

5. Podstawy formalno – prawne opracowania.

5.1. Podstawa opracowania.

Niniejszą dokumentację opracowano na podstawie następujących danych:

- zlecenie inwestora
- uzgodnienia z inwestorem
- projektu budowlano – konstrukcyjnego

5.2. Zakres opracowania.

Dokumentacja swoim zakresem obejmuje następujące instalacje:

- instalacje wewnętrznych linii zasilających.
- instalacje oświetlenia liniowego elewacji budynku
- instalacje oświetlenia ściennego elewacji budynku
- instalacje odgromowe i uziomowe
- instalacje ochrony od porażeń prądem elektrycznym.
- uziom otokowy i połączenia wyrównawcze.

5.3. Normy i akty prawne przywołane w opracowaniu.

5.3.1. Akty prawne dotyczące opracowania:

- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych, Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane. Dz. U. 2003 Nr 207 poz. 2016 z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. 2002 Nr 75 poz. 690, wraz z późniejszymi zmianami.
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej. Dz. U. 1991 Nr 81 poz. 351,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów. Dz. U. Nr 109, poz. 719.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanych. Dz. U. 2004 Nr 198 poz. 2041,
- Dyrektywa 2004/108/WE w sprawie kompatybilności elektromagnetycznej,
- Dyrektywa 2006/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie niskiego napięcia.

5.3.2. Normy dotyczące opracowania:

PN-E-01002:1997	Słownik terminologiczny elektryki – Kable i przewody
PN-EN 60445:2011	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów
PN-E-05033:1994	Wytyczne do instalacji elektrycznych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie
N SEP-E-001:2006	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa

N SEP-E-004:2006	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
PN-IEC 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
PN-IEC 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ustalanie ogólnych charakterystyk
PN-IEC 60364-4-41:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przeciwporażeniowa
PN-HD 60364-4-42:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN-HD 60364-4-443:2006	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-44-3: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-HD 60364-5-52:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
PN-HD 60364-5-56:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP)
PN-EN 12665:2011	Światło i oświetlenie -- Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne

6. Opis Techniczny – rozwiązania projektowe.

6.1. Zasilanie obiektu w energię elektryczną.

Zasilanie obiektu będzie się odbywać z sieci elektroenergetycznej energetyki zawodowej ENEA S.A. w oparciu o umowę na dostawę energii elektrycznej jaką aktualnie posiada Inwestor. Zapotrzebowanie na energię elektryczną związane z projektowanym oświetleniem elewacji wzrośnie o 2,02kW. Biorąc pod uwagę technologię pracy instalacji elektrycznych i czas użytkowania oświetlenia elewacyjnego zwiększa mocy zainstalowanej nie będzie miała wpływu na moc ogólna zapotrzebowana dla obiektu ze strony dostawcy energii elektrycznej. Układ zasilania budynku pozostaje bez zmian.

6.2. Rozdział energii elektrycznej w projektowanym obiekcie.

Rozdział energii elektrycznej dla potrzeb projektowanego obiektu realizowany jest z istniejącej rozdzielniczy głównej obiektu RGNN, która zapewnia zasilanie całego obiektu z uwzględnieniem minimalnego wzrostu zapotrzebowania w związku z nowymi obwodami zasilającymi oświetlenia elewacyjnego. Rozdzielnicza RGNN zlokalizowana jest w korytarzu wejścia głównego zgodnie z rysunkiem E-4. Dla zasilania obwodów oświetlenia elewacyjnego, oświetlenia pylonu i masztów flagowych zaprojektowano rozdzielnicę modułową RE w wersji podtynkowej wewnętrznej o stopniu ochrony minimum IP44 z doprowadzeniem zasilania od dołu rozdzielniczy i wyprowadzeniem obwodów odpływowych od góry rozdzielniczy. Rozdzielnicza wyposażona będzie w drzwi systemowe pełne z zamkiem typowym dla zastosowanego typu szeregu rozdzielnic. Dobrana rozdzielnicza posiada rezerwę miejsca w wysokości minimum 20% dla możliwości dalszej rozbudowy. Rozdzielnicę montować dolną krawędzią na wysokości nie mniejszej niż 1,50m od poziomu posadzki zgodnie z rysunkiem E-4. Po montażu instalacji elektrycznych należy oznakować zabezpieczenia i aparaty w rozdzielnicach w sposób trwały z informacją jakich obwodów dotyczą poszczególne zabezpieczenia. Widok rozdzielniczy RE i rozmieszczenie w niej aparatów pokazano na rysunkach E-6. Schemat ideowy połączeń tej rozdzielniczy pokazano na rysunku E-5. Rozdzielnicza RE zasilana będzie bezpośrednio z rozdzielniczy RGNN z wydzielonego obwodu zasilania oświetlenia elewacyjnego. W związku z powyższym należy w rozdzielniczy RGNN zabudować wyłącznik nadprądowy S303-C16A.

6.3. Instalacje oświetleniowe elewacyjne.

Zaprojektowano instalacje oświetlenia elewacyjnego dla następujących grup odbiorów:

- Oświetlenie pylonu informacyjnego
- Oświetlenie masztów flagowych
- Oświetlenie ściennie elewacyjne
- Oświetlenie liniowe elewacyjne

Ze względów techniczno – eksploatacyjnych oświetlenie elewacyjne zasilane będzie:

- Napięciem 230VAC dla pylonu, masztów flagowych i oświetlenia ściennego
- Napięciem 24VAC dla obwodów oświetlenia liniowego.

Praca obwodów oświetlenia odbywać się będzie w dwóch trybach:

- Tryb automatyczny – sterowany zegarami astronomicznymi wg ustawień Inwestora.
- Tryb ręczny – sterowany wyborem przełącznika

Układ sterowania oświetleniem elewacyjnym zapewnia obsłudze następujące wybory:

- Sterowanie automatyczne – przełączniki na rozdzielniczy w pozycji „1”
- Sterowanie ręczne – przełączniki na rozdzielniczy w pozycji „2”.
- Wyłączenie z eksploatacji – przełączniki na rozdzielniczy w pozycji „0”

Projektując układ sterowania oświetleniem elewacyjnym przyjęto następujące założenia:

- Dywersyfikacja zasilania poszczególnych grup odbiorów oparta na niezależnym sterowaniu opartym na zegarach astronomicznych niezależnych dla grup odbiorów co umożliwi użytkownikowi indywidualny wybór sterowania tymi grupami odbiorów.
- Wybór trybu pracy poszczególnych obwodów przez użytkownika w zależności od zapotrzebowania dla danego obwodu.
- Możliwość w każdym czasie wyłączenia danego obwodu z eksploatacji w celu bezpiecznej obsługi w przypadku napraw, przeglądów i konserwacji.

6.3.1. Oświetlenie liniowe elewacji:

Zasilanie obwodów oświetlenia liniowego elewacji odbywać się będzie na poziomie napięciowym 24VAC bezpośrednio z rozdzielnicy RE wydzielonymi obwodami do poszczególnych taśm LED zgodnie z przynależnością do danej elewacji. Przewody zasilające prowadzić pod tynkiem oraz w rurach ochronnych instalacyjnych RVL 25mm na systemowych uchwytych odstępowych w przypadku prowadzenia w strefie poddasza.

Linie świetlne prowadzone w systemowych listwach montażowych mocowanych na wkręty do poszycia dachu w odległości 3cm od deski okapowej. Linie świetlne składać się będą z następujących elementów składowych (zalecany system jednego producenta np. „Neoled”):

- a) Profil LED „Micro-plus” srebrny anodowany
- b) Osłona transparentna typu KA do j.w.
- c) Taśma LED 4,8W/1m kolor biały naturalny 4000K, 300lm/m, 24VAC, IP68

6.3.2. Oświetlenie naścienne elewacji.

Zasilanie oświetlenia naściennego odbywać się będzie napięciem 230VAC bezpośrednio z rozdzielnicy oświetlenia elewacji RE. Przewody zasilające do opraw prowadzić pod tynkiem. Zastosowano oprawy oświetleniowe elewacyjne dwustrumieniowe o mocy 50W z możliwością regulacji kąta rozsyłu indywidualnie dla każdego z kierunków. Kąty rozsyłu ustawić indywidualnie po montażu opraw w zależności od pełnionych funkcji. Dla tablicy pamiątkowej górna wiązka winna oświetlać tablicę aż do jej górnej krawędzi, natomiast dolna wiązka ma oświetlać miejsce złożenia kwiatów. Pozostałe oprawy oświetlenia elewacyjnego dla górnej wiązki winny zapewnić strumień światła na wysokość ok. 2m, natomiast dolne wiązki do poziomu terenu. Oprawy oświetlenia naściennego montować na równych wysokościach ok. 0,7m od poziomu terenu.

6.3.3. Oświetlenie pylonu informacyjnego.

Zasilanie pylonu z wydzielonego obwodu oświetleniowego napięciem 230VAC bezpośrednio z rozdzielnicy oświetlenia elewacyjnego RE. Od rozdzielnicy RE do wyjścia przewodu z obiektu kabel prowadzić w rurach instalacyjnych osłonowych pod tynkiem zgodnie z rysunkiem E-4. Na zewnątrz kabel układać w rowie kablowym w rurze ochronnej typu AROT 50mm na głębokości 0,80m od poziomu terenu na podsypce piaskowej 10cm. Zastosować folię kalandrową koloru niebieskiego na całej długości biegu kabla. Wprowadzenie do pylonu poprzez dławicę uszczelniającą będącą na wyposażeniu urządzenia, podłączenie do zacisków zasilania zgodnie z dokumentacją techniczną – ruchową urządzenia.

6.3.4. Oświetlenie masztów flagowych.

Zasilanie oprawy oświetlenia masztów flagowych z wydzielonego obwodu oświetleniowego napięciem 230VAC bezpośrednio z rozdzielnicy oświetlenia elewacyjnego RE. Od rozdzielnicy RE do wyjścia przewodu z obiektu kabel prowadzić w rurach instalacyjnych osłonowych pod tynkiem zgodnie z rysunkiem E-4. Na zewnątrz kabel układać w rowie kablowym w rurze ochronnej typu AROT 50mm na głębokości 0,80m od poziomu terenu na podsypce piaskowej 10cm. Zastosować folię kalandrową koloru niebieskiego na całej długości biegu kabla. Wprowadzenie do oprawy oświetleniowej poprzez dławicę uszczelniającą będącą na wyposażeniu oprawy, podłączenie do zacisków zasilania zgodnie z dokumentacją techniczną – ruchową oprawy. Oprawa o następujących parametrach technicznych:

- Zasilanie 230VAC
- Moc oprawy 100W
- Stopień ochrony min. IP65
- Barwa światła 3000K
- Kąt rozsyłu światła 120 stopni

6.4. Instalacje trójfazowe.

W projektowanej instalacji wykonana zostanie wewnętrzna linia zasilająca trójfazowa od rozdzielnic głównej RGNN do nowoprojektowanej rozdzielniczy zasilania i sterowania oświetleniem elewacji. Linie tę wykonać kablem YnKYżo 5x4mm² prowadzoną pod tynkiem w rurach ochronnych instalacyjnych typu RVL 25mm na całej długości ułożenia kabla. Zasilanie linii z wydzielonego pola rozdzielniczy RGNN po zabudowaniu wyłącznika nadprądowego S303-C16A.

6.5. Instalacje odgromowe i uziomowe.

Budynek zostanie wyposażony w instalacje odgromową typu niskiego w kategorii III. Zwody poziome i pionowe wykonać drutem stalowym ocynkowanym FeZn średnicy 8mm. Zwody na dachu mocować za pomocą systemowych uchwytów gąsiorowych oraz wsuwek poddachówkowych. Zwody pionowe do złączy kontrolnych prowadzić w rurach osłonowych grubościennych (ścianka o grubości min. 3mm) w warstwie ocieplenia ścian zewnętrznych. Kominy wyposażać w iglice odgromowe kominowe wykonane z pręta stalowego ocynkowanego średnicy min. 16mm i długości całkowitej 2,00m. Połączenia przewodów odgromowych na dachu wykonać jako skręcane za pomocą złączy krzyżowych na śruby M8 zabezpieczając połączenia wazeliną techniczną bezkwasową. Złącza kontrolne typu taśma – drut w obudowach systemowych montować na wysokościach minimum 0,60m od poziomu terenu pod tynkiem. Złącza oznaczyć numerami zgodnymi z protokołem pomiarów uziemień. Uziemienie w postaci uziomu otokowego wykonać taśmą stalową ocynkowaną FeZn 30x4mm ułożoną w wykopie na głębokości 0,80m od poziomu terenu. Minimalna odległość taśmy uziomu otokowego od ścian fundamentowych budynku wynosi 1,00m. Łączenia taśmy w wykopie wykonać jako spawane na zakład 50mm z zabezpieczeniem antykorozyjnym lakierem asfaltowym w dwóch warstwach.

6.6. Instalacje połączeń wyrównawczych.

Dla ochrony od porażeń prądem elektrycznym zaprojektowano instalację połączeń wyrównawczych. W tym celu należy od uziomu otokowego na dnie rowu kablowego zasilającego do pylonu i do masztów kablowych prowadzić taśmę stalową ocynkowaną FeZn 30x4mm łącząc tą taśmę z masztami flagowymi i pylonem z jednej strony oraz z uziomem otokowym z drugiej strony. Należy połączyć uziom otokowy z istniejącą instalacją uziemiającą na wejściu do budynku.

6.7. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym.

Jako system ochrony od porażeń prądem elektrycznym zastosować samoczynne wyłączenie zasilania zrealizowane za pomocą wyłączników nadprądowych i przeciwporażeniowych różnicowo – prądowych oraz wkładek topikowych. Rozdział przewodu PEN na przewód ochronny PE i przewód neutralny N oraz uziemienie tego punktu wykonane zostało w rozdzielniczy głównej RGNN. Należy zwrócić szczególną uwagę aby poza tym miejscem rozdziału nie łączyć ze sobą przewodów ochronnych PE i przewodów neutralnych N. W

rozdzielniczy oświetlenia ewakuacyjnego RE zastosowano wyłączniki różnicowo – prądowe o $\Delta I=100\text{mA}$ mające na celu ochronę przeciwporażeniową oraz wykrycie upływu przy uszkodzeniach przewodów zewnętrznych.

6.8. Ochrona przepięciowa.

Stosując się do wymagań PN-IEC 60364-4-443 zainstalowane są w rozdzielniczy głównej RGNN ochronniki przepięciowe klasy B+C. Z uwagi na małą odległość pomiędzy RGNN, a RE nie zachodzi potrzeba montażu ochrony przepięciowej w rozdzielniczy RE.

6.9. Uwagi końcowe.

Opis techniczny stanowi integralną część niniejszego opracowania.

Całość prac wykonać zgodnie z PBUE oraz z Polską Normą. Po wykonaniu prac montażowych należy przeprowadzić pomiary rezystancji izolacji przewodów oraz pomiary rezystancji uziemień. Protokoły badań stanowią podstawę do odbioru robót elektroinstalacyjnych.

7. Obliczenia techniczne.

7.1. Dobór kabla zasilającego rozdzielniczy RE:

$$\begin{aligned} P_{\text{szcz}} &= 2,53 \text{ kW} \\ I_{\text{szcz}} &= 3,84 \text{ A} \end{aligned} \quad \text{przy } \cos\varphi = 0,95$$

Dobrano kabel YnKY 5 x 4 mm² o $I_d = 36 \text{ A}$

Ze względu na sposób ułożenia kabla $I_{dd} = 36,00 \text{ A}$

Zabezpieczenie wewnętrznej linii zasilającej 16,00A

Dobrano zabezpieczenie S303 – C16A

Sprawdzenie wewnętrznej linii zasilającej ze względu na długotrwałą obciążalność i przeciążalność prądową – zabezpieczenia i kabel winny spełniać równocześnie dwa warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_{dd}$$

$$I_{dd} \geq k_2 \times I_n / 1,45$$

$$3,84 \text{ A} < 16 \text{ A} < 36,00 \text{ A}$$

$$36,00 \text{ A} > 16,00 \text{ A}$$

Warunek obciążalności i przeciążalności spełniony.

7.2. Sprawdzenie spadku napięcia kabla zasilającego rozdzielnicę kuchni RK:

$$\Delta U\% = (P \times L \times 100) / (\mu \times s \times U_n^2)$$

$$\Delta U\% = (2530 \times 3 \times 100) / (56 \times 4 \times 400^2) = 0,02 \% < \Delta U_{dop}$$

Spadek napięcia w normie.

7.3. Dobór kabla zasilającego do oświetlenia liniowego::

$$\begin{aligned} P_{\text{szcz}} &= 0,15 \text{ kW} \\ I_{\text{szcz}} &= 6,25 \text{ A} \end{aligned} \quad \text{przy } \cos\varphi = 0,95$$

Dobrano kabel YnKY 3 x 2,5 mm² o $I_d = 21 \text{ A}$

Ze względu na sposób ułożenia kabla $I_{dd} = 14,70 \text{ A}$

Dobrano zabezpieczenie S302 – C10A

Sprawdzenie wewnętrznej linii zasilającej ze względu na długotrwałą obciążalność i przeciążalność prądową – zabezpieczenia i kabel winny spełniać równocześnie dwa warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_{dd}$$
$$I_{dd} \geq k_2 \times I_n / 1,45$$

$$6,25 \text{ A} < 10 \text{ A} < 14,70 \text{ A}$$

$$14,70 \text{ A} > 10,00 \text{ A}$$

Warunek obciążalności i przeciążalności spełniony.

7.4. Sprawdzenie spadku napięcia kabla zasilającego rozdzielnicę straży RS:

$$\Delta U\% = (P \times L \times 100) / (\mu \times s \times U_n^2)$$

$$\Delta U\% = (150 \times 20 \times 100) / (56 \times 2,5 \times 24^2) = 3,52\% < \Delta U_{dop}$$

Spadek napięcia w normie.

7.5. Bilans mocy elektrycznej.

Dokonano bilansu mocy dla obiektu biorąc pod uwagę moc urządzeń zainstalowanych i technologię pracy obiektu w trakcie jego użytkowania.

Lp.	Nazwa i oznaczenie obwodu	P _n [kW]	k _j [-]	P _s [kW]
1.	Obwód oświetlenia pylonu	0,80	0,80	0,64
2.	Obwód oświetlenia masztów flagowych	1,10	0,80	0,88
3.	Obwód oświetlenia tablicy pamiątkowej	0,05	0,80	0,04
4.	Obwody oświetlenia naściennego	0,15	0,80	0,12
5.	Obwody oświetlenia liniowego	0,45	0,80	0,40
	Razem:	2,53	0,80	2,02

Zatem moc zapotrzebowana dla wynosi 2,53 kW.

Wzrost mocy elektrycznej w stosunku do istniejącego przed modernizacją wynosi 2,02 kW.

mgr inż. elektryk **Krzysztof Wojciech Larski**
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
Nr ewid. WKP/O148/PW/OE/O7

