

## **METRYKA PROJEKTU**

Temat : Projekt budowlany i wykonawczy instalacji elektrycznych pomp ciepła

Obiekt : Przebudowa kotłowni – montaż pomp ciepła

Adres : Prószków ul. Pomologia 11

Inwestor : Zespół Szkół im. Warszawicza - Prószków ul. Pomologia 11

Branża : Elektryczna

Projektant : inż. Wiesław Hołyński upr.253/89/Op.

Sprawdzający : inż. Zbigniew Śleziona upr.152/79/Op.

Firma :

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest Projekt instalacji elektrycznych pomp ciepła w przebudowanej kotłowni usytuowanej na terenie Zespołu Szkół im. Warszawicza w Prószkowie przy ul. Pomologia 11

### 2. Podstawa opracowania

2.1. Umowa zawarta z Inwestorem

2.2. Warunki techniczne przyłączenia obiektu nr TWP-1540/2012

2.3. Wytyczne technologiczne wyposażenia kotłowni

2.4. Podkłady architektoniczno-budowlane

2.5. Obowiązujące normy i przepisy

### 3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje następujące instalacje elektryczne:

- przebudowę rozdzielni nN (część Inwestora) w istniejącej słupowej stacji transformatorowej S-276
- zalicznikowe przyłącze kablowe niskiego napięcia do przebudowanej kotłowni
- instalacje wewnętrzne instalacje rozdzielczo-zasilające kotłowni
- instalacje oświetlenia ogólnego i ewakuacyjnego kotłowni i pomieszczenia pomp ciepła
- instalacje siłowe oraz sterowania i sygnalizacji
- instalacje przeciwporażeniowe
- instalacje połączeń wyrównawczych

### 4. Uwagi w zakresie bezpieczeństwa wykonywania robót elektroinstalacyjnych:

1) Prace remontowe przy czynnych instalacjach elektrycznych wykonywać po wyłączeniu spod napięcia całej instalacji tj.: urządzeń energetycznych i/lub rozdzielczych, wewnętrznych linii zasilających, obwodów odbiorczych, odbiorników itd., na których będą prowadzone prace, a następnie sprawdzeniu braku napięcia i ich uziemieniu.

2) Niezbędne czasowe wyłączenia w istniejących czynnych instalacjach elektrycznych przedlicznikowych oraz odbiorczych zalicznikowych, uzgodnić z Inwestorem oraz przeprowadzić pod nadzorem uprawnionych osób oraz w porozumieniu, a także w razie potrzeby pod nadzorem odpowiednich służb eksploatacyjnych dostawcy energii elektrycznej.

3) Prace winny wykonywać osoby posiadające odpowiednie Świadectwa kwalifikacyjne "E" w zakresie eksploatacji sieci i urządzeń elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV - pod dozorem osób posiadających odpowiednie Świadectwa kwalifikacyjne "D" w zakresie eksploatacji sieci i urządzeń elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV lub wyższym.

4) Przed ewentualnym wykonywaniem ręcznego lub mechanicznego bruzdowania pod trasy kabelkowe nowych instalacji elektrycznych należy odpowiednim przyrządem wykryć trasy, przebiegających pod tynkiem, istniejących instalacji elektrycznych oraz instalacji słaboprądowych.

Następnie należy wykryte trasy instalacji starannie i czytelnie oznaczyć na ścianach i stropach. Przed przystąpieniem do bruzdowania istniejące instalacje elektryczne oraz słaboprądowe należy - odłączyć spod napięcia. Roboty związane z bruzdowaniem przeprowadzać starannie (z jednoczesnym odkurzaniem pomieszczenia) oraz w taki sposób aby nie spowodować uszkodzenia w/w istniejących instalacji podtynkowych.

5) W przypadku gdy inspektor nadzoru robót elektrycznych zatrudniony przez Inwestora (Właściciela obiektu) wyda pozytywną ocenę stanu technicznego odkrytych spod tynku istniejących instalacji elektrycznych oraz instalacji słaboprądowych, będą one mogły być odpowiednio zabezpieczone i na nowo ułożone oraz w dalszym ciągu eksploatowane.

#### 5. Projektowana przebudowa rozdzielni nN (część Inwestora) w istn. stacji transformatorowej S-276

Przebudowę istniejącej słupowej stacji transformatorowej "Prószków Pomologia-2 S-276" zaprojektowano zgodnie z Warunkami technicznymi wydanymi przez współwłaściciela stacji transformatorowej, a zarazem dostawcę energii elektrycznej Tauron Dystrybucja RDC Opole.

Wykonać pomiary instalacji uziemiającej stacji transformatorowej, należy wymienić elementy zużyte oraz uszkodzone. Ponadto należy wykonać nowy uziom ochronno-roboczy stacji z płaskownika FeZn 25x4mm ułożony pod projektowanym kablem przyłącza do kotłowni –patrz część rysunkowa projektu.

Rezystancja uziemienia w/w stacji transformatorowej nie powinna przekraczać:  $R_u < 2,1 \Omega$ .

Wszystkie szczegóły przebudowy w/w stacji przedstawiono i opisano w części rysunkowej niniejszego projektu elektrycznego.

#### Uwagi:

1) Zgodnie z Umową sprzedaży i świadczenia usług przesyłowych Nr B/8284/2002 (WO52-708 -odnowienie umowy PŁ/2113) z dnia 22.04.2002 r. - miejscem dostarczania energii elektrycznej dla Zespołu Szkół im. Warszawicza w Prószkowie przy ulicy Pomologia 11 – są zaciski dopływowe "K" przekładników prądowych pomiaru rozliczeniowego zainstalowanych w stacji transformatorowej "Prószków Pomologia-2 S-276". Do w/w miejsca dostarczania energii od strony zasilania elektroenergetycznego, roboty związane z przebudową stacji transformatorowej winien przeprowadzić w/w Dostawca energii elektrycznej, lecz przedtem Inwestor powinien ponownie odnowić w/w Umowę sprzedaży energii elektrycznej. Ewentualną korektę mocy umownej do w/w Umowy sprzedaży - Inwestor przeprowadzi po dokonaniu odbioru montażu pomp ciepła i zakończeniu prac związanych z przebudową kotłowni oraz przeprowadzeniu szczegółowych pomiarów fazowych prądów szczytowych w polu zasilającym niskiego napięcia w w/w stacji transformatorowej.

Prace pomiarowe winna przeprowadzić tylko upoważniona i uprawniona osoba – patrz punkt 4.3.

2) W terminie natychmiastowym po podaniu napięcia do obwodów kablowych zasilających budynku Zespołu Szkół tj.: budynek internatu, budynek szkoły, budynek kotłowni, boisko szkolne i oświetlenie zewnętrzne - wykonawca robót elektroinstalacyjnych jest zobowiązany do dokonania sprawdzenia

środków ochrony przeciwporażeniowej zainstalowanych w urządzeniach rozdzielczych zasilających w/w obiekty szkoły oraz sporządzenia protokołów z wynikami pomiarów.

#### 6. Projektowane przyłącze kablowe niskiego napięcia do istniejącej kotłowni

Zaprojektowano nowe przyłącze kablowe niskiego napięcia do zasilania elektroenergetycznego przebudowanej o pompy ciepła istniejącej kotłowni szkoły, które należy wyprowadzić z rozdzielnic sieciowej (wolnostojącej szafy) "RS" usytuowanej przy w/w słupowej stacji transformatorowej.

Trasę ułożenia przyłącza kablowego kotłowni pokazano i opisano na Planie sytuacyjnym – rysunek 1. Kabel przyłącza typu YAKXS 4 x 120 mm<sup>2</sup>/~1kV należy wyprowadzić z w/w szafy "RS" oraz doprowadzić do projektowanej przyściennej szafki kablowej "WK" z wyłącznikiem awaryjnym kotłowni, usytuowanej w rejonie wejścia do obiektu. Zabudować szafki kablowe wolnostojące z tworzywa sztucznego izolacyjnego o stopniu ochrony IP44 – patrz część rysunkowa projektu.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami wyłączenie awaryjne zasilania elektroenergetycznego kotłowni, zaprojektowano zabudowanym w skrzynce z szybką - przyciskiem np. typu PE08 umieszczonym na elewacji zewnętrznej budynku kotłowni obok drzwi wejściowych.

##### a) uziemienie ochronne szaf kablowych "RS" i "WK"

Uziemienie ochronne szaf kablowych "RS" oraz "WK" wykonać za pomocą płaskownika ocynkowanego typu Fe/Zn 25 x 4 mm przykręconego do zacisku ochronno-neutralnego "PEN" urządzeń, a następnie należy przyłączyć do w/w uziomu ochronno-roboczego stacji FeZn 25 x 4mm, ułożonego pod projektowanym kablem przyłącza do kotłowni, oraz do istniejącego uziomu budynku kotłowni. Rezystancja uziemienia w/w szaf kablowych nie powinna przekraczać:  $R_u < 10 \Omega$ .

##### b) budowa przyłącza kablowego niskiego napięcia

Do budowy projektowanego przyłącza kablowego niskiego napięcia kotłowni zastosować kabel aluminiowy typu : YAKXS 4 x 120 mm<sup>2</sup>/1kV.

W związku z tym, że projektowany kabel zostanie ułożony w bezpośrednim sąsiedztwie innych linii kablowych zalicznikowych Inwestora - wszelkie prace ziemne - rowy kablowe, podkopy pod drogami wewnętrznymi szkoły - należy bezwzględnie wykonywać r ę c z n i e bez użycia sprzętu mechanicznego. Projektowany w/w kabel w rowie kablowym należy układać linią falistą (z kompensacją 3% długości trasy) na głębokości 0,7 m. Na dnie wykopu przed ułożeniem kabla, należy ułożyć uziom ochronny rozdzielni nN stacji - patrz rysunek nr E9. Następnie nowy kabel układać na 10 cm warstwie piasku, następnie przysypać warstwą piasku tej samej grubości oraz warstwą gruntu rodzimego 25 cm, oraz przykryć folią winidurową o grubości 0,25 cm - koloru niebieskiego.

##### c) rury ochronne-osłonowe kabla przyłącza

W miejscach skrzyżowań projektowanego kabla przyłącza z drogami wewnętrznymi szkoły, należy ułożyć go w osłonach rurowych np. typu DVK110 - koloru niebieskiego.

Przykrycie ziemią rur osłonowych, przebiegających pod jezdnią drogi/ulicy, winno wynosić minimum 100 cm. Dopuszcza się zmniejszenie grubości przykrycia pod warunkiem uzyskania pisemnej zgody od Zarządcy pasa drogi (ulicy) i projektanta.

Przy skrzyżowaniach kabli przyłącza z pozostałym w/w uzbrojeniem podziemnym, należy je układać w rurach osłonowych np. typu DVK110 - koloru niebieskiego.

Poszczególne długości osłon rurowych oraz ich rozmieszczenie pokazano i opisano na Planie usytuowania przyłącza kablowego.

d) zapasy kabla przyłącza

Przed wprowadzeniem kabla nN do w/w szaf kablowych stacji oraz obiektów zasilanych - należy zostawić w ziemi jego zapas o długości co najmniej 2,5 m - w postaci pętli otwartej.

## 7. Projektowane wewnętrzne instalacje rozdzielczo-zasilające przebudowanej kotłowni

### a) wewnętrzne linie zasilające

Zaprojektowano układ kablowych wewnętrznych linii zasilających do zasilania promieniowego poszczególnych rozdzielnic odbiorczych przebudowanej kotłowni. w.l.z. do zasilania rozdzielnic przyściennej "R1" pomp ciepła, oraz istniejącej rozdzielnic "RK" kotłowni, należy poprowadzić w rurach ochronnych zamocowanych w przebiciu ściany zewnętrznej budynku, a dalej należy kable ułożyć w przyściennym siatkowym korytku kablowym np. typu KDS150H60/3.

Szczegóły układu wewnętrznego zasilania rozdzielnic odbiorczych kotłowni oraz budowy głównych wewnętrznych linii zasilających przedstawiono i opisano na schemacie rozdzielnic pomp ciepła "R1" oraz na Planie instalacji elektrycznej kotłowni.

### b) zestaw rozdzielnic odbiorczej "R1"

Zestaw rozdzielnic elektrycznej odbiorczej pomp ciepła "R1" w przebudowywanej kotłowni, zaprojektowano w oparciu o katalogi aparatury, osprzętu i urządzeń rozdzielczych renomowanych firm polskich i UE, a także w oparciu o informacje techniczne w zakresie prefabrykacji zgodnie z obowiązującymi normami podanymi na rysunkach.

## 8. Projektowane instalacje oświetlenia ogólnego i awaryjnego kotłowni

Instalacje oświetleniowe obejmują wypusty sufitowe i ściennie dla oświetlenia ogólnego i awaryjnego w pomieszczeniu kotłowni oraz w pomieszczeniu pomp ciepła.

Przyjęto natężenia oświetlenia wewnętrznego wg normy PN-EN 12464-1:2004 "Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy". Oświetlenie poszczególnych pomieszczeń kotłowni zaprojektowano oprawami przemysłowymi ze źródłami światła świetlówkowymi - wyrobami o dużej sprawności oświetleniowej.

### a) oświetlenie awaryjne i kierunkowe

Zgodnie z Rozporządzeniem MSWiA z 16 czerwca 2003r. -w sprawie ochrony przeciwpożarowej

budynków i innych obiektów budowlanych, instalacje oświetlenia awaryjnego są urządzeniami przeciwpożarowymi i muszą spełniać wymagania Polskich Norm.

Według normy PN-EN 50172 : 2005 „Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego” - każdy obiekt musi posiadać Rejestr kontroli i testów systemu oświetlenia awaryjnego. Obowiązkowo pełne testy sprawności opraw awaryjnych należy przeprowadzać corocznie.

#### b) oprawy oświetlenia awaryjnego

Zaprojektowano w budynku autonomiczne oprawy awaryjne IP65, które spełnią wymagania Polskich Norm. Czas pracy awaryjnej oprawy winien wynosić minimum jedną godzinę. Typ opraw awaryjnych i kierunkowych opisano na Planie instalacji elektrycznych kotłowni.

Do wszystkich opraw awaryjnych oprócz żył: L, N i PE doprowadzić dodatkowo żyłę L1-1 przed wyłącznika załączającego obwód (wykonać tzw. obejście), która służyć będzie do kontroli napięcia oraz do ładowania akumulatorów w module awaryjnym oprawy. Zanik napięcia zasilania opraw podstawowych na drogach ewakuacyjnych w pomieszczeniach kotłowni spowoduje załączenie oświetlenia awaryjnego.

#### c) rozmieszczenie opraw oświetlenia awaryjnego

Zgodnie z dokonanymi obliczeniami natężenia oświetlenia awaryjnego oraz zgodnie z wytycznymi ujętymi w normie PN-EN 1838-2005 oprawy w/w oświetlenia rozmieszczono następująco:

- \* przy każdych drzwiach wyjściowych pomieszczenia przeznaczonych do wyjścia z kotłowni,
- \* w pobliżu schodów, tak aby każdy stopień był oświetlony bezpośrednio,
- \* przy każdej zmianie kierunku drogi ewakuacyjnej w pomieszczeniach kotłowni,

#### d) piktogramy kierunkowo-informacyjne na drogach ewakuacyjnych w kotłowni

Zaprojektowano piktogramy kierunkowo-informacyjne, które muszą być widoczne na drodze ewakuacyjnej z pomieszczeń kotłowni i pomp ciepła z określonej odległości widzenia.

Piktogramy należy umieścić pod oprawami awaryjnymi-kierunkowymi (montaż dostawcy opraw).

#### e) przewodowanie systemu awaryjnego oświetlenia awaryjnego

Do zasilania wszystkich opraw awaryjnych z obwodów rozdzielnic odbiorczej "R1", zaprojektowano przewody z żyłami miedzianymi typu YDYżo5 x 1,5 mm<sup>2</sup>.

Oprzewodowanie do zasilania opraw ewakuacyjnych poprowadzić w przygotowanych wcześniej listwach elektroinstalacyjnych np. LS20x18 mocowanych na ścianach i na stropach przebudowanych pomieszczeń kotłowni.

#### f) oprawy oświetlenia podstawowego

Rozmieszczenie oraz oznaczenia i typy dobranych opraw oświetleniowych podano na Planie instalacji elektrycznych. Montaż opraw oświetleniowych skoordynować z montażem systemów technologicznych oraz pracami budowlanymi kotłowni. Bezwzględnie zastosować w kotłowni i w pomieszczeniu pomp ciepła - oprawy o stopniu ochrony IP66.

Istniejące oprawy oświetleniowe kotłowni należy zdemontować oraz przekazać dla Inwestora.

g) oprzewodowanie elektroinstalacyjne

Instalacje oświetleniowe w w/w pomieszczeniach kotłowni wykonać przewodami z żyłami miedzianymi typu YDYżo3/5 x 1,5 mm<sup>2</sup>/~750V. Oprzewodowanie do zasilania opraw oświetlenia ogólnego poprowadzić w przygotowanych wcześniej listwach elektroinstalacyjnych LS20x18 mocowanych na ścianach i na stropach przebudowanych pomieszczeń kotłowni.

h) osprzęt elektroinstalacyjny

W przebudowanych pomieszczeniach kotłowni zastosować łączniki oświetleniowe szczelne IP55, 16A ~250V. Osprzęt grupować oraz mocować na wysokości około 1,3 m od podłogi kotłowni.

## 9. Projektowane instalacje siłowe oraz sterowania i sygnalizacji

### 9.1. Zasilanie elektryczne siłowe urządzeń odbiorczych kotłowni

Zasilanie elektroenergetyczne urządzeń odbiorczych kotłowni tj. dwóch kompaktów pomp ciepła typu Vitocal 300-G Pro.190 (ok.~27kW) oraz Vitocal 300-G Pro.1120 (ok.~34kW), dwóch pomp dolnego źródła (PDZ), dwóch pomp ładujących (PŁ), zaworu trójdrożnego HFE3 DN100 z siłownikiem AMB182/230VAC i innych odbiorów w kotłowni, wykonać według opisów na schemacie elektrycznym rozdzielnicy odbiorczej pomp ciepła "R1", a także w ścisłej koordynacji instalacyjnej z dostawcami w/w urządzeń odbiorczych - oraz zgodnie z dokumentacjami techniczno-montażowymi tych urządzeń odbiorczych technologicznych.

Wszystkie kable siłowe do w/w odbiorów kotłowni poprowadzić w wyżej opisanym siatkowym korytku kablowym - patrz punkt 7a.

### 9.2. Wymiana istniejących pomp obiegowych instalacji CO kotłowni według nowej technologii pracy

- wymiana pomp obiegowych instalacji CO (pompy: Pco1, Pco2)

W związku ze zmianą układu hydraulicznego kotłowni, m.in. usunięciem pompy obiegu kotłowego zachodzi konieczność wymiany istniejących pomp obiegowych na instalacji centralnego ogrzewania.

Stare pompy miały podawaną wodę kotłową na rozdzielacze w obiegu zamkniętym przez spinkę pomiędzy rozdzielaczem zasilania i powrotu. Nowe pompy mają za zadanie pokonać opory instalacji oraz opory kotłowni (patrz Projekt technologii).

-Pompa obiegu CO dla Internatu (Pco1)

Magna 40-120, sterowaną elektronicznie, stały przepływ.

P=0,34 kW, 230VAC

Pompę podłączyć do istniejącego zasilania i sterowania pompy z istniejącego sterownika kotła olejowego (230VAC). Zmianę bezpiecznika w istniejącym obwodzie zasilania w/w pompy (np. wymiana na aparat np. typu Z-MS) ustalić z projektantem elektrykiem na budowie.

-Pompa obiegu CO dla Szkoły (Pco2)

Magna 50-120, sterowaną elektronicznie, stały przepływ.

Pe=0,54kW, 230V

Pompę podłączyć do istniejącego zasilania i sterowania pompy z istniejącego sterownika kotła olejowego (230VAC). Zmianę bezpiecznika w istniejącym obwodzie zasilania w/w pompy (np. wymiana na aparat np. typu Z-MS) ustalić z projektantem elektrykiem na budowie.

-Pompa obiegu CO dla łącznika, Internatu nad kotłownią (Pco3)

Istniejąca pompa UPS 25-60 pozostawiona bez zmian. Pompa jest załączana ręcznie.

- Układ pracy pompy podmieszania kotła (PMK)

W związku ze zmianą układu hydraulicznego kotłowni polegającą na rezygnacji z obiegu kotłowego przez rozdzielacze zaszła potrzeba zainstalowania pompy podmieszania obiegu kotła w celu ochrony przed korozją niskotemperaturową.

Pompę należy zainstalować bezpośrednio przy kotle, łącząc przewód zasilania z powrotem do kotła.

Pompę podmieszania kotła zasilić istniejącym przewodem z likwidowanej pompy obiegu kotłowego na rozdzielaczach zmieniając zasilanie z 400VAC na 230VAC. Zmianę bezpiecznika w istniejącym obwodzie zasilania w/w pompy (np. wymiana na aparat typu Z-MS) ustalić z projektantem elektrykiem na budowie.

Pompa podmieszania kotła musi działać w momencie odpalenia kotła, czyli tak samo jak wcześniej pompa obiegu kotłowego. Dobrano pompę Magna 50-100, sterowaną elektronicznie, stały przepływ.  $P_e = 0,09$  kW, 230VAC (patrz Projekt technologii).

### 9.3. Układ automatycznej pracy zaworu trójdrogowego (ZP)

W celu przełączania pracy kotłowni na pracę z pompami ciepła lub kotłem zastosowano zawór trójdrogowy typu HFE-3 DN100, kołnierzowy z siłownikiem elektrycznym typu AMB182/230VAC. W/w zawór będzie sterowany bezpośrednio (bez pomocy stycznika) poprzez niezależny sterownik - regulator różnicowy np. typu Vitosolic 100 typ SD1. Regulator będzie badać temperaturę powrotu z instalacji i w przypadku gdy będzie ona  $<47^{\circ}\text{C}$  (temp regulowana) i jednocześnie niższa niż temperatura w zasobniku (będzie możliwe rozładowanie zasobnika) skieruje wodę do pompy ciepła poprzez zasobniki. Jeśli temperatura powrotu będzie  $>47^{\circ}\text{C}$  lub wyższa niż temperatura w zasobnikach skieruje ją wprost do kotła.

### 9.4. Układy automatycznej regulacji, sterowania i sygnalizacji w kotłowni

Każda pompa ciepła dostarczana jest z własnymi sterownikami – np. regulatorami Vitotronic 200 typ WO1B . Pompa PC1 typ 190 jest pompą wiodącą, pompa PC2 typ 1120 jest pompą nadążną.

Regulatory odpowiadają za pracę pompy ciepła (sprężarki, pompy obiegowe), oraz za ładowanie zbiorników buforowych po stronie instalacyjnej.

Pompy badają temperaturę zewnętrzną za pomocą czujnika temperatury (umieszczonego na północnej ścianie budynku ) i na podstawie zaprogramowanej krzywej grzewczej zasilają zasobniki buforowe.

Sterowniki poszczególnych pomp ciepła komunikują się ze sobą za pomocą rozszerzenia zewnętrznego H1 (numer zamówieniowy 7179 058).

Pompa ciepła PC1 komunikuje się z istniejącym kotłem za pomocą sygnału blokady palnika (pośrednio poprzez przekaźnik R15/2p -patrz rys.E10), nie pozwalając na odpalenie kotła kiedy możliwa jest praca samej pompy ciepła.

W tym samym czasie automatyka kotła działa nieustannie sterując pompami obiegowymi i mieszaczami. Rozładowanie zasobników odbywa się za pomocą pomp obiegowych instalacji (Pco1, Pco2, Pco3) sterowanych z automatyki kotła.

Zaworami trójdrogowymi na rozdzielaczach steruje automatyka kotła, za pomocą istniejących połączeń, zgodnie z dotychczasowym schematem (patrz Projekt technologii).

#### 9.5. Zasady sterowania kotłowni z pompami ciepła:

Zgodnie z nową technologią pracy kotłowni olejowej - automatyka pompy ciepła PC1, stanie się wiodąca dla całej kotłowni, gdyż to ona na podstawie zaprogramowanej krzywej grzewczej i sygnału z czujnika temperatury za zasilaniu będzie sterować krzywą grzewczą całej kotłowni, w razie potrzeby uruchamiając kocioł (zdejmując blokadę palnika).

Automatyka pompy ciepła będzie działać cały sezon grzewczy, nawet przy postoju sprężarek.

Krzywą grzewczą na pompie ciepła należy ustawić wyżej niż jest aktualnie ustawiona na istniejącym sterowniku - regulatorze kotła.

W celu umożliwienia płynnej regulacji przełączania pomiędzy pracą biwalentną, a monowalentną kotła, zaprojektowano układ odłączający zasobniki pomp ciepła od układu kotłowni.

Zaworem przełączającym pomiędzy pracą pompy ciepła i kotła steruje niezależny sterownik – np. regulator Vitosolic 100. Regulator będzie badać temperaturę powrotu z instalacji i w przypadku gdy będzie ona  $<47^{\circ}\text{C}$  (temp regulowana) i jednocześnie niższa niż temperatura w zasobniku (będzie możliwe rozładowanie zasobnika) skieruje wodę do pompy ciepła poprzez zasobniki. Jeśli temperatura powrotu będzie  $>47^{\circ}\text{C}$  lub wyższa niż temperatura w zasobnikach skieruje ją wprost do kotła. Możliwości nastaw w regulatorze Vitosolic 100 umożliwią inwestorowi odpowiednie przełączanie pomiędzy pracą monowalentną i biwalentną w okresie przejściowym, obniżen nocnych oraz w dnie wolne od pracy.

#### 9.6. Aparatura sterownicza pomp ciepła

W szafie rozdzielniczy pomp ciepła "R1" należy zainstalować następujące elementy sterownicze:

- dwa sterowniki – np. regulatory pompy ciepła Vitotronic 200/WO1B (lub na kompaktach PC1 i PC2)
- moduł rozszerzenia zewnętrznego np. H1 (7179 058) do połączenia pomp ciepła (lub na PC1)
- zalecany moduł komunikacji LON np. Vitokom 100 typ GSM, z anteną i kartą SIM (lub na ścianie)
- sterownik – np. regulator Vitosolic 100 typ SD1 (lub na ścianie w istniejącej kotłowni).

Podłączenia instalacyjne sterowników wykonać ściśle według instrukcji montażowych ich producenta.

#### 10. Projektowana instalacja wykrywania freonu

Nad kompaktami pomp ciepła PC1 i PC2 zainstalować detektor freonu. Natomiast w szafie rozdzielniczy "R1" zainstalować moduł sterujący instalacji. Wykrycie freonu będzie sygnalizowane obsłudze kotłowni zewnętrzną oraz wewnętrzną syreną alarmową.

Szczegóły montażowe instalacji wykrywania freonu opisano i przedstawiono na rysunku nr E10.

#### 11. Instalacja przeciwporażeniowa

Jako dodatkowy środek ochrony przeciwporażeniowej zastosować "szybkie wyłączenie", w układzie sieci odbiorczej "TN-C-S" (oddzielne przewody neutralny "N" i ochronny "PE" w rozdzielniczy "R1"). Instalację wykonać przez połączenia dostępnych metalowych części przewodzących obudów i korpusów urządzeń odbiorczych z uziemionymi przewodami ochronnymi "PE", które to poprzez urządzenia przeciwzwarceniowe i przeciwporażeniowe zainstalowane w rozdzielnicach elektrycznych, spowodują samoczynne odłączenie zasilania odbiornika kotłowni w warunkach zakłóceń. Instalację wykonać zgodnie z wytycznymi montażowymi zawartymi w zestawie norm elektrycznych PN-IEC60364 "Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych" .

#### 12. Instalacje połączeń wyrównawczych

W pomieszczeniu pomp ciepła oraz w pomieszczeniu kotłowni, zaprojektowano główną szynę wyrównawczą "SW" wykonaną ze stalowej bednarki ocynkowanej FeZn 25 x 4 mm oraz instalację połączeń wyrównawczych, którą należy wykonać odcinkami przewodów typu LYżo16 mm<sup>2</sup> układanymi na uchwytych - łącząc metalowe instalacje rurowe: rozdzielacze i piony c.o. wodociągi z.w. oraz c.w. kanalizację żeliwną i inne metalowe instalacje rurowe oraz metalowe urządzenia z wyposażenia pomieszczeń kotłowni np. metalowe szafy rozdzielnic elektrycznych i kompaktów pomp ciepła, szafek elektrycznych sterowniczych itd. - za pomocą odpowiednich opasek i taśm uziemiających. Wszystkie w/w wypusty instalacji wyrównawczych przyłączyć do w/w głównej szyny połączeń wyrównawczych "SW" zainstalowanej wzdłuż trasy siatkowego korytka kablowego. Szynę główną "SW" połączyć odcinkami płaskownika typu FeZn 25 x 4 mm z rozdzielnicą pomp ciepła "R1" oraz z istniejącym uziemieniem ochronnym budynku.

#### 13. Urządzenia ochrony przeciwprzebiegiowej

Zgodnie z obowiązującymi przepisami w szafie rozdzielniczy elektrycznej pomp ciepła "R1", zaprojektowano montaż ograniczników przepięć typu "B+C" tj. I oraz II stopień ochrony przeciwprzebiegiowej urządzeń elektrycznych kotłowni. Szczegóły montażowe przedstawiono i opisano na rysunku nr E10.

#### 14. Uwagi końcowe

- Przed rozpoczęciem robót elektrycznych, w Rejonie Dystrybucji Centrum Opole TAURON SA przy ul. Prudnicka 6A, Inwestor winien zawrzeć Umowę o przyłączenie, która określi tryb i terminy realizacji przebudowy istniejącej słupowej stacji transformatorowej w celu umożliwienia zasilania elektroenergetycznego przebudowanej kotłowni szkoły.
- Należy zlecić prowadzenie nadzoru inwestorskiego osobie posiadającej odpowiednie uprawnienia.
- Całość robót wykonać zgodnie z niniejszym projektem oraz z obowiązującymi przepisami.
- Do budowy zaprojektowanych urządzeń i instalacji elektrycznych należy stosować wyroby posiadające następujące aktualne dokumenty: certyfikat na znak bezpieczeństwa, względnie certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną do tego jednostkę.
- Po wykonaniu robót elektrycznych w szczególności w sposób protokółarny należy wykonać:
  - /pomiar i sprawdzenie działania urządzeń ochrony przeciwporażeniowej,
  - /badanie uziemienia ochronnego projektowanych szaf kablowych, a także projektowanej rozdzielniczy odbiorczej "R1" pomp ciepła,
  - /badania linii kablowej niskiego napięcia przyłącza kotłowni
- Przed zasypaniem ułożony kabel przyłącza niskiego napięcia winien być zinwentaryzowany przez odpowiednie służby geodezyjne.
- Montażu wszystkich odbiorników i urządzeń elektrycznych dokonać zgodnie z ich dokumentacjami techniczno-ruchowymi dostarczonymi przez producentów.
- Ponadto należy przeprowadzić próby i sprawdzenia wykonanej instalacji wewnętrznej zgodnie z wymaganiami normy PN-HD60364-6 "Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Sprawdzanie".
- Po zakończeniu robót elektrycznych wykonawca zgłosi urządzenia i instalacje do odbioru.
- Skompletować wymagane dokumenty prawne i techniczne niezbędne do odbioru.
- W terminie natychmiastowym po podaniu napięcia dla zasilania przebudowanej kotłowni, wykonawca robót elektrycznych zobowiązany jest dokonać sprawdzenia odpowiednimi pomiarami zastosowanych środków ochrony przeciwporażeniowej.

#### 15. Oddziaływanie na środowisko zaprojektowanej instalacji elektrycznej pomp ciepła w kotłowni

- a) zapotrzebowanie i jakość wody oraz ilości i sposób odprowadzenia ścieków - nie dotyczy,
- b) emisja zanieczyszczeń gazowych - nie dotyczy,
- c) rodzaj i ilość wytwarzanych odpadów - nie dotyczy,
- d) emisja hałasu i wibracji, promieniowania elektromagnetycznego – nie wystąpi.

#### 16. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Niniejsze informacje stanowią podstawę opracowania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zwanego "planem bioz". Podczas wykonywania prac elektroinstalacyjnych i budowlanych występować będzie zagrożenie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, a w szczególności upadku z wysokości. (podstawa Prawo budowlane).

## OBLICZENIA TECHNICZNE

### 1. Moc szczytowa dla przebudowanej stacji transformatorowej "Pomologia-2":

Przewidywana moc szczytowa dla dwóch odbiorców w/w stacji:

$P_{sz} = 200,0 \text{ kW}$  – wg informacji dostawcy energii elektrycznej

przyjęto  $\cos \varphi = 0,93$  - stąd:  $S_{sz} = 200 \times (0,93)^{-1} = 215 \text{ kVA}$

- obliczenia prądu szczytowego :

$I_{sz} = 215 \times (3^{1/2} \times 0,4)^{-1} = 311,0 \text{ A}$

Nowy transformator (wg TWP dostawcy energii) o mocy:  $S_{tr} = 250 \text{ kVA} > S_{sz} = 215 \text{ kVA}$

Warunek spełniony. Obciążenie stanowi 86% mocy znamionowej transformatora co zapewni jego prawidłową pracę.

### 2. Zapotrzebowanie mocy szczytowej dla kotłowni z pompami ciepła

Moc zainstalowana:  $P_i = 81,1 \text{ kW}$  - przyjęto :  $k_j = 0,9$

Moc szczytowa:  $P_s = 73,0 \text{ kW}$  - przyjęto :  $\cos \varphi = 0,93$

Natężenie prądu szczytowego:  $I_s = 113,4 \text{ A}$

Maksymalny bezpiecznik w rozdzielnicy pomp ciepła "R1" dla odbioru "PC1": 3 x WT00gG100A

Selektywność działania zabezpieczeń:  $I_{b2} = 100 \times 1,6 = 160 \text{ A}$

- stąd dobrano zabezpieczenie w stacji transf. szafa kablowa "RS": 3 x WT2gG200A

### 3. Sprawdzenie doboru kabla zalicznikowego przyłącza kotłowni

Zaprojektowano : YAKXS 4 x 120 mm<sup>2</sup> /w rurze DVK110"Arot" ;  $l = 128 \text{ m}$

a) sprawdzenie na wytrzymałość cieplną

$I_{dd} = 1,45 \times 275 \text{ A} \times 1,25 \times 0,8 = 399 \text{ A} > I_2 = 1,6 \times 200 \text{ A} = 320 \text{ A}$  Warunek spełniony.

b) sprawdzenie na spadek napięcia

$\Delta U\% = (73 \times 128) \times (52,7 \times 120)^{-1} = 1,5\% < \Delta U_d = 2,0\%$  Warunek spełniony.

### 4. Obliczenia spadków napięcia w zalicznikowych instalacjach elektrycznych kotłowni

- obwód kompakt.PC2 : 5x YKY1 x 35:  $\Delta U\% = (34 \times 10) \times (86,4 \times 35)^{-1} = 0,11\% < \Delta U_d = 2,0\%$

- obwód oświetleniowy YDY3/5 x 1,5 :  $\Delta U\% = (1,1 \times 26) \times (14,5 \times 1,5)^{-1} = 1,3\% < \Delta U_d = 2,0\%$

Dokonano obliczeń sprawdzających spadków napięcia, dla najmniejkorzystniejszych obwodów w wewnętrznej instalacji odbiorczej, w żadnym przypadku nie przekroczą one wartości dopuszczalnych.

Sumaryczny spadek napięcia w przyłączy kablowym oraz w wewnętrznej instalacji odbiorczej kotłowni - nie przekroczy wartości  $\Delta U_d = 4,0\%$ .

## 5. Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej "szybkiego wyłączenia"

Najniekorzystniejsze miejsca zwarcia - rozdzielnice "R1" oraz istn."RK":

Zabezpieczenie w szafie "RS": 3 x WT2gG200A, stąd dla  $t_z = 5$  s :  $I_a = 1310$  A

Elementy pętli zwarcia-1:

- transformator 15/0,4 kV ; 250 kVA :  $Z_t = 0,010 + j 0,027$

- przyłącze kablowe + WLZ ; YAKXS 4 x 120 ; 140 m :  $Z_{pw} = 0,073 + j 0,023$

R a z e m :  $Z = 0,083 + j 0,050$

$[Z] \times 1,25 \times I_a = 0,0855 \times 1,25 \times 1310 = 140$  V < 230 V - Warunek spełniony.

Zabezpieczenie w szafie "WK": 3 x WT00gG50A, stąd dla  $t_z = 5$  s :  $I_a = 281$  A

Elementy pętli zwarcia-2:

- transformator 15/0,4 kV ; 250 kVA :  $Z_t = 0,010 + j 0,027$

- przyłącze kablowe ; YAKXS 4 x 120 ; 128 m :  $Z_{pw} = 0,067 + j 0,021$

- WLZ do rozdz."RK" ; YAKXS 4 x 16 ; 22 m :  $Z_{pw} = 0,086 + j 0,004$

R a z e m :  $Z = 0,163 + j 0,052$

$[Z] \times 1,25 \times I_a = 0,1657 \times 1,25 \times 281 = 58$  V < 230 V - Warunek spełniony.

Uwaga: W terminie natychmiastowym po podaniu napięcia do obwodów kablowych zasilających budynki Zespołu Szkół tj.: budynek internatu, budynek szkoły, budynek kotłowni, boisko szkolne i oświetlenie zewnętrzne - wykonawca robót elektroinstalacyjnych jest zobowiązany do dokonania sprawdzenia środków ochrony przeciwporażeniowej zainstalowanych w urządzeniach rozdzielczych zasilających wszystkie budynki szkoły oraz sporządzenia protokołów z wynikami pomiarów.

## 6. Obliczenia natężenia oświetlenia

Obliczenia natężenia oświetlenia wykonano odpowiednim programem komputerowym Dialux dla pomieszczenia kotłowni oraz pomieszczenia technicznego z pompami ciepła.

Komplet wydruków obliczeń dołączono do egzemplarza archiwalnego projektu.

## 7. Obliczenia doboru przekładników prądowych –pomiar w stacji transformator. "Pomologia.2 S-276"

a) sprawdzenie znamionowego prądu pierwotnego  $I_{1N}$

Dopuszczalny zakres pracy przekładnika prądowego po stronie pierwotnej:

$$0,2 I_{1N} < I_{sz} < 1,2 I_{1N}$$

Moc umowna i szczytowa dla budynków Zespołu Szkół im. Warszawicza w Prószkowie:

$P_{sz} = 180,0$  kW – wg wniosku o Warunki przyłączenia obiektu

- obliczenia prądu szczytowego, przyjęto  $\cos \varphi = 0,93$ :

$$I_{sz} = 280,0$$
A

Dobrano przekładniki prądowe: 3 x IMPb - 300/5A ; 5VA ; kl.0,5

$$0,2 I_{1N} = 0,2 \times 300A = 60A$$

$$1,2 I_{1N} = 1,2 \times 300A = 360A$$

Warunek spełniony :

$$60A < 280A < 360A$$

Prąd szczytowy stanowi 93 % wartości znamionowego prądu pierwotnego przekładnika.

b) sprawdzenie obciążeń strony wtórnej przekładników prądowych o mocy znam.  $S_N = 5 VA$

Winien być spełniony warunek w zakresie obciążenia przekładnika:

$$0,25 S_N < S_{obc} < S_N$$

$$0,25 S_N = 0,25 \times 5 = 1,25VA$$

Do obliczeń przyjęto założenie :  $\cos \varphi = 1,0$

- strata mocy na połączeniach śrubowych przy rezystancji styków  $R_Z = 0,05 \Omega$  :

$$S_Z = R_Z \times I_{2N}^2 = 0,05 \times 5^2 = 1,25 VA$$

- strata mocy w przewodach połączeniowych miedzianych  $s = 2,5 \text{ mm}^2$  ;  $I_{pcu} = 0,5 \text{ m}$  :

$$S_P = I_{2N}^2 \times (2 \times I_{pcu}) \times (\gamma_{cu} \times s)^{-1} = 5^2 \times (2 \times 0,5) \times (55 \times 2,5)^{-1} = 0,18 VA$$

- moc pobierana przez elektroniczny licznik energii elektrycznej np. typu ZMD410 "Landys-Gyr":

$$S_L = 0,125 VA$$

Łączne obciążenie przekładnika prądowego:

$$S_{obc} = S_Z + S_P + S_L = 1,25 + 0,18 + 0,125 = 1,56 VA$$

Warunek spełniony :  $1,25 VA < 1,56VA < 5 VA$

Obciążenie stanowi 31% mocy znamionowej uzwojenia wtórnego przekładnika prądowego co zapewni jego prawidłową pracę.

Opracował: inż. Wiesław Hołyński