

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	1
SPIS RYSUNKÓW	3
DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTOWANIA	4
1. Przedmiot opracowania	4
2. Zakres opracowania	4
3. Podstawa merytoryczna opracowania	4
4. Projekty związane	4
OPIS TECHNICZNY	5
1. Dane ogólne obiektu wg PB architektury	5
2. Ogólna charakterystyka instalacji projektowanej	5
3. Układ zasilania obiektu i instalacji	6
4. Rozdzielnia główna, rozdzielnice	7
4.1. Wyłączniki prądu	7
4.2. Rozdzielnia główna	7
4.3. SZR 100 A	8
4.4. Analiza sieci, monitoring	9
4.5. Kompensacja mocy biernej	9
4.6. Rozdzielnice piętrowe	9
4.7. Uwagi do wszystkich szaf i rozdzielnic	10
5. Zasilacz UPS – zasilanie gwarantowane	10
5.1. Dobór zasilacza UPS	10
5.2. Modularność	11
5.3. Adaptowalność	12
5.4. Możliwości rozszerzenia	12
5.5. Redundancja	12
5.6. Architektura	13
5.7. Bypass	13
5.8. Układ sterowania	13
5.9. Budowa urządzenia	15
5. 10. Tabela parametrów zasilacza UPS	16
6. Agregat prądotwórczy ZSE	19
6.1. Posadowienie zespołu spalinowo elektrycznego ZSE	20
6.2. Podłączenie kabli	20
6.3. Uwagi ogólne	20
7. Instalacja oświetlenia podstawowego	20
8. Instalacja oświetlenia nocnego	21
8.1. Oświetlenie elewacji budynku	21
8.2. Oświetlenie terenu	22
9. Instalacja oświetlenia awaryjnego	22
9.1. Oświetlenie bezpieczeństwa w pomieszczeniach	22
9.2. Oświetlenie ewakuacyjne	23
10. Instalacja gniazd wtyczkowych - podstawowych	23
11. Instalacja gniazd wtykowych sieci dedykowanej DATA	23

11.1.	Rodzaje punktów przyłączeniowych	23
11.2.	Sposób prowadzenia instalacji	23
12.	Instalacja zasilania wentylacji mechanicznej i klimatyzacji	24
13.	Instalacja kompleksowej ochrony odgromowej i przepięciowej	24
13.1.	Ochrona odgromowa	24
13.2.	Ochrona przepięciowa	25
13.3.	Instalacja wyrównawcza	25
13.4.	Połączenia wyrównawcze teletechniczne	25
13.5.	Uziom roboczy zespołu spalinowo elektrycznego- ZSE	25
14.	Instalacja anten radiotelefonów	26
15.	Ochrona p. pożarowa	27
15.1.	Przepusty kablowe	27
15.2.	Drogi ewakuacyjne	27
15.3.	Inne środki ochrony	27
16.	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	28
17.	Przekładki w terenie, usunięcie kolizji kabli nN	29
18.	Uwagi końcowe	29
OBLICZENIA TECHNICZNE		30
1.	OBLICZENIA KOMPLEKSOWE CAŁEJ SIECI	30
1.1.	Zakres obliczeń	30
1.2.	Wnioski z obliczeń	30
2.	Obliczenia rezystancji projektowanego uziomu sztucznego	31
2.1.	Obliczenie uziomu pionowego i poziomego pojedynczego	31
2.2.	Obliczenie uziomu otokowego	31
2.3.	Obliczenie uziomu ławy fundamentowej	31
2.4.	Rezystancja wypadkowa całkowita dla uziomu złożonego	31
3.	Dobór UPS	32
4.	Kompensacja mocy biernej RG	32
5.	Dobór agregatu prądotwórczego ZSE	33
6.	Bilans mocy	34
7.	Dobór kabli i koordynacja zabezpieczeń	35

SPIS RYSUNKÓW

RYS. NR

TREŚĆ

- E-01. PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU
- E-02. SCHEMAT STRUKTURALNY INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ
- E-03 – PLAN INSTALACJI OŚWIETLENIA – RZUT PARTERU
- E-04 – PLAN INSTALACJI OŚWIETLENIA – RZUT I PIĘTRA
- E-05 – PLAN INSTALACJI OŚWIETLENIA – RZUT PODDASZA
- E-06 – PLAN INSTALACJI GNIAZD WTYKOWYCH I ZASILAŃ – RZUT PARTERU
- E-07 – PLAN INSTALACJI GNIAZD WTYKOWYCH I ZASILAŃ – RZUT I PIĘTRA
- E-08 – PLAN INSTALACJI GNIAZD WTYKOWYCH I ZASILAŃ – RZUT PODDASZA
- E-09 – PLAN INSTALACJI OCHRONY ODGROMOWEJ – RZUT DACHU
- E-10 - INSTALACJA ANTENOWA DLA RADIOTELEFONÓW
- E-11 - INSTALACJA ANTENOWA DLA RADIOTELEFONÓW – SZCZEGÓŁY
- E-12 - SCHEMAT ZASADNICZY RG
- E-13 - WIDOK WYPOSAŻENIA RG
- E-14 - SCHEMAT ZASADNICZY RGK
- E-15 - WIDOK WYPOSAŻENIA RGK
- E-16 - SCHEMAT ZASADNICZY, WIDOK WYPOSAŻENIA ROZDZIELNIC PIĘTROWYCH
- E-17 – Schematy sterowania oświetleniem system DALI

DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTOWANIA

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych wewnętrznych dla budowy: Budowa Komisariatu Policji przy ul. Myśliwskiej w Szczyrku, budowa zjazdu, budowa murów oporowych oraz budowa utwardzeń terenu (ciągów pieszo-jezdnych, chodników, miejsc postojowych) wraz z infrastrukturą techniczną.

2. Zakres opracowania

- rozdzielnice elektryczne, w.l.z. rozdział mocy
- Instalacja oświetlenia podstawowego
- Instalacja oświetlenia awaryjnego
- Instalacja oświetlenia nocnego
- Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnych – odb. II kat.
- Instalacja gniazd dedykowanych DATA – odb. I kat.
- Instalacja zasilania urządzeń niskoprądowych
- Instalacja siły oraz zasilania urządzeń wentylacji i klimatyzacji
- Instalacja antenowa radiotelefonów
- Ochrona odgromowa
- Ochrona p. pożarowa
- Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

3. Podstawa merytoryczna opracowania

- Dokumentacja architektoniczna
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Uzgodnienia branżowe
- Obowiązujące normy i przepisy
- Wytyczne Inwestora

4. Projekty związane

Projekt architektoniczny i branżowy opracowany w Pracowni Projektowej „MERITUM”, rok 2016.

OPIS TECHNICZNY

1. Dane ogólne obiektu wg PB architektury

- powierzchnia zabudowy: 305,22 m²
- sumaryczna powierzchnia użytkowa pomieszczeń: 681,82 m²
- kubatura (liczona po wewnętrznej stronie przegród zewnętrznych): 2490 m³
- liczba kondygnacji nadziemnych: 3
- wysokość: 11,98 m
- szerokość: 10,87 m
- długość: 29,60 m

Budynek został zaprojektowany na działkach 3615/4 oraz 3615/5. W bezpośrednim sąsiedztwie znajduje się budynek Ochotniczej Straży Pożarnej, budynek hotelowy oraz budynki mieszkalne.

Zaprojektowano jeden zjazd na działkę. Od strony drogi znajdować się będzie parking ogólnodostępny z czterema miejscami parkingowymi, w tym jedno przystosowane dla osób niepełnosprawnych. Wjazd do części o ograniczonym dostępie (w tym do garażu trzystanowiskowego) wygrodzono i zaprojektowano automatyczną bramę dwuskrzydłową rozwieraną. W dalszej części działki zaprojektowano parking służbowy miejsce gromadzenia odpadów stałych oraz miejsce na agregat prądotwórczy.

Wejście główne do obiektu zaprojektowano narożnikowo w miejscu widocznym z drogi wojewódzkiej. Wejście służbowe znajduje się w części o ograniczonym dostępie w podcieniu na elewacji północno-wschodniej.

Zaprojektowano budynek o trzech kondygnacjach nadziemnych (ostatnia jako poddasze) z dachem dwuspadowym o kącie nachylenia połaci 30° krytym blachą na rąbek stojący. W części centralnej dachu planuje się usytuowanie masztu antenowego rurowego $h = 16$ m. Za poziom porównawczy ± 0.00 m = **523,60 m n.p.m.** przyjęto poziom wykończeniowy posadzki parteru.

2. Ogólna charakterystyka instalacji projektowanej

Wewnętrzne linie zasilające: piony między rozdzielnicami prowadzić w szachtach elektrycznych, przepusty w stropie i ścianach wykonać w rurach PCV, przewody obwodów odbiorczych w ciągach wielokrotnych należy układać w przestrzeni międzysufitowej w kanałach kablowych, w ciągach pojedynczych bezpośrednio na tynku stropu i ścian. Przy zejściach pionowych z przestrzeni międzysufitowej do punktu końcowego przewody należy układać bezpośrednio pod tynkiem.

W całym budynku Inwestor przewidział montaż sufitów podwieszanych modułowych – rozbielalnych. Wyjątek stanowi część pomieszczeń technicznych, klatki schodowe. Rodzaje sufitów i obszar ich stosowania przedstawiają plany instalacji oświetlenia. Instalację w sufitach prowadzić w systemie koryt kablowych przykrywanych od góry, wykonanych z stali perforowanej cynkowanej na gorąco – np. firmy BAKS. Koryta instalować na wspornikach ściennych lub stropowych w przestrzeni między sufitem, a stropem. Ciągi główne należy prowadzić osobno dla instalacji elektrycznych, i osobno dla niskoprądowych.

Wszystkie obwody silnoprądowe do punktów elektryczno logicznych (PEL); w ciągach pionowych w kierunku PEL-a układać p/t. Wysokość instalowania **PEL: 0,4 m** od poziomu posadzki.

W pomieszczeniach technicznych, sanitariatach, łazienkach, kuchniach, aneksach socjalnych; należy stosować osprzęt o stopniu ochrony: IP 44. W pozostałych pomieszczeniach można stosować osprzęt o stopniu ochrony: IP 20. W pomieszczeniach wyposażonych w wannę lub natrysk gniazda elektryczne należy umieszczać po za strefą 0, 1, 2.

3. Układ zasilania obiektu i instalacji

Obiekt zasilany będzie z proj złącza ZK2b kablem YAKXS 4x35 mm² do układu pomiarowego bezpośredniego 1Pw. Granica eksploatacji i granica dostarczenia energii elektrycznej znajduje się na zaciskach prądowych zabezpieczenia za licznikiem. Przyłącz wraz z ZK2b-1Pw wykonuje ZE TAURON.

Główny w.l.z. do budynku należy wykonać kablem YAKXS 4x35 mm² 1 kV + Fe/Zn 25x4 mm. Na podstawie wydanych warunków zasilania moc przyłączeniowa wynosi 60 kW; zabezpieczenie przedlicznikowe: 100 A. Zestaw skrzynek ZK2b-1Pw zlokalizowano w terenie przy budynku, w sąsiedztwie z parkingiem zapewniając łatwy dostęp.

- Układ sieci zewnętrznej: TT
- Napięcie zasilania: 3P 230/400 V
- Moc zainstalowana obiektu: $P_i = 110$ kW
- Moc szczytowa: $P_{sz} = 47$ kW
- Prąd obliczeniowy: $I_B = 75$ A

Struktura zasilania i rozdział energii elektrycznej szczegółowo przedstawia rysunek nr E-02. Od układu pomiarowego zaprojektowano wykonanie głównej wewnętrznej linii zasilania do rozdzielni głównej RG lokalizowanej w budynku na najniższej kondygnacji - parter.

RG stanowi rozdzielnię napięcia podstawowego i awaryjnego rezerwowanego po agregacie prądotwórczym, dla odbiorów III i II grupy. Z rozdzielni zasilane będą wszystkie obwody za wyjątkiem sieci DATA: oświetlenie podstawowe, wentylacja, klimatyzacja, gniazda podstawowe – kolor czarny.

Z uwagi na występujące napięcia, rozdzielnie dzielą się na:

- RG – napięcie podstawowe; odb. II gr. (kolor czarny)
- RGK – napięcie gwarantowane – sieć DATA; odb. I gr. (kolor czerwony)

Wszystkie szafy rozdzielni zlokalizowane są w jednym pomieszczeniu na najniższej kondygnacji obiektu. Pod ciągiem szaf należy wykonać kanał kablowy z szczelnymi przepustami kablowymi w ścianie zewnętrznej dla wprowadzenia i wyprowadzenia kabli na zewnątrz budynku.

Z rozdzielni RG należy wykonać zasilanie dla rozdzielnic RGK – napięcie gwarantowane dla wydzielonej – dedykowanej sieci gniazd DATA – kolor czerwony. Napięcie gwarantowane zapewni zasilacz bezprzerwowi – UPS modułowy (redundancja n+1)

o łącznej mocy 40 kVA i czasie podtrzymania minimum 22 min. RGK zasilą wszystkie rozdzielnice piętrowe TKn. Z rozdzielnic wyprowadzone będą wszystkie obwody gniazd DATA instalowane w punktach elektryczno – logicznych: PEL, oraz zasilania systemów zabezpieczeń elektrycznych. Zasilanie grzałek kamer zewnętrznych należy wyprowadzić z rozdzielnic TK-0 – parter.

4. Rozdzielnia główna, rozdzielnice

4.1. Wyłączniki prądu

Jako główny wyłącznik prądu GWP z funkcją wyłącznika przeciwpożarowego zastosowano zdalne sterowanie cewkami wzrostowymi instalowanymi w wyłączniku DPX w RG, co powoduje po podaniu napięcia przez przycisk GWP bezzwłoczne wyłączenie obwodów obiektu zasilanych z sieci energetycznej, nie powoduje włączenia/wyłączenia agregatu. Wszystkie systemy instalacji przeciwpożarowych posiadają własne źródła zasilania z czasem podtrzymania odpowiednio wg wymogów, dlatego zostały zasilane napięciem podstawowym. Po uruchomieniu przycisku GWP, w celu ponownego załączenia napięcia należy zresetować napędy DPX w RG.

Dla możliwości wyłączenia zasilania gwarantowanego przewidziano montaż przycisku WP dla UPS-a centralnego. Dla agregatu prądotwórczego zastosować osobny WP. Przyciski wyłączników prądu należy zainstalować w pomieszczeniu Oficera Dyżurnego. Każdy należy odpowiednio opisać. Zastosować przyciski w obudowie z szybką szklaną. Zasilanie obwodu sterowania WP należy zrealizować po przekąźniku faz PFA 8s. Instalację WP wykonać przewodem niepalnym wg rys. nr E-02.

4.2. Rozdzielnia główna

RG: zaprojektowano szafy stalowe serii XL3 4000, IP 55, wym. 1935x725x535, rezerwa na wspornikach TH: 24%. W szafie zlokalizowano sekcję p-poż. zasilaną z przed wyłącznika głównego, , układ sterowania oś. nocnym, główne zabezpieczenia pionów, zabezpieczenie do szafy kompensacji mocy biernej. W obudowie zlokalizowano panele oświetlenia szafy, drzwi przeszklone.

Na zasilaniu zastosowano SZR 100 A z blokadą mechaniczną – zasilanie podstawowe z układu pomiarowego i rezerwowane – awaryjne z agregatu prądotwórczego – SZE - stacjonarnego lokalizowanego na terenie komisariatu. Dla zasilania obwodów sterowniczo-sygnalizacyjnych SZR-a należy zastosować zasilacz UPS 350 VA 230/230V.

RGK - zaprojektowano szafę serii XL3 400, IP 40, wym. 750x575x213, rezerwa na wspornikach TH: 45%. Na zasilaniu zastosowano układ 3 wyłączników DPX stanowiących bypas zewnętrzny dla podłączenia UPS 40 kVA. W szafie zlokalizowano zabezpieczenia wzdłuż do rozdzielnic TKn. sieci gniazd dedykowanych DATA. W obudowie zlokalizowano panel oświetlenia szafy, drzwi przeszklone.

W pomieszczeniu rozdzielni głównej przewiduje się wykonanie kanału kablowego pod szafami RG. Głębokość kanału: 70 cm.

4.3. SZR 100 A

W obudowie szafy RG znajduje się SZR 100 A z 2 wyłącznikami 100 A, wyposażony w układ automatyki z własnym UPS 350 VA, sterownik procesorowy i moduł komunikacyjny Ethernet

Moduły automatyki typoszeregu MAX w wyniku pobudzenia podnapięciowego mogą sterować przełączeniami źródeł zasilania przy przerwach w zasilaniu trwających dłużej niż 1 sekundę. Czas zwłoki reakcji SZR na zanik napięcia można dopasować do działania urządzeń zasilających i odbiorczych. Na przykład w celu wyeliminowania zbędnego zadziałania SZR w wyniku przemijających zakłóceń w sieciach rozdzielczych średniego napięcia i działania samoczynnego powtórnego załączenia. (SPZ) nastawa zwłoki reakcji SZR powinna być większa niż 3 sekundy. Do działania urządzeń zasilających i odbiorczych można również dopasować czas zwłoki reakcji SZR na powrót napięcia. Czas wykonania pełnego cyklu zadziałania SZR, liczonego od chwili pobudzenia do otwarcia pierwszego łącznika (wyłącznika/ rozłącznika), do chwili zamknięcia ostatniego łącznika wynosi od 2,5 - 3,5 sekundy. Układ SZR z modułem typu MAX zapewnia:

- automatyczne przełączanie zasilania pomiędzy źródłem (zasilaczem) podstawowym a rezerwowym - agregat prądotwórczy;
- możliwość dopasowania czasu zwłoki reakcji SZR na zanik i powrót napięcia do czasu działania układów SZR w rozdzielniach nadrzędnych oraz nastaw czasowych zabezpieczeń;
- automatyczne uruchamianie agregatu prądotwórczego i kontrolę jego gotowości do przyjęcia obciążenia;
- automatyczne lub po ręcznym potwierdzeniu przełączanie powrotne na zasilanie podstawowe i zatrzymywanie agregatu prądotwórczego po zadanim czasie wybiegu;
- wzajemne podwójne blokady elektryczno-programowe i ew. mechaniczne aparatów wykonawczych przed załączeniem źródeł do pracy równoległej;
- ręczne sterowanie aparatami wykonawczymi;
- wyłączenie przeciwpożarowe (awaryjne) - miejscowe lub zdalne - źródeł za pomocą „głównego wyłącznika prądu”;
- sygnalizację optyczną obecności prawidłowych napięć źródeł, położenia (otwarty/zamknięty) styków łączników, wyłączenia przeciwpożarowego (awaryjnego) oraz prawidłowego działania automatyki SZR;
- kontrolę wykonania dyspozycji zamknięcia i/lub otwarcia przez aparaty wykonawcze;
- kontrolę zadziałania wyzwalaczy nadprądowych wyłączników;
- kontrolę prawidłowego odwzorowania położenia styków aparatów wykonawczych

Zestawienie podstawowych elementów SZR 100 A:

	Typ	Nr kat.	Opis	Ilość
1	MAX-1SX	SZR022	MODUŁ AUTOMATYKI MAX-1SX (z panelem XV100)	1
2	NZMN2-A125	259091	Wyłącznik mocy 3-bieg. 125A BG2	2
3	NZM2-XR208-240AC	259832	Napęd zdalny do BG2	2
4	NZM2/3-XA208-250AC/DC	259763	Wyzwalacz wzrostowy	2
5	M22-K10	216376	Element stykowy 1Z mocowanie przód	2
6	M22-K01	216378	Element stykowy 1R mocowanie przód	4
7	UPS		UPS 300 VA, 230/230 V	1

4.4. *Analiza sieci, monitoring*

Dla możliwości przeprowadzenia ewentualnych roszczeń z ZE przewidziano montaż w RG analizatora jakości energii elektrycznej klasy A, np. PEM 735.

W RGK należy zainstalować analizator sieci np. EMDX³ S96 Access z modułem komunikacyjnym RS 485. Wszystkie analizatory podłączyć do konwertera RS 485/Ethernet. Konwerter połączyć z siecią LAN. Do pomiaru prądu stosować przekładniki prądowe na każdą fazę. Dobór przekładni przedstawiono na rys. E-02.

UPS, SZR i ZSE musi być wyposażony w moduł komunikacyjny połączony z siecią LAN.

W pomieszczeniu dyżurnego należy zainstalować jedno stanowisko operatorskie składające się z komputera PC i monitora LED 24". Na jednostce PC należy zainstalować oprogramowania producenta wszystkich monitorowanych urządzeń: SZR, UPS, ZSE, wszystkie analizatory sieci.

4.5. *Kompensacja mocy biernej*

Zaleca się dobór urządzeń kompensacyjnych wykonać na podstawie pomiarów profilu mocy wykonanych podczas w pełni użytkowanego obiektu (po zainstalowaniu wszystkich odbiorników) w okresie letnim przez minimum 1 dobę. W przypadku braku takiej możliwości na podstawie uzgodnień z Inwestorem dla kompensacji mocy biernej przewidziano montaż baterii kondensatorów z regulatorem do kompensacji automatycznej.

Należy zastosować szafę baterii kondensatorów stopniową: $Q_n = 20$ kvar, $U_n = 400$ V, np. 2,5+5+12,5 kvar. Należy zastosować kompensację mocy biernej pojemnościowej i indukcyjnej. Wymiary szafy: wys. szer. gł.: 740x260x320; 40 kg. Szafę umieścić w pom. RG.

4.6. *Rozdzielnice piętrowe*

W budynku zaprojektowano szacht dla zasilania rozdzielnic piętrowych. Na każdym piętrze zlokalizowane będą zestawy rozdzielnic – po 1 na piętro. Szacht nieco mija się względem siebie między poszczególnymi kondygnacjami. „Mijanki” należy wykonać w suficie podwieszonym.

W skład zestawu rozdzielnic wchodzi 2 obudowy z podziałem na 2 rodzaje napięcia:

Tn – rozdzielnica napięcia podstawowego i awaryjnego,
TKn. - rozdzielnica napięcia gwarantowanego.

Dla rozdzielnic zaprojektowano obudowy szeregu XL3-160 wnątkowe, z drzwiami płaskimi i zamkiem, o szerokości 575 mm i głębokości 185 mm, IP 40, wysokość zróżnicowana w zależności od potrzeb, wg poszczególnych schematów.

Przewody do zespołu rozdzielnic należy wprowadzać od góry, z zachowaniem 1,5 m zapasu pozostawionego w szachcie za rozdzielnicą. Rozwiązanie to ma na celu umożliwienie przepięcie przewodów między rozdzielnicami.

Rozdzielnice instalować, tak aby drzwi obudowy licowały się z ścianą w miejscu montażu, natomiast krawędź górna znajdowała się na wysokości 1,8 m od poziomu posadzki. W rozdzielnicach piętrowych zainstalowane będą rozłączniki, wyłączniki różnicowoprądowe, nadmiarowoprądowe.

Obwody podzielono na poszczególne grupy, tak aby przy zwarciach nastąpiło wyłączanie jak najmniejszej liczby obwodów końcowych.

Przed wejściem do archiwum należy zainstalować obudowę T1/1 - 6 modułową p/t z rozłącznikami modułowymi 4x FR 101 40A umożliwiającymi wyłączenie obw. Oświetlenia i gniazd wtykowych danego pomieszczenia. Wysokość instalowania: 1,6 m.

4.7. *Uwagi do wszystkich szaf i rozdzielnic*

Przewody powinny być ułożone i oznaczone w taki sposób, aby była możliwa ich identyfikacja w czasie sprawdzania, badań, napraw lub zmian w instalacji.

Rozdzielnice wyposażyć w opisy zainstalowanych elementów, oraz zamki drzwiczek blaszanych.

5. **Zasilacz UPS – zasilanie gwarantowane**

W pomieszczeniu technicznym RG przewidziano montaż zasilacza UPS - 3/3; modułowy redundantny 40 kVA 22 minuty w technologii VFI-SS-111. UPS połączony będzie z RGK – napięcie gwarantowane dla wydzielonej – dedykowanej sieci gniazd DATA – kolor czerwony. Do każdej szafy w serwerowni doprowadzić 2 obwody z rozdzielnicy TKS. W szafach dystrybucyjnych należy zastosować listwy zasilające 19" po 2 na każdą szafę. Listwy i panele zasilające wydane są w dokumentacji sieci LAN.

Dobór UPS przedstawiono poniżej. Dopuszcza się zastosowanie innego producenta zasilacza, pod warunkiem zachowania wszystkich wskazanych parametrów.

5.1. *Dobór zasilacza UPS*

Projektuje się zasilacz UPS wykorzystujący technologię wysokiej częstotliwości PWM i podwójną konwersję online. Zasilacz UPS o mocy znamionowej: **40kVA/40kW** (współczynnik mocy $\cos(\varphi)=1$) posiada modułową architekturę, możliwość utworzenia układu

redundantnego N+1 oraz biegun neutralny prowadzony przez UPS. UPS jest wyposażony w hermetycznie zamknięte baterie, umieszczone wewnątrz zasilacza w specjalnym przedziale lub w jednej z dodatkowych szaf zewnętrznych w celu zmniejszenia masy i poziomu stałego napięcia oraz zagwarantowania kompaktowych wymiarów. Każdy biegun baterii zabezpieczony jest wkładką topikową.

5.2. *Modularność*

Zasilacz UPS posiada modułową architekturę. Składa się z jednakowych modułów, które pracują równolegle. UPS obsługuje funkcję „hot swap” modułów umożliwiającą rozbudowę zasilacza podczas pracy urządzenia.

Modułami są :

- Moduły o mocy nie wyższej niż 6,7 kVA, co zapewni wysoką konfigurowalność oraz niski czas serwisu i naprawy MTTR; moduły mocy montowane po 3 (1 na każdą fazę) lub pojedynczo dla konfiguracji jednofazowych.
- Szuflady bateryjne mieszczące 7 baterii (9Ah). Moduły umieszczone są w zasilaczu i spełniają tę samą funkcję. Każdy moduł powinien mieć własny układ sterowania i synchronizacji. Szuflady bateryjne zawierają 5 baterii które można łatwo przenosić lub wymieniać. Szuflada bateryjna jest zgodna ze standardem bezpieczeństwa CEI-EN 60950, wymagającym adekwatnych zabezpieczeń baterii oraz obecności napięć nie wyższych niż 50V_{dc}. Czas pracy można rozszerzać poprzez dodanie szuflad bateryjnych w wielokrotności liczby 4 w przewidziane w tym celu szuflady modułowych rozdzielnic bateryjnych zasilacza. Testowanie baterii odbywa się automatycznie albo na życzenie użytkownika poprzez panel operatora.

Moduły mocy składają się z następujących bloków funkcyjnych:

- **Prostownik/Poprawa współczynnika mocy**

Automatyczna korekcja współczynnika mocy do wartości wynoszącej 1 występuje w zakresie od 50% procent obciążenia znamionowego wzwyż. Napięcie wejściowe: 380,400,415V 3-fazowe (3L+N+PE), lub 220, 230, 240V 1-fazowe (L+N+PE). THD prądu wejściowego <3% dla pełnego obciążenia. Wejściowy wsp. mocy >0,99.

- **Falownik**

Falownik składający się z układu PWM wysokiej częstotliwości oparty jest na tranzystorach IGBT. Moduł zarządza temperaturą poprzez kontrolę prędkości obrotowej wentylatorów w zależności od temperatury wewnętrznej urządzenia oraz zadanego obciążenia. Przeciężalność falownika: 135%/60s, 115%/10min. Sprawność falownika: 96%/99% w trybie Eco. Współczynnik szczytu nie mniejszy niż 3:1.

- **Ładowarka/booster**

Transformuje napięcie baterii DC o nominalnej wartości 240V_{dc} na dwubiegunowe magistrale z punktem środkowym o potencjale neutralnym. Każdy biegun odtwarza półokres wyjściowego przebiegu sinusoidy napięcia. Ładowanie baterii jest trójetapowe i cechuje się optymalizacją żywotności baterii, co zmniejsza koszty eksploatacji zasilacza.

- **Obwód sterowniczo-logiczny**

Obwód dba o automatyczne przełączanie trybu pracy w przypadku: przeciążenia, przegrzania, spadku napięcia na magistrali DC, anomaliach falownika. Automatyka automatycznie przywraca UPS na zasilanie podstawowe gdy anomalie zasilania ustąpią.

Dodatkowo funkcja bypassu jest automatycznie wyłączana w momencie gdy napięcia sieci i wyjściowe nie są zsynchronizowane.

- Bypass automatyczny

Bypass o zerowym czasie przełączania (0ms), połączony jest równolegle z elektromechanicznym wbudowanym bypassesem.

5.3. *Adaptowalność*

Zasilacz UPS można w łatwy sposób skonfigurować w miejscu zainstalowania jako urządzenie trój- lub jednofazowe (zarówno na wejściu jak i na wyjściu).

- Rozruch

Konstrukcja urządzenia umożliwia rozruch „na zimno” (cold start) urządzeń po całkowitym zaniku zasilania (blackout). Urządzenie ma umożliwiać rozruch w trybie bypassu z wymuszoną synchronizacją napięcia wejścia z wyjściem.

- Synchronizacja

Synchronizacja wejścia z wyjściem następuje w zakresie $\pm 2\%$ od częstotliwości nominalnej 50Hz lub 60Hz. Aby osiągnąć optymalne warunki operacji przy pracy z generatorami/genset UPS musi zagwarantować synchronizację pomiędzy wejściowym a wyjściowym napięciem w zakresie $\pm 14\%$ różnicy częstotliwości.

- Tryb pracy jako konwerter częstotliwości

UPS umożliwia tryb pracy jako konwerter częstotliwości: 50Hz na wejściu – 60Hz na wyjściu albo 60Hz na wejściu i 50Hz na wyjściu.

5.4. *Możliwości rozszerzenia*

Modułowy charakter zasilacza umożliwia zwiększenie zarówno mocy jak i czasu podtrzymania bez wyłączania przyłączonym do UPSa odbiorów. UPS obsługuje funkcję „hot swap” umożliwiającą rozbudowę zasilacza podczas pracy urządzenia. Dzięki inteligentnym połączeniom plug & play nie są wymagane żadne dodatkowe ustawienia zwiększające moc lub czas podtrzymania.

5.5. *Redundancja*

Modułowy charakter zasilacza umożliwia konfigurację redundancji N+X. Redundancja osiągana jest przez wykorzystanie większej liczby modułów niż jest to potrzebne. Moduły pracują w trybie "podziału obciążenia". Każdy moduł powinien mieć własny układ sterowania i synchronizacji.

W przypadku awarii modułu mocy, zasilanie gwarantowane jest za pomocą pozostałych modułów przy spełnieniu zależności:

$$P_{wyj} = P_{nom} \frac{(n-x)}{n} \quad (\text{w jednofazowej konfiguracji})$$

oraz

$$P_{wyj} = P_{nom} \frac{(n-3x)}{n} \quad (\text{w trójfazowej konfiguracji})$$

gdzie:

P_{wyj} oznacza moc dostarczoną przez zasilacz przy nieczynnym jednym module mocy,

P_{nom} oznacza znamionową moc UPSa,

n jest liczbą zainstalowanych modułów mocy w zasilaczu UPS,

x jest liczbą modułów mocy uległych awarii.

5.6. Architektura

Zasilacz UPS pracujący jako układ jednofazowy, cechuje się rozproszoną architekturą równoległą. Wszystkie moduły mocy dzielą obciążenie pracując równolegle. Dzięki temu żaden z modułów nie pozostaje w stanie czuwania, lecz wszystkie pracują w trybie podziału obciążenia, zapewniając ciągłość zasilania odbiorów (przy odpowiednim wymiarowaniu układu).

Jeżeli zasilacz pracuje w układzie trójfazowym, rozproszona architektura równoległa przekłada się na wszystkie fazy (jeżeli w jednej fazie znajduje się więcej modułów).

W przypadku konfiguracji redundantnej awaria jednego modułu nie powoduje przerwy w zasilaniu, ponieważ pozostałe moduły w danej fazie gwarantują ciągłość zasilania i bezpieczeństwo odbioru. Moc dostępna w danej fazie jest zawsze sumą mocy wszystkich modułów mocy zainstalowanych w danej fazie.

5.7. Bypass

Każdy z modułów mocy wyposażony jest w statyczny system bypass, który w przypadku przeciążenia lub innych nieprawidłowości przekazuje obciążenie do sieci zasilającej.

Dedykowane oprogramowanie, przeznaczone do zdalnego zarządzania i monitorowania, zainstalowane na komputerze PC przyłączonym do zasilacza UPS umożliwia sprawdzenie i nastawę parametrów roboczych (te same funkcje dostępne są z poziomu panelu sterowniczego) i dodatkowo zaplanowanie oraz zaprogramowanie zdalnego wyłączenia. Dostęp do bypassu jest zabezpieczony drzwiczkami ryglowanymi na klucz.

5.8. Układ sterowania

Zasilacz sterowany jest przez główny mikroprocesor, współpracujący z mikroprocesorami umieszczonymi w modułach mocy. Wyświetlacz umożliwia kontrolę wielkości mierzonych, parametrów roboczych i stanu układu.

Pojedyncza zdecentralizowana funkcjonalna jednostka modułarna wchodząca w skład UPSa składa się z:

- panelu LCD
- logiki sterującej
- elektroniki sterującej

- połączeń baterii

Urządzenie cechuje się zdecentralizowaną architekturą sterowania DPA (*Decentralized Parallel Architecture*). Zdecentralizowane jednostki funkcjonalne 1, 2, ..., N współpracują ze sobą. Awaria pojedynczej jednostki elektroniki sterującej nie powoduje wyłączenia UPSa. Awaria pojedynczej jednostki sterującej wyłącza tylko kontrolowane przez nią moduły mocy (3/6 szt.), a zasilacz w stanie awarii jest w stanie kontynuować pracę przy częściowym zmniejszeniu mocy znamionowej.

Architektura taka zapewnia niezawodność systemu rezerwowego zasilania na najwyższym światowym poziomie.

UPS jest odporny na awarię każdego pojedynczego komponentu krytycznego.

Na wyświetlaczu zasilacza UPS można wyświetlać bezpośrednio następujące wielkości i parametry mierzone przez zasilacz:

Parametry wejściowe:

- Prąd: wartości skuteczne, wartość maksymalna, współczynnik szczytu
- Napięcie: fazowe, wartość skuteczna, międzyfazowe, wartość skuteczna
- Moc: Pozorna (VA), czynna (W)
- Współczynnik mocy
- Częstotliwość

Parametry wyjściowe:

- Prąd: wartości skuteczne, wartość maksymalna, współczynnik szczytu
- Napięcie: fazowe, wartość skuteczna, międzyfazowe, wartość skuteczna
- Moc: Pozorna (VA), czynna (W), współczynnik mocy
- Częstotliwość
- Baterie: napięcie, pojemność, prąd, historia, pozostała pojemność, stan ładowania
- Pozostałe: temperatura wewnętrzna, prędkość obrotowa wentylatora, napięcie stałe

Dziennik zdarzeń: zadziałanie bypassu, przegrzanie, przeciążenie, praca baterijna, rozładowanie całkowite, zdarzenia (komunikat, ostrzeżenie, alarm), alarmy

Za pomocą wyświetlacza można dokonać następujących ustawień zasilacza:

- Wejście: Zezwolenie na synchronizację (PLL), rozszerzony przedział synchronizacji (rozszerzony PLL)
- Wyjście: napięcie, częstotliwość, konfiguracja faz
- Bypass: aktywacja, wymuszenie, prędkość DIP, tryb offline, tryb EPS,
- Baterie: rozruch na bateriach, wartości progowe, automatyczne ponowne załączenie, maksymalny czas podtrzymania.

Oprogramowanie dodatkowe lub karta interfejsu sieciowego SNMP pozwala na wyłączenie serwerów i zdalne sterowanie zasilaczem w sieci LAN.

- Dostępność do danych przy wyłączonym urządzeniu

Możliwe jest zmienianie ustawień, odczytywanie danych i wykonywanie testów diagnostycznych w stanie gdy UPS jest wyłączony a wyświetlacz urządzenia uruchamia się w tymczasowym trybie serwisowym.

5.9. Budowa urządzenia

- Wyświetlacz cyfrowy

Urządzenie wyposażone w 4-liniowy 20-znakowy wyświetlacz cyfrowy oraz w wielokolorowy wskaźnik stanu pracy urządzenia sygnalizujący w systemie kolorów nawiązujących do kolorów świateł do zarządzania ruchem pojazdów (czerwony, żółty, zielony).

- Awaryjne wyłączenie E.P.O.

Urządzenia wyposażone w styki E.P.O., normalnie zamknięte.

- Porty

EPO (NC), 5 styków pomocniczych bezpotencjałowych, 2x port kart SNMP, port logiczny, 2x RS232, styk pom. NO/NC zabezpieczenia przed prądem wstecznym (port umieszczony z tyłu urządzenia służący do komunikacji i monitoringu; umożliwia zdalne zarządzanie UPSem przez dedykowane oprogramowanie; port z przodu zasilacza służy jako port serwisowy do komunikacji UPSa z komputerem i wykonywania przeglądów serwisowych, odczytu danych i rejestru zdarzeń, testów diagnostycznych, aktualizacji oprogramowania układowego).

- Obudowa

Stopień ochrony min. IP21, głośność nie wyższa niż 46[dBA].

5. 10. Tabela parametrów zasilacza UPS

PARAMETRY OGÓLNE	
Moc znamionowa pozorna / czynna	40 kVA / 40 kW (PF=1)
Technologia	VFI SS 111 (IEC 62040-3), układ beztransfornatorowy
Architektura	Rozbudowywalny, redundancyjny system modułowy oparty na bazie jednofazowych modułów UPS nie większych niż 7kVA
Sprawność energetyczna	96% całkowita w trybie przetwarzania VFI 96% całkowita w trybie pracy z baterii 99% w trybie ekonomicznym, sprawność certyfikowana
Topologia UPS	Redundantna architektura układu sterowania. Żadna pojedyncza awaria krytycznego komponentu UPSa nie wyłącza zasilania. Możliwość wymiany modułów mocy urządzenia podczas pracy zasilacza.
Możliwość konfiguracji wejścia / wyjścia oferowanej jednostki UPS na obiekcie	Dowolna (3-fazy / 1-fazę, 1-faza / 1-fazę, 1-faza / 3-fazy lub 3-fazy / 3-fazy)
WEJŚCIE	
Napięcie wejściowe	230V 1F+N lub 400V 3F+N, 50Hz
Zakres napięcia wejściowego	+15% / -20%
Częstotliwość wejściowa	50Hz/60Hz (43,0 ÷ 68.4 Hz)
THDi	< 3%
Wejściowy współczynnik mocy (PF)	> 0,99 (od 20% obciążenia)
WYJŚCIE	
Napięcie wyjściowe	230V [1F+N] lub 400V [3F+N], 50Hz
Tolerancja napięcia wyjściowego	± 1%
THDu	< 1%, <0,5% przy obciążeniu liniowym
Crest Factor	3 : 1 zgodnie z EN62040-3
Przebieżenie falownika	135% / 60s, 115% / 10 min.
Współpraca ze źródłem (sieć / agregat)	Synchronizacja częstotliwości wejścia / wyjścia w zakresie ±14%
BATERIE AKUMULATORÓW	
Czas autonomii	Min. 22 min. przy obciążeniu 14kVA (baterie w szafie UPS)
Typ baterii	Szczelne, bezobsługowe (VRLA) co najmniej klasy Panasonic serii LC
Żywotność wg Eurobat	10 lat (przy 20°C)
Układ mechaniczny	Moduły bateryjne w postaci wymiennych szuflad umieszczone w szafie systemowej UPSa
Liczba szeregów baterii połączonych	co najmniej trzy gałęzie połączone równolegle z

równoległe	neutralnym punktem centralnym
Charakterystyka ładowania	Zaawansowane ładowanie nieciągłe, 3-stopniowe
Prąd ładowania baterii	9A
UKŁAD OBEJŚCIOWY BY-PASS	
Napięcie / częstotliwość wyjściowa	230V 1F+N lub 400V 3F+N, 50Hz
Bypass elektroniczny	Statyczny niezależny dla każdego modułu mocy
Zintegrowany centralny ręczny bypass serwisowy dla całego systemu	tak
KOMUNIKACJA	
Panel Użytkownika	Wyświetlacz alfanumeryczny 4-wierszowy (jęz. polski), monitoring wszystkich stanów pracy UPSa, wielokolorowy wskaźnik stanów alarmowych widoczny z dalszej odległości, sygnał akustyczny.
Porty komunikacyjne	2 x RS232 / DB9 żeński 1 x interfejs logiczny DB15 męski 5 styków beznapięciowe (ustawienie domyślne: normalnie otwarte) E.P.O. (wył. ppoż.) Styki zabezpieczenia przez prądem wstecznym NO/NC
Zdalna komunikacja / monitoring	2 adaptery SNMP typu „plug-in” w wersji zaawansowanej
Wymagane minimalne możliwości pomiarowe	Wejście: Skuteczna wartość prądu; Wartość w piku; Skuteczna wartość napięcia; Wartość w piku; Moc znamionowa; Moc czynna; Współczynnik mocy; Częstotliwość. Wyjście: Skuteczna wartość prądu; Wartość w piku; Skuteczna wartość napięcia; Wartość w piku; Moc znamionowa; Moc czynna; Współczynnik mocy; Częstotliwość. Zestaw baterii: Prąd ładowania; Prąd rozładowania;

	Aktualna pojemność baterii; Napięcie baterii; Czas pracy baterii; Data i czas i ostatniej kalibracji. Pozostałe: Temperatura poszczególnych jednofazowych modułów mocy; Temperatura otoczenia; Zdarzenia: Liczba przełączeń na bajpas elektroniczny; Liczba interwencji zabezpieczeń temperaturowych z podaniem czasu i daty; Liczba przełączeń na pracę baterijną; Liczba rozładowań zestawu baterijnego; Czas pracy z sieci; Czas pracy z baterii.
PARAMETRY MECHANICZNE	
Obsługa serwisowa UPSa	Dostęp serwisowy tylko od przodu
Sposób podłączenia wejścia / wyjścia	Zaciski na szynie omega z przodu od dołu UPSa
Chłodzenie	Wymuszone (wentylatory z automatyczną kontrolą prędkości obrotowej)
Zabezpieczenie mechaniczne UPSa	Szafa zabezpieczona min. dwoma zamkami patentowymi wyposażona w kółka jezdne
WARUNKI ŚRODOWISKOWE	
Temperatura pracy	0°C - 40°C
Wilgotność względna	20% - 95% bez kondensacji
Poziom hałasu	Maks. 46 dBA
Stopień ochrony	IP 21
Straty ciepłne (BTU/h) przy mocy 10 kVA	Maks. 1500
POZOSTAŁE	
Wymagane zabezpieczenia	Przeciwprzeciążeniowe, zwarciovowe, przed głębokim rozładowaniem baterii, dwa poziomy zabezpieczenia przeciwprzepięciowego (w szafie systemowej i w modułach UPS)
Redundancja układu sterowania	Tak, sterowanie rozproszone
Układ sieciowy	TN-S
Wymiary maksymalne szafy UPS	450 x 1700 x 650 mm (szer. x wys. x gł.)
Normy	EN 62040-1, EN 62040-2, EN 62040-3, CE, ISO 9001
Kolor	RAL 7016
Gwarancja na UPS i baterie	Min. 2 lata

Normy

Zasilacz posiada oznaczenie CE, spełnia zapisy dyrektyw 73/23, 93/68, 89/336, 92/31, 93/68 i został skonstruowany i wykonany zgodnie z następującymi normami:

- EN 62040-1 „Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS). Część 1-2: Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS stosowanych w miejscach o ograniczonym dostępie.”
- EN 62040-2 „Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) Część 2: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).”
- EN 62040-3 „Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) Część 3: Metoda określania właściwości i wymagania dotyczące badań (oryg.).”

Przykładowa wizualizacja szafy UPS bez drzwi (produkt referencyjny Legrand Archimod HE):



6. Agregat prądotwórczy ZSE

W terenie należy zainstalować zespół spalinowo – elektryczny; ZSE 80 kVA; o mocy ciągłej 59,4 kW, wersja obudowana; FI 80 ACG z tłumikami o podwyższonym stopniu tłumienia, układem podgrzewania bloku silnika i układem zdalnego monitoringu. Pojemność zbiornika paliwa 150 L pozwoli na 8,8 godzin pracy zespołu przy 100% obciążenia.

6.1. *Posadowienie zespołu spalinowo elektrycznego ZSE*

Projektowany ZSE o mocy 80 kVA składa się z silnika wysokoprężnego i generatora prądotwórczego zainstalowanych na wspólnej ramie. Zespół wyposażony będzie w układ automatyki samostartu. Dane katalogowe projektowanego zespołu prądotwórczego podano w dalszej części opisu w formie załączników. W części architektonicznej przedstawiono sposób wykonania fundamentu pod ZSE.

6.2. *Podłączenie kabli*

Kable sieciowe YAKXS 4x35 mm² wprowadzić do szafki przejściowej SP, IP 55 instalowanej przy obudowie konstrukcji zespołu. Od skrzynki wyprowadzić do agregatu przewody 5x LgY 35 mm². W skrzynce zastosować listwę LZ 5x 120 mm².

Ramę ZSE należy połączyć z uziemieniem poziomym; bednarką Fe/Zn 25x4 mm układaną wraz z liniami kablowymi. Wymagana rezystancja uziemienia zespołu: 5 Ω.

6.3. *Uwagi ogólne*

Wszystkie instalacje wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Zespół prądotwórczy należy zamówić u producenta lub dystrybutora łącznie z jego transportem, rozładunkiem, montażem i uruchomieniem. Agregat standardowo nie jest wyposażony w moduł komunikacyjny ETHERNET, moduł ten należy zamówić jako wyposażenie dodatkowe. W części instalacje niskoprądowe przedstawiono kabel sieci LAN wprowadzony do modułu komunikacyjnego w ZSE.

7. **Instalacja oświetlenia podstawowego**

Instalację zaprojektowano przewodami miedzianymi typu YDYżo n x 1,5 mm² i izolacji 750 V. W pomieszczeniach sanitarnych, technicznych i zapleczu socjalnym należy stosować osprzęt oraz oprawy o podwyższonym stopniu szczelności IP 44.

Rodzaje sufitów i obszar ich stosowania przedstawiają plany instalacji oświetlenia.

Zastosowano 3 rodzaje sufitów;

- podwieszany modułowy z płytą fazową – kryta krawędź, - UWAGA: stosować oprawy w wykonaniu specjalnym, dostosowane do tego rodzaju sufitu, konstrukcja oprawy pozwala na zupełne zlicowanie z powierzchnią sufitu.
- podwieszany z płytą karton/gips,
- stropowy

Dobór opraw oświetlenia dokonano na podstawie katalogu Plexiform. Obliczenia natężenia oświetlenia wykonano przy pomocy programu DIALUX. Przyjęto natężenie oświetlenia zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 12464-1:2012. Można stosować oprawy innych firm, jednak z zachowaniem wskazanych parametrów.

Wysokość instalowania łączników: 1.4 m od poziomu posadzki.

W pomieszczeniu przejściowym należy zastosować oprawy o odporności IK 10.

W niektórych pomieszczeniach zastosowano system sterowania oświetleniem DALI:

Toalety

Oprawy oświetleniowe w toaletach sterowane za pomocą czujników ruchu on/off.

Komunikacja

Oprawy oświetleniowe w komunikacjach pracują w systemie DALI, sterowane są poprzez systemowe czujniki ruchu DALI. System DALI umożliwia podtrzymanie niezbędnego natężenia oświetlenia w trakcie nieobecności np. na poziomie 10% strumienia świetlnego (tzw. oświetlenie bezpieczne).

Pomieszczenia biurowe

Oprawy oświetleniowe w pomieszczeniach biurowych pracują w systemie DALI. Oświetlenie sterowane automatycznie za pomocą multisensorów w zależności od obecności osób oraz ilości światła dziennego. Możliwość sterowania oświetleniem również za pomocą przycisku monostabilnego.

Izba tradycji

Oprawy oświetleniowe w pomieszczeniu izby tradycji pracują w systemie DALI. Oświetlenie sterowane z poziomu panelu sterowniczego oraz zdalnie z pilota. System daje możliwość zaprogramowania kilku scen świetlnych które wywoływane są za pomocą przyciśnięć jednego przycisku na panelu bądź pilocie.

Na schemacie – rys. nr E-17 przedstawiono wszystkie 4 rodzaje połączeń opisanego systemu.

8. Instalacja oświetlenia nocnego

8.1. Oświetlenie elewacji budynku

Na elewacji budynku zainstalowane będą plafony z funkcją ośw. awaryjnego oświetlające wejścia do budynku. Oprawy LED 3 W przystosowane do montażu na zewnątrz; IP 65. Instalację zaprojektowano przewodami miedzianymi typu YDY 3x1.5 mm² i izolacji 750V p/t.

Z RG ośw. nocne należy wyprowadzić jeden obwód do neonu „POLICJA” na elewacji frontowej budynku.

8.2. Oświetlenie terenu

Dla oświetlenia zewnętrznego terenu przewidziano montaż 3 rodzajów opraw:

- Oprawa np. PX2064057 STREAM LED 53 W asymetryczna, słup aluminiowy o wysokości 5 m, z skrzynką redukcyjną, z prefabrykowanym fundamentem.
- Oprawa jw. Lecz instalowana na elewacji budynku na wysokości 4 m.
- Oprawa posadzkowa z ringiem ze stali nierdzewnej, 18 W, IP 67 np. PXF Walker IV155481 montowana w pobliżu masztów z chorągwiemi.

Miejsca posadowienia słupów przedstawiono na planie zagospodarowania terenu. Zasilanie oświetlenia odbywać się będzie kablem ziemnym typu: YAKY 4x16 mm², wraz z kablem należy układać płaskownik Fe/Zn 25x4 mm.

Dla zasilania pylonu, opraw posadzkowych – należy zastosować kabel ziemny YKYżo 3x2,5 mm².

Kable należy ułożyć w ziemi z uwzględnieniem następujących uwag:

- Kabel układać w wykopie na głębokości 0.7 m na podsypce z piasku o gr. 0.1m. Ułożony kabel zasypać warstwą piasku (grubość 0.1m.). Pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym. W trakcie zasypywania należy ułożyć folie kalandrową i płaskownik ocynkowany tak, aby znajdowały się one najmniej 0,3 m. nad kablem.
- W przypadku krzyżowań z innymi instalacjami podziemnymi oraz drogami, podjazdami, należy w ich miejscu kabel prowadzić w rurze ochronnej DVK 75 - Arot, na długości po 0.5m w obie strony od miejsca krzyżowania.
- Kabel w miejscach wprowadzenia i wyprowadzenia z rur nie może opierać się o krawędzie otworów i powinien być uszczelniony materiałami włóknistymi.

9. Instalacja oświetlenia awaryjnego

Wszystkie oprawy oświetlenia awaryjnego muszą posiadać certyfikat wydany przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy; CNBOP-PIB.

9.1. Oświetlenie bezpieczeństwa w pomieszczeniach

Obwody do lamp wydzielonych (Aw) wykonać przewodem YDYżo 4x1.5 mm² i izolacji 750 V p/t. W wybranych pomieszczeniach technicznych, oficer dyżurny, komendanci; zaprojektowano oprawy ośw. bezpieczeństwa z autonomicznym źródłem zasilania. Oprawy stanowią część ośw. podstawowego. Oprawy załączają się automatycznie przy zaniku napięcia zasilania na czas 1 godz. Natężenie ośw. pozwala na bezpieczne zakończenie prac. Oznaczenie na planach: **Aw**.

9.2. Oświetlenie ewakuacyjne

Instalację wykonać przewodem YDYżo 4x1.5 mm² i izolacji 750 V p/t. Oświetlenie realizowane jest za pomocą opraw instalowanych w wersji nastropowej, – oprawy wyposażać w piktogramy zielone z zaznaczonym kierunkiem ewakuacji widzianym z obu stron, oprawy załączają się automatycznie przy zaniku napięcia zasilania na czas 1 godz.

10. Instalacja gniazd wtyczkowych - podstawowych

Instalację wykonać przewodem YDYżo 3x2.5 mm² i izolacji 750V. Wszystkie gniazda stosować z bolcem uziemiającym.

Wysokości instalowania gniazd:

- Gniazda IP 44: h= 1.1 m. Minimalna odległość pozioma od wylewki baterii – 60 cm.
- Gniazda IP 20: h = 0.3 m.

11. Instalacja gniazd wtykowych sieci dedykowanej DATA

11.1. Rodzaje punktów przyłączeniowych

Standardowo Punkty Elektryczno Logiczne będą się składały z nxRJ45 + 2x230 V typu DATA +2x230V typu ogólnego.

Przy stanowiskach umieszczonych na środku pomieszczenia zostaną zastosowane puszkę podłogowe np. BATIK firmy Legrand.

11.2. Sposób prowadzenia instalacji

Główne ciągi kablowe korytarzowe należy umieścić w korytach kablowych metalowych o wymiarach dostosowanych do ilości przebiegających kabli z rezerwą 30%. Wymiary koryt kablowych korytarzowych zaznaczono na załączonych rysunkach.

W pomieszczeniach zejścia pionowe od sufitu do PEL (przewody silnoprądowe) instalować bezpośrednio pod tynkiem. Podejścia do puszek podłogowych należy wykonać rurami ICTA 20 umieszczonymi w podłodze. PEL instalować p/t na wysokości 0,4 m.

Koryta w korytarzach prowadzić nad sufitami podwieszanymi na wysokości niekolidującej z innymi instalacjami występującymi w budynku. Szczegółowe wysokości ułożenia koryt należy ustalić dodatkowo podczas prac montażowych w koordynacji z innymi ekipami montażowymi.

Przejścia przez ściany od strony korytarza należy wyposażać w sztywne rury PVC lub fragment koryta o przekroju prowadzonego koryta, oraz uszczelnić ogniochronną masą Np. Hilti lub Promastop-Coating zgodnie z zaleceniami norm PN-B-02851-1:1997 i PN-B-02876:1998 oraz zaleceniami aprobaty technicznej użytego środka ogniochronnego.

12. Instalacja zasilania wentylacji mechanicznej i klimatyzacji

Serwis montujący zespoły wentylatorów dostarcza i instaluje centralki sterownicze wentylatorów i central wentylacyjnych, oraz wykonuje połączenia transmisyjne zasilania między jednostką zewnętrzną, a wewnętrzną klimatyzacji. Przewidziano wykonanie zasilania centralek sterowniczych z rozdzielnic Tn. System SAP wyłącza zasilanie wentylacji.

13. Instalacja kompleksowej ochrony odgromowej i przepięciowej

13.1. Ochrona odgromowa

Zaprojektowano poziom ochrony odgromowej obiektu: III wg PN-IEC 61024-1.

Jako ochronę zewnętrzną od przepięć atmosferycznych zaprojektowano inst. ochrony odgromowej, z zastosowaniem zwodów poziomych z drutu AlMgSi ϕ 8 mm instalowanych na dachu za pomocą uchwytych odstępowych stalowych mocowanych do rantu łączenia blachy pokrycia dachu – dotyczy podłączenia zwodu pionowego masztu antenowego.

Na dachu budynku wybudowany zostanie jeden maszt antenowy, rurowy, stalowy o wysokości 16 m, wg projektu architektury, konstrukcji. Konstrukcję masztu należy połączyć z instalacją wyrównawczą wewnątrz budynku, nie łączyć z instalacją odgromową.

Do odprowadzenia prądu piorunowego należy na maszcie zainstalować przewód zwodu pionowego w izolacji wysokonapięciowej np. DEHN HVI-L typ II, L = 18 m. Głowicę górną zwodu izolowanego należy połączyć z iglicą na szczycie rury wsporczej GKF/AL. ϕ 50/4 mm, L = 4,7m. Dolną głowicę połączyć z najbliższymi zwodami poziomymi instalacji odgromowej. Ponad to na zwodzie izolowanym zamontowane są fabrycznie uchwyty do połączeń wyrównawczych (odprowadzenie napięć ślizgowych) – uchwyty łączyć z metalową konstrukcją masztu oraz z instalacją wyrównawczą budynku – płytą miedzianą zamocowaną pod masztem na stropie – korytarz poddasza.

Przewody odprowadzające wykonane z płaskownika Fe/Zn 25x4 mm należy instalować pod ociepleniem ściany zewnętrznej budynku.

Przewody uziemiające - płaskownik ocynkowany Fe/Zn 30x4 mm należy wprowadzić od skrzynki probierczej złącza kontrolnego ZK do uziomu fundamentowego.

Uziom fundamentowy: metalowy płaskownik 50x4 mm nieocynkowany układany na sztorc w najniższej części zbrojenia ław fundamentowych, przed zalaniem betonem. Należy przymocować go drutem wiązałkowym do zbrojenia w odstępach około 2 m, w celu trwałego ustalenia jego położenia przed zabetonowaniem fundamentu, jak i w czasie betonowania. Płaskownik ułożyć tak, aby był otoczony warstwą betonu o grubości co najmniej 5 cm. Płaskownik ułożyć po zarysie ściany zewnętrznej budynku, tak aby tworzył pętlę zamkniętą. Do metalowego płaskownika należy przyspawać przewód uziemiający - płaskownik ocynkowany Fe/Zn 30x4 mm i wyprowadzić go po zewnętrznej stronie budynku celem późniejszego wprowadzenia do skrzynki probierczej złącza kontrolnego. Przewody uziemiające – miejsce ich instalowania - przedstawiono na planie instalacji ochrony odgromowej – rys. nr E – 09. Wymagana, dopuszczalna rezystancja uziomu wynosi 2 Ω .

UWAGA: W przypadku nie uzyskania wskazanej wartości rezystancji uziemienia, należy wykonać dodatkowe uziomy prętowe, aż do uzyskania tej wartości.

Połączenia podziemne wykonać metodą spawania, a nadziemne metodą skręcania z użyciem śrub z podkładkami sprężynującymi. Wszystkie połączenia zabezpieczyć przed korozją.

13.2. Ochrona przepięciowa

Dla ochrony urządzeń i obiektu przed skutkami przepięć zaleca się zastosować odgromnik typu DEHNventil DV M TT 255 FM. Odgromnik instalować w RG; w układzie „V” tak aby przewody uziemiające i przewód zasilający był jak najkrótszy – maksymalnie obydwie długości do 0,5 m. Odgromniki instalować w RG, RGAW, RGK jako pierwszy stopień ochrony.

Jako drugi stopień ochrony zaleca się zastosować ochronnik przepięć: DEHNquard DG M TT 275 FM instalowany w poszczególnych rozdzielnicach piętrowych.

13.3. Instalacja wyrównawcza

W pomieszczeniu RG należy ułożyć odcinek szyny miedzianej 30x4 mm wzdłuż ściany jako GSW – główna szyna wyrównawcza, na wysokości 0,5 m. Z szyny tej należy wyprowadzić przewód LgYżo 25 mm²; do pomieszczenia serwerowni i łączyć go z lokalną szyną wyrównawczą LSW.

Wszystkie metalowe kanały kablowe należy stosować z przykrywką. Kanały łączyć z GSW instalowaną w pomieszczeniu RG.

13.4. Połączenia wyrównawcze teletechniczne

W pomieszczeniu serwerowni należy ułożyć odcinek szyny miedzianej 30x4 mm wzdłuż ściany jako LSW – lokalna szyna wyrównawcza, na wysokości 0,5 m. Każdą szafę dystrybucyjną (stojak) należy łączyć z lokalną szyną wyrównawczą LSW przewodem LgYżo 16 mm². W pomieszczeniu serwerowni przewidziano wykładzinę antystatyczną – należy wyprowadzić 2 punkty połączeń ekwipotencjalnych i połączyć je z LSW przewodem DY 4 mm² p/t.

13.5. Uziom roboczy zespołu spalinowo elektrycznego- ZSE

Punkt neutralny generatora należy uziemić. Wymagana, dopuszczalna rezystancja uziemienia wynosi 5 Ω , w tym celu należy wykonać uziom poziomy łączący wszystkie uziemienia obiektów. Według obliczeń technicznych, takie rozwiązanie zapewni uzyskanie rezystancji poniżej 2 Ω .

14. Instalacja anten radiotelefonów

Dla instalacji antenowej radiotelefonów przewidziano maszt antenowy stalowy, rurowy ϕ 80 mm, z stopniami włączowymi i odciągami, wysokość masztu 16 m. Maszt instalowany na dachu w środkowej części budynku. Na maszcie zostaną zainstalowane anteny:

- 2 x antena dookólna Procom CXL-2-3C/LW, pasmo 166-175 MHz (długość 2,8 m, masa 1,4 kg) - poziom najwyższy
- 2 x antena dookólna Radmor 32812 wykonanie 1, pasmo 146-175 MHz (długość 1,35 m, masa 2 kg) - poziom niżej

Dla zachowania właściwej separacji i minimalizacji wzajemnego oddziaływania anten należy rozmieścić je na czterech poziomach masztu. Wysięgniki anten należy wykonać z profili stalowych ocynkowanych, jako dwuramienne, mocowane do trzonu masztu w dwóch punktach. Długość wysięgnika i tym samym odległość anteny od masztu min 900 mm. Wysięgnik zakończony rurą ϕ 50 mm długości minimum 23 cm. Anteny umieszczone pionowo jedna pod drugą zachowując minimalną odległość w pionie 1 m pomiędzy wierzchołkiem anteny zamontowanej na niższym poziomie a głowicą anteny z poziomu wyższego. Anteny poszczególnych poziomów rozmieścić maksymalnie wysoko na maszcie, minimalizować oddziaływanie odciągów masztu.

Instalację wykonać kablem antenowym H1000 mocowanym do masztu za pomocą opasek kablowych z tworzywa sztucznego, odpornego na promieniowanie UV. Tuż za mocowaniem kabla do masztu pod anteną i przed przepustem kablowym należy stosować na kablach opaski uziemiające ANDREW LDF 4-50 SLG4. Przepust w stropie dachu wykonać z rur PCV 80 mm zakończonych dwoma kolankami 90°.

W budynku przewidziano osobną linię korytek kablowych 100H50 dla prowadzenia kabli antenowych w torach poziomych, na planach trasy korytek przedstawiono w kolorze niebieskim. Dla torów pionowych należy wykonać ruraż DVK 50 mm p/t dla każdego kabla z osobna. Kable doprowadzić do pomieszczenia technicznego – serwerowni. Skrzynkę odgromnikową instalować na stropie, pod przepustem – korytarz budynku. Dla łatwej lokalizacji odgromników w miejscu ich zainstalowania na płycie sufitu rozbieralnego należy umieścić tabliczkę: „skrzynka odgromnikowa”. Na końcach kabla stosować końcówki ANDREW L4T wg rysunku i połączyć z ochronnikami POLYPHASER IS-B50LN-C1 montowanymi na miedzianej płycie 300x50x5 mm połączonej z GSW budynku przewodem LgYżo 25mm². Płytę w obudowie instalować do podłoża za pośrednictwem dwóch izolatorów IO4-1. Jeden kabel z anteny Radmor doprowadzić do pom. odpraw.

Następnie z serwerowni jeden kabel antenowy ANDREW LDF 4-50A doprowadzić do pomieszczenia dyżurnego – parter.

Po zamontowaniu instalacji antenowej należy wykonać właściwe oznaczenia wraz z numeracją anten i kabli. Po uruchomieniu instalacji antenowej należy wykonać pomiary:

- Rezystancji uziemienia (połączeń wyrównawczych) masztu, płyty miedzianej odgromnikowej, punktów PE dla radiotelefonów w miejscach wyprowadzeń przewodów antenowych.

- Współczynnika VSWR dla każdego toru antenowego.

Całość instalacji antenowej należy wykonać zgodnie z powyższymi wytycznymi oraz z zaleceniami producenta i sztuką budowlaną.

15. Ochrona p. pożarowa

15.1. Przepusty kablowe

Przejścia instalacji o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach, dla których wymagana jest klasa odporności EI 60 lub REI 60, zabezpieczone są certyfikowanymi masami ogniochronnymi również do klasy EI 60, a przejścia rur z tworzyw sztucznych kołnierzami lub opaskami ogniochronnymi według rozwiązań systemowych.

Przejścia wszystkich instalacji przez elementy oddzielen przeciwpożarowych (zgodnie z podziałem na strefy pożarowe) posiadają klasę odporności ogniowej danego elementu.

Przewody, rury i kable zabezpieczone są na przejściach przez przegrody przeciwpożarowe o klasie EI 60 odporności ogniowej (w obrębie strefie garażowej EI 120). Przejścia przez pozostałe elementy budowlane są uszczelnione materiałami niepalnymi.

Szczeliny dylatacyjne w obrębie drzwi i otworów komunikacyjnych uszczelniono w materiałami niepalnymi, a na granicach stref pożarowych przy użyciu certyfikowanych rozwiązań elastycznych o wymaganej klasie odporności ogniowej oddzielenia.

15.2. Drogi ewakuacyjne

Klatki schodowe oraz poziome drogi ewakuacyjne wyposażone są w instalację oświetlenia awaryjnego – ewakuacyjnego zapewniającą uzyskanie 1,0 lux na ich powierzchni. Czas działania oświetlenia wynosi 1 godzinę, a czas jego załączania nie przekracza 2 s. Zastosowano oprawy indywidualne wyposażone w moduły autotestu.

15.3. Inne środki ochrony

- "GŁÓWNY WYŁĄCZNIK POŻAROWY"
- Instalacja SAP i oddymiania grawitacyjnego – opracowanie równoległe PW.
- Zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym $I_n = 30 \text{ mA}$, co zabezpiecza instalacje elektr. przed prądami upływowymi.
- Dobrano przewody z izolacją na nap. min. 750 V dla obw. wewnętrznych
- Zastosowano ochronę przeciwprzepięciową – I, II stopień
- Dobrano odpowiednie do obciążeń przekroje przewodów i odpowiednie ich zabezpieczenie przeciążeniowe i przetężeniowe.
- Przepusty kablowe przechodzące przez przegrody przeciwpożarowe są zabezpieczone do wartości EI odporności ogniowej tych przegród. Przejścia przez pozostałe elementy budowlane są uszczelnione materiałami niepalnymi.

16. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym PN-HD 60364-4-41

Ochrona w warunkach normalnych

W celu ochrony przed dotykiem bezpośrednim zastosowano:

- min. izolacja przewodów na nap. 750 V,
- zastosowanie stopnie ochrony IP 44 dla pom. wilgotnych, oraz IP 20 dla pozostałych,
- udostępnienie – złącza, szafy, rozdzielnice zamykane przy pomocy zamka,
- uzupełnienie ochrony podstawowej: wszystkie obwody końcowe gniazd wtykowych zabezpieczono wyłącznikami różnicowoprądowymi, $I_n = 0.03A$.

Ochrona w warunkach uszkodzenia

W celu ochrony przed dotykiem pośrednim zastosowano:

- samoczynne wyłączanie zasilania na skutek pojawienia się prądu zwarcia w uszkodzonym obwodzie za pomocą bezpieczników topikowych w czasie $t_v < 5\text{ s}$ – dla obwodów rozdzielczych, dla pozostałych obwodów odpowiednio w czasie: $t_v < 0,4\text{ s}$, oraz $t_v < 0,2\text{ s}$,
- Wszystkie obwody końcowe należy zabezpieczyć wyłącznikami nadmiarowoprądowymi serii S 300. Układ sieci TT,
- Połączenia wyrównawcze: przewód PE winien mieć izolację w kolorze żółto-zielonym. Do przewodów PE należy przyłączyć bolce gniazd wtyczkowych, obudowy lamp i wszystkich urządzeń elektrycznych, za wyjątkiem zastosowanych urządzeń z obudową w II klasie izolacji,
- Ekwipotencjalizację realizuje się za pomocą połączeń wyrównawczych bezpośrednich: wszystkie urządzenia metalowe na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, znajdujące się wewnątrz chronionego budynku oraz urządzenia do niego wprowadzone, należy łączyć między sobą i z uziemieniem. Złącza kołnierzone rurociągów i aparatów technologicznych, w których zastosowano uszczelki izolacyjne należy zbocznikować poprzez zastosowanie iskierników,
- W sanitariatach powinny być wykonane lokalne połączenia wyrównawcze łączące wszystkie części przewodzące obce: metalowe rury instalacji; ze sobą i z przewodem ochronnym DYżo 2,5 mm²/ RVKLn 13 p/t wyprowadzonym z szyny PE – rozdzielnica piętrowa.
- Uziemienie – należy zastosować wspólny uziom jako roboczy, ochronny, piorunochronny. Rezystancja uziemienia $R_B \leq 2\ \Omega$.

Przed uruchomieniem instalacji należy sprawdzić prawidłowość działania instalacji ochronnej, wykonać pomiary sprawdzające oporności uziemień i stanu izolacji, oraz sporządzić odpowiednie protokoły tych pomiarów.

17. Przekładki w terenie, usunięcie kolizji kabli nN

Obecnie na terenie planowanej inwestycji znajduje się sieć elektroenergetyczna nN należąca do Tauron Dystrybucja S.A. Na podstawie osobnego – równoległego opracowania należy wykonać przekładkę sieci.

18. Uwagi końcowe

Całość wykonywanych prac należy przeprowadzić w ścisłej koordynacji z innymi branżami przy zachowaniu odpowiedniej kolejności wykonywania robót budowlanych.

Instalację elektryczną należy wykonać wg obowiązujących przepisów PN, oraz warunków technicznych zakładu energetycznego. Wolno stosować tylko materiał dopuszczony przez normy PN.

Po wykonaniu montażu urządzeń elektrycznych w stanie gotowości należy zgłosić je do odbioru. Do odbioru urządzenia należy przedłożyć:

Zaświadczenie producenta (oświadczenie przedsiębiorstwa specjalistycznego).

Dokumentację odbiorową,

Plany rewizyjne.

Protokoły pomiarowe i kontrolne.

Plan przebiegu kabli ziemnych

Plany instalacji.

Wszystkie dokumentacje techniczne, wymagane niezbędnie do bezpiecznej eksploatacji, względnie do prac konserwacyjnych.

Po zakończeniu robót instalacyjnych dokonać pomiary i próby, z których należy sporządzić protokoły.

OBLICZENIA TECHNICZNE

1. OBLICZENIA KOMPLEKSOWE CAŁEJ SIECI

1.1. Zakres obliczeń

Wykonano obliczenia całej sieci rozdzielczej oraz instalacji przy pomocy programu PAJĄK

- Obciążenia w gałęziach sieci, kontrola prawidłowego doboru urządzeń zabezpieczających oraz przewodów według warunków normy PN-IEC 60364-5-523:2001, kontrola zabezpieczenia przewodów w przypadku przeciążenia i zwarcia według normy PN-IEC 60364-4-43:1999. Obliczenie współczynnika mocy.
- Trójfazowe zwarcie symetryczne, obliczenia według normy PN-EN 60865-1:2002 oraz PN-EN 60909-0:2002 - obliczenie prądu zwarciovego w wybranym punkcie sieci, rozływ prądów zwarciovych w sieci (kontrola prawidłowego doboru urządzeń zabezpieczających oraz przewodów).
- Jednofazowe zwarcie niesymetryczne w stosunku do ziemi, obliczenia według normy PN-EN 60865-1:2002 oraz PN-EN 60909-0:2002 - obliczenie prądu zwarciovego w wybranym punkcie sieci oraz strumienia prądów zwarciovych w sieci, obliczenie impedancji w miejscu zwarcia oraz napięcia dotykowego na częściach nie będących pod napięciem. Obliczenie czasu wyłączenia zwarcia oraz kontrola spełnienia wymagań normy PN-IEC 60364-4-41:1999.

Wyniki obliczeń przedstawiono w załącznikach jako wartości bezwzględne.

1.2. Wnioski z obliczeń

Obwody rozdzielcze zapewniają odłączenie w czasie krótszym niż dopuszczalna wartość: $t_{vmax} = 5$ s

Obwody końcowe zapewniają odłączenie w czasie krótszym niż dopuszczalne 0,2 s .

Spadki napięcia dla instalacji odbiorczej względem punktu przyłącza energetycznego nie przekraczają dopuszczalnej wartości: $\Delta U_{\%max} = 4\%$.

Przewody i zabezpieczenia dobrano prawidłowo .

2. Obliczenia rezystancji projektowanego uziomu sztucznego

2.1. Obliczenie uziomu pionowego i poziomego pojedynczego

$$R_{1,2} \approx \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{L}{r}$$

2.2. Obliczenie uziomu otokowego

$$R_3 \approx \frac{0,45\rho}{\sqrt{A}}$$

2.3. Obliczenie uziomu ławy fundamentowej

$$R_4 = \frac{0,82\rho}{\sqrt{A}} + \frac{1,85\rho}{L}$$

3.4. Rezystancja wypadkowa całkowita dla uziomu złożonego

$$R_u = \frac{1,4}{\frac{n}{R_1} + \frac{n}{R_2} + \frac{n}{R_3} + \frac{n}{R_4}}$$

Gdzie:

ρ - rezystywność gruntu,

L - długość uziomu

r - połowa największego wymiaru poprzecznego uziomu

n - ilość uziomów danego typu.

A - powierzchnia objęta obrysem uziomu [m^2]

Na podstawie wyników badań geologicznych założono średnią wartość rezystywności gruntu: 500 Ωm .

Wyniki obliczeń – zestawienie:

Rodzaj uziomu	Rezystywność gruntu	Ilość uziomów	Połowa naj. wym. poprz.	Długość jednostkowa	Powierzchnia	Objętość stopy fundamentowej	Rezystancja jednostkowa
	ρ	n	r	L	A	V	R_E
	[Ωm]	[szt]	[m]	[m]	[m^2]	[m^3]	[Ω]
uziom otokowy	500	0	-	-	240	-	14,52
uziom poziomy	500	1	0,0125	120	-	-	6,08
uziom pionowy	500	84	0,009	3	-	-	154,09
Uziom ławy fundamentu	500	1	-	63	2,2	-	291,10
stopa fundamentowa-płyta	500	0	-	-	-	0,66	114,86
wypadkowa obliczeniowa rezystancja uziomu:							1,96

Wnioski: dla uzyskania wypadkowej rezystancji uziomu: $R_{Bwyp} < 2 \Omega$, należy zastosować uziom fundamentowy, uziom poziomy i pionowy.

Uziom fundamentowy: metalowy płaskownik 50x4 mm nieocynkowany układany na sztorc w najniższej części zbrojenia ław fundamentowych, przed zalaniem betonem.

Uziom poziomy: bednarkę Fe/Zn 25x4, L \approx 120 m układać w wykopach razem z liniami kablowymi; oświetleniowymi.

Uziom pionowy: na trasie uziomu poziomego należy wbić szpilki \varnothing 18 mm, L = 3 m, 84 szt.

3. Dobór UPS

Moc wejściowa zasilacza UPS pracujących w tandemie z ZSE

$$P_{UPSwe} = \frac{P_{UPSwy}}{\eta \cdot W} + \frac{P_{LB}}{W}$$

$$P_{LB} = 0,25 \cdot P_{UPSwy}$$

P_{UPSwe} – wejściowa moc zasilacza UPS, w [W]

P_{UPSwy} – wyjściowa moc czynna zasilacza UPS w [W]

P_{LB} – dodatkowa moc wejściowa zasilacza związana z ładowaniem baterii (około 25% mocy pobieranej, gdy baterie są w pełni naładowane), w [W]

η – sprawność zasilacza UPS, w (-)

W – współczynnik przewymiarowania ZSE biorący pod uwagę, między innymi, odkształcenie prądu wejściowego zasilacza UPS, w (-)

Powyższe wzory wykorzystano w bilansie mocy, gdzie dokonano doboru UPS. Zastosowano zasilacz modułowy zbudowany z 6 modułów; każdy o mocy 6,7 kVA, co zapewnia minimalną redundancję n+1.

4. Kompensacja mocy biernej RG

$Q_n = 20 \text{ kvar}$, $U_n = 0,4 \text{ kV}$, Stopnie: 2,5+5+12,5

Prąd obciążenia baterii:

$$I_{Bk} = \frac{Q_k}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{20 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400} = 28,9 \text{ A}$$

Wymagana wartość zabezpieczenia:

$$I_n = k_1 \cdot I_{Bk} = 1,3 \cdot 28,9 = 37,53 \text{ A}$$

Zatem należy przyjąć zabezpieczenie: 40 A

Kabel zasilania baterii:

$$I_{Bk} \leq I_n \leq I_z; \quad I_Z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,6 \cdot 40}{1,45} = 44,1A$$
$$28,9 \leq 37,5 \leq 44,1$$

Na podstawie PN-IEC 60364-45-523 należy przyjąć kabel YLY 16 mm², którego:

$$I'_Z = k_p \cdot I_Z = 1 \cdot 80A = 80A > 40A$$

warunek doboru został spełniony.

W tabeli doboru wzl wykorzystano powyższe wzory.

5. Dobór agregatu prądotwórczego ZSE

Moc szczytowa całego obiektu wynosi poniżej 50 kW. Budynek zasilany jednostronnie. Zdecydowano na zasilanie awaryjne wyłącznie po spalinowym agregacie prądotwórczym. Dzielenie instalacji wewnętrznej na dwa rodzaje napięcia; zasilanie podstawowe i napięcie awaryjne (rezerwowane agregatem) wymaga budowy dodatkowych wzl i dodatkowych rozdzielnic elektrycznych, co stanowi droższe rozwiązanie, a jeżeli zwiększenie mocy agregatu, tak aby zasiliał awaryjnie całą instalację obiektu bez jej dzielenia.

Przewidziano agregat – zespół spalinowo – elektryczny ZSE – stacjonarny o mocy 80 kVA pokrywający w całości zapotrzebowanie mocy instalacji obiektu.

Moc szczytowa instalacji: $P_{sz} = 49 \text{ kW}$

Wymagana moc ZSE: $P_z = P_{sz} \times 1,2 = 58,8 \text{ kW}$

Moc znamionowa wybranego ZSE: 59,4 kW

Warunek doboru został spełniony.

6. Bilans mocy

Nazwa rozdzielni	L.p.	Nazwa odbioru, typ / grupa odbiorników	Liczba odb.		Moc znamion. odb.	Moc odb.		cos φ	Prąd obl.	Współczynnik jedn.	Moc					
			Zainst.	W ruchu		Zainst.	W ruchu				szczyt.					
											czynna	bierna				
					P _n	P _I	P _{IR}		I _B	k	P _{sz}	Q _{sz}				
-	-	-	szt.	szt.	kW	kW	kW	-	A	-	kW	kVAr				
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
T0	1	Gniazda 230 V pods.	51		0,20	10,20		0,93	3,17	0,20	2,04	0,81				
	2	Oświetlenie	1		1,06	1,06		0,99	1,24	0,80	0,85	0,12				
	3	Klimatyzacja	1		9,83	9,83		0,82	17,30	1,00	9,83	6,86				
	4	Wentylacja	1		1,53	1,53		0,81	2,57	0,80	1,22	0,89				
			RAZEM :		22,62				RAZEM :		13,94		8,67			
					I _b = 23,70		A				S _{sz} = 16,4		kVA			
T1	1	Gniazda 230 V pods.	90		0,20	18,00		0,93	5,59	0,20	3,60	1,42				
	2	Oświetlenie	1		1,56	1,56		0,99	1,82	0,80	1,25	0,18				
	3	Wentylacja i klimatyzacja	1		0,36	0,36		0,81	0,64	1,00	0,36	0,26				
			RAZEM :		19,92				RAZEM :		5,21		1,86			
					I _b = 7,98		A				S _{sz} = 5,5		kVA			
T2	1	Gniazda 230 V pods.	63		0,20	12,60		0,93	3,91	0,20	2,52	1,00				
	2	Oświetlenie	1		1,51	1,51		0,99	1,76	0,80	1,21	0,17				
	3	Wentylacja i klimatyzacja	1		3,04	3,04		0,81	6,37	1,00	3,04	2,20				
			RAZEM :		17,15				RAZEM :		6,77		3,37			
					I _b = 10,91		A				S _{sz} = 7,6		kVA			
RG	1	w.l.z do Tn	1		59,69	59,69		0,88	42,60	0,43	25,92	13,90				
	2	zasilanie TK	1		0,50	0,50		0,81	0,89	1,00	0,50	0,36				
	3	centralka oddymiania	1		0,20	0,20		0,93	0,31	1,00	0,20	0,08				
	4	centralka SAP	1		0,20	0,20		0,93	0,31	1,00	0,20	0,08				
	5	RGK - UPS	1		49,36	49,36		0,93	38,31	0,50	24,68	9,75				
	6	TN- OBW. OŚW. Terenu	1		0,42	0,42		0,85	0,72	1,00	0,42	0,26				
			RAZEM :		110,38				0,90		RAZEM :		51,92	24,44		
									korekta mocy; współczynnik wykorzystania; kw		0,90		kw	0,9	46,73	22,00
TK0	1	gniazda 230 V DATA – PEL	12		0,50	6,00		0,90	4,62	0,48	2,88	1,39				
	2	Systemy zabezpieczeń elektronicznych	1		0,42	0,42		0,90	0,67	1,00	0,42	0,20				
			RAZEM :		6,42				RAZEM :		3,30		1,60			
TK1	1	gniazda 230 V DATA – PEL	23		0,50	11,50		0,90	8,85	0,48	5,52	2,67				
	2	Systemy zabezpieczeń elektronicznych	1		0,42	0,42		0,90	0,67	1,00	0,42	0,20				
			RAZEM :		11,92				RAZEM :		5,94		2,88			
TK2	1	gniazda 230 V DATA – PEL	11		0,50	5,50		0,90	4,23	0,48	2,64	1,28				
	2	Systemy zabezpieczeń elektronicznych	1		0,10	0,10		0,90	0,16	1,00	0,10	0,05				
			RAZEM :		5,60				RAZEM :		2,74		1,33			
TKS					I _b = 4,39		A				S _{sz} = 3,0		kVA			
	1	GPD	1		2,00	2,00		0,93	9,35	1,00	2,00	0,79				
	2	SZT	1		1,00	1,00		0,93	4,68	1,00	1,00	0,40				
	3	Systemy zabezpieczeń elektronicznych	1		0,50	0,50		0,93	2,34	1,00	0,50	0,20				
	4															
			RAZEM :		3,50				0,93		RAZEM :		3,50	1,38		
									korekta mocy; współczynnik wykorzystania; kw		0,93		kw	0,8	2,80	1,11
RGK	1	w.l.z do TKn	1		23,94	23,94		0,90	19,21	0,50	11,98	5,80				
	2	TKS	1		3,50	3,50		0,93	4,35	0,80	2,80	1,11				
			RAZEM :		27,44				0,91		RAZEM :		14,78	6,91		
									korekta mocy; współczynnik wykorzystania; kw		0,91		kw	1,0	14,78	6,91
DOBÓR ZASILACZY UPS:																
1	RGK	1		27,44	27,44		0,91	23,55			14,78	6,91				
P _{UPS_{wy}} = 36 kW										P _{LB} = 9 kW			W = 0,95		S _{sz} = 16,3 kVA	
P _{UPS_{we}} = 49,4 kW										I _{WE} = 78,6 A			η = 0,95		S _{szmin} 21,2 kVA	
Zatem dobrano: UPS 40 kVA																

7. Dobór kabli i koordynacja zabezpieczeń

nazwa odbioru	Prąd obliczeniowy	Prąd nominalny zabezpieczenia	współczynnik krotkości prądu zabezpieczenia	Prąd nastawialny / bezpiecznika	typ kabla	sposób ułożenia	Dopuszczalna obciążalność kabla	współczynnik poprawkowy	dopuszczalna obciążalność z uwzględnieniem sposobu ułożenia	warunek: $I_B \leq I_n \leq I_z$	$I_z \geq k_2 \cdot I_n / 1,45$	Warunek: $I_{dd} = k_p \cdot I_z \geq I_z$
	I_B	I_{nz}	k_2	I_n			I'_z	k_p	I_{dd}		I_z	
		A		A			A		A			
w.l.z do Tn	42,60		1,6	63	5xYLY 25	B	89	1	89	TAK	69,52	TAK
w.l.z do TKn	19,21		1,6	32	YDYżo 5x6	B	36	1	36	TAK	35,31	TAK
TKS	4,35		1,6	25	YDYżo 5x4	B	28	1	28	TAK	27,59	TAK
RGK - UPS	38,31		1,6	63	5xYLY 16	E	80	1	80	TAK	69,52	TAK
RG	74,55		1,6	100	YAKXS 4x35	D	134	1	134	TAK	110,34	TAK