

4. Opis techniczny

do projektu instalacji elektrycznych siły, oświetlenia, automatyki dla modernizowanego węzła cieplnego c.o. i c.w., w budynku LXXII Liceum Ogólnokształcącego w Warszawie, ul. **Grochowska 346/348**.

4.1. Podstawa opracowania.

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

- a) zlecenia Inwestora,
- b) projektu instalacji sanitarnych węzła cieplnego, opracowanego przez Biuro Projektów „EKOPROJEKT” w maju 2014, uzgodnionego w Dalkia Warszawa, nr uzgodnień PST/6106/ /2014,
- c) projektu automatyki opr. j.w., uzgodnionego w Dalkia Warszawa, nr uzgodnień j.w.,
- d) inwentaryzacji istniejących instalacji elektrycznych dla potrzeb projektu,
- e) wytycznych Dalkia Warszawa,
- f) obowiązujących norm i przepisów (PN).

4.2. Zakres opracowania.

Projekt obejmuje następujące zagadnienia i instalacje elektryczne w węźle:

- inwentaryzację istniejących instalacji elektrycznych dla potrzeb projektu,
- zasilanie i pomiar energii elektrycznej zużywanej w węźle,
- ochronę przeciwprzepięciową II⁰,
- instalację siłową odbiorów węzła (pompy c.o. i c.w.),
- zabezpieczenie i sterowanie pomp c.o. i c.w.,
- sygnalizację pracy pomp c.o. i c.w.,
- instalację oświetlenia 230V,
- instalację gniazd 1-faz.,
- instalację automatyki ciepłowniczej c.o. i c.w.,
- instalację ochrony od porażeń prądem elektrycznym.

4.3. Wyposażenie węzła.

Remontowany węzeł cieplny c.o. i c.w., zlokalizowany będzie w wydzielonym pomieszczeniu, na poziomie piwnic. Po stronie odbiorów elektrycznych węzeł wyposażony będzie w:

- a) dwie pompy obiegowe c.o. typu MAGNA3 65-150, $P_n = 0,029 - 1,301\text{kW}$, $n = \text{zmiennie}$,
 $I_n = 0,3 - 5,68\text{A}$, $U_n = 230\text{V}$,
- b) dwie pompy cyrkulacyjne c.w. typu ALPHA2 25-40N, $P_n = 0,003 - 0,034\text{kW}$,
 $n = \text{zmiennie}$, $I_n = 0,04 - 0,32\text{A}$, $U_n = 230\text{V}$,
- c) automatykę ciepłowniczą c.o. i c.w. wg projektu automatyki węzła ,
- d) instalację oświetleniową,
- e) 1-faz. gniazda 230V.

4.4. Inwentaryzacja i wytyczne instalacji elektrycznych w węźle.

Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji w węźle stwierdzono:

- istniejąca czterożyłowa wlv YDY 4x4mm², zasila rozdzielnicę węzła,
- w węźle zainstalowane są rozdzielnice żeliwne na c.o. i c.w. 230/400V,
- w pomieszczeniu węzła brak instalacji połączeń wyrównawczych,
- w istniejącym węźle cieplnym zainstalowane są dwie pompy c.o. jedna typu UPS 50-120, druga typu 50POt120 i dwie pompy c.w. typu UPS 32-80B,
- istniejąca instalacja oświetleniowa wykonana jest 9 opr. jarzeniowymi typu OHSP2x40

W węźle przewiduje się:

- demontaż istniejącej czterożyłowej linii zasilającej węzeł,
- demontaż istniejących trzech rozdzielnic żeliwnych węzła 230/400V,
- demontaż istniejącej instalacji oświetleniowej pomieszczenia węzła,
- demontaż istniejących pomp c.o. i c.w.,
- montaż 5-cio żyłowej linii (YKY5x6mm²), zasilającej rozdzielnicę RWC węzła,
- montaż rozdzielnic szafkowej 230/400V RWC, wykonywanej wg rys. nr 3,
- montaż instalacji oświetleniowej opisanej w p-cie 4.7.,
- zasilanie, sterowanie pomp c.o. i c.w.,
- naprzemienną pracę pomp c.o. i c.w.,
- sygnalizację optyczną pracy pomp c.o. i c.w. w RWC,
- trwałe załączenie pompy rezerwowej z zestawu pomp c.o., c.w., przy uszkodzeniu pracującej,
- instalację serwisowego gniazda 1-faz.,
- instalację automatyki ciepłowniczej c.o. i c.w., wg projektu automatyki,
- instalację połączeń wyrównawczych.

4.5. Zasilanie, rozdzielnica RWC, pomiar energii elektrycznej.

Energia elektryczna do węzła cieplnego doprowadzona będzie z rozdzielnic głównej budynku Szkoły 230/400V RG, z istniejącego pola. Przewiduje się, że linia zasilająca rozdzielnicę RWC węzła, wykonana będzie kablem YKY5x6mm². Zabezpieczenie linii zasilającej istniejącymi bezpiecznikami topikowymi 25A w RG. Lokalizację rozdzielnic w węźle pokazano na rys. nr 1. Rozdzielnicę RWC węzła zaprojektowano w oparciu o szafkę blaszaną posiadającą stopień ochrony min. IP55, z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 3. W rozdzielnic należy umieścić odbitkę ksero schematu głównego rozdzielnic wg rys. nr 2 lub jeden egz. niniejszej dokumentacji. Pomiar energii elektrycznej dla węzła cieplnego będzie wspólny z innymi odbiorami budynku Szkoły (pomiar dotychczasowy).

4.6. Instalacja siły, sterowanie, zabezpieczenie pomp, sygnalizacja pracy pomp.

Instalację siłową do poszczególnych silników należy wykonać przewodami kabelkowymi YLY5x1,5mm² i YLY3x1,5mm². Ponadto do pomp c.o. typu MAGNA3 65-150, należy doprowadzić sterownicze, dwużyłowe kable ekranowane. Odcinki instalacji siłowej prowadzone do wysokości 1,5m od podłogi, należy chronić rurką winidurówką RVS. Odcinki instalacji wprowadzane do tabliczek zaciskowych silników chronić rurką Peschla.

Włączanie i wyłączanie silników pomp c.o. odbywać się będzie za pomocą czteropółżeniowych łączników S1 i S2, (umieszczonych w obwodach zasilania cewek przekładników pomocniczych pomp). Zastosowane łączniki umożliwiają sterowanie pompami c.o.:

- a) ręczne,
- b) automatyczne przez styk regulatora pogodowego (i jednocześnie naprzemiennie),
- c) krótkotrwałe załączanie obu pomp w okresie przerwy grzewczej.

Sterowanie automatyczne (położenie obu łączników S1 i S2 w pozycji + 45° „AUTO”) odbywać się będzie poprzez styk regulatora pogodowego 5573 i jednocześnie przez styk przekładnika czasowego PC, załączającego naprzemiennie pompy (patrz rys. nr 4). W przypadku awarii aktualnie pracującej pompy, druga załączy się trwale. Położenie obu łączników w poz.+90° "LATO", pozwala na krótkotrwałe uruchamianie pomp w okresie przerwy grzewczej przez styk regulatora pogodowego 5573.

UWAGA: Zgodnie z wytycznymi producenta pomp (GRUNDFOS), zastosowano sterowanie pomp bezpotencjałowymi stykami przekładników pomocniczych K1 i K2. Przekładniki pomocnicze nie przerywają torów głównych faz L1 i L2, zasilających silniki pomp !. Pompy pozostają cały czas pod napięciem dopóty, dopóki załączone są wyłączniki silnikowe F1 i F2.

Również położenie łączników S1 i S2 w poz. 0° („pompa wyłączona”), nie powoduje wyłączenia napięcia z zacisków stojana. Załączenie i wyłączenie napięcia na zaciskach silnika pompy wyłącznikami silnikowymi F1 i F2 - szczegóły patrz rys. nr 4 i 7.

Sterowanie pompami c.w. odbywać się będzie za pomocą trójpołożeniowych łączników S3 i S4, przy czym w położeniu obu łączników w pozycji + 45° („AUTO”), sterowanie naprzemienne pompy za pomocą przełącznika PC2 (schemat sterowania - patrz rys nr 5).

W położeniu łączników S3 i S4 w poz. „AUTO”, pracą pompy steruje regulator 5573, umożliwiający zaprogramowanie pracy pompy cyrkulacyjnej c.w. (np. wyłączanie pompy na noc, święta itd.).

Każdy z silników pomp c.o., c.w., zabezpieczony będzie od zwarć członem zwarciovym wyłącznika silnikowego F1÷F4. Silniki pomp zabezpieczone będą fabrycznie od wzrostu temperatury czujnikami temperatury zainstalowanymi w uzwojeniach stojanów silników pomp. Dla wszystkich pomp zastosowano ponadto zabezpieczenie przeciążeniowe wykonane nastawialnym członem przeciążeniowym wyłącznika silnikowego F1÷F4. Pompa c.w. zabezpieczona będzie przed suchobiegiem za pomocą manometru kontaktowego (pompy c.o. typu MAGNA3, są fabrycznie zabezpieczone przed suchobiegiem). Praca pomp sygnalizowana będzie zieloną lampką w RWC.

4.7. Instalacja oświetlenia i gniazd 230V.

Istniejącą instalację oświetleniową pomieszczenia węzła należy zdemontować. Projektowaną instalację wykonać przewodem kabelkowym YDY3x1,5mm², n/t, z osprzętem szczelnym. Zastosowano oprawy jarzeniowe IP65 ze świetłówkami 2x36W. Lokalizację punktów świetlnych przedstawiono na rys. nr 1. Gniazda wtykowe 230V zainstalowane będą na rozdzielnicy RWC i n/t. Łącznik oświetlenia mocować na wys. 1,4m od podłogi. Instalację oświetleniową należy zasilic sprzed wyłącznika głównego rozdzielnicy RWC, zgodnie ze schematem rys. nr 2.

4.8. Instalacja automatyki c.o., c.w.

Projekt automatycznej regulacji temperatury c.o. (nadażnej) i c.w. (stałowartościowej), opracowano w oparciu o urządzenia zawarte w projekcie technologii i automatyki węzła. Układ automatycznej regulacji temperatury c.o. i c.w., zawierał będzie następujące urządzenia:

- regulator elektroniczny typu TROVIS 5573,
- elektryczny siłownik liniowy c.o. typu 5825-10 z zaworem typu 3222,
- elektryczny siłownik liniowy c.w. typu 5825-13 z zaworem typu 3222,
- 2 czujniki termometru rezystancyjne wewnętrzne instalacji c.o. Pt1000 typu 5277-2,
- 2 czujniki termometru rezystancyjne wewnętrzne instalacji c.w. Pt1000 typu 5207- 64,
- czujnik termometru rezystancyjny zewnętrzny Pt1000 typu 5227-2,
- ogranicznik temperatury instalacji c.o. STW typu 5343-4,
- ogranicznik temperatury instalacji c.w. STB typu 5345-2.

Przybliżone miejsca zainstalowania elementów automatyki, zostały przedstawione na rys. nr 1. Niniejszy projekt obejmuje połączenia elektryczne między w/w urządzeniami, które należy wykonać przewodami kabelkowymi YLY5x1,0mm², YLY3x1,0mm² i YLY2x1,0mm². Zasilanie regulatora przewodem kabelkowym YLY5x1,0mm². Schemat połączeń elektrycznych urządzeń automatyki został pokazany na rys. nr 6. Kable połączeń elementów automatyki układać w korytku kablowym i rurkach RVS, n/t.

4.9. Ochrona od porażeń.

Ochronę przed **dotykem bezpośrednim** zapewni:

- obudowa IP-55 rozdzielnicy RWC,
- izolacja przewodów.

Jako system dodatkowej ochrony od porażeń prądem elektrycznym (ochrona przed **dotykem pośrednim**), zastosowano w węźle SAMOCZYNNY WYŁĄCZENIE ZASILANIA realizowane przez:

- bezpieczniki topikowe (RG),
- wyłączniki nadmiarowoprądowe (RWC),
- wyłączniki różnicowoprądowe (RWC).

Układ sieci w węźle **TN-S**.

4.10. Instalacja uziemień ochronnych

Połączeniu ochronnemu przewodem PE podlegają:

- obudowa rozdzielnicy RWC, zacisk PE szafki regulatora, manometr kontaktowy,
- zacisk PE gniazda, STB, STW, oprawy oświetleniowe,
- silniki pomp.

Instalację połączeń wyrównawczych w węźle wykonać płaskownikiem FeZn25x2mm, układanym na wysokości do 1,2m. Do szyny wyrównawczej przyłączyć poprzez objemki metalowe rury instalacji c.o., c.w., z.w., masy metalowe urządzeń technologicznych. Szynę wyrównawczą FeZn25x2 połączyć z instalacją uziemiającą budynku i rurą zimnej wody. Wodomiar zbocznikować. Śrubowy zacisk ochronny rozdzielnicy RWC połączyć z 5-tą żyłą przewodu zasilającego (żyłą PE) i taśmą połączeń wyrównawczych FeZn25x2mm. Żyłę ochronną PE przewodu zasilającego połączyć w rozdzielnicy głównej RG z zaciskiem ochronnym PE. Do ochrony silników wykorzystać żyłę PE przewodów zasilających silniki. Po wykonaniu całości projektowanej instalacji należy protokolarnie sprawdzić skuteczność przyjętej ochrony oraz przeprowadzić badania natężenia oświetlenia zgodnie z PN-EN 12464-1.

5. Obliczenia techniczne.

5.1. Bilans mocy, dobór linii zasilającej i zabezpieczeń w/z

1. dwie pompy c.o.	2x1,301kW	=	2,6 kW
2. dwie pompy c.w.	2x0,034kW	=	0,07kW
3. gniazdo 1-faz			1,5 kW
4. oświetlenie			0,9 kW
5. automatyka			0,1 kW
Łącznie		Pi	= 5,2 kW

Moc szczytowa $P_s = 3,8\text{kW}$ $\cos\phi = 0,9$

$$I_n = P_s : (1,73 \times U \times \cos\phi) = 3,800 : (1,73 \times 400 \times 0,9) = 6,1\text{A}$$

Dla zasilania rozdzielnicy RWC węzła przyjęto kabel YKY5x6mm² o obciążalności żył 40A. Ze względu na możliwość rozruchu po powrocie napięcia 2 silników oraz selektywność zabezpieczeń, przyjmuje się w RG zabezpieczenie 25A.

Spadek napięcia w/z < 2%.

5.2. Instalacja oświetlenia węzła.

Obliczenia natężenia oświetlenia dokonano wg programu „DIALUX”.

Powierzchnia oświetlana - Soświetl. $\approx 74,2\text{m}^2$.

Przyjęto 9 opraw jarzeniowych 2x36W

Natężenie średnie $E_{sr} = 2300\text{lx}$

Wyniki obliczeń wg zbiorczego zestawienia - str. 14

6. Zestawienie podstawowych materiałów

Lp	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość
1	Rozdzielnica kompletna węzła RWC wg. rys. 3	kpl	1
2	Oprawa jarzeniowa hermetyczna PXF Lighting FIBRA III PC 2x36W lub OPK-240, 2x40(36)W lub równoważna	szt	9
3	Wyłącznik schodowy hermetyczny, n/t, 16A, typu ŁNH-3 lub równoważny	szt	2
4	Wyłącznik instalacyjny hermetyczny, n/t, 16A, typu ŁNH-1H lub równoważny	szt	1
5	Płaskownik FeZn 25x2 lub równoważny	mb	40
6	Kabel elektroenergetyczny YKY 5x6,0 mm ² lub równoważny	mb	50
7	Przewód kabelkowy typu YLY 5x1,5 mm ² lub równoważny	mb	35
8	Przewód kabelkowy typu YLY 3x1,5 mm ² lub równoważny	mb	20
9	Przewód kabelkowy typu YDY 3x2,5 mm ² lub równoważny	mb	15
10	Przewód kabelkowy typu YDY 4x1,5 mm ² lub równoważny	mb	20
11	Przewód kabelkowy typu YDY 3x1,5 mm ² lub równoważny	mb	50
12	Przewód kabelkowy typu YDY 2x1,5 mm ² lub równoważny	mb	5
13	Przewód kabelkowy typu YLY 5x1,0 mm ² lub równoważny	mb	40
14	Przewód kabelkowy typu YLY 3x1,0 mm ² lub równoważny	mb	15
15	Przewód kabelkowy typu YLY 2x1,0 mm ² lub równoważny	mb	80
16	Przewód ekranowany typu LIYCY 2x1,0mm ² lub równoważny	mb	35
17	Rura winidurowa RVS28 lub równoważna	mb	50
18	Rura winidurowa RVS18 lub równoważna	mb	40
19	Rurka karbowana giętka (Peschla)	mb	3
20	Skrzynka z tw. sztucznych IP 55 typu Z2W, 165x250x140mm, dla regulatora 5573 lub równoważna	szt	1
21	Odgałęźnik n/t, 4-ro wylotowy	szt	14
22	Korytka kablowe z pokrywą K100, a = 100mm lub równoważne	mb	8
23	Korytka kablowe z pokrywą K50, a = 50mm lub równoważne	mb	35
24	Linka Ø6mm ²	mb	12
25	Śruba rzymska	szt	2
26	Rozdzielnica naścienna 6-cio modułowa IP 65 typu RN-1x6-65 lub równoważna	szt	1
27	Rozłącznik izolacyjny FR-303-25, 25A lub równoważny	szt	1

Uwaga: Urządzenia z poz. 26 i 27 stanowią wyposażenie skrzynki RB, z rozłącznikiem bezpieczeństwa !

6.1. Zestawienie materiałów stosowanych w RG

1	Rozłącznik bezpiecznikowy R303 25, wkładka 25A lub równoważny	szt	1
---	---------------------------------------------------------------	-----	---

7. Informacja bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Węzeł cieplny c.o., c.w. Warszawa, ul. Grochowska 346/348.

7.1. Zakres robót budowlanych:

- demontaż istniejących instalacji elektrycznych (rozdzielnic, pompy, oświetlenie, automatyka),
- zabudowa osprzętu elektrycznego w rozdzielnic elektrycznej RWC i w szafce automatyki,
- montaż rozdzielnic elektrycznej RWC i szafki automatyki na ścianie pomieszczenia,
- montaż koryt kablowych i rurek instalacyjnych,
- ułożenie przewodów w korytach i rurkach instalacyjnych,
- montaż instalacji ekwipotencjalnej,
- podłączenie przewodów do zacisków aparatów i rozdzielnic elektrycznych,
- oznakowanie przewodów,
- wykonanie pomiarów elektrycznych,
- uruchomienie instalacji.

7.2. Zagrożenia

L.p.	Zagrożenia	Źródło zagrożenia
1	porażenie prądem elektrycznym	napięcie 230/400V AC w uruchamianej instalacji, stosowanie narzędzi ręcznych z napędem elektrycznym
2	skaleczenia, przechwycenia przez ruchome elementy narzędzi	stosowanie narzędzi ręcznych
3	uderzenia i przygniecenia, poślizgnięcie się, potknięcie, upadek	ręczne prace transportowe, prace montażowe
4	upadek z wysokości, spadające przedmioty	stosowanie podestów i rusztowań; prace na wysokości
5	rozpuszczalniki stosowanych farb	malowanie np. bednarki
6	oparzenia	prace w pobliżu rurociągów miejskiej sieci ciepłej: ciśnienie 1,6MPa, temperatura 130°C

7.3. Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót:

- prace montażowe: prace odbywać się będą w wydzielonym pomieszczeniu węzła cieplnego.

7.4. Informacja o sposobie przeprowadzenia instruktażu pracowników:

- szkolenie wstępne ogólne: przeprowadza służba BHP wykonawcy,
- szkolenie stanowiskowe: na obiekcie przeprowadza kierownik budowy /wykonawca/ lub w sytuacjach tego wymagających po uprzednich uzgodnieniach przedstawiciela inwestora,
- szkolenie okresowe: przeprowadza wykonawca poprzez uprawnione osoby prawne lub fizyczne.

7.5. Potwierdzenie realizacji szkoleń BHP

- kartoteka kontrolna BHP,
- zaświadczenia z przeprowadzonego szkolenia /podstawowego/ okresowego,
- świadectwa kwalifikacyjne elektryczne (SEP),
- karta ryzyka zawodowego.

7.6. Środki techniczne i regulacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót.

Na budowie Wykonawca winien zatrudnić wyłącznie osoby posiadające wymagane świadectwa kwalifikacyjne, aktualne badania lekarskie i wymagane szkolenie BHP. Do wykonywania robót należy użyć tylko materiałów, wyrobów, maszyn, urządzeń i narzędzi posiadających atesty, badania, aprobaty i aktualne przeglądy techniczne. Do miejsca prowadzenia robót nie należy dopuszczać osób postronnych. Pracownicy i inne osoby dopuszczane na plac budowy winni posiadać niezbędne środki ochrony osobistej.

Strefy bezpośredniego zagrożenia wokół wykonywanych obiektów należy ogrodzić barierami ochronnymi.

Dla zapewnienia sprawnej komunikacji należy na terenie budowy zachować ład i porządek oraz zapewnić łatwy dojazd.

Wykonywane roboty budowlane na obiektach i placach budowy winny odpowiadać wymogom określonych w:

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
- Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Uwaga: Lista środków zapobiegawczych przy robotach budowlanych musi być ustalona przez wykonawcę w Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia.

Opracował: Andrzej Mochocki