

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. Analiza sieci, monitoring	7
4.4. Kompensacja mocy biernej	8
4.5. Rozdzielnice piętrowe	8
4.6. Uwagi do wszystkich szaf i rozdzielnic	9
5. Zasilacz UPS – zasilanie gwarantowane	9
6. Instalacja oświetlenia podstawowego	9
7. Instalacja oświetlenia nocnego	10
7.1. Oświetlenie elewacji budynku	10
7.2. Oświetlenie terenu	10
8. Instalacja oświetlenia awaryjnego	11
8.1. Oświetlenie bezpieczeństwa w pomieszczeniach	11
8.2. Oświetlenie ewakuacyjne	11
9. Instalacja gniazd wtyczkowych - podstawowych	12
10. Instalacja gniazd wtykowych sieci dedykowanej DATA	12
10.1. Rodzaje punktów przyłączeniowych	12
10.2. Sposób prowadzenia instalacji	12
11. Instalacja zasilania wentylacji mechanicznej i klimatyzacji	12
12. Instalacja kompleksowej ochrony odgromowej i przepięciowej	13
12.1. Ochrona odgromowa	13
12.2. Ochrona przepięciowa	13
12.3. Instalacja wyrównawcza	14
12.4. Połączenia wyrównawcze teletechniczne	14
13. Instalacja anten radiotelefonów	14
14. Ochrona p. pożarowa	15
14.1. Przepusty kablowe	15
14.2. Drogi ewakuacyjne	15
14.3. Inne środki ochrony	16
15. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	16
16. Uwagi końcowe	17
OBLICZENIA TECHNICZNE	18

1.	OBLICZENIA KOMPLEKSOWE CAŁEJ SIECI	18
1.1.	Zakres obliczeń.....	18
1.2.	Wnioski z obliczeń	18
2.	Obliczenia rezystancji projektowanego uziomu sztucznego.....	19
2.1.	Obliczenie uziomu pionowego i poziomego pojedynczego	19
2.2.	Obliczenie uziomu otokowego	19
2.3.	Obliczenie uziomu ławy fundamentowej	19
3.4.	Rezystancja wypadkowa całkowita dla uziomu złożonego	19
3.	Dobór UPS.....	20
4.	Kompensacja mocy biernej RG.....	20
5.	Bilans mocy.....	22
6.	Dobór kabli i koordynacja zabezpieczeń	23

SPIS RYSUNKÓW

RYS. NR

TREŚĆ

- E-01 - PROJEKT 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 - SCHEMATY ZASADNICZE, WIDOKI WYPOSAŻENIA ROZDZIELNIC RG i RGK
- E-12 - SCHEMATY ZASADNICZE, WIDOKI WYPOSAŻENIA ROZDZIELNIC PIĘTROWYCH

Przy wszystkich odniesieniach do norm, europejskich ocen technicznych, aprobat, specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych, a także znaków towarowych, patentów lub pochodzenia, źródła lub szczególnego procesu, który charakteryzuje produkt lub usługi dostarczone przez konkretnego producenta/wykonawcę, a których użyto przy opisie poszczególnych elementów składowych zamówienia – **należy przyjąć, iż dopuszcza się rozwiązania równoważne, ale o parametrach nie gorszych niż wskazane w dokumentacji.** (Dz.U. z 2015 poz.2164 – art.29 ust.3, art. 30 ust.4)

DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTOWANIA

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych wewnętrznych dla budowy: Budowa Komisariatu Policji przy ul. Proletariatu w Wojkowicach wraz z instalacjami (wody, kanalizacji sanitarnej i deszczowej, elektryczną, teletechniczną, gazową, C.O., wentylacji mechanicznej i klimatyzacji), budową wiat stalowych, murów oporowych, utwardzeń terenu (ciągów pieszo-jezdnym, dróg wewnętrznych, chodników, miejsc postojowych), przebudową sieci ciepłowniczej oraz przebudową chodnika.

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
- Wytoczne Inwestora

4. Projekty związane

Projekt architektoniczny i branżowy opracowany w Pracowni Projektowej „MERITUM”, rok 2017.

OPIS TECHNICZNY

1. Dane ogólne obiektu wg PB architektury

- powierzchnia zabudowy: 305,22 m²
- sumaryczna powierzchnia użytkowa pomieszczeń: 687,37 m²
- kubatura brutto: 3336,96 m³
- liczba kondygnacji nadziemnych: 3 (w tym poddasze)
- wysokość: 11,97 m
- szerokość: 10,87 m
- długość: 29,60 m

Budynek został zaprojektowany na działce 628/50. W bezpośrednim sąsiedztwie znajduje się budynek przychodni zdrowia oraz żłobek. Zaprojektowano budynek o trzech kondygnacjach nadziemnych (ostatnia jako poddasze) z dachem dwuspadowym krytym blachą powlekaną na rąbek stojący.

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

Granica eksploatacji i granica dostarczenia energii elektrycznej znajduje się na zaciskach prądowych zabezpieczenia za licznikiem. Przyłącz wraz z układem pomiarowym 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 złączowo - pomiarowych zlokalizowano w terenie przy budynku, w sąsiedztwie z parkingiem zapewniając łatwy dostęp.

- Układ sieci: TT
- Napięcie zasilania: 3P 230/400 V
- Moc zainstalowana obiektu: $P_i = 88 \text{ kW}$
- Moc szczytowa: $P_{sz} = 38,2 \text{ kW}$
- Prąd obliczeniowy: $I_B = 62,6 \text{ A}$

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 bezprzerwowy – UPS 5 kVA 1/1 i czasie podtrzymania minimum 120 min. RGK zasila rozdzielnice TKD oraz TKS. Z rozdzielnic wyprowadzone będą wydzielone obwody gniazd DATA instalowane w punktach elektryczno – logicznych: PEL, oraz zasilania systemów zabezpieczeń elektrycznych.

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 włączenie/wyłączenie agregatu. Wszystkie systemy instalacji przeciwpożarowych posiadają własne źródła zasilania z czasem utrzymania 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. 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 przekładniku faz PFA 8s. Instalację WP wykonać przewodem niepalnym wg rys. nr E-02.

4.2. Rozdzielnia główna

RG: zaprojektowano szafy stalowe serii XL3 800, IP 40, wym. 1550x660x268, rezerwa na wspornikach TH: 34%. W szafie zlokalizowano układ sterowania oś. nocnym, główne zabezpieczenia pionów, zabezpieczenie do szafy kompensacji mocy biernej.

RGK - zaprojektowano szafę serii XL3 400, IP 40, wym. 750x575x213, rezerwa na wspornikach TH: 42%. Na zasilaniu zastosowano układ 3 wyłączników DPX stanowiących bypas zewnętrzny dla podłączenia UPS 5 kVA. W szafie zlokalizowano zabezpieczenia włąz do rozdzielnic TKS i TKD sieci gniazd dedykowanych DATA.

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

4.3. Analiza sieci, monitoring

W RG przewidziano montaż analizatora jakości energii elektrycznej klasy A, np. PEM 735 lub równoważnego.

W RGK należy zainstalować analizator sieci np. EMDX³ S96 Access lub równoważny. 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 musi być wyposażony w moduł komunikacyjny połączony z siecią LAN. UPS należy wpiąć do **systemu nadzoru UNMS II (Generex) zlokalizowanego w KWP w Katowicach**.

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: UPS, wszystkie analizatory sieci.

4.4. *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.

4.5. *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 podstawowego sieci DATA, (opcjonalnie gwarantowanego).

Dla rozdzielnic zaprojektowano obudowy szeregu XL3-160 wnekowe, 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 przebiegu 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 zwarcjach 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.

4.6. *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 wyposażać w opisy zainstalowanych elementów, oraz zamki drzwiczek blaszanych.

5. **Zasilacz UPS – zasilanie gwarantowane**

W pomieszczeniu technicznym przewidziano montaż zasilacza UPS 5 kVA, czas minimalny wymagany autonomii - 120 minut. UPS wraz z modułami bateryjnymi należy umieścić w jednej szafie o wymiarach szer. 800, głębokość 1200, wysokość 42U. Pomieszczenie powinno być wyposażone w czujnik temperatury.

UPS połączony będzie z RGK – napięcie gwarantowane dla wydzielonej – dedykowanej sieci gniazd DATA – kolor czerwony.

Do każdej szafy w serwerowni doprowadzić 2 obwody z rozdzielnic 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, a w szczególności:

- konstrukcja True On-line z podwójną konwersją 1f-1f
 - moc 5 kVA
- adapter LAN
- adapter SNMP
- czas autonomii baterii: 2 godziny
 - konieczność włączenia zasilacza UPS do **systemu nadzoru UNMS II (Generex)**

zlokalizowanego w KWP w Katowicach

Przykładowy typ UPS: APC Smart-UPS SRT 5000VA RM XLI, 8 x moduł baterii: SRT 192 RM BP, szafa SX 42U AR 3380G.

6. **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 rodzaje sufitów;

- modułowe:
 - akustyczny modułowy 120x60 z częściowo ukrytą konstrukcją nośną; płyta w kolorze białym ze sprasowanej wełny szklanej,

UWAGA: stosować oprawy w wykonaniu specjalnym, dostosowane do tego rodzaju sufitu, konstrukcja oprawy pozwala na zupełne zlicowanie z powierzchnią sufitu.

- akustyczny modułowy 60x60 z widoczną konstrukcją nośną; płyta w kolorze białym ze sprasowanej wełny szklanej, szerokość profilu 15 mm,
 - akustyczny modułowy 60x60 z widoczną konstrukcją nośną; płyta w kolorze białym ze sprasowanej wełny szklanej, szerokość profilu 15 mm, płyty wykończone powłoką łatwa do czyszczenia
- pełny gk/gk typ H2
- pełny gk/gk typ DF
- 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 niektórych przypadkach sterowanie oświetleniem odbywać się będzie za pośrednictwem przekaźnika bistabilnego i przycisków „światło” instalowanych na korytarzach i klatkach schodowych. Przyciski „światło” stosować bez podświetlenia.

W pomieszczeniu przejściowym należy zastosować oprawy o odporności IK 10.

7. Instalacja oświetlenia nocnego

7.1. 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.

7.2. 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: YKY 3x2,5 mm², wraz z kablem należy układać płaskownik Fe/Zn 25x4 mm.

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.

8. 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.

8.1. 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**.

8.2. 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.

9. 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.

10. Instalacja gniazd wtykowych sieci dedykowanej DATA

10.1. 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 lub równoważne.

10.2. 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 wyposażyć 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.

11. 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.

12. Instalacja kompleksowej ochrony odgromowej i przepięciowej

12.1. 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 12 m, wg projektu architektury. Konstrukcję masztu należy połączyć z instalacją odgromową wg zaleceń Inwestora.

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.

12.2. Ochrona przepięciowa

Dla ochrony urządzeń i obiektu przed skutkami przepięć zaleca się zastosować odgromnik typu DEHNventil DV M TT 255 FM lub równoważny. 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: 4 x DEHNquard 270 230/400V TNS lub równoważny instalowany w poszczególnych rozdzielnicach piętrowych.

12.3. 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.

12.4. 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. Instalacja anten radiotelefonów

Dla instalacji antenowej radiotelefonów przewidziano maszt antenowy stalowy, rurowy ϕ 80 mm, z stopniami włączowymi i odciągami, wysokość masztu 12 m. Maszt instalowany na dachu w środkowej części budynku.

Typ dwóch anten przedstawiono na rysunku.

Dla zachowania właściwej separacji i minimalizacji wzajemnego oddziaływania anten należy rozmieścić je na dwóch poziomach masztu. Wysięgnik anteny należy wykonać z profili stalowych ocynkowanych, mocowany 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 dachu przy maszcie. 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.

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.

14. Ochrona p. pożarowa

14.1. 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.

14.2. 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.

14.3. 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.

15. 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, $I_n = 0.03 \text{ A}$.

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,
- Ekwipotentjalizację 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 kołnierzowe 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.

16. 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.

Przy wszystkich odniesieniach do norm, europejskich ocen technicznych, aprobat, specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych, a także znaków towarowych, patentów lub pochodzenia, źródła lub szczególnego procesu, który charakteryzuje produktu lub usługi dostarczone przez konkretnego producenta/wykonawcę, a których użyto przy opisie poszczególnych elementów składowych zamówienia – należy przyjąć, iż dopuszcza się rozwiązania równoważne, ale o parametrach nie gorszych niż wskazane w dokumentacji. (Dz.U. z 2015 poz.2164 – art.29 ust.3, art. 30 ust.4)

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 zwarcowego w wybranym punkcie sieci, rozływ prądów zwarcowych 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 zwarcowego w wybranym punkcie sieci oraz strumienia prądów zwarcowych 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: bednarke 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:

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

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

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

warunek doboru został spełniony.

W tabeli doboru wzłz wykorzystano powyższe wzory.

5. Bilans mocy

Nazwa rozdzielnic		L.p.	Nazwa odbioru, typ / grupa odbiorników	Liczba odb.		Moc znamion. odb.	Moc odb.		cos φ	Prąd obl.	Współczynniki jedn.	Moc	
												szczyt.	
				Zainst.	W ruchu	Zainst.	W ruchu	czynna	bierna				
										P _n		P _I	P _{IR}
-	-	-	szt.	szt.	kW	kW	kW	-	A	-	kW	kVA _r	
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	Osw ietlenie	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	
	4	Bramy garażow e	2		0,37	0,74		0,72	4,47	1,00	0,74	0,71	
	RAZEM :					23,36				RAZEM :	14,68	9,39	
T1					I _b = 25,15		A			S _{sz} = 17,4		kVA	
	1	Gniazda 230 V pods.	90		0,20	18,00		0,93	5,59	0,20	3,60	1,42	
	2	Osw ietlenie	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	
	4	UPS-1 faz.	1		2,00	2,00		0,81	10,74	1,00	2,00	1,45	
	RAZEM :					21,92				RAZEM :	7,21	3,31	
T2					I _b = 11,45		A			S _{sz} = 7,9		kVA	
	1	Gniazda 230 V pods.	63		0,20	12,60		0,93	3,91	0,20	2,52	1,00	
	2	Osw ietlenie	1		1,51	1,51		0,99	1,76	0,80	1,21	0,17	
	3	Wentylacja i klimatyzacja	1		3,60	3,60		0,81	7,55	1,00	3,60	2,61	
	RAZEM :					17,71				RAZEM :	7,33	3,77	
					I _b = 11,90		A			S _{sz} = 8,2		kVA	
RG	1	w .l.z do Tn	1		62,99	62,99		0,87	48,50	0,46	29,22	16,47	
	2	w .l.z do TKn	1		18,20	18,20		0,90	14,63	0,50	9,12	4,42	
	3	zasilanie TK	1		0,50	0,50		0,81	0,89	1,00	0,50	0,36	
	4	centrala oddymiania	1		0,20	0,20		0,93	0,31	1,00	0,20	0,08	
	5	centrala SAP	1		0,20	0,20		0,93	0,31	1,00	0,20	0,08	
	6	RGK - UPS	1		5,48	5,48		0,93	26,04	0,50	2,74	1,08	
	7	TN- OBW. OŚW. Terenu	1		0,42	0,42		0,85	0,72	1,00	0,42	0,26	
	RAZEM :					88,00		0,88		RAZEM :	42,40	22,75	
	korekta mocy; w współczynnik w wykorzystania; kw							0,88		kw	0,9	38,16	
					I _b = 62,51		A			S _{sz} = 43,3		kVA	
TK0	1	gniazda 230 V DATA – PEL	4		0,50	2,00		0,90	1,54	0,48	0,96	0,46	
	RAZEM :					2,00				RAZEM :	0,96	0,46	
					I _b = 1,54		A			S _{sz} = 1,1		kVA	
TK1	1	gniazda 230 V DATA – PEL	23		0,50	11,50		0,90	8,85	0,48	5,52	2,67	
	RAZEM :					11,50				RAZEM :	5,52	2,67	
					I _b = 8,85		A			S _{sz} = 6,1		kVA	
TK2	1	gniazda 230 V DATA – PEL	11		0,50	5,50		0,90	4,23	0,48	2,64	1,28	
	RAZEM :					5,50				RAZEM :	2,64	1,28	
					I _b = 4,23		A			S _{sz} = 2,9		kVA	
TKD	1	gniazda 230 V DATA – PEL	8		0,50	4,00		0,90	3,86	0,20	0,80	0,39	
	2	GW zasilacz sieciow y	1		0,20	0,20		0,90	0,97	1,00	0,20	0,10	
	3	Systemy zabezpieczeń elektronicznych	1		0,50	0,50		0,90	2,42	1,00	0,50	0,24	
	RAZEM :					4,70				RAZEM :	1,50	0,73	
					I _b = 7,25		A			S _{sz} = 1,7		kVA	
TKS	1	GPD	1		1,00	1,00		0,93	4,68	1,00	1,00	0,40	
	2	SZT	1		0,40	0,40		0,93	1,87	1,00	0,40	0,16	
	3	Systemy zabezpieczeń elektronicznych	1		0,50	0,50		0,93	2,34	1,00	0,50	0,20	
	4	Zasilanie centrali alarmowej	1		0,10	0,10		0,93	0,47	1,00	0,10	0,04	
	RAZEM :					2,00		0,93		RAZEM :	2,00	0,79	
korekta mocy; w współczynnik w wykorzystania; kw							0,93		kw	0,8	1,60	0,63	
				I _b = 7,48		A			S _{sz} = 1,7		kVA		
RGK	1	w .l.z do TKD	1		4,70	4,70		0,90	7,25	0,32	1,50	0,73	
	2	TKS	1		2,00	2,00		0,93	7,48	0,80	1,60	0,63	
	RAZEM :					6,70		0,92		RAZEM :	3,10	1,36	
	korekta mocy; w współczynnik w wykorzystania; kw							0,92		kw	1,0	3,10	
					I _b = 14,72		A			S _{sz} = 3,4		kVA	
DOBÓR ZASILACZY UPS:													
1	RGK		1		6,70	6,70		0,92	14,72		3,10	1,36	
		P _{UPS_{wy}} =	4	kW	P _{LB} =	1	kW		W = 0,95		S _{sz} =	3,4	kVA
		P _{UPS_{we}} =	5,5	kW	I _{WE} =	26,0	A		η = 0,95		S _{szmi} =	4,4	kVA
Zatem dobrano: UPS 5 kVA													

6. Dobór kabli i koordynacja zabezpieczeń

nazwa odbioru	Prąd obliczeniowy	Prąd nominalny zabezpieczenia	współczynnik krotności 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	48,50		1,6	63	5xYLY 25	B	89	1	89	TAK	69,52	TAK
w .l.z do TKn	14,63		1,6	32	YDYżo 5x6	B	36	1	36	TAK	35,31	TAK
zasilanie TK	0,89		1,6	16	YDYżo 5x2,5	B	21	1	21	TAK	17,66	TAK
w .l.z do TKD	7,25		1,6	25	YDYżo 3x4	B	28	1	28	TAK	27,59	TAK
TKS	7,48		1,6	25	YDYżo 3x4	B	28	1	28	TAK	27,59	TAK
RGK - UPS	26,04		1,6	32	YLY 3x16	E	80	1	80	TAK	35,31	TAK
RG	62,51		1,6	100	YAKXS 4x35	D	134	1	134	TAK	110,34	TAK