

INWESTOR:



**Szkoła Główna
Gospodarstwa Wiejskiego**
Ul. Nowoursynowska 166
02-787 Warszawa

JEDNOSTKA



PROJEKTOWA:

**BBC Best Building
Consultants**
Sp. z o.o. Sp. k.
Ul. Aleje Jerozolimskie 155
02-326 Warszawa
T : +48 530 272 155
biuro@bbconsultants.pl

PROJEKT WYKONAWCZY – TOM II

TYTUŁ:

**BUDOWA BUDYNKU LABORATORYJNO – DYDAKTYCZNEGO WRAZ Z
ZAPLECZEM TECHNICZNYM I INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ, CIAGAMI
KOMUNIKACYJNYMI I ZAGOSPODAROWANIEM TERENU**

NAZWA INWESTYCJI:

Budowa Obiektu Laboratoryjno – Dydaktycznego wraz z zapleczem technicznym, infrastrukturą towarzyszącą, przyłączami, ciagami komunikacyjnymi i zagospodarowaniem terenu

ADRES INWESTYCJI:

ul. Nowoursynowska 159
02-782 Warszawa
działka nr 114/2 z obrębu 1-10-12

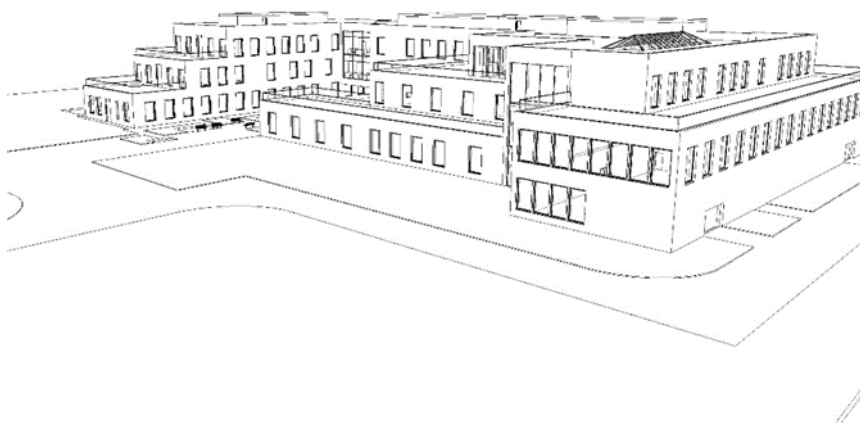
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:

Kategoria IX- budynki nauki i oświaty, laboratoria i placówki badawcze

Kategoria XVI- budynki biurowe i konferencyjne

Kategoria XVII- gastronomii i usług, bary

Kategoria XXVI- sieci, jak: elektroenergetyczne, telekomunikacyjne, gazowe, ciepłownicze, wodociągowe, kanalizacyjne oraz rurociągi przesyłowe



SIERPIEŃ 2020

PROJEKT WYKONAWCZY – TOM II

TYTUŁ:

BUDOWA BUDYNKU LABORATORYJNO – DYDAKTYCZNEGO WRAZ Z ZAPLECZEM TECHNICZNYM I INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ, CIĄGAMI KOMUNIKACYJNYMI I ZAGOSPODAROWANIEM TERENU

| <u>SPECJALIZACJA</u> | <u>AUTOR - PROJEKTANT</u> | <u>NUMER UPRAWNIENI</u> | <u>PODPIS</u> |
|------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------|
| Instalacje elektryczne | Michał Simiński | LOD/1439/PWOE/10 | |
| <u>SPECJALIZACJA</u> | <u>AUTOR - SPRAWDZAJĄCY</u> | <u>NUMER UPRAWNIENI</u> | <u>PODPIS</u> |
| Instalacje elektryczne | Rafał Skowron | LOD/3024/PBE/16 | |

SPIS TREŚCI

| | |
|--|-----------|
| DZIAŁ – INSTALACJE ELEKTRYCZNE | 4 |
| 1.1 Podstawa opracowania | 4 |
| 1.2 Przepisy i normy związane | 4 |
| 1.3 Przedmiot opracowania | 5 |
| 1. ZASILANIE BUDYNKU – ZŁĄCZA KABLOWE I ROZDZIELNICE GŁÓWNE | 5 |
| 2. BILANS MOCY | 10 |
| 3. AGREGAT PRĄDOTWÓRCZY, UPS | 10 |
| 3.1 Podstawowe parametry techniczne agregatu | 12 |
| 3.2 Parametry techniczne silnika spalinowego | 12 |
| 3.3 Parametry techniczne prądnicy | 14 |
| 3.4 Panel sterowania | 14 |
| 3.5 UPS | 15 |
| 4. PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU | 15 |
| 5. WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE | 15 |
| 6. INSTALACJA ELEKTRYCZNA | 16 |
| 6.1 Instalacja gniazd wtykowych | 16 |
| 6.2 Instalacja oświetlenia podstawowego | 17 |
| 6.3 Instalacje oświetlenia ewakuacyjnego i awaryjnego. | 18 |
| 6.4 Instalacja oświetlenia zewnętrznego | 19 |
| 6.5 Instalacja WLZ i koryt kablowych | 20 |
| 6.6 Zasilanie urządzeń | 21 |
| 6.7 Środki ochrony przeciwporażeniowej | 23 |
| 7. INSTALACJA UZIEMIENIA I OCHRONY ODGROMOWEJ | 23 |
| 8. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA | 25 |
| DZIAŁ – SPIS RYSUNKÓW | 26 |

DZIAŁ – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1.1 Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- zlecenie Inwestora na wykonanie projektu wykonawczego instalacji elektroenergetycznej dla przedmiotowego obiektu,
- projekt architektoniczny budowlany,
- projekty branżowe,
- wiedza techniczna.

1.2 Przepisy i normy związane

Przepisy i normy związane:

- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7.07.1994r (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami)
- Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27.03.2003r. (Dz.U.2003 nr 80 poz.717)
- Ustawa o normalizacji z 08.09.2015 (Dz. U. z 2015, poz. 1483)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75, poz. 690)
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom V Instalacje elektryczne - 1988r (nieobligatoryjnie)
- USTAWA z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami)Dz.U. 2003 nr 162 poz. 1568)
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-4-443:2016-03 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
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-HD 60364-4-442:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia.
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne.
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
- PN-HD 60364-5-56:2019-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa
- PN-HD 60364-5-534:2016-04 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie -- Urządzenia do ochrony przed przejściowymi przepięciami
- PN-HD 60364-6:2016-7. Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzenia
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych

- PN-HD 60364-5-559:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-559: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
- PN-EN 61386-21:2005 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów -- Część 21: Wymagania szczegółowe -- Systemy rur instalacyjnych sztywnych
- PN-EN 61386-22:2005 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów -- Część 22: Wymagania szczegółowe -- Systemy rur instalacyjnych giętkich
- PN-EN 61386-23:2005 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów -- Część 23: Wymagania szczegółowe -- Systemy rur instalacyjnych elastycznych
- PN-EN ISO 7010:2012 - Symbole graficzne -- Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa
- PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- PN-EN 60598-2-22:2015-01 Oprawy oświetleniowe -- Część 2-22: Wymagania szczegółowe -- Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego
- PN-EN 12464-1:2012 Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- PN-EN 12464-2:2014-05 Oświetlenie miejsc pracy -- Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr. 305/2011 znane jako CPR czyli Products Regulation. nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011

1.3 Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektroenergetycznej budynku dydaktyczno-laboratoryjnego dla Innowacyjnego Centrum Nauk Żywnościowych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Inwestycja zlokalizowana będzie przy ul. Nowoursynowskiej 159 w Warszawie, nr działki ewidencyjnej 146513_08 dzielnica Ursynów, obręb ewidencyjny 1-10-12, działka 114/2.

Projekt swym zakresem obejmuje:

- Instalację wewnętrzną, oświetlenia i gniazd wtykowych,
- Instalację uziemienia i odgromowe,
- Instalację oświetlenia terenu,
- Instalację fotowoltaiczną
- Instalację zasilania urządzeń technologicznych

1. ZASILANIE BUDYNKU – ZŁĄCZA KABLOWE I ROZDZIELNICE GŁÓWNE

Projektowany budynek zasilony będzie z dwóch WLZ-tów z istniejących stacji transformatorowych będących w zarządzie SGGW. Zgodnie z warunkami zasilanie będzie realizowane z istniejącej stacji dwutransformatorowej ST6 i ST6A. Zasilanie podstawowe i rezerwowe na moc 500kW.

$P_i = 500 \text{ kW}$

$U_n = 400 \text{ V}$

$\cos \varphi = 0,93$

Prąd obliczeniowy

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{500000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 777 \text{ A}$$

Oba przyłącza zostaną wykonane kablami 5x YKXS 4x240mm². Zgodnie z normą HD 60364-5-52:2011 obciążalność pojedynczego kabla wynosi 324A przy ułożeniu D1. Dla 5 kabli obciążalność wynosi 5x 324A = 1620A. Zabezpieczenie kabla realizowane wyłącznik mocy o prądzie znamionowym 1600A instalowanych w rozdzielnicach nN. Na projektowanych wyłącznikach mocy ustawić nastawę 0,5.

777A < 800A < 1620A

Kabel dobrany prawidłowo, zapewniająca zapas mocy którą można przenieść do projektowanego budynku,

Spadek napięcia na projektowanym kablu od ZK do rozdzielnic głównej (zasilanie I):

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 500000 \cdot 100}{55 \cdot 5 \cdot 240 \cdot 400^2} = 0,47\%$$

Spadek napięcia na projektowanym kablu od ZK do rozdzielnic głównej (zasilanie II):

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 500000 \cdot 110}{55 \cdot 5 \cdot 240 \cdot 400^2} = 0,52\%$$

Obecnie w rozdzielnicach nN sekcji nr I oraz sekcji nr II brak aparatów umożliwiających podłączenie projektowanych kabli nN. Celem podłączenia projektowanych WLZ należy w rozdzielnicach nN sekcji nr I oraz sekcji nr II zainstalować wyłączniki mocy o prądzie znamionowym 1600A, nastawa 0,50.

$$1600A \cdot 0,5 = 800A$$

Projektowane wyłączniki zainstalować w nowych dodatkowych celkach, które zlokalizować w pomieszczeniu rozdzielnic stacji zgodnie z załączonym rzutem. Zasilanie projektowanych celek wykonać:

- 1) płaskownikiem Cu 80x10 na odcinku odejścia z szyn zbiorczych nad obudowę istniejącej rozdzielnic,
- 2) płaskownikiem Cu 80x10 na odcinku odejścia z zacisków projektowanego wyłącznika w nowej celce nad obudowę celki
- 3) mostem kablowym 4x (5x YKXS 1x240) na odcinku między punktami 1) i 2) który układać na projektowanych drabinach kablowych DK300 pod stropem stacji.

Z projektowanych wyłączników wyprowadzić szynowanie Cu 80x10 na projektowane szyny zbiorcze, do których przykręcić końcówki kablowe projektowanych kabli odpływowych 4x (5x YKXS 1x240). Projektowane WLZ-ty wyprowadzić ze stacji przez projektowane przepusty kablowe fi160.

Każdy z projektowanych WLZ jest w stanie przenieść pełne obciążenie projektowanego budynku. Projektowane WLZ-ty zostaną wprowadzone do projektowanej rozdzielnic RGnN na wspólne szyny. Przełączania pomiędzy zasilaniem budynku z sekcji 6A.1 a 6A.2 będzie wykonywane ręcznie przez Służbę Techniczną SGGW. Obecnie zainstalowane w stacji ST6 i ST6A transformatory pozwalają na pracę równoległą, możliwe będzie więc przełączenie bez zaniku napięcia zasilającego na szynach głównych rozdzielnic.

Budynek będzie posiadał dodatkowe zasilanie awaryjne w postaci agregatu prądotwórczego o mocy 160kVA. W przypadku zasilania awaryjnego (zanik napięcia podstawowego na wyłącznikach Q1 i Q2) z agregatu następuje zrzut obciążenia po przez otwarcie wyłącznika Q4, zasilanie sekcji rezerwowanej będzie przez zamknięcie wyłącznika Q3. Zrzut obciążenie realizowany automatycznie przez automatykę układu SZR.

W przypadku zmiany sposobu zasilania budynku, należy dostosować system zasilania do nowych warunków.

Projektowane kable nN wyprowadzić ze stacji po przez projektowane przepusty. Dla przejścia kablami zainstalować przepusty wodoszczelne. Z uwagi na ułożenie kanału kablowego wewnątrz stacji oraz rozmieszczenie rozdzielnic niezbędne będzie wyłączenie całej stacji po stronie nN na czas wykonania przepustów i wprowadzenia kabli do rozdzielnic.

Do projektowanego budynku kable wprowadzić przez przepusty wodoszczelne oraz gazoszczelne, o średnicy 160mm. Projektuje się wykonanie 20 sztuk przepustów (dla każdego z WLZ-tów) od średnicy fi160 oraz 5 sztuk przepustów fi75. Przepusty te wykonać w ścianie rozdzielni głównej od strony wejścia kabli do budynku.

W miejscu wprowadzenia kabla zasilającego z agregatu zainstalować 2 przepusty fi160 oraz 2 przepusty fi75.

W miejscu wprowadzenia kabla zasilania oświetlenia zewnętrznego zainstalować jeden przepust fi75.

Przepusty instalować na rzędnej -0,7m względem docelowego zagospodarowania terenu.

Zamawiający określił urządzenia, pomieszczenia wymagające zasilania rezerwowego bezprzerwowego. Zgodnie z tabelą zamieszczoną w dalszej części opracowania moc zainstalowana dla urządzeń zasilanych bezprzerwowo wynosi 140,25kW.

Dla utrzymania ciągłej pracy urządzeń zaprojektowano UPS o mocy 60kW w układzie 3/3. UPS o budowie modułowej pozwalającej na dalszą rozbudowę układu po przez dołożenie dodatkowych akumulatorów w przyszłości.

Parametry techniczne UPS:

- Moc czynna : 60000W
- Rodzaj UPS: Online 3-Fazowy 3/3
- Power Factor wyjściowy: 1.0
- Rodzaj Obudowy: Tower
- Ilość faz: 3 fazy na wejściu / 3 fazy na wyjściu
- Kształt Fali: Pure Sine Wave (Czysta fala sinusoidalna)
- Wejście / Wyjście: TERMINAL (śruby zaciskowe)
- Porty komunikacyjne: RJ45 (wbudowany moduł SNMP), RS-232 oraz USB
- Port EPO: TAK

- Wyświetlacz: LCD 4.3" - kolorowy/dotykowy
- Złącze dodatkowej baterii: TAK
- Ładowarka: 3-stopniowa 1-24A
- Wydajność: Tryb Line: 95.5% / Tryb Bateryjny: 94.5% / Tryb ECO: 98.5%
- Zabezpieczenia: przeciwprzepięciowe, przeciwzwarcowe, przeciwprzeciążeniowe, ochrona przed prądem wstecznym,

Dla urządzeń wymagających dużej pewności zasilania zastosowany centralny UPS z czasem podtrzymania 10 minut. UPS zasilany będzie z sieci zasilania podstawowego z możliwością rezerwowania UPS'a przez agregat prądotwórczy. Zasilanie awaryjne - bezprzerwowe zapewnione będzie za pomocą agregatu prądotwórczego mocy 160kVA oraz centralnego zasilacza UPS. Przełączenia na zasilanie rezerwowe następować będzie za pomocą automatycznego układu SZR. Dla podłączenia komputerów zainstalowane zostaną indywidualne UPSy dostarczone przez poszczególnych użytkowników pomieszczeń.

Dla obiektu przewiduje się zainstalowanie po jednym liczniku główny zlokalizowany w rozdzielnicy głównej na każdym z 2 ciągów zasilających.. Nie przewiduje się podliczników dla podnajemców czy urządzeń HVAC.

Zaprojektowano układy pomiarowe półpośrednie, z pomiarem przez przekładniki prądowe.

Dobór przekładników prądowych do układu pomiarowego

Sprawdzenie przekładni przekładników prądowych

Dla pomiaru przekładniki pomiarowe przyjęto zgodnie założeniami

$$0,6 \cdot I_N < I < 1,2 \cdot I_N$$

gdzie I_N jest prądem znamionowym przekładników prądowych

$$0,6 \cdot 800A < 777A < 1,2 \cdot 800A$$

$$480A < 777A < 960A$$

Dobrano przekładnik 800/5A, 5VA, kl.0,2, $I_{th} = 60 \cdot I_N$,

Sprawdzenie przekładników prądowych na warunki zwarcia

Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny 1-sekundowy:

$$I_{th} = \frac{S_z}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \varphi}$$

$$I_{th} = \frac{250 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 0,93} = 10,35kA$$

Projektuje się przekładniki prądowe o 1-sekundowym prądzie cieplnym $I_{th} = 60 \cdot I_N$, dla których przy prądzie $I_N = 250A$ prąd I_{th} wynosi 24kA.

Przekładniki prądowe muszą spełniać warunek:

$$0,25 \cdot S_N \leq S_{obl} \leq S_N$$

gdzie S_N jest mocą znamionową przekładników prądowych.

Łączne obciążenie przekładników:

$$S_{obl} = S_p + S_{ap} + S_z$$

gdzie: S_p - moc tracona na przewodach DY 2,5, dł. 10m

S_{ap} - moc pobrana przez liczniki

S_z - moc tracona na zaciskach aparatów

$$S_p = \frac{I_2^2 \cdot 2 \cdot L}{\gamma \cdot s}$$

gdzie: I_2 - prąd znamionowy w obwodzie wtórnym przekładnika [A]

L - długość przewodów pomiarowych [m]

γ - przewodność przewodów

s - przekrój przewodów [mm²]

$$S_p = \frac{25 \cdot 2 \cdot 10}{55 \cdot 2,5} = 3,64 \text{ VA}$$

$$S_{ap} = 2 \cdot 0,01 = 0,02 \text{ VA}$$

$$S_z = 1,25 \text{ VA}$$

Sumaryczna moc pobierana przez obwód wtórny przekładnika prądowego:

$$S_{obl} = 3,64 + 0,02 + 1,25 = 4,91 \text{ VA}$$

Dla $S_N = 5 \text{ VA}$:

$$1,25 \text{ VA} < 4,91 \text{ VA} < 5 \text{ VA}$$

Przekładniki prądowe zostały dobrane prawidłowo

Na kondygnacji -1 w wydzielonym pomieszczeniu technicznym zostanie przewidziana rozdzielnica główna RG budynku. Z rozdzielnicy głównej zasilone zostaną odpowiednie rozdzielnice oddziałowe/piętrowe i technologiczne obiektu.

Na każdej kondygnacji nadziemnej przewidziano rozdzielnice oddziałowe ROx.x z których zasilone będą obwody zasilania podstawowego oraz rozdzielnice rezerwowane RRx.x z których zasilone zostaną obwody wymagające zasilania rezerwowego (bezprzerwowego).

Dla urządzeń komputerowych nie projektuje się zasilania z Centralnego UPS. Na ważnych stanowiskach komputerowych zainstalowane będą lokalne zasilacze UPS dostarczone przez Inwestora / Użytkownika.

Rozdzielnice wykonane zostaną w postaci metalowych szaf wolnostojących o wymiarach podanych na schematach ideowych.

W rozdzielnicy głównej zamontowane zostaną: główny wyłącznik prądu, aparatura rozdzielcza do wyprowadzenia wzl i drobnych odbiorów administracyjnych.

W rozdzielnicy głównej RG, zostanie wydzielona sekcja RPpoż (jako osobna rozdzielnica). do zasilenia odbiorów pożarowych. Sekcja pożarowa zostanie zasilona sprzed głównego wyłącznika prądu.

Zgodnie z wytycznymi WOP zaprojektowano zasilanie awaryjne dla urządzeń ppoż. Z uwagi na zasilanie budynku przy użyciu 2 niezależnych przyłączy kablowych, ale realizowanych z jednej pętli SN nie można takiego rozwiązania uznać za zasilnia awaryjne. Dla zasilania awaryjnego urządzeń ppoż został zaprojektowany agregat prądotwórczy zlokalizowany na zewnątrz budynku. Zaprojektowano jedną jednostkę która będzie pełniła funkcję zasilania rezerwowego dla wydzielonych obwodów użytkowych budynku oraz zasilania awaryjnego dla urządzeń ppoż. Przełączanie będzie realizowane zgodnie z diagramem sterowań na rys. 1912_PB_EL_01_10_01.

2. BILANS MOCY

Moc przyłączeniową obiektu określono na 500kW – bilans mocy.

Zgodnie z załączonymi obliczeniami zapotrzebowanie na energię elektryczną podzielono na 2 charakterystyczne okresy – letni i zimowy.

Przyjęto założenia:

- w obu okresach obciążenie pracowni dydaktycznych i laboratoriów jest takie samo,
- w okresach letnich działa klimatyzacja (agregat chłodniczy), nie działa nawilżanie powietrza,
- w okresach zimowych nie działa klimatyzacja (agregat chłodniczy), działa nawilżanie powietrza.

| Lp | Okres | Moc szczytowa Ps [kW] | Wsp. jednoczesności | Prąd obliczeniowy [A] |
|----|--------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | Letni | 418,74 | 0,2 | 649,89 |
| 2 | Zimowy | 467,39 | 0,2 | 725,40 |

3. AGREGAT PRĄDOTWÓRCZY, UPS

Projektuje się agregat prądotwórczy o mocy 160kVA wyposażony w obudowę dźwiękochłonną umożliwiającą pracę agregatu zarówno na zewnątrz jak też w pomieszczeniu. Agregat będzie pełnił funkcję zasilania rezerwowego dla wskazanych urządzeń zasilanych przez rozdzielnicę rezerwowane, będzie również zasiliał urządzenia ppoż jako drugie źródło zasilania.

Bilans mocy dla agregatu prądotwórczego:

| Pomieszczenie | Urządzenia | Moc [kW] |
|---------------------------------|------------------------------|----------|
| 0.04.11 | Zamrażarki | 2x1,5kW |
| 0.04.05 | Elektroniczny nos | 2,2kW |
| 0.04.05 | Elektroniczny język | 0,9kW |
| 0.04.05 | Analizator wrażeń wizualnych | 0,65kW |
| Zasilanie awaryjne w hali 1 i 2 | Gniazda wtykowe | 4x 5kW |
| 1.09.02 | Analizator aminokwasów | 2,3kW |
| 1.09.06 | Szafa mroźni cza | 2,3kW |
| 1.11.03 | Chromatograf cieczerwowy x 2 | |

| | | |
|---------|--------------------------------------|------------------|
| 1.11.01 | ENOS, HPLC x 3 | 2,3 kW |
| 1.11.01 | GC | 3kW |
| 1.11.01 | Generatory, azotu, wodoru, powietrza | 5kW |
| 1.11.11 | Lodówko zamrażarka | 1kW |
| 1.11.07 | Zamrażarka -80°C | 2,5kW |
| 1.11.07 | Lodówko zamrażarka | 1kW |
| 2.10.17 | JR | 10kW |
| 2.10.16 | JR+EH | 10kW |
| 2.10.18 | AP | 10kW |
| 2.01.07 | 4 gniazda (urządzeń) | 2,4kW |
| 2.01.10 | Podtrzymanie zasilania | 7,2kW + 8 gniazd |
| 2.01.09 | 2 x szafy -80°C | 2x2,5kW |
| 2.01.08 | 2 x szafy -80°C | 2x2,5kW |
| 2.06.01 | Urządzenie | 7,5kW |
| 2.10.26 | Urządzenie | 3kW |
| 2.10.25 | Urządzenie | 3kW |
| 2.10.28 | Urządzenie | 3kW |
| 2.10.23 | HPLC | 2,5kW |
| 2.10.19 | HPLC | 2,5kW |
| 2.10.20 | HPLC | 3kW |
| 2.10.28 | Urządzenie | 2 x 2.5kW |
| 1.03.06 | Inkubatory | 2x 1,5kW |
| 1.03.10 | Zamrażarka -80°C | 2x 1,5kW |
| 1.03.03 | Inkubatory | 2x1,5kW |
| 1.03.05 | Inkubatory | 2x1,5kW |
| 1.02.03 | Zamrażarka -80°C | 2x1,5kW |

Łączna moc urządzeń wskazanych 140,25kW.

Po uwzględnieniu współczynnika jednoczesności zasilania urządzeń $k_j=0,45$ moc szczytowa sekcji gwarantowanej wynosi $140,25kW * 0,40 = 56,10kW$

Charakterystyka obudowy:

- Obudowa wykonana z elementów stalowych. Blacha stalowa jest ocynkowana elektrolitycznie przed malowaniem. Malowanie wewnątrz i na zewnątrz za pomocą poliesterowej powłoki proszkowej
- Wysoka odporność na korozję: stal pokryta cynkiem, śruby i nity dwuchromianowe, zawiasy z anodowanego stopu aluminium, elastyczne uszczelki pomiędzy elementami obudowy.
- Pianka dźwiękochłonna o grubości od 20 do 50 mm dla obniżenia poziomu hałasu na zewnątrz obudowy
- Uszy do podnoszenia, na górze obudowy, przymocowane do konstrukcji
- Duże drzwi umożliwiają łatwy dostęp do agregatu prądotwórczego w celu serwisowania i monitorowania
- Okno z bezpiecznego szkła zamontowane na drzwiach obudowy w celu kontroli parametrów pracy
- Tłumik o zwiększonym tłumieniu hałasu -29dBA (residential) zamontowany wewnątrz obudowy
- Przycisk zatrzymania awaryjnego instalowany na zewnątrz obudowy

Agregat prądotwórczy powinien charakteryzować się wyposażeniem:

- Elektroniczny regulator obrotów
- Stalowa spawana rama z wibroizolatorami dla zawieszenia zespołu silnik-prądnica. Wibroizolatory zainstalowane między ramą a zespołem silnik-prądnica
- Główny wyłącznik prądnicy
- Chłodnica z mechanicznie napędzanym wentylatorem zainstalowanym na silniku
- Osłony zabezpieczające wentylator i wirujące części oraz elementy o wysokiej temperaturze
- Tłumik -29dB(A) umieszczony wewnątrz obudowy
- Ładowarka DC elektrolitycznych akumulatorów rozruchowych
- 24V rozrusznik i alternator ładowania akumulatorów
- Dostarczany z olejem i płynem chłodzącym -30°C
- Instrukcja instalacji i eksploatacji w języku polskim

Podstawowe parametry techniczne agregatu

- | | |
|----------------------------------|---------|
| • Częstotliwość napięcia (Hz) | 50 Hz |
| • Napięcie znamionowe (V AC) | 400/230 |
| • Moc ESP nie mniejsza niż (kVA) | 160 |
| • Klasa zasilania nie gorsza niż | G3 |

Panel sterujący typ: elektroniczny panel sterujący z wyświetlaczem LCD, z obsługą w języku polskim – produkt producenta agregatu tj. wyłącznym dostawcą jest producent agregatu. Specyfikacja sterownika w dalszej części niniejszego dokumentu

Obudowa dźwiękochłonna z powiększonym zbiornikiem paliwa:

- | | |
|--|------|
| • Długość nie większa niż (mm) | 4530 |
| • Szerokość nie większa niż (mm) | 1410 |
| • Wysokość nie większa niż (mm) | 2700 |
| • Ciężar agregatu gotowego do pracy (bez paliwa) nie większy niż(kg) | 4060 |
| • Zbiornik paliwa dwuścienny w ramie agregatu o pojemności min.(Litry) | 1360 |
| • Ciśnienie akustyczne z odl. 1m nie większe niż (dB(A)) | 82 |
| • Gwarantowany poziom mocy akustycznej nie większy niż (LWA) | 102 |
| • Ciśnienie akustyczne z odl. 7m nie większe niż (dB(A)) | 72 |

Definicje mocy:

PRP : moc znamionowa do pracy ciągłej bez limitu godzin w roku pod zmiennym obciążeniem zgodnie z ISO 8528-1, przeciążenie o 10 % podczas 1 godziny , co 12 godzin jest możliwe zgodnie z ISO 3046-1

ESP : Moc Stand-by do dyspozycji przy pracy dorywczej, pod zmiennym obciążeniem, zgodnie z ISO 8528-1, bez możliwości przeciążenia.

Zgodnie z normami moc znamionowa agregatu została określona przy temperaturze powietrza wlotowego 25°C , ciśnieniu barometrycznym 100 kPa (100m n.p.m.) i wilgotności względnej 30%. Dla innych warunków instalacyjnych należy określić ew. starty mocy w oparciu o dostarczane przez producenta tabele przeliczeniowe.

Parametry techniczne silnika spalinowego

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| • System wlotowy powietrza | Turbodoładowany |
|----------------------------|-----------------|

- Układ cylindrów liniowy
- Liczba cylindrów nie większa niż 6
- Pojemność skokowa nie większa niż (L) 11,2
- Chłodzenie powietrza doładowania Tak : powietrze/powietrze
- Stopień kompresji nie mniejszy niż 16,5:1
- Obroty (1/min) 1500
- Moc max. rezerwowa przy obrotach znamionowych min. (kW) 294
- Regulacja częstotliwości – nie gorsza niż (%) +/- 0,25
- Typ regulatora obrotów elektroniczny

Układ chłodzenia:

- Pojemność układu chłodzenia chłodnica + silnika nie większa niż (L) 52
- Moc wentylatora nie mniejsza niż (kW) 10
- Przepływ powietrza chłodzącego nie mniejszy niż (m3/s) 5
- Dopuszczalne przeciwnieście w układzie chłodzenia min.(mm H2O) 20
- Rodzaj płynu chłodzącego mieszanina glikol etyl.+ woda

Emisja gazów nie większa niż:

- Emisja PM max (g/kW.h) 0,14
- Emisja CO max (g/kW.h) 0,11
- Emisja NOx max (g/kW.h) 8,34
- Emisja HC max (g/kW.h) 0,33

Wydech:

- Temp. spalin dla mocy ESP nie większa niż (°C) 590
- Przepływ na odprow. spalin dla mocy ESP nie większy niż (L/s) 790
- Max. przeciwnieśc. na wydechu (mm H2O) 600
- Tłumik spalin o skuteczności nie mniejszej niż -29dB(A)

Paliwo:

- Zużycie paliwa przy obciąż. 100% mocy ESP maksymalnie (L/h) 78
- Zużycie paliwa przy obciąż. 100% mocy PRP maksymalnie (L/h) 64
- Zużycie paliwa przy obciąż. 75% mocy PRP maksymalnie (L/h) 47
- Zużycie paliwa przy obciąż. 50% mocy PRP maksymalnie (L/h) 32
- Max. wydatek pompy paliwowej mocy PRP (L/h) 27
- Zbiornik paliwa dwuścienny w ramie agregatu minimum (Litry) 1360

Olej:

- Pojemność układu smarowania nie większa niż (L) 25
- Pojemność miski olejowej nie więcej niż (L) 23

Bilans cieplny:

| | |
|--|-----|
| • Ciepło oddawane do spalin nie więcej niż (kW) | 254 |
| • Ciepło oddawane do otoczenia nie więcej niż (kW) | 35 |
| • Ciepło oddawane do chłodziwa nie więcej niż (kW) | 106 |

Powietrze na wlocie:

| | |
|---|-----|
| • Max. opór . w układzie poboru powietrza (mm H ₂ O) | 635 |
| • Przepływ powietrza dolotowego (L/s) | 335 |

Parametry techniczne prądnicy

Ogólne:

| | |
|---|-------------------------|
| • Napięcie | 400/230 |
| • Ilość faz | 3 |
| • Współczynnik mocy: cos ϕ | 0,8 |
| • Wysokość m.n.p.m. | do 1000 bez straty mocy |
| • Nadobroty | 2250 |
| • Ilość biegunów / pól | 4 |
| • Klasa izolacji / T°-klasa, ciągła 40°C | H / H / 125°K |
| • Automatyczna regulacja napięcia (AVR) | Tak |
| • Zawartość harmonicznych bez obciążenia DHT nie gorsza niż (%) | 2,6 |
| • Zawartość harmonicznych przy obc. Liniowym DHT nie gorsza niż (%) | 3,0 |
| • Kształt przebiegu: NEMA=TIF-(TGH/THC) | <40 |
| • Kształt przebiegu : CEI=FHT-(TGH/THC) | <2 |
| • Ilość łożysk / podpór | 1 |
| • Sprzęgnięcie z silnikiem | bezpośrednie |
| • Reg. napięcia nie gorsza niż (%) | +/- 1 |
| • Czas reakcji (Delta U=20% chwilowy) (ms) | 200ms |
| • Stopień ochrony min. | IP23 |
| • Układ wzbudzenia wyposażony w PMG | TAK |

Szczegółowe:

| | |
|---|-------|
| • Moc znamionowa przy pracy ciągłej 40°C (kVA) | 160 |
| • Sprawność przy 100% obciążeniu nie mniejsza niż (%) | 93,5 |
| • Przepływ powietrza (m ³ /s) nie mniejszy niż | 0,5 |
| • Stosunek zwarcia (Kcc) nie gorszy niż | 0,411 |

Panel sterowania

Panel sterujący: prosta i uniwersalna jednostka sterująca, z której można korzystać w trybie ręcznym i automatycznym.

Powinien spełniać co najmniej poniższe parametry:

- Pomiary w standardzie - minimum :napięcie fazowe i międzyfazowe, poziom paliwa,

- Pomiary opcjonalne – minimum: pomiary prądów, mocy, współczynnika mocy, kWh, ciśnienia oleju i temperatury chłodziwa.
- Komunikacja – minimum : Możliwy jest zdalny nadzór z użyciem komunikacji Modbus RTU poprzez port RS485
- Zabezpieczenia - minimum : nadmierne obroty, ciśnienie oleju, temperatura płynu chłodzącego, minimalne i maksymalne
- napięcie, minimalna i maksymalna częstotliwość
- Historia zdarzeń : minimum 12 zapisanych zdarzeń
- Temperatura pracy minimum : -20 do + 70 oC
- Stopień ochrony: IP54
- Wilgotność względna do 95% bez kondensacji przy 45 oC
- Odporność na wibracje : 3g w zakresie od 5 do 500 Hz
- Kompatybilność elektromagnetyczna: dyrektywa 2004/108/CE z 15 grudnia 2004 - Class A
- Zgodność z dyrektywą niskich napięć: 2006/95/CE z 12 grudnia 2006

UPS

Dla wskazanej mocy elektrycznej urządzeń dobrano UPS modułowy o mocy 60kW, u wkladzie 3/3. Zasilacz wyposażony będzie w 3 moduły każdy po 25kVA. Przyjęto zgodnie z ustaleniami czas podtrzymania 10 minut przy pełnym obciążeniu mocą szczytową 56,10kW. Czas podtrzymania jest wystarczający do uruchomienia agregatu prądotwórczego, osiągnięcia przez niego pełnej mocy.

4. PRZECIWOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU

Przyciski przeciwpożarowego wyłącznika prądu zlokalizowane będą na parterze przy wejściach do obiektu, zaprojektowano po 4 przyciski zdalnego wyłączenia w budynku A i w budynku B. Przycisk oznakowany zgodnie z PN. Zadziałanie wyłącznika przeciwpożarowego wyłączać będzie zasilanie w całym obiekcie z wyjątkiem odbiorów, które powinny pracować w trakcie pożaru.

Elementem wykonawczym przeciwpożarowego wyłącznika prądu będzie rozłącznik obciążenia zainstalowany w rozdzielnicy głównej zlokalizowanej w piwnicy budynku. Pomieszczenie rozdzielnicy wydzielone pożarowo do EI120. Rozłącznik obciążenia zostanie zainstalowany na każdym kablu zasilającym (zasilanie podstawowe i rezerwowe).

Zadziałanie dowolnego przycisku ppoż powoduje blokadę układów SZR oraz otwarcie wskazanych łączników zgodnie z diagramem na schemacie zasilania. Zadziałanie przycisku PWP nie powoduje automatycznego startu agregatu.

5. WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE

Z rozdzielnic głównej budynku RG zostaną wyprowadzone WLZ-ty do tablic oddziałowych dla poszczególnych sekcji budynku.

WlZ-ty układane będą na drabinkach kablowych w wyznaczonych do tego szachtach kablowych biegnących w pionie całego budynku.

W budynku projektuje się następujące grupy odbiorów:

- Gniazda ogólnego przeznaczenia
- odbiory technologiczne, dźwigi, hydrofornie, pompy, wentylacja, kotłownia.
- Oświetlenie,
- zasilanie odbiorników pomocniczych tj. bram wjazdowych, gniazd technologicznych itp.
- Zasilanie odbiorników i systemów niskoprądowych

Klatki schodowe wyposażone będą w windy osobowe. Windy osobowe wyposażone będą w układ automatyki powodujący zjazd windy na najbliższą kondygnację w przypadku zaniku zasilania.

Zadziałanie centrali oddymiania w danej klatce schodowej powoduje zjazd windy na parter i otwarcie drzwi.

Z rozdzielnic RPOŻ należy zasilic wszystkie instalacje i urządzenia, które będą służyły ochronie pożarowej budynku tj.:

- centrale oddymiające w klatkach schodowych
- centrale SSP w budynku A i B,
- hydrofory,
- centralę oddymiania mechanicznego auli,
- centralę sterowania kurtyn dymowych,
- zasilacze ppoż,

Wszystkie instalacje wykonać przewodami niepalnymi o odporności ogniowej PH w zależności od wymagań przepisów ppoż. Montaż przewodów na dedykowanych trasach PH90/E90 np. uchwyty UDF. Podłączenie kabli bezpośrednia pod zaciski urządzenia.

6. INSTALACJA ELEKTRYCZNA

6.1 Instalacja gniazd wtykowych

Przewiduje się oddzielne obwody dla instalacji gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia oraz dla odbiorników komputerowych w układzie TN-S. Każdy odbiornik komputerowy w razie potrzeby będzie wyposażony w lokalne urządzenie UPS. Wszystkie gniazda będą wyposażone w styk uziemiający. W głównych trasach przewody należy prowadzić w korytkach kablowych. W miejscach niewyposażonych w koryta kablowe przewody należy prowadzić:

- bezpośrednio pod tynkiem w pomieszczeniach ogólnodostępnych i na ścianach żelbetowych,
- na tynku w sztywnych rurkach PCV o odpowiedniej średnicy wewnętrznej w pomieszczeniach technicznych w piwnicy oraz wentylatoriach na kondygnacjach technicznych,
- w karbowanych rurkach PCV w ścianach g-k.

Wszystkie przewody instalacji będą co najmniej klasy B2ca-s2 o przekroju poprzecznym 2,5 mm² składających się z trzech żył – L1, N z żyłą ochronną żółto-zieloną PE o izolacji 750 V.

Gniazda wtykowe będą wyposażone w styk uziemiający oraz osłonę styków roboczych.

Odbiorniki o mocach powyżej 2 kW zasilone zostaną z oddzielnego obwodu i przewidziane będzie dla nich osobne gniazdo wtykowe lub wypust zakończony puszką przyłączeniową.

Obwody pogrupowane zostaną w tzw. bloki aparaturowe ze względu na specyfikację zasilanych odbiorów (oświetlenie, gniazda ogólnego przeznaczenia, gniazda komputerowe i inne odbiory technologiczne).

W instalacji przewidziano zastosowanie zestawów PEL składających się z gniazd 2x230V DATA, 2x230V, 2xRJ45

Wszystkie urządzenia i sprzęt, których konstrukcja wykonana jest z metalu lub zawierają one elementy metalowe, na których w przypadku uszkodzenia może pojawić się napięcie, będą obowiązkowo przyłączone do przewodu ochronnego.

Wszystkie wykorzystywane urządzenia i materiały będą posiadać fabryczne oznaczenia, stosowne atesty, aprobaty lub deklaracje zgodności. Urządzenia i materiały będą w pełni zgodne z polskimi normami. Instalację należy wykonać według zaleceń SEP-E-0002.

Zastosowany zostanie osprzęt typowy, w pomieszczeniach mokrych i okolicy zlewów wyłącznie osprzęt szczelny IP44 z tzw. klapką.

Typ osprzętu (kolor, marka, seria) należy bezwzględnie potwierdzić wiążąco z Inwestorem w trakcie realizacji budowy, przed zamontowaniem. Wysokości montażu wyłączników i gniazd wtykowych:

- gniazda ogólnego przeznaczenia – h=0,3m,
- gniazda porządkowe – h=0,3m.
- gniazda hermetyczne w pomieszczeniach mokrych 1,4m
- gniazda nad blatami roboczymi – h = 0,3 od poziomu blatu
- gniazda w pomieszczeniach dla niepełnosprawnych – 1,0m

Łączniki będą montowane we wspólnej ramce wszędzie tam, gdzie zaznaczone są w bezpośrednim sąsiedztwie więcej niż jeden wyłącznik, czy więcej niż jedno gniazdo wtykowe.

Podwójne gniazda wtykowe z bolcem ochronnym są niedozwolone, należy zamiast nich stosować dwa gniazda wtykowe z bolcem ochronnym we wspólnej podwójnej ramce.

W przypadku montażu gniazd wtykowych na meblach należy roboty koordynować z dostawcą mebli.

6.2 Instalacja oświetlenia podstawowego

Średnie natężenie na płaszczyźnie roboczej powinno wynosić:

- Komunikacja 100lx
- Hall wejściowy 100lx
- Pomieszczenia techniczne 200lx
- Pomieszczenia administracyjno biurowe 500lx
- Sale dydaktyczne – 500lx
- Pomieszczenia kuchni 500lx

- Zmywalnie, przygotowalnie produktów 300lx
- Toalety i pomieszczenia socjalne 200lx
- Szatnie 200lx
- Pomieszczenia technologiczne – zgodnie z wytycznymi technologa

Wszystkie oprawy powinny spełniać wymagania norm co do współczynników Ra, URG i oddawania barw.

Instalacje zostanie zaprojektowana w układzie TN-S . Wszystkie przewody instalacji będą co najmniej klasy B2ca-s2 o przekroju poprzecznym 1,5 m², składający się z co najmniej trzech żył – L1, N z żyłą ochronną zielono-żółtą PE o izolacji 750V. Przewody należy prowadzić w perforowanych korytach kablowych. W miejscach nie wyposażonych w koryta kablowe przewody należy prowadzić:

- bezpośrednio pod tynkiem w pomieszczeniach ogólnodostępnych i na ścianach żelbetowych
- na tynku w sztywnych rurkach PCV o odpowiedniej średnicy wewnętrznej w pomieszczeniach technicznych
- w karbowanych rurkach PCV w ścianach g-k.

W auli zaprojektowano oświetlenie sterowane w technologii DALI. W ogólnodostępnych częściach budynku projektuje się sterowanie oświetleniem w sposób tradycyjny łącznikami.

Jako podstawowy typ opraw oświetleniowych ze względu na energooszczędność i nowoczesność, przewidziano oprawy ze źródłami LED.

Wysokości montażu wyłączników :

- łączniki oświetleniowe – h=1,4m,
- czujki ruchu – na stropie zapewniając możliwie najlepsze warunki detekcji,
- w pomieszczeniach dla NPS – h=1,0m

Podane wysokości należy mierzyć do spodu osprzętu. Dla osprzętu instalowanego na glazurze, wysokość należy skorygować tak, aby osprzęt umieszczony był w środku płytki. Weryfikować na bieżąco na etapie robót budowlanych.

6.3 Instalacje oświetlenia ewakuacyjnego i awaryjnego.

W celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia, oprawy oświetleniowe do oświetlenia ewakuacyjnego, zgodne z PN-EN 60598-2-22, powinny być usytuowane według wytycznych norm PN-EN 1838 oraz PN-EN 50172, a w szczególności w pobliżu każdych drzwi wyjściowych oraz w miejscach lokalizacji sprzętu bezpieczeństwa. Zatem oprawy powinny być umieszczane:

- a) przy każdych drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego;
- b) w pobliżu schodów, tak by każdy stopień był oświetlony bezpośrednio;
- c) w pobliżu zamiany poziomu;
- d) obowiązkowo przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa;
- e) przy każdej zmianie kierunku;

- f) przy każdym skrzyżowaniu korytarzy;
- g) na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego;
- h) w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy, medycznego, apteczki;
- i) w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego;

Oświetlenie awaryjne musi spełniać następujące funkcje:

- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego na drogach ewakuacyjnych nie mniejsze niż 1lx w osi drogi z zachowaniem równomierności $E_{max}/E_{min} = 40/1$ oraz postanowień normy PN-EN 1838 dla bezpiecznego ruchu ewakuowanych w kierunku wyjść.
- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego w pomieszczeniach przekraczających 60 m², traktowanych jako strefy otwarte na poziomie nie mniejszym niż 0,5lx z zachowaniem równomierności $E_{max}/E_{min} = 40/1$ oraz postanowień normy PN-EN 1838 dla bezpiecznego wyprowadzenia ewakuowanych z pomieszczenia na drogę ewakuacyjną
- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego w pomieszczeniach traktowanych jako stery wysokiego ryzyka na poziomie 15lx lecz nie mniejszej niż 10% ośw. podstawowego dla bezpiecznego ukończenia czynności zagrażającej życiu lub zdrowiu ludzi znajdujących się w danym pomieszczeniu z zachowaniem równomierności $E_{max}/E_{min} = 10/1$ oraz postanowień normy PN-EN 1838.
- wytwarzać na danym elemencie pionowe natężenie oświetlenia awaryjnego zapewniające min. 5lx w pobliżu punktów alarmu pożarowego, sprzętu przeciw pożarowego, medycznego i apteczki dla łatwego zlokalizowania i użycia z zachowaniem postanowień normy PN-EN 1838.
- dla dróg ewakuacyjnych szerszych niż 2m zastosować obliczenia natężenia i rozmieścić oprawy jak dla dwóch osobnych dróg ewakuacyjnych.

W projekcie uwzględniono postanowienia normy PN-EN 1838 i do obliczeń przyjęto wytyczne dla natężeń oświetlenia awaryjnego:

- średnie natężenie oświetlenia w osi drogi ewakuacyjnej nie mniejsze niż 1 lx, z zachowaniem wartości 0,5lx w odległości 0,5m od tej osi
- natężenie oświetlenia nie mniejsze niż 0,5lx dla stref otwartych i pomieszczeń powyżej 60m².
- oświetlenie awaryjne zrealizowane poprzez zastosowanie systemu z funkcją pełnego monitorowania i sterowania opraw adresowalnych. Nie projektuje się Centralnej Baterii Oświetlenia. Wszystkie oprawy wyposażone w indywidualne akumulatory zapewniające minimalny czas działania 1h.

Oprzewodowanie wykonać przewodem 3x1,5mm² klasy B2ca, układanym analogicznie jak przewody oświetlenia podstawowego. Dla podłączenia centralnego monitoringu opraw należy wszystkie oprawy połączyć między sobą (bez wykonania pętli) przewodem ekranowanym 1x2x0.8 i sprowadzić do centrali monitoringu zlokalizowanej w pomieszczenie rozdzielnic głównej w piwnicy.

6.4 Instalacja oświetlenia zewnętrznego

Projektowany budynek zlokalizowany będzie na terenie posiadającym oświetlenie zewnętrzne dróg i ciągów pieszo-jezdnych. Projektuje się oświetlenie terenu wewnętrznego budynków za pomocą niskich opraw oświetleniowych oraz opraw montowanych w gruncie.

Zasilanie opraw wykonać kablem YKY 3x2,5mm². Oświetlenie podzielone na 3niezależne obwody:

Sterowanie oświetleniem zewnętrznym realizowane automatycznie przez zegar astronomiczny zainstalowany w rozdzielnicy TOZ. Obwody mają możliwość załączenia ręcznego z pominięciem zegara sterującego. Połączenia między poszczególnymi oprawami pokazano na schemacie załączonym do opracowania.

Do oświetlenia zewnętrzne zaliczono oświetlenie dekoracyjne RGB instalowane wewnątrz pomieszczeń. Oprawy z diodami RGB instalowane w podcięciu wykonanym w suficie podwieszanym. Opis systemu:

- Linia RGB jest mocy 14.4W/mb na napięcie 24V DC. Prąd dzielimy na 3 kolory więc mamy 4,8W/kanal dla każdego koloru, czyli przy napięciu 24V mamy pobór 0,2A na każdy metr bieżący na kolor,
- Do linii RGB należy doprowadzić zasilanie przewodem 4x i wejść do linii co każde 10m,
- Linie RGB zasilamy z Drivera, który to Driver zasilamy z zasilacza Zasilacz 480W-24V.
- Driver potrzebny co ok. 25mb linii RGB - max 30m taka jest jego obciążalność. Tak też została dobrana ilość driverów - na max 30m linii RGB, wynikającej z sumy poszczególnych długości odcinków LED RGB (załącznik).
- Magistrala DMX: Ze sterownika głównego zasilanie przewodem 3x do max 32driverów na jednej linii
 - Na piętrze 0 - 10 driverów
 - na piętrze +1 - 15 driverów
 - na piętrze +2 - 11 driverów

Zaprojektowano podział na 3 oddzielne linie na każde piętro, co daje 10-15 driverów na każdej linii.

Ponieważ linie są oddalone od siebie projektuje się zastosowanie repeaterów DMX - co 100-150m linii.

Drivery wraz z zasilaczem 480W/24V należy umieszczać jak najbliżej linii LED RGB którą mają zasilac.

6.5 Instalacja WLZ i koryt kablowych

Zaprojektowany zostanie system perforowanych koryt i drabin kablowych podwieszanych pod sufitem. Koryta prowadzone będą wzdłuż ścian ciągów komunikacyjnych obiektu wykorzystując konstrukcje wsporcze mocowane do ścian i sufitów. Stosować koryta stalowe i drabiny wykonane z blachy stalowej o grubości min 0,5mm. Dojścia do poszczególnych pomieszczeń od głównych tras kablowych wykonać w kanałach kablowych PCV lub korytach kablowych. Trasy i wymiary koryt podana na rzutach.

Należy zapewnić metaliczną ciągłość instalacji koryt i należy podłączyć ją do instalacji połączeń wyrównawczych i uziemienia. W korytach/ drabinach przewiduje się 20% rezerwy miejsca.

Linie zasilające rozdzielnic należy układać w korytach kablowych lub na drabinach. W pionie na drabinach kablowych. Wszystkie kable zasilające będą klasy B2ca-s2 lub o odporności ogniowej PH180/E90 dla odbiorów działających w razie pożaru, o przekroju dostosowanym do obciążenia danej rozdzielnicy. Dla przewodów zasilających urządzenia ochrony PPOŻ stosować koryta kablowe lub uchwyty PH90/E90 np. UDF. Cała trasa kablowa musi posiadać certyfikat CNBOP (mocowanie, koryto, uchwyt, kabel). Przejścia koryt , drabin kablowych

przez strefy oddzielenia pożarowego zabezpieczyć masą ogniową o odporności takiej samej jak przegroda (ściana).

Na wszystkich kablach instalować oznaczniki kablowe opisujące:

- oznaczenie rozdzielnicy,
- numer obwodu,
- typ i przekrój przewodu

Oznaczniki instalować co 5m

6.6 Zasilanie urządzeń

W projektowanym budynku zainstalowane będzie wiele różnych urządzeń elektrycznych wymagających zasilania. Zaprojektowano zasilanie dla:

- urządzeń HVAC (centrale wentylacyjne, wentylatory wyciągowe z dygestoriów, nawilzacze, agregat wody lodowej),
- urządzenia technologii kuchni,
- urządzenia technologiczne wyposażenia laboratoriów,
- urządzenia obsługi budynku (windy, automaty szatniowe, rozkładane krzesła na auli, rolety elektryczne, siłowniki okien).

Zgodnie z projektem wentylacji zaprojektowano zasilanie dla urządzeń HVAC. Centrale i wentylatory zlokalizowane zostały na dachu oraz w pomieszczeniach na kondygnacji technicznej. Wszystkie urządzenia zasilane z rozdzielnic RW1 i RW2 zlokalizowanych w pomieszczeniach na kondygnacjach technicznych. Do projektowanych urządzeń kable i przewody zasilające układać w projektowanych korytach kablowych 200x60 z pokrywami. Koryta mocować do betonowych podstaw układanych na powierzchni dachu, rozstaw podpór max co 1m. Układanie instalacji na dachu koordynować z branżą sanitarną. Automatyka central wentylacyjnych w zakresie branży elektrycznej, dostawcy systemu BMS, wszystkie centrale objęte systemem BMS w zakresie monitorowania i sterowania. Wentylatory dachowe, centrale wentylacyjne wyposażone będą w łącznik serwisowy pozwalający na odłączenie zasilania od wentylatora na czas przeglądów i remontów. Łączniki serwisowe instalowane przy samym urządzeniu. Obok central wentylacyjnych zostaną zainstalowane nawilzacze powietrza, ilość nawilzaczy dedykowanych do jednej centrali pokazana na rzucie dachu. Każda jednostka nawilzacza zasilana indywidualnie z rozdzielnic RN1-5 zlokalizowanych w pomieszczeniach na kondygnacjach technicznych.

Na dachu zainstalowany zostanie agregat wody lodowej. Zasilanie urządzenia z uwagi na znaczną moc elektryczną zostanie zrealizowane bezpośrednio z rozdzielnicy głównej budynku.

Zasilanie dygestoriów realizowane po przez gniazdo wtykowe zainstalowane obok urządzenia. Na przewodzie zasilającym dane gniazdo wtykowe zainstalować rozdzielnicę (obudowę S4 IP44) z wyłącznikiem.

Podłączenie wg załączonego schematu. Ma to na celu uniemożliwienie uruchomienia dygestorium bez załączenia wentylatora wyciągowego na dachu. Załączenie napięcia na dygestorium następuje równocześnie z podaniem napięcia na wentylator wyciągowy danego dygestorium. Zaprojektowano zasilanie regulatorów stałe i zmiennego przepływu, zasilanie 24V AC Połączenie regulatorów z właściwymi urządzeniami HVAC w zakresie branży sanitarnej.

Zaprojektowano stałe zasilanie wentylatorów szaf na odczynnik, praca 24h.

Zaprojektowano zasilanie klap odcinających na kanałach ppoż. Klapy zasilanie przewodem 3x1,5 klasy B2ca z najbliższej rozdzielnic. Zamknięcie klap następuje po przez przerwę w obwodzie. Otwarcie stycznika w torze zasilającym klapę.

W instalacji wod-kan zaprojektowano zasilanie do pomp na poziomie piwnicy. Gniazda wtykowe dla zasilania pomp instalować na ścianie, od gniazda do studzienki doprowadzić peszel w który wciągnąć przewód zasilający pompy. Analogicznie wykonać zasilanie separatora. Zasilanie z najbliższej rozdzielnic ogólnej.

Na dachu wykonać zasilanie do podgrzewanych wpustów grzejnych samoregulujących. Zasilanie wpustów z rozdzielnic RW1 i RW2.

Do pomieszczenia węzła CO doprowadzić zasilanie, zainstalować tablicę zasilającą wg schematu. Podłączenie węzła CO wykonuje dostawca urządzenia. Węzeł kompaktowy, automatyka dostarczana wraz z urządzeniem, całość w gestii dostawcy węzła.

Zgodnie z wytycznymi technologicznymi zaprojektowano zasilane do urządzeń kuchennych. Dla urządzeń poniżej 2kW projektowano ogólne gniazda wtykowe. Dla urządzeń o większych mocach wykonać indywidualne podejścia zakończone gniazdem wtykowym lub puszką łączeniową IP44 z kostką łączeniową. Dla urządzeń zlokalizowanych na środku pomieszczeń ułożyć rury osłonowe giętke o przekroju dostosowanym do przekroju przewodu zasilającego. Rury układać w warstwie posadzki od ściany do miejsca wyprowadzenia przewodu zasilającego. Przewody pozostawić z 2m zapasem celem podłączenia pod zaciski projektowanego urządzenia.

Zgodnie z wytycznymi projektu technologicznego zaprojektowano zasilanie dla urządzeń technologii laboratoriów. Urządzenia laboratoryjne zasilac zgodnie z projektem po przez gniazda wtykowe, puszki zasilające lub bezpośrednio pod zaciski urządzeń. Przewody układać zgodnie z opisem, analogicznie jak dla urządzeń technologii kuchni.

Zaprojektowano zasilanie wind osobowych, towarowych przewodem B2ca 5x6mm². Zasilanie projektuje się doprowadzić na ostatnią kondygnację, zostawić 2m zapasu przewodu. Montaż i dostawa tablicy zasilającej windę wg dostawcy urządzenia. Razem z przewodem zasilającym doprowadzić przewód 3x1,5mm² dla zasilania oświetlenia szybu.

Dla obsługi auli zaprojektowano zasilanie składanych trybun oraz 2 automatów szatniowych. Wszystkie urządzenia 3-faz, zasilanie przewodami 5x2,5mm².

6.7 Środki ochrony przeciwporażeniowej

Ochrona sklasyfikowana wg normy PN-IEC 60364-4-41:2017-09 została podzielona na ochronę przed dotykiem pośrednim (podstawową) oraz ochronę przez dotykem pośrednim (dodatkową).

Ochrona podstawowa – należy ją realizować w taki sposób aby części czynne (mogące znajdować się pod napięciem) były całkowicie pokryte izolacją, którą można usunąć tylko przez jej zniszczenie.

Izolacja musi być zbudowana w taki sposób aby wytrzymała narażenia na uszkodzenia mechaniczne, wpływy chemiczne, elektryczne i termiczne

Uzupełnienie ochrony podstawowej – w celu zwiększenia skuteczności ochrony podstawowej należy zastosować urządzenie różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym zadziałania nie przekraczającym 30mA.

Ochrona dodatkowa – należy ją realizować za pomocą samoczynnego, szybkiego, skutecznego wyłączenia zasilania. Aby ochrona była możliwa należy wszystkie elementy przewodzące dostępne połączyć do przewodu ochronnego oraz połączyć do połączeń wyrównawczych głównych lub miejscowych.

Sieć rozdzielczą i instalację odbiorczą w budynku należy wykonać w systemie TN-S. Przewidziano także zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych.

We wskazanym na rzucie pomieszczeniu należy zainstalować główną szynę połączeń wyrównawczych GSPW, do której podłączone będą: szyny PE rozdzielnic głównych RG, oraz podstawowe ciągi instalacji sanitarnych oraz wentylacyjnych.

W pomieszczeniach kuchni i zaplecza technologicznego należy wykonać lokalną szynę połączeń wyrównawczych LSPW i połączyć ją z szyną GSPW.

Dodatkowo dla wszystkich metalowych elementów technologii oraz wyposażenia tj.j. stołów, blatów roboczych, regałów i urządzeń należy wykonać połączenia wyrównawcze miejscowe.

Dla projektowanej instalacji w układzie TN-S ochronę dodatkową za pomocą szybkiego, samoczynnego, skutecznego wyłączenia uznaje się za spełnioną gdy zachowany jest warunek:

$$U_0 < I_a / Z_s$$

gdzie: U_0 – napięcie zasilające względem ziemi

I_a – prąd powodujący samoczynne wyłączenie w czasie nie dłuższym niż 0,4s.

Z_s – impedancja pętli zwarcia

UWAGA: W celu zweryfikowania wykonanej instalacji z założeniami projektu należy wykonać odbiorcze pomiary elektryczne wszystkich parametrów instalacji.

Dopuszcza się stosowanie innych środków ochrony z zachowaniem wymagań Polskiej Normy PN-IEC 60364-4-41:2017-09. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.

7. INSTALACJA UZIEMIENIA I OCHRONY ODGROMOWEJ

Instalacja piorunochronna, będzie wykonana zgodnie z wymaganiami Polskich Norm dotyczących ochrony odgromowej obiektów budowlanych, szczególnie normy PN-EN 62305. Zgodnie z przeprowadzoną analizą budynek zakwalifikowano do III klasy LPS. Zaprojektowano najbardziej skuteczny środek ochrony obiektów od szkody fizycznej – urządzenie piorunochronne LPS składające się z urządzenia wewnętrznego i zewnętrznego. Urządzenie zewnętrzne LPS zostało zaprojektowane w taki sposób aby zapewniało:

- przechwycenie wyładowania piorunowego za pomocą kombinacji, układów zwodów,
- bezpieczne odprowadzenie prądu piorunowego do ziemi za pomocą układu zwodów odprowadzających,
- rozproszenia prądu piorunowego do ziemi za pomocą układów uziomów,

Wewnętrzne urządzenie ochronne LPS zapewnia ochronę przed niebezpiecznym iskrzeniem za pomocą układu połączeń wyrównawczych lub poprzez zastosowanie izolacji między zewnętrznym LPS a innymi przewodzącymi elementami w budynku.

Minimalny przekrój odgromowych połączeń wyrównawczych wynosi:

- 16mm² Cu – przy łączeniu wewnętrznych elementów metalowych instalacji z szyną wyrównawczą,
- 25mm² Cu – przy łączeniu różnych szyn wyrównawczych ze sobą, lub łączenia szyn wyrównawczych z uziomem.

Zwody odgromowe na obiekcie należy budować jako kombinacja elementów tj.:

- Pręty, włącznie z wolnostojącymi masztami,
- Przewody w układzie oczkowym,

Zaprojektowano na dachu zwody poziome wykonane z drutu dFeZn fi8. Druk mocować na wspornikach betonowych ustawianych bezpośrednio na dachu. Do zwodów poziomych przyłączyć przewody odprowadzające wykonane z bednarki FeZn 30x4 układane w żelbetowych słupach konstrukcyjnych. Na dachu wystawić min 20cm bednarki celem przykręcenia do niej złącza drut-bednarka ze zwodem poziomym. Drugi koniec bednarki FeZn 30x4 przyłączyć do uziomu fundamentowego. Na przewodach odprowadzających instalować złącza kontrolno-pomiarowe.

W celu uniknięcia braku ciągłości przewodów odprowadzających odcinki w słupach żelbetowych układać z jednego kawałka bednarki. Wszelkie połączenia np. z uziomem fundamentowym wykonać jako skręcane, zabezpieczyć przed korozją. Aby połączenie było uznane za skuteczne całkowita rezystancja połączenia nie może być większa niż 0,2Ω.

Dla ochrony urządzeń na dachu zainstalować maszty odgromowe. Jako materiał na maszty odgromowe i wykorzystać pręty ze stali ocynkowanej na gorąco o średnicy nie mniejszej niż 16mm. Maszty instalować na betonowych podstawach, brak możliwości kotwienia do dachu.

Wartość rezystancji uziemienia nie może przekraczać 10Ω.

W miejscach dylatacji ław fundamentowych należy stosować tzw. Połączenia kompensacyjne uziomu fundamentowego.

W pomieszczeniach rozdzielnic głównej, węzła CO, serwerowni wykonać uziemienie po przez montaż bednarki 30x4 na ścianach wokół pomieszczenia. Bednarkę mocować na uchwytych instalowanych na ścianach, łączenie bednarki po przez skręcanie, złączka bednarka-bednarka.

8. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Na budynku została zaprojektowana instalacja PV oparta na 79 panelach o mocy 450kWp. Cała instalacja podzielona jest na 2 falowniki: 20kW i 15kW zainstalowane na dachu kondygnacji technicznej obok pomieszczeń technicznych. Całkowita moc układu PV wynosi 35,55kWp. Schemat podłączenia paneli i podziału na poszczególne stringi wg rys. 1912_PW_EL_01_10_36. Szczegółowy opis z analizą uzysków energii przedstawiono w osobnym opracowaniu.

Opracował: mgr inż. Michał Simiński
Nr. uprawnień: LOD/1439/PWOE/10
Warszawa, Sierpień 2020

Opracował: mgr inż. Rafał Skowron
Nr. uprawnień: LOD/3024/PBE/16
Warszawa, Sierpień 2020

DZIAŁ – SPIS RYSUNKÓW

| DZIAŁ I/4 | | | | | | INSTALACJE ELEKTRYCZNE |
|-----------|----|----|----|----|------|---|
| 1912 | PW | EL | 01 | 00 | 01 | ZAGOSPODAROWANIE TERENU |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 01 | RZUT FUNDAMENTÓW |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 02 | RZUT POZIOMU -1. INSTALACJE ELEKTRYCZNE. |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 02.1 | RZUT POZIOMU -1. INSTALACJE ELEKTRYCZNE. PRZEPUSTY KABLOWE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 03 | RZUT PARTERU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 03.1 | RZUT PARTERU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE. POMIESZCZENIE PORTIERNI |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 04 | RZUT I PIĘTRA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 05 | RZUT II PIĘTRA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 06 | RZUT KONDYGNACJI TECHNICZNEJ. INSTALACJE ELEKTRYCZNE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 07 | RZUT DACHU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 08 | RZUT POZIOMU -1. INSTALACJE ELEKTRYCZNE. OŚWIETLENIE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 09 | RZUT PARTERU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE. OŚWIETLENIE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 10 | RZUT I PIĘTRA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE. OŚWIETLENIE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 11 | RZUT II PIĘTRA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE. OŚWIETLENIE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 12 | RZUT KONDYGNACJI TECHNICZNEJ. INSTALACJE ELEKTRYCZNE. OŚWIETLENIE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 13 | RZUT POZIOMU -1. TRASY KABLOWE I UZIEMIENIE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 14 | RZUT PARTERU. TRASY KABLOWE I UZIEMIENIE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 15 | RZUT I PIĘTRA. TRASY KABLOWE I UZIEMIENIE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 16 | RZUT II PIĘTRA. TRASY KABLOWE I UZIEMIENIE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 20 | 17 | RZUT KONDYGNACJI TECHNICZNEJ. TRASY KABLOWE I UZIEMIENIE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 01 | SCHEMAT ENERGETYCZNY – ROZDZIELNICA GŁÓWNA RGnN |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 02 | SCHEMAT ROZDZIELNICY HALI RH1 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 03 | SCHEMAT ROZDZIELNICY HALI RH2 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 04 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RO 0.1 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 05 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RO 0.2 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 06 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RO 0.3 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 07 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RO 1.1 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 08 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RO 1.2/1 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 09 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RO 1.2/2 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 10 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RO 1.2/3 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 11 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RO 1.3 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 12 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RO 2.1 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 13 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RO 2.2 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 14 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RO 2.3 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 15 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RPO 0.1 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 16 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OGÓLNEJ RPO 0.2 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 17 | SCHEMAT ROZDZIELNICY RPOŻ |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 18 | SCHEMAT ROZDZIELNICY REZERWOWANEJ RR0.1 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 19 | SCHEMAT ROZDZIELNICY REZERWOWANEJ RR0.2 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 20 | SCHEMAT ROZDZIELNICY REZERWOWANEJ RR0.3 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 21 | SCHEMAT ROZDZIELNICY REZERWOWANEJ RR1.1 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 22 | SCHEMAT ROZDZIELNICY REZERWOWANEJ RR1.2 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 23 | SCHEMAT ROZDZIELNICY REZERWOWANEJ RR2.1 |

| | | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|---|
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 24 | SCHEMAT ROZDZIELNICY REZERWOWANEJ RR2.2 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 25 | SCHEMAT ROZDZIELNICY REZERWOWANEJ RR2.3 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 26 | SCHEMAT ROZDZIELNICY SALI KONFERENCYJNEJ RSK. |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 27 | SCHEMAT ROZDZIELNICY WENTYLACJI RW1 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 28 | SCHEMAT ROZDZIELNICY WENTYLACJI RW2 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 29 | SCHEMAT ROZDZIELNICY OŚWIEŹLENIA ZEWNĘTRZNEGO TOZ |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 30 | SCHEMATROZDZIELNICY RN1 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 31 | SCHEMATROZDZIELNICY RN2 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 32 | SCHEMATROZDZIELNICY RN3 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 33 | SCHEMATROZDZIELNICY RN4 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 34 | SCHEMATROZDZIELNICY RN5 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 35 | SCHEMATROZDZIELNICY RCO |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 36 | SCHEMAT INSTALACJI PV |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 37 | SCHEMAT INSTALACJI PRZYŻYWOWEJ |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 38 | SCHEMAT OŚWIEŹLENIA ZEWNĘTRZNEGO |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 39 | SCHEMAT PODŁĄCZDENIA DYGESTORIUM |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 40 | SCHEMAT POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 41 | SCHEMAT PODŁĄCZENIA DMX |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 42 | SCHEMAT PODŁĄCZENIA REGULATORÓW |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 43 | SCHEMAT DALI, STEROWANIE OŚWIEŹLENIEM SAL KONFERENCYJNYCH |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 44 | ROZBUDOWA RGnN A6.1 |
| 1912 | PW | EL | 01 | 10 | 45 | ROZBUDOWA RGnN A6.2 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |