



PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE

PROPER® Sp. z o.o.

Rok założenia 1989

20-481 Lublin, ul. K. Olszewskiego 8
tel. 81 474 83 54, 81 748 27 47
fax 81 747 53 79
info@proper.com.pl
www.proper.com.pl

CIEPŁOWNICTWO • WENTYLACJA • KLIMATYZACJA • OCHRONA ŚRODOWISKA

STADIUM: **Projekt wykonawczy**

BRANŻA: **Elektryczna**

TYTUŁ PROJEKTU: **Przebudowa systemu klimatyzacji w pomieszczeniach dla zwierząt w budynku Wiwarium UP w Lublinie ul. Głęboka 30**

INWESTOR: **Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie**
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

OBIEKT: **Budynek Wiwarium Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UP w Lublinie ul. Głęboka 30. Działka 4/9, arkusz 2, obręb Rury Św. Ducha 29**

PROJEKTOWAŁ: **mgr inż. Ł. Boczkowski**
up. bud. LUB/0045/PWOE/13

SPRAWDZIŁ: **mgr inż. M. Rola**
up. bud. LUB/0048/PWOE/04

Lublin, maj 2018 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

| | | |
|------|--|----|
| 1 | Opis techniczny..... | 2 |
| 1.1. | Podstawa opracowania | 2 |
| 1.2. | Zakres opracowania i dane ogólne..... | 2 |
| 1.3. | Podstawowe dane techniczne instalacji | 2 |
| 2. | Opis szczegółowy | 3 |
| 2.1. | Stan obecny | 3 |
| 2.2. | Opis systemu klimatyzacji..... | 3 |
| 2.3. | Roboty demontażowe | 4 |
| 2.4. | Zasilanie | 4 |
| 2.5. | Tablice TCW..... | 4 |
| 2.6. | Układ automatyki..... | 4 |
| 2.7. | Układ rejestracji temperatury i wilgotności | 6 |
| 2.8. | Ochrona pożarowa | 6 |
| 3. | Ochrona od porażeń prądem elektrycznym, warunki i wytyczne BHP | 7 |
| 4. | Obliczenia | 8 |
| 4.1. | Dobór przekroju przewodów zasilających | 8 |
| 4.2. | Spadki napięć na przewodach zasilających:..... | 8 |
| 5. | Uwagi końcowe | 9 |
| | Oświadczenie projektanta i sprawdzającego | 10 |

1. Opis techniczny

1.1. Podstawa opracowania

- Umowa z inwestorem,
- Wytyczne projektowe branży sanitarnej i wentylacyjnej,
- Inwentaryzacja stanu istniejącego,
- Obowiązujące przepisy i normy.

1.2. Zakres opracowania i dane ogólne

Zakres opracowania obejmuje projekt wykonawczy przebudowy systemu klimatyzacji w pomieszczeniach dla zwierząt w budynku Wiwarium w Lublinie przy ul. Głębokiej 30.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- demontaż elementów sterowania istniejącej centrali wentylacyjnej, agregatu skraplającego oraz rozdzielni zasilającej,
- wykonanie tablicy zasilającej TCW,
- wykonanie linii zasilającej agregat wody lodowej,
- wykonanie instalacji technologicznej i sterowniczej,
- wykonanie instalacji monitorowania temperatury i wilgotności pomieszczeń,
- instalację przeciwporażeniową i połączeń wyrównawczych.

Na potrzeby zasilania projektowanych urządzeń wentylacji należy zapewnić rezerwę mocy w wysokości 28,67 kW. Moc ta zostanie częściowo zapewniona w ramach istniejącej z uwagi na to że nowe urządzenia zastąpią istniejąc. Szczegółowe dane dotyczące wykonania instalacji elektrycznej dla zastosowanych urządzeń zostaną zawarte w dokumentacji dostarczonej przez producenta.

1.3. Podstawowe dane techniczne instalacji

- Napięcie zasilania i robocze – $U_n=400V$.
- Zastosowany układ sieci – TN-S
- Ochrona od porażen prądem elektrycznym:

Samoczynne szybkie wyłączanie w układzie TN-S realizowane przez:

- Rozłączniki z wkładkami bezpiecznikowymi,
- Wyłączniki instalacyjne,
- Urządzenia w II klasie ochronności.

- Moc zainstalowana i szczytowa urządzeń

| Lp. | Nazwa urządzenia | Moc urządzenia kW |
|---------------------------|-------------------------|-------------------|
| 1 | Centrala wentylacyjna | 1,1 |
| 2 | Wentylator dachowy | 0,37 |
| 3 | Agregat wody lodowej | 12,2 |
| 4 | Nagrzewnica elektryczna | 15 |
| 5 | Nawilżacz parowy | 18,1 |
| 6 | Układ sterowania | 1,0 |
| Tablica TCW | | 47,77 |
| Moc szczytowa urządzeń Ps | | 28,67 |

2. Opis szczegółowy

2.1. Stan obecny

Istniejący układ klimatyzacji składa się z centrali wentylacyjnej nawiewnej VTS typ CV-P 2-L/NS-74A/7-7 w skład której wchodzi przepustnica, filtr wstępny, nagrzewnica wodna, wentylator nadmuchu, tłumik akustyczny. Fabryczna automatyka centrali została przebudowana, pierwotny sterownik został zastąpiony sterownikiem PLC firmy El_Piast. Na kanale nawiewnym poza centralą zainstalowana jest chłodnica freonowa z agregatem skraplającym umieszczonym na ścianie zewnętrznej budynku o moc 12 kW. Wywiew z pomieszczeń realizowany jest wentylatorem dachowym WD 31,5. Wentylatory nawiewny i wyciągowy wyposażone są w falowniki. Obecny system wentylacji nie spełnia wymogów w zakresie ilości powietrza, temperatury i wilgotności w pomieszczeniach przedstawionych przez Powiatowego Inspektora Sanitarnego.

2.2. Opis systemu klimatyzacji

Istniejąca centrala wentylacyjna wraz z wyposażeniem pozostanie bez zmian. Wymianie będzie podlegać rozdzielnia sterownicza wraz z automatyką sterującą. Projektowany układ sterowania centrali będzie oparty na dedykowanym do układów wentylacyjnych swobodnie programowalnym sterowniku PLC. Sterownik będzie wyposażony w zewnętrzny panel obsługi z kolorowym wyświetlaczem, umożliwiającą pełną konfigurację i odczyt parametrów pracy oraz stanów alarmowych sterownika PLC. Sterownik wymaga przygotowania aplikacji sterującej, której funkcjonalność będzie zgodna z wytycznymi branży sanitarnej. Dobrany sterownik powinien umożliwiać zarządzanie sterownikiem z poziomu przeglądarki internetowej - serwer www (webserwer).

Istniejący układ chłodzenia z chłodnicą i agregatem skraplającym ulegną likwidacji, gdyż zainstalowana moc chłodnicza nie jest wystarczająca. Dla zasilania w chłód centrali wentylacyjnej projektuje się system chłodniczy z agregatem wody lodowej wyposażonym w sprężarkę wykonaną w technologii inwerterowej, modułowaną pompę obiegową, wewnętrzny bufor oraz pełną automatykę. Agregat zlokalizowany zostanie na ścianie budynku w miejscu poprzedniego.

Za chłodnicą zainstalowana zostanie nagrzewnica wtórna elektryczna dla utrzymania temperatury 20oC, w okresach niskich temperatur zewnętrznych i przy schłodzeniu powietrza dla odwilżania. W okresie letnim nagrzewnica wstępna wodna nie pracuje z powodu wyłączenia czynnika grzewczego sieciowego. Nagrzewnica będzie wyposażona w zabezpieczenie termiczne, styczniki oraz regulator mocy sterowany sygnałem zewnętrznym 0-10V DC.

W okresie zimowym dla utrzymania wilgotności względnej na wymaganym poziomie projektuje się nawilżacz rezystancyjny wytwarzający parę dla potrzeb nawilżania. Nawilżacz posiada własne sterowanie z czujnikiem wilgotności zamontowanym w kanale wywiewnym. Dla zabezpieczenia pracy nawilżacza zainstalowany będzie higrostat ograniczający oraz czujnik przepływu powietrza.

2.3. Roboty demontażowe

Istniejące instalacje elektryczne układów wentylacji podlegających wymianie należy w miarę możliwości usunąć. Istniejąca tablice sterowniczą należy zdemontować. Pozostałe elementy centrali tj. czujniki temperatury, presostaty, napędy przepustnic oraz pompa obiegowa nagrzewnicy zostaną ponownie wykorzystane.

2.4. Zasilanie

Projektowane instalacje należy zasilć z tablicy TW zlokalizowanej na parterze budynku. Linie zasilającą należy wykonać przewodem typu CL110 5x16mm². Przewód na ścianie układać w listwie elektroinstalacyjnej, dalej w przestrzeni nad sufitem podwieszanym w rurze elektroinstalacyjnej. Obwód w rozdzielni zabezpieczyć rozłącznikiem bezpiecznikowym np. R303 50A. Rozłącznik zamontować w miejsce obecnego zabezpieczenia linii zasilającej centrali.

2.5. Tablice TCW

Tablicę sterowniczą centrali wentylacyjnej TCW projektuje się zabudować w pomieszczeniu dyżurki na piętrze budynku, w miejscu istniejącej tablic. Projektowaną tablicę należy wykonać wg schematu ideowego i rysunków zawartych w niniejszym projekcie. Tablicę montować na wys. ok. 1,2m. Tablicę projektuje się w obudowie natynkowej z tworzywa sztucznego, modułowej. Drzwiczki białe, pełne zamykane na klucz, stopień ochrony IP40. Na zasilaniu projektuje się rozłącznik izolacyjny 63A wyposażony w wyzwalacz wzrostowy 230V, ochronniki przeciwprzepięciowe typu II oraz lampki kontroli obecności napięcia. Na odpływach tablicę projektuje się wyposażyć w aparaturę łączeniową i zabezpieczającą /wyłączniki nadmiarowo-prądowe i różnicowoprądowe/. Z tablic projektuje się zasilć obwody odbiorów technologicznych centrali wentylacyjnej. W obrębie tablicy projektuje się zabudować sterownik PLC.

2.6. Układ automatyki

Układ wentylacyjny powinien realizować następujące funkcje:

- Możliwość regulacji wydajności centrali poprzez falownik i zmianę prędkości obrotowej wentylatora nawiewnego. Załączanie wentylatora wywiewnego ze sterownika centrali razem z centralą nawiewną.
- Centrala wyposażona w presostat na filtrze i na wentylatorze.
- Nagrzewnica wodna z zaworem trójdrogowym i pompą obiegową, utrzymują wymagana temperaturę na nawiewie 20oC. Zabezpieczenie przed zamarzaniem nagrzewnicy aktywne. Układ istniejący
- Chłodnica glikolowa utrzymuje temperaturę w kanale wywiewnym 20oC oraz utrzymuje poziom wilgotności 55% w kanale wywiewnym (odwilżanie powietrza). Regulacja przepływu czynnika chłodniczego będzie odbywać się poprzez zawór trójdrogowy zainstalowany przy chłodnicy, a sterowany z regulatora centrali wentylacyjnej. W okresie letnim zadaniem nagrzewnicy wtórnej elektrycznej jest utrzymanie temperatury na poziomie 20oC. Czujnik temperatury w kanale wywiewnym.
- Agregat wody lodowej dostosowuje swoją moc płynnie do zapotrzebowania chłodu. Sterownik centrali podaje także sygnał bezpotencjałowy, w jakim trybie ma pracować agregat, grzania czy chłodzenia

- Nagrzewnica wtórna elektryczna utrzymuje temperaturę powietrza w okresie letnim na poziomie 20oC. Nagrzewnica wyposażona będzie w termostat zabezpieczający. Sterowanie pracą z regulatora centrali wentylacyjnej sygnałem 0-10V. Czujnik temperatury na wywiewie.
- Nawilżacz parowy posiada własne sterowanie. Sterownik centrali wentylacyjnej dopuszcza do pracy nawilżacz.
- Możliwość wizualizacji pracy centrali przez Internet,
- Kanałowy czujnik temperatury na nawiewie ogranicza minimalną i maksymalną temperaturę powietrza nawiewanego.

Do sterowania pracą układu wentylacji należy wykorzystać sterownik PLC z dedykowaną aplikacją sterującą. Sterownik powinien obsługiwać protokoły Modbus oraz BACnet jak również umożliwiać zdalny dostęp za pośrednictwem serwera www. Do obsługi instalacji przewidziano montaż lokalnego zadajnika. Instalację zasilającą i sterowniczą w obrębie układu centrali wentylacyjnej prowadzić w korytach kablowych w przestrzeni nad sufitem podwieszanym, zejścia do urządzeń w rurkach RL z tworzyw sztucznych. Instalacje na zewnątrz układać w rurach osłonowych według trasy wskazanej na rysunkach. Wyjście przewodów z budynku, wejścia do rozdzielnic i agregatów należy wykonać w sposób zapewniający szczelność przepustów. Z uwagi na zastosowanie falowników do zasilania silników wentylatorów przewody pomiędzy falownikiem a silnikiem zastosować ekranowane typu np. Classic 110 CY lub równoważne, ekran przewodu uziemić na jednym z końców. Połączenia urządzeń pobocznych centrali tj. pompy, zawory elektromagnetyczne, czujniki temperatury, presostaty itp. wykonać zgodnie z dokumentacją fabryczną centrali klimatyzacyjnej.

2.7. Układ rejestracji temperatury i wilgotności

W każdym pomieszczeniu klimatyzowanym dla zwierząt zainstalowany zostanie rejestrator temperatury i wilgotności. Lokalizacje rejestratorów pokazana na rzucie. Zastosowany bezprzewodowy system rejestracji umożliwia stałą, nieprzerwaną kontrolę temperatury i wilgotności - niezależnie od miejsca w którym znajduje się użytkownik. Monitorowane wartości temperatury i wilgotności zapisywane są w bezprzewodowym rejestratorze, a następnie przekazywane do chmury (online) za pośrednictwem lokalnej sieci WiFi. Dane pomiarowe przechowywane są w chmurze. Można je pobierać i analizować w dowolnym momencie i miejscu przy wykorzystywaniu standardowej przeglądarki internetowej w smartfonie, tablecie lub komputerze.

Chmura daje następujące możliwości:

- obsługa i konfiguracja systemu oraz ochrona danych przed dostępem osób trzecich,
- stały dostęp do mierzonych wartości,
- dokumentowanie i zarządzanie danymi,
- manualne tworzenie raportów,
- automatyczne raporty wysyłane na adres email (licencja Advanced)
- możliwość przesyłania alarmów poprzez email
- możliwość przesyłania SMS o wystąpieniu alarmu przy przekroczeniu granicznych wartości.

W celu zasilania rejestratorów przewidziano montaż gniazd natynkowych 230V IP44 umożliwiających wpięcie dedykowanych zasilaczy sieciowych.

2.8. Ochrona pożarowa

Wszystkie przejścia instalacji przez ściany i stropy o odporności ogniowej należy zabezpieczyć w sposób zapewniający zachowanie dotychczasowej odporności ogniowej ściany lub stropu przez który przechodzi instalacja. Otwory przez które przechodzą korytka i listwy kablowe powinny umożliwiać montaż uszczelnienia p.poż. o szerokości 40mm dookoła korytka.

Do zabezpieczeń przepustów używać wyłącznie atestowanych wyrobów np. mas produkcji Hilti. Wykonanie uszczelnień może wykonać wyłącznie specjalistyczna firma legitymująca się stosownym certyfikatem.

3. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym, warunki i wytyczne BHP

Do przewodu ochronnego „PE” instalacji odbiorczej należy przyłączyć wszystkie elementy instalacji elektrycznych, które mają zacisk „PE” zabudowane na urządzeniach, np. metalowe obudowy, bolce uziemiające gniazdek wtyczkowych. Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić pomiary kontrolne skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Zgodnie z zastosowanym systemem sieci TN – S zasilanie urządzeń 1 – fazowych należy wykonać przewodem 3 żyłowym (L, N, PE), zasilanie urządzeń 3 – fazowych należy wykonać przewodem 5-cio żyłowym (L1, L2, L3, N, PE), lub 4-ro żyłowym (L1, L2, L3, PE).

UWAGA:

Nie wolno łączyć przewodu ochronnego PE z przewodem neutralnym N. Przewód ochronny PE należy przyłączyć do zacisku ochronnego urządzenia oraz połączyć z zaciskiem ochronnym PE w szafie.

Wszystkie części metalowych korytek kablowych należy połączyć ze sobą trwale za pomocą elastycznego przewodu żółto – zielonego, a skrajne elementy połączyć w pomieszczeniach z siecią wyrównawczą.

Całość instalacji wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wszelkie prace montażowe, wykonawcze i czynności serwisowe prowadzone przy urządzeniach technologii, szafach zasilająco – sterujących, elementach automatyki powinny być prowadzone z zachowaniem przepisów BHP.

4. Obliczenia

4.1. Dobór przekroju przewodów zasilających

Dobór przekroju przewodu dla zasilania tablicy TW

Ze względu na obciążalność:

$$I_s \leq I_B \leq I_{dd} \text{ oraz } I_w \leq 1,45 I_{dd}$$

gdzie: I_B - prąd znamionowy zabezpieczenia

I_{dd} - dopuszczalne długotrwałe obciążenie przewodu

I_w - prąd powodujący zadziałanie zabezpieczenia

$$I_s = \frac{28670}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,86} = 48,14 \text{ A dla mocy maksymalnej}$$

Dla bezpiecznika typu gG 50A $I_w=80A$

Istniejący kabel CL110 5x16mm² o $I_{dd}=76A$

Współczynnik zmniejszający I_{Σ} ze względu na sposób ułożenia przyjmuję $k = 0,8 \times 76 = 60,8 \text{ A}$

$48,14 < 50 < 60,8$ oraz $80 < 1,45 \cdot 60,8 \Rightarrow$ obydwa warunki są spełnione

4.2. Spadki napięć na przewodach zasilających:

Spadek napięcia

$$\gamma = 57 \frac{m}{\Omega mm^2}, U = 400V, l=22m, s=16mm^2$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot 28670 \cdot 22}{57 \cdot 16 \cdot 400^2} = 0,43$$

Określenie warunku skuteczności ochrony przeciwporażeniowej:

$$\text{Dla układu TN - } R_a \cdot I_a \leq 25V$$

Gdzie: R_a - suma rezystancji uziomu i przewodu ochronnego części przewodzących dostępnych

I_a - prąd zapewniający zadziałanie wyłącznika

dla wyłącznika różnicowoprądowego $I_a=0,03A$

$$R_a \leq \frac{25}{I_a} \Rightarrow Z_s \leq \frac{25V}{0,03A} \Rightarrow Z_s \leq 833,3\Omega$$

Wnioski

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej poprzez samoczynne wyłączenie, dla odbiorników będzie zapewnione dla sumy rezystancji przewodu ochronnego i uziemienia nie większej jak 833,3Ω.

5. Uwagi końcowe

- Całość robót wykonać zgodnie z projektem i przepisami PBUE, PN, BHP i Prawa Budowlanego.
- W kwestiach spornych dotyczących budowy instalacji wykonawca zasięgnie opinii głównego projektanta, inspektora nadzoru, a tam gdzie konieczne - Inwestora.
Sporządzić dokumentację powykonawczą.
- Po zakończeniu w/w robót - zgłosić i przeprowadzić odpowiednie odbiory techniczne.
- Zwraca się uwagę, by wszelkie stosowane urządzenia elektryczne posiadały odpowiednie świadectwa i atesty techniczne.

Opracował:

mgr inż. Łukasz Boczkowski

Oświadczenie projektanta i sprawdzającego

Lublin, dnia 2018-05-22

OŚWIADCZENIE

Projekt wykonawczy branży elektrycznej p.t.: „Przebudowa systemu klimatyzacji w pomieszczeniach dla zwierząt w budynku Wiwarium UP w Lublinie ul. Głęboka 30.” został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Podpis projektanta

Podpis sprawdzającego