Biuro Projektów Budowlanych KONTUR
Marcin Ściubak
ul. Słoneczna 7
97-532 Żytno
tel.: 607-411-340
e-mail: bpb.kontur@gmail.com

INWESTOR:	
NAZWA:	Gmina Żytno
ADRES:	ul. Krótka 4, 97-532 Żytno

Egzemplarz nr……

PROJEKT WYKONAWCZY

OBIEKT:	
Nazwa:	"Budowa sali gimnastycznej przy Publicznej Szkole Podstawowej w Borzykowie wraz z budową szczelnego bezodpływowego zbiornika na nieczystości ciekłe. Budowa instalacji wewnętrznej i zewnętrznej doziemnej gazu wraz z budową zbiornika gazu LPG."
Adres:	woj.: łódzkie, pow.: radomszczański, jed. ewid. 101214_2 Żytno, obr. ewid. 0007 Czechowiec, dz. nr ew. 2/1
ZAWARTOŚĆ:	
ZAWARTOŚĆ:	Część VI: Projekt branżowy: Branża elektryczna
Kategoria obiektu:	IX, w=2,5 k=4,0

BRANŻA	projektant nr upr.	podpis	sprawdzający nr upr.	podpis
ELEKTRYCZNA	**mgr inż. Michał Jaworski** Upr. bud. nr LOD/1692/PWOE/12 upr. bud. do projekt. bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych		**mgr inż. Tomasz Włodarczyk** Upr. bud. nr LOD/1242/P0OE/09 upr. bud. do projekt. bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	

Projekt został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

WRZESIEŃ 2019

BRANŻA INSTALACYJNA - ELEKTRYCZNA

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

- SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU 2 .....
- OPIS TECHNICZNCY 3
- UWAGI KOŃCOWE 19
- BILANS MOCY 20
- OBLICZENIA ELEKTRYCZNE 22
- RYS. NR E1. RZUT PARTERU - INS. ELE. OŚWIETLENIA 23
- RYS. NR E2. RZUT PIĘTRA - INS. ELE. OŚWIETLENIA 24
- RYS. NR E3. RZUT PARTERU - INS. ELE. GNIAZD WTYKOWYCH 25
- RYS. NR E4. RZUT PIĘTRA - INS. ELE. GNIAZD WTYKOWYCH..... 26
- RYS. NR E5. RZUT PARTERU - INS. ELE. LOGICZNE..... 27
- RYS. NR E6. RZUT PIĘTRA - INS. ELE. LOGICZNE 28
- RYS. NR E7. RZUT DACHU - INS. ELE. ODGROMOWA..... 29
- RYS. NR E8. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA – PV – cz 1 30
- RYS. NR E9. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA – PV – cz 2 31
- RYS. NR E10. SCHEMAT ELEKTRYCZNY ZASILANIA..... 32
- RYS. NR E11. SCHEMAT ROZDZIELNI R1, R2 I R3..... 33
- RYS. NR E12. INSTALACJE ELEKTRYCZNY LOGICZNE CZ. I 34
- RYS. NR E13. INSTALACJE ELEKTRYCZNY LOGICZNE CZ. II 35
- RYS. NR E14. INSTALACJE ELEKTRYCZNY LOGICZNE CZ. IV 36

1. OPIS TECHNICZNY

1.1.Warunki formalne i prawne do wykonania projektu:

- projekt zostaje wykonany na zlecenie;
- charakterystyka doboru urządzeń wraz z instalacjami elektrycznymi i ich lokalizacja została uzgodniona w fazie wykonawstwa dokumentacji budowlanej;
- projekt powstał na rzutach kondygnacji przekazanych od Architekta;
- opracowanie projektu jest związane ściśle z obowiązującymi normami, przepisami branżowymi oraz danymi katalogowymi instalacji i urządzeń. Najważniejszymi wiążącymi przepisami w poniższym opracowaniu są:
    - z Przepisami Budowy Urządzeń elektrycznych,
    - z Przepisami związanymi z wykonaniem projektu;

1.2. Polskie normy stosowane w instalacjach elektrycznych:

- SEP-E 0002:2002 – Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania zapotrzebowania mocy.
- PN-EN 60439-1:2003 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- PN-EN 60439-3:2004 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 3: Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane - Rozdzielnice tablicowe.
- PN-EN 60947-1:2010 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 1: Postanowienia ogólne.
- PN-EN 60947-3:2002 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 3: Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi.
- PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych
- PN-EN 60598-1:2007 Oprawy oświetleniowe - Część 1: Wymagania ogólne i badania.
- PN-EN 60947-6-1:2009 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Część 6-1: Łączniki wielozadaniowe. Urządzenia przełączające.
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne.
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-HD 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi.
- PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie - Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym
- PN-EN 12464-1 Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy we wnętrzach.
- PN-HD 60364-4-42:2013 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
- PN-HD 60364-5-56:2013 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-56: Dobór

i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa

- PN-IEC 60364-5-56:1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- PN-HD 60364-4-41:2009. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne.
- PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie - Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-EN 50310:2012 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym
- PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- PN-HD 60364-4-42:2013 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
- PN-HD 60364-5-56:2013 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia Elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczna w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- PN-E-05033:1994 Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PKN-CEN-TS 54-14 - System sygnalizacji pożarowej.
- PN-EN 62305-1: Ochrona odgromowa – Częśc 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2: Ochrona odgromowa – Częśc 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-3: Ochrona odgromowa – Częśc 3: Uszkodzenia fizyczne obiektu i zagrożenie życia.
- PN-EN 62305-4: Ochrona odgromowa – Częśc 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczna w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

1.3. Przedmiot i zakres opracowania.

Niniejsza dokumentacja projektowa ilustruje wykonanie instalacji elektrycznych wewnętrznych w budynku.

1.4. Dane techniczne obiektu budowlanego charakteryzuje wpływ obiektu budowlanego na środowisko.

W fazie realizacyjnej rozbudowy budynku stosować należy materiały przyjazne środowisku tj. rury osłonowe, kable, przewody, instalacje oraz urządzenia, które podczas normalnej pracy nie emitują do środowiska szkodliwego promieniowania elektromagnetycznego. Podczas realizacji prac budowlanych należy nie dopuścić do zanieczyszczenia gleby substancjami ropopochodnymi, olejami lub innymi substancjami szkodliwymi dla otoczenia. Projektowane urządzenia elektryczne nie powinny mieć żadnego wpływu na istniejący drzewostan, powierzchnię ziemi, w tym glebę, wody powierzchniowe i podziemne. Przyjęte w projekcie rozwiązania przestrzenne, funkcjonalne i techniczne eliminują wpływ obiektu budowlanego na środowisko przyrodnicze, zdrowie ludzi i inne obiekty budowlane.

1.5. Stan istniejący:

Zasilanie w energię elektryczną dla budynku zostanie wykonane wg. odrębnego opracowania przez **Tauron Dystrybucja S.A.** na podstawie warunków przyłączenia oraz podpisanej umowy o przyłączenie.

1.6. Stan projektowany:

Projektuje się wykonanie instalacji elektrycznych wewnętrznych tj. instalacji elektrycznej zasilenia budynku w energię elektryczną oraz instalacji oświetlenia, gniazd wtykowych i logicznych. Aby wybudować twz. WLZ należy ułożyć kabel el-en. YAKXS 4x120mm^2 od złącza kablowo – pomiarowego wybudowanego przez **Tauron Dystrybucja S.A.** do proj. złącza kablowego z głównym wyłącznikiem prądu a następnie ułożyć kabel zasilający rozdzielnicę główną RG w projektowanym budynku. Pozostałe rozdzielnice zasilić kablami YKY 5x10mm^2 z proj. rozdzielnicy głównej Rg.

Projektowany budynek jest budynkiem pasywnym. Z uwagi na ten fakt projektuje się instalację elektryczną logiczną dla oświetlenia pomieszczeń. Projektowane oprawy podczas zmian natężenia oświetlenia z zewnątrz budynku będą same zmieniać swoją luminację w sposób automatyczny co prowadzić będzie do ograniczenia zużycia energii elektrycznej w budynku. Oprawy wyposażyć należy w układ automatycznej regulacji oświetlenia.

W celu poprawnej analizy zużycia energii elektrycznej należy w układ zasilania wpiąć moduł transmisyjny który sprzęgnąć z oprogramowaniem pozwalającym na odczyt zdalny za pomocą komputera włączonego w sieć bądź przy pomocy oprogramowania w telefonach komórkowych. Dane należy szyfrować przed dostępem przez osoby postronne.

Dokumentacja projektowa zawiera projektowane instalacje elektryczne:

- wewnętrznych linii zasilających – instalacji zalicznikowych tzw. wlz-tów;
- oświetlenia wewnętrznego;
- gniazd wtykowych zasilających ogólnego przeznaczenia jak również i dla odbiorników energii elektrycznej, wymagających indywidualnego zabezpieczenia;
- przyzywowa;
- odgromowa;
- alarmowej - SSiWA;
- oddymiania;

na podstawie przekazanych wskazówek od Inwestora, oraz wizji lokalnych wykonanych w terenie wraz z przedstawicielami inwestora. W fazie projektowej opracowano zostały instalacje elektryczne w wykonaniu podtynkowym w postaci kabli i przewodów miedzianych, zasilane z rozdzielnic.

Zasilanie urządzeń oraz poszczególnych instalacji zostało przewidziane na schemacie elektrycznym rozdzielnic, które wykonać należy w obudowach podtynkowych o IP min. 40. Rozdzielnice wykonać jako modułową, wyposażoną w szyny TH35. Na szynach montować należy urządzenia w postaci głównych wyłączników prądu, wyłączników różnicowo – prądowych, zabezpieczenia nadmiarowo – prądowe i lampki kontrolne.

1.7. Instalowanie rozdzielnic:

Zasilanie w energię elektryczną należy wykonać układając w ziemi kabel zasilający YAKXS 4x120mm^2 pomiędzy złączem pomiarowo – kontrolnym (wybudowane przez Tauron Dystrybucja S.A.) a projektowanym złączem ZK a następnie ułożyć kabel YAKXS 4x120mm^2 do proj. rozdzielnicy RG. W budynku projektuje się montaż rozdzielnic oddziałowych jako podtynkowych zasilanych kablami YKY 4x10mm^2 (zgodnie ze schematami ideowymi). Sposób ich wykonania, podejścia przewodów zasilających oraz obwody odpływowe pokazano na załączonych schematach poszczególnych rozdzielnic. Wielkość, typ rozdzielnicy jak i stopień ochrony należy wykonać zgodnie z opisem z zwróceniem uwagi na sugestie projektanta. Istnieje także możliwość zamontowania w rozdzielniach wentylacji z uwagi na oddawanie ciepła z urządzeń.

Po zakończeniu prac należ opisać wszystkie przewody, kable czytelnymi znacznikami umieszczając na nich przewieszki z opisami. W rozdzielnicach zamontować schemat elektryczny z datą i danymi wykonawcy (np. pieczęcią firmową).

Analogiczną wersję papierową należy przygotować do dokumentacji odbiorowej. Rozdzielnice służą do zasilenia instalacji odbiorczych.

W budynku projektuje się montaż rozdzielnic zgodnie z załączonymi rysunkami ilustrującymi sposób wykonania, przekroje przewodów zasilających, wyposażenia, montażu oraz zabezpieczeniem rozdzielni. W celu zabezpieczenia urządzeń przed wyładowaniami atmosferycznymi należy w rozdzielniach głównych zainstalować ograniczniki przepięć klasy B i C lub w wykonaniu zespolonym B + C.

Wielkość, typ rozdzielni jak i stopień ochrony należy wykonać zgodnie z zapotrzebowaniem i zwróceniem uwagi na poniższe sugestie projektanta. Istnieje także możliwość zamontowania w rozdzielniach wentylacji z uwagi na oddawanie ciepła z urządzeń. Należy wyeliminować ingerencję osób postronnych poprzez zastosowanie rozdzielni zamykanych na klucz. W fazie wykonawczej należy przed zamknięciem rozdzielni kontrolno – pomiarowych uzyskać uzgodnienie sposobu zamknięć złączy i typu kłódek od administratora lub Inspektora Nadzoru.

Po zakończeniu prac należ opisać wszystkie przewody, kable czytelnymi znacznikami umieszczając na nich przewieszki z opisami. W rozdzielnicach zamontować schemat elektryczny z datą i danymi wykonawcy (np. pieczęcią firmową).

Rozdzielnice służą do zasilenia instalacji odbiorczych. W załączeniu przedstawiono ich sposób wyposażenia w poszczególne zabezpieczenia nadmiarowo – prądowe, wyłączniki przeciwporażeniowe.

Podczas instalowania rozdzielnic należy pamiętać o:

- wykonanie zasilanie urządzeń dużego znaczenia i obwodów dla potrzeb bezpieczeństwa;
- przewidzieć **co najmniej 20% rezerwy** na dodatkowe urządzenia;
- zamontować wyłączniki różnicowo-prądowe (ΔI=30mA);
- zainstalować wyłączniki nadmiarowo - prądowe zasilania urządzeń dużego znaczenia i obwodów dla potrzeb bezpieczeństwa tj. gniazda wtykowe oraz instalację oświetlenia;
- zaopatrzyć rozdzielnice w trwałe oraz czytelne tabliczki znamionowe, opisy i schemat;
- wykorzystywać przewody i kable elektryczne o przekroju do 10 mm^2 - wyłącznie z żyłami wykonanymi z miedzi;
- stosować zasady prowadzenia przewodów i kabli elektrycznych - tylko w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian lub w strefach montażowych nad sufitem podwieszanym;

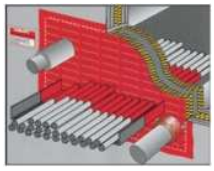
- używać przewodów, aparatów i urządzeń posiadających świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub oznaczone znakiem bezpieczeństwa, wydanym przez uprawnioną jednostkę kwalifikującą.

1.8. Rozmieszczenie elementów wyposażenia:

- W trakcie realizacji projektu należy tworzyć przejrzysty układ funkcjonalny, który będzie umożliwiał łatwy dostęp do elementów w czasie eksploatacji, konserwacji jak również wymiany poszczególnych elementów.
- Wykonać w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi oprze wodowanie rozdzielnic zakończając przewody jasnymi i czytelnymi opisami;
- Poszczególne obwody rozdzielnic należy opisać i ujednolicić ze schematami elektrycznymi rozdzielnic w sposób trwały i jednoznaczny zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi;
- Wykonać zgodne z projektem numeracje i nazewnictwo poszczególnych rozdzielnic poprzez montaż na nich tablic informacyjnych z numerem, nazwą i tablicami ostrzegawczymi sposób zgodny z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi;
- W pomieszczeniach, których istnieje możliwość narażenia na występowanie wilgoci bądź kurzu, należy zastosować osprzęt o stopniu ochronnym w obudowach bryzgoszczelnych o stopniu ochronnym min. IP-44.

1.9. Instalacja uszczelnienie przepustów kabli i przewodów w celu zachowania stref pożarowych.

Zgodnie z standardami p./poż. wszystkie przepusty instalacyjne prowadzone przez elementy wydzieleni przeciwpożarowych, które muszą zostać wykonane w klasie EI., dla elementów przez które przechodzą. Z uwagi na powyższy fakt przeprowadzania kabli i przewodów elektrycznych przez ściany i stropy, należy zachować klasę odporności ogniowej w postaci systemu ceramicznych kształtek kablowych, do bezpyłowego wykonania przepustu pojedynczych kabli. Przejścia pojedynczych przewodów mogą być również w prosty i skuteczny sposób zabezpieczone przez uszczelnienie masą ogniochronną. Przykładowy sposób wykonywania uszczelnień w miejscach przejść przewodów i kabli przez ściany i stropy w celu zachowania stref p/pożarowych.



1.10. Instalacja oświetlenia:

Projektuje się wykonanie instalacji elektrycznej oświetlenia w budynku, zgodnie z załączonym rysunkami jako instalację podtynkową wykonaną przewodami YDYżo3x1,5mm2 i YDYżo4x1,5mm^2. Przewody układać na ścianach oraz na stropach. Dla projektowanych pomieszczeń zaprojektowano oświetlenie górne sufitowe oraz boczne). Oprawy oświetlenia należy montować zgodnie z ich przypisaniem do pomieszczenia oraz z ich przeznaczeniem. Mocowanie opraw wykonać bezpośrednio do ścian i sufitów za pomocą kołków rozporowych. Wyjątek stanowią pomieszczenia w których oprawy montować należy w podwieszanych sufitach. Na zewnątrz budynku należy montować oprawy oświetlenia na ścianach elewacyjnych.

Obwody oświetlenia kolejno zabezpieczyć wyłącznikami różnicowoprądowymi i nadmiarowo - prądowymi zgodnie z załączonymi schematami rozdzielnic. Podczas

wykonywania instalacji oświetleniowej należy pozostawić zapas przewodów do podłączenia zarówno opraw oświetleniowych jak i łączników oświetlenia po wykonaniu prac budowlanych.

Oświetlenie podstawowe - wewnątrz budynku dla wszystkich projektowanych pomieszczeń użytkowych projektuje się oświetlenie górne sufitowe oraz boczne, które będą stanowiły oprawy oświetleniowe wyposażone w źródło światła typu świetlówki liniowe bądź kompaktowe w wykonaniu zgodnym z opisem typu opraw tj. dla zabudowy p/t w sufitach podwieszanych oraz do zabudowy n/t w pozostałych pomieszczeniach. Sterowanie oświetleniem podstawowym odbywać się będzie odpowiednio za pomocą wyłączników i łączników oświetleniowych.

Osprzęt - wykonać jako podtynkowy (o klasie ochronności IP20 oraz IP44) zgodnie z załączonymi rysunkami, montowany na wysokości 1,2m w odległości poziomej max 10cm od ościeżnicy drzwi. Poszczególne obwody należy łączyć za pomocą puszek podtynkowych PVC ø80mm poza wyszczególnionymi obwodami, które należy łączyć w puszkach bryzgoszczelnych o min. IP45. Połączenia w puszkach wykonać po uprzednim oczyszczeniu żył (np. za pomocą złączek). Obwody kolejno zabezpieczyć wyłącznikami różnicowoprądowymi i nadmiarowo - prądowymi zgodnie z załączonymi schematami rozdzielnic.

Podczas wykonywania instalacji oświetleniowej należy pozostawić zapas przewodów do podłączenia zarówno opraw oświetleniowych jak i łączników oświetlenia po wykonaniu prac budowlanych. W pomieszczeniach w których została przewidziana wentylacja mechaniczna do instalacji oświetlenia należy podłączyć zasilanie wentylatorów – zabudowanych w kanałach wentylacyjnych o średnicy ø110mm w miejscach przedstawiono na załączonych rysunkach.

Podczas wykonywania instalacji należy wykonać sukcesywnie pomiar natężenia oświetlenia podstawowego (sztucznego) celem zapewnienia, spełnienia obowiązującej normy.

W fazie końcowej należy z Inwestorem i Inspektorem Nadzoru branży elektrycznej uzgodnić typ i kolorystykę osprzętu instalacyjnego. Brak uzgodnienia jest podstawą do nie dokonania czynności odbiorowych i możliwości zakończenia prac.

Uwaga: Podczas montażu opraw jak również po zakończeniu prac wykończeniowych należy wykonać pomiar wartości natężenia oświetlenia (sztucznego) w celu zapewnienia obowiązujących przepisów i norm (z uwagi na możliwość zastosowania dowolnego typu opraw należy zweryfikować ich ilość a w przypadku niespełnienia norm ich ilość zwiększyć uzyskując odpowiednie natężenie). Przepisy normalizując:

- **PN-EN 12464-1 (wyd. 2004r).**
- **PN-EN 12464-2 (wyd. 2008 wraz z aktualizacjami z 2009 i 2010r).**

1.11. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego:

Zgodnie z z przepisami p./poż. w budynku projektuje się wykonanie awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego, które opracowano wg. normy **PN-EN-50172: 2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego oraz PN-EN-1838:2005 Zastosowanie oświetlenia**. **Oświetlenie awaryjne.** Oświetlenie awaryjne będzie oświetlało drogi komunikacyjne podczas zaniku zasilania podstawowego w budynku.

Lampy, które zostały oznaczone symbolem „**AW**" spełniają funkcję awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego i powinny być wyposażone w wkłady awaryjne 1 godzinne (spełniające obowiązujące normy i certyfikaty **CNBOP** a także posiadające popuszczenie do stosowania) zastosowano na:

1. drogach ewakuacyjnych oświetlonych wyłącznie światłem sztucznym;
2. przed głównymi wejściami do budynku (w celu ograniczenia paniki podczas opuszczania budynku w sytuacji awaryjnej);

W przypadku wystąpienia braku napięcia podstawowego nastąpi załączenie awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego. Wartość minimalna natężenia oświetlenia na ciągach komunikacyjnych dla ewakuacyjnego oświetlenia awaryjnego wynosi 1lux a dla urządzeń przeciwpożarowych 5lux. Podczas wykonywania instalacji należy przy montażu opraw wykonać pomiar natężenia oświetlenia, który zweryfikuje poprawność zainstalowania oprawy oraz jej działanie.

W fazie końcowej należy z Inwestorem i Inspektorem Nadzoru branży elektrycznej uzgodnić typ i kolorystykę osprzętu instalacyjnego. Brak uzgodnienia jest podstawą do nie dokonania czynności odbiorowych i możliwości zakończenia prac.

Uwagi: Oprawy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego muszą posiadać świadectwo dopuszczenia CNBOP. W przypadku niezapewnienia wartości natężenia awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego (z uwagi na dowolność stosowania opraw przez wykonawcę oraz ostateczne wykończenie wnętrza w budynku) należy zwiększyć ich ilość wraz z wkładami i zachować obowiązujące normy:

PN-EN 12464-1 (wyd. 2004r).

- **PN-EN 12464-2 (wyd. 2008 wraz z aktualizacjami z 2009 i 2010r).**
- **PN-EN 1838 (z 2005 r).**

1.12. Instalacja gniazd wtykowych:

Projektuje się wykonanie instalacji elektrycznej wewnętrznej w budynku, zgodnie z załączonymi rysunkami, jako podtynkową wykonaną przewodami YDYżo 3x2,5mm^2 na napięcie 750V prowadzonymi w ścianach i sufitach. W korytarzach i ciągach komunikacyjnych w części umożliwiającej zabudowę sufitową należy zainstalować kanały kablowe w których układać należy kable i przewody. W pozostałych przypadkach układać przewody i kable pod tynkiem w wcześniej przygotowanych bruzdach. Po zakończeniu montażu oprzewodowania i osprzętu należy uzupełnić ubytki tynku zaprawą tynkarską.

W celu zasilenia z rozdzielnic oddziałowych obwodów 3-f należy układać przewody lub kable YDY/YKY 5x4mm^2, YDY/YKY 5x6mm^2 a w uzasadnionych przypadkach typu YDY/YKY 5x10mm^2. Dla zasilania rozdzielnic układać kable typu YAKXS 4x120mm^2, YKY 5x25mm^2, YKY 5x16mm^2, YKY 5x10mm2 oraz YKY 5x10mm^2 o napięciu nie niższym niż 1kV.

Osprzęt zamontować należy jako podtynkowy IP20 i natynkowy IP 44, na wysokości 1-1,2m w poszczególnych pomieszczeniach. W celu utrudnienia dostępu do gniazd oraz wprowadzając poprawę bezpieczeństwa należy gniazda wyposażyć dodatkowo w zabezpieczenia przed włożeniem do gniazda metalowych elementów.

Podczas wykonywania instalacji należy pozostawić zapasy przewodów do swobodnego podłączenia gniazd wtykowych po wykonaniu prac budowlanych. W budynku połączenia obwodów wykonać przy pomocy puszek podtynkowych oraz hermetycznych o stopniu ochrony IP20 i IP44 (bryzgoszczelnych) po wcześniejszym oczyszczeniu żył, wyposażonych w listwy łączeniowe. Z uwagi na występowanie wilgotności jak również możliwościami wystąpienia awarii należy wyeliminować do minimum montaż puszek bryzgoszczelnych w pomieszczeniach narażonych na występowanie wilgoci (np. łazienka).

Na rzucie dachu pokazano instalację zasilania instalacji wentylacyjnej zarówno central kablami o przekrojach YKY 5x25mm^2 i YKY 5x16mm^{2}układanych w korytach kablowych na wysokości min. 0,3m od dachu. Projektuje się koryta metalowe na kształt litery U w których układać należy kable spinając je między sobą jak i montując trwałe oznaczniki kablowe odporne na promieniowanie UV.

Przy wejściu głównym do budynku oraz przy dodatkowych drzwiach wejściowych zamontować należy przyciski głównego wyłącznika prądu (p/poż.), połączone ze złączem kablowym ZK przewodem typu HDGS 2x1,5mm^2 o wytrzymałości ogniowej min. PH90 układanymi w ścianach pod tynkiem oraz ziemi wg. załączonych rysunków i schematów.

Podczas prowadzenia przewodów w poszczególnych pomieszczeniach należy zachować odległość min 10cm pomiędzy przewodami instalacji oświetlenia, gniazd wtykowych, kabli zasilających a instalacjami logicznymi np. alarmowej.

W fazie końcowej należy z Inwestorem i Inspektorem Nadzoru branży elektrycznej uzgodnić typ i kolorystykę osprzętu instalacyjnego. Brak uzgodnienia jest podstawą do nie dokonania czynności odbiorowych i możliwości zakończenia prac.Osprzęt wykonać jako podtynkowy bądź natykowy (o klasie ochronności IP20 lub IP44) zgodnie z załączonymi rysunkami. Połączenia w puszkach p/t i n/t wykonać po uprzednim oczyszczeniu żył (np. za pomocą złączek). Obwody kolejno zabezpieczyć wyłącznikami różnicowoprądowymi i nadmiarowo - prądowymi zgodnie z załączonymi schematami rozdzielnic. Podczas wykonywania instalacji należy pozostawić zapas przewodów do podłączenia zarówno opraw oświetleniowych jak i łączników oświetlenia po wykonaniu prac budowlanych.

1.13. Instalacja odgromowa:

Projektuje się instalacje elektryczną odgromową na podstawie obowiązujących przepisów na otrzymanych wskazówek zarówno od Inwestora jak i od prowadzącego koordynację projektu Architekta oraz dokonanych wizji lokalnych w terenie. Zgodnie z obowiązującymi normami branżowymi stawianym budynkom użyteczności publicznej, wykonywaniem analiz ryzyka wystąpienia wyładowania atmosferycznego oraz wymogom specyfikacji technicznej jakie postawił Inwestor stwierdza się konieczność wykonania instalacji odgromowej dla remontowanego budynku gospodarczego z uwagi ja jego przebudowę i nadbudowę. W tym celu zilustrowano na załączonych rysunkach sposób wykonania instalacji dla zwodów poziomych, pionowych, przewodów uziemiających, uziemienia, lokalizację złączy kontrolnych oraz masztów uziemających.

Zwody poziome wokół poszycia dachu na projektowanym budynku należy wykonać z drutu stalowego ocynkowanego o przekroju minimum Φ 8mm. Z uwagi na wykonanie pokrycia dachu materiałem palnym należy drut układać na uchwytach odstępowych na wysokości min. 15 mm w odległości pionowej od dachu układane na specjalnie do tego przeznaczonych elementach utwierdzonych do dachu (niepalnych). Zwody umieszczane na wysokości nie mniejszej niż 10 cm nad dachem. Jeśli nie można zapewnić wymaganego odstępu należy wstawić między przewód a materiał palny warstwę żaroodporną lub zastosować przewód o przekroju nie mniejszym od 100 mm^2. Łatwopalne elementy nie powinny pozostawać w bezpośredniej styczności z elementami stosowanymi na zwody.

Jeśli możliwe jest gromadzenie wody na dachu to zwody poziome należy instalować nad przewidywanym poziomem wody. Na końcach (narożnikach) należy sztywno przymocować uchwyty odciągowe podtrzymujące naprężenia, na których należy wykonać naciąg drutu. Pomiędzy uchwytami odciągowymi montować uchwyty przelotowe w postaci wsporników do mocowania przewodów wyposażonych w podwójne uchwyty zaciskowe zamocowanych na elastycznej obudowie, aby wyeliminować uszkodzenie dachu. Uchwyty należy utwierdzić do dachu poprzez przyklejenie specjalnie przeznaczonymi do tego celu masami szpachlowymi asfaltowo – kauczukowymi. Przewody odprowadzające pionowe wykonać drutem ocynkowanym Φ 8mm i poprowadzić po elewacji budynku nie osłaniając ich, gdyż elewacje budynku zostaną poddane jedynie renowacji. Przewody układać należy na wspornikach z zachowaniem odległości pomiędzy nimi max. 1m.

Złącza kontrolne podtynkowe należy zamocować w puszkach bryzgoszczelnych o IP min. 55 na wysokości od 0,4 do 1m powyżej powierzchni gruntu a następnie połączone z przewodami odprowadzającymi (uziemiającymi) tzn. płaskownikiem ZnFe 30x4mm^2, który należy zabezpieczyć przed korozją. Na dachu przewody odprowadzające połączyć metalicznie za pomocą zacisków rynnowych i obejściowych. Należy zwrócić uwagę aby przewody odprowadzające winny być umieszczane na powierzchni ściany, jeśli przyrost ich temperatury wywołany przepływem prądu piorunowego nie stanowi zagrożenia dla materiału ściany.

Narożniki na budynkach, obróbki kominów, maszt antenowy jak i pozostałe elementy metalowe należy zakończyć szpicą pionową o wysokości przynajmniej 1m a następnie połączyć z instalacją odgromową za pomocą drutu stalowego ocynkowanego Φ 8mm oraz typowych zacisków rynnowych. W celu wykonania otoku poziomego wokół budynku należy pogrążyć na głębokości 1m płaskownik ocynkowany ZnFe 30x4mm^2 a w miejscach w których znajdują się główne wejścia do budynku układać w rurach osłonowych zgodnie z załączonymi rysunkami lub zaniżyć do 2m układane płaskowniki bez rur osłonowych celem ograniczenia porażenia udarem znajdujących się ludzi.

W celu zapewnienia warunku, aby R≤10Ω należy pogrążyć dodatkowo pręty stalowe cynkowane lub miedziowane o długości od 1,5 do 6m i średnicy minimum Φ 16mm w odpowiedniej ilości. Do uziemienia podłączyć wszystkie napotkane metalowe elementy istniejących urządzeń uziemiających (po uzgodnieniu z właścicielami możliwości połączenia). Połączenia metaliczne w ziemi z przewodami odprowadzającymi wykonywać jako spawane, zabezpieczone przed korozją poprzez zamalowywanie miejsc połączeń odpowiednimi materiałami zabezpieczającymi przed występującą wilgocią prowadzącą do korozji. Do uziemienia podłączyć wszystkie napotkane metalowe elementy istniejących urządzeń uziemiających (po uzgodnieniu z właścicielami możliwości połączenia).

Zgodnie z obowiązującymi przepisami należy dodatkowo zainstalować maszty odgromowe wolnostojące o wysokości 7,5m, które chronić będą centrale wentylacyjne oraz wypusty kominowe przed wyładowaniami atmosferycznymi.

1.14. Instalacja przywoławcza:

Projektuje się wykonanie instalacji przywoławczej w wykonaniu podtynkowym. Celem zasilanie instalacji należy zasilić rozdzielnice połączeniowe z dodatkowego niezależnego obwodu zasilającego. Instalację zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowo – prądowym S-301 C16A. W pomieszczeniach WC przeznaczonych do korzystania przez osoby niepełnosprawne przewiduje się zabudowę systemu przyzywowego dla opiekunów i osób umożliwiającym niesienie pomocy.

System ten będzie polegał na umieszczeniu wewnątrz pomieszczenia przycisków przyzywowych (włączających alarm) a na zewnątrz na korytarzu zainstalowanie sygnalizatora akustyczno – optycznego. Informacja pozwoli opiekunowi bądź osobie przebywającej w najbliższej odległości na udzielenie osobie niepełnosprawnej pomocy. Projektuje się wykonanie instalacji jako podtynkowej zgodnie z załączonym schematem blokowym i schematem elektrycznych połączeń oraz wizualizacją prowadzenia przewodów zasilających, poprzez ułożenie przewodów YTKSY 1x4x0,5mm^2. Przewody układać należy bezpośrednio na ścianach.

Osprzęt zamontować jako podtynkowy z odpowiednio oznakowanymi łącznikami (widocznymi i czytelnymi opisami) umożliwiając poprawną funkcjonalność działania instalacji. Łączniki należy montować na wysokości 1-1,2m. Podczas wykonywania instalacji należy pozostawić zapasy przewodów do swobodnego podłączenia w puszkach łączników po wykonaniu prac budowlanych. Należy zamontować puszkę podtynkową w której znajdował się będzie układ wykonawczo – sterujący pracą łączników oraz sygnalizatorów.

Nad drzwiami wejściowymi zainstalować sygnalizatory akustyczno – wizualne pozwalające na umożliwienie udzielenia pomocy potrzebującej osobie niepełnosprawnej. W każdym pomieszczeniu wc zamontować należy łącznik WK pozwalający na skasowanie alarmu oraz łączniki WP od 1 – n pozwalające na wezwanie pomocy poprzez załączenia alarmu. W przypadku wezwania pomocy przez osobę niepełnosprawną poprzez załączenie jednego z zainstalowanych przycisków nastąpi zapalanie sygnalizatora nad drzwiami wc dla osoby niepełnosprawnej. Istnieje możliwość zainstalowania także sygnalizatora akustycznego. Po ustąpieniu sygnału akustycznego sygnał optyczny nadal będzie widoczny.

1.15. Instalacja połączeń wyrównawczych:

W/w ochronę wykonać poprzez zamontowanie w rozdzielni RG głównej szyny uziemiającej a następnie ułożyć należy kable i przewody łączące ją z poszczególnymi rozdzielnicami oraz pozostałymi elementami instalacji sanitarnej. W tym celu należy zgodnie z załączonymi rysunkami układać przewody 1 x LgY o średnicy min. 6mm^2 w rurkach osłonowych winidurowych min. Φ 13 mm^2 lub rurach wykonanych z PVC. Poszczególne przewody łączyć ze sobą za pomocą puszek hermetycznych przy użyciu złączek ochronnych.

Po zakończeniu prac a przed oddaniem do eksploatacji należy Inwestorowi dostarczyć pomiary ciągłości przewodów ochronnych. W fazie końcowej należy z Inwestorem i Inspektorem Nadzoru branży elektrycznej uzgodnić typ osprzętu łączącego widoczne elementy instalacyjne z instalacją połączeń wyrównaczych. Brak uzgodnienia jest podstawą do nie dokonania czynności odbiorowych i możliwości zakończenia prac.

1.16. Instalacja przewietrzania:

Projekt zakłada wykonanie instalacji przewietrzania ciągów komunikacyjnych. Instalacja uruchamiana będzie po wykryciu pożaru w budynku, tj. po podaniu sygnału pobudzenia do układu zasilania centrali sterującej. W ten sposób nastąpi otwarcie siłownika instalowanego na danej klapie dymowej (oknie w dachu). Rozmieszczenie urządzeń przedstawiono na załączonych rysunkach. Istnieje także możliwość awaryjnego ręcznego sterowania instalacją oraz przewietrzania podczas prac eksploatacyjnysh. Używanie ręcznych przycisków przewietrzania (PP) i awaryjnego załączenia spowoduje zadziałanie siłownika, który otworzy okno w dachu. Elementem wykonawczym są siłowniki elektryczne.

W wyniku zadziałania systemu, na skutek pojawienia się sygnału (ręcznego uruchomienia) nastąpi otwarcie klapy oddymiającej w stropodachu klatki schodowej w skutek podania napięcia na siłownik. Ręcznie należy podczas wystąpienia pożaru otworzyć i zablokować drzwi wejściowe.

Zainstalowane zostają także krańcówki otwarcia i zamknięcia klap. Zadziałanie odpowiednich wyłączników krańcowych powoduje zatrzymanie procesu zamykania lub otwierania wyciągów dymowych.

1.17. Instalacja alarmowa:

W budynku zaprojektowano instalację alarmową zgodnie z załączonymi rysunkami i opisem technicznym, Przewody układać podtynkiem. Najważniejszym elementem składowym jest centrala, która winna być wyposażona w **programowalne wejścia** przewodowe, magistrale, manipulatory, ekspandery oraz zespół **wyjść wysokoprądowych** i **wyjść typu "otwarty kolektor"**, posiadająca trójzakresowy **moduł GSM/GPRS** i gniazdo karty SIM. Centrala umożliwia **bezpośrednią obsługę czujek wibracyjnych i roletowych z analizą impulsów.** Ilustracja urządzeń – wyposażenia centrali.

Proj. centrala obsługuje aż do 128 linii i posiada możliwość podzielenia systemu na **32 niezależne strefy oraz 8 partycji**. Podobnie z obsługą użytkowników - w obu systemach utworzyć można 240 użytkowników zwykłych i 8 administratorów. Magistrala manipulatorów umożliwia dołączenie do 8 manipulatorów LCD lub modułów ETHM-1 i tablic synoptycznych. Do magistrali ekspanderów podłączyć można maksymalnie 32 urządzenia - obsługiwane są wszystkie rodzaje modułów dostępne dla central INTEGRA. W przypadku monitorowania, oprócz obsługi standardowego monitoringu telefonicznego w formatach 4/2, ContactID i SIA, pojawia się możliwość uruchomienia **monitoringu GPRS**. W tym przypadku dane do stacji monitorującej przesyłane są w postaci cyfrowej z wykorzystaniem systemu transmisji pakietowej. Należy przy tym pamiętać, że aby móc skorzystać z monitoringu GPRS, stacja monitorująca musi być wyposażona w odbiornik TCP/IP tak jak i karta dla innych odbiorników. Zmiany dotyczą również funkcji zdalnego sterowania - nowością jest wprowadzenie **sterowania SMS**. Wykorzystując tą funkcję, za pomocą wiadomości tekstowych, można obsługiwać zdalnie system, bądź sterować wybranymi wyjściami. W celu zapewnienia komunikacji i sterowania centralą należy zamontować manipulatory**.** Urządzenia te realizują funkcje sterowania systemem alarmowym. Posiada wbudowany czytnik kart zbliżeniowych oraz duży, ciekłokrystaliczny wyświetlacz z różnymi trybami podświetlania niebieskim światłem, ułatwiający komunikację z użytkownikiem. Możliwe jest wyświetlenie na nim stanu wejść, stref czy wykonanie przeglądu pamięci zdarzeń. Wbudowane diody LED informują dodatkowo o stanie systemu. Manipulator wyposażony jest w port RS-232, dzięki czemu możemy podłączyć go do komputera za pomocą którego będziemy sterować całym systemem. Montaż szyfratorów w specjalnie przeznaczonych obudowach.

Ilustracja urządzeń – widok płyty czołowej manipulatora oraz jego obudowy.

W celu zapewnienia opowiedniej ilości wejść należy zastosować ekspandery współpracujące z centralami alarmowymi. Umożliwiają one rozbudowę systemu alarmowego o kolejne wejścia, posiadające na identyczne właściwości jak wejścia płyty głównej centrali. Do ekspandera można podłączyć czujki typu NO i NC. Posiada także zabezpieczenie przeciwzwarciowe wyjścia zasilającego oraz układ ładowania i kontroli akumulatora, z odłączaniem akumulatora rozładowanego.

Projektuje się montaż cyfrowych czujek ruchu – naściennych charakteryzujących się dużą czułością przy równocześnie **wysokiej odporności na zakłócenia i fałszywe alarmy**. Konstrukcja czujki oparta jest na **zaawansowanym procesorze sygnałowym** z przetwornikiem wysokiej rozdzielczości. W czujce wykorzystano podwójny element piroelektryczny. Zaawansowany mechanizm cyfrowej kompensacji temperatury umożliwia pracę w szerokim zakresie temperatur. Dodatkowe atuty czujki to **pamięć alarmów** oraz możliwość zdalnego włączania i wyłączania diody LED. Kolejnymi czujkami są czujki otwarcia - czujnik kontaktronowy (magnetyczny) przeznaczony do stosowania w systemach alarmowych. Urządzenie stosuje się na **plastikowe** i **drewniane** drzwi oraz okna. Podłączenia dokonuje się za pomocą linii dwuprzewodowej.

W celu ostrzeżenia załączenia alarmu na zewnątrz budynku projektuje się sygnalizator optyczno-akustyczny**,** przeznaczony do stosowania w systemach sygnalizacji włamania i napadu. Funkcję sygnalizacji realizuje w dwojaki sposób: **optycznie** (LED) i **akustycznie** (modulowanym sygnałem dźwiękowym o dużej głośności). Źródło światła stanowią diody LED, natomiast sygnał dźwiękowy generowany jest przy pomocy przetwornika piezoelektrycznego. Konstrukcja obudowy sygnalizatora oraz wewnętrzna osłona z blachy ocynkowanej zapewniają **wysoki stopień zabezpieczenia antysabotażowego** (m.in. przed otwarciem, przed oderwaniem od podłoża, przed próbą zapiankowania przetwornika). Układ elektroniki sygnalizatora jest wykonany techniką SMD i zabezpieczony impregnatem przed niekorzystnym wpływem warunków atmosferycznych, co zapewnia wysoką niezawodność urządzenia.

W celu zasilenia urządzeń projektuje się zasilacz buforowy przeznaczony do **nieprzerwanego** zasilania urządzeń wymagających **stabilizowanego** napięcia 13,8 V DC. Zasilacz dostarcza napięcia 13,8 V DC **(9,5V÷13,4 V DC - praca bateryjna)** o wydajności prądowej 3 A + 0,5 A ładowanie akumulatora. System alarmowy należy zainstalować w pomieszczeniu serwerowni podtynkowej obudowie metalowej, wyposażonej w płytę główną centrali, zaciski montażowe, ekspandery oraz akumulator zasilania rezerwowego. Obudowa wyposażona jest w transformator **230V/20V** o mocy ok. 50VA oraz antysabotażowy czujnik otwarcia i zamek na kluczyk. **Akumulator bezobsługowy** dobrać należy do do zasilania awaryjnego centrali

1.18. Instalacja fotowoltaiczna - PV:

Zgodnie z wytycznymi Inwestora dla zmniejszenia kosztów utrzymania budynku projektuje się na dachu instalację fotowoltaiczną. Dla poprawnego zbilansowania zapotrzebowania w energię elektryczną na dachu budynku przewidziano montaż paneli fotowoltaicznych. Zaprojektowane ogniwa polikrystaliczne charakteryzują się wysoką sprawnością. Instalacja poza generowaniem energii elektrycznej ma także podnieść walory estetyczne i wizualne projektowanego budynku. Wprowadzenie instalacji do budynku należy wykonać poprzez przepust kablowy będący systemowym rozwiązaniem do poszycia dachowego i **wpiąć w projektowane złącze kablowe nN**.

Lokalizację przepustów należy ustalić na etapie realizacji poszycia dachowego wg wskazać wykonawcy instalacji fotowoltaicznej.

Do opracowania projektu przyjęto następujące założenia:

1. Opinia techniczna możliwości montażu instalacji fotowoltaicznej – „Koncepcja instalacji"
2. Obowiązujące normy, przepisy i pojęcia związane z nimi, m.in.:
   - PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
   - PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik.
3. Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712:
   Ogniwo PV – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;

Oznaczenia instalacji:

Panel PV – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;
Kolektor PV – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;
Łańcuch PV (string) - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego;
Skrzynka połączeniowa kolektora PV – obudowa, w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;
Przewód główny DC systemu PV – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;
Inwerter PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na napięcie i prąd przemienny.
STC, Standard Test Conditions STC (Standard Test Conditions) w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m², przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;
Sprawność systemów solarnych (η%) - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m2 (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000w/m2, temp. 25c).

Opis rozwiązań projektowych

Na podstawie przeprowadzonej analizy oceny możliwości technicznych montażu instalacji fotowoltaicznej w obiekcie wynika możliwość zainstalowania na dachu modułów fotowoltaicznych (PV). Instalacja fotowoltaiczna podłączona zostanie przy użyciu jednego stringa do jednego falownika. Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie połączona z wewnętrzną instalacją elektryczną budynku przewodem YKY 5x16m2. Wyprodukowana

energia wykorzystana będzie na potrzeby własne budynku a jej nadwyżka zostanie odprowadzona do sieci w chwili podpisania umowy z dystrybucją sieci el-en.

W przypadku zaniku zasilania sieciowego falownik przechodzi w tryb „uśpienia" (ang. „Stand-by"), oczekując na powrót napięcia sieciowego co uniemożliwia dostarczenie energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej, np. w przypadku świadomego odłączenia zasilania – tzw. praca wyspowa.

Sposób montażu modułów PV na dachu budynku

Projektuje się zastosowanie konstrukcji wsporczych dedykowany do paneli fotowoltaicznych. Zbudowany jest z innowacyjnych elementów aluminiowych wysokiej jakości. Optymalnie dopasowuje się do powierzchni dachu poprzez łatwą regulację. Konstrukcja dla paneli fotowoltaicznych posadowionych na dachu skośnym składa się z aluminiowych poziomych profili mocujących 45mm, a także elementów mocujących tj. klem końcowych i środkowych, wpustów przesuwnych. Całość konstrukcji oparta jest na konstrukcji więźby dachowej za pomocą wkrętów 8x100. Panele fotowoltaiczne zostaną ułożone w pozycji poziomej na profilu montażowym i przymocowane za pomocą specjalnych uchwytów, składających się z klem końcowych oraz środkowych, śrub i wpustów przesuwnych. Konstrukcje wraz z panelami będą przylegać do połaci dachu i będą odchylone pod kątem zgodnym z nachyleniem dachu.

Panele fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne należy montować do precyzyjnie ułożonych szyn montażowych za pomocą klem w 4 punktach podparcia. Klemy mocujące należy rozmieścić od 0,125 do 0,25 długości boku licząc od krawędzi. Do montażu muszą zostać użyte specjalne zaciski, zapewniające stabilne trzymanie modułu przy zmiennym obciążeniu wiatrem czy stałym obciążeniem śniegiem. Nie dopuszczalne jest dociskanie modułu fotowoltaicznego klemą, jeżeli swobodnie nie dotyka on szyny. Przykręcanie klem powinno odbywać się z odpowiednim momentem, który jest podany przez producenta (8 do 15 Nm). Dokręcenie z równomierną siłą gwarantuje właściwe rozłożenie naprężeń w module, zmniejsza ryzyko powstania mikropęknięć czy większych uszkodzeń. Stosując taki system montażu, należy zachować minimum 2cm odstęp między modułami. Każdy moduł należy wyposażyć w złączki MC-4 o stopniu ochrony co najmniej IP65. Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego modułów fotowoltaicznych.

Okablowanie DC

Okablowanie w części stałoprądowej połączenia (Paneli Fotowoltaicznych między sobą oraz połączenie łańcuchów paneli do Falownika) należy wykonać za pomocą specjalistycznego przewodu przeznaczonego dla instalacji fotowoltaicznych, jednożyłowego o przekroju 6mm2 lub większym. Przewody muszą posiadać wysoką odpornością na działanie promieniowania UV oraz niekorzystnych warunków atmosferycznych. Ponadto przeznaczone są do pracy przy podwyższonej temperaturze oraz przy napięciu do 1000V DC. Przewody prowadzić wzdłuż konstrukcji stołu metalowego i mocować za pomocą opasek zaciskowych odpornych na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV. Przewody DC prowadzić obok siebie w sposób eliminujący powstawanie pętli indukcyjnych.

Inwerter fotowoltaiczny

Dobór mocy wejściowej falownika po stronie DC jest uzależniony warunków jakim poddawane są moduły PV. Moc generatora PV powinna być optymalnie dobrana uwzględniając zorientowanie modułów (odchylenie od południa), kąt pochylenia modułów oraz występowanie okresowego zacienienia. Warunki klimatyczne panujące w Polsce - głównie wartości natężenia promieniowania słonecznego, są w przeważającej części roku niższe, niż wartości w warunkach

STC (warunki, w których określa się moc nominalną modułów PV). W związku z tym moc rzeczywista instalacji PV jest o ok. 10-20 % niższa niż moc nominalna podawana w warunkach STC. Zgodnie ze sztuką, sumaryczna moc modułów PV powinna być większa do ok 25%. W przedmiotowym opracowaniu został dobrany trójfazowy falownik.

Połączenie między falownikiem, a rozdzielnicą główną budynku zrealizowano kablem typu YDY. Miejsce montażu falownika zgodnie z załączonym rysunkiem. Główne wytyczne producenta dotyczące miejsca montażu falownika to niezbędne odległości od ścian, podłogi, sufitu, celem zapewnienia prawidłowej wentylacji, oraz brak ekspozycji na promieniowanie słoneczne i opady atmosferyczne. Projektowany inwerter charakteryzuje się szerokim zakresem napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów fotowoltaicznych w szerokim zakresie. Do projektowanego falownika zostanie podłączony jeden string, składający się z modułów PV.

Podłączenie instalacji AC do sieci wewnętrznej budynku

Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną zostanie doprowadzona do rozdzielnicy głównej budynku. W rozdzielnicy głównej należy zainstalować wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym dobranym do warunków pracy - S303 B 63A. W projektowanej rozdzielnicy R-PVDC należy zabudować podstawy bezpiecznikowe z wkładkami PV 20A oraz ograniczniki przepięć dedykowane do układów fotowoltaicznych. W rozdzielnicy R-PVAC należy zabudować wyłącznik różnicowo-prądowy, wyłącznik nadprądowy, ogranicznik przepięć oraz rozłącznik izolacyjny zgodnie z rysunkiem. Rozdzielnicę zmiennoprądową należy połączyć z proj. Wyłącznikiem prądu, zlokalizowanym jak na rysunku. Przewody od falownika podłączyć do zacisków zabezpieczenia znajdującego się w rozdzielnicy głównej. Inwerter połączyć z rozdzielnicą przewodem o żyłach miedzianych. Przekrój przewodu dobrano do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięcia i warunków zwarciowych. Szczegóły zostały przedstawione na schemacie instalacji fotowoltaicznej. W budynku należy zainstalować system ekwipotencjalizacji składający się z głównej szyny wyrównania potencjału, do której łączy się bezpośrednio metalową konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych oraz skrzynki z ogranicznikami przepięć. W tym celu należy wykorzystać istniejący uziom. Największa dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia powinna wynosić 10Ω. Jeżeli istniejący uziom nie spełnia tej wartości należy wykonać dodatkowy uziom w celu osiągnięcia wartości rezystancji poniżej dopuszczalnej. Połączenia wykonać linką miedzianą. Połączenia wyrównawcze należy prowadzić równolegle możliwie blisko linii DC i AC, aby uniknąć tworzenie pętli indukcyjnych wywołujących duże przepięcia indukowane.

Dopuszcza się zamianę paneli fotowoltaicznych o mocy wyższej niż wskazana w opracowaniu, pod warunkiem opracowania dokumentacji zamiennej oraz po uzyskania akceptacji przez Inwestora przed rozpoczęciem prac montażowych (tj. stelaży, paneli, inwertera oraz oprzewodowania / okablowania). Ważne jest także aby łączna moc instalacji była zgodna z założeniami tj. zbliżona do 35kWp.

1.19. Ochrona dodatkowa od porażenia prądem elektrycznym:

W istniejącej sieci n/n jako system ochrony podstawowej od porażenia zastosowane jest szybkie wyłączenie (zerowanie) w układzie sieci TN-C. W instalacji elektrycznej odbiorczej za licznikowej zastosować ochronę od porażenia poprzez szybkie wyłączenie napięcia przy użyciu wyłączników różnicowoprądowych w układzie sieci TN-S.

Jako system ochrony dodatkowej w istniejącej sieci n/n od porażenia należy zastosować ochronę od porażenia poprzez szybkie wyłą-czenie napięcia przy użyciu wyłączników różnicowoprądowych. Ochronie podlegają wszystkie części metalowe aparatów nie będące w normalnych warunkach pod napięciem, a mogące się znaleźć w chwili awarii.

W/w ochronę wykonać przy użyciu przewodów LgY 6mm^2 układając ją w rurkach winidurowych ø13mm^2 łącząc w puszkach hermetycznych używając złączek ochronnych.

W budynku projektuje się zastosowanie ochrony przeciwprzepięciowej w instalacji wewnętrznej z uwagi na zagrożenia piorunowe (wyładowania atmosferyczne). Wyróżnia się cztery kategorię urządzeń:

I – kategoria – poziom ochrony 1,5kV;
II – kategoria – poziom ochrony 2,5kV;
III – kategoria – poziom ochrony 4kV;
IV – kategoria – poziom ochrony 6kV;

W rozdzielni głównej należy zastosować ochronę klasy B+C zgodnie z załączonym rysunkiem połączeń rozdzielni RG. W celu zabezpieczenia przeciwprzepięciowego połączenia ograniczników przepiec z instalacją wykonać należy przewodem LgYż/z 16 mm^2, który należy przyłączyć do szyny głównej PE a następnie do projektowanych rozdzielnic piwnicy, parteru i piętra. Wartość rezystancji uziemmienia nie może być większa niż 30Ω.

Podstawowym warunkiem ochrony przeciwprzepięciowej jest prawidłowo przeprowadzone wyrównanie potencjałów w obiekcie. Zaleca się instalowanie ograniczników przed wyłącznikami różnicowo-prądowymi. Należy skutecznie instalować ograniczniki wg. tzw. kaskadowej ochrony (tj. w kolejności B, C i D) w celu poprawnego działania stopni ochrony. Skuteczną metodą jest także zastosowanie zdefiniowanej długości przewodu między ogranicznikami albo przez stosowanie elementów indukcyjnych (element odprzęgający SPL-63/7,5). Cewka SPL jest montowana pomiędzy ogranicznikami klasy I i II.

Uwaga: należy pamiętać aby przewody łączące ograniczniki przepiec były jak najkrótsze. Zapobiega to powstawaniu spadków napięcia na indukcyjności kabli i przewodów łączących przy przepływie prądu.

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim realizowana jest przez zastosowanie:

- szybkiego samoczynnego wyłączenia zasilania za pomocą wyłączników instalacyjnych nadprądowych oraz wyłączników różnicowo – prądowych o prądzie dI=30 mA - selektywnych.
- połączeń wyrównawczych wszystkich części przewodzących dostępnych
- urządzeń w drugiej klasie ochronności.

W/w ochronę wykonać przy użyciu przewodów LgY 6mm^2 układając ją w rurkach winidurowych Φ 13 mm^2 łącząc w puszkach hermetycznych przy użyciu złączek ochronnych ZO 0006 zgodnie z rysunkami. W związku z powyższym należy podłączyć wszystkie elementy metalowe z rozdzielniami przewodem ochronnym.

Przed przystąpieniem do prac należy sprawdzić stan instalacji elektroenergetycznego przyłącza nn. W celu tym należy sprawdzić stan izolacji przewodu zasilającego oraz wykonać pomiar impedancji pętli zwarcia. *Impedancja całkowita:* ***Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej:***

$$Z_C = Z_{pom} \cdot 1{,}25 \qquad Z_C \cdot I_A \leq 230V$$

gdzie I_a – prąd wyłączeniowy zastosowanego zabezpieczenia.

Po zakończeniu prac należy ponownie zweryfikować skuteczność ochrony przeciwporażeniowej dokonując stosownych pomiarów. Przygotować protokoły z przeprowadzonych pomiarów powykonawczych.

Uwagi: Po zakończeniu prac dotyczących wykonania instalacji elektrycznych, a przed oddaniem ich do eksploatacji Wykonawca winien w/w instalację poddać oględzinom, próbom i pomiarom zgodnie z wymaganiami podanymi w PN-EN 60364-6-61 w celu sprawdzenia, czy została wykonana zgodnie z aktualnymi wymaganiami norm i przepisów dotyczących instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.

2. Uwagi końcowe:

2.1. Całość robót należy wykonać zgodnie z przepisami i wymogami;

2.2. Prace montażowe i nadzór zlecić osobie (firmie) posiadającej uprawnienia w tym zakresie;

2.3. Przestrzegać przepisy BHP i technologię poszczególnych robót;

2.4. Wszystkie projektowane prace wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz z niniejszą dokumentacją techniczną;

2.5. Materiały użyte do budowy winny posiadać atest oraz być dopuszczone do powszechnego stosowania;

2.6. Z uwagi na to, że projektowane instalacje są zabezpieczone wyłącznikami różnicowo – prądowymi zrezygnowano z wyliczeń skuteczności ochrony p. porażeniowej;

2.7. Po zakończeniu budowy instalacji elektrycznej, wykonać pomiary ochrony przeciwporażeniowej: badanie wyłączników różnicowoprądowych, impedancji pętli zwarcia, uziemień odgromowych, połączeń wyrównawczych, oporności izolacji przewodów, pomiarów natężenia oświetlenia podstawowego i awaryjno - ewakuacyjnego Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć protokoły Inwestorowi;

2.8. Protokoły badań i certyfikaty zastosowanych materiałów elektrycznych i osprzętu przekazać Inwestorowi;

2.9. Wszystkie zmiany, które na etapie realizacji robót zamierza dokonać wykonawca robót elektrycznych, muszą uzyskać akceptację autora projektu;

2.10. Prace należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – instalacyjnych. Część V. Instalacje Elektryczne" wydanymi w Warszawie w roku 1984 oraz obowiązującymi Polskimi Normami**;**

2.11. Po wybudowaniu projektowanych urządzeń należy przeprowadzić próby i pomiary odbiorcze;

2.12. Wszystkie połączenia elementów miedzianych z ocynkowanymi bądź aluminiowymi należy wykonać poprzez podkładki i złączki eliminujące bezpośredni kontakt miedzi z tymi elementami (mosiądz, podkładki ze stopu miedzi i utwardzonego aluminium);

2.13. Całość robót wykonać zgodnie z projektem, najnowszą wiedzą techniczną zachowaniem zasad BHP.

3. Bilans mocy:

3.1. Moc zainstalowana w projektowanym budynku:

ZK

LP	nr	Pi W	kj/Ps	Ps W
1	RG	6960	-	4368
2	R1	19880	-	11824
3	R2	7700	-	3910
4	R3	17310	-	9648
5	O.1	200	-	200
6	centr. Oddym.	1500	-	750
P [W]	**-**	53550	-	30700
I [A]	**l[m]**	**83,21**	**l[m]**	**47,70**
dU [%]	**50**	**0,40**	**50**	**0,23**

RG

LP	obwód	nr opraw	Pi W	kj	Ps W	LP	zasilanie	nr gn.	Pi W	kj/Ps	Ps W
1	I	1	320	0,8	256	1	I	1	1000	0,5	500
2	II	2	135	0,8	108	2	II	2	1000	0,5	500
3	III	3-5	375	0,8	300	3	III	3	1000	0,5	500
4	IV	6	180	0,8	144	4	IV	4	1000	0,5	500
5	V	7	700	0,8	560	5	V			0,5	0
6	VI	8	200	0,8	160	6	VI			0,5	0
7	VII	9-10	850	0,8	680	7	VII			0,5	0
8	VIII	22	200	0,8	160						
Razem ośw.			**2960**	**-**	**2368**	**Razem gn.**			**4000**		**2000**
						P [W]			**6960**		**4368**
						I [A]	**l[m]**		**10,81**	**l[m]**	**6,79**
						dU [%]	**10**		**0,01**	**10**	**0,00**

R2

LP	obwód	nr opraw	Pi W	kj	Ps W	LP	zasilanie	nr gn.	Pi W	kj/Ps	Ps W
1	I	25-25'	200	0,8	160	1	I	5	3000	0,5	1500
2	II					2	II	6	3000	0,5	1500
3	III					3	III	7	500	0,5	250
4	IV					4	IV	8	1000	0,5	500
Razem ośw.			**200**	**-**	**160**	**Razem gn.**			**7500**		**3750**
						P [W]			**7700**		**3910**
						I [A]	**l[m]**		**11,96**	**l[m]**	**6,08**
						dU [%]	**30**		**0,26**	**30**	**0,13**

R1

LP	obwód	nr opraw	Pi W	kj	Ps W	LP	zasilanie	nr gn.	Pi W	kj/Ps	Ps W
1	I	11-13	700	0,8	560	1	I	9	3000	0,5	1500
2	II	14-15	600	0,8	480	2	II	10	1000	0,5	500
3	III	16	500	0,8	400	3	III	11	1000	0,5	500
4	IV	17	800	0,8	640	4	IV	12	1000	0,5	500
5	V	18	750	0,8	600	5	V	13	1000	0,5	500
6	VI	19	750	0,8	600	6	VI	14	1000	0,5	500

7	VII	20	800	0,8	640	7	VII	14 dzw.	600	0,5	300
8	VIII	21-21'	900	0,8	720	8	VIII	Rw1	3000	0,5	1500
9	IX	23-24	480	0,8	384	9	IX	Rw2	2000	0,5	1000
Razem ośw.			**6280**	**-**	**5024**	**Razem gn.**			**13600**	**-**	**6800**
							P [W]		**19880**		**11824**
							I [A]	**l[m]**	**30,89**	**l[m]**	**18,37**
							dU [%]	**20**	**0,44**	**20**	**0,26**

R3

LP	**obwód**	**nr opraw**	**Pi W**	**kj**	**Ps W**	**LP**	**zasilanie**	**nr gn.**	**Pi W**	**kj/Ps**	**Ps W**
1	I	39-40	600	0,8	480	1	I	15	1000	0,5	500
2	II	40-41	450	0,8	360	2	II	16	1000	0,5	500
3	III	26-27	400	0,8	320	3	III	17	1000	0,5	500
4	IV	28-30	270	0,8	216	4	IV	18	1000	0,5	500
5	V	31-34	370	0,8	296	5	V	19	1000	0,5	500
6	VI	35	200	0,8	160	6	VI	Rw3	3000	0,5	1500
7	VII	36	420	0,8	336	7	VII	Rw4	3000	0,5	1500
8	VIII	37-38	600	0,8	480	8	VIII	Rw5	3000	0,5	1500
Razem ośw.			**3310**	**-**	**2648**	**Razem gn.**			**14000**		**7000**
							P [W]		**17310**		**9648**
							I [A]	**l[m]**	**26,90**	**l[m]**	**14,99**
							dU [%]	**40**	**0,77**	**40**	**0,43**

współczynnik kj przyjęto zgodnie z polską normą.

Projektant:
mgr inż. **Michał Jaworski**
upr. proj. nr LOD/1692/PWOE/12

Sprawdził:
mgr inż. **Tomasz Włodarczyk**
upr. proj. nr LOD/1242/POOE/09

4. Obliczenia elektryczne:

4.1. Spadki napięć.

Napięcie zasilania: U = 400V
moc zainstalowana: P_{SZ} = 53,55kW

k - współczynnik jednoczesności:

$$P_i = P_{SZ} \cdot k = 30{,}70 \text{ kW}$$

Przyjęto cos Φ – 0,93
Prąd obciążenia linii zasilającej do RG wyniesie:

$$I_B = \frac{P_S}{\cos\Phi \cdot U} = \frac{30{,}700kW}{\sqrt{3} \cdot 0{,}93 \cdot 400} = 47{,}70A$$

Kabel zasilający YAKXS 4x120mm^2 o prądzie dopuszczalnym długotrwałym I_{dd}=270A, który jest większy od prądu obciążenia linii zasilającej oraz od wielkości zainstalowanego zabezpieczenia przelicznikowego (ograniczającego przydzieloną moc do budynku).

Spadek napięcia w kablu YAKXS 4x120mm^2 o długości l =50m.

$$\Delta U = \frac{P_S \cdot l \cdot 100\%}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{30700 \cdot 50 \cdot 100\%}{56 \cdot 120 \cdot 400^2} = 0{,}23\ \% < 2\ \%$$

4.2. Spadek napięcia w obwodzie instalacji oświetlenia:

- moc szczytowa Ps = 0,85kW
- przewód **YDY 3/4x1,5mm^2**
- długość obwodu l = 40m

$$\Delta U = \frac{P_S \cdot l \cdot 100\%}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{850 \cdot 40 \cdot 100\%}{56 \cdot 1{,}5 \cdot 230^2} = 0{,}765\ \% < 3\ \%$$

4.3. Spadek napięcia w obwodzie instalacji gniazd wtykowych:

- moc szczytowa Ps = 1,0kW
- przewód **YDY 3x2,5mm^2**
- długość obwodu l = 40m

$$\Delta U = \frac{P_S \cdot l \cdot 100\%}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{1000 \cdot 40 \cdot 100\%}{56 \cdot 2{,}5 \cdot 230^2} = 0{,}67\ \% < 3\ \%$$

Projektant:
mgr inż. **Michał Jaworski**
upr. proj. nr LOD/1692/PWOE/12

Sprawdził:
mgr inż. **Tomasz Włodarczyk**
upr. proj. nr LOD/1242/POOE/09