



K&K KAPICA KARPIAK  
TECHNIKA GRZEWCZA I SANITARNA  
UL.SZKOLNA 46, 44-200 RYBNIK  
TEL. 32 42 37 177 FAX. 32 42 29 377  
www. kpicakarpiak.neostrada.pl  
mail: kpicakarpiak@neostrada.pl  
NIP: 642-001-78-55  
Konto: 85 1050 1344 1000 0004 0043 6200

---

EGZEMPLARZ: 1

**PROJEKT BUDOWLANO WYKONAWCZY  
PRZEBUDOWA KOTŁOWNI I MONTAŻ  
POMP CIEPŁA DLA INTERNATU I SZKOŁY**

**INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

ADRES: **Zespół Szkół w Tułowicach  
ul. Zamkowa 15  
49-130 Tułowice**

INWESTOR: **Zespół Szkół w Tułowicach  
ul. Zamkowa 15  
49-130 Tułowice**

PROJEKTOWAŁ: **inż. Andrzej Zielonka (nr upr. SLK/1262/POOE/06)**

SPRAWDZIŁ: **mgr inż. Mieczysław Pawlik (nr upr. 62/84)**

Rybnik, LIPIEC 2012

Nr arch. KMN/KK03

## 1 . SPIS TREŚCI

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | Spis treści .....  | 2  |
| 2.   | Karta zmian .....  | 3  |
| 3.   | Karta opinii i ustaleń formalno – prawnych .....         | 4  |
| 4.   | Spis rysunków .....                                      | 5  |
| 5.   | Spis załączników .....                                   | 5  |
| 6.   | Opis projektu .....                                      | 6  |
| 6.1. | Podstawa wykonania projektu.....                         | 6  |
| 6.2. | Przedmiot i zakres projektu .....                        | 6  |
| 6.3. | Założenia projektowe .....                               | 6  |
| 7.   | Opis techniczny .....                                    | 8  |
| 7.1. | Bilans mocy.....   | 8  |
| 7.2. | Zasilanie obiektu, pomiar energii elektrycznej .....     | 9  |
| 7.3. | Rozdzielnice.....  | 10 |
| 7.4. | Instalacje pomocnicze pomieszczenia węzła cieplnego..... | 11 |
| 7.5. | Rozmieszczenie tras przewodów .....                      | 12 |
| 7.6. | Instalacja ekwipotencjalizacyjna.....                    | 12 |
| 7.7. | Dobór zabezpieczeń i przekrojów kabli.....               | 13 |
| 7.8. | Ochrona przeciwporażeniowa.....                          | 14 |
| 7.9. | Uwagi końcowe.....                                       | 14 |

## 2. KARTA ZMIAN

| NR ZMIANY | OPIS | WPROWADZAJĄCY<br>ZMIANĘ<br>(imię, nazwisko, data,<br>podpis) |
|-----------|------|--|
|           |      |  |
|           |      |  |
|           |      |  |
|           |      |  |
|           |      |  |

### **3. KARTA OPINII I USTALEŃ FORMALNO – PRAWNYCH**

Oświadczam, że niniejsza dokumentacja: „Projekt budowlano wykonawczy Przebudowa kotłowni i montaż pomp ciepła dla internatu i szkoły - instalacje elektryczne” wykonana jest zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Oświadczam, że niniejsza dokumentacja jest sprawdzona pod względem zgodności z obowiązującymi przepisami, normami i zasadami wiedzy technicznej.

## 4. SPIS RYSUNKÓW

| Nr rysunku | Nazwa rysunku                                   | Uwagi        |
|------------|---|--------------|
| E/1        | Plan sytuacyjny                                 | Skala 1:1000 |
| E/2        | Lokalizacja RG, P2 i trasy kabla                | Skala 1:500  |
| E/3        | Pomieszczenie węzła P1 – instalacje elektryczne | Skala 1:50   |
| E/4        | Pomieszczenie węzła P2 – instalacje elektryczne | Skala 1:50   |
| E/5        | Pomieszczenie węzła P3 – instalacje elektryczne | Skala 1:50   |
| E/10       | Schemat blokowy zasilania węzłów cieplnych      | 1 arkusz     |
| E/11       | Tablica TPP1. Schemat ideowy.                   | 1 arkusz     |
| E/12       | Tablica TPP2. Schemat ideowy.                   | 1 arkusz     |
| E/13       | Tablica TPP3. Schemat ideowy.                   | 1 arkusz     |

## 5. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1: Uprawnienia budowlane do projektowania

Załącznik nr 2: Zaświadczenie o przynależności do Izby Budowlanej

Załącznik nr 3: Zestawienie materiałów podstawowych

Załącznik nr 4: Obliczenia techniczne skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Załącznik nr 5: Założenia planu BIOZ

## 6. OPIS PROJEKTU

### 6.1. Podstawa wykonania projektu

- zlecenie Inwestora i SIWZ
- uzgodnienia projektowe z Inwestorem i Użytkownikiem
- uzgodnienia międzybranżowe biura „K&K”

### 6.2. Przedmiot i zakres projektu

Przedmiotem opracowania są:

- projekt linii WLZ
- projekt instalacji zasilania pomp ciepła i instalacji pomieszczenia pomp ciepła

### 6.3. Założenia projektowe

Do opracowania projektu przyjęto następujące założenia:

#### 1. Bilans mocy

- Moc elektryczną urządzeń określono w projekcie instalacyjnym
- Moce umowne i dotychczasowe zużycie energii oszacowano na podstawie umów oraz danych historycznych w systemie przedsiębiorstwa elektroenergetycznego
- Instalacja pomp ciepła zostanie wyposażona w podliczniki energii elektrycznej dla oszacowania efektywności ekonomicznej modernizacji

#### 2. Dobór materiałów i technologii

- Przy projektowaniu należy uwzględnić rozwiązania ekonomicznie uzasadnione. Uwzględnić należy również przyszłe koszty eksploatacji (koszt energii elektrycznej, konserwacji)

#### 3. Normy i przepisy, m.in.:

- 1) Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, wraz z późniejszymi zmianami.
- 2) PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- 3) PN-EN 60909-0:2002 Prądy zwarciove w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Obliczanie prądów.
- 4) PN-HD 60364-4-43:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
- 5) PN –IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- 6) PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
- 7) PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- 8) PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

- 9) PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- 10) PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- 11) PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- 13) PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach  
*Stan normatywny na dzień 30.06.2012.*

4. Uzgodnienia międzybranżowe: projekt pomp ciepła

## 7. OPIS TECHNICZNY

### 7.1. Bilans mocy

#### STAN ISTNIEJĄCY

Moc umowna dla zespołu szkół na zasilaniu podstawowym: 180kW.

Moc umowna dla zespołu szkół na zasilaniu rezerwowym: 40kW

Na podstawie danych znamionowych torów zasilania i przekładników prądowych w UPEE:

Max. moc przyłączeniowa dla zespołu szkół na zasilaniu podstawowym: 180kW. (Zabezpieczenie 250A, kabel YAKY 4x240, przekładniki 300/5A)

Max. moc przyłączeniowa dla zespołu szkół na zasilaniu rezerwowym: 58,5kW. (Zabezpieczenie 100A, kabel YAKY 4x120, przekładniki 75/5A)

Faktyczne zużycie maksymalne energii zespołu szkół na zasilaniu podstawowym: 75kW (85kW chwilowa)

Faktyczne zużycie energii zespołu szkół na zasilaniu rezerwowym: 0kW – praktycznie przyłącze nie jest wykorzystywane.

#### STAN PROJEKTOWANY

Moc elektryczną niezbędną do pełnego funkcjonowania węzłów cieplnych należy dostarczyć w 3 lokalizacjach: P1 52,5 kW w internacie (zamku), P2 43kW w szkole, P3 52,5 kW w sali gimnastycznej/basenie. Łączna moc umowna: 220kW. Łączna moc zapotrzebowana: 223kW przekracza dostępną moc umowną, nie przekracza maksymalnej mocy przyłączeniowej 238,5 kW. Wykorzystanie dostępnej mocy rezerwowej wymaga podniesienia mocy umownej o 18kW do 58kW, przebudowy układu samoczynnego załączenia rezerwy SZR, nie wymaga wymiany przekładników UPEE.

Po okresie uruchomienia i obserwacji wskaźnika mocy maksymalnej UPEE podstawowego zasilania możliwa będzie korekta mocy umownej. Na wypadek przekraczania mocy maksymalnej na zasilaniu podstawowym, zaprojektowano ułożenie kabli sterujących do ew. blokowania części sprężarek.

### **Opis koncepcji przebudowy układu samoczynnego załączenia rezerwy SZR**

Budynek internatu (zamek) zasilają dwie linie kablowe YAKY 5x120:

- zasilania obwodów podstawowych max. 52kW (80A), zabezpieczona w RG wkładkami 100A

- zasilania obwodów rezerwowych ok. 10kW (15,4A), zabezpieczona w RG wkładkami 63A

Podłączenie węzła pomp ciepła P1 do zasilania podstawowego spowodowałoby przeciążenie linii kablowej. Rozwiązaniem jest zasilanie TPP1 z linii kablowej obwodów rezerwowych. Linie tę należy podłączyć do zasilania rezerwowego w RG przed układem SZR. Z kolei dodatkowy układ SZR1 na potrzeby obwodów rezerwowanych internatu (zamku) należy zlokalizować w budynku internatu. Sygnały z SZR1 o zaniku napięcia podstawowego i rezerwowego doprowadzić do układu sterującego pomp ciepła. W czasie normalnej pracy (obecności obu napięć zasilających) pompy ciepła węzła P1 oraz obwody rezerwowane internatu zasilane będą z przyłącza rezerwowego. W przypadku zaniku napięcia podstawowego, główny układ SZR w RG przełączy obwody



rezerwowane na zasilanie rezerwowe – moc tego źródła będzie potrzebna do ich zasilania. Układ sterujący pomp ciepła P1 poda sygnał na styki blokujące pracę sprężarek i te zostaną wyłączone. W przypadku zaniku napięcia rezerwowego, układ SZR1 przełączy obwody rezerwowane internatu na zasilanie podstawowe.

### **Kompensacja mocy biernej**

Ze względu na indukcyjny charakter odbiorników jakimi są pompy ciepła, zaprojektowano grupową kompensację mocy biernej za pomocą baterii kondensatorów trójfazowych wewnętrznie połączonych w trójkąt o mocy 2x 3 kVA dla pomp ciepła 60kW oraz mocy 2x 2,5kV dla pompy ciepła 40kW, podłączonych bezpośrednio do tablic zasilających pompy ciepła TPP1..3, aby uniknąć zbędnych spadków napięcia na kablach zasilających. Istniejąca bateria kondensatorów z regulatorem mocy biernej nie wymaga dzięki temu przebudowy.

## **7.2. Zasilanie obiektu, pomiar energii elektrycznej**

### **STAN ISTNIEJĄCY**

Istniejący obiekt zespołu szkół z salą gimnastyczną i basenem oraz internatem zasilane są dwoma przyłączami kablowymi:

- zasilanie podstawowe ze stacji trafo „Tułowice Szpital” kablem YAKY 4x240 do ZK4514
- zasilanie rezerwowe ze stacji trafo „Tułowice Zamek” kablem YAKY 4x240 do ZK 4441 i odcinkiem kabla YAKY 4x120 do rozdzielni głównej.

Na każdym zasilaniu istnieje układ pomiaru energii elektrycznej półpośredni. Na zasilaniu podstawowym zainstalowano przekładniki 300/5, na rezerwowym przekładniki 75/5. Liczniki energii elektrycznej czynnej i biernej elektroniczne.

### **STAN PROJEKTOWANY**

#### **7.2.1. Przyłącza kablowe**

Nie wymagają wymiany.

#### **7.2.2. Linie WLZ**

Nie wymagają wymiany.

#### **7.2.3. UPEE**

### **Sprawdzenie doboru przekładników prądowych**

|  |               |
|--|---------------|
| Dla mocy umownej 58kW prąd obciążeniowy                  | $I_{OB}=89A.$ |
| Istniejące zabezpieczenie przedlicznikowe                | 100A gL.      |
| Istniejąca przekładnia znamionowa przekładnika prądowego | 75/5A         |

#### Obciążenie strony pierwotnej przekładnika

Obciążenie strony pierwotnej przekładnika zgodnie z IRiESD winno się mieścić w granicach 20-120% prądu znamionowego

$$0,2 \times 75 = 15A < I_{OB}=89A < 1,2 \times 75 = 90A$$

Powyższy warunek jest spełniony, przekładniki nie wymagają wymiany.

## **7.3. Rozdzielnice**

### **7.3.1. Przebudowa głównej tablicy rozdzielczej**

Wzrost mocy umownej na zasilaniu rezerwowym nie powoduje konieczności wymiany elementów głównej tablicy rozdzielczej. Natomiast w celu wykorzystania dostępnej mocy rezerwowej należy istniejący rozłącznik F018 (RP00) z wkładkami 63A wyposażyć we wkładki 100A gL/gG, odłączyć od szyn zasilanych za stycznikami układu SZR i wykonując nowe połączenia przewodami o przekroju LgY 35mm<sup>2</sup> podłączyć pod zaciski stycznika Q2 (SLA85) ew. wyłącznika SG2 (FB 150)

W celu zasilania węzłów cieplnych P2 i P3 w istniejącej sekcji nierezzerwowanej, na odcinkach istniejących szyn zainstalować na adapterach systemowych Rittal rozłączniki bezpiecznikowe RBK00 z wkładkami: dla TPP2 63A gL/gG, dla TPP3 100A gL/gG. Wyprowadzić połączenia na listwę zaciskową u dołu szafy.

Uaktualnić opis elementów i schemat na drzwiach szafy.

### **7.3.2. Przebudowa złącza i PWP na zamku (internacie) – SZR1**

STAN ISTNIEJĄCY

Instalacje wewnętrzne internatu (zamku) zasilane są ze złącza kablowego ZK2, nad którym zainstalowano we wspólnej obudowie Przeciwpowozarowe Wyłączniki Prądu – osobno dla zasilania podstawowego PWP-P i dla zasilania rezerwowanego PWP-R. Złącze kablowe w obudowie z laminatu wyposażone jest w podstawy bezpiecznikowe 160A z bezpiecznikami: 80A gL/gG podstawowe, 40A gL/gG rezerwowe.

STAN PROJEKTOWANY

PWP-P zasilania podstawowego bez zmian. Na potrzeby zasilania węzła P1 z kabla obwodów rezerwowanych istniejące podstawy bezpiecznikowe z wkładkami 40A wyposażyć we zwory, wykonać nową obudowę 800x 600x250 dopasowaną do istniejącego złącza, w której zabudować: rozłącznik mocy z cewką wybijakową DPX-I 125A – jako PWP-R, zabezpieczenie cewki wybijaka S301C6, oraz kompaktowy układ SZR1 w postaci przełącznika zmotoryzowanego z układem sterującym SOCOMEC, o prądzie znamionowym 40A. Za SZR zainstalować rozłącznik bezpiecznikowy RBK00 z wkładkami 40A i podłączyć istniejącą WLZ obwodów rezerwowanych. Bezpośrednio z PWP-R podłączona będzie WLZ do TPP1 węzła cieplnego. Przycisk PWP-R umieścić w miejscu istniejącego PWP-R, który należy zdemontować.

Ponadto w obudowie zainstalować ograniczniki przepięć typ I V25-B/4 (OBO).

### **7.3.3. Tablice pomp ciepła TPP1..3**

Na potrzeby zasilania pomp ciepła, pomp węzła cieplnego i stacji uzupełniania glikolu projektuje się tablice rozdzielcze TPP1..3 w obudowach z tworzywa sztucznego, o stopniu ochrony IP55. Obwody pomp ciepła oraz pomp obiegowych zabezpieczone będą wyłącznikami samoczynnymi o charakterystyce zwłocznej C. W TPP1 ochrona dodatkowa w postaci wyłączników różnicowoprądowych. Obwody baterii kondensatorów zabezpieczone będą wyłącznikiem samoczynnym o charakterystyce zwłocznej D. W torach pomp obiegowych c.o. zaprojektowano

przełączniki A-0-M i styczniki. W trybie automatycznym A pompy sterowane będą z pomp ciepła, w trybie ręcznym M przełączone do pracy ciągłej. Pompy obiegowe źródła dolnego są bezpośrednio zasilane z obwodów pomp ciepła.

Dla każdej z pomp ciepła zaprojektowano licznik energii elektrycznej czynnej, w obudowie modułowej, z opcją komunikacji w protokole M-bus z układem monitoringu pracy węzła.

W każdej z tablic zaprojektowano ograniczniki przepięć typ II.

#### **7.3.4. Baterie kondensatorów BK1..BK3**

Baterie kondensatorów BK1 i BK3 będą identyczne. Zawierać będą kondensatory w grupach 4x 3kVA zainstalowane wraz z stycznikami w obudowach naściennych metalowych o wymiarach 500x600x300 mm, o stopniu ochrony IP55. Bateria BK2 zawierać będzie kondensatory 2x3kVA i 2x2,5kVA. Każda pompa przy załączeniu sprężarki 1 i 2 występuje stycznik grupy baterii – należy ułożyć przewody sterujące. Dodatkowy regulator mocy bierny jest zbędny, na wejściu przygotować przełączniki interfejsowe z cewkami na 230V. Przewody sterujące z listew łączeniowych pomp powinien wyprowadzić serwis fabryczny.

#### **7.3.5. Tablice monitoringu**

W części instalacyjnej wydano tablice monitoringu i zdalnej kontroli węzła cieplnego. Zasilanie z TPP1..3.

Zadaniem dodatkowym tablicy w węźle P1 jest blokowanie pracy sprężarek w pompach:

- w przypadku zaniku zasilania podstawowego
- w przypadku utrzymującej się dłuższy czas temperatury zewnętrznej poniżej  $-5^{\circ}\text{C}$  – włączana wówczas będzie istniejąca kotłownia olejowa.

## **7 . 4 . Instalacje pomocnicze pomieszczenia węzła cieplnego P1**

### **Oświetlenie ogólne**

Rozmieszczenie oświetlenia w pomieszczeniu węzła P1 zaprojektowano zgodnie z normą PN-EN 12464-1:2004 stosując oprawy świetlówkowe szczelne.

Zasilanie z tablicy TPP1, docelowo w ramach remontu instalacji – z obwodów ogólnych oświetlenia.

### **Oświetlenie awaryjne**

Pomieszczenie węzła nie stanowi miejsca pracy ani nie jest częścią drogi ewakuacyjnej – oświetlenie awaryjne nie jest wymagane obowiązującymi przepisami.

### **Instalacja gniazd wtyczkowych**

Zaprojektowano gniazda wtyczkowe bryzgoszczelne ogólnego przeznaczenia.

Zasilanie z tablicy TPP1, docelowo w ramach remontu instalacji – z obwodów ogólnych gniazd wtyczkowych.

W pozostałych węzłach P2 i P3 oświetlenie istniejące spełnia wymogi normy PN-EN 12464-1:2004, nie projektuje się dodatkowych opraw.

### **7.5. Rozmieszczenie tras przewodów**

Projektowane jest ułożenie kabli do zasilania tablic TPP1..3.

Do TPP1 kabel YKXS 5x35 z PWP-R prowadzić po ścianie okienka do piwnicy, gdzie ułożony będzie na suficie w rurach osłonowych na uchwytach, wzdłuż istniejącego kabla zasilającego kotłownię olejową. Z kotłowni olejowej przejść do pomieszczenia węzła P1. Wzdłuż projektowanego kabla prowadzić kabel YKSY 5x1,5 między układem SZR1 a tablicą sterującą pomp ciepła – dla zrealizowania blokad sprężarek.

Do TPP2 kabel YKXS 5x25 z RG wyprowadzić kanałem na zewnątrz budynku i prowadzić w wykopie do pomieszczenia węzła P2 w budynku szkoły. Wzdłuż projektowanego kabla prowadzić kabel YKSY 5x1,5 do ew. blokowania sprężarek w przypadku przekroczenia mocy maksymalnej na zasilaniu głównym.

Do TPP3 kabel YKXS 5x35 prowadzić istniejącą trasą kablową w piwnicy hali sportowej, następnie w nowych korytkach metalowych siatkowych 60x50 mocowanych na wspornikach ściennosufitowych wzdłuż istniejącej trasy kablowej w której brak miejsca, do pomieszczenia P3 obok szatni. Wzdłuż projektowanego kabla prowadzić kabel YKSY 5x1,5 do ew. blokowania sprężarek w przypadku przekroczenia mocy maksymalnej na zasilaniu głównym.

Z tablic TPP1..3 do poszczególnych pomp ciepła prowadzić kable giętkie w korytkach mocowanych do sufitu.

### **Pozostałe instalacje**

W pomieszczeniu węzła P1 instalację do opraw oświetlenia ogólnego i gniazd prowadzić w listwach elektroinstalacyjnych.

### **7.6. Instalacja ekwipotencjalizacyjna**

#### **Sieć ekwipotencjalizacyjna**

Należy wykonać miejscowe szyny wyrównawcze (PAS) w pomieszczeniach węzłów cieplnych. Szyny uziemiać do istniejącego uziemienia otokowego budynku, korzystając z wykopu na rury dolnego źródła ciepła. szkoły. Do szyny podłączyć listwy zaciskowe PE tablic TPP1..3 i baterii kondensatorów, zaciski uziemiające pomp ciepła i pomp obiegowych oraz połączenia wyrównawcze do metalowych rurociągów c.o., c.w.u. przewodem LgYżo 6mm<sup>2</sup>.

Połączenia miedzi z częściami metalowymi zabezpieczyć wazeliną techniczną.

## Instalacja przeciwprzebieciowa

Istniejąca instalacja przeciwprzebieciowa wykonana jest zgodnie z obowiązującymi przepisami i nadaje się do dalszej eksploatacji. W jej skład wchodzi ograniczniki przepięć typ I w rozdzielni głównej RG.

Zgodnie z strefową koncepcją ochrony przeciwprzebieciowej projektuje się obudowie PWP-R internatu ograniczniki przepięć typ I, oraz typ II w każdej z tablic TPP1..3.

### 7.7. Dobór zabezpieczeń i przekrojów kabli

W załączniku przedstawiono obliczenia dotyczące sprawdzenia doboru kabli i zabezpieczeń pod kątem skuteczności ochrony przeciwporażeniowej oraz dopuszczalnego spadku napięcia w najgorszym przypadku.

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie jest skuteczna dla pomp ciepła w węzłach P2 i P3, spadek napięcia w granicach dopuszczalnych. Dla węzła P1 konieczne jest zastosowanie ochrony dodatkowej za pomocą uziemionych połączeń wyrównawczych i wyłączników różnicowoprądowych o prądzie różnicowym 30 mA.

Przekroje zastosowanych przewodów i zabezpieczenia obwodów spełniają warunek prawidłowego doboru.

W poniższej tabeli zestawiono moce węzła cieplnego P1 i P3 oraz P2 z doбором baterii kondensatorów.

| Lp.                        | Wyszczególnienie           | Moc<br>zainst.<br>kW | Wsp.<br>zapotrz.<br>0,90 | Wsp.<br>mocy<br>cosH<br>0,85 | Moc    |        |         | Prąd<br>A | tgH  |
|----------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------|--------|--------|---------|-----------|------|
|                            |                            |                      |                          |                              | czynna | bierna | pozorna |           |      |
|                            |                            |                      |                          |                              | kW     | kVAr   | kVA     |           |      |
| 1. Węzeł cieplny P1 lub P3 |                            |                      |                          |                              |        |        |         |           |      |
| 1.1                        | Pompy ciepła               | 49,20                | 1,00                     | 0,85                         | 49,20  | 25,92  | 55,61   | 94,54     | 0,53 |
| 1.2                        | Pompy obiegowe dolnego źr. | 1,77                 | 0,90                     | 0,85                         | 1,59   | 0,84   | 1,80    | 3,06      | 0,53 |
| 1.3                        | Stacja uzupełniająca       | 0,30                 | 0,10                     | 1,00                         | 0,03   | 0,00   | 0,03    | 0,04      | 0,00 |
| 1.4                        | Pompy obiegowe c.o.        | 0,72                 | 0,90                     | 0,85                         | 0,65   | 0,34   | 0,73    | 1,24      | 0,52 |
| <b>Razem siła</b>          |                            | 52,0                 |                          | 0,83                         | 51,47  | 27,10  | 58,17   | 101,12    | 0,53 |
|                            | Łącznie                    | 52,0                 | 0,99                     | 0,88                         | 51,47  | 27,10  | 58,17   | 95,52     | 0,53 |
|                            | Bateria kondensatorów      |                      |                          |                              |        | -18,00 |         |           |      |
| <b>Razem węzeł</b>         |                            | 52,0                 | 0,99                     | 0,98                         | 51,47  | 9,10   | 52,27   | 77,08     | 0,18 |

„PRZEBUDOWA KOTŁOWNI I MONTAŻ POMP CIEPŁA”  
Zespół Szkół w Tułowicach  
ul. Zamkowa 15, 49-130 Tułowice

| Lp.                 | Wyszczególnienie           | Moc<br>zainst.<br>kW | Wsp.<br>zapotrz.<br>kW | Wsp.<br>mocy<br>cos.φ | Moc    |        |         | Prąd<br>A | tg.φ |
|---------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|--------|--------|---------|-----------|------|
|                     |                            |                      |                        |                       | czynna | bierna | pozorna |           |      |
|                     |                            |                      |                        |                       | kW     | kVAr   | kVA     |           |      |
| 1. Węzeł cieplny P2 |                            |                      |                        |                       |        |        |         |           |      |
| 1.1                 | Pompy ciepła               | 27,00                | 1,00                   | 0,85                  | 27,00  | 14,22  | 30,52   | 51,89     | 0,53 |
| 1.2                 | Pompy obiegowe dolnego źr. | 1,18                 | 0,90                   | 0,85                  | 1,06   | 0,56   | 1,20    | 2,04      | 0,53 |
| 1.3                 | Stacja uzupełniająca       | 0,30                 | 0,10                   | 1,00                  | 0,03   | 0,00   | 0,03    | 0,04      | 0,00 |
| 1.4                 | Pompy obiegowe c.o.        | 0,50                 | 0,90                   | 0,85                  | 0,45   | 0,24   | 0,51    | 0,87      | 0,53 |
| <b>Razem siła</b>   |                            | 29,0                 |                        | 0,83                  | 28,54  | 15,02  | 32,25   | 56,06     | 0,53 |
|                     | Łącznie                    | 29,0                 | 0,98                   | 0,88                  | 28,54  | 15,02  | 32,25   | 52,96     | 0,53 |
|                     | Bateria kondensatorów      |                      |                        |                       |        | -11,00 |         |           |      |
| <b>Razem węzeł</b>  |                            | 29,0                 | 0,98                   | 0,99                  | 28,40  | 4,02   | 28,68   | 41,86     | 0,14 |

### 7.8. Ochrona przeciwporażeniowa

Sieć zasilająca pracuje w układzie sieciowym TN-C. Projektowana instalacja zasilana będzie w układzie sieciowym TN-S. Ochrona podstawowa instalacji zapewniona jest przez izolację roboczą przewodów, obudowy aparatów i urządzeń. Ochrona dodatkowa przeciwporażeniowa zapewniona jest przez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania przez wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30 mA w obwodach odbiorczych.

### 7.9. Uwagi końcowe

Prace instalacyjne należy koordynować na budowie. W pierwszej kolejności wykonać instalacje wodne i c.o.

Po wykonaniu instalacji należy wykonać następujące pomiary, potwierdzone protokolarnie przez uprawnione osoby:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji
- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w instalacji z wyłącznikami różnicowo – prądowymi
- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie
- sprawdzenie ciągłości połączeń wyrównawczych
- pomiar natężenia oświetlenia ogólnego

**Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami, aktualną wiedzą techniczną oraz z zachowaniem należytej staranności.**

**Integralną częścią niniejszego projektu są załączone rysunki z naniesionymi uwagami oraz specyfikacja.**

Skutkiem postępu technicznego, projekt należy zaktualizować po upływie 2 lat od wydania.

Za opis techniczny