

PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-
USŁUGOWE „PROSTYL” SPÓŁKA Z O.O.
UL. BRZEZIŃSKA 8A, 44-203 RYBNIK
TEL-FAX 42 34 584 e-mail: prostyl@op.pl, pro-
styl@wp.pl
BANK SPÓŁDZIELCZY
KONTO NR: 11 8455 0000 2001 0022 7478 0001
NIP: 642-000-11-79, REGON:008012646
KRS:0000192890
KAPITAŁ ZAKŁADOWY: 50.000,00 zł

PROSTYL

STAROSTWO POWIATOWE
w Wodzisławiu Śl.
ul. Kogutowicka 2
44-100 Wodzisław Śl.

OBIEKT : Budynek byłej strażnicy Straży Granicznej
Załącznik do pozwolenia na budowę
Nr 1027/07 z dnia 21-12-2007

ADRES : 44-340 Godów, ul. 1 Maja 18a

INWESTOR : Gmina Godów
44-340 Godów, ul. 1 Maja 53

FAZA OPRACOWANIA : Projekt budowlany

TEMAT OPRACOWANIA : Adaptacja budynku byłej strażnicy Straży
Granicznej na pom. biurowe, usługowe
oraz gabinety lekarskie i dentystyczne wraz
z wydzieleniem pomieszczenia dla apteki -
CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

PROJEKTOWAŁ :
mgr inż. Tomasz Bienek
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci
instalacji urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych
nr ewidencyjny SLK/0996/PWOE

mgr inż. Tomasz Bienek
Nr ewid. upr.: SLK/0996/PWOE/05
Nr izby: SLK/IE/3861/06

SPRAWDZIŁ :
Jerzy Fojcik
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci
instalacji urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych
nr ewidencyjny uprawnień: 118

Nr ewid. upr.: 118/90
Nr izby: SLK/IE/3560/01

wrzesień 2007

Spis treści:

1.	SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	4
2.	SPIS RYSUNKÓW ORAZ SCHEMATÓW ELEKTRYCZNYCH	4
3.	PRZEDMIOT, ZAKRES, PODSTAWA OPRACOWANIA ORAZ GŁÓWNE WSKAŹNIKI ENERGETYCZNE	6
3.1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	6
3.2.	PODSTAWA OPRACOWANIA	6
3.3.	GŁÓWNE WSKAŹNIKI ENERGETYCZNE	6
4.	OPIS TECHNICZNY	6
4.1.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE ISTNIEJĄCE	6
4.2.	ZASILANIE BUDYNKU	6
4.3.	TABLICE ROZDZIELCZE	7
4.4.	INSTALACJE OŚWIETLENIOWE	7
4.4.1.	<i>Instalacja oświetlenia podstawowego</i>	<i>7</i>
4.4.2.	<i>Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego</i>	<i>7</i>
4.4.3.	<i>Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego kierunkowego</i>	<i>8</i>
4.4.4.	<i>Instalacja oświetlenia nocnego terenu</i>	<i>8</i>
4.5.	INSTALACJA GNIAZD WTYCZKOWYCH OGÓLNEGO STOSOWANIA	8
4.6.	ZASILANIE URZĄDZEŃ SIECI SŁABOPRĄDOWYCH ORAZ INSTALACJI PPOŻ	9
4.7.	ZASILANIE URZĄDZEŃ WENTYLACJI MECHANICZNEJ	9
4.8.	ZASILANIE KURTYN POWIETRZNYCH	9
4.9.	ZASILANIE UNITU DENTYSTYCZNEGO	9
4.10.	PARAMETRY TECHNICZNE SŁUPÓW OŚWIETLENIOWYCH	9
4.10.1.	<i>Słup oświetleniowy</i>	<i>9</i>
4.10.2.	<i>Wysięgniki</i>	<i>10</i>
4.10.3.	<i>Fundamenty</i>	<i>10</i>
4.10.4.	<i>Wykaz słupów, wysięgników oraz fundamentów</i>	<i>10</i>
4.11.	OCHRONA PRZEPIĘCIOWA	10
4.12.	INSTALACJA UZIEMIAJĄCA	11
4.13.	INSTALACJA ODGROMOWA	11
4.13.1.	<i>Obliczenie wskaźnika zagrożenia piorunowego</i>	<i>11</i>
4.13.2.	<i>Obliczenie poziomu ochrony odgromowej</i>	<i>12</i>
4.13.3.	<i>Obliczenie uziemienia</i>	<i>13</i>
4.13.4.	<i>Ochrona odgromowa</i>	<i>13</i>
4.14.	WYTYCZNE BUDOWY LINII KABLOWYCH NN	14
4.14.1.	<i>Układanie kabli w ziemi</i>	<i>14</i>
4.14.2.	<i>Skrzyżowania kabli z drogami kołowymi</i>	<i>14</i>
4.14.3.	<i>Skrzyżowanie kabli z urządzeniami uzbrojenia podziemnego</i>	<i>15</i>
4.15.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	15

5.	OBLICZENIA TECHNICZNE INSTALACJI.....	16
5.1.	SPRAWDZENIE WARUNKÓW ZWARCIOWYCH	16
5.1.1.	<i>Sprawdzenie kabli zasilających na warunki zwarciove</i>	16
5.1.2.	<i>Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia</i>	17
5.2.	ZASILANIE ROZDZIELNI RG.....	19
5.3.	ZASILANIE TABLICY TB-0.1	19
5.4.	ZASILANIE TABLICY TB-K.....	20
5.5.	ZASILANIE TABLICY TB-1.1	21
5.6.	ZASILANIE TABLICY TB-1.2	21
5.7.	ZASILANIE TABLICY TB-2.1	22
5.8.	ZASILANIE TABLICY TB-2.2	23
5.9.	ZASILANIE TABLICY TB-2.3	23
5.10.	ZASILANIE TABLICY TB-2.4	24
5.11.	ZASILANIE TABLICY TB-3.1	24
6.	UWAGI KOŃCOWE	25
7.	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.....	28
7.1.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	28
7.2.	ZAKRES ROBÓT DLA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO.....	28
7.3.	WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH.....	28
7.4.	ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI LUB TERENU, KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI	28
7.5.	PRZEWIDYWANE ZAGROŻENIA.....	28
7.5.1.	<i>Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót ziemnych</i>	28
7.5.2.	<i>Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót na wysokości</i>	29
7.5.3.	<i>Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót na budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych</i>	30
7.6.	SPOSOBY PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH	30
7.7.	INFORMACJA O WYDZIELENIU I OZNAKOWANIU TERENU	31
7.8.	ŚRODKI TECHNICZNE ORAZ ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE NIEBEZPIECZEŃSTWOM I ZAGROŻENIOM ZDROWIA	32
7.9.	PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA.....	33
8.	ZAŁĄCZNIKI	35
9.	RYSUNKI ORAZ SCHEMATY ELEKTRYCZNE	

1. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Oświadczenie zgodnie z ustawą Prawo Budowlane
2. Kopia warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr W/PGL/10930/2007 z dnia 31 październik 2007
3. Kopia uprawnień projektanta instalacji elektrycznych
4. Kopia zaświadczenia Śląskiej Okręgowej Izby inżynierów
5. Kopia uprawnień sprawdzającego instalacji elektrycznych
6. Kopia zaświadczenia Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów
7. Obliczenia średniego natężenia oświetlenia oraz awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego dla wybranych pomieszczeń

2. SPIS RYSUNKÓW ORAZ SCHEMATÓW ELEKTRYCZNYCH

Nazwa rysunku	Nr rysunku	Nr arkusza	Skala
ZAGOSPODAROWANIE TERENU plan oświetlenia zewnętrznego	1	-	1:500
RZUT PIWNIC plan instalacji elektrycznych	2	-	1:100
RZUT PARTERU plan instalacji elektrycznych	3	-	1:100
RZUT I PIĘTRA plan instalacji elektrycznych	4	-	1:100
RZUT PODDASZA plan instalacji elektrycznych	5	-	1:100
RZUT DACHU plan instalacji odgromowej	6	-	1:100
złącze kablowo-pomiarowe	7	-	-
rozdzielnia główna RG	8	1	-
rozdzielnia główna RG	8	2	-
tablica TB-0.1 (piwnica)	9	1	-
tablica TB-0.1 (piwnica)	9	2	-
tablica TB-K (kotłownia)	10	1	-
tablica TB-K (kotłownia)	10	2	-

3. PRZEDMIOT, ZAKRES, PODSTAWA OPRACOWANIA ORAZ GŁÓWNE WSKAŹNIKI ENERGETYCZNE

3.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznych budynku byłym straży granicznej z przeznaczeniem na pomieszczenia biurowe, usługowe oraz gabinety lekarskie i dentystyczne wraz z wydzieleniem pomieszczenia dla apteki w Godowie, przy ul. 1-Maja 18 a.

W zakres opracowania wchodzi:

- zasilanie obiektu,
- zasilanie rozdzielni głównej RG,
- tablice piętrowe,
- instalacja oświetlenia ogólnego,
- instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,
- instalacja oświetlenia zewnętrznego,
- instalacja gniazd wtyczkowych,
- instalacje dla odbiorników energii elektrycznej wymagających indywidualnego zabezpieczenia,
- instalacja odgromowa.

3.2. Podstawa opracowania

Podstawą do opracowania projektu jest:

- podkłady architektoniczno – budowlane;
- warunki techniczne przyłączenia,
- wizja lokalna,
- wytyczne branżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

3.3. Główne wskaźniki energetyczne

- | | |
|------------------------|----------------------|
| - Moc zainstalowana: | 232,6 kW |
| - Moc szczytowa: | 34,9 kW |
| - Napięcie znamionowe: | 400/230 V AC |
| - Współczynnik mocy | $\cos\varphi = 0,93$ |

4. OPIS TECHNICZNY

4.1. Instalacje elektryczne istniejące

Istniejące instalacje elektryczne w obiekcie należy zdemontować. Remont instalacji elektrycznych obejmuje cały obiekt, zgodnie ze SIWZ.

Należy również zdemontować istniejące zasilanie napowietrzne budynku.

4.2. Zasilanie budynku

Zasilanie budynku należy wykonać wg warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ze złącza kablowo - pomiarowego.

Zasilanie do projektowanego złącza kablowo-pomiarowego wykonać na bazie kabla YAKY 4x35 mm². Kabel na słupie prowadzić w rurze ochronnej CV 50 „AROT” o łącznej długości 3 m, gdzie 2,5 m wystaje nad ziemią, a 0,5 m jest pod ziemią.

W złączu kablowo – pomiarowym należy zabudować zabezpieczenie o wartości określonej w warunkach zasilania obiektu w energię elektryczną.

Ze złącza należy wyprowadzić kabel YKY 4x35 mm² i drugostronnie wprowadzić do projektowanej rozdzielni głównej obiektu RG. W rozdzielni RG należy wykonać uziemienie oraz rozdział przewodu PEN na PE i N.

W RG zaprojektowano wyłącznik główny na bazie wyłącznika mocy H125 4P 80-100 A z wyzwalaczem prądu roboczego poprzez automatyczny przełącznik faz PF-431 (z fazą priorytetową). Rozdzielnię główną RG zaprojektowano jako podtynkową.

W rozdzielni RG zaprojektowano zabezpieczenie wlv poprzez rozłączniki izolacyjne z bezpiecznikami. Dla wydzielonych tablic piętowych w budynku w rozdzielni RG zabudować podliczniki na bazie 3-fazowych liczników energii w pomiarze bezpośrednim. Za licznikami zabudować rozłączniki izolacyjne 4P 100A.

Zaprojektowano **główne wyłącznik ppoż. prądu**. Przyciski sterownicze należy umieścić przy głównych wejściach do obiektu.

Przewody sterownicze wykonać przewodami HDGs PH90 2x1,5 mm², przewody prowadzić w rurkach ochronnych.

Kabel przyłącza należy prowadzić w rurze osłonowej DVK 110 wg wytycznych budowy linii kablowych. Najmniejsze odległości kabla od innych urządzeń powinny być wykonane zgodnie z zaleceniami podanymi w N-SEP-E-004.

Przejścia instalacji elektrycznych przez ściany oddzielenia pożarowego wykonać w klasie odporności odpowiadającej danej przegrodzie. Przepusty wykonać na bazie przepustów kablowych np. PROMASTOP.

4.3. Tablice rozdzielcze

Rozdzielnię główną RG zaprojektowano jako podtynkową o II klasie ochronności oraz IP 43, zamykaną na klucz. W rozdzielni należy przewidzieć minimum 30 % rezerwy.

Tablice piętrowe zaprojektowano jako podtynkowe, zamykane na klucz, II klasa izolacyjności, stopień ochrony IP 43. W tablicach należy przewidzieć minimum 30 % rezerwy.

Tablice kotłowni TB-K zaprojektowano jako natynkową, zamykane na klucz, II klasa izolacyjności, stopień ochrony IP 43, drzwiczki transparentne. W tablicy należy przewidzieć minimum 30 % rezerwy

4.4. Instalacje oświetleniowe

4.4.1. Instalacja oświetlenia podstawowego

Instalację oświetlenia podstawowego zaprojektowano przewodami YDYżo 3x1,5 mm² ułożonymi pod tynkiem. Podejście do wyłączników należy wykonać pod tynkiem lub w wolnej przestrzeni ścianek gipsowych w rurkach osłonowych.

Zabezpieczenie opraw zaprojektowano na bazie wyłączników instalacyjnych o charakterystyce „C”. Wszystkie oprawy zaprojektowano z elektronicznymi układami zapłonowymi.

Wyłączniki oświetlenia instalować wewnątrz pomieszczeń przy drzwiach od strony klamki, na wysokości 1,3 ÷ 1,6 m od poziomu posadzki. W sanitariatach dla niepełnosprawnych wyłączniki oświetlenia instalować na wysokości 0,9 ÷ 1,1 m od poziomu posadzki. Łączniki oświetlenia do sanitariatów instalować na zewnątrz pomieszczeń. W łazienkach nad lustrami zaprojektowano kinkiety.

Załączanie i wyłączanie oświetlenia korytarzy oraz klatki schodowej zaprojektowano za pomocą przekaźników bistabilnych EP410.

Łączniki i gniazda zaprojektowano na bazie osprzętu z ramką typu POLO OPTIMA.

UWAGA:

Wszystkie połączenia przewodów należy wykonywać w puszkach głębokich w gniazdach oraz łącznikach oświetlenia.

Dokładne rozmieszczenie wyłączników oświetlenia ustalić z Inwestorem podczas robót instalacyjnych.

W sanitariatach, kotłowni oraz pomieszczeniach technicznych zastosować osprzęt w wykonaniu szczelnym.

4.4.2. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego

W celu zabezpieczenia przed całkowitym zanikiem oświetlenia zaprojektowano oprawy z mikroinwerterem zasilania awaryjnego. Oprawa włącza się automatycznie po zaniku napięcia. Zasilanie opraw z mikroinwerterem zaprojektowano przewodami YDYżo 3x1,5 mm².

Oprawy zaprojektowano w układzie CT (centraltest). Za pomocą jednostki centralnej LOGICA możliwe jest sterowanie i monitoring wszystkich funkcji systemu awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego, pojedynczych jak i ustalonych grup opraw. Jednostka umożliwi jednocześnie sterowanie i kontrolowanie urządzeń oświetlenia awaryjnego i podstawowego. Jednostka centralna LOGICA może sterować oprawami oświetleniowymi za pomocą protokołu DALI. Magistralę DALI należy wykonać przewodem YDY 2x1,5 mm².

Urządzenie oferuje przykładowe rozwiązania:

- o funkcja umożliwiająca uzyskanie większego strumienia światła opraw oświetlenia awaryjnego podczas pierwszych minut po zaniku napięcia w celu zminimalizowania paniki,
- o funkcja ustalania czasu autonomii / strumienia opraw oświetlenia awaryjnego,
- o funkcja synchronizacji i uruchamiania testów,
- o funkcja testowania pojedynczych opraw i grup opraw,
- o funkcja zarządzania wynikami testów – błędami – wyświetlanymi na wyświetlaczu jednostki centralnej dla każdej oprawy
- o funkcja jednorazowego testowania 50% systemu. W przypadku zaniku napięcia część systemu zawsze będzie gotowa do pracy awaryjnej.

Okablowanie należy wykonać zgodnie z wytycznymi dostawcy systemu. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno zapewniać minimum 1 lx przez 120 minut.

4.4.3. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego kierunkowego

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne kierunkowe oparte jest na oprawach oświetlenia awaryjno – kierunkowych. Autonomia opraw minimum 120 minut.

Zasilanie oświetlenia ewakuacyjnego zaprojektowano przewodami YDYżo 4x1,5 mm² oraz YDYżo 3x1,5 mm².

4.4.4. Instalacja oświetlenia nocnego terenu

Oświetlenie nocne terenu zaprojektowano na bazie opraw Beghelli - CRAB 51-057/115/B, ze źródłem HQIE150NDL. Oprawy zaprojektowano jako montowane wzdłuż dróg na słupach o wysokości $h = 7$ m. Słupy montować na prefabrykowanych fundamentach betonowych. Fundamenty zabezpieczyć przeciwwilgociowo, a wystające stalowe części fundamentów należy zabezpieczyć przed korozją.

Oświetlenie nocne załączane i wyłączane jest poprzez stycznik sterowany programatorem cyfrowym astronomicznym z dwoma kanałami wyjściowymi. Zasilanie zaprojektowano z rozdzielni RG kablami YAKYżo 5x25 mm². Kable układać zgodnie z wytycznymi budowy linii kablowych.

Oprawy zabezpieczyć w słupach wyłącznikami instalacyjnymi S301C6. Podłączenie opraw w słupach wykonać przewodem YDYżo 3x2,5 mm².

Słupy sieci oświetlenia zewnętrznego należy uziemić. Należy wykonać uziom powierzchniowy z taśmy stalowej ocynkowanej FeZn 25x4 mm.

Nad wyjściami zaprojektowano oprawy Beghelli LOGICA AT-CT 11W SA 1-3P z mikroinwerterem zasilania awaryjnego.

4.5. Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego stosowania

Instalację zasilającą gniazda wtyczkowe należy wykonać przewodami YDYżo 3x2,5 mm² ułożonymi pod tynkiem. Po wejściu do gniazd należy wykonać pod tynkiem lub w wolnej przestrzeni ścianek gipsowych w rurkach osłonowych.

Gniazda wtyczkowe instalować na wysokości od około $0,3 \div 0,6$ m od poziomu posadzki. Na korytarzach gniazda instalować na wysokości od $0,2 \div 0,4$ m od poziomu posadzki.

W pomieszczeniach, gdzie zaprojektowano większą ilość gniazd w jednym miejscu, zaleca się zastosowanie puszek zespolonych. Na korytarzach, kotłowni, w pomieszczeniach technicznych oraz sanitarnych zaprojektowano gniazda o IP44.

Zastosować gniazda wtykowe z ramką typu POLO.

UWAGA:

Wszystkie połączenia przewodów należy wykonywać w puszkach głębokich w gniazdach oraz łącznikach oświetlenia.

Dokładne rozmieszczenie gniazd ustalić z Inwestorem podczas robót instalacyjnych.

4.6. Zasilanie urządzeń sieci słaboprądowych oraz instalacji ppoż.

Przewidziano zasilanie urządzeń sieci słaboprądowych. Zasilanie należy wykonać z rozdzielni piętrowych. Zabezpieczenia oraz przewody zasilającego należy dobrać wg projektu sieci słaboprądowych oraz danych technicznych urządzeń.

4.7. Zasilanie urządzeń wentylacji mechanicznej

Wentylatory dachowe zasilic z lokalnych tablic piętrowych, odpowiednich dla danej strefy, poprzez bezstopniowe regulatory prędkości (zgodnie z projektem wentylacji). Lokalizację regulatorów określić z trakcie realizacji robót z Inwestorem oraz Użytkownikiem obiektu.

Wentylatory kanałowe z regulatorami prędkości obrotowej zasilic z obwodów oświetleniowych. Lokalizację regulatorów określić z trakcie realizacji robót z Inwestorem oraz Użytkownikiem obiektu.

Wentylatory kanałowe zasilic z obwodów oświetleniowych. Załączane i wyłączane osobnymi wyłącznikami umieszczonymi w pobliżu wyłączników oświetlenia lub urządzeń wentylacyjnych. Wyłączniki wentylacji opisać.

Dokładna lokalizacja urządzeń wentylacyjnych wg projektu budowlanego.

4.8. Zasilanie pomieszczeń kotłowni

Zasilanie kotłowni zaprojektowano z rozdzielni RG przewodem YLYżo 5x6,0 mm², który drugostronnie należy wprowadzić do tablicy TB-K.

Z tablicy TB-K zasilane zostaną obwody technologiczne zlokalizowane w pomieszczeniu kotłowni. Pompy zaleca się zasilac bezpośrednio z tablicy TB-K poprzez stycznik sterowany sterownikiem kotłowni.

4.9. Zasilanie kurtyn powietrznych

W celu uniknięcia niekontrolowanych strat ciepła, przy wejściach głównych do obiektu zaprojektowano kurtyny powietrzne FRICO AD-210E06 o mocy 400V/6,0kW oraz wydajności 900/1150/1400 m³/h. Montaż na wysokości h=2,5 m.

Załączanie oraz wyłączanie kurtyn - do uzgodnienia z Inwestorem w trakcie realizacji inwestycji.

4.10. Zasilanie unitu dentystycznego

Zasilanie unitu dentystycznego zaprojektowano z tablicy TB-1.1 przewodami giętkimi H05VV-F 3x2,5 mm² z zapasem minimum 1 m w miejscu podpięcia unitów. Do sterowania pompą ssącą (przypadku montażu ssaka) doprowadzić przewód giętki 2x0,75 mm² do miejsca instalacji pompy ssącej - zapas 1 m. Podejście wykonać w rurze ochronnej gładkiej w posadzce. Koniec rur ochronnych zabezpieczyć silikonem przed wnikaniem wilgoci.

Na ścianie w gabinecie dentystycznym zabudować wyłącznik załączania unitu dentystycznego na bazie wyłącznika na klucz.

UWAGA:

Rury ochronne do przewodów zasilających unit dentystyczny ułożyć przed wykonaniem wylewek betonowych. Okablowanie wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną urządzenia. Dokładną lokalizację wypustów określić po zapoznaniu się z dokumentacją techniczną - ruchową urządzenia oraz z Inwestorem i Użytkownikiem w trakcie robót instalacyjnych.

4.11. Parametry techniczne słupów oświetleniowych

4.11.1. Słup oświetleniowy

Słupy oświetleniowe ocynkowane powinny mieć wysokość h=7 m, wykonane z blachy stalowej o grubości 3 mm, wygiętej na kształt stożka o średnicy: u podstawy min. 160 mm u podstawy i 60 mm u wierzchołka.

Słupy powinny być wyposażone w płytę ustojową o wymiarach 400x400 i grubości 10 mm w celu zamontowania na fundament. Rozstaw otworów do mocowania do fundamentu powinien wynosić 300x300 mm, średnica kotew na fundamencie M24. Drzwiczki słupowe powinny zaczynać się na wysokości 500 mm od podstawy słupa i mieć wymiary: min. 100 mm szerokości oraz max. 400 mm wysokości. Drzwiczki słupowe powinny być skierowane w kierunku pobocza. Słupy oświetleniowe należy ustawiać w odległości $l=0,5$ m od krawędzi drogi.

Wszystkie słupy muszą być oznaczone znakiem CE na zgodność z normą PN-EN 40-5:2004.

4.11.2. Wysięgniki

Wysięgniki powinny być wykonane z rur stalowych ocynkowanych o wysokości 0,3 m oraz średnicy 60 mm. Połączenie wysięgnika ze słupem realizowane poprzez włożenie wysięgnika do wnętrza słupa i zakontrowane 6 śrubami imbusowymi M10. Wysięgnik powinien posiadać wysięg $l=1$ m oraz kąt nachylenia 10 stopni.

4.11.3. Fundamenty

Fundamenty powinny być wykonane w jednej całości z betonu klasy min. B25, mieć kształt równoległoboku o wymiarach max. $h=1200$ mm oraz $l=400$ mm.

Fundamenty powinny być wykonane zgodnie z normami PN-EN 206:2004; PN-81/B-03020; PN-02/B03264.

4.11.4. Wykaz słupów, wysięgników oraz fundamentów

Słup 7m	Antares P 7m
Wysięgnik pojedynczy	OC KC S 0,5/1/10 $l=1,0$ m,
Fundament do słupa o $h=7$ m	F120V40

4.12. Ochrona przepięciowa

Dla ochrony przed przepięciami atmosferycznymi i indukowanymi oraz przepięciami łączeniowymi zaprojektowano dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową. Projektując system ochrony przepięciowej w instalacji elektrycznej uwzględniono:

- o Występujące zagrożenia piorunowe i przepięciowe instalacji elektrycznej.
- o Kategorie przepięciowe w instalacji elektrycznej dla instalacji 230/400 V:
 - kategoria IV - poziom ochrony 6 kV,
 - kategoria III - poziom ochrony 4 kV,
 - kategoria II - poziom ochrony 2,5 kV,
 - kategoria I - poziom ochrony 1,5 kV.
- o Wymóg ograniczania przez system ochrony przepięć występujących w instalacji elektrycznej do wartości wymaganych przez przyjęte kategorie przepięciowe.
- o Odporności udarowe urządzeń technicznych w obiekcie i poprawność ich rozmieszczenia w odpowiednich częściach instalacji elektrycznej zgodnie z kategoriami przepięciowymi.
- o Warunki techniczne w zakresie instalacji elektrycznej, które wymagają, aby instalacja:
 - została zaprojektowana i wykonana w sposób zapewniający bezpieczne użytkowanie urządzeń elektrycznych, a w szczególności powinna być zapewniona ochrona przed porażeniem elektrycznym, pożarem, wybuchem, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznym i oraz innymi narażeniami powodowanymi pracą urządzeń elektrycznych,
 - posiadała urządzenia ochrony przepięciowej,
 - posiadała połączenia wyrównawcze, główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z uziomami, częściami przewodzącymi konstrukcji budynku oraz innych instalacji.

Zaprojektowano w RG ograniczniki przepięć klasy „B+C”, a tablicach piętrowych zaprojektowano ograniczniki przepięć klasy „C”.

Skuteczna kaskada ochronna (ograniczniki przepięć B, C) wymaga koordynacji zadziałania poszczególnych stopni ochrony. Skuteczną koordynację uzyskuje się przy zachowaniu zdefiniowanej długości przewodu między ogranicznikami albo przez zastosowanie elementu indukcyjnego. Jeżeli naturalna indukcyjność przewodu (zalecany odcinek przewodu $l >$

10m) jest niewystarczająca to należy zastosować indukcyjność odsprzęgającą (SPL-35/7,5 lub SPL-63/7,5). Cewka indukcyjna SPL jest montowana pomiędzy ogranicznikami klasy B i C i zapewnia właściwą koordynację zabezpieczenia.

Brak cewki odsprzęgającej lub jej niewłaściwy dobór może spowodować uszkodzenie lub zniszczenie ograniczników klasy C.

4.13. Instalacja uziemiająca

Wokół obiektu należy wykonać uziom otokowy z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn o przekroju 30x4 mm. Połączenia uziomu z główną szyną wyrównania potencjału wykonać na bazie bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 25x4 mm.

Należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Rezystancja uziemienia nie powinna przekroczyć 10 Ω .

W przypadku przekroczenia wartości rezystancji uziemienia do uziomu otokowego należy zabudować uziomy szpilkowe pionowe pomiedziowane $\varnothing 12,8$ mm o długości $l=3,0$ m oraz głębokości pograżenia nie mniejszej niż $h=2,5$ m. Uziom otokowy połączyć z uziomami szpilkowymi poprzez przyspawanie płaskownika uziomu otokowego do uziomów szpilkowych. Spoiny po oczyszczeniu należy zabezpieczyć farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym.

4.14. Instalacja odgromowa

4.14.1. Obliczenie wskaźnika zagrożenia piorunowego

Wskaźnik zagrożenia piorunowego obiektu¹ budowlanego W ujmuje prawdopodobieństwo trafienia pioruna w obiekt i wywołania w nim szkody. Wskaźnik ten oblicza się wg wzoru:

$$W = n \cdot m \cdot N \cdot A \cdot p$$

Gdzie:

n i m – współczynniki uwzględniające liczbę ludzi w obiekcie oraz położenie obiektu,

N – roczna gęstość powierzchniowa wyładowań piorunowych, m^2 ,

A – powierzchnia równoważona zbierania wyładowań przez obiekt, m^2 ,

p – prawdopodobieństwo wywołania szkody przez wyładowanie piorunowe.

Współczynniki n i m :

$n = 2$ - obiekt, w którym przewiduje się przebywanie więcej niż jednego człowieka na 10 m^2 powierzchni,

$m = 1,0$ – obiekt wolnostojący.

Gęstość powierzchniowa wyładowań piorunowych N :

$$N = 2,5 \cdot 10^{-6} \left[\frac{1}{m^2} \right]$$

Dla terenów leżących poniżej $51^{\circ}31'$ szerokości geograficznej.

Powierzchnia równoważona zbierania wyładowań przez obiekt A :

$$A = S + 4 \cdot l \cdot h + 50 \cdot h^2$$

Gdzie:

S – powierzchnia zajmowana przez obiekt, m^2 ,

l – długość poziomego obrysu obiektu, m,

h – wysokość obiektu, m.

Dla projektowanego obiektu:

$$S = 410 \text{ m}^2$$

$$l = 95,5 \text{ m}$$

$$h = 9,73 \text{ m}$$

¹ Wg PN-86/E-05003/01

$$A = 410 + 4 \cdot 95,5 \cdot 9,73 + 50 \cdot 9,73^2$$
$$A = 8861$$

Prawdopodobieństwo wywołania szkody przez wyładowanie piorunowe p :

$$p = R \cdot (Z + K)$$

Gdzie:

R, Z, K – współczynniki uwzględniające rodzaj (R), zawartość (Z) i konstrukcję (K) obiektu, o wartościach wg tablic:
R=0,10 – budynki mieszkalne, administracyjne,
Z=0,01 – wyposażenie typowe dla budynków mieszkalnych, biurowych, usługowych itp.,
K=0,01 – konstrukcja obiektu lub pokrycie dachu wykonane z materiałów niepalnych.

$$p = 0,10 \cdot (0,01 + 0,01)$$

$$p = 0,002$$

Wskaźnik zagrożenia piorunowego:

$$W = n \cdot m \cdot N \cdot A \cdot p$$

$$W = 2 \cdot 1,0 \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 8861 \cdot 0,002$$

$$W = 8,86 \cdot 10^{-5}$$

Stopień zagrożenia piorunowego W :

$$5 \cdot 10^{-5} < 8,86 \cdot 10^{-5} < 10^{-4}$$

Według PN-86/E-05003/01 zagrożenie średnie, ochrona zalecana.

4.14.2. Obliczenie poziomu ochrony odgromowej

Obliczenie średniej rocznej częstości bezpośrednich wyładowań piorunowych:

$$N_d = N_g \cdot A_c \cdot 10^{-6}$$

W której:

N_g – średnia roczna gęstość wyładowań doziemnych w rejonie usytuowania obiektu, na km^2 i na rok,

Gęstość powierzchniowa wyładowań piorunowych N_g :

$$N_g = 2,5$$

Dla terenów leżących poniżej $51^\circ 31'$ szerokości geograficznej.

A_c – równoważna powierzchnia zbierania wyładowań przez obiekt, w m^2 ,

Gdzie:

$$A_c = a \cdot b + 6 \cdot h \cdot (a + b) + 9 \cdot h^2$$

Dla projektowanego obiektu:

$$a = 14,35 \text{ m}$$

$$b = 32,1 \text{ m}$$

$$h = 9,73 \text{ m}$$

Zatem:

² Wg PN-86/E-05003/01

$$A_c = 14,35 \cdot 32,1 + 6 \cdot 9,73 \cdot (14,35 + 32,1) + 9 \cdot 9,73^2$$
$$A_c = 4,02 \cdot 10^3$$

Średnia roczna częstość wyładowań doziemnych wynosi:

$$N_d = 2,5 \cdot 4,02 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6}$$
$$N_d = 10,04 \cdot 10^{-3}$$

Ponieważ:

$$N_d > N_c$$
$$10,04 \cdot 10^{-3} > 10^{-3}$$

Wg PN-IEC 61024-1-1:2001 ochrona odgromowa jest wymagana.

Obliczenie skuteczności E urządzenia piorunochronnego:

$$E_c = 1 - \frac{N_c}{N_d}$$
$$E_c = 1 - \frac{10^{-3}}{10,04 \cdot 10^{-3}}$$
$$E_c = 0,90$$

Ponieważ:

$$E \geq E_c$$
$$0,90 \geq 0,90$$

Dla projektowanego obiektu poziom ochrony odgromowej wynosi III³.

4.14.3. Obliczenie uziemienia

Jako uziemienie zaprojektowano uziom otokowy. Rezystywność gruntu w miejscu posadowienia obiektu $\rho \approx 300 \Omega\text{m}$. Zatem rezystancja uziomu otokowego wyniesie:

$$R = \frac{0,6 \cdot \rho}{\sqrt{A}} = \frac{0,6 \cdot 300}{\sqrt{606}} \cong 7,31 \Omega < 10 \Omega$$
$$R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{606}{3,14}} = 13,89 > l_{\min} = 5 \text{ m}$$

gdzie:

A – powierzchnia ujęta uziomem otokowym, [m²],

ρ – rezystywność gruntu, [Ωm].

Projektowany uziom otokowy jest wystarczający (zastępczy promień powierzchni objętej uziomem otokowym jest większy od wymaganej minimalnej długości określonej przez wykres $l=f(\rho)$, zamieszczony w PN-IEC 61024-1.

4.14.4. Ochrona odgromowa

Instalacja odgromowa dla projektowanego obiektu jest wymagana, poziom ochrony odgromowej wynosi III. Jako zwody poziome wykorzystać obróbkę blacharską na atyce budynku. Dodatkowe zwody poziome instalacji odgromowej należy wykonać drutem stalowym ocynkowanym FeZn $\varnothing 8 \text{ mm}$.

³ Wg PN-IEC 61024-1-1:2001

Wszystkie elementy budowlane nieprzewodzące, znajdujące się nad powierzchnią dachu należy wyposażyć w zwody i połączyć z siatką zwodów poziomych. Wszystkie metalowe części budynku, znajdujące się nad powierzchnią dachu (kominy, wyciągi, bariery itp.) należy połączyć z najbliższym zwodem lub przewodem odprowadzającym.

Przewody odprowadzające wykonać drutem stalowym ocynkowanym FeZn $\varnothing 8$ mm prowadzonym w rurze ochronnej pod tynkiem.

Zacisk kontrolny zainstalować w uszczelnionej studzińce kontrolno - pomiarowej typu GALMAR; zacisk kontrolny zainstalować między przewodem odprowadzającym a uziomem otokowym.

Należy ułożyć uziom otokowy. Uziom należy wykonać z taśmy stalowej ocynkowanej FeZn 30x4 ułożonej w wykopie na głębokości 0,7 m, w odległości 1,0 m od obrysu fundamentu budynku. Do uziomu należy dołączyć przewody łączące zacisk kontrolny zlokalizowany w uszczelnionej studzińce kontrolno - pomiarowej np. typu GALMAR w miejscach prowadzenia przewodów odprowadzających oraz główną szynę wyrównania potencjałów, zainstalowaną w budynku. Wszystkie połączenia z uziomem należy wykonać poprzez spawanie. Połączenia spawane należy zabezpieczyć przed korozją.

Należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Rezystancja uziemienia nie powinna przekroczyć 10 Ω .

Na uziomie otokowym w miejscu krzyżowania się z sieciami zewnętrznymi należy nałożyć rurę ochronną $\varnothing 75$ tak, aby najmniejsza odległość między uziomem otokowym a kablami elektroenergetycznymi, mierzona w ziemi wokół przegrody, nie była mniejsza niż 1 m. Rurę ochronną na końcach uszczelnic od przedostawania się wody.

Do montażu instalacji odgromowej należy stosować osprzęt posiadający atest i dopuszczony do stosowania w budownictwie. Montaż oraz sprawdzenia powykonawcze należy wykonać zgodnie z zaleceniami PN-IEC 61024-1-2 oraz dołączonym do niej przewodnikiem B.

4.15. Wytyczne budowy linii kablowych nN

4.15.1. Układanie kabli w ziemi

Linie kablowe sieci elektrycznych zewnętrznych zaprojektowano w oparciu o postanowienia normy PN-90/E-06401 oraz zgodnie z zaleceniami podanymi w N-SEP-E-004.

Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne należy układać w rowie kablowym na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Po ułożeniu kabli (i wykonaniu stosownych odbiorów robót zanikowych), kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 25 cm a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego (w kolorze niebieskim dla projektowanych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV). Odległość folii od kabla (kabli) powinna wynosić co najmniej 25 cm. Szerokość folii powinna być taka aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20 cm.

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w punktach charakterystycznych (mufach, skrzyżowaniu, wejściu do kanałów i osłon otaczających).

Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem 1-3% długości wykopu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Po wykonaniu robót, powierzchnię terenu należy przywrócić do stanu pierwotnego.

Głębokość ułożenia kabli w ziemi mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla górnej warstwy powinna wynosić co najmniej:

- 50 cm – dla kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem przeznaczonych do oświetlenia ulicznego
- 70 cm – w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV.

4.15.2. Skrzyżowania kabli z drogami kołowymi

Przy skrzyżowaniu projektowanych kabli z drogami kołowymi, należy stosować rury osłonowe o średnicy minimum $\varnothing 110$ mm, ułożone na głębokości 1,00 m od powierzchni drogi do górnej krawędzi rury osłonowej. Długość rury osłonowej powinna być tak dobrana, aby zapewnić ochronę kabla na całej szerokości jezdni oraz dodatkowo na długości minimum 0,50 m po obu stronach drogi.

4.15.3. Skrzyżowanie kabli z urządzeniami uzbrojenia podziemnego

Przy skrzyżowaniach projektowanych kabli z innymi instalacjami podziemnymi należy stosować postanowienia podane w normie PN-90/E-06401 oraz w N-SEP-E-004. Odległość pionowa między projektowanymi kablami niskiego napięcia a kablami energetycznymi, kablami telefonicznymi oraz rurociągami podziemnymi powinna wynosić odpowiednio $0,25 \div 0,50$ m.

W przypadku braku możliwości zachowania powyższych odległości, kabel w miejscach skrzyżowań należy prowadzić w osłonach rurowych o odpowiedniej średnicy ułożonych na całej długości skrzyżowania z zapasem, co najmniej po $0,50$ m w obie strony. Zaleca się prowadzenie kabli elektrycznych powyżej innych instalacji uzbrojenia terenu. W zależności od warunków lokalnych, w celu stwierdzenia rzeczywistej głębokości uzbrojenia terenu, należy w miejscach skrzyżowań wykonać przekopy kontrolne.

4.16. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie realizowane przez wkładkę topikową i wyłączniki nadprądowe realizowane w układzie sieciowym TN-S.

Zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe z prądem wyzwajającym 30 mA. Zaprojektowano instalacje 3- i 5-cio przewodowe.

Wszystkie części przewodzące dostępne należy łączyć do wspólnego przewodu ochronnego. Wykonać szynę wyrównawczą. Do szyny wyrównawczej podłączyć należy:

- przewody ochronne PE,
- metalowe rurociągi wody,
- metalowe rurociągi CO,
- uziom instalacji odgromowej,
- metalowe konstrukcje budynku.

Na wodomierzu wykonać boczniki.

W sanitariatach, natryskach, kuchni oraz pomieszczeniach technicznych wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze między wszystkimi częściami przewodzącymi jednocześnie dostępnymi oraz częściami przewodzącymi obcymi. Wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać zgodnie z zaleceniami N-SEP-E-002 oraz PN-IEC 60364.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić następujące pomiary i próby techniczne:

- sprawdzenie ciągłości obwodów instalacji elektrycznej,
- pomiar ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych przez pomiar rezystancji przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji poszczególnych obwodów instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania,
- sprawdzenie wartości rezystancji pętli zwarcia jednofazowego,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- sprawdzić działanie wyłączników różnicowoprądowych.

Z prób montażowych należy sporządzić protokół oraz opracować dokumentację powykonawczą, która winna zawierać w szczególności:

- zaktualizowany projekt techniczny,
- protokoły prób montażowych.

Protokoły pomiarowe stanowią integralną część powykonawczego projektu technicznego.