

## PROJEKT WYKONAWCZY BRANŻA ELEKTRYCZNA

Temat opracowania:

**Roboty budowlane i remontowe wybranych pomieszczeń budynku  
Zespołu Szkół Technicznych w Tczewie przy ul. Sobieskiego 10**

Lokalizacja:

**Zespół Szkół Technicznych w Tczewie**  
ul. Sobieskiego 10, 83-110 Tczew  
nr dz.: 344/14, obręb: 6, jedn. ewid.: 221401\_1.0006

Zamawiający:

**Powiat Tczewski**  
ul. Piaskowa 2  
83-110 Tczew

Jednostka projektowa:

**Powersun Sp. z o.o.**  
ul. Diamentowa 2, 20-447 Lublin

Kategoria obiektu:

**IX – budynki szkolne**

Projektanci:

Imię i Nazwisko	Nr upr. bud.	Specjalność	Data	Podpis
mgr inż. Robert Wrona	LUB/0080/PWOE/12	Elektryczna	2020-09	

Imię i Nazwisko	Nr upr. bud.	Branża	Data	Podpis
inż. Marcin Kanaszewski	---	Elektryczna	2020-09	

Lublin, 08.2020 r.



## Spis treści

Spis rysunków .....	5
1. Załączniki formalne .....	6
1.1. Oświadczenia projektantów .....	6
1.2. Decyzje o wydaniu uprawnień do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie projektantów i sprawdzających .....	7
1.3. Zaświadczenie o członkostwie w Okręgowej Izbie Inżynierów projektantów i sprawdzających...	8
2. Rozwiązania w zakresie branży elektrycznej .....	9
2.1. Podstawa opracowania .....	9
2.2. Przedmiot opracowania.....	9
2.3. Założenia do projektowania; Normy i Przepisy .....	9
2.4. Stan istniejący .....	11
2.5. Stan projektowany .....	11
2.6. Bilans mocy .....	11
2.7. Demontaże.....	12
2.8. Rozdzielnia Główna RG.....	12
2.9. Tablice rozdzielcze .....	12
2.9.1. Tablica rozdzielcza 0,4kV TOP .....	12
2.9.2. Tablica rozdzielcza TKP .....	12
2.9.4. Tablica rozdzielcza TK 23b .....	13
2.9.5. Tablica rozdzielcza TK 27 .....	13
2.9.1. Tablica rozdzielcza TK 28 .....	13
2.10. Wewnętrzne linie zasilające .....	13
2.11. Instalacja gniazd 230 V .....	14
2.12. Centralny UPS. ....	14
2.13. Instalacja komputerowa .....	18
2.14. Okablowanie instalacji teletechnicznej .....	20
2.15. Ochrona przeciwpożarowa.....	21
2.16. Ochrona przeciwporażeniowa .....	22
2.17. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.....	22
2.18. Pomiary i odbiór instalacji elektrycznej.....	22
2.19. Wytyczne budowlane .....	23
2.19.1. Wykonanie przebić.....	23
2.19.2. Zaprawianie przebić .....	23
2.20. Uwagi końcowe.....	23
3. Rysunki .....	24



## Spis rysunków

- E-01 Rzut parteru – trasy WLZ, instalacja oświetlenia, gniazd 230V, komputerowa, teletechniczna
- E-02 Schemat i widok tablicy TOP, TKP
- E-03 Schemat i widok tablicy TK 23a
- E-04 Schemat i widok tablicy TK 23b
- E-05 Schemat i widok tablicy TK 27
- E-06 Schemat i widok tablicy TK 28
- E-07 Doposażenie tablicy TB
- E-08 Schemat i widok LPD 23a
- E-09 Schemat i widok LPD 23b
- E-10 Schemat i widok LPD 27
- E-11 Schemat i widok LPD 28

## 1. Załączniki formalne

### 1.1. Oświadczenia projektantów

#### O Ś W I A D C Z E N I E

Projektanta \* / Osoby sprawdzającej \*

**Stosownie do zapisów art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane  
(tekst jedn. Dz. U. z 2019 r. poz. 1186 z późn. zm.)**

oświadczam, iż projekt wykonawczy:  
**Roboty budowlane i remontowe wybranych pomieszczeń budynku Zespołu Szkół Technicznych  
w Tczewie przy ul. Sobieskiego 10.**  
(nazwa projektu)

**Powiat Tczewski**  
ul. Piaskowa 2  
83-110 Tczew  
(inwestor)

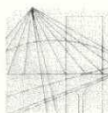
**Zespół Szkół Technicznych w Tczewie**  
ul. Sobieskiego 10, 83-110 Tczew  
nr dz.: 344/14, obręb: 6, jedn. ewid.: 221401\_1.0006  
(adres inwestycji)

**opracowany: 09.2020 r.**  
(data opracowania projektu)

**został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy  
technicznej.**

mgr inż. Robert Wrona  
nr upr.: LUB/0080/PWOE/12  
(elektryczna)

## 1.2. Decyzje o wydaniu uprawnień do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie projektantów i sprawdzających



LUBELSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Lublin, dnia 5 czerwca 2012 r.

LOIIB.OKK.7131 / 177 – 7132 / 177 / 12

### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów / Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm./, art. 13 ust. 1 pkt. 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm./, oraz § 11 ust. 1 pkt. 1, § 12, § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 / i art. 104 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. /

stwierdzamy, że

**Pan Robert WRONA**

magister inżynier

urodzony dnia 28 lutego 1969 r. w Lublinie

otrzymał

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

**Nr ewidencyjny : LUB/0080/PWOE/12**

*do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych*

### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości zadania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. / odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

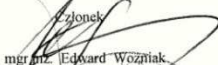
**Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.**

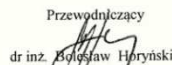
### POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy – Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie w terminie 14 dnia od daty jej doręczenia.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

  
mgr inż. Maria Kosler

  
mgr inż. Edward Wozniak

  
Przewodniczący  
dr inż. Bolesław Horyński

Otrzymują:

1. Pan Robert Wrona  
ul. Bursztynowa 12/11,  
20-576 Lublin
2. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
3. a/a



### 1.3. Zaświadczenie o członkostwie w Okręgowej Izbie Inżynierów projektantów i sprawdzających



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-7XL-92P-W4P \*

Pan Robert Krzysztof Wrona o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0167/12  
adres zamieszkania ul. Bursztynowa 12/11, 20-576 Lublin  
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2019-09-01 do 2020-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-09-02 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

## 2. Rozwiązania w zakresie branży elektrycznej

### 2.1. Podstawa opracowania

- Umowa z Zamawiającym
- Wizja lokalna
- Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia
- Obowiązujące Dzienniki Ustaw i Normy
- Dokumentacja fotograficzna
- Inwentaryzacja budynku
- Dokumentacja archiwalna
- Audyt energetyczny

### 2.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt pt. „Roboty budowlane i remontowe wybranych pomieszczeń budynku Zespołu Szkół Technicznych w Tczewie przy ul. Sobieskiego 10.”.

W zakres projektu wchodzi następujące instalacje branży elektrycznej:

- Instalacje gniazd 230 V,
- Instalacje komputerowa,
- Instalacje teletechniczne,

### 2.3. Założenia do projektowania; Normy i Przepisy

W projekcie budowlanym zostaną zastosowane następujące Normy i Przepisy:

- Polska Norma PN-HD 60364-1:2010 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje.”
- Polska Norma PN-HD 60364-4-41:2009 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym.”
- Polska Norma PN-HD 60364-4-42:2011 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.”
- Polska Norma PN-HD 60364-4-43:2012 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym.”
- Polska Norma 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.”
- Polska Norma PN-HD 60364-4-443:2016 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi

- i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.”
- Polska Norma PN-HD 60364-4-444:2012 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi.”
  - Polska Norma PN-HD 60364-5-51:2011 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.”
  - Polska Norma PN-HD 60364-5-52:2011 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.”
  - Polska Norma PN-IEC 60364-5-523:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.”
  - Polska Norma PN-HD 60364-5-53:2016 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza.”
  - Polska Norma PN-HD 60364-5-54:2011 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne.”
  - Polska Norma PN-HD 60364-5-56:2010 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa.”
  - Polska Norma PN-HD 60364-5-534:2016 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie - Urządzenia do ochrony przed przejściowymi przepięciami.”
  - Polska Norma PN-HD 60364-6:2016 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie.”
  - Polska Norma PN-HD 60364-7-701:2010 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.”
  - Polska Norma PN-EN 60529:2003 „Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).”
  - Polska Norma PN-EN 50173-1:2018-07 „Technika informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego - Część 1: Wymagania ogólne”
  - Polska Norma PN-EN 50173-2:2018-07 „Technika informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego - Część 2: Pomieszczenia biurowe.”
  - Polska Norma PN-EN 50174-1:2018-08 „Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Część 1: Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości.”
  - Polska Norma PN-EN 50174-2:2018-08 „Technika informatyczna - Instalacja okablowania - Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków.”
  - Ustawa Prawo budowlane z dn. 7 lipca 1994r z późniejszymi zmianami.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r., z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów z dnia 7 czerwca 2010 r.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. Nr 202/04 poz. 2072).

## 2.4. Stan istniejący

Budynek objęty opracowaniem został wybudowany w roku 1960, w konstrukcji szkieletowej, w technologii tradycyjnej. Budynek jednokondygnacyjny, częściowo podpiwniczony (pod częścią bryły mniejszej).

Budynek jest zasilony w energię elektryczną z przyłącza (400V) o mocy 100kW. Budynek wyposażony jest w takie instalacje jak: instalacja gniazd 230V, 230V DATA, gniazda 400V instalacja oświetlenia podstawowego i awaryjnego ewakuacyjnego, instalacja odgromowa.

## 2.5. Stan projektowany

W ramach „Robót budowlanych i remontowych wybranych pomieszczeń budynku Zespołu Szkół Technicznych w Tczewie przy ul. Sobieskiego 10.” przewidziane są następujące roboty budowlane branży elektrycznej:

- demontaż instalacji gniazd wtykowych 230V oraz lokalnych tablic elektrycznych,
- wykonanie instalacji gniazd wtykowych 230V,
- wykonanie instalacji gniazd wtykowych 230V DATA dedykowanych dla potrzeb instalacji komputerowej,
- wykonanie instalacji komputerowej z okablowaniem strukturalnym,
- wykonanie okablowania dla instalacji teletechnicznych (okablowanie do projektora multimedialnego, tablicy interaktywnej, systemu audio),

## 2.6. Bilans mocy

Moc przyłączeniowa budynku wynosi 100 kW. Bilans mocy projektowanej instalacji podano w tabeli poniżej. Ewentualne sprawy formalno-prawne dotyczące zwiększenia mocy zamówionej są po stronie inwestora.

---

### Bilans mocy

---

LP.	Odbiór	$P_i$	$k_j$	$P_s$
		[kW]	[-]	[kW]
1	TK 23a	17,100	0,80	13,680
2	TK 23b	17,100	0,80	13,680
3	TK 27	16,800	0,80	13,440
4	TK 28	9,650	0,80	7,720
5	TOP	11,000	0,10	1,100
<b>RAZEM</b>		<b>71,650</b>	<b>0,69</b>	<b>49,620</b>

## 2.7. Demontaże

Należy zdemontować istniejące instalacje elektryczne gniazd 230/400V, w szczególności stare tablice elektryczne, kable i przewody, oprawy oraz osprzęt elektryczny. Projektuje się całkowity demontaż istniejących instalacji komputerowej z wyłączeniem urządzeń zainstalowanych w pomieszczeniu nr 22.

## 2.8. Rozdzielnia Główna RG

Istniejąca Rozdzielnia Główna RG zlokalizowana jest w dedykowanej rozdzielni elektrycznej (pom. 1.30) na parterze budynku jak pokazano na rys. E-01. Z rozdzielni tej należy zasilić projektowaną tablicę TKP, TOP. W tym celu tablicę RG należy doposażyć w rozłącznik bezpiecznikowy typu XLP00 oraz ILTS z wkładkami zwłocznymi 100A oraz 32A. Schemat projektowanej instalacji pokazano na rys. E-02.

Z tak przygotowanej rozdzielni głównej należy zasilać tablicę TOP oraz poprzez centralny UPS tablicę TKP.

## 2.9. Tablice rozdzielcze

### 2.9.1. Tablica rozdzielcza 0,4kV TOP

Tablica rozdzielcza TOP zlokalizowana jest na parterze w pomieszczeniu komunikacyjnym), jak pokazano na rys. E-01. Z tablicy tej zasilone są obwody gniazd 230V pomieszczeń sal komputerowych. Schemat i widok tablicy przedstawia rys. E-02.

### 2.9.2. Tablica rozdzielcza TKP

Projektowana tablica rozdzielcza TKP zlokalizowana jest w dedykowanej rozdzielni elektrycznej (pom. 1.30) na parterze budynku. Lokalizację tablicy TKP pokazano na rys. E-01. Z tablicy tej należy zasilić projektowane tablice TK 23a, TK 23b, TK 27, TK 28. W tym celu tablicę TKP należy wyposażyć w rozłączniki bezpiecznikowe typu ILTS z wkładkami zwłocznymi 32A. Schemat i widok tablicy TKP pokazano na rys. E-02.

### 2.9.3. Tablica rozdzielcza TK 23a

Projektowana tablica rozdzielcza TK 23a zlokalizowana jest w pomieszczeniu sali nr 23a na parterze budynku. Lokalizację tablicy TK 23a pokazano na rys. E-01. Z tablicy TK 4 zasilone są obwody gniazd 230V DATA dedykowane dla instalacji komputerowej zlokalizowane w sali. Tablice rozdzielczą TK 23a należy zasilić z tablicy TKP. Schemat i widok tablicy przedstawia rys. E-03.

#### **2.9.4. Tablica rozdzielcza TK 23b**

Projektowana tablica rozdzielcza TK 23b zlokalizowana jest w pomieszczeniu sali nr 23b na parterze budynku. Lokalizację tablicy TK 23b pokazano na rys. E-01. Z tablicy TK 23b zasilone są obwody gniazd 230V DATA dedykowane dla instalacji komputerowej zlokalizowane w sali. Tablice rozdzielczą TK 23b należy zasilić z tablicy TKP. Schemat i widok tablicy przedstawia rys. E-04.

#### **2.9.5. Tablica rozdzielcza TK 27**

Projektowana tablica rozdzielcza TK 27 zlokalizowana jest w pomieszczeniu sali nr 27 na parterze budynku. Lokalizację tablicy TK 27 pokazano na rys. E-01. Z tablicy TK 27 zasilone są obwody gniazd 230V DATA dedykowane dla instalacji komputerowej zlokalizowane w Sali nr. 27. Tablice rozdzielczą TK 27 należy zasilić z tablicy TKP. Schemat i widok tablicy przedstawia rys. E-05.

#### **2.9.1. Tablica rozdzielcza TK 28**

Projektowana tablica rozdzielcza TK 28 zlokalizowana jest w pomieszczeniu sali nr 28 na parterze budynku. Lokalizację tablicy TK 28 pokazano na rys. E-01. Z tablicy TK 28 zasilone są obwody gniazd 230V DATA dedykowane dla instalacji komputerowej zlokalizowane w Sali nr. 28. Tablice rozdzielczą TK 27 należy zasilić z tablicy TKP. Schemat i widok tablicy przedstawia rys. E-06.

### **2.10. Wewnętrzne linie zasilające**

Trasy przebiegu wewnętrznych linii zasilających budynku pokazano na rys. E-01. Wewnętrzne linie zasilające prowadzić natynkowo w listwach elektroinstalacyjnych lub w istniejących korytkach kablowych w zależności od potrzeb i sposobu montażu. Przekroje kabli i przewodów zgodnie z rys. E-01 oraz tabelą nr 1. Dobór kabli i przewodów przedstawia poniższa tabela nr 1.



Wyjście	
Napięcie zasilające	380/400/415 VAC
Częstotliwość	50 Hz/60 Hz / autowykrywanie
Wejściowy współczynnik mocy	>0,99
THDi	<3%
Bypass	
Oddzielny tor	Standard
Napięcie zasilające	380/400/415 VAC
Częstotliwość	40-70 Hz
Wyjście	
Napięcie nominalne	380/400/415 VAC
Częstotliwość	50 Hz/ 60Hz (konfiguralne)
Power factor	1 (opcjonalnie 0,9)
THDu	<2% (obciążenie liniowe
Współczynnik szczytu	03:01
Praca równoległa	Do 6 jednostek
Wymiary i waga	
Wymiary (SxWxG) UPS	442x1200x850mm
Waga UPS	220 kg
Sygnalizacja i porty komunikacyjne	
Wskaźnik stanu pracy	Panel LCD, diody LED, alarm dźwiękowy
Komunikacja	USB, RS-232, RS-485 / Modbus, port stykowy Dry Contact, SNMP Slot x2, REPO
Normy	
Odporność na zakłócenia	EN 62040-2
Bezpieczeństwo	CE, EN 62040-1

### Obliczenia doboru baterii UPS :

#### Dane wejściowe:

Zapotrzebowanie mocy 60000 W

Sprawność falownika zasilacza 95%

Ilość bloków 12V w szeregu 30

Ilość szeregów 2

Obliczenia:

Wymagana moc baterii [W]  $\frac{\text{moc zapotrzebowana}}{\text{sprawność falownika}} = \frac{60\,000\text{ W}}{0.95} = 63\,127\text{ W}$

Wymagana moc bloku 12V  $\frac{\text{wymagana moc}}{\text{ilość bloków 12V w szeregu} \times \text{ilość szeregów}} = \frac{63\,127\text{ W}}{30 \times 2} = 1\,052,11\text{ W}$

Wymagana moc ogniwa 2V  $\frac{\text{wymagana moc bloku 12V}}{\text{ilość ogniw 2V w bloku}} = \frac{1\,052,11\text{ W}}{6} = 175,35\text{ W}$

### Sprawdzenie tabeli rozładowania:

Dobieramy akumulator o odpowiedniej pojemności porównując stałomocową charakterystykę rozładowania (W dla temp. 25 °C) dla poziomu rozładowania akumulatora 1.70V/ogniwo (napięcie odcięcia) z wymaganą mocą ogniwa 2V otrzymaną z obliczeń.

#### LEOCH LHR12160W

Constant Power Discharge (Watts/cell) at 25 °C (77°F)														
F.V/Time	5min	10min	15min	20min	30min	45min	1h	1.5h	2h	3h	4h	5h	8h	10h
1.85V/cell	178.8	143.8	125.4	99.1	70.2	61.1	48.2	35.8	28.9	21.6	17.2	14.6	10.2	8.70
1.80V/cell	200.0	160.8	140.3	110.9	78.6	64.3	51.0	37.9	30.5	22.5	17.8	15.1	10.3	8.94
1.75V/cell	213.4	171.6	149.8	118.3	83.9	66.5	52.8	39.2	31.5	23.3	18.3	15.5	10.4	8.96
1.70V/cell	224.4	180.4	157.4	124.4	88.2	68.1	53.8	40.0	32.1	23.7	18.6	15.8	10.6	9.02
1.67V/cell	228.0	183.4	160.0	126.4	89.6	69.6	55.0	40.8	32.8	24.1	18.8	15.9	10.7	9.14
1.60V/cell	231.2	185.9	162.2	128.2	90.9	70.1	55.6	41.3	33.2	24.5	19.2	16.2	10.7	9.18

Zgodnie z powyższą tabelą rozładowania zaproponowany akumulator LEOCH LHR12160W dla 10 minut i progu rozładowania 1,70V/ogniwo zapewnia moc 180.4W, zatem pokrywa moc zapotrzebowaną wynoszącą 175.35W.

### 2.12.2. Dobór przewodów i zabezpieczeń zasilacza UPS

Dla doboru przewodów i zabezpieczeń posłużono się następującymi wzorami i zależnościami:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi}$$

gdzie:

$I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia przewodu [A]

$U_n$  – nominalne napięcie międzyfazowe [V]

$\cos\varphi$  – współczynnik mocy w [-]

$P$  – moc czynna obciążenia przewodu [W]

Minimalna długotrwała obciążalność prądowa  $I_z$  przewodu:

$$\begin{cases} I_B \leq I_n \leq I_z \\ I_z \geq \frac{k_2 * I_n}{1,45} \end{cases}$$

gdzie:

$I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia przewodu [A],

$I_z$  – wymagana minimalna długotrwała obciążalność przewodu [A],

$k_2$  – wsp. krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego.

Warunek selektywności przy kaskadowym połączeniu bezpieczników topikowych:

$$\frac{I_{nB1}}{I_{nB2}} > 1,6$$

gdzie:

$I_{nB1}$  – prąd znamionowy zabezpieczenia poprzedzającego, w [A],

$I_{nB2}$  – prąd znamionowy zabezpieczenia sprawdzanego, w [A],

### Przewód WLZ zasilacza UPS

Obliczenie obciążalności długotrwałej:

$$U_n = 400V$$

$$\cos\varphi = 0,95$$

$$P = 60[kW]$$

$$I_B = \frac{60 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 95,22[A]$$

Wyznaczenie minimalnej długotrwałej obciążalności prądowej przewodu:

$$I_n = 100A$$

$$k_2 = 1,6$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 95,22 \leq 100 \leq 170 \\ 170 \geq \frac{1,6 \cdot 100}{1,45} \rightarrow 110,34 \end{array} \right.$$

Na podstawie powyższych obliczeń i zależności dobrano zabezpieczenie typu rozłącznik bezpiecznikowy XLP00 z wkładkami bezpiecznikowymi 100A gL oraz przewód zasilający typu 5x LGY 1x35.

Wszystkie obliczenia wykonano dla warunków skrajnych.

## 2.13. Instalacja komputerowa

W pomieszczeniu serwerowni (pom. 1.13) na parterze budynku zlokalizowany jest istniejący GPD (główny punkt dystrybucyjny). Do szafy GPD należy doprowadzić okablowanie strukturalne z projektowanych LPD 27, 28, 23a, 23b (Lokalny Punkty Dystrybucyjne). Okablowanie pomiędzy GPD a LPD wykonać skrętką czteroparową SF/UTP 4x2x0,5 LSZH kategorii 6 układaną natynkowo w listwie elektroinstalacyjnej lub w istniejących korytkach kablowych.

Zastosowano następujące zestawy gniazdowe (PEL):

- PEL 1: 5x 2P+Z 230V typu DATA, 2x RJ45,
- PEL 2: 2x HDMI; gniazdo JACK 3.5; 2xRJ45,
- PEL 3: 2 x 230V; 5x 230V DATA; 2x RJ45

Trasy kablowe instalacji komputerowej należy wykonać systemowymi listwami kablowymi w kolorze białym z przegrodą separacyjną montowanymi natynkowo. W listwach układać przewody teletechniczne i silnopiętrowe w osobnych przegrodach separacyjnych.

Zestawy gniazd montować na wysokości 0,3 m. Stosować zestawy gniazdowe natynkowe z ramkami modułowymi wielokrotnymi. Rozmieszczenie gniazd pokazano na rys. E-01. Poszczególne obwody gniazd 230V DATA zasilać z projektowanych tablic rozdzielczych (TK 23a, TK 23b, TK 27, TK 28) zgodnie z opisem na rys. E-01.

Instalacja okablowania strukturalnego zakończona zestawami gniazd RJ45. Wszystkie elementy pasywne i całe okablowanie strukturalne planuje się zrealizować w oparciu o produkty kat.6. Okablowanie pomiędzy lokalnymi punktami dystrybucyjnymi a gniazdami komputerowymi wykonać skrętką czteroparową SF/UTP 4x2x0,5 LSZH kategorii 6 w topologii gwiazdy.

Zadaniem instalacji teleinformatycznej jest zapewnienie transmisji danych dla potrzeb sieci komputerowej.

Do każdego punktu logicznego RJ45 należy doprowadzić przewód typu „skrętka” typu SF/UTP 4x2x0,5 kat. 6 połączony z panelem krosowym szafy dystrybucyjnej zachowując zasadę, że odległość od gniazda końcowego RJ45 do panelu krosowego w szafie dystrybucyjnej nie może być dłuższa niż 90m.

Parametry kabla teleinformatycznego:

Opis	Kabel SF/UTP Kat. 6 250 MHz
Średnica przewodnika	Drut Cu 23 AWG (Ø 0,573mm)
Średnica zewnętrzna kabla	8,1 ± 0,3mm
Ośłona zewnętrzna	LSOH
Minimalny promień gięcia	65mm
Temperatura pracy	-20°C do +60°C
Temperatura podczas instalacji	0°C do +50°C

Charakterystyka elektryczna - wartości typowe:

Impedancja 1-100 MHz	100 ±15 Ω
Tłumienie	Max. 34dB/100m przy 250MHz
NEXT:	Max. 45dB przy 250MHz

PS NEXT	Max. 42dB przy 250MHz
ELFEXT	Max. 24dB przy 250MHz
Opóźnienie	Max. 550 ns/100m przy 250 MHz

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego muszą być spełnione następujące warunki:

**- wykonanie kompletu pomiarów,**

Pomiary należy wykonać miernikiem dynamicznym (analizatorem), który posiada aktualne oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących standardów. Analizator pomiarów musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań. Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci musi charakteryzować się minimum III poziomem dokładności.

Do pomiarów części miedzianej należy bezwzględnie użyć uniwersalnych adapterów pomiarowych. Wykorzystanie do pomiarów adapterów pomiarowych specjalizowanych pod konkretne rozwiązanie konkretnego producenta jest niedopuszczalne, gdyż nie gwarantuje pełnej zgodności ze wszystkimi wymaganiami normy.

Pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej „Łącza stałego” (ang. „Permanent Link”) - przy wykorzystaniu uniwersalnych adapterów pomiarowych do pomiaru łącza stałego Kategorii 6 / Klasy E (nie specjalizowanych pod żadnego konkretnego producenta ani żadne konkretne rozwiązanie). Taka konfiguracja pomiarowa daje w wyniku analizę całego łącza, które znajduje się „w ścianie”, łącznie z gniazdami końcowymi zarówno w panelu krosowym, jak i gnieździe użytkownika.

Pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać:

- mapę połączeń
- długość połączeń
- współczynnik i opóźnienie propagacji
- tłumienie
- NEXT
- PS NEXT
- ELFEXT
- PS ELFEXT
- ACR
- PS ACR
- RL

Na raportach pomiarowych powinna znaleźć się informacja opisująca wysokość marginesu pracy (inaczej zapasu lub marginesu bezpieczeństwa, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej wielkości mierzonej) podanych przy najgorszych przypadkach. Parametry transmisyjne muszą być poddane analizie w całej wymaganej dziedzinie częstotliwości. Zapas (margines bezpieczeństwa), musi być podany na raporcie pomiarowym dla każdego oddzielnego toru transmisyjnego miedzianego.

**- zastosowanie się do procedur certyfikacji okablowania producenta,**

Certyfikacja zainstalowanego systemu jest możliwa po spełnieniu następujących warunków :

- Dostawy rozwiązań i elementów zatwierdzonych w projektach wykonawczych zgodnie z obowiązującą w Polsce oficjalną drogą dystrybucji.
- Przedstawienia producentowi faktury zakupu towaru (listy produktów) nabytego u Autoryzowanego Dystrybutora w Polsce.
- Wykonania okablowania strukturalnego w całkowitej zgodności z obowiązującymi normami ISO/IEC 11801, EN 50173-1, EN 50174-1, EN 50174-2 dotyczącymi parametrów technicznych okablowania, jak również procedur instalacji i administracji.
- Potwierdzenia parametrów transmisyjnych zbudowanego okablowania na zgodność z obowiązującymi normami przez przedstawienie certyfikatów pomiarowych wszystkich torów transmisyjnych miedzianych.
- W celu zagwarantowania Użytkownikom Końcowym najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja powinna być weryfikowana przez specjalistów ze strony producenta.

**- wykonanie dokumentacji powykonawczej.**

Dokumentacja powykonawcza ma zawierać:

- raporty z pomiarów dynamicznych okablowania,
- rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych,
- oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych.
- lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi,
- certyfikat gwarancji systemowej min 25-letniej wydany przez producenta okablowania bezpośrednio Inwestorowi (Użytkownikowi Końcowemu),

Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać Inwestorowi przy odbiorze inwestycji. Drugą kopię pomiarów (dokumentacji powykonawczej) należy przekazać producentowi okablowania w celu udzielenia Inwestorowi (Użytkownikowi Końcowemu) bezpłatnej gwarancji.

## **2.14. Okablowanie instalacji teletechnicznej**

### Okablowanie projektora multimedialnego

Projektuje się wykonanie okablowania dla projektora multimedialnego. Instalację okablowania do podłączenia projektora multimedialnego zakończyć za pomocą zestawu gniazd:

- P: 2P+Z 230V typu DATA, 2x RJ45, gniazdo HDMI.

Dodatkowo projektuje się wykonanie okablowania dla wysuwanego elektrycznie ekranu. Instalację okablowania do podłączenia wysuwanego elektrycznie ekranu zakończyć za pomocą zestawu gniazd:

- EK: 2P+Z 230V typu DATA, 1x RJ45.

Stosować zestawy gniazdowe natynkowe z ramkami modułowymi wielokrotnymi. Trasy kablowe należy wykonać systemowymi listwami kablowymi w kolorze białym z przegrodą separacyjną

montowanymi natynkowo. W listwach układać przewody teletechniczne i silnopiędowe w osobnych przegrodach separacyjnych.

#### Okablowanie tablicy interaktywnej

Projektuje się wykonanie okablowania do tablicy interaktywnej. Instalację okablowania do podłączenia tablicy interaktywnej zakończyć za pomocą zestawu gniazd:

- TI: 2P+Z 230V typu DATA, gniazdo HDMI.

Stosować zestawy gniazdowe natynkowe z ramkami modułowymi wielokrotnymi.

#### Okablowanie systemu audio

Projektuje się wykonanie okablowania dla systemu audio. Okablowanie wykonać przewodem głośnikowym układanym natynkowo w listwach elektroinstalacyjnych. Należy wykonać wypusty przewodów do podłączenia głośników. Wypusty wykonać z zapasem 50cm. Wszystkie przewody doprowadzić w jedno miejsce (w okolicach LPD), tak aby była możliwość kompletnego wyposażenia systemu audio (poza zakresem opracowania). Każdy głośnik winien być okablowany osobno. Rozmieszczenie systemu audio pokazano na rys. E-01.

## **2.15. Ochrona przeciwpożarowa**

Zaprojektowane instalacje elektryczne nie stwarzają w warunkach normalnej pracy zagrożenia pożarowego.

Przewody i kable elektryczne wraz z ich zamocowaniami, zwane dalej zespołami kablowymi, stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, będą zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia.

Ocena zespołów kablowych w zakresie ciągłości dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału, z uwzględnieniem rodzaju podłoża i przewidywanego sposobu mocowania do niego, wykonać zgodnie

z warunkami określonymi w Polskiej Normie dotyczącej badania odporności ogniowej.

Przewody i kable elektryczne w obwodach urządzeń służących ochronie przeciwpożarowej mają posiadać klasę PH odpowiedni do czasu wymaganego do działania tych urządzeń, zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy dotyczącej metody badań palności cienkich przewodów i kabli bez ochrony specjalnej stosowanych w obwodach zabezpieczających.

Zespoły kablowe należy wykonać, aby w wymaganym czasie, o którym mowa powyżej, nie nastąpiła przerwa w dostawie energii elektrycznej lub przekazie sygnału spowodowana oddziaływaniami elementów budynku lub wyposażenia.

Przejścia instalacji elektrycznych przez ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowego zabezpieczyć do klasy odporności ogniowej EI przegród oddzielenia przeciwpożarowego.

Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI 60 lub REI 60,

a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej EI równej klasie odporności ogniowej ścian i stropów tego pomieszczenia.

## 2.16. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim zapewni:

- izolacja części czynnych obwodów,
- uniemożliwienie bezpośredniego dostępu do urządzeń elektrycznych osobom nieupoważnionym,
- odpowiednie oznaczenia i opisy na zainstalowanych tablicach rozdzielczych.

Ochronę dodatkową przed dotykiem pośrednim powodującą samoczynne szybkie wyłączenie zapewnią:

- bezpieczniki instalacyjne,
- wyłączniki instalacyjne nadmiarowo – prądowe,
- wyłączniki różnicowo – prądowe o  $\Delta I = 30 \text{ mA}$ .

## 2.17. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego

Aparatura rozdzielcza i manewrowa została tak dobrana, aby najwyższa temperatura ich dostępnych elementów nie przekroczyła wartości dopuszczalnych w warunkach normalnej pracy.

## 2.18. Pomiary i odbiór instalacji elektrycznej

Po wykonaniu instalacji elektrycznej należy dokonać sprawdzenia odbiorczego zgodnie z normą PN-HD 60364-6 oraz przeprowadzić badania natężenia oświetlenia zgodnie z normą PN-EN 12464-1.

W ramach sprawdzenia odbiorczego wykonać następujące oględziny oraz próby i pomiary instalacji elektrycznych i wyposażenia:

- Oględziny
- sprawdzenie prawidłowości zastosowanych środków ochrony przeciwporażeniowej,
- sprawdzenie prawidłowości zastosowanych budowlanych środków ochrony przeciwpożarowej,
- sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów i ich zabezpieczeń z uwagi na obciążalność prądową i spadek napięcia,
- sprawdzenie prawidłowości doboru i nastawienia urządzeń monitorujących i sygnalizacyjnych,
- sprawdzenie prawidłowości umieszczenia urządzeń odłączających i łączników,
- sprawdzenie prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony do spodziewanych narażeń środowiskowych,
- sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych,
- sprawdzenie prawidłowego i kompletnego oznaczenia obwodów, aparatów zabezpieczających, łączników, zacisków itp.,
- sprawdzenie poprawności połączeń przewodów,
- sprawdzenie obecności i poprawności połączeń przewodów ochronnych, przewodów połączeń wyrównawczych głównych i miejscowych, przewodów uziemiających,

- sprawdzenie prawidłowego i wymaganego umieszczenia schematów, napisów ostrzegawczych lub innych podobnych informacji,
- sprawdzenie dostępu do urządzeń umożliwiającego ich wygodną obsługę i konserwację,
- Próby i pomiary
- pomiar ciągłości przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych,
- pomiar rezystancji kabli i przewodów,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- sprawdzenie ochrony poprzez separację obwodów,
- pomiar impedancji pętli zwarciowej,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- sprawdzenie biegunowości i kolejności faz,
- sprawdzenie spadku napięcia,
- wykonanie prób funkcjonalnych i operacyjnych.

Po wykonaniu prac należy przeprowadzić badania analizatorem sieci i ustalić czy konieczna jest kompensacja mocy biernej. W razie konieczności zastosować odpowiedni rodzaj kompensacji.

## **2.19. Wytyczne budowlane**

### **2.19.1. Wykonanie przebić**

- Wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych wewnątrz budynku muszą być chronione przed uszkodzeniami przez przepusty.
- Zabrania się wykonywania przebić i instalowania przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.
- Zabrania się wykonywania przebić w ozdobnych elementach budynku.

### **2.19.2. Zaprawianie przebić**

- Po ułożeniu przewodów kanałów i rur i odbiorze robót zanikających bruzdy zaprawić tynkiem.
- Naprawę tynków wykonać zaprawą cementowo-wapienną kl.5 MPa, powierzchnia naprawianych miejsc powinna być gładka.

## **2.20. Uwagi końcowe**

Całość robót wykonać zgodnie z projektem i przepisami 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.

### 3. Rysunki