



**WYKONUJEMY
USŁUGI
W ZAKRESIE :**

**WYDRUKI
WIELKOFORMATOWE
DO SZEROKOŚCI A-0**

- PRZEGLĄDY
KOMINIARSKIE
- PROJEKTY
BUDOWLANE:
- OBIEKTY
SPORTOWE
- Obiekty usługowo -
handlowe
- Domów
jednorodzinnych
- Garaży
- Nadbudowy,
rozbudowy
- Zmiana sposobu
użytkowania
- KOSZTORYSOWANIE
- NADZORY
INWESTORSKIE
BUDOWLANE I
DROGOWE
- PORADY
BUDOWLANE

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY INWESTYCJA:

**„TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZESPOŁU
SZKOLNO-PRZEDSZKOLNEGO NR 4
PRZY UL.KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ 29
W RYBNIKU (DZ.GOLEJÓW)”**

**MODERNIZACJA ŹRÓDŁA CIEPŁA Z KOTŁOWNI
WĘGLOWEJ NA WĘZŁ GAZOWYCH POMP
CIEPŁA**

BRANŻA ELEKTRYCZNA

Inwestor:

GMINA MIASTA RYBNIK
UL.B. CHROBREGO 2
44-200 RYBNIK

Lokalizacja:

UL.KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ 29
44-207 RYBNIK

PARCELA:927/150; 928/150; 708/112; 706/146

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z ustawą z dnia 07.07.1994 r. „Prawo budowlane Dz. U. z 2017 r. ,
poz. 1332 ze zmianami) oświadczam, że projekt budowlany został
sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy
technicznej. Projekt zgodny jest z ustaleniami miejscowego planu
zagospodarowania przestrzennego.

PROJEKTOWAŁ

Inż. Andrzej Zielonka
nr upr. SLK /1262/POOE/06

OPIS TECHNICZNY

1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	2
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA	2
3.	STAN ISTNIEJĄCY OBIEKTU	2
4.	DANE ENERGETYCZNE BUDYNKU DLA PROJEKTOWANEJ INSTALACJI	2
5.	BILANS MOCY UKŁADU POMP CIEPŁA	2
6.	UKŁAD POMIAROWY	3
7.	GŁÓWNY WYŁĄCZNIK PRĄDU OBIEKTU	3
8.	ISTNIEJĄCA TABLICA GŁÓWNA BUDYNKU	3
9.	GŁÓWNA LINIA ZASILAJĄCA OBIEKT	3
10.	GŁÓWNE ZASILANIE POMIESZCZENIA POMP CIEPŁA	3
11.	DEMONTAŻ ISTNIEJĄCYCH ELEMENTÓW INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ KOTŁOWNI	4
12.	NOWA TABLICA ROZDZIELCZA POMP CIEPŁA TR-PC	4
13.	TECHNOLOGIA GAZOWYCH POMP CIEPŁA	4
14.	AKPIA UKŁADU POMP CIEPŁA	5
15.	POWIETRZNA POMPA CIEPŁA	5
16.	DODATKOWE POMPY OBIEGOWE	5
17.	OŚWIETLENIE POMIESZCZENIA	6
18.	OŚWIETLENIE AWARYJNE	6
19.	GNIAZDA 1-FAZOWE WTYKOWE	6
20.	GRZAŁKA ELEKTRYCZNA	6
21.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	6
22.	OCHRONA PRZEPIĘCIOWA	7
23.	OBLICZENIA	7
24.	UWAGI KOŃCOWE	10
25.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	11
INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA		12

ZAŁĄCZNIKI

- Załącznik 1. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
Załącznik 2. Uprawnienia budowlane
Załącznik 3. Zaświadczenie przynależności do ŚLOIIB

RYSUNKI

Rys. IE/1	Rzut piwnicy – instalacje elektryczne	Skala 1:50
Rys. IE/2	Schemat ideowy zasilania głównego	Skala -
Rys. IE/3	Schemat ideowy rozdzielnic TR-PC	Skala -
Rys. IE/4	Schemat ideowy AKPiA gazowych pomp	Skala -

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedstawione opracowanie obejmuje projekt budowlany instalacji elektrycznej dla nowych urządzeń elektrycznych, związanych z termomodernizacją oraz wymianą źródła ciepła w Zespole Szkolno-Przedszkolnym nr 4 w Rybniku-Golejów.

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:

- Stan istniejący kotłowni - demontaże,
- Nowa tablica pomieszczenia pomp ciepła,
- Wykonanie instalacji wewnętrznej, związanej z technologią pomp ciepła,
- Oświetlenie podstawowe i ewakuacyjne pomieszczenia pomp ciepła,
- Obliczenia.

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.).

3. Stan istniejący obiektu

- główne zasilanie budynku, wykonane poprzez kabel ziemny YAKY 4x120 mm²,
- zasilanie rezerwowe YAKY 4x120 mm², prowadzone od słupa energetycznego,
- złącze kablowe, znajdujące się na fasadzie obiektu, przy wejściu głównym do części szkolnej,
- wewnętrzna linia zasilająca YAKY 4x70 mm²,
- wewnętrzna tablica rozdzielcza, w której zabudowano 3 układy pomiarowe bezpośrednie oraz zabezpieczenia na odbiorniki obiektu,
- wewnętrzna instalacja elektryczna: przewody miedziane i aluminiowe 2, 3 i 5 żyłowe,
- urządzenia odbiorcze: gniazda wtykowe, oświetlenie, itp
- instalacja odgromowa.

4. Dane energetyczne budynku dla projektowanej instalacji

Napięcie zasilania	400/230V AC,
Moc szczytowa	40 kW (bez zmian),
Zabezpieczenie główne	63 A,

5. Bilans mocy układu pomp ciepła

W przedstawionym bilansie mocy, uwzględniono nowo projektowane odbiorniki energii elektrycznej. Grzałka elektryczna posłuży jako źródło zapasowe do podgrzewu ciepłej wody użytkowej (nie uwzględniono w bilansie).

Lp.	Nazwa urządzenia	Moc znamionowa	Ilość	Wsp. Jedn.	Maks. Moc szczytowa
-	-	kW	szt.	-	kW
1	Gazowa pompa ciepła	2,0	3	0,33	2,0
2	Powietrzna pompa ciepła	6,0	1	1	6,0
3	Gniazda 1-fazowe 16A 230V AC	3,6	1	0,25	0,9
4	Oświetlenie 2x36W 230V	0,07	6	1	0,4
5	Pompy obiegowe	0,3	11	0,5	1,65
				Suma	10,9

6. Układ pomiarowy

Istniejący układ pomiarowy bezpośredni, znajduje się w istniejącej tablicy głównej obiektu. Układ nie ulega zmianie. Dla nowych urządzeń elektrycznych nie wymagana jest zmiana mocy umownej dla obiektu.

7. Główny wyłącznik prądu obiektu

Istniejący główny wyłącznik prądu, zabudowany jest w wewnętrznej tablicy rozdzielczej obiektu. Istniejący wyłącznik obiektu nie ulega zmianie.

Dodatkowo, w miejscu pokazanym na rysunki IE/1, zabudowany jest istniejący wyłącznik prądu pomieszczenia pomp ciepła. Istniejący wyłącznik prądu, wykonany jest jako rozłącznik izolacyjny 100A 3P, zabudowany w obudowie IP44 koloru czerwonego.

8. Istniejąca tablica główna budynku

Wewnątrz na parterze obiektu, zabudowana jest główna tablica pomiarowa i rozdzielcza obiektu. Istniejący układ nie ulega zmianie.

9. Główna linia zasilająca obiekt

Istniejąca główna linia zasilająca budynek wykonana jest kablem ziemnym YAKY o przekroju 4x120mm². Kabel poprowadzony jest od stacji transformatorowej w ziemi, do złącza kablowego, znajdującej się na zewnętrznej ścianie obiektu. W złączu kablowym, kabel YAKY 4x120mm², zabezpieczony jest poprzez wkładki topikowe NH02 gL/gG 100A.

Do istniejącego złącza, doprowadzone jest zasilanie rezerwowe z słupa energetycznego. Zasilanie rezerwowe wykonane jest poprzez kabel ziemny YAKY 4x120mm².

Istniejące zasilanie obiektu, wykonane jest poprzez kabel ziemny YAKY 4x70mm². Kabel prowadzony jest od złącza do tablicy wewnętrznej rozdzielczej, kanałem wewnętrznym, znajdującym się na poziomie piwnicy obiektu. W złączu kablowym, kabel YKY 4x70mm², zabezpieczony jest poprzez wkładki topikowe NH02 gL/gG 80A.

10. Główne zasilanie pomieszczenia pomp ciepła

Od wewnętrznej tablicy rozdzielczej obiektu, poprowadzone jest istniejące zasilanie pomieszczenia pomp ciepła. Zasilanie wykonane jest poprzez przewód YDYżo 5x6mm² 450/750V, prowadzonym podtynkowo oraz natynkowo w rurach osłonowych. Obwód zabezpieczony jest w rozdzielnicy głównej wewnętrznej, poprzez wkładki topikowe 25A zwłoczne. Istniejące zasilanie oraz zabezpieczenie pomieszczenia pomp ciepła, nie ulega zmianie.

11. Demontaż istniejących elementów instalacji elektrycznej kotłowni

Na potrzeby nowego układu pomp ciepła, należy zdemontować istniejącą instalację elektryczną kotłów węglowych oraz aparatury pomocniczej kotłów, zasilanej z tablicy rozdzielczej kotłów węglowych. Dodatkowo należy zdemontować oprawy oświetleniowe oraz punkty gniazd wtykowych pomieszczeniu pomp ciepła (montaż nowych punktów).

Zdemontowane elementy należy zutylizować, a otrzymane w ten sposób środki przekazać dyrektorowi obiektu.

12. Nowa tablica rozdzielcza pomp ciepła TR-PC

Istniejącą tablicę pomieszczenia pomp ciepła, należy zdemontować. Dla nowego układu pomp ciepła, należy wykorzystać istniejące główne zasilanie demontowanej tablicy oraz istniejący wyłącznik prądu.

W miejscu pokazanym na rysunku IE/1, należy zabudować nową tablicę rozdzielczą pomp ciepła. Z nowej tablicy TR-PC zasilone zostaną wszystkie elementy związane z technologią gazowych pomp ciepła, powietrznej pompy ciepła oraz aparaturą dodatkową. Tablicę TR-PC wykonać jako tablicę natynkową IP44 lub więcej, wykonaną z tworzywa sztucznego lub metalu, modułową 3x18 lub większą.

13. Technologia gazowych pomp ciepła

Układ gazowych pomp ciepła, składać się będzie z 3 jednostek zewnętrznych o mocy elektrycznej jednostkowej 2,0kW, wewnętrznych wymienników freon/woda, 1-fazowych pomp obiegowych oraz czujników temperatur. Instalację elektryczną gazowych pomp ciepła należy wykonać następująco:

- a) Każdą jednostkę zewnętrzną należy zasilić z tablicy TR-PC, kablem ziemnym YKY 3x2,5mm² 0,6/1kV prowadzonym w rurze osłonowej karbowanej fi 50 w ziemi oraz w rurze lub kanale elektroinstalacyjnym w pomieszczeniu. Obwody należy zabezpieczyć wyłącznikami typu C16A 1P 6kA (ze względu na chwilowy wyższy pobór prądu spowodowany przez rozrusznik silnika gazowego).
- b) Jednostki wewnętrznych wymienników freon/woda, należy zasilić z tablicy TR-PC, przewodami YDY 3x1,5mm² 450/750V, prowadzonymi w rurach lub kanałach elektroinstalacyjnych. Obwody zabezpieczyć wyłącznikami nadprądowymi typu B6A 1P 6kA.
- c) Z jednostek zewnętrznych, należyysterować poprzez dodatkowe zabezpieczenie oraz styczniki sterujące, wewnętrzne pompy obiegów odzysku. Obwody wykonać kablami ziemnymi YKY 3x1,5mm² 0,6/1kV. Kable prowadzić w rurach osłonowych karbowanych fi 50mm w ziemi oraz rurach lub kanałach elektroinstalacyjnych w pomieszczeniu. W obwody zasilające pompy, należy zabudować styczniki sterujące (230V lub 24V w zależności od wymagań producenta), z możliwością przełączania praca automat/ręczna oraz zabezpieczenia B6A 1P 6kA. Schemat ideowy sterowania pokazano na rysunku IE/3-4.
- d) Od wewnętrznych wymienników, należyysterować poprzez dodatkowe zabezpieczenia oraz styczniki sterujące, wewnątrz pompy obiegowe wody technologicznej. W obwody zasilające należy zabudować styczniki sterujące 230V 2Z, z możliwością przełączania praca automat/ręczna oraz zabezpieczenia B6A 1P 6kA.
- e) Między wymiennikami freon/woda a jednostkami zewnętrznymi, należy wykonać połączenia komunikacyjne. Przewody komunikacyjne wykonać poprzez: YKSLYekw 2x1,5mm² 300/500V oraz F/UTPw kat. 5e. Dodatkowy przewód sygnałowy F/UTPw stanowić będzie komunikację rezerwową

(rozbudowa układu o monitoring). Przewody komunikacji prowadzić w rurach osłonowych karbowanych fi 50mm w ziemi oraz rurach i kanałach elektroinstalacyjnych w pomieszczeniu.

- f) Wewnętrzne wymienniki freon/woda, należy połączyć z sobą poprzez przewód F/UTP kat. 5e.
- g) Układ gazowych pomp ciepła należy wyposażyć w dodatkowy pomiar temperatury zewnętrznej oraz temperatury w zbiorniku wody technologicznej (bufor). Czujniki należy połączyć z wymiennikiem freon/woda ustawionym jako master. Połączenia czujników z połączeniami sygnałowymi wymiennika wykonać przewodami F/UTP kat 5e.
- h) Zgodnie z schematem pokazanym na rysunku IE/3, gazowe pompy ciepła należy doposażyć w 1-fazowe liczniki energii elektrycznej. Należy dobrać liczniki 1-fazowe 230V w możliwością odczytu mocy chwilowej pobieranej przez każdy układ gazowych pomp ciepła tj. jednostka zewnętrzna, wymiennik, pompa glikolowa, pompa obiegowa wody technologicznej.

14. AKPiA układu pomp ciepła

Układ 3 gazowych pomp ciepła, pracować będzie w układzie kaskadowym, wyłącznie na cele grzewcze obiektu. Pompa ciepła (jednostka wewnętrzna WC1), ustawiona będzie jako master, pozostałe jednostki należy ustawić jako podrzędne. Każda pompa ciepła, wyposażona będzie w fabryczny sterownik, przeznaczony do automatycznej pracy układu.

System pomp ciepła, pracować będzie w pracy pogodowej. Układ należy wyposażyć w czujnik temperatury zewnętrznej, dzięki któremu sterownik wyznaczy automatycznie punkt pracy ogrzewania. Wstępne nastawy grzewcze wykonać musi odpowiednio wykwalifikowany instalator pomp ciepła. Dodatkowo system wyposażony będzie w czujnik temperatury bufora, dzięki któremu sterownik decydować będzie automatycznie o włączeniu/wyłączeniu poszczególnego stopnia grzania (sprężarki).

Dodatkowo, w celu parametryzacji układu pomp ciepła, na zasilaniu elektrycznym poszczególnej pompy, należy zabudować liczniki energii elektrycznej, z pomiarem bezpośrednim, możliwością odczytu mocy sumarycznej, chwilowej oraz podstawowych parametrów pracy pompy (prądy, napięcia, częstotliwość, moc czynna i bierna sumaryczna i chwilowa, moc czynna maksymalna pobierana). Dobrane liczniki energii elektrycznej, muszą posiadać wyjście sygnałowe, umożliwiające zdalny odczyt parametrów pracy (RS485, M-bus iż.). Układ pomp ciepła, wyposażony będzie również w liczniki ciepła oraz zużycia gazu (dotyczy odrębnego opracowania).

Schemat ideowy AKPiA pokazano na rysunku IE/4.

15. Powietrzna pompa ciepła

Na cele podgrzewu ciepłej wody użytkowej, przewiduje się montaż powietrznej pompy ciepła, o mocy elektrycznej maksymalnej 6kW. Układ pompy, składać się będzie z jednostki zewnętrznej oraz wewnętrznej.

Zasilanie elektryczne, należy doprowadzić do jednostki wewnętrznej. Jednostkę należy zasilć z rozdzielnic TR-PC, przewodem YDYżo 5x2,5mm² 450/750V. Obwód zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowymi typu C10A 3P 6kA. Jednostkę zewnętrzną zasilć od jednostki wewnętrznej, poprzez kabel ziemny YKY 5x2,5mm² 0,6/1kV + F/UTPw kat 5e.

16. Dodatkowe pompy obiegowe

Na rozdzielaczu centralnego ogrzewania, zabudowane zostaną 4 pompy obiegowe 1-fazowe 230W. Pompy należy zasilć z rozdzielnic TR-PC, przewodami YDYżo 3x1,5mm² 450/750V. Obwody zabezpieczyć wyłącznikami nadprądowymi typu

B6A 1P 6kA. W obwody zasilające, w rozdzielnicy TR-PC, należy zabudować dodatkowe styczniki 2Z 16A 230V auto-off-on, które sterowane będą z dodatkowego sterownika pogodowego (on/off w zależności od temperatury zewnętrznej).

Przy zbiorniku ciepłej wody użytkowej, zabudowana zostanie pompa cyrkulacyjna 1-fazowa 230V. Pompę należy zasilić z rozdzielnicy TR-PC, przewodem YDYżo 3x1,5mm² 450/750V. Obwód zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B6A 1P 6kA. W obwód zasilania, w rozdzielnicy TR-PC, należy zabudować sterownik czasowy tygodniowy, umożliwiający tygodniową nastawę czasową dla pompy cyrkulacyjnej.

17. Oświetlenie pomieszczenia

W pomieszczeniu pomp ciepła i technicznym, należy zabudować 8 nowych oprawy oświetleniowe 2x36W T8 230V IP65 lub równoważne. Oprawy należy zasilić z tablicy TR-PC. Obwód wykonać przewodem YDYżo 3x1,5mm² 450/750V. Przewody prowadzić natynkowo w rurach osłonowych lub korytach elektroinstalacyjnych. Obwód oświetlenia zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B10A 1P 6kA.

W obwód oświetlenia, przy głównych wejściach do pomieszczeń, należy wbudować pojedyncze łączniki natynkowe 10A 1P 230V.

18. Oświetlenie awaryjne

W pomieszczeniu pomp ciepła oraz technicznym, należy zabudować 5 nowych opraw oświetlenia ewakuacyjnego 230AC-12VDC 1h 1W led CNBOP. Oprawy należy zasilić z tablicy TR-PC. Obwód wykonać przewodem PH90 HDGS 3x1,5 mm² 300/500 V. Przewody prowadzić natynkowo w rurach osłonowych lub korytach elektroinstalacyjnych. Obwód oświetlenia awaryjnego zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B6A 1P 6kA.

19. Gniazda 1-fazowe wtykowe

Na potrzeby dodatkowych urządzeń technologii pomp ciepła, należy zabudować 2 nowe punkty gniazd wtykowych podwójnych 16A 2P+Z 230V IP44. Gniazda należy zasilić z tablicy TR-PC. Obwód wykonać przewodem YDYżo 3x2,5mm² 450/750V. Przewody prowadzić natynkowo w rurach osłonowych lub korytach elektroinstalacyjnych. Obwód gniazd zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B16A 1P 6kA.

20. Grzałka elektryczna

Do rezerwowego dogrzewu ciepłej wody użytkowej, w zbiorniku c.w.u. zabudowana zostanie grzałka elektryczna o mocy 6 kW 3x400V. Grzałkę należy zasilić z tablicy TR-PC. Obwód wykonać przewodem YDYżo 5x2,5mm² 450/750V. Przewód prowadzić natynkowo w rurach osłonowych lub korytach elektroinstalacyjnych. Obwód grzałki zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym typu B10A 3P 6kA. Grzałka wyposażona będzie w wewnętrzny regulator termostatyczny, z opcją włącz/wyłącz.

21. Ochrona przeciwporażeniowa

Podstawową ochronę przeciwporażeniową, stanowić będzie izolacja podstawowa kabli i przewodów elektrycznych, obudowy i elementy osłonowe urządzeń elektrycznych. Ochronę przeciwporażeniową uzupełniającą stanowić będzie samoczynne wyłączenie zasilania, realizowane w postaci wysokoczułych wyłączników różnicowo-prądowych oraz wyłączników nadprądowych.

Dodatkowo, do istniejącej miejscowej szyny wyrównawczej FeZn 3x30mm, należy podłączyć poprzez przewody giętkie miedziane 1x6 mm² z izolacją w kolorze

żółto-zielonym, wszystkie dostępne metalowe elementy instalacji pompy ciepła, centralnego ogrzewania oraz wody użytkowej.

W złączu kontrolnym, należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Jeżeli otrzymany wynik oscylować będzie powyżej wartości $>10\Omega$, należy wykonać dodatkowe punktowe uziemienie pionowe (poprzez szpilkę uziemiającą $h=3m$ lub więcej $\phi 16mm$) i połączyć z istniejącym uziemieniem poprzez taśmę stalową ocynkowana $>100mm^2$.

22. Ochrona przepięciowa

W nowej tablicy rozdzielczej TR-PC, należy zabudować nowy ogranicznik przepięć typu B+C 4P 12,5kA 230/400V 1,5kV TN-S. Wyjście PE ogranicznika, połączyć z taśmą stalową FeZn poprzez przewód giętki LgY 1x16 mm².

23. Obliczenia

• Obciążalność prądowa przewodów i kabli

Zasilanie główne pomieszczenia pomp ciepła, wykonane jest przewodem YDYżo 5x6mm². Obciążalność prądowa przewodu YDY o przekroju żyły 6mm² ułożonego w rurze osłonowej w powietrzu wynosi $I_z = 36A$. Obciążenie maksymalne linii wyniesie $I_B = 14 A$.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{10,9k}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 16,6A$$

gdzie:

P - moc maksymalna, wynikająca z bilansu mocy,

U_n - napięcie znamionowe sieci zasilającej,

cos - współczynnik mocy (pompy obiegowe, .

Kabel zasilający zabezpieczony wkładkami topikowymi zwłocznymi gG 25A. Poprawność doboru kabla i zabezpieczenia przeciążeniowego przewodu zachodzi, gdy spełniona jest następująca zależność:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$16,6 \leq 25 \leq 36$$

Do obliczeń przyjęto: maksymalny prąd obciążenia $I_B = 16,6A$, prąd znamionowy zabezpieczenia $I_n = 25A$, prąd dopuszczalny długotrwale przewodu $I_z = 36A$.

Dla pozostałych odbiorów, wyniki zestawiono w tabeli poniżej:

Obwód/urządzenie	Przekrój przewodu	Prąd dop. Przewodu	Zab. obwodu	Prąd obciążenia	Spełnienie warunku
-	mm ²	A	A	A	Tak/Nie
GHP-jed. Zewnętrzne	2,5	24	16/1	8	Tak
GHP-jed. Wewnętrzne	1,5	17	6/1	1	Tak
Pompy odzysku ciepła	1,5	17	6/1	2	Tak
Pompy obiegowe wodne	1,5	17	6/1	2	Tak
Powietrzna pompa ciepła	2,5	21	10/3	9	Tak
Pompy obiegowe c.o.	1,5	17	6/1	1	Tak
Pompa cyrkulacyjna	1,5	17	6/1	1	Tak
Gniazdo 1-fazowe	2,5	24	16/1	10	Tak
Grzałka elektryczna	2,5	21	10/3	9	Tak
Oświetlenie	1,5	17	10/1	2	Tak
Oświetlenie awaryjne	1,5	17	6/1	1	Tak

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

Aby przewody były bezpieczne na prąd zwarciový, 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 zwarciový na końcu przewodu,
- s - przekrój przewodu w mm^2 .

Spodziewany prąd zwarciový 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:

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

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:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P_1 \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$$

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
Tablica rozdzielcza TR-PC	6	20	0,24	0,92	25	1015	0,46	0,01	1,58	Tak
GHP-jed. Zewnętrzne	2,5	8	0,24	2,88	16	1025	0,08	0,01	1,92	Tak
GHP-jed. Wewnętrzne	1,5	20	0,42	7,67	6	579	0,09	0,01	1,74	Tak
Pompy odzysku ciepła	1,5	6	0,25	7,67	6	966	0,03	0,01	1,60	Tak
Pompy obiegowe wodne	1,5	5	0,24	7,67	6	1015	0,03	0,01	1,60	Tak
Powietrzna pompa ciepła	2,5	15	0,29	2,30	10	845	0,12	0,01	3,47	Tak
Pompy obiegowe c.o.	1,5	10	0,30	7,67	6	811	0,05	0,01	1,62	Tak
Pompa cyrkulacyjna	1,5	4	0,23	7,67	6	1068	0,03	0,01	1,59	Tak
Gniazdo 1-fazowe	2,5	15	0,29	2,88	16	845	0,12	0,01	2,15	Tak
Grzałka elektryczna	2,5	5	0,13	4,60	10	1802	0,03	0,01	2,21	Tak
Oświetlenie	1,5	20	0,34	7,67	6	717	0,06	0,01	2,07	Tak
Oświetlenie awaryjne	1,5	20	0,34	7,67	6	717	0,06	0,01	1,65	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 zwarcowego, t_z – spodziewany czas zadziałania zabezpieczenia. Do obliczeń rezystancji, doliczono rezystancję systemu na poziomie $R_{zas}=0,148 \Omega$.

24. 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, pomiarem rezystancji izolacji przewodów i kabli, pomiarem czasu zadziałania wyłączników różnicowo-prądowych, pomiarem 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.

25. Zestawienie materiałów

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Jedn.
OBUDOWY I ROZDZIELNICE			
1	Rozdzielnica natynkowa modułowa IP65 4x18	1	szt.
2	Tablica licznikowa 3x400V 63A natynkowa	4	szt.
APARATURA MODUŁOWA I ROZDZIELCZA			
1	Ogranicznik przepięć B+C 12,5kA 230/400V 1,5kV TN-S	1	szt.
2	Rozłącznik izolacyjny 3P 100A 690V	1	szt.
3	Wyłącznik różnicowo-prądowy 25A 4P 30mA 10kA	2	szt.
4	Wyłącznik różnicowo-prądowy 25A 2P 30mA 10kA	3	szt.
5	Wskaźnik obecności faz 3F 230V	1	szt.
6	Czujnik zaniku i asymetrii faz 3x400V 10A 1P 20-80V	1	szt.
7	Wyłącznik nadprądowy C10A 3P 6kA	1	szt.
8	Wyłącznik nadprądowy C16A 1P 6kA	3	szt.
9	Wyłącznik nadprądowy B10A 3P 6kA	1	szt.
10	Wyłącznik nadprądowy B6A 3P 6kA	1	szt.
11	Wyłącznik nadprądowy B16A 1P 6kA	1	szt.
12	Wyłącznik nadprądowy B10A 1P 6kA	1	szt.
13	Wyłącznik nadprądowy B6A 1P 6kA	15	szt.
14	Stycznik modułowy 4Z 0R 25A 230V	1	szt.
15	Stycznik modułowy 2Z 0R 16A 230V auto-on-off	10	szt.
16	Sterownik czasowy dobowy 10A 230V	1	szt.
OSPRZĘT INSTALACYJNY			
1	Oprawa oświetleniowa 2x36W 230V G13	8	kpl.
2	Gniazdo natynkowe podwójne 16A 230V IP44	2	szt.
3	Oprawa awaryjna led 1W 1h IP65 230AC-12VDC CNBOP	5	szt.
4	Łącznik pojedynczy natynkowy 10A 230V	2	szt.
URZĄDZENIA I UKŁADY ELEKTRYCZNE			
1	Licznik energii elektrycznej 3-fazowy	4	kpl.
2	Sterownik pogodowy	1	kpl.
KABLE, PRZEWODY, POZOSTAŁE ELEMENTY			
1	YKY 5x2,5mm ² 0,6/1kV	15	mb.
2	YKY 3x2,5mm ² 0,6/1kV	60	mb.
3	YKY 3x1,5mm ² 0,6/1kV	60	mb.
4	YKSLYewk 2x1,5 300/500V	60	mb.
5	F/UTPw kat 5e	60	mb.
6	YDYżo 5x2,5mm ² 450/750V	10	mb.
7	YDYżo 3x2,5mm ² 450/750V	25	mb.
8	YDYżo 3x1,5mm ² 450/750V	50	mb.
9	YDY 2x1,5mm ² 300/500V	10	mb.
10	LgY 1x6mm ² 450/750V	10	mb.
11	Drabinka kablowa metalowa 100x50	15	mb.
12	Rura elektroinstalacyjna RL-22	40	mb.
13	Rura osłonowa karbowana fi 50mm	20	mb.

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I
OCHRONY ZDROWIA

**„TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZESPOŁU
SZKOLNO-PRZEDSZKOLNEGO NR 4
PRZY UL.KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ 29
W RYBNIKU (DZ.GOLEJÓW)”
MODERNIZACJA ŹRÓDŁA CIEPŁA Z KOTŁOWNI
WĘGLOWEJ NA WĘZEŁ GAZOWYCH POMP CIEPŁA**

Inwestor:

GMINA MIASTA RYBNIK
UL.B. CHROBREGO 2
44-200 RYBNIK

Lokalizacja:

UL.KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ 29
44-207 RYBNIK
PARCELA:927/150; 928/150; 708/112; 706/146

Projektant:

inż. Andrzej Zielonka
upr. nr SLK/1262/POOE/06

Kwiecień 2018

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 zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 4 w Rybniku dzielnicy Golejów.

3. Kolejność przewidywanych robót

- a) Demontaż istniejącej instalacji elektrycznej kotłów węglowych,
- b) Montaż nowej tablicy rozdzielczej TR-PC,
- c) Wykonanie nowej instalacji elektrycznej technologii pomp ciepła,
- d) Montaż osprzętu elektrycznego pomieszczenia wraz z podłączeniem,
- 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 w tablicach rozdzielczych i pomieszczeniach
- j) Uruchomienie wykonanych układów.

4. Przewidywane zagrożenia

Najważniejszymi mogącymi wystąpić zagrożeniami są:

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

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.