

I. SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

I.	SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU	1
1.	Podstawa opracowania	3
2.	Zakres opracowania	3
3.	Charakterystyka obiektu	3
4.	Prace demontażowe	4
5.	Zasilanie	4
5.1.	Zasilanie podstawowe obiektu	4
5.2.	Wewnętrzna instalacja zasilająca	4
6.	Tablice pomiarowo-rozdzielcze	5
6.1.	Główne tablice rozdzielczo - pomiarowe	5
6.2.	Główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu	5
6.3.	Układy pomiarowo - rozliczeniowe	5
6.4.	Wymagania szczegółowe dotyczące szafek pomiarowych	6
7.	Instalacje odbiorcze	7
7.1.	Instalacja zasilająca odbiory technologiczne	7
7.2.	Instalacja gniazd wtykowych	8
7.3.	Oświetlenie ogólne pomieszczeń	8
7.4.	Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne	9
7.5.	Oświetlenie na elewacji i oświetlenie zewnętrzne	11
7.6.	Instalacje elektryczne wentylacji i klimatyzacji	12
7.7.	Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych	12
8.	Ochrona przeciwporażeniowa	12
9.	Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa	13
9.1.	Uziemienie ochronne	13
9.2.	Uziemienie projektowanego obiektu	13
9.3.	Ochrona odgromowa	14
9.4.	Ochrona przeciwprzepięciowa	15
10.	Przewody	16
11.	Osprzęt	16
12.	OBLICZENIA	16
12.1.	Oświetlenie	16
12.2.	Obliczenie mocy maksymalnej i dobór w.i.z.	16
12.3.	Obliczenia spadków napięć	18
12.4.	Obliczenie wartości impedancji pętli zwarciowej.	19
II.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA	23

1. Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Projekty techniczne branży architektonicznej i instalacyjnej.
- Wieloarkuszowa norma PN-HD 60364 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
- Norma N SEP-E-004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-002 – Instalacje elektryczne w obiektach wykonawczych.
- Norma PN-EN 12464-1 – Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.
- Inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

2. Zakres opracowania.

Projekt wykonawczy obejmuje instalacje i urządzenia elektryczne w modernizowanych pomieszczeniach budynku szkolnego Szkoły Podstawowej nr 19 w miejscowości Legnica al. Rzeczypospolitej 129. Poza zakresem opracowania znajdują się następujące części budynku: segment sportowy, węzeł sanitarny w piwnicy, węzeł c.o. oraz pomieszczenia magazynowo – mieszkalne.

Zgodnie z intencją Inwestora w opracowaniu generalnie odtworzono istniejący układ instalacji elektrycznych z zastosowaniem nowych rozdzielnic, opraw, osprzętu i przewodów. Zwiększono ilość ogólnodostępnych gniazd wtykowych w niektórych pomieszczeniach, wydzielono obwody do zasilania urządzeń komputerowych i zmieniono system sterowania oświetleniem w komunikacji i sanitariatach na czujniki ruchu i obecności w celu dostosowania instalacji do wymagań normy PN-EN 15193 „Wyznaczanie współczynnika LENI”.

W projekcie uwzględniono:

- demontaż istniejących instalacji elektrycznych w całym budynku poza segmentem sportowym, węzłem sanitarnym w piwnicy, węzłem c.o. i segmentem magazynowo – mieszkalnym.
- demontaż istniejących rozdzielnic w modernizowanych pomieszczeniach,
- montaż nowych rozdzielnic w modernizowanych pomieszczeniach,
- wewnętrzne instalacje zasilające,
- instalacje odbiorcze,
- instalację ochronną,
- instalację odgromową (tylko przewody odprowadzające).

3. Charakterystyka obiektu

Modernizowany obiekt stanowi dwupiętrowy, podpiwniczony budynek wybudowany w technologii wielkopłytowej. W budynku mieści się Szkoła Podstawowa nr 19 w Legnicy. W ramach

termomodernizacji budynku przewiduje się wymianę istniejących instalacji elektrycznych obejmujących istniejące oprawy, osprzęt, przewody i rozdzielnice w celu przystosowania jej do aktualnie obowiązujących przepisów i norm. Budynek wyposażony będzie w instalację wodno-kanalizacyjną, wentylacji, gazową i lokalnego centralnego ogrzewania na bazie istniejącego węzła c.o., nie wchodzącego w zakres niniejszego opracowania.

Instalacje elektryczne w segmencie sportowym i w węźle sanitarnym w piwnicy przeszły już modernizację i pomieszczenia te nie wchodzą w zakres niniejszego opracowania. Pomieszczenia magazynowo – mieszkalne zostaną czasowo wyłączone z użytkowania i także nie wchodzą w zakres niniejszego opracowania.

Uwaga: Wszystkie urządzenia i materiały zastosowane w projekcie mogą być zastąpione materiałami zamiennymi o charakterystyce i parametrach nie gorszych niż materiały przykładowo dobrane w projekcie. Każda zmiana wymaga uzyskania zgody ze strony Inwestora.

4. Prace demontażowe

Z uwagi na konieczność przystosowania przewodów, opraw i osprzętu do wymagań normatywnych nie przewiduje się wykorzystania istniejących instalacji elektrycznych. Należy zdemonstrować wszystkie istniejące rozdzielnice elektryczne. Tam, gdzie jest to możliwe należy zdemonstrować istniejący osprzęt i przewody. W przypadku trudności z dostępem do istniejących instalacji dopuszcza się pozostawienie ich w ścianach pod warstwą tynku.

5. Zasilanie.

5.1. Zasilanie podstawowe obiektu

Zasilanie podstawowe modernizowanego obiektu odbywać się będzie z istniejącego złącza kablowego typu ZK-3a nr Z-123 zlokalizowanych na elewacji modernizowanego budynku. Nie przewiduje się żadnych prac modernizacyjnych istniejącego zestawu złączowego.

5.2. Wewnętrzna instalacja zasilająca

W związku z koniecznością przystosowania instalacji elektrycznych do aktualnych przepisów p-poz przewiduje się wymianę istniejącej linii zasilającej na linię wykonaną kablem typu (N)HXH 4x50mm²FE180/E30,6/1 kV o klasie reakcji na ogień CPR B2ca. Instalacja będzie wykonana jako czteroprzewodowa ze wspólnym przewodem ochronno – neutralnym PEN barwy niebieskiej z końcówkami barwy żółto-zielonej prowadzona od zestawu złączowego ZK-3a. Rozdziału przewodu PEN na PE i N dokonano w rozdzielnicy głównej obiektu RG. Miejsce rozdziału uziemiono. Obwód w.i.z. od ZK-3a do RG należy zabezpieczyć bezpiecznikami mocy typu WTN 2/gG125A. W podejściu do budynku przepusty wykonać ze spadkiem na zewnątrz i uszczelnić przed wnikaniem wody i gazu.

6. Tablice pomiarowo-rozdzielcze

6.1. Główne tablice rozdzielczo - pomiarowe

Jako rozdzielnicę główną projektowanego budynku RG proponuje się wykorzystać typowe tablice systemu PRISMA prod. SCHNEIDER, systemu PROFI LINE prod. EATON, systemu XL400 prod. Legrand lub systemu UNIVERS FW prod. HAGER. Obudowa rozdzielnic głównej RG+TL1 oraz obudowa rozdzielnic pomiarowej TL2 muszą posiadać odporność ogniową EI30.

Uwaga: dopuszcza się zastosowanie innego typu tablic rozdzielczych dopuszczonych do stosowania w budownictwie o wyposażeniu zgodnym ze schematem jednobiegunowym.

Jako wyłącznik główny w rozdzielnicie zastosować wyłącznik mocy typu COMPACT NSXxxxNA prod. SCHNEIDER lub równoważny. Wyłącznik przystosować do sterowania zdalnego (przyciskiem), powinien być także wyposażony w wyzwalacz wzrostowy. Dodatkowo wyłącznik główny budynku ma być wyłączany sygnałem pochodzącym od wbudowanego w wyłącznik główny przeciwpożarowego modułu różnicowoprądowego na prąd zadziałania 500mA.

Jako tablice rozdzielcze zastosowano typowe rozdzielnice wnekowe. Jako zabezpieczenia tablic rozdzielczych, dużych odbiorników i grup odbiorów zastosowano rozłączniki bezpiecznikowe serii ILTS lub równoważne. Jako pozostałe zabezpieczenia wykorzystano wyłączniki zwarciovowe serii C60 i wyłączniki ochronne różnicowo - prądowe typu ID prod. SCHNEIDER lub odpowiadające im urządzenia firm EATON, Legrand itp. zgodnie ze schematami 1-biegunowymi.

6.2. Główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Dla całego budynku jako jednej strefy pożarowej (z wyłączeniem węzła c.o.) należy przewidzieć wyłącznik p-poż. Przycisk wyłączający (przeciwpożarowy) w obudowie IP 64 montować przy głównych drzwiach wejściowych do budynku. Przyciśnięcie przycisku powinno spowodować wyłączenie wszystkich wyłączników głównych w rozdzielnicach danej strefy pożarowej. Sygnał powinien również spowodować wyłączenie wszystkich zasilaczy UPS oraz zablokowanie wszystkich automatyk SZR w danej strefie pożarowej. Ewentualne odbiory przeznaczone do pracy w czasie pożaru należy zasilić sprzed wyłącznika głównego w rozdzielnicie RG.

6.3. Układy pomiarowo - rozliczeniowe.

W projektowanej rozdzielni elektrycznej przewidziano miejsce na istniejący pomiar półpośredni dla obiektu. Układ pomiarowy musi się znajdować w osobnej, zamykanej na typowe klucze energetyczne tablicy pomiarowej TL1 wg rozwiązania zgodnego ze standaryzacją TAURON Dystrybucja S.A..W przypadku konieczności wymiany istniejącego układu pomiarowego należy zastosować półpośredni 3-fazowy układ pomiarowy. W układzie pomiarowym należy zastosować przekładniki prądowe w pełnym układzie gwiazdowym klasy 0,2. Należy przewidzieć miejsce pod zabudowę elektronicznego, dwukwadrantowego licznika energii elektrycznej klasy min. 0,5 dla mocy czynnej i klasy 1 dla mocy biernej. Układ pomiarowy należy wyposażyć w moduł komunikacyjny GSM/GPRS

zgodnie ze schematem układu pomiarowego podłączony do sieci telefonicznej GSM z wydzielonym numerem telefonicznym umożliwiającym zdalny odczyt danych z licznika rozliczeniowego. Napięcie pomocnicze dla układu pomiarowego należy zapewnić z rozdzielnicy głównej RG. Urządzenia pomiarowe muszą być osłonięte i przystosowane do plombowania. Dodatkowo należy zabudować gniazdo jednofazowe do zasilania aparatury kontrolno-pomiarowej. Jako listwę przyłączeniową należy zastosować, zgodnie z wymaganiami TAURON Dystrybucja S.A., listwę kontrolno-pomiarową prod. Wago typ LPW 847-565.

W układzie pomiarowym zastosować przekładniki prądowe klasy 0,2 typu IMW, prod. ABB o parametrach:

- prąd pierwotny	$I_{pn} = 100$ [A]
- prąd wtórny	$I_{sn} = 5$ [A]
- moc znamionowa	$S_n = 5$ [VA]
- klasa dokładności	kl. 0,2 FS5
- znamionowy prąd krótkotrwały cieplny	$I_{th} = 6$ [kA]
- znamionowy prąd szczytowy	$I_{dyn} = 150$ [kA]
- najwyższe napięcie robocze	$U_{rn} = 0,72$ [kV]
- znamionowe napięcie probiercze	$U_p = 3$ [kV]

Dodatkowo obok rozdzielnicy RG+TL1 należy przenieść z istniejącej lokalizacji i zamontować istniejącą rozdzielnicę pomiarową TL2 dla węzła c.o. W przypadku braku możliwości przeniesienia rozdzielnicy należy w miejscu wskazanym na rzucie zamontować rozdzielnicę pomiarową wg projektu wyposażoną w pomiar bezpośredni.

Liczniki zapewnia TAURON Dystrybucja S.A. Urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowo – rozliczeniowego powinny być osłonięte i przystosowane do plombowania.

Układy pomiarowe powinny spełniać wymagania techniczne określone w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 04.05.2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. nr 07.93/623 z dnia 29.05.2007 r.).

6.4. Wymagania szczegółowe dotyczące szafek pomiarowych

Szafka pomiarowa powinna zapewniać:

- właściwe zabezpieczenie przed dostępem osób trzecich,
- dostęp do układu pomiarowo – rozliczeniowego tylko przez Przyłączany Podmiot,
- możliwość dokonywania odczytów wskazań licznika energii elektrycznej bez otwierania szafki licznikowej – okienko odczytowe.

Obudowa szafki pomiarowej wraz z wyposażeniem musi spełniać następujące parametry techniczne:

- znamionowe napięcie izolacji – 500 V;
- częstotliwość znamionowa – 50 Hz;

- znamionowe napięcie pracy – 400/230 V, 50 Hz;
- temperatura pracy „-250 0C – + 400 C”;
- prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany – min. 16 kA;
- prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany – min. 40 kA;
- odporność obudowy złącza kablowego na wewnętrzne trójfazowe zwarcie łukowe – min. 10 kA z czasem trwania próby min. 0,1 s;
- II klasa ochronności;
- stopień ochrony nie mniejszy niż IP 44;
- stopień ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi IK 10.

Obudowa musi być wyposażona w zamki baszkiłowe uniemożliwiające dostęp osób nieupoważnionych. Zabudowany w obudowie zamek musi zapewnić co najmniej trzypunktowe zamknięcie drzwiczek. Dodatkowo zamek musi być wyposażony w uchwyt na kłódkę. Zamek musi być w wykonaniu „antywlamaniowym” tzn. o konstrukcji uniemożliwiającej przecięcie klamki zamka (z wtopioną wkładką metalową ze stali hartowanej). Do dodatkowych drzwiczek, (umożliwiających odczyt wskazań licznika i możliwość zazbrajania zabezpieczenia przeciążeniowego), należy stosować zamki uniwersalne, które może otworzyć klucz TAURON Dystrybucja S.A.

Opisy i oznaczenia na obudowie szafki złączowo – pomiarowej muszą spełniać następujące wymagania:

- na wewnętrznej stronie drzwiczek obudów musi być umieszczona w sposób trwały tabliczka znamionowa z: nazwą producenta, typem lub numerem identyfikacyjnym wyrobu, datą produkcji, podstawowymi parametrami elektrycznymi i mechanicznymi wyrobu, znakiem „CE”, klasą ochronności oraz stopniem szczelności IP. Dopuszcza się umieszczenie znaków CE, IP oraz klasy ochronności na zewnętrznej stronie drzwiczek;
- na wewnętrznej stronie drzwiczek obudów musi być umieszczona naklejka ze schematem strukturalnym i opisem: bezpieczników, przekrojów i kierunków kabli;
- zgodnie z polską normą PN-88/E-08501 na zewnętrznej stronie drzwiczek obudów musi być umieszczona tabliczka ostrzegawcza, o wymiarach 7,4 cm (szerokość) x 10,5 cm (wysokość), naniesiona w sposób trwały, trudno7suwalny, z częścią opisową poniżej znaku graficznego o treści: „NIE DOTYKAĆ! URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE!”.

7. Instalacje odbiorcze

7.1. Instalacja zasilająca odbiory technologiczne.

Obejmuje zasilanie stałych urządzeń produkcyjnych kuchni, urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, siłowników zaworów itp. Obwody należy doprowadzić do miejsca umieszczenia urządzeń i zakończyć gniazdem wtykowym lub zapasem 5m (uzgodnić na etapie wykonawstwa z

dostawcą urządzeń). Przy przejściu przez posadzkę przewód chronić w przepuście z rury stalowej 2". Instalację sterującą pracą automatyki kotła wykona firma montująca system.

7.2. Instalacja gniazd wtykowych.

W obiekcie przewidziano wykonanie instalacji gniazd wtykowych. Wszystkie gniazda muszą być wyposażone w styk ochronny. W projekcie generalnie odtworzono istniejący układ gniazd wtykowych. Zwiększono ilość gniazd w niektórych pomieszczeniach i wydzielono obwody gniazd do zasilania urządzeń komputerowych. Szczegółową lokalizację gniazd należy uzgodnić z Inwestorem na etapie wykonawstwa. Instalacja gniazd wtykowych obejmuje gniazda wtykowe podwójne, n/t – w/t instalowane na wysokości 0,3 [m] lub 1,4 [m] od posadzki. W miejscach wilgotnych, przy umywalkach należy stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony IP 44 i IP55. W pomieszczeniach dostępnych dla dzieci należy stosować gniazda wtyczkowe z przesłonami torów prądowych.

Gniazda wtykowe dla zasilania sprzętu komputerowego należy zasilać z wyodrębnionego obwodu, odpowiednio oznaczając, np. stosując klucze uniemożliwiające podłączanie innych urządzeń. Gniazda wtykowe należy montować we wspólnej ramce razem z gniazdami ogólnego przeznaczenia oraz teleinformatycznymi. Odległość gniazd od rur i urządzeń instalacji sanitarnych musi wynosić co najmniej 0,6 [m]. Poszczególne fazy instalacji zasilającej należy równomiernie obciążyć obwodami gniazd wtykowych.

7.3. Oświetlenie ogólne pomieszczeń

W projekcie generalnie odtworzono istniejący układ opraw oświetleniowych. Oświetlenie obejmuje oprawy zainstalowane w pomieszczeniach zgodnie z rzutami i zostało zaprojektowane zgodnie z normą PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach. W tabeli 6.1 zebrano wymagane parametry oświetlenia dla wybranych pomieszczeń.

Tabela 6.1

L.p.	Rodzaj wnętrza	E_m	UGR_L	U_o	R_a
		[lx]	[-]	[-]	[-]
1.	Strefy komunikacji i korytarze	100	28	0,4	40
2.	Szatnie, umywalnie, łazienki, toalety	200	25	0,4	80
3.	Hole wejściowe	200	22	0,4	80
4.	Pokój zabaw	300	22	0,4	80
5.	Pokój prac ręcznych	500	19	0,6	80
6.	Klasy, pokoje nauki	300	19	0,6	80
7.	Pracownie artystyczne	500	19	0,6	80
8.	Pokoje ogólnodostępne, sale zgromadzeń	200	22	0,4	80
9.	Biura	500	19	0,6	80
10.	Kuchnia	500	22	0,6	80

11.	Pokój nauczycielski	300	19	0,6	80
-----	---------------------	-----	----	-----	----

Instalacja oświetleniowa obejmuje oprawy oświetleniowe w miejscach wskazanych na rzutach. W pomieszczeniach wilgotnych stosować oprawy szczelne o stopniu ochrony min. IP44. Instalację oświetleniową należy wykonać przewodami YDYżo 3×1,5 [mm²] lub YDYżo 3×2,5 [mm²] (dobrany odpowiednio dla zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej oraz wymaganych spadków napięć).

Sterowanie opraw w korytarzach odbywać się będzie za pomocą sterownika oświetlenia wyposażonego w czujniki ruchu uzupełnione o sterownik zegarowy i przełącznik zmierzchowy lub ręcznie lokalnie. Sterowanie opraw oświetlenia zewnętrznego odbywać się będzie za pomocą sygnału z przełącznika zmierzchowego połączonego z zegarem astronomicznym lub ręcznie lokalnie. Przełączniki rodzaju sterownia znajdują się w poszczególnych rozdzielnicach. Sterowanie opraw wewnątrz pozostałych pomieszczeń będzie odbywało się lokalnie łącznikami ściennymi. Oświetlenie szatni i sanitariatów oparto na czujnikach ruchu i obecności. Poszczególne fazy instalacji zasilającej należy równomiernie obciążyć obwodami oświetleniowymi.

7.4. Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne

Oświetlenie ewakuacyjne należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 1838:2005 „Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne” oraz PN-EN 50172:2005 „Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego”.

W celu zapewnienia właściwej widzialności umożliwiającej ewakuację wymaga się, aby były oświetlone strefy przestrzeni, oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny być zamontowane co najmniej 2m nad podłogą. Znaki przy wszystkich wyjściach awaryjnych i wzdłuż dróg ewakuacyjnych powinny być tak oświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca.

Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny być umieszczane:

- przy każdym drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego,
- w pobliżu schodów,
- w pobliżu każdej zmiany poziomu,
- obowiązkowo przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa,
- przy każdej zmianie kierunku,
- przy każdym skrzyżowaniu korytarzy,
- na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego,
- w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy,
- w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego

Oświetlenie ewakuacyjne należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 1838:2005 „Oświetlenie awaryjne”, według której oświetlenie drogi ewakuacyjnej przeznaczone będzie do oświetlenia korytarzy i dróg

komunikacyjnych w czasie zaniku napięcia w sieci energetyki zawodowej lub wyłączenia oświetlenia ogólnego z innych przyczyn np. wyłączenie zabezpieczenia obwodu.

Średnie natężenie oświetlenia powinno zapewniać min. 1lx w osi drogi ewakuacyjnej, a na centralnym pasie drogi, obejmującej nie mniej niż połowę szerokości drogi, natężenie oświetlenia powinno stanowić nie mniej niż 0,5lx. Oświetlenie drogi ewakuacji powinno załączyć się po czasie maksymalnie 2 sekund od zaniku napięcia. Ośnienie przeszkadzające powinno być utrzymywane na niskim poziomie dzięki ograniczaniu światłości opraw w obrębie pola widzenia.

Oświetlenie ewakuacyjne musi spełniać następujące warunki:

- a) w osi drogi ewakuacyjnej natężenie oświetlenia E_m musi wynosić min. 1 lx,
- b) wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej stosunek $E_{maks.}/E_{min.} \geq 0,4$,
- c) na poziomie podłogi na niezabudowanym polu czynnym strefy otwartej natężenie oświetlenia E musi wynosić min. 0,5 lx,
- d) w strefie otwartej stosunek $E_{maks.}/E_{min.} \geq 0,4$ (wymogi te muszą być spełnione również pod koniec ustalonego czasu działania oświetlenia ewakuacyjnego).
- e) w strefie wysokiego ryzyka eksploatacyjne natężenie oświetlenia ewakuacyjnego na płaszczyźnie odniesienia nie powinno być mniejsze niż 10% eksploatacyjnego natężenia podstawowego, wymaganego dla danych czynności, i musi wynosić min. 15 lx,
- f) w strefie wysokiego ryzyka równomierność natężenia $E_{średnie}/E_{maks.} \geq 0,1$,
- g) w celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia oprawy do oświetlenia ewakuacyjnego powinny być umieszczane co najmniej 2 m nad podłogą,
- h) zabezpieczało czytelne zlokalizowanie miejsc sygnalizacji pożaru, a także rozmieszczenia i użycia sprzętu przeciwpożarowego,
- i) posiadało możliwość testowania poprzez symulację zaniku zasilania oświetlenia podstawowego,
- j) włączało się w przypadku awarii dowolnej części zasilania podstawowego. Gwarantowało, że lokalne (miejscowe) oświetlenie ewakuacyjne będzie pracować w przypadku awarii zasilania podstawowego w danym miejscu.
- k) zabezpieczało przed ciemnością na drodze ewakuacyjnej w razie awarii jednej oprawy awaryjnej.
- l) rejestrowanie zdarzeń i raportowanie.

Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego należy wyposażyć w inwertery 1h. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego z piktogramami powinny pracować w systemie pracy ciągłej.

Znaki przy wszystkich wyjściach awaryjnych i wzdłuż dróg ewakuacyjnych powinny być tak podświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca. Jeżeli punkty pierwszej pomocy oraz urządzenia przeciwpożarowe i przyciski alarmowe nie znajdują się na drodze ewakuacyjnej ani w strefie otwartej, to powinny one być oświetlone w taki sposób, aby natężenie oświetlenia na podłodze w ich pobliżu wynosiło minimum 5 lx („w pobliżu” oznacza w obrębie 2 m, mierzonych w poziomie).

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów wykonawczych i terenów (Dz.

U. nr 80 z dnia 21 kwietnia 2006 r., poz. 563) instalacje oświetlenia awaryjnego są urządzeniami przeciwpożarowymi (roz. 1, § 2, ust. 7). Zgodnie z tym rozporządzeniem wszystkie urządzenia przeciwpożarowe powinny być poddawane przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym nie rzadziej niż raz w roku (roz. 1, § 3, ust. 3). W przypadku używania automatycznego urządzenia testującego informacje powinny być rejestrowane co miesiąc. W przypadku wszystkich innych systemów testy wraz z zarejestrowaniem ich wyników powinny być wykonywane w następujący sposób:

- comiesięcznie - włączyć w trybie pracy awaryjnej każdą oprawę i każdy wewnętrznie oświetlany znak ewakuacyjny, poprzez symulację awarii zasilania oświetlenia podstawowego, na okres wystarczający do sprawdzenia, czy każda oprawa świeci. W tym czasie należy sprawdzić prawidłowe funkcjonowanie wszystkich opraw oświetlenia awaryjnego i podświetlanych znaków.
- corocznie - wykonać ten sam test co comiesięcznie, a także test pełnookresowy, połączony z pomiarem czasu pracy awaryjnej i zarejestrowaniem jego wyników.

Oświetlenie znaków ewakuacyjnych należy wykonać w trybie pracy ciągłej, natomiast oświetlenie bezpieczeństwa dróg ewakuacyjnych może być wykonane zarówno w trybie pracy ciągłej, jaki i również w trybie pracy w stałej gotowości. W pomieszczeniach zaciemnionych muszą być co najmniej widoczne drzwi, stopnie i chodniki, poprzez oświetlenie bezpieczeństwa w trybie pracy ciągłej.

Wymagania dodatkowe dla oświetlenia ewakuacyjnego:

- system zasilania awaryjnego nie musi być umieszczony w osobnym pomieszczeniu,
- dla zasilania systemów awaryjnego oświetlenia należy zastosować osobne przewody,
- w obwodach wyjściowych systemów awaryjnego oświetlenia należy zastosować osobne przewody, a ilość lamp na jednym obwodzie nie może być większa niż 12,
- oświetlenie bezpieczeństwa należy również stosować w pomieszczeniu rozdzielni głównej zasilania podstawowego, zasilania rezerwowego oraz agregatów prądotwórczych.

Zastosowano wydzielone oprawy dla oświetlenia kierunkowego oraz dla oświetlenia ewakuacyjnego zlokalizowane w klatce schodowej, w korytarzach i sanitariatach. Oprawy zaopatrzone są w akumulatory i załączają się przy zaniku napięcia zasilającego. Czas świecenia lamp wynosi min. 1 godzinę. Akumulatory lamp wymagają okresowej kontroli zgodnie z wytycznymi zawartymi w kartach katalogowych poszczególnych opraw. Wszystkie oprawy awaryjne oświetlające drogi ewakuacyjne muszą posiadać certyfikat CNBOP.

7.5. Oświetlenie na elewacji i oświetlenie zewnętrzne

Istniejące oświetlenie zewnętrzne i oświetlenie wejść odbywać się z rozdzielnicy R11 poprzez stycznik sterowany przełącznikiem zmierzchowym, zegarem lub ręcznie. Przełącznik rodzaju sterownia znajduje się w rozdzielnicy R11.

7.6. Instalacje elektryczne wentylacji i klimatyzacji

W kuchni należy wykonać nowe zasilanie i sterowanie istniejących wentylatorów kanałowych. Z braku możliwości wykonanie odkrywek i częściowego demontażu istniejących układów zasilania i sterowania wentylacji w pracującym obiekcie, na etapie wykonawstwa należy całkowicie zdemontować obudowy wentylatorów, odczytać ich dane techniczne i dostosować wielkość zabezpieczeń do odczytanych wartości. Ogólną zasadę zasilania i sterowania wentylacją przedstawiono w projekcie. Całość prac wykonać zgodnie z DTR dostarczonych urządzeń.

7.7. Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych

We wszystkich łazienkach i sanitariatach, w pomieszczeniach technicznych, kuchnioraz w pomieszczeniach wilgotnych w piwnicy należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem LgYżo 6 mm² łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych (połączenia dokonać w tablicach rozdzielczych).

8. Ochrona przeciwporażeniowa.

Zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4 w projektowanym obiekcie zastosowano ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem bezpośrednim i dotykiem pośrednim. W budynku zastosowano układ sieciowy TN-C-S z przewodem ochronnym PE rozdzielonym od przewodu ochronno - neutralnego PEN w rozdzielnicy RG. Przewodów PE nie należy przerywać łącznikami i zabezpieczeniami. W budynku należy poprowadzić przewód wyrównawczy z linki miedzianej LgYżo 25mm² lub szynę wyrównawczą z płaskownika FeZn30x4mm (pozostawia się to do decyzji wykonawcy w porozumieniu z inwestorem). Do głównego zacisku wyrównawczego należy podłączyć uziemienie przyłącza (do którego jest podłączona szyna PEN sieci zasilającej oraz szyna N i PE rozdzielnicy głównej), uziemienie budynku, elementy konstrukcyjne budynku, główne rury instalacji wodno-kanalizacyjnej i wentylacyjnej (wodomierz zbocznikować) oraz konstrukcję rozdzielnicy głównej poprzez główną szynę wyrównawczą. Ponadto we wszystkich sanitariatach, pomieszczeniach wilgotnych oraz pomieszczeniach technicznych należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem LgYżo 6mm² łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych. Dodatkowo linkę miedzianą LgYżo 25 mm² lub szynę wyrównawczą z płaskownika FeZn30x4mm doprowadzić do pomieszczeń serwerowni, kuchni i węzła c.o..

Uwaga: poza rozdzielnicą RGnie należy łączyć ze sobą przewodów PE i N.

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP25 oraz, jako środek uzupełniający wyłącznik ochronny różnicowo - prądowy na prąd zadziałania 30mA.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano szybkie samoczynne wyłączenie zasilania realizowane na bazie wyłączników samoczynnych a także wspomnianego już wyłącznika różnicowo - prądowego. Zastosowano również oprawy o obudowach II klasy ochronności.

9. Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa.

9.1. Uziemienie ochronne.

Do uziomu budynku należy przyłączyć uziemienie rozdzielnicy RG, główny zacisk uziemiający, oraz wszystkie metalowe rury sieci wchodzących do budynku. Rezystancja uziemienia uziomu nie może przekraczać 10 $[\Omega]$. Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia.

Przekrój minimalny przewodu uziemiającego Cu 6 mm². Do uziemienia muszą być przyłączone:

- uziomy poziome i pionowe,
- przewód ochronny lub przewód zerowy (główny przewód ochronny),
- metalowe instalacje wodne,
- ogrzewanie centralne (zasilanie i powrót),
- wewnętrzny przewód gazowy po zaizolowaniu,
- przewód uziemienia dla urządzenia telefonicznego,
- części metalowe konstrukcji budynku,
- urządzenia wentylacyjne.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia.

9.2. Uziemienie projektowanego obiektu.

Jako wspólne uziemienie ochronne i odgromowe projektowanego obiektu należy wykorzystać istniejący uziom budynku po wykonaniu pomiarów kontrolnych ciągłości i rezystancji uziemienia. Wymagana rezystancja uziemienia uziomu dla każdego przewodu odprowadzającego i gruntu o rezystywności do $\rho=500\Omega\text{m}$ wynosi 10 Ω . W przypadku negatywnego rezultatu pomiarów należy wykonać uziom otokowy. Do wykonania uziomu otokowego należy stosować płaskownik ocynkowany Fe/Zn 30×4 [mm]. Przewody uziemiające, łączące uziom z główną szyną uziemiającą powinny być wykonane co najmniej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 30×4 [mm] natomiast przewody odprowadzające od zacisków probierczych instalacji odgromowej powinny być wykonane co najmniej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 25×4 [mm]. Przy wykonywaniu uziomu z płaskownika, powinien być on ułożony „na sztorc”, to znaczy pionowo dłuższym bokiem przekroju. Płaskownik lub pręt należy umieszczać w specjalnych uchwytych wbitych lub ustawionych na podłożu, zabezpieczających elementy uziomu przed przesunięciem. Zaleca się stosować uchwyty w odstępach najwyżej co 2 [m]

oraz przy załomach linii. Uziom poziomy w ziemi należy ułożyć poniżej granicy zamarzania gruntu. Należy ograniczyć do minimum przebieganie trasy uziomu nad warstwami nie przepuszczającymi wody opadowej i w pobliżu urządzeń wysuszających grunt. W razie konieczności uziemienie poziome należy rozbudować o uziom pionowy, stosując pręty ocynkowane. Uziomy pionowe należy pogrążyć w gruncie, w taki sposób, aby ich najniższa część była umieszczona głębokości nie mniejszej niż 3 [m], a najwyższa nie mniej niż 0,8 [m], pod powierzchnią ziemi. Odległość pogrążonych w gruncie uziomów pionowych oraz ułożonych uziomów poziomych powinna być nie mniejsza niż 1,5 [m] od wejść do budynków, przejść dla pieszych lub metalowych ogrodzeń. Należy zachować odległość elementów uziomu od kabli elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych nie mniejszą niż 1 [m]. Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów jest niemożliwe, należy w miejscach zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną (niehigroskopijną) o grubości co najmniej 5 [mm] tak, aby najmniejsza odległość między uziomem a kablem, mierzona w ziemi wokół przegrody nie przekraczała 1 [m].

Przewody służące do połączenia uziomu z główną szyną uziemiającą muszą być wprowadzone do wnętrza pomieszczenia. Od miejsca wyjścia z podłogi lub ściany do pomieszczenia, powinny mieć długość co najmniej 150 [cm]. W miejscach wyprowadzenia ze ściany lub podłogi powinny być one dodatkowo chronione przed korozją mimo, że dopuszcza się wykonywanie ich wyłącznie (minimalnie) ze stali ocynkowanej. Zaleca się specjalne znakowanie przewodów uziemiających w czasie fazy budowlanej (np. przez założenie izolacji lub oznakowań barwnych), aby uchronić je przed zniszczeniem w czasie wykonywania budynku.

Wymagana rezystancja uziemienia uziomu dla gruntu o rezystywności do $\rho=500\Omega\text{m}$ wynosi 10Ω , dla gruntu o rezystywności do $\rho=1000\Omega\text{m}$ wynosi 20Ω , dla gruntu o rezystywności do $\rho=2000\Omega\text{m}$ wynosi 40Ω , dla gruntu o rezystywności do $\rho=3000\Omega\text{m}$ wynosi 60Ω . Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia.

9.3. Ochrona odgromowa.

Z uwagi na to, że projekt modernizacji przedmiotowego obiektu nie przewiduje wymiany pokrycia dachu, należy pozostawić istniejącą instalację odgromową na dachu bez zmian. Należy jedynie skontrolować jej stan techniczny poprzez oględziny, pomiary ciągłości oraz kontrole połączeń śrubowych i spawanych. W przypadku negatywnego wyniku kontroli, należy odtworzyć istniejący układ zwodów i przewodów odprowadzających. Odpowiada to IV poziomowi ochrony o współczynniku redukcji ryzyka $P_B=0,5$. Zgodnie z normą PN-EN 62305-1,2,3,4:2008, dla IV stopnia ochrony oko siatki zwodu ma wymiar min. 20 [m] \times 20 [m], średnia odległość między przewodami odprowadzającymi powinna wynosić max. 20 [m].

Na dachu należy wykonać zwód poziomy niski z drutu stalowego ocynkowanego Fe/Zn $\varnothing 8$ [mm] na wspornikach. Ponadto do zwodu należy przyłączyć wszystkie metalowe części dachu, szczególnie obudowy metalowych wywietrzników, drabinę itp. za pomocą złącz. Wszystkie połączenia należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Na wszystkich kominach wentylacyjnych wystających więcej niż

1m ponad płaszczyznę zwodu należy wykonać zwody poziome z drutu Fe/Zn $\varnothing 8$ [mm] prowadzone na uchwytych i połączyć ze zwodem na dachu.

Instalacje antenowe powinny być chronione przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów pionowych izolowanych o wysokości dobranej do wysokości poszczególnych urządzeń przy zachowaniu kąta osłonowego dobranej do wysokości zwodu i bezpiecznego odstępu izolacyjnego 30cm lub przy zastosowaniu przewodów odprowadzających w izolacji wysokonapięciowej zgodnie z zapisami normy PN-EN 62305.

Ewentualne urządzenia elektryczne na dachu powinny być chronione przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów pionowych izolowanych o wysokości dobranej do wysokości poszczególnych urządzeń przy zachowaniu kąta osłonowego 55° i bezpiecznego odstępu izolacyjnego 0,30 [m]. Należy zastosować system zwodów izolowanych typu Dehn – ISO – Combi.

Z powodu wykonania ocieplenia ścian budynku przewiduje się wymianę istniejących przewodów odprowadzających. Należy odtworzyć istniejący układ przewodów odprowadzających. Przewody odprowadzające z drutu FeZn $\varnothing 8$ prowadzić pod tynkiem w rurce o grubości ścianek min. 5mm np. BE50. Na przewodzie odprowadzającym montować w podtynkowej lub gruntowej skrzynce probierczej złącza kontrolne typu $4 \times M6 \times 16$. W złączu kontrolnym stosować połączenia śrubowe. Od złącza kontrolnego do uziomu połączenie wykonać bednarką stalową ocynkowaną 25×4 [mm] chronioną w rurce z materiału nieprzewodzącego o łącznej grubości ścianek większej niż 5 [mm]. W odległości do 2 [m] od wejść do budynku przewody odprowadzające należy prowadzić do wysokości 2,5 [m] w rurce osłonowej z materiału elektroizolacyjnego o grubości ścianek większej niż 5 [mm].

9.4. Ochrona przeciwprzepięciowa.

W projektowanym obiekcie należy zastosować dwustopniową ochronę przepięciową. Jako I^o ochrony należy zastosować ochronnik kombinowany (iskiernik + warystor) typu 1+2 zainstalowany w rozdzielniczy głównej RG o parametrach:

- prąd udarowy 10/350 μ s: 100kA
- prąd udarowy 10/350 μ s na fazę: 25kA
- napięcie trwałej pracy AC: 255V
- napięciowy poziom ochrony: < 1,5kV

Jako II^o ochrony zastosować ochronniki warystorowe typu 2 zlokalizowane w rozdzielnicach obwodowych o parametrach:

- prąd max 8/20 μ s: 40kA
- napięcie trwałej pracy AC: 275V
- napięciowy poziom ochrony: < 1,25kV

Wszystkie odgromniki i ochronniki winny posiadać zdalną sygnalizację zadziałania.

10. Przewody.

Sposób wykonania instalacji odbiorczych przyjęto zgodnie z rozwiązaniami instalacji elektrycznych obowiązującymi w technologii wielkopłytkowej. Przewiduje się zastosowanie w instalacjach odbiorczych przewodów kabelkowych typu YDYżo, 750V o przekroju 1; 1,5; i 2,5 mm² z wydzieloną żyłą PE prowadzonych pod tynkiem i w tynku. Dla instalacji przeciwpożarowych należy stosować system mocowań przewodów o odpowiedniej odporności ogniowej. Przejścia przez strefy przeciwpożarowe należy uszczelnić ogniowo. Przejścia przez strefy dymowe należy uszczelnić dymowo. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (REI) wymaganą dla tych elementów. Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co najmniej EI 60 lub REI 60, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) tych elementów. Przewody prowadzić równolegle do powierzchni ścian i sufitów. W miejscach, w których przewody narażone są na uszkodzenie należy prowadzić je w przepustach z rur RVS lub stalowych. W.i.z. o przekroju co najmniej 6 mm² należy prowadzić przewodami YLY w rurkach instalacyjnych RVS lub r.s.

11. Osprzęt.

We wszystkich pomieszczeniach stosować osprzęt melaminowy zwykły podtynkowy. Gniazda wtykowe stosować ze stykiem ochronnym. W pomieszczeniach wilgotnych stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony min IP44. Gniazda wtykowe instalować na wysokości 0,3m od posadzki (w sanitariatach, przy umywalkach i w kuchni 1,15m, w pomieszczeniach dostępnych dla dzieci na wys. 1,4m). Wyłączniki instalować na wysokości 1,15m. Odległość łączników i gniazd wtykowych od grzejników i rur instalacji sanitarnych nie powinna być mniejsza niż 0,6m. W płytach gipsowo-kartonowych stosować osprzęt przeznaczony dla takich płyt.

12. OBLICZENIA

12.1. Oświetlenie.

Wartości wymaganego średniego natężenia oświetlenia w pomieszczeniach administracyjnych przyjęto w oparciu o normę PN-EN 12464-1. Obliczeń natężenia oświetlenia dokonano metodą punktową. Zaprojektowane oświetlenie spełnia wymagania w/w normy. Wyniki obliczeń oświetlenia dla wybranych pomieszczeń są do wglądu w firmie „RUKA Projekt”.

12.2. Obliczenie mocy maksymalnej i dobór w.i.z.

Do obliczeń przyjęto:

- 100 W na ogólnodostępne gniazdko wtykowe
- 300 W na komputerowe ogólnodostępne gniazdko wtykowe
- dla opraw zgodnie z danymi katalogowymi
- dla odbiorników technologicznych zgodnie z danymi katalogowymi

- obliczenia mocy szczytowej obiektu obliczono metodą zastępczej liczby odbiorników. Wyniki zebrano w tabeli 1.

Tabela 1 – bilans mocy dla rozdzielnic RG

Lp.	Wyszczególnienie	Mocza inst.	Wsp. zapotrz.	Wsp. Mocy $\cos\varphi$	Mocza potrzebowana			Prąd	Uwagi φ
					czynna	bierna	pozorna		
		kW	-	-	kW	kVAr	kVA	A	
1.	OŚWIETLENIE								
1.1	Oświetlenie ogólne	31,6	0,9	0,95	28,44	9,35	29,94	45,54	
1.2	Oświetlenie zewnętrzne	0,4	1	0,95	0,40	0,13	0,42	0,64	
1.3	Oświetlenie ewakuacyjne	1,2	1	0,95	1,20	0,39	1,26	1,92	
	Razem oświetlenie	33,2			30,04	9,87	31,62	45,70	
2.	SIŁA								
2.1	Gniazda wytykowe ogólnodostępne	28,6	0,3	0,9	8,58	4,16	9,53	14,50	
2.2	Odbiory technologiczne	47,9	0,5	0,95	23,95	7,87	25,21	38,35	
2.3	Gniazda komputerowe	20,2	0,5	0,9	10,10	4,89	11,22	17,07	
2.4	Wentylacja, ogrzewanie i klimatyzacja	4,6	0,6	0,8	2,76	2,07	3,45	5,25	
2.5	Sygnalizacja pauzowa	0,7	1	0,8	0,70	0,53	0,88	1,33	
	Razem siła	102			46,09	19,51	50,29	76,50	
	Razem rozdzielnica RG	135,2			76,13	29,39	81,91	118,37	0,39

Uwaga: wymagany przez Zakłady Energetyczne $\tan\varphi = 0,4$

Wyliczona wartość mocy szczytowej mieści się w technicznej przepustowości istniejącego przyłącza. Nie ma potrzeby dokonywać modernizacji istniejącego przyłącza. Należy sprawdzić, czy wyliczona wartość mocy szczytowej obiektu mieści się w zakresie istniejącej umownej mocy przyłączeniowej dla budynku. Jeżeli się nie mieści, to należy wystąpić do TAURON Dystrybucja S.A. o zwiększenie mocy przyłączeniowej do wartości 70 kW oraz zawrzeć nową umowę na dostawę energii elektrycznej i uzgodnić z TAURON Dystrybucja S.A. zmienioną lokalizację układu pomiarowego.

Zasilanie węzła c.o. $P_i = P_s = 5,0 \text{ kW}$
 $I_s = 7,6 \text{ A}$

Dla całego obiektu: $P_s = 81,1 \text{ kW}$
 $I_s = 123,2 \text{ A}$

Zabezpieczenie w ZK-3a: $I_{b \text{ w ZK-3b}} = 125 \text{ A}$

Dobrano kabel typu (N)HXH 4x50mm²FE180/E30,6/1 kV o obciążalności prądowej dopuszczalnie długotrwałej $I_{dd} = 154,0 \text{ [A]}$ – zgodnie z PN-IEC 60364 dla linii prowadzonej w przepustach w ścianie murowanej i betonowej.

$$I_B \leq I_n \leq I_{dd} \rightarrow 123,2 \text{ [A]} \leq 125 \text{ [A]} \leq 154,0 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd} \rightarrow 1,6 \times 125 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 154,0 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

Dla linii kablowych niskiego napięcia zabezpieczonych wkładkami topikowymi można nie sprawdzać doboru kabla na warunki zwarciove.

12.3. Obliczenia spadków napięć.

Obliczono spadek napięcia na obwodzie oświetleniowym w sali nr 38, jako dla przypadku najmniej korzystnego (obliczenia wykonano dla ostatniej oprawy, dla uproszczenia przyjęto całą moc na końcu obwodu).

obwód oświetleniowy: $P = 0,5 \text{ kW}$
 $l = 44 \text{ m}$
 $s = 1,5 \text{ mm}^2$

obwód od RG do R32: $P = 5,8 \text{ kW}$
 $l = 60 \text{ m}$
 $s = 6 \text{ mm}^2$

obwód od ZK-3a do RG: $P = 81,1 \text{ kW}$
 $l = 10 \text{ m}$
 $s = 50 \text{ mm}^2$

spadek napięcia na obwodzie od ZK-3a do RG:

$$\delta U_{\%} = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times s \times U^2}$$

$$\delta U_{\%} = 0,18 \%$$

spadek napięcia na obwodzie od RG do R32:

$$\delta U_{\%} = 0,66 \%$$

spadek napięcia na obwodzie oświetleniowym:

$$\delta U_{\%} = \frac{200 \times P \times l}{\gamma \times s \times U^2}$$

$$\delta U_{\%} = 1,01 \%$$

spadek napięcia całkowity:

$$\delta U_{\% \text{ całk.}} = 1,85 \% < 3\% = \delta U_{\% \text{ dop.}}$$

12.4. Obliczenie wartości impedancji pętli zwarciowej.

Obliczenia wykonano dla najodleglejszej oprawy i najodleglejszego gniazda wtykowego w sali nr 38 jako dla warunków najmniej korzystnych.

Dane do obliczeń:

- zasilanie ze stacji R-275-32:
- transformator 400 kVA
- projektowane zabezpieczenie obwodu w ZK-3a: 125A
- istniejąca linia kablowa YAKY 4x120mm² – ok. 505m
- obwód od ZK-3a do RG (N)HXH 4x50mm²FE180/E3- 10m
- obwód od RG do R32YLYżo 5x6mm² - 60m
- obwód od R32 do najodleglejszego gniazda wt. YDYżo 3x2,5mm² - 35m
- obwód od R32 do najodleglejszej oprawy wt. YDYżo 3x1,5mm² - 44m

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarcu jednofazowym w RG:

$$Z_s = 0,2846 [\Omega]$$

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

$$I_a \times Z_s \leq 0,95 \times U_o$$

gdzie: $U_o = 230 [V]$

I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 5 [s]

Dla wkładki bezpiecznikowej WTN 2 gG125 [A] w ZK-3a:

$$I_a = 5,7 \times I_b = 712,5 [A]$$

czyli:

$$712,5 [A] \times 0,2846 [\Omega] \leq 0,95 \times 230 [V] \quad \text{warunek spełniony}$$

prąd zwarcia jednofazowego w tablicy rozdzielczej RG budynku wynosi:

$$I''_{k1} = \frac{c U_{nf}}{Z_s} = 767,84 [A]$$

$$I''_{k1} \geq I_a \rightarrow 767,84 [A] \geq 712,5 [A] \quad \text{warunek spełniony}$$

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarcu jednofazowym w R32:

$$Z_s = 0,6474 [\Omega]$$

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

$$I_a \times Z_s \leq 0,95 \times U_o$$

$$\text{gdzie: } U_o = 230 [V]$$

I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 5 [s]

Dla wkładki bezpiecznikowej D00 gG25 [A] w RG:

$$I_a = 4,4 \times I_b = 110,0 [A]$$

czyli:

$$110,0 [A] \times 0,6474 [\Omega] \leq 0,95 \times 230 [V] \quad \text{warunek spełniony}$$

prąd zwarcia jednofazowego w tablicy rozdzielczej R32 budynku wynosi:

$$I''_{k1} = \frac{cU_{nf}}{Z_s} = 337,48 [A]$$

$$I''_{k1} \geq I_a \rightarrow 337,48 [A] \geq 110,0 [A] \quad \text{warunek spełniony}$$

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarcu jednofazowym w najdalszym gnieździe:

$$Z_s = 1,1616 [\Omega]$$

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

$$I_a \times Z_s \leq 0,95 \times U_o$$

$$\text{gdzie: } U_o = 230 [V]$$

I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 0,4 [s]

Dla wyłącznika instalacyjnego B16 [A] w R32

$$I_a = 5 \times I_b = 80 [A]$$

czyli:

$$80 [A] \times 1,1616 [\Omega] \leq 0,95 \times 230 [V] \quad \text{warunek spełniony}$$

prąd zwarcia jednofazowego w najdalszym gnieździe wynosi:

$$I''_{k1} = \frac{cU_{nf}}{Z_s} = 188,11 [A]$$

$$I''_{k1} \geq I_a \rightarrow 188,11 [A] \geq 80 [A] \quad \text{warunek spełniony}$$

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarcu jednofazowym w najdalszej oprawie:

$$Z_s = 1,7058 [\Omega]$$

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

$$I_a \times Z_s \leq 0,95 \times U_o$$

$$\text{gdzie: } U_o = 230 [V]$$

I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 0,4 [s]

Dla wyłącznika instalacyjnego C10 [A] w R32

$$I_a = 10 \times I_b = 100 \text{ [A]}$$

czyli:

$$100 \text{ [A]} \times 1,7058 \text{ [\Omega]} \leq 0,95 \times 230 \text{ [V]} \quad \text{warunek spełniony}$$

prąd zwarcia jednofazowego w najdalszej oprawie wynosi:

$$I''_{k1} = \frac{c U_{nf}}{Z_s} = 128,09 \text{ [A]}$$

$$I''_{k1} \geq I_a \rightarrow 128,09 \text{ [A]} \geq 100 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

Po zakończeniu robót należy dokonać pomiarów odbiorczych rezystancji izolacji i impedancji pętli zwarciowej oraz pomiarów wyłączników różnicowo - prądowych.

12.5. Dobór przekładników prądowych układu pomiaru półpośredniego

a) Prąd obliczeniowy, po stronie niskiego napięcia, wynikający z obliczeń wynosi:

$$I_b = \frac{P_s}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi} = 118,4 \text{ [A]}$$

b) Prąd zwarcioowy trójfazowy symetryczny:

$$I_{K3f}'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} Z} = 1,722 \text{ [kA]}$$

$$\chi = 1,02 + 0,98 e^{-3(R/X)} = 1,4173$$

c) Prąd zwarcioowy udarowy:

$$i_p = \sqrt{2} \cdot \chi \cdot I_k'' = 2,440 \text{ [kA]}$$

Obciążenie przekładnika przewodami:

Dane:

- DY 2,5 mm²

R'	=	4,610	[Ω/km]
X'	=	0,110	[Ω/km]
s	=	2,5	[mm ²]
l	=	5	[m]

$$R_p = 2 \times l \times R' = 0,074100 \text{ [Ω]}$$

$$X_p = 2 \times l \times X' = 0,001000 \text{ [Ω]}$$

$$Z_p = \sqrt{R_p^2 + X_p^2} = 0,074107 \text{ [Ω]}$$

$$S_p = I_{2n}^2 Z_p = 1,853 \text{ [VA]}$$

Obciążenie przekładnika licznikiem:

Licznik typu ZMD405CT44.0009 prod. Landis&Gyrobciąża przekładnik prądowy mocą $S_L = 0,125 \text{ [VA/faza]}$

$$S_L = 0,125 \text{ [VA]}$$

Obciążenie przekładnika mocą traconą na zestawkach:

$$S_z = 8 \times I_{2n}^2 R_z = 2 \text{ [VA]}$$

Całkowita moc, jaką układ pomiarowy obciąża przekładnik:

$$S_\Sigma = S_p + S_L + S_z = 3,975 \text{ [VA]}$$

W układzie pomiarowym zastosować przekładniki prądowe klasy 0,2 typu IMW, prod. ABB o parametrach:

-	prąd pierwotny	$I_{pn} = 100 \text{ [A]}$
-	prąd wtórny	$I_{sn} = 5 \text{ [A]}$
-	moc znamionowa	$S_n = 5 \text{ [VA]}$
-	klasa dokładności	kl. 0,2 FS5
-	znamionowy prąd krótkotrwały cieplny	$I_{th} = 6 \text{ [kA]}$
-	znamionowy prąd szczytowy	$I_{dyn} = 150 \text{ [kA]}$
-	najwyższe napięcie robocze	$U_m = 0,72 \text{ [kV]}$
-	znamionowe napięcie probiercze	$U_p = 3 \text{ [kV]}$

Warunki doboru przekładnika:

1. Przekładnik może być przeciążony trwale do $1,2 \times S_n$
 $1,2 \times I_{1n} > I_b$ $120 \text{ [A]} > 118,4 \text{ [A]}$ - warunek spełniony
2. Przekładnik zachowuje swoją klasę przy od $0,2 \times I_{2n}$ do $1,2 \times I_{2n}$
 $0,2 \times I_{2n} < I_b$ $20 \text{ [A]} < 118,4 \text{ [A]} < 120 \text{ [A]}$ - warunek spełniony
3. $0,25 S_{np} < S_\Sigma < S_{np}$ $1,25 \text{ [VA]} < 3,975 \text{ [VA]} < 5 \text{ [VA]}$ - warunek spełniony
4. $I_{th p} = 60 \times I_n > I_{th}$ $6 \text{ [kA]} > 1,722 \text{ [kA]}$ - warunek spełniony
5. $i_{p p} = 150 \times I_n > i_p$ $15 \text{ [kA]} > 2,440 \text{ [kA]}$ - warunek spełniony
6. klasa dokładności 0,2 FS5 (wymagany przez TAURON DystrybucjaSA)- warunek spełniony

Opracował:

mgr inż. Włodzimierz Boguta

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Nr rys.	Tytuł rysunku
E01	RZUT PIWNIC
E02	RZUT PARTERU
E03	RZUT 1 PIĘTRA
E04	RZUT 2 PIĘTRA
E05	RZUT DACHU - INSTALACJA ODGROMOWA
E06	SCHEMAT 1-BIEGUNOWY ROZDZIELNICY RG
E07	SCHEMAT ROZWINIĘTY UKŁADU POMIARU PÓŁPOŚREDNIEGO
E08	SCHEMAT 1-BIEGUNOWY ROZDZIELNICY R01
E09	SCHEMAT 1-BIEGUNOWY ROZDZIELNICY R02
E10	SCHEMAT 1-BIEGUNOWY ROZDZIELNICY RK
E11	SCHEMAT 1-BIEGUNOWY ROZDZIELNICY R11
E12	SCHEMAT 1-BIEGUNOWY ROZDZIELNICY R12
E13	SCHEMAT 1-BIEGUNOWY ROZDZIELNICY R21
E14	SCHEMAT 1-BIEGUNOWY ROZDZIELNICY R22
E15	SCHEMAT 1-BIEGUNOWY ROZDZIELNICY R31
E16	SCHEMAT 1-BIEGUNOWY ROZDZIELNICY R32