dany odbiornik od miejsca zasilania do punktu przyłączenia przewodów do odbiornika), do analizy przyjęto $Z_{obw} = R_{obw}$

Z_{dop} - dopuszczalna wartość impedancji pętli zwarcia, zależna od wartości i typu zabezpieczenia obwodu, do analizy przyjęto $Z_{dop} = R_{dop}$

Dopuszczalny spadek napięcia, od miejsca dostarczenia przez zakład energii elektrycznej do odbiornika końcowego, nie powinien przekraczać 4% wartości znamionowej sieci (dla indywidualnych odbiorów, zgodnie z DTR urządzenia wartości te mogą być inne). Całkowity spadek napięcia, to suma spadków napięć na drodze od złącza kablowego/pomiarowego do końcowego odbioru (gniazdo wtykowe, oprawa oświetleniowa i.). Spadek napięcia dla poszczególnego odcinka oblicza się z następującego wzoru:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P1 \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} \text{ dla obwodu 3-fazowego}$$

$$\Delta U = \frac{200 \cdot P1 \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} \text{ dla obwodu 1-fazowego}$$

gdzie: P1 – moc szczytowa dla danego urządzenia/odcinka linii zasilającej, l – długość poszczególnego odcinka linii, U_n – napięcie znamionowe zasilania, γ – konduktywność miedzi 56MS.

Wyniki obliczeń:

Obwód/urządzenie	Przekrój	Długość	R_{obw}	R_{dop}	I_{zab}	I_z	t_{max}	t_{zab}	Spadek napięcia	Warunek
-	mm ²	m	Ω	Ω	A	A	s	s	%	Tak/Nie
Rozdzielnica TR-PC	25	20	0,27	0,58	80	879	10,71	0,01	1,08	Tak
Jedn. Wew. PC1	4	5	0,55	2,88	16	436	1,11	0,01	1,54	Tak
Jedn. Zew. PC1	4	15	0,61	2,88	16	363	1,61	0,01	3,10	Tak
Obwód gniazd 1-f	2,5	10	0,60	2,88	16	401	0,51	0,01	1,92	Tak
Oświetlenie	1,5	10	0,65	7,67	6	371	0,22	0,01	1,15	Tak

gdzie: przekrój – przekrój poprzeczny przewodu zasilającego, długość – długość linii/obwodu zasilającego odbiornik, R_{obw} – obliczona rezystancja obwodu (pominięcie reaktancji), R_{dop} – dopuszczalna wartość rezystancji dla obwodu (impedancja pętli zwarcia), I_n – znamionowy prąd zabezpieczenia, I_z – obliczony prąd zwarcia, t_{max} – obliczony dopuszczalny czas trwania przepływu prądu zwarciovego, t_z – spodziewany czas

zadziałania zabezpieczenia. Do obliczeń rezystancji, doliczono rezystancję systemu na poziomie $R_{zas}=0,25 \Omega$.

1.17. Uwagi końcowe

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, a w szczególności z arkuszami normy PN-HD 60364 oraz PN-IEC 60364.

Wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji konsultować z projektantem i inwestorem. Przy wykonywaniu instalacji należy stosować się do przepisów z zakresu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia określonych w informacji BIOZ. Prace wykonywać powinni pracownicy o odpowiednim przeszkoleniu pod kontrolą posiadającego stosowne uprawnienia kierownika robót. Zastosowane materiały powinny posiadać wymagane stosownymi przepisami atesty, certyfikaty i oznaczenia CE.

Po wykonaniu wszystkich prac końcowych, należy wykonać pomiary i próby związane z: pomiarem impedancji pętli zwarcia, pomiar rezystancji izolacji przewodów i kabli, pomiar czasu zadziałania wyłączników różnicowo-prądowych, pomiar połączeń przewodów wyrównawczych i ochronnych oraz próbę skuteczności zadziałania wyłączników głównych. Po wykonaniu pomiarów i sprawdzeń, należy wykonać odpowiednie protokoły pomiarowe, potwierdzające prawidłowość wykonanej instalacji.

Przed zakończeniem prac zanikających, w obecności inwestora oraz kierownika robót, należy wykonać odpowiednie próby, pomiary i oględziny. Wyniki z przeprowadzonych prób, pomiarów i oględzin, należy zapisać w formie papierowej.

Pomieszczenia szkoły (budynek A i B) to części budynków stanowiące odrębne strefy pożarowe z uwagi na przeznaczenie i sposób użytkowania, kwalifikowane do kategorii ZL I (budynki, które zawierają pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób niebędących ich stałymi użytkownikami, a nie przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Zatem zgodnie z normą N-SEP-E-007 kable i przewody instalowane wewnątrz budynku powinny spełniać wymagania klasy **D_{ca} – s2, d1, a2** zgodnie z klasyfikacją CPR (Dyrektywa 305/2011 Construction Products Regulation oparta na normie EN 50575:2014) pod warunkiem prowadzenia projektowanych kabli poza drogami ewakuacyjnymi. W obrębie dróg ewakuacyjnych kable i przewody instalowane wewnątrz budynku powinny spełniać wymagania klasy **B_{2ca} – s1b, d1, a1**.

2. OPIS TECHNICZNY BUDYNEK B

2.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedstawione opracowanie obejmuje projekt wykonawczy zasilania i sterowania pomp ciepła wraz z aparaturą pomocniczą dla Szkoły Podstawowej przy ul. Raciborskiej 42 w Solarni dla budynku B.

Opracowanie spełnia wymogi projektu wykonawczego zgodnego z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego z dnia 2 września 2004 r. (Dz.U. Nr 202, poz. 2072).

Projekt obejmuje:

- WLZ układu pomp ciepła,
- zasilanie tablicy rozdzielczej pomp ciepła,
- zasilanie i sterowanie pomp ciepła,
- zasilania i sterowanie aparaturą pomocniczą pomp ciepła,
- obliczenia,
- zestawienie materiałów,
- schematy elektryczne.

2.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania jest:

- Umowa między Inwestorem, a projektantem.
- Dokumentacja udostępniona przez Inwestora.
- Wizja lokalna.
- Dane techniczne urządzeń zawarte w materiałach udostępnianych przez producentów.
- Wytyczne projektowania i wykonywania instalacji elektrycznej zawarte w zeszytach norm PN-HD 60364 oraz PN-IEC 60364.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002r. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.).

2.3. Stan istniejący

- Elektroenergetyczne złącze napowietrzne na bocznej ścianie obiektu,
- Istniejące tablice rozdzielcze wewnątrz obiektu,
- Istniejąca instalacja odbiorcza budynku.

2.4. Dane energetyczne budynku B dla projektowanej instalacji

Napięcie zasilania	230/400 V AC,
Znamionowa moc zamówiona budynku B	17 kW (istniejące), 28 kW (po zwiększeniu),
Rodzaj sieci zasilającej	TN-C, napowietrzne,
Układ pomiarowy	bezpośredni.

Przed przystąpieniem do przedstawionego zadania, inwestor wystąpi ponownie o zwiększenie przydziału mocy dla obiektu na poziom 28kW. Istniejące przyłącze energetyczne oraz złącze przystosowane są na zwiększany poziom mocy. Pozostałe główne elementy układu zasilania budynku (WLZ, układ pomiarowy, wyłącznik p.poż) należy dostosować do nowych warunków pracy (zgodnie z przedstawionym opracowaniem).

2.5. Bilans mocy

W celu doboru (sprawdzenia) głównej linii zasilającej WLZ, przeprowadzono analizę zapotrzebowania na moc elektryczną dla Szkoły Podstawowej budynku B oraz nowych odbiorów.

Lp.	Nazwa urządzenia	Moc znamionowa	Ilość	Współczynnik jednoczesności	Maksymalna moc szczytowa
-	-	kW	szt.	-	kW
1	Pompa ciepła	8,6	2	0,8	13,8
2	Osprzęt układu PC	1	1	1	1
3	Szkoła Podstawowa budynek B	17	1	0,5	8,5
				Suma	23,3

2.6. Wewnętrzna linia zasilania budynku B Szkoły Podstawowej

Wewnętrzna linia zasilająca budynek, wykonana poprzez kabel YKY 4x16mm² 0,6/1kV od złącza napowietrznego do obudowy podtynkowej zlokalizowanej na bocznej ścianie budynku. Od obudowy podtynkowej do głównej tablicy pomiarowo-rozdzielczej wewnętrznej, poprowadzono przewód YDY 4x10mm² 450/750V. Istniejące zasilanie budynku B nie ulega zmianie.

2.7. Główny wyłącznik prądu obiektu

Główny wyłącznik prądu zlokalizowany jest wewnątrz głównej tablicy pomiarowo-rozdzielczej budynku. Układ nie ulega zmianie.

2.8. Układ pomiarowy budynku B

Dla nowego przydziału mocy, w istniejącej tablicy pomiarowo-rozdzielczej, należy wymienić podstawę rozłącznika bezpiecznikowego na podstawę o parametrach 3P 63A 10kA z rozłączeniem potrójny, z możliwością plombowania. W nowej podstawie zabudować nowe zabezpieczenie przedlicznikowe o wartości 40A gG.

2.9. Zasilanie rozdzielnic pomp ciepła TR-PC

Od nowej tablicy licznikowej TL-PC, należy poprowadzić linię zasilającą tablicę rozdzielczą pomp ciepła TR-PC. Nową linię należy poprowadzić zgodnie z trasą pokazaną na rysunku IE/2.3 i IE/2.4, w kanałach elektroinstalacyjnych. Obwód zasilający TR-PC, należy wykonać kablem typu YKY 5x6mm² 0,6/1kV. Obwód należy zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu C32A 3P 6kA.

2.10. Tablica rozdzielcza TR-PC

W pomieszczeniu pomp ciepła, należy zainstalować tablicę natynkową IP44 lub więcej, 3x12 modułów lub więcej. Tablicę należy zainstalować na ścianie, na wysokości 1m

od powierzchni podłogi, w miejscu pokazanym na rysunku IE/2.4. Tablica zasilac będzie pompy ciepła oraz aparaturę pomocniczą pomp ciepła, gniazda 1-fazowe i oświetlenie pomieszczenia pomp ciepła (zgodnie z rysunkiem IE/2.2).

2.11. Zasilanie powietrznych pomp ciepła

Układ pomp ciepła będzie się składać z 2 jednostek wewnętrznych oraz 2 jednostek zewnętrznych. Zasilanie elektryczne należy doprowadzić do jednostek wewnętrznych poprzez przewody typu YDY 5x4mm² 450/750V. Każdy obwód zasilania pomp ciepła, należy zabezpieczyć wyłącznikiem instalacyjnym typu B16A 3P 6kA. Przewody prowadzić zgodnie z trasami pokazanymi na rysunku IE/2.4.

Jednostki zewnętrzne należy zasilić z jednostek wewnętrznych poprzez kable typu YKY 5x4mm² 0,6/1kV. Dodatkowo między każdą jednostką wewnętrzną i zewnętrzną należy poprowadzić przewód komunikacyjny typu UTP kat 5e żelowy (do układania w ziemi). Kable i przewody sygnałowe należy prowadzić w rurze ochronnej karbowanej niebieskiej fi 50mm, w wykopie na głębokości minimalnej 0,7 m. Rury osłonowe w wykopie, należy obsypać warstwą piasku o grubości 10cm oraz 15cm gruntu rodzimego a następnie przykryć niebieską taśmą ostrzegawczą. Pozostałą warstwę wykopu należy wykonać poprzez zasypanie rodzimym gruntem. Trasy prowadzenia zasilania i sterowania pokazano na rysunku IE/1.0.

2.12. Automatyka kaskady pomp ciepła

a) Regulator kaskadowy pomp ciepła

Dla prawidłowej pracy kaskady 2 pomp ciepła, należy zabudować dodatkowy regulator kaskadowy. Regulator należy zabudować natynkowo, w pomieszczeniu pomp ciepła. Zasilanie regulatora wykonać przewodem YDY 3x1,5mm² 450/750V. Obwód zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B2A 1P 6kA. Między regulatorem a jednostkami wewnętrznymi należy wykonać połączenie komunikacyjne szeregowe. Połączenie wykonać przewodem typu UTP kat 5e. Wszystkie dodatkowe elementy układu wykonać zgodnie z zaleceniami producenta sterownika z zachowaniem: dla czujników przewody typu YLY 2x0,75mm² lub lepszy, dla urządzeń 230V przewody typu YDY 3x1mm² 450/750V.

b) Pompa obiegowa centralnego ogrzewania

Do prawidłowej pracy pomp ciepła, wymagana jest instalacja pomp górnego źródła (pompy wody technologicznej). Pompę c.o. należy zasilić z tablicy TR-PC przewodem typu YDY 3x1,5mm² 450/750V. Obwód zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B6A 1P 6kA. Dopuszcza się zasilanie (sterowanie) pompy c.o. bezpośrednio lub pośrednio (poprzez dodatkowy przekaźnik) z dedykowanych styków pompy ciepła, ustawionej w kaskadzie jako „master”.

2.13. Oświetlenie i gniazda wtykowe pomieszczenia pomp ciepła

W pomieszczeniu pomp ciepła, należy zainstalować 2 nowe punkty oświetleniowe, rozmieszczone jak pokazano na rysunku IE/2.4. Lampy należy zasilić z tablicy TR-PC. Obwód wykonać przewodem miedzianym YDY 3x1,5, poprowadzonym w rurkach elektroinstalacyjnych na ścianach i suficie pomieszczeń pomp ciepła. Obwód zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu C6A 1P 6kA. W obwód oświetlenia, przy wejściu do

pomieszczenia, należy zabudować łącznik pojedynczy natynkowy IP44. Dobrać punkty oświetleniowe typu Led IP44 2x18W lub więcej.. Istniejące punkty oświetleniowe wraz z istniejącym obwodem oświetleniowym, należy zdemontować.

W miejscach pokazanych na rysunku IE/2.4, należy zainstalować gniazda 1-fazowe hermetyczne natynkowe. Obwód gniazd wykonać przewodem miedzianym YDY 3x2,5, poprowadzonym w rurach elektroinstalacyjnych na ścianach pomieszczenia pomp ciepła. Gniazda należy zasilić z tablic TR-PC. Obwód gniazd 1-fazowych zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B16A 1P 6kA. Istniejący obwód gniazd 1-fazowych w pomieszczeniu pomp ciepła, należy zdemontować.

2.14. Istniejąca instalacja elektryczna pomieszczenia pomp ciepła.

Istniejącą instalację elektryczną pomieszczenia pomp ciepła należy zdemontować. Obwód zasilający istniejącą tablicę rozdzielczą pomieszczenia pomp ciepła należy rozłączyć oraz usunąć w sposób aby uniemożliwić przypadkowe włączenie obwodu do sieci elektrycznej.

2.15. Ochrona przeciwporażeniowa

Podstawową ochronę przeciwporażeniową, stanowić będzie podstawowa izolacja kabli i przewodów, izolacja dodatkowa oraz obudowy ochronne urządzeń. Dodatkową ochronę stanowić będzie samoczynne wyłączenie zasilania, realizowane w postaci wysokoczułych wyłączników różnicowo-prądowych oraz wyłączników nadprądowych. Układ sieci za głównym pomiarem energii elektrycznej, wykonać jako TN-S, z rozdzieleniem przewodu PEN na PE i N.

Dodatkowo, w pomieszczeniu pompy ciepła, należy wykonać miejscową szynę wyrównawczą, wykonaną z taśmy stalowej ocynkowanej o przekroju nie mniejszym niż 100 mm². Szynę połączyć z uziemieniem otokowym budynku, poprzez spawanie. Miejsce spawu należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Do wykonanej miejscowej szyny wyrównawczej, należy podłączyć poprzez przewody giętkie miedziane 1x6 mm² z izolacją kolorze żółto-zielonym, wszystkie dostępne metalowe elementy instalacji pompy ciepła, centralnego ogrzewania oraz wody użytkowej.

Po wykonaniu złącza kontrolnego, należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Jeżeli otrzymany wynik oscylować będzie powyżej wartości >10Ω, należy wykonać dodatkowe punktowe uziemienie pionowe (poprzez szpilkę uziemiającą h=3m lub więcej fi 16mm) i połączyć z istniejącym uziemieniem poprzez taśmę stalową ocynkowaną >100mm². Połączenie wykonać poprzez skręcanie. Miejsce połączenia zabezpieczyć taśmą izolacyjną samowulkanizacyjną.

2.16. Obliczenia

- **WLZ obiektu**

Zasilanie główne budynku, wykonane jest przewodem YDY 4x10mm². Obciążalność prądowa kabla YDY o przekroju 10mm² ułożonego pod warstwą tynku wynosi I_z = 60 A. Obciążenie maksymalne linii wyniesie I_B = 37 A.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{23,3k}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 37 A$$

$$I_B \leq I_Z$$

$$37 \leq 60$$

gdzie:

- P - moc maksymalna, wynikająca z bilansu mocy,
 U_n - napięcie znamionowe sieci zasilającej,
 \cos - współczynnik mocy (silniki el. małej mocy, świetlówki, urządzenia grzewcze).

Poprawność doboru kabla zachodzi, gdy spełniona jest następująca zależność:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

gdzie:

- I_B - prąd obciążenia układu (obwodu),
 I_n - prąd znamionowy zabezpieczenia,
 I_Z - prąd dopuszczalny długotrwale przewodu (obwodu).

Zestawienie pozostałych obwodów zasilania:

Obwód/urządzenie	Przekrój przewodu	Prąd dop. Przewodu	Zab. obwodu	Prąd obciążenia	Spełnienie warunku
-	mm ²	A	A	A	Tak/Nie
Tablica rozdzielcza TR-PC	6	43	32	27	Tak
Pompa ciepła	4	25	16	13	Tak
Obwód gniazd 1-f	2,5	21	16	10	Tak
Oświetlenie	1,5	17	6	1	Tak

Do obliczeń przyjęto prowadzenie przewodów i kabli pod warstwą tynku dla temperatury otoczenia 25°C.

- **Poprawność doboru przewodów ze względu na wytrzymałość zwarciovą, obliczenia impedancji pętli zwarcia oraz dopuszczalny spadek napięcia**

Aby przewody były bezpieczne na prąd zwarciovą, czas zadziałania wyłącznika zwarciovego musi być mniejszy niż czas potrzebny do osiągnięcia przez przewód temperatury granicznej dopuszczalnej. Czas liczony jest z następującego wzoru:

$$t_{k \max} = \left(k \cdot \frac{s}{I_k} \right)^2$$

gdzie:

- $t_{k \max}$ - maksymalny czas przepływu prądu zwarciovego przez przewód,
 k - współczynnik zależny od materiału przewodu i izolacji (115 dla miedzi),
 I_k - spodziewany prąd zwarciovą na końcu przewodu,
 s - przekrój przewodu w mm².

Spodziewany prąd zwarciovą oblicza się ze wzoru:

$$I_k = \frac{1,05 \cdot U_0}{Z}$$

gdzie:

U_0 - napięcie między przewodem fazowym a ziemią,

Z - suma impedancji przewodów od punktu rozdziału energii elektrycznej do zacisków odbiornika, do obliczeń przyjęto $Z=R$,

Rezystancje przewodów zasilających oblicza się ze wzoru:

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot s}$$

gdzie:

l - długość przewodu,

s - przekrój przewodu,

γ - przewodność miedzi 56 MS,

Dopuszczalną impedancję obwodu oblicza się ze wzoru:

$$Z = \frac{0,95 \cdot U_0}{I \cdot n}$$

gdzie:

I - prąd znamionowy zabezpieczenia

n - krotność prądu znamionowego zabezpieczenia nadprądowego.

Warunek impedancji pętli zwarcia zachodzi, gdy spełniony jest następujący warunek:

$$Z_{obw} \leq Z_{dop}$$

gdzie:

Z_{obw} - impedancja pętli zwarcia (obwodu zasilającego dany odbiornik od miejsca zasilanie do punktu przyłączenia przewodów do odbiornika), do analizy przyjęto $Z_{obw} = R_{obw}$

Z_{dop} - dopuszczalna wartość impedancji pętli zwarcia, zależną od wartości i typu zabezpieczenia obwodu, do analizy przyjęto $Z_{dop} = R_{dop}$

Dopuszczalny spadek napięcia, od miejsca dostarczenia przez zakład energii elektrycznej do odbiornika końcowego, nie powinien przekraczać 4% wartości znamionowej sieci (dla indywidualnych odbiorów, zgodnie z DTR urządzenia wartości te mogą być inne). Całkowity spadek napięcia, to suma spadków napięć na drodze od złącza kablowego/pomiarowego do końcowego odbioru (gniazdo wtykowe, oprawa oświetleniowa itp.). Spadek napięcia dla poszczególnego odcinka oblicza się z następującego wzoru:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P_1 \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} \text{ dla obwodu 3-fazowego}$$

$$\Delta U = \frac{200 \cdot P_1 \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} \text{ dla obwodu 1-fazowego}$$

gdzie: P_1 – moc szczytowa dla danego urządzenia/odcinka linii zasilającej, l – długość poszczególnego odcinka linii, U_n – napięcie znamionowe zasilania, γ – konduktywność miedzi 56MS.

Wyniki obliczeń:

Obwód/urządzenie	Przekrój	Długość	R_{obw}	R_{dop}	I_{zab}	I_z	t_{max}	t_{zab}	Spadek napięcia	Warunek
-	mm ²	m	Ω	Ω	A	A	s	s	%	Tak/Nie
Rozdzielnica TR-PC	6	10	0,38	1,44	32	638	1,17	0,01	0,84	Tak
Jedn. Wew. PC1	4	5	0,37	2,88	16	651	0,50	0,01	1,41	Tak
Jedn. Zew. PC1	4	20	0,44	2,88	16	551	0,70	0,01	3,47	Tak
Obwód gniazd 1-f	2,5	10	0,42	2,88	16	575	0,25	0,01	1,26	Tak
Oświetlenie	1,5	10	0,47	7,67	6	516	0,11	0,01	0,91	Tak

gdzie: przekrój – przekrój poprzeczny przewodu zasilającego, długość – długość linii/obwodu zasilającego odbiornik, R_{obw} – obliczona rezystancja obwodu (pominięcie reaktancji), R_{dop} – dopuszczalna wartość rezystancji dla obwodu (impedancja pętli zwarcia), I_n – znamionowy prąd zabezpieczenia, I_z – obliczony prąd zwarcia, t_{max} – obliczony dopuszczalny czas trwania przepływu prądu zwarciovego, t_z – spodziewany czas zadziałania zabezpieczenia. Do obliczeń rezystancji, doliczono rezystancję systemu na poziomie $R_{zas}=0,25 \Omega$.

2.17. Uwagi końcowe

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, a w szczególności z arkuszami normy PN-HD 60364 oraz PN-IEC 60364.

Wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji konsultować z projektantem i inwestorem. Przy wykonywaniu instalacji należy stosować się do przepisów z zakresu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia określonych w informacji BIOZ. Prace wykonywać powinni pracownicy o odpowiednim przeszkoleniu pod kontrolą posiadającego stosowne uprawnienia kierownika robót. Zastosowane materiały powinny posiadać wymagane stosownymi przepisami atesty, certyfikaty i oznaczenia CE.

Po wykonaniu wszystkich prac końcowych, należy wykonać pomiary i próby związane z: pomiarem impedancji pętli zwarcia, pomiar rezystancji izolacji przewodów i kabli, pomiar czasu zadziałania wyłączników różnicowo-prądowych, pomiar połączeń przewodów wyrównawczych i ochronnych oraz próbę skuteczności zadziałania wyłączników głównych. Po wykonaniu pomiarów i sprawdzeń, należy wykonać odpowiednie protokoły pomiarowe, potwierdzające prawidłowość wykonanej instalacji.

Przed zakończeniem prac zanikających, w obecności inwestora oraz kierownika robót, należy wykonać odpowiednie próby, pomiary i oględziny. Wyniki z przeprowadzonych prób, pomiarów i oględzin, należy zapisać w formie papierowej.

Pomieszczenia szkoły (budynek A i B) to części budynków stanowiące odrębne strefy pożarowe z uwagi na przeznaczenie i sposób użytkowania, kwalifikowane do kategorii ZL I (budynki, które zawierają pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób niebędących ich stałymi użytkownikami, a nie przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Zatem zgodnie z normą N-SEP-E-007 kable i przewody instalowane wewnątrz budynku powinny spełniać wymagania klasy $D_{ca} - s2, d1, a2$ zgodnie z klasyfikacją CPR (Dyrektywa 305/2011 Construction Products Regulation oparta na normie EN 50575:2014) pod warunkiem prowadzenia projektowanych kabli poza drogami ewakuacyjnymi. W

obrębie dróg ewakuacyjnych kable i przewody instalowane wewnątrz budynku powinny spełniać wymagania klasy **B2_{ca} – s1b, d1, a1**.

3. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

BUDYNEK A

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Jedn.
Przewody elektryczne			
1	YKY 4x35 0,6/1kV	10	mb.
2	YKY 5x25 0,6/1kV	25	mb.
3	YKY 5x4 0,6/1kV	95	mb.
4	YDY 5x4 450/750V	52	mb.
5	YDY 3x2,5 450/750V	25	mb.
6	YDY 3x1,5 450/750V	35	mb.
7	LiYCY 2x0,75 300/300V	50	mb.
8	UTP kat 5e żelowany	95	mb.
9	LgY 1x16 żo	5	mb.
10	LgY 1x6 żo	10	mb.
11	LgY 1x16 450/750V	10	mb.
Tablice elektryczne, aparatura elektryczna			
12	Szafka licznikowa podtynkowa 3 fazowa 24 modułowa IP31	1	szt.
13	Rozdzielnica modułowa natynkowa 3x24 IP44	1	szt.
14	Rozłącznik bezpiecznikowy RBK00 160A	1	szt.
15	Wkładka topikowa NH00 80A	3	szt.
16	Rozłącznik izolacyjny modułowy 100A 3P 400V 6kA	2	szt.
17	Zacisk 1-torowy 1x50 4x25	5	szt.
18	Czujnik zaniku i asymetrii faz 10A 1P 4s	1	szt.
19	Wyłącznik różnicowo-prądowy 25A 2P 30mA 10kA	1	szt.
20	Wyłącznik nadprądowy B16A 3P 6kA	6	szt.
21	Wyłącznik nadprądowy B6A 3P 6kA	1	szt.
22	Wyłącznik nadprądowy B16A 1P 6kA	1	szt.
23	Wyłącznik nadprądowy C6A 1P 6kA	1	szt.
24	Wyłącznik nadprądowy B6A1P 6kA	2	szt.
25	Wyłącznik nadprądowy B2A1P 6kA	1	szt.
26	Wskaźnik obecności faz 3x230V	1	szt.
27	Programator czasowy tygodniowy/dobowy 16A modułowy	1	szt.
28	Stycznik 40A 4Z 0R 230V AC	6	szt.
29	Wyłącznik nadprądowy C32A 4P 6kA (rezerwa dla PV)	1	szt.
Osprzęt elektryczny			
29	Oprawa oświetleniowa led 2x18W IP65	3	kpl.
30	Gniazdo hermetyczne natynkowe podwójne 1f 16A 230V	3	szt.
31	Kanał elektroinstalacyjny 60x110	20	mb.
32	Drabinka kablowa 200x50mm	10	mb.
33	Rura elektroinstalacyjna RL-22	40	mb.
34	Rura karbowana niebieska fi 50mm	70	mb.
35	Łącznik schodowy natynkowy IP 44	2	szt.
36	Bednarka stalowa ocynkowana 25x4mm	15	mb.
37	Uchwyty do bednarki z kołkiem 50mm	15	szt.
38	Złącza krzyżowe	4	szt.
39	Obejma uziemiająca do rur (2"- 3/4")	10	szt.
40	Taśma ostrzegawcza niebieska 20/0,3	80	mb.
41	Blok rozdzielczy 1-potencjałowe 4x25mm	5	szt.

BUDYNEK B

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Jedn.
Przewody elektryczne			
1	YKY 5x6 0,6/1kV	10	mb.
2	YKY 5x4 0,6/1kV	50	mb.
3	YDY 5x4 450/750V	8	mb.
4	YDY 3x2,5 450/750V	10	mb.
5	YDY 3x1,5 450/750V	20	mb.
6	LiYCY 2x0,75 300/300V	10	mb.
7	UTP kat 5e żelowany	50	mb.
8	LgY 1x16 żo	5	mb.
9	LgY 1x6 żo	10	mb.
10	LgY 1x6 450/750V	5	mb.
Tablice elektryczne, aparatura elektryczna			
11	Rozdzielnica modułowa natynkowa 3x12 IP44	1	szt.
12	Rozłącznik bezpiecznikowy D02 3P 63A 6kA	2	szt.
13	Wkładka topikowa D02 40A gG	3	szt.
14	Wkładka topikowa D02 32A gG	3	szt.
15	Rozłącznik izolacyjny modułowy 100A 3P 400V 6kA	1	szt.
16	Czujnik zaniku i asymetrii faz 10A 1P 4s	1	szt.
17	Wyłącznik różnicowo-prądowy 25A 2P 30mA 10kA	1	szt.
20	Wyłącznik nadprądowy B16A 3P 6kA	2	szt.
21	Wyłącznik nadprądowy B6A 3P 6kA	1	szt.
22	Wyłącznik nadprądowy B16A 1P 6kA	1	szt.
23	Wyłącznik nadprądowy C6A 1P 6kA	1	szt.
24	Wyłącznik nadprądowy B6A1P 6kA	1	szt.
25	Wyłącznik nadprądowy B2A1P 6kA	1	szt.
26	Wskaźnik obecności faz 3x230V	1	szt.
28	Stycznik 40A 4Z 0R 230V AC	2	szt.
Osprzęt elektryczny			
29	Oprawa oświetleniowa led 2x18W IP65	2	kpl.
30	Gniazdo hermetyczne natynkowe podwójne 1f 16A 230V	2	szt.
31	Kanał elektroinstalacyjny 40x40	6	mb.
32	Drabinka kablowa 50x50mm	6	mb.
33	Rura elektroinstalacyjna RL-22	20	mb.
34	Rura karbowana niebieska fi 50mm	45	mb.
35	Łącznik pojedynczy natynkowy IP44	2	szt.
36	Bednarka stalowa ocynkowana 25x4mm	10	mb.
37	Uchwyty do bednarki z kołkiem 50mm	10	szt.
38	Złącza krzyżowe	4	szt.
39	Obejma uziemiająca do rur (2"- 3/4")	6	szt.
40	Taśma ostrzegawcza niebieska 20/0,3	40	mb.

4. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Temat opracowania:

MODERNIZACJA SYSTEMU GRZEWczego POPRAZ ZASTOSOWANIE POMP CIEPŁA W SZKOLE PODSTAWOWEJ W SOLARNI

BRANŻA ELEKTRYCZNA

Obiekt:	Publiczny
Kategoria obiektu budowlanego:	IX
Adres inwestycji:	Szkoła Podstawowa w Solarni ul. Raciborska 42, 42a, dz. nr 532/2, 541/10, 47-244 Solarnia
Jednostka ewidencyjna:	Bierawa
Obręb ewidencyjny:	Solarnia
Inwestor:	Gmina Bierawa, ul. Wojska Polskiego 12 47-240 Bierawa
Projektant:	mgr inż. Grzegorz Krupa upr. nr SLK/5560/POOE/14

Rybnik, grudzień 2019 r.

1. Podstawa opracowania

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu BIOZ,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych.

2. Opis zasadniczych robót

Przedmiotem omawianego przedsięwzięcia jest wykonanie nowej instalacji elektrycznej dla technologii pomp ciepła w obiekcie publicznym Szkoły Podstawowej w miejscowości Solarnia.

3. Kolejność przewidywanych robót

I. Budynek A

- a) Wykonanie nowego wewnętrznego WLZ budynku A,
- b) Montaż tablic i obudów elektrycznych,
- c) Wykonanie WLZ dla tablicy pomp ciepła,
- d) Wykonanie nowej instalacji elektrycznej technologii pomp ciepła,
- e) Podłączenie projektowanych urządzeń elektroenergetycznych,
- f) Wykonanie połączeń i montaż zabezpieczeń w tablicach rozdzielczych,
- g) Wykonanie pomiarów elektrycznych, prób i oględzin,
- h) Wykonanie protokołów z pomiarów, prób i oględzin,
- i) Montaż oznaczeń, opisów i schematów elektrycznych układu,
- j) Uruchomienie wykonanych układów.

II. Budynek B

- a) Wykonanie WLZ dla tablicy pomp ciepła,
- b) Montaż tablicy pomp ciepła,
- c) Wykonanie nowej instalacji elektrycznej technologii pomp ciepła,
- d) Podłączenie projektowanych urządzeń elektroenergetycznych,
- e) Wykonanie połączeń i montaż zabezpieczeń w tablicach elektrycznych,
- f) Wykonanie pomiarów elektrycznych, prób i oględzin,
- g) Wykonanie protokołów z pomiarów, prób i oględzin,
- h) Montaż oznaczeń, opisów i schematów elektrycznych układu,
- i) Uruchomienie wykonanych układów.

4. Przewidywane zagrożenia

Najważniejszymi mogącymi wystąpić zagrożeniami są:

- a) Porażenie prądem elektrycznym,
- b) Poparzenia podczas prowadzenia prac związanych z cięciem,
- c) Zaproszenie oczu podczas wykonywania prac montażowych i budowlanych,

5. Prowadzenie instruktażu

- a) Przed przystąpieniem do robót pracownicy muszą zostać przeszkoleni,
- b) Przed przystąpieniem do pracy na konkretnym stanowisku pracownicy zostaną poinformowani przez osoby dozoru o mogących wystąpić zagrożeniach i sposobach ich uniknięcia,

- c) Kierownik budowy sporządzi plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz zapozna z nim pracowników.

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom

- a) Rejon prowadzenia robót ogrodzić taśmą białą – czerwoną i ustawić tablice ostrzegawcze,
- b) Używane narzędzia muszą być sprawne i posiadać odpowiednie atesty,
- c) Pracownicy będą wyposażeni w odpowiedni do rodzaju wykonywanych robót sprzęt ochrony osobistej
- d) Wszystkie prace demontażowe instalacji elektrycznej, wykonywać w stanie beznapięciowym,
- e) Należy zachować szczególną ostrożność przy instalacjach, znajdujących się pod napięciem,
- f) Wszystkie prace związane z instalacją elektryczną, mogą być wykonywane wyłącznie przez pracowników, posiadających odpowiednie i ważne dla danego stanowiska uprawnienie SEP.

7. Przepisy BHP dotyczące prowadzenia robót

- a) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. (tekst jednolity z Dz. U. z 2003r. Nr 169 poz. 1650) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy,
- b) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. (Dz. U. 2013 Nr 0 poz 492) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych.
- c) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. - w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401);
- d) Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120 , poz. 1126);
- e) Wszystkie prace należy wykonywać zgodnie z “Warunkami technicznymi wykonawstwa i odbioru robót” oraz przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy.

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. 2017 poz. 1332 oraz 1529 z późniejszymi zmianami) oświadczamy, że projekt wykonawczy pod nazwą:

MODERNIZACJA SYSTEMU GRZEWCZEGO POPRAZ ZASTOSOWANIE POMP CIEPŁA W SZKOLE PODSTAWOWEJ W SOLARNI

BRANŻA ELEKTRYCZNA

Obiekt:	Publiczny
Kategoria obiektu budowlanego:	IX
Adres inwestycji:	Szkoła Podstawowa w Solarni ul. Raciborska 42, 42a, dz. nr 532/2, 541/10, 47-244 Solarnia
Jednostka ewidencyjna:	Bierawa
Obręb ewidencyjny:	Solarnia
Inwestor:	Gmina Bierawa, ul. Wojska Polskiego 12 47-240 Bierawa

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:	mgr inż. Grzegorz Krupa upr. nr SLK/5560/POOE/14
-------------	---