

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. OPIS OGÓLNY	11
2. OPIS TECHNICZNY	15
3. OBLICZENIA TECHNICZNE	27
4. UWAGI KOŃCOWE	35
5. ZESTAWIENIE POSTAWOWYCH MATERIAŁÓW	37

SPIS RYSUNKÓW

1. PLAN PROJ. TRAS KABLOWYCH – POZ. +2	IE-01
2. PLAN PROJ. TRAS KABLOWYCH – POZ. +1 / INST. EL. PROJ. P. 112	IE-02
3. PLAN INSTALACJI OŚWIETLENIOWYCH POM. 112 – STAN PROJ.	IE-03
4. TABLICA T-112– SCHEMAT	IE-04
5. TABLICA TSU112 – SCHEMAT	IE-05
6. TABLICA TLAB – SCHEMAT	IE-06
7. SCHEMAT STUKTURALNY ZASILANIA	IE-07
8. RGNN – SCHEMAT	IE-08

(pusta strona)

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

TEMAT: **Opracowanie dokumentacji projektowej branży elektrycznej w 12 zadaniach obejmujących pomieszczenia laboratoryjne mieszczące się w budynku Centrum Innowacji i Zaawansowanych Technologii Politechniki Lubelskiej – Zad. 4 Dokumentacja dla pomieszczenia 112 – rewizja 1**

Niniejszym oświadczam, że projekt wykonawczy branży elektrycznej został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

(pusta strona)



Lublin, dnia 10 grudnia 2019 r.

LOIIB.OKK.7132/248/2019

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j.: Dz. U. z 2019 r. poz. 1117 z późn. zm.) i art. 12 ust. 2 i 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c oraz art. 15a ust. 1 i 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j.: Dz. U. z 2019 r. poz. 1186 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Maksymilian ZDUNEK

magister inżynier

ur. dnia 4 lutego 1992 r. w Świdniku

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewidencyjny: LUB/0366/PWBE/19

*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 żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 2096 z późn. zm.), zwanej dalej „K. p. a.” odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie :

Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a K. p. a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

mgr inż. Grzegorz Dębowski

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący

inż. Edward Woźniak

Otrzymują:

- 1) Pan Maksymilian ZDUNEK
ul. Kamińskiego 11/17
21-040 Świdnik
- 2) Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
- 3) Okręgowa Rada Lubelskiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa



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

Pan Maksymilian ZDUNEK

- I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 ÷ 5, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane, w zakresie objętym wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego;
 - 2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi;
 - 3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów;
 - 4) wykonywania nadzoru inwestorskiego;
 - 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych
- bez ograniczeń.**
- II. Na mocy art. 15a ust. 1 i 22 ustawy Prawo budowlane uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń uprawniają do:
- 1) projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjnej metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów;
 - 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek

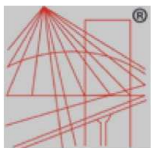
mgr inż. Grzegorz Dębowski

Członek

mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący

inż. Edward Woźniak



o numerze weryfikacyjnym:

LUB-ORX-39F-T67 *

adres zamieszkania

ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-04-01 do 2023-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-03-22 11:40:35 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.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Podpis jest prawdziwy

(pusta strona)

1. OPIS OGÓLNY

1.1. Wstęp

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych dla potrzeb dostosowania pomieszczenia 112 w Centrum Innowacji i Zaawansowanych Technologii Politechniki Lubelskiej (CliZT PL) do instalacji nowych urządzeń badawczych.

1.2.Charakterystyka obiektu

Centrum Innowacji i Zaawansowanych Technologii PL jest istniejącym budynkiem wybudowanym w pierwszej połowie drugiej dekady XXI wieku. Istniejące instalacje prowadzone są natynkowo, w korytach kablowych, rurkach elektroinstalacyjnych oraz korytkach elektroinstalacyjnych. Pomieszczenie 112 pełni obecnie funkcję laboratorium – projekt obejmuje dostosowanie instalacji elektrycznych do instalacji nowych urządzeń badawczych.

1.3.Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi:

1. Zlecenie Inwestora,
2. Obowiązujące przepisy techniczno-budowlane,
3. Zaświadczenie projektanta o wykonaniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej stanowiące załącznik do opracowania,
4. Podkłady architektoniczne,
5. Wytyczne przyszłych użytkowników,
6. Istniejąca dokumentacja powykonawcza,
7. Wytyczne i uzgodnienia branżowe.

1.4.Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

1. Demontaże:
 1. Demontaż istniejących opraw oświetlenia podstawowego i awaryjnego w pom. 112,
 2. Demontaż tablicy RSB (do ponownego wykorzystania w zadaniu 5-6),
2. Instalacje oświetleniowe:
 1. Montaż nowych opraw oświetleniowych z wykorzystaniem istniejącego oprzewodowania,
3. Trasy kablowe:
 1. Rozbudowa systemu koryt kablowych siatkowych o dodatkowe koryta w pomieszczeniu 112,
4. Instalacje elektryczne:
 1. Wykonanie nowych tablic elektrycznych: T-112, TSU112, TLAB/1 oraz TLAB/2,

2. Doprowadzenie zasilania z rozdzielnicy głównej RGnn do nowej tablicy T-112,
3. Otworzenie uszczelnień przejść ppoż. na przejściu przez strefy po uprzednim przeprowadzeniu przez nie przewodów, a także wykonanie nowych uszczelnień,
4. Wykonanie układu wyłącznika awaryjnego tablicy TSU112,
5. Doprowadzenie zasilania z tablicy T-112 do tablic TSU112, TLAB/1 oraz TLAB/2.

1.5.Normy, wytyczne, przepisy

1. **Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane** (Dz. U. 2021 r. poz. 2351 z późniejszymi zmianami)
2. **Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej** (Dz.U. 2021 poz. 869 z późniejszymi zmianami)
3. **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie** (Dz.U. 2019 poz. 1065 z późniejszymi zmianami)
4. **Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów** (Dz.U. z 2010 r. poz. 719 z późniejszymi zmianami)
5. **Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania** (Dz.U. 2007 nr 143 poz. 1002 z późniejszymi zmianami)
6. **PN-HD 60364-1:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
7. **PN-HD 60364-4-41:2017** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym
8. **PN-HD 60364-4-42:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
9. **PN-HD 60364-4-43:2012** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed prądem przetężeniowym
10. **PN-HD 60364-4-443:2016** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami – Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
11. **PN-HD 60364-4-444:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
12. **PN-HD 60364-5-51:2011** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne
13. **PN-HD 60364-5-52:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie

14. **PN-IEC 60364-5-53:2016** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza
15. **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
16. **PN-IEC 60364-5-537:1999** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
17. **PN-HD 60364-5-54:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne
18. **PN-HD 60364-5-559:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-559: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
19. **PN-HD 60364-5-56:2019** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa
20. **PN-HD 60364-6:2016** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie
21. **PN-EN 60445:2018** Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów
22. **PN-EN 61140:2016** Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym – Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
23. **PN-EN 61293:2000** Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego – Wymagania bezpieczeństwa
24. **PN-EN 12464-1:2012** Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część I: Miejsca pracy we wnętrzach
25. **PN-EN 1838:2013** Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne
26. **PN-EN 50172:2005** Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
27. **PN-HD 308 S2:2007** Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych
28. **PN-EN ISO 7010:2012** Symbole graficzne – Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa – Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa
29. **PN-EN 60529:2003** Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
30. **N SEP-E-001:2013** Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym
31. **N SEP-E-007:2017-09** Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień

(pusta strona)

2. OPIS TECHNICZNY

2.1.Wstęp

Całość instalacji obiektu musi odpowiadać przepisom prawa polskiego, Polskim Normom oraz zasadom wiedzy technicznej. Wyposażenie elektryczne, osprzęt instalacyjny i inne materiały powinny być wybierane spośród produktów dostępnych na rynku krajowym. Inwestor zastrzega sobie jednak prawo do zastosowania tylko niektórych spośród nich. Dla łatwiejszej konserwacji i utrzymania, należy zminimalizować ilość zainstalowanych materiałów pochodzących od różnych producentów. W każdym przypadku, przed przystąpieniem do instalacji, wymienione wyżej materiały powinny być dostarczone do akceptacji Projektantowi i Inwestorowi.

2.2.Stan istniejący. Demontaże

Stan obecnej instalacji elektrycznej jest dobry. Jednakże, zaprojektowano wymianę istniejących opraw oświetleniowych (lampy fluorescencyjne), na nowsze, bardziej energooszczędne, wykonane w technologii LED. Takie rozwiązanie pozwoli na zaoszczędzenie energii elektrycznej podczas późniejszej eksploatacji budynku.

Ogólnie demontażom podlega:

- 32 oprawy oświetlenia podstawowego,
- 3 oprawy oświetlenia awaryjnego.

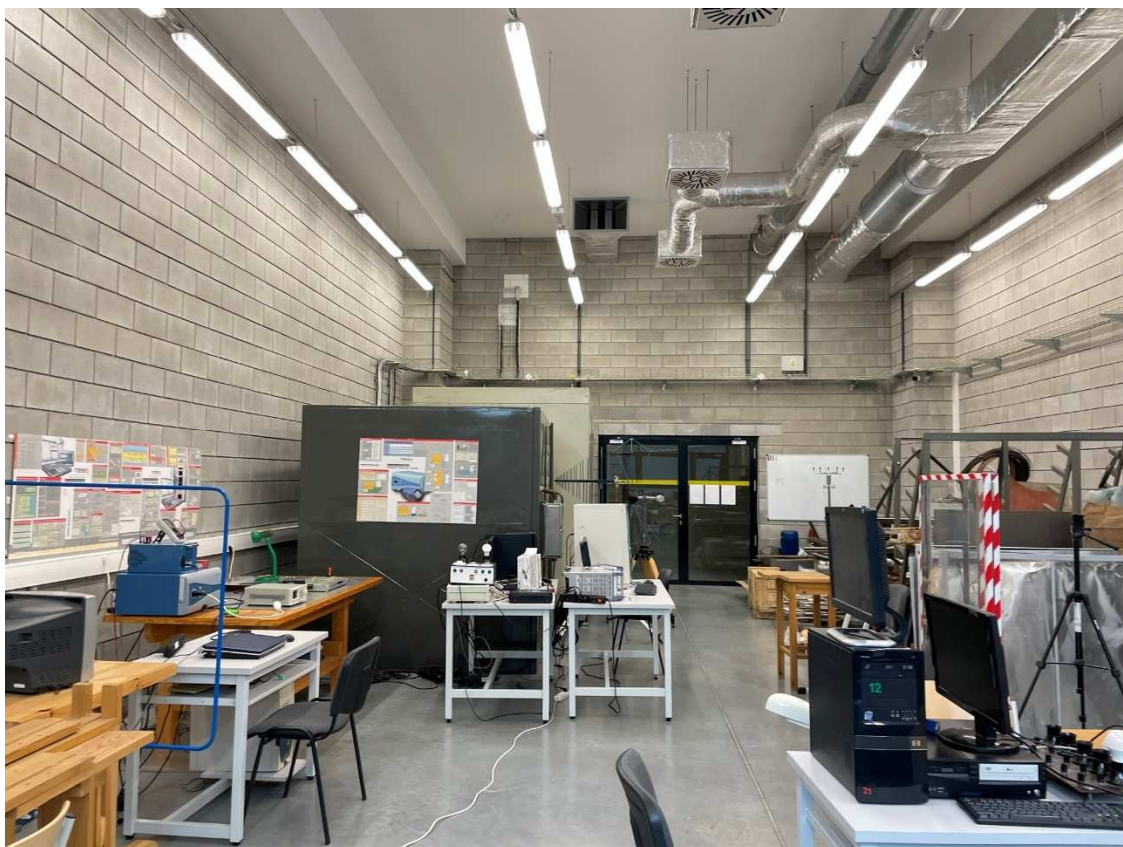
Oprawa ewakuacyjna z piktogramem nie podlega demontażowi.

Wszelkie zdemontowane materiały należy przekazać Inwestorowi lub po konsultacji z nim wywieźć i zutylizować.

Dodatkowo należy zdemontować tablicę elektryczną RSB. Po zdemontowaniu, należy ją przekazać Inwestorowi – jest ona przeznaczona do ponownego wykorzystania w zadaniu 5-6.

Uwaga!

Pozostałe instalacje nie podlegają demontażowi – bez zmian.



Rys. Instalacje w pom. 112 – stan istniejący

2.3. Nowa tablica elektryczna T-112

W pomieszczeniu 112 zaprojektowano nową tablicę elektryczną T-112, do której należy doprowadzić zasilanie z rozdzielnic głównej budynku. Należy wykorzystać istniejące, rezerwowe zabezpieczenie (wyłącznik kompaktowy). Na wyłączniku należy ustawić nastawy, zgodnie z wynikami obliczeń zawartymi w dalszej części opisu. Przewody zasilające należy układać po istniejących i projektowanych korytach kablowych.

Zasilanie od góry, odpływy od góry. Do tablicy należy zapewnić dojście dla potrzeb obsługi o szerokości min. 0,75 m. Miejsce montażu tablicy wskazano na odpowiednim rysunku.

Tablica T-112 będzie miała formę szafy wolnostojącej, min. IP30/IK10, I klasa izolacji. Na wejściu zasilania będzie wyposażona w rozłącznik główny z przekaźnikiem różnicowoprądowym oraz zespołem przekładników. Tablica będzie wyposażona w ogranicznik przepięć, lampki sygnalizujące obecność napięcia, tablicowy analizator parametrów sieci oraz rozłączniki bezpiecznikowe, wyłączniki różnicowoprądowe i nadprądowe na odpywach, zgodnie z odpowiednim schematem. Należy przewidzieć rezerwę miejsca dla potrzeb późniejszej rozbudowy, m.in. 20%.



Rys. Rezerwowe zabezpieczenie w RGNN - przykład

Minimalne parametry obudowy tablicy elektrycznej:

- Obudowa wykonana z blachy stalowej,
- Dostosowana do zastosowań wewnętrznych,
- Wyposażona w drzwi metalowe, pełne,
- Wyposażona w szyny TH35 do montażu aparatury modułowej,
- Wyposażona w szyny zasilające oraz N/PE,
- Montaż wolnostojący,
- Wykonanie w I klasie ochronności, stopień ochrony min. IP30/IK10
- Napięcie znamionowe 415V AC
- Prąd znamionowy min. 630A.

Minimalne parametry przekaźnika różnicowoprądowego:

- Możliwość nastaw prądów zakłócenieniowego $I_{\Delta n}$: 0,03—0,1—0,3—0,5—1—3—5 A,
- Możliwość nastaw czasu opóźnienia t_v : 0,02—0,1—0,3—0,5—1—3—5 s.
- Typ A (wykrywanie prądów o przebiegu sinusoidalnym).

Minimalne parametry analizatora parametrów sieci:

- Montaż na drzwiach rozdzielnic lub na płycie,
- Zgodny z normą: IEC/EN 61557-12,
- Energia czynna klasa 0,5 zgodnie z IEC/EN 62053-22,
- Energia bierna klasa 2 zgodnie z IEC/EN 62053-23,

- Wyświetlacz LED,
- Pomiar prądów, napięć, mocy czynnej, biernej i pozornej, temperatury wewnętrznej oraz współczynnika mocy,
- Pomiar energii czynnej i biernej (dodatniej i ujemnej),
- Analiza współczynników THD oraz wyższych harmonicznnych,
- Analiza wyższych harmonicznnych do 50-ej dla napięć i prądów,
- Programowane alarmy dla wszystkich funkcji,
- Analiza jakości zasilania: zapady, skoki, przerwy, szybkie i wolne zmiany napięcia, migotania,
- Wbudowana pamięć min. 8 MB.

2.4. Nowa tablica elektryczna TSU112

Dla potrzeb zasilenia głównego urządzenia laboratoryjnego zaprojektowano tablicę TSU112. Będzie ona zasilona z tablicy T-112. Przewody zasilające należy układać po istniejących i projektowanych korytach kablowych.

Zasilanie od góry, odpływy od dołu. Do tablicy należy zapewnić dojście dla potrzeb obsługi o szerokości min. 0,75 m. Miejsce montażu tablicy wskazano na odpowiednim rysunku.

Tablica TSU112 będzie miała formę szafy stojącej, min. IP30/IK08, I klasa izolacji. Na wejściu zasilania będzie wyposażona w rozłącznik główny z układem wyłącznika awaryjnego. Lokalizacja przycisków inicjujących pracę wyłącznika awaryjnego zgodnie z odpowiednim rysunku. Ponadto tablica będzie wyposażona w ogranicznik przepięć, lampki sygnalizujące obecność napięcia, itp., zgodnie z odpowiednim schematem. Należy przewidzieć rezerwę miejsca dla potrzeb późniejszej rozbudowy, m.in. 20%.

Minimalne parametry obudowy tablicy elektrycznej:

- Obudowa wykonana z blachy stalowej,
- Dostosowana do zastosowań wewnętrznych,
- Wyposażona w drzwi metalowe, pełne,
- Wyposażona w szyny TH35 do montażu aparatury modułowej,
- Wyposażona w szyny zasilające oraz N/PE,
- Montaż – szafa stojąca,
- Wykonanie w I klasie ochronności, stopień ochrony min. IP30/IK08
- Napięcie znamionowe 415V AC
- Prąd znamionowy min. 630A.

2.5. Nowe tablice laboratoryjne TLAB/1 oraz TLAB/2

Dla potrzeb zasilenia mniejszych urządzeń laboratoryjnych zaprojektowano tablice TLAB/1 oraz TLAB/2. Będą one zasilane z tablicy T-112. Przewody zasilające należy układać po istniejących i projektowanych korytach kablowych.

Zasilanie od góry, odpływy od dołu. Do tablic należy zapewnić dojście dla potrzeb obsługi o szerokości min. 0,75 m. Lokalizacje tablic wskazano na odpowiednim rysunku.

Tablice TLAB/1 oraz TLAB/2 będą miały formę szafy stojącej, min. IP30/IK08, I klasa izolacji. Na wejściu, każda z nich będzie wyposażona w rozłącznik główny, ogranicznik przepięć, lampki sygnalizacyjne oraz zabezpieczenia odbiorów. Z zabezpieczeń należy wyprowadzić przewody na listwy zaciskowe, zgodnie z odpowiednim rysunkiem. Listwy zaciskowe muszą być dostosowane do użytych przekrojów żył przewodów. Podłączenie odbiorników w zakresie użytkownika. W obudowie należy przewidzieć rezerwę miejsca dla potrzeb późniejszej rozbudowy, m.in. 20%.

Minimalne parametry obudów tablic elektrycznych:

- Obudowa wykonana z blachy stalowej,
- Dostosowana do zastosowań wewnętrznych,
- Wyposażona w drzwi metalowe, pełne,
- Wyposażona w szyny TH35 do montażu aparatury modułowej,
- Wyposażona w szyny zasilające oraz N/PE,
- Montaż natynkowy,
- Wykonanie w I klasie ochronności, stopień ochrony IP30/IK07
- Napięcie znamionowe 415V AC.

2.6. Typy kabli i przewodów

Należy stosować przewody bezhalogenowe, z żyłami miedzianymi, o przekroju zgodnym z odpowiednimi schematami. Przekroje przewodów zostały dobrane do obciążalności prądowej oraz spadków napięć, zgodnie z zapisami normy PN-HD 60364-5-52:2011.

Wszystkie przewody zasilające i sterownicze należy trwale oznakować na obu końcach przy pomocy plastikowych znaczników odpowiedniej trwałości. Wszystkie kable sterownicze i sygnałowe powinny mieć numeryczne oznakowanie każdej z żył. Po wykonaniu robót, od Wykonawcy wymagane jest dostarczenie listy kablowej zawierającej wszystkie zainstalowane kable z informacją o jego nazwie, przeznaczeniu i numerze obwodu.

Zgodnie z zapisami normy N SEP-E-007:2017-09, klasa reakcji na ogień zastosowanych przewodów i kabli ogólnego przeznaczenia powinna wynosić min.:

- na drogach ewakuacji B2ca – s1b, d1, a1 (np. przewody zasilające tablice),
- poza drogami ewakuacji Dca – s2, d1, a2 (np. przewody zasilające instalacje w przebudowywanym pomieszczeniu).

2.7. Rozbudowa tras kablowych

W pom. 112, istniejące trasy kablowe wykonane z koryt siatkowych należy rozbudować. Nowe koryta powinny być kompatybilne z istniejącymi. Zaprojektowano wykorzystanie koryta siatkowego o szerokości 150 mm. Przebieg nowych koryt przedstawiono na odpowiednim rysunku.

2.8.Przejścia instalacyjne ppoż.

Przejścia instalacyjne przez ściany i stropy będące granicą pomiędzy strefami pożarowymi należy wykonać zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami.

Wykonane przebicia należy uszczelnić z użyciem zapraw, masy lub pianki ogniochronnej, kołnierzy ogniochronnych, płyt niepalnych z wełny mineralnej lub innych rozwiązań systemowych.

Przepusty instalacyjne w elementach ppoż – w ścianie oddzielenia przeciwpożarowego, co najmniej w klasie odporności ogniowej EI120, w elementach wydzielających pomieszczenia zamknięte – co najmniej w klasie odporności ogniowej EI 60.



Rys. Istniejące koryta kablowe oraz przejścia ppoż. – standard wykonania / przykład

2.9.Ogólne uwagi dotyczące sposobu prowadzenia instalacji

Sposób prowadzenia przewodów należy dostosować do charakteru pomieszczenia oraz rodzaju ścian. Jeżeli to możliwe instalacje należy prowadzić korzystając w pierwszej kolejności z rezerwy miejsca w istniejących trasach kablowych. W innych wypadkach należy przewody prowadzić n/t w rurkach elektroinstalacyjnych (koloru czarnego).

2.10. Instalacja oświetlenia podstawowego

W pomieszczeniu 112 należy zdemontować istniejące oprawy oświetlenia podstawowego i w ich miejsce zamontować nowe. Zaprojektowano nowe oprawy, wykonane jako energooszczędne w technologii LED – typ G2. Poziom natężenia oświetlenia i wykorzystane oprawy muszą odpowiadać Polskim Normom.

W laboratorium wymagane eksploatacyjne natężenia oświetlenia podstawowego \bar{E}_m określono jako min. 700lx.

Poziom oślnienia przykrego (UGR) i równomierności oświetlenia we wszystkich pomieszczeniach powinien spełniać wymogi odpowiednich Polskich Norm, w tym PN-EN 12464-1:2012P.

Oprawy należy zamontować do istniejących profili-wsporników. Zmierzona wysokość od posadzki do spodu profilu wynosi 4,30m.

Sterowanie oświetleniem oraz przewodowanie bez zmian.

Minimalne parametry opraw oświetlenia podstawowego – typ G2:

OZNACZENIE NA PROJEKCIE	2
OPIS OGÓLNY	PANEL LED 5800 MICRO-PRM E BIAŁY IP20/44 840 1200X300
OPIS PARAMETRU	DANE TECHNICZNE
P - oprawy [W]	≤ 40,2
prąd zasilania źródła [mA]	≤ 1050
strumień oprawy [lm]	≥ 5548
skuteczność świetlna oprawy [lm/W]	≥ 138
η oprawy [%]	≥ 89,60
Współczynnik mocy, cos φ	>0,95
typ źródła	LED
CRI	>80
temperatura barwowa [K]	4000
współczynnik utrzymania temperatury barwowej	≤ 3
trwałość LED [h]	≥100000 (L80/B10)
IP	≥IP20/44
IK	≥IK04
zakres temperatury pracy oprawy [°C]	5 ÷ 30
układ optyczny / przesłona	Micro-PRM (mikropryzma PMMA)
kąt rozsyłu [°]	(C0-C180) / (C90-C270) - 88,8° / 88,2°
grupa ryzyka fotobiologicznego wg PN-EN 62471	RG0
materiał obudowy	blacha stalowa
kolor oprawy	RAL 9016 (biały)
wymiar oprawy [mm]	1195 x 295 x 34
sposób montażu	do wbudowania w podwieszany sufit modułowy i gipsowo-kartonowy, nastropowo i na zwieszakach
CECHY SZCZEGÓLNE OPRAWY	Oprawa przygotowana do montażu w sufitach powieszanych modułowych 600x600. Korpus oprawy wykonany z blachy stalowej lakierowanej proszkowo. Przesłona montowana bezpośrednio do koprumu oprawy. Przesłona zapewnia utrzymanie ujednoliconego współczynnika oślnienia na poziomie UGRs19. Serwis oprawy do góry. Oprawa bez efektu tętnienia światła. Oprawa wyposażona w szybkozłączkę do podłączenia zasilania i/lub systemu sterowania. Możliwość montażu oprawy w sufitach gipsowo-kartonowych, montażu nastropowego lub na zwieszaniach przy wykorzystaniu odpowiedniej ramki adaptacyjnej.

2.11. Oświetlenie awaryjne

W pomieszczeniu 112 należy zdemontować istniejące oprawy oświetlenia awaryjnego i w ich miejsce zamontować nowe. Instalacja musi być zgodna z obowiązującymi przepisami oraz Polskimi Normami: PN-EN 1838:2013 i PN-EN 50172:2005.

UWAGA!

Oprawa ewakuacyjna z piktogramem nie podlega demontażowi.

Funkcję oświetlenia awaryjnego będą stanowić oprawy wyposażone w źródło światła typu LED o dużej wydajności świetlnej, z własnymi akumulatorami, które mają za zadanie zapewnić działanie wspomnianego oświetlenia przez min. 2h. Wymagane natężenie to min. 1lx (standard przyjęty w budynku).

Oprawa oświetlenia awaryjnego będzie przystosowana do pracy na ciemno i w razie braku napięcia sieci będzie automatycznie przełączać się w tryb pracy.

Oprawę należy zamontować analogicznie do opraw oświetlenia podstawowego.

UWAGA: Dla instalacji oświetlenia awaryjnego użyte mogą być tylko i wyłącznie oprawy z ważnym dopuszczeniem do wykorzystywania ich w systemach pożarowych wydanych przez CNBOP.



Rys. Przykładowy wygląd oprawy oświetlenia awaryjnego

Minimalne parametry oprawy oświetlenia awaryjnego:

- Wykonanie dostropowe,
- Wyposażona we własny akumulator Ni-Cd zapewniający utrzymanie czasu pracy 3h,
- Wyposażona w system autotestu,
- Materiał wykonania: PC,
- Stopień ochrony IP65

- Moc: 2-3,2W
- Strumień świetlny: 300lm.

2.12. Zasilenie urządzenia badawczego

W pomieszczeniu 112 zostanie zlokalizowane nowe urządzenie badawcze, będzie ono posiadało własną tablicę technologiczną. Na potrzeby jego zasilenia zaprojektowano tablicę TSU112, z której to należy zasilic tablicę technologiczną.

W pomieszczeniu 112 oraz 112b należy zamontować przyciski układu awaryjnego wyłącznika prądu. Naciśnięcie dowolnego przycisku powoduje zadziałanie wyzwalacza i wyłączenie rozłącznika w tablicy TSU112. Miejsca montażu wskazano na odpowiednim rysunku. Przewody do wyłączników należy prowadzić n/t w rurkach elektroinstalacyjnych czarnych. Przycisk awaryjny należy wyraźnie oznaczyć przy użyciu odpowiedniego znaku bezpieczeństwa.



Rys. Przykładowy przycisk wyłącznika awaryjnego

Uwaga!

Przed wykonaniem instalacji zasilenia urządzenia badawczego, należy potwierdzić z producentem/dystrybutorem zgodność zaprojektowanej instalacji z wymogami dla urządzenia.

2.13. Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu zapewnienia ochrony przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi zgodnie z normą PN-HD 60364-4-443 zaprojektowano w tablicach ograniczniki przepięć typu 2. Ograniczniki przepięć powinny spełniać wymagania normy PN-HD 60364-5-534:2016-04.

W tablicach należy zabudować ogranicznik przepięć typu 2 o minimalnych parametrach:

- Klasa testu IEC // EN Type: II / T2,

- Liczba portów: 3P+N,
- Napięcie znamionowe $U_n = 240/415 \text{ V AC (TN-S)}$,
- Najwyższe napięcie pracy $U_c = 350 \text{ V AC (L-N)} / U_c = 264 \text{ V AC (N-PE)}$,
- Maks. napięcie trwałe (MCOV): $700 \text{ V AC (L-L)} / 350 \text{ V AC (L-N)} / 350 \text{ V AC (L-PE)} / 264 \text{ V AC (N-PE)}$.
- Poziom ochrony $U_p = <1,5 \text{ kV (L-N)} / 1,5 \text{ kV (L-PE)}$,
- Mierzone napięcie ograniczenia (MLV) $3280 \text{ V (L-L)} / 2000 \text{ V (L-N)} / 2080 \text{ V (L-PE)} / 950 \text{ V (N-PE)}$,
- Prąd przewodu ochr. $I_{PE} < 1 \mu\text{A}$,
- Znamionowy prąd odprow. $I_n (8/20) \mu\text{s} = 20 \text{ kA}$,
- Max. prąd udarowy odprowadzany $I_{max} (8/20) \mu\text{s} = 40 \text{ kA}$,
- Odporność na zwarcie $I_{SCCR} = \text{min. } 25 \text{ kA}$ (przy odpowiednim dobezpieczeniu),
- Zdolność gaszenia prądu następ. $I_{fi} 100 \text{ A (264 V AC)}$,
- Normy: IEC 61643-11 / EN 61643-11.

UWAGA!

Ograniczniki należy podłączyć zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-5-534:2016-04, punkt 534.4.8, 534.4.9, 534.4.10. Bezwzględnie należy ograniczniki dobezpieczyć zabezpieczeniem przetężeńiowym zgodnie z wymaganiami producenta oraz normą PN-HD 60364-5-534:2016-04, punkt 534.4.5. Należy zapewnić koordynację SPD, zgodnie z wymaganiami producenta oraz zapisami normy PN-HD 60364-5-534:2016-04, punkt 534.4.4.5.

2.14. Ochrona przed porażeniem. Zagadnienia BHP

Sieć zasilająca budynek – TN-C 0,4/0,23kV. Obwody instalacji niskiego napięcia będą wykonywane w układzie TN-S 0,4/0,23kV. Wszystkie przewody będą miały żyłę neutralną N w kolorze niebieskim oraz ochronną PE w kolorze żółto-zielonym.

Będą spełnione wymagania przepisów ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektrycznych wewnętrznych – wg normy PN-IEC 60364-4-41. Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) zastosowano izolację roboczą i ochronną kabli, przewodów i urządzeń. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano - w instalacji niskiego napięcia 0,4/0,23kV SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA, realizowane za pomocą wyłączników nadprądowych, bezpieczników topikowych lub wyłączników różnicowo - prądowych o prądzie różnicowym 30mA lub w przypadku niektórych odbiorników – II klasa ochronności.

Bezpieczeństwo przeciwporażeniowe zapewnia również system szyn i przewodów wyrównawczych połączonych z uziemieniem. Należy wykonać właściwe badania i pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla wszystkich urządzeń elektrycznych.

2.15. Zagadnienia BHP

- (1) Wszystkie prace instalacyjno-montażowe należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi, normami, dobrą praktyką i wiedzą techniczną.
- (2) Należy zastosować normę PN-IEC 60364-4-42 oraz wytyczne normy N SEP-E-007:2017-09 dotyczące lokalizowania oprzewodowania oraz urządzeń elektrycznych w obrębie dróg ewakuacyjnych. Zapewnić minimalne natężenie oświetlenia awaryjnego wzdłuż dróg ewakuacyjnych zgodnie z normą PN-EN 50172:2005.
- (3) Wszystkie przejścia przez ściany, stropy i inne przegrody wykonać w sposób zapewniający szczelność, zgodnie z wymaganiami wytrzymałości pożarowej.
- (4) Lokalizację, sposób montażu wszystkich elementów instalacji (trasy kabli, przewodów, konstrukcje wsporcze, rozdzielnice elektryczne, oprawy oświetleniowe, aparatura, osprzęt itp.) należy ustalić w koordynacji z wykonawcami innych branż.
- (5) Sposób doprowadzenia obwodów zasilających do odbiorników, ich zabezpieczenia wykonać w oparciu o instrukcje techniczne, DTR, z właściwą koordynacją międzybranżową.
- (6) Należy wykonać połączenia wyrównawcze według obowiązujących przepisów i norm oraz według wytycznych w Opisie technicznym.

2.16. Próby i badania powykonawcze

Wykonaną instalację elektryczną, zabudowane urządzenia elektryczne po montażu a przed podaniem napięcia zasilającego należy poddać oględzinom, próbom oraz badaniom w celu sprawdzenia poprawności wykonania, zgodności z obowiązującymi przepisami oraz dokumentacją. Po wykonaniu instalacji wykonać pomiary ciągłości przewodów oraz oporności izolacji. Po podaniu napięcia wykonać pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej oraz badanie wyłączników różnicowo-prądowych. Zakres wymaganych prób i badań wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz PN-HD 60364-6 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie”. Z przeprowadzonych oględzin, prób, badań i pomiarów należy sporządzić protokoły. Ze względu na szczególne zagrożenie występujące podczas wykonywania prac pomiarowych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz.U. z 1999 r., Nr 80, poz. 912. Wszystkie prace pomiarowe należy wykonywać w zespołach dwu osobowych.

Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy przeprowadzić pomiary natężenia oświetlenia zgodnie z PN-EN 12464-1 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”. Natężenie oświetlenia należy pomierzyć we wszystkich tych punktach pomiarowych, w których wykonywane były obliczenia (wg. załączonych wyników). Pomiary należy przeprowadzać w warunkach eksploatacyjnych po zapadnięciu zmroku, przy znamionowym napięciu zasilającym, wykonując pomiar napięcia na zaciskach rozdzielnicy, co najmniej dwa razy podczas badania, raz na początku, a drugi raz na końcu badań danego budynku. Nowe lampy przed przystąpieniem do badań należy poddać wyświeceniu, w

normalnych warunkach eksploatacyjnych. Pomiarów należy dokonywać luksomierzem posiadającym aktualne świadectwo wzorcowania.

2.17. Dokumentacja powykonawcza

Po wykonaniu robót, wykonawca zobowiązany jest do wykonania dokumentacji powykonawczej. Dokumentacja powykonawcza powinna się składać m.in. z:

- projektu wykonawczego z naniesionymi zmianami wprowadzonymi w toku wykonywania robót budowlanych,
- dokumentów materiałowych dot. zastosowanych materiałów,
- dokumenty dotyczące zamontowanych urządzeń wraz z ich odbiorami, dokumentami serwisowymi, itp.
- protokołów z przeprowadzenia badań i prób powykonawczych,
- niezbędnych instrukcji dotyczących właściwego użytkowania instalacji.

3. OBLICZENIA TECHNICZNE

3.1. Dobór przewodów i zabezpieczeń ze względu na obciążalność prądową

Kable oraz przewody dobrano na wymaganą obciążalność prądową zgodnie z normą PN-HD 60364-4-43:2012. Przy doborze uwzględniono rodzaj izolacji oraz metody wykonywania instalacji. Obciążalność prądową dobranych przewodów wyznaczono w oparciu o normę PN-HD 60364-5-52:2011P.

Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-43:2012 charakterystyka działania zabezpieczenia danego przewodu przed przeciążeniem powinna spełniać następujące warunki:

- 1) $I_B \leq I_N \leq I_Z$
- 2) $I_2 \leq 1,45 \times I_Z$,

gdzie: I_B – prąd obliczeniowy danego obwodu elektrycznego [A];

I_N – znamionowy prąd zabezpieczenia przeciążeniowego [A];

I_Z – dopuszczalna obciążalność prądowa przewodów [A];

I_2 – prąd zadziałania urządzeń zabezpieczonych dla 1÷4 h jako maksymalny prąd zadziałania [A].

3.2. Sprawdzenie dobranych przewodów na warunek spadku napięcia

Dobre przewody sprawdzono na warunek maksymalnego dopuszczonego spadku napięcia. Zgodnie z normą PN-HD 60364-5-52 spadek napięcia dla obwodów oświetleniowych nie powinien przekraczać 3%, zaś dla pozostałych obwodów – 5%. Dla silników podczas rozruchu spadek napięcia nie powinien przekraczać 10%.

Wartość spadku napięcia obliczono ze wzorów:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200}{U_{nf}} \cdot I_B \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \quad \rightarrow \text{wzór dla obwodów jednofaz.}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{U_n} \cdot I_B \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \quad \rightarrow \text{wzór dla obwodów trójfazowych}$$

gdzie: I_B – prąd obliczeniowy danego obwodu elektrycznego [A];

U_{nf} – znamionowe napięcie fazowe [V];

U_n – znamionowe napięcie międzyfazowe [V];

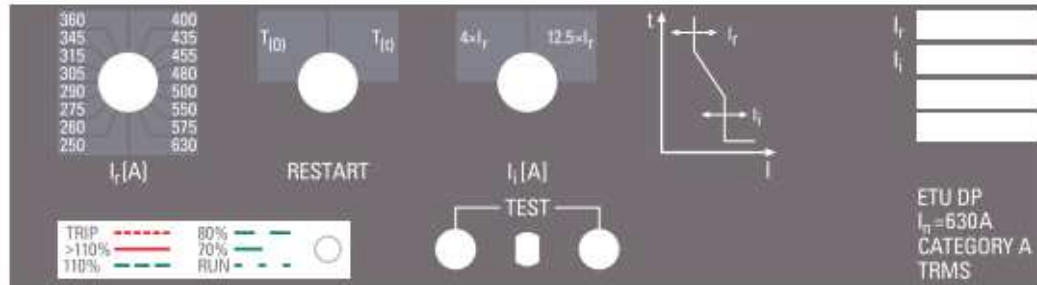
$\cos\varphi$ – współczynnik mocy;

R – rezystancja przewodu [Ω];

X – reaktancja przewodu [Ω].

3.3. Dobór nastaw wyłączników WLZ

Zabezpieczenie przewodu RGNN—T-112 – aparat **istniejący** 3VT3 400A z wyłącznikiem nadprądowym ETU DP (prod. Siemens).



Rys. Wyzwalacz ETU DP - manipulatory

Należy ustawić następujące nastawy:

1. $I_r = 400A$
2. $T_{(t)}$
3. $I_i = 4 \cdot I_r$

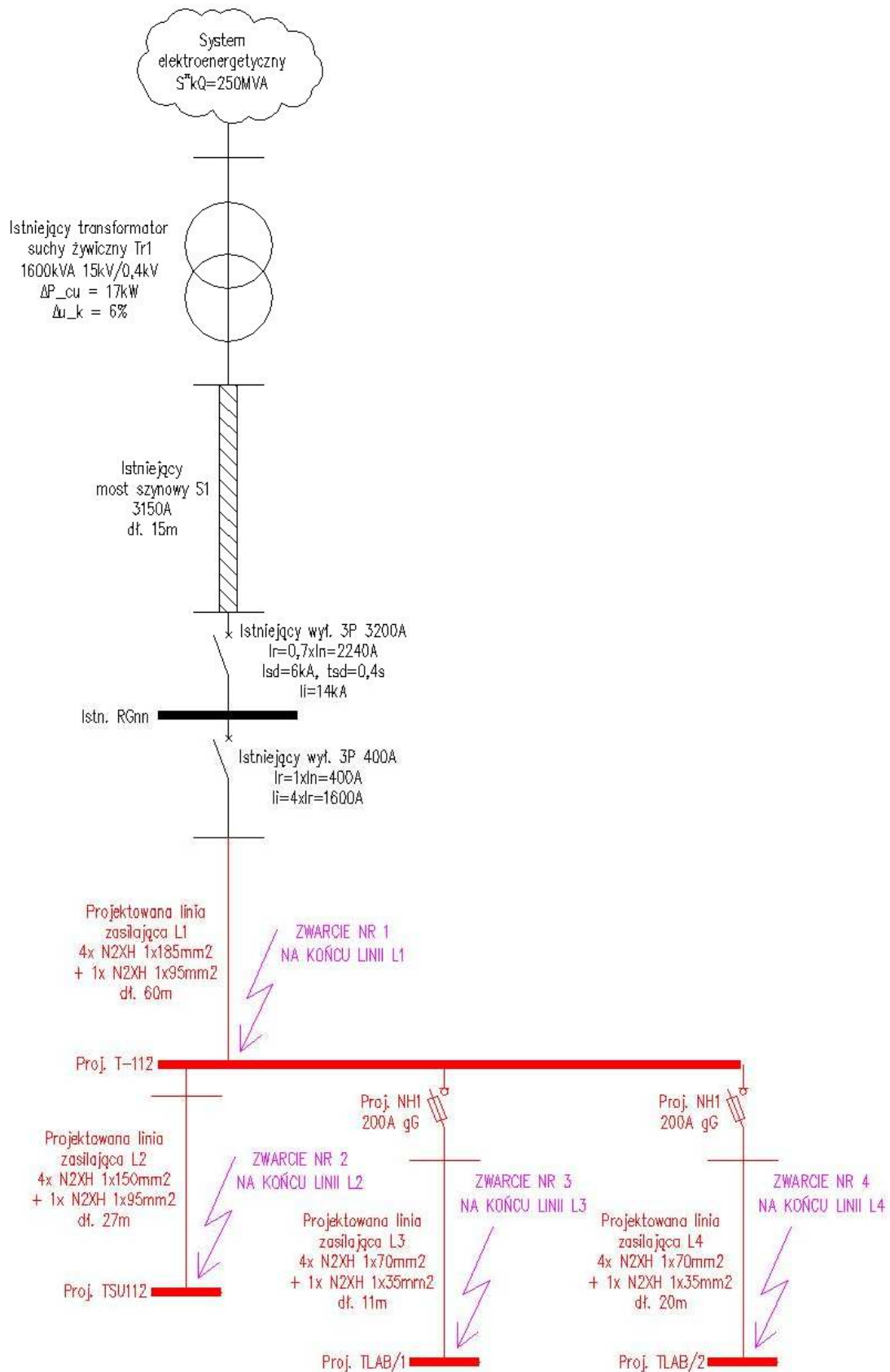
3.4. Dobór nastaw przekaźnika różnicowoprądowego w tablicy T-112

Rozłącznik główny tablicy T-112 zostanie wyposażony w przekaźnik różnicowoprądowy z regulowanym prądem zakłóceniovym i czasem opóźnienia oraz zespół przekładników prądowych.

Przekaźnik różnicowoprądowy ma pełnić funkcję ochrony przed pożarem, zgodnie z zapisami normy PN-HD 60364-5-53:2016-02. Wobec tego należy ustawić wstępne nastawy:

- znamionowy prąd zakłóceniovym $I_{\Delta n} = 0,3 A$,
- czas opóźnienia $t_v = 0,5 s$.

3.5. Obliczenia zwarciove



Rys. Schemat zastępczy układu zasilania

Parametry zwarciove element6w obwodu zwarcia:

1. Parametry zwarciove SEE:

$$Z_{kQ} = \frac{c_{max} \cdot U_{n1}^2}{S''_{kQ}} \cdot \left(\frac{U_{T1}}{U_{T2}} \right)^2 = \frac{1,1 \cdot (15000)^2}{250 \cdot 10^6} \cdot \left(\frac{420}{15750} \right)^2 = 0,000704 \, \Omega$$

$$X_{kQ} = 0,995 \cdot Z_{kQ} = 0,995 \cdot 0,000776 \approx 0,0007 \, \Omega$$

$$R_{kQ} = 0,1 \cdot X_{kQ} = 0,1 \cdot 0,000772 \approx 0,00007 \, \Omega$$

2. Parametry zwarciove transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{obc_zn}}{S_{nT}} = \frac{17 \cdot 10^3}{1600 \cdot 10^3} \approx 0,011$$

$$u_X = \sqrt{u_k^2 - u_R^2} = \sqrt{0,060^2 - 0,011^2} \approx 0,059$$

$$X_{kT} = u_X \cdot \frac{U_{T2}^2}{S_{nT}} = 0,059 \cdot \frac{420^2}{630 \cdot 10^3} = 0,01652 \, \Omega$$

$$R_{kT} = u_R \cdot \frac{U_{T2}^2}{S_{nT}} = 0,011 \cdot \frac{420^2}{630 \cdot 10^3} = 0,00308 \, \Omega$$

3. Parametry zwarciove mostu szynowego S1:

$$r' = 0,012 \, m\Omega/m; \quad R_{S1} = r' \cdot l = 0,012 \cdot 10^{-3} \cdot 15 = 0,18 \cdot 10^{-3} \, \Omega$$

$$x' = 0,007 \, m\Omega/m; \quad X_{S1} = x' \cdot l = 0,007 \cdot 10^{-3} \cdot 15 = 0,105 \cdot 10^{-3} \, \Omega$$

4. Parametry zwarciove linii zasilajacej L1:

$$R_{L1} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{60}{55 \cdot 185} = 5,897 \cdot 10^{-3} \, \Omega$$

$$X_{L1} = x' \cdot l = 0,1 \cdot 0,06 = 0,006 \, \Omega$$

$$R_{LPE1} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{60}{55 \cdot 95} = 0,011 \, \Omega$$

5. Parametry zwarciove linii zasilajacej L2:

$$R_{L2} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{27}{55 \cdot 150} = 3,27 \cdot 10^{-3} \, \Omega$$

$$R_{LPE2} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{27}{55 \cdot 95} = 5,17 \cdot 10^{-3} \, \Omega$$

$$X_{L2} = x' \cdot l = 0,1 \cdot 0,027 = 2,7 \cdot 10^{-3} \, \Omega$$

6. Parametry zwarciove linii zasilajacej L3:

$$R_{L3} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{11}{55 \cdot 70} = 2,86 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$R_{LPE3} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{11}{55 \cdot 35} = 5,71 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$X_{L3} = x' \cdot l = 0,1 \cdot 0,011 = 1,1 \cdot 10^{-3} \Omega$$

7. Parametry zwarciove linii zasilajacej L4:

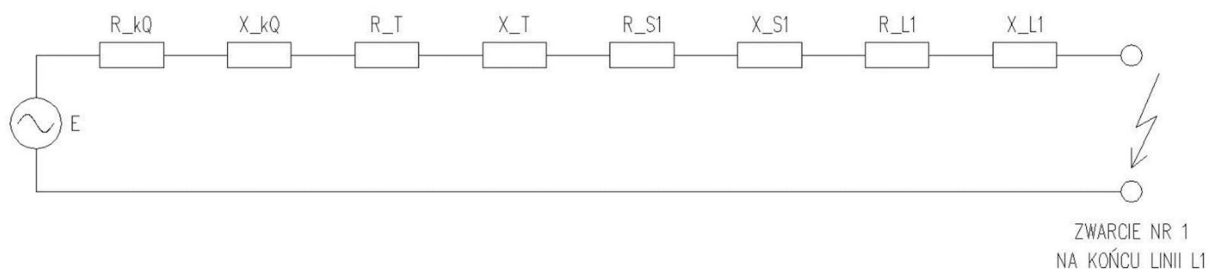
$$R_{L4} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{20}{55 \cdot 70} = 5,19 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$R_{LPE4} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{20}{55 \cdot 35} = 0,01 \Omega$$

$$X_{L4} = x' \cdot l = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002 \Omega$$

Obliczenia prądów zwarciowych:

PRZYPADEK NR 1 – ZWARCIE NA KOŃCU LINII L1:



1. Początkowy prąd zwarciovy zwarcia trójfazowego symetrycznego:

$$Z_{k3} = \sqrt{(R_{kQ} + R_T + R_S + R_{L1})^2 + (X_{kQ} + X_T + X_S + X_{L1})^2} = 0,0251 \Omega$$

$$I''_{k3} = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k3}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0251} = 10,01 \text{ kA}$$

2. Prąd zwarciovy udarowy zwarcia trójfazowego symetrycznego:

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R_k}{X_k}} = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{0,0092}{0,0233}} = 1,32$$

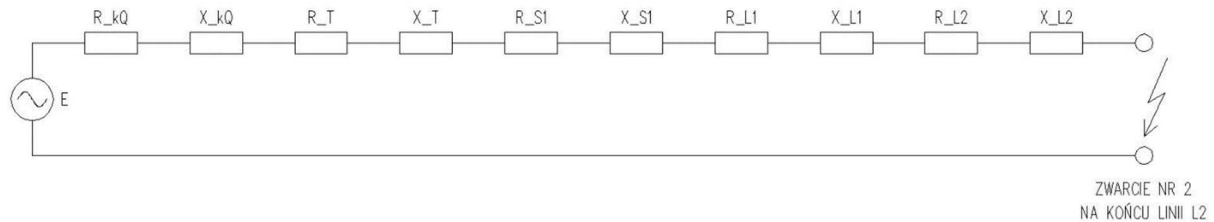
$$i_{p3} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{k3} = 1,32 \cdot \sqrt{2} \cdot 10,01 = 18,85 \text{ kA}$$

3. Najmniejszy spodziewany prąd zwarcia jednofazowego:

$$Z_{k1} = \sqrt{(R_{kQ} + R_T + 2 \cdot R_S + R_{L1} + R_{LPE1})^2 + (X_{kQ} + X_T + 2 \cdot X_S + 2 \cdot X_{L1})^2} = 0,036 \Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_f}{Z_{k1}} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,036} = 5,11 \text{ kA}$$

PRZYPADEK NR 2 – ZWARCIE NA KOŃCU LINII L2:



1. Początkowy prąd zwarcia trójfazowego symetrycznego:

$$Z_{k3} = \sqrt{(R_{kQ} + R_T + R_S + R_{L1} + R_{L2})^2 + (X_{kQ} + X_T + X_S + X_{L1} + X_{L2})^2}$$

$$= 0,0289 \Omega$$

$$I''_{k3} = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k3}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0289} = 8,8 \text{ kA}$$

2. Prąd zwarcia udarowy zwarcia trójfazowego symetrycznego:

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R_k}{X_k}} = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{0,0125}{0,026}} = 1,25$$

$$i_{p3} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{k3} = 1,25 \cdot \sqrt{2} \cdot 8,8 = 15,56 \text{ kA}$$

3. Najmniejszy spodziewany prąd zwarcia jednofazowego:

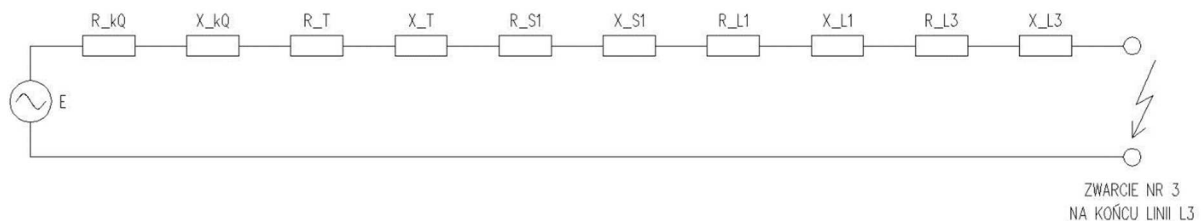
$$Z_{k1}$$

$$= \sqrt{(R_{kQ} + R_T + 2 \cdot R_S + R_{L1} + R_{LPE1} + R_{L2} + R_{LPE2})^2 + (X_{kQ} + X_T + 2 \cdot X_S + 2 \cdot X_{L1} + 2 \cdot X_{L2})^2}$$

$$= 0,045 \Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_f}{Z_{k1}} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,045} = 4,09 \text{ kA}$$

PRZYPADEK NR 3 – ZWARCIE NA KOŃCU LINII L3:



1. Początkowy prąd zwarciaowy zwarcia trójfazowego symetrycznego:

$$Z_{k3} = \sqrt{(R_{kQ} + R_T + R_S + R_{L1} + R_{L3})^2 + (X_{kQ} + X_T + X_S + X_{L1} + X_{L3})^2}$$

$$= 0,0273 \Omega$$

$$I''_{k3} = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k3}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0273} = 9,32 \text{ kA}$$

2. Prąd zwarciaowy udarowy zwarcia trójfazowego symetrycznego:

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R_k}{X_k}} = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{0,0121}{0,0244}} = 1,24$$

$$i_{p3} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{k3} = 1,24 \cdot \sqrt{2} \cdot 9,32 = 16,34 \text{ kA}$$

3. Najmniejszy spodziewany prąd zwarcia jednofazowego:

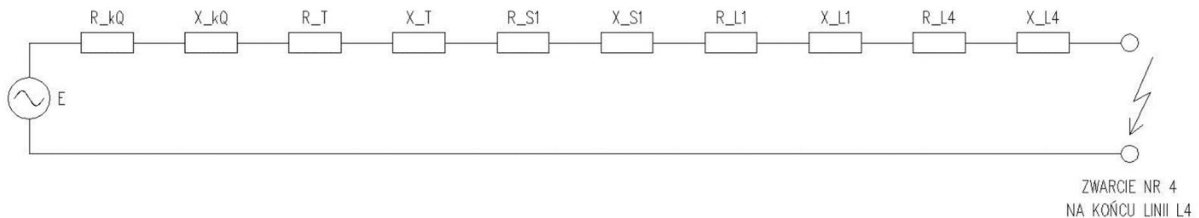
$$Z_{k1}$$

$$= \sqrt{(R_{kQ} + R_T + 2 \cdot R_S + R_{L1} + R_{LPE1} + R_{L3} + R_{LPE3})^2 + (X_{kQ} + X_T + 2 \cdot X_S + 2 \cdot X_{L1} + 2 \cdot X_{L3})^2}$$

$$= 0,043 \Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_f}{Z_{k1}} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,043} = 4,28 \text{ kA}$$

PRZYPADEK NR 4 – ZWARCIE NA KOŃCU LINII L4:



1. Początkowy prąd zwarciaowy zwarcia trójfazowego symetrycznego:

$$Z_{k3} = \sqrt{(R_{kQ} + R_T + R_S + R_{L1} + R_{L4})^2 + (X_{kQ} + X_T + X_S + X_{L1} + X_{L4})^2}$$

$$= 0,0291 \Omega$$

$$I''_{k3} = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k3}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0291} = 8,74 \text{ kA}$$

2. Prąd zwarciaowy udarowy zwarcia trójfazowego symetrycznego:

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R_k}{X_k}} = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{0,0144}{0,0253}} = 1,2$$

$$i_{p3} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{k3} = 1,2 \cdot \sqrt{2} \cdot 8,74 = 14,83 \text{ kA}$$

3. Najmniejszy spodziewany prąd zwarcia jednofazowego:

$$Z_{k1} = \sqrt{(R_{kQ} + R_T + 2 \cdot R_S + R_{L1} + R_{LPE1} + R_{L4} + R_{LPE4})^2 + (X_{kQ} + X_T + 2 \cdot X_S + 2 \cdot X_{L1} + 2 \cdot X_{L4})^2}$$

$$= 0,050 \Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_f}{Z_{k1}} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,050} = 3,80 \text{ kA}$$

3.6. Ocena skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania

Zgodnie z zapisami normy PN-HD 60364-4-41:2017-09, ochronę przez samoczynne wyłączenie zasilania w instalacji nN pracującej w układzie TN uznaje się za skuteczną, jeżeli spełniony jest warunek:

$$I_{k1} = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_{k1}} \geq I_a,$$

gdzie: I_{k1} – najmniejszy spodziewany prąd zwarcia jednofazowego [A];

U_0 – wartość skuteczna napięcia fazowego linii względem ziemi [V];

I_a – prąd powodujący zadziałanie zabezpieczenia w czasie t [A];

Z_{k1} – impedancja pętli zwarcia [Ω].

Wymagane maksymalne czasy wyłączenia dla obwodów:

- 0,4 s dla:
 - obwodów o prądzie nieprzekraczającym 63A, wyposażone w co najmniej jedno gniazdo,
 - obwodów o prądzie nieprzekraczającym 32A, zasilających tylko urządzenia elektryczne podłączone na stałe,
- 5 s dla pozostałych obwodów.

1. Obwód zasilający RGNN—T-112:

- Czas $t = 5s$ (zgodnie z punktem 411.3.2.3 ww. normy)
- Prąd $I_a = I_i = 4 \cdot I_r = 4 \cdot 400 = 1600A$ (wg. nastaw i dokumentacji producenta wyłącznika)
- Napięcie $U_0 = 230V$

$$I_{k1} = 5,11 \text{ kA} \geq I_a = 1,6 \text{ kA} \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

2. Obwód zasilający T-112--TSU112:

- Czas $t = 5s$ (zgodnie z punktem 411.3.2.3 ww. normy)
- Prąd $I_a = I_i = 4 \cdot I_r = 4 \cdot 400 = 1600A$ (wg. nastaw i dokumentacji producenta wyłącznika)
- Napięcie $U_o = 230V$

$$I_{k1} = 4,09 \text{ kA} \geq I_a = 1,6 \text{ kA} \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

3. Obwód zasilający T-112—TLAB/1:

- Czas $t = 5s$ (zgodnie z punktem 411.3.2.3 ww. normy)
- Prąd $I_a = 1100A$ (odczytany z charakterystyki czasowo-prądowej wkładki bez.)
- Napięcie $U_o = 230V$

$$I_{k1} = 4,28 \text{ kA} \geq I_a = 1,1 \text{ kA} \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

4. Obwód zasilający T-112—TLAB/2:

- Czas $t = 5s$ (zgodnie z punktem 411.3.2.3 ww. normy)
- Prąd $I_a = 1100A$ (odczytany z charakterystyki czasowo-prądowej wkładki bez.)
- Napięcie $U_o = 230V$

$$I_{k1} = 3,80 \text{ kA} \geq I_a = 1,1 \text{ kA} \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

3.7.Lista kablowa

Lista kablowa z wynikami obliczeń dot. doboru przewodów w załączniku.

3.8.Dobór opraw oświetleniowych

Obliczenia natężenia oświetlenia wykonano w programie DIALUX. Wyniki w załączniku.

4. UWAGI KOŃCOWE

Całość robót wykonać zgodnie z projektem i przepisami PBUE, PN, BHP i Prawem Budowlanym. Zwraca się uwagę, by wszelkie stosowane urządzenia elektryczne posiadały odpowiednie świadectwa i atesty techniczne.

Wszystkie elementy niniejszej dokumentacji (opis techniczny, schematy, rzuty) należy rozpatrywać łącznie. Opisy, plany i schematy stanowią całość i należy je rozpatrywać jako komplet dokumentacji. Jeżeli dany element nie występuje na schemacie, a został ujęty na planie, w opisie (i odwrotnie), to należy go ująć, a nie wykluczyć.

Projektant:

mgr inż. Maksymilian Zdunek

nr upr. LUB/0366/PWBE/19

(pusta strona)

5. ZESTAWIENIE POSTAWOWYCH MATERIAŁÓW

Tablice elektryczne, itp.

1	Tablica elektryczna T-112 wyposażona w aparaturę wg. schematu	kpl	1	
2	Tablica elektryczna TSU112 wyposażona w aparaturę wg. schematu	kpl	1	
3	Tablica elektryczna typu TLAB wyposażona w aparaturę wg. schematu	kpl	2	

Trasy kablowe

1	Koryto kablowe metalowe, siatkowe 150x50mm	m	12	
2	Uszczelnienia przejść ppoż. (nowe i odtworzenia istniejących)	kpl	5	

Instalacje oświetleniowe

1	Oprawa oświetlenia podstawowego typ G2	szt.	28	
2	Oprawa oświetlenia awaryjnego	szt.	4	

Oprzewodowanie

1	Przewód bezhalogenowy N2XH 1x185mm ² (B2ca-s1b,d1,a1)	m	240	
2	Przewód bezhalogenowy N2XH 1x95mm ² (B2ca-s1b,d1,a1)	m	60	
3	Przewód bezhalogenowy N2XH 1x150mm ² (Dca-s2,d1,a2)	m	130	
4	Przewód bezhalogenowy N2XH 1x95mm ² (Dca-s2,d1,a2)	m	35	
5	Przewód bezhalogenowy N2XH 1x70mm ² (Dca-s2,d1,a2)	m	125	
6	Przewód bezhalogenowy N2XH 1x35mm ² (Dca-s2,d1,a2)	m	35	
7	Przewód sterowniczy 2x1,5mm ² (Dca-s2,d1,a2)	m	20	

Gniazda, itp

1	Przycisk wyłącznika awaryjnego	szt.	2	
---	--------------------------------	------	---	--