

2. Spis zawartości

1. Strona tytułowa
2. Spis zawartości
3. Opis techniczny
4. Obliczenia techniczne
5. Część graficzna opracowania:
 - Projekt zagospodarowania terenu IE-1
 - Rzut parteru instalacja oświetlenia IE-2
 - Rzut parteru instalacja gniazd i siły IE-3
 - Rzut budynku instalacja uziemienia IE-4
 - Rzut dachu instalacja odgromowa i fotowoltaiczna IE-5
 - Schemat główny zasilania IE-6
 - Schemat instalacji w terenie IE-7
 - Schemat ideowy projektowanej rozdzielniczy TE IE-8
 - Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej IE-9
 - Schemat sterowania oświetleniem DALI IE-10

3. Opis techniczny

3.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są instalacje elektryczne wewnętrzne i zewnętrzne dla potrzeb realizacji zadania „BUDOWA SALI GMINASTYCZNEJ PRZY SZKOLE PODSTAWOWEJ W KŁODNICY DOLNEJ WRAZ Z UTWARDZENIAMI I SCHODAMI ZEWNĘTRZNYMI, PODNOŚNIKIEM DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH, MURKIEM OPOROWYM, ZEWNĘTRZNĄ INSTALACJĄ KANALIZACJI SANITARNEJ ORAZ ZALICZNIKOWĄ LINIĄ KABLOWĄ”. Inwestorem jest Gmina Borzechów, Borzechów 1, 24-224 Borzechów.

3.2. Podstawa opracowania

Podstawę do opracowania stanowią:

- program funkcjonalno użytkowy,
- umowa z Inwestorem,
- techniczne warunki zasilania,
- mapa do celów projektowych,
- podkłady architektoniczne,
- wytyczne innych branż instalacyjnych,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- wizja lokalna,
- przepisy PB, rozporządzenia oraz obowiązujące normy branżowe.

3.3. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje swym zakresem:

- zagadnienia p.poż.,
- wyłącznik PWP,
- zasilanie,
- projektowane ZLZ,
- projektowane WLZ,
- projektowaną rozdzielnicę TE,
- układanie kabli i przewodów,
- układanie kabli w terenie,
- instalację gniazd porządkowych,
- instalację oświetlenia podstawowego,
- instalację oświetlenia awaryjnego,
- instalację zasilania technologii sanitarnej,
- ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochronę przeciwprzepięciową,
- instalację fotowoltaiczną,
- instalację połączeń wyrównawczych,
- instalację odgromową,
- uwagi do wykonywanych instalacji,
- uwagi końcowe.

3.4. Zagadnienia p.poż.

Zgodnie z wytycznymi p.poż., w budynku projektuje się:

- główny wyłącznik prądu z sygnalizacją obecności napięcia i zadziałania,
- oświetlenie awaryjne,
- instalację odgromową,
- instalację przeciwprzepięciową,
- projektowane tablice elektryczne należy zabudować p.poż. zgodnie z klasą pomieszczenia,
- układ automatycznego wyłączenia inwertera instalacji fotowoltaicznej,

- układ automatycznego odłączenia napięcia DC przy panelach fotowoltaicznych po zaniku napięcia zasilającego po stronie sieci zasilającej,
- przewodowanie zgodnie z CPR, klasa B2ca – kable i przewody na drogach ewakuacyjnych, Dca – kable i przewody w pozostałej części budynku.

3.5. Zasilanie

Projektowany budynek będzie zasilany z istniejącego na terenie inwestycji, złącza kablowego ZKL. Z złącza będzie wyprowadzona projektowana zalicznikowa linia kablowa. Projektuje się ją wykonać kablem typu: YAKXS 4x50mm² układanym w ziemi. Projektowaną linię należy wprowadzić do zainstalowanego na budynku złącza Z-PWP, pełniącego funkcję głównego wyłącznika prądu dla celów p.poż. Ze złącza Z-PWP, należy wyprowadzić wewnętrzną linię zasilającą wykonaną kablem typu: N2XH 5x25mm². W złączu Z-PWP lub w tablicy TE, należy wykonać uziemienie i rozdział przewodu N i PE.

Kabel w terenie należy na całej długości układać w gruncie, w rurze ochronnej elastycznej – na skrzyżowaniach i pod utwardzeniami, w rurze sztywnej 750N, ϕ 110mm, w wykopie na głębokości 70cm. Końce kabla należy zakończyć głowiczkami termokurczliwymi i zaopatrzyć w tabliczki opisowe. Wprowadzenie kabla do budynku należy uszczelnić przed wnikaniem wilgoci i zimna.

Przy prowadzeniu prac ziemnych należy zwrócić szczególną uwagę na miejsce skrzyżowania projektowanego kabla z istniejącą infrastrukturą. Skrzyżowanie należy wykonać zgodnie z wymogami właściciela sieci. Prace ziemne należy zgłosić z co najmniej 7 dniowym wyprzedzeniem.

Złącze Z-PWP oraz cała instalacja PWP powinna posiadać odpowiednie certyfikaty i dopuszczenia.

3.6. Wyłącznik PWP

Dla zapewnienia odpowiedniej ochrony p.poż. projektuje się główny wyłącznik zasilania p.poż. Z-PWP + PWP. Wyłącznik ten będzie zabudowany w dedykowanej obudowie znajdującej się na elewacji budynku na wprowadzeniu kabla do budynku. Rozwiązanie takie gwarantuje wyłączenie napięcia zasilającego wchodzącego do budynku. Wyłączenie będzie możliwe za pomocą napędu ręcznego zainstalowanego na wyłączniku p.poż. oraz zdalnie za pomocą łączników zainstalowanych w okolicy wejść do budynku. Instalację łączącą wyłącznik z przyciskiem należy wykonać przewodem typu: NHXH 5x1,5mm². Załączenie łącznika przy wejściu spowoduje zadziałanie wyzwalacza wzrostowego zainstalowanego w rozłączniku izolacyjnym zabudowanym przy wprowadzeniu WLZ do budynku. Wyłącznik zdalny będzie wyposażony w dwie lampki kontrolne. Lampka czerwona sygnalizuje obecność napięcia w obiekcie, zielona, brak zasilania, można bezpiecznie prowadzić akcję ratowniczą.

3.7. Projektowane ZLZ

W terenie projektuje się zasilanie zestawu pomp, windy oraz oczyszczalni ścieków. Kable układane jak opisane powyżej. Należy zastosować kable typu YKXS 5x4mm², układane na całej długości w rurze osłonowej ϕ 50mm, 450N koloru niebieskiego.

3.8. Projektowane WLZ

W ramach zadania projektuje się następujące linie i ich relacje:

- YAKXS 4x50mm², rel.: ZKL \leftrightarrow Z-PWP,
- N2XH 5x25mm², rel.: Z-PWP \leftrightarrow TE,
- N2XH 5x25mm²TE \leftrightarrow Inwerter PV.

Projektowane linie na zewnątrz budynku układać w rurze osłonowej, przepusty kablowe do budynku należy uszczelnić przed wnikaniem wilgoci i zimna. Wewnątrz budynku linie kablowe układać na dedykowanych trasach, natynkowo lub podtynkowo w rurkach ochronnych. Linię instalacji wychodzącą z tablicy TE zaleca się układać w rurze osłonowej w przestrzeni nad stropem, pod zadaszeniem. Wszystkie kable należy zarabiać za pomocą głowiczek 5-palczastych termokurczliwych i oznaczać za pomocą tabliczek opisowych.

3.9. Projektowana rozdzielnica TE

Do zasilania budynku projektuje się rozdzielnicę główną TE. Rozdzielnica będzie zainstalowana w pomieszczeniu komunikacji. Rozdzielnicę należy zabudować p.poż. zgodnie z klasą pomieszczenia w którym się znajduje. Rozdzielnicę TE należy wykonać na bazie obudowy natynkowej wtykowej wykonanej w II klasie izolacji co najmniej

IP40. W rozdzielnicy będzie zabudowany wyłącznik główny, ochronnik przeciwprzepięciowy kl I+II, sygnalizacja optyczna obecności napięcia zasilającego oraz zabezpieczenia zasilanych obwodów. Z rozdzielni będą zasilane wszystkie instalacje elektryczne wewnątrz nowej części budynku. W rozdzielnicy będzie osobna szyna N i PE. Szynę PE należy uziemić. Wartość rezystancji powinna spełniać warunek $R_u \leq 10 \Omega$. Na drzwiach rozdzielni od wewnątrz należy umieścić aktualny schemat elektryczny zasilanych urządzeń.

3.10. Układanie kabli i przewodów

Przewody należy układać zgodnie z technologią wykończenia wnętrz. W pomieszczeniach technicznych przewody układać natynkowo w rurkach ochronnych. W pozostałych pomieszczeniach przewody układać podtynkowo, minimalna grubość skrywającego tynku to 5mm. W przypadku gdy to jest możliwe, przewody można układać nad stropem w przestrzeni poddasza w osłonie.

3.11. Układanie kabli w terenie

Wytyczne układania kabli w ziemi

- Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.
- Kable należy układać w temperaturze otoczenia mieszczącej się w granicach podanych przez producenta kabli.
- Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy jednak niż:
 - 20-krotna zewnętrzna średnica kabla dla kabli jednożyłowych,
 - 15-krotna zewnętrzna średnica dla kabli wielożyłowych,
 - 10-krotna zewnętrzna średnica kabla dla kabli sygnalizacyjnych.
- Kable ułożone równolegle obok siebie nie powinny się stykać. Dopuszcza się stykanie ze sobą na całej długości kabli:
 - Sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
 - Sygnalizacyjnych z kablami elektroenergetycznymi do 1 kV przyłączonymi do tego samego odbiornika,
 - Elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jedną linię,
 - Elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilenia urządzeń oświetleniowych.

Kable ułożone w ziemi powinny być oznaczone na całej długości za pomocą trwałych oznaczników rozmieszczonych w odstępach nie większych niż 10m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do rur, kanałów i osłon otaczających. Oznaczniki kabli ułożonych w kanałach i tunelach należy umieszczać w odległościach nie większych niż 20 m. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające, co najmniej:

- Numer ewidencyjny linii,
- Typ i przekrój kabla,
- Znak użytkownika kabla,
- Trasa kabla,
- Rok ułożenia kabla.

W przypadku linii sygnalizacyjnych dopuszcza się nieumieszczanie na oznacznikach typu kabla.

- Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona siatką, folią lub folią perforowaną z tworzywa sztucznego o trwałym kolorze: Niebieskim – w przypadku kabli elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV,
- Folia powinna mieć grubość, co najmniej 0,3 mm, a siatka co najmniej 1,5 mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable i jej krawędzie powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli.
- Trasa kabli ułożonych w ziemi na terenach niezabudowanych powinna być oznaczona trwałymi i widocznymi oznacznikami (słupki kablowe). Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 100 m. Ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku ułożenia kabla oraz w miejscach skrzyżowań i zbliżeń.

- Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu i oznaczyć
- Trasa kablowa powinna przebiegać w odległości nie mniejszej niż 50 cm od jezdni oraz fundamentu budynku. Głębokość ułożenia kabli w zależności od ich napięcia znamionowego oraz miejsca ułożenia i mierzona jest od powierzchni ziemi do zewnętrznej, górnej powierzchni kabla powinna wynosić, co najmniej:
 - 70 cm – kable o napięciu znamionowym do 1 kV, ułożonych poza użytkami rolnymi,
 - 50 cm – kable o napięciu znamionowym do 1 kV, ułożonych pod chodnikami, drogą rowerową, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, oświetlenia znaków drogowych i sygnalizacji ruchu drogowego oraz reklam itp.
- Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy wprowadzaniu kabli do budynku, przy skrzyżowaniu lub obejściu podziemnych urządzeń, dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy chronić odpowiednią osłoną, np. rurą. Głębokość ułożenia kabla przy skrzyżowaniu z drogami kołowymi, drogami kolejowymi, rzekami i innymi wodami powinna spełniać wymagania podane w normach powiązanych.
- Dopuszcza się układanie kabli bezpośrednio w ziemi w dwóch lub więcej warstwach. Pionowa odległość między warstwami nie może być mniejsza niż 15 cm, licząc między punktami najbardziej zbliżonymi na powierzchni kabli. Na terenie zakładów przemysłowych zaleca się w górnej warstwie kabli pozostawić miejsca na ułożenie dodatkowych kabli na tej samej trasie.

3.12. Instalacja gniazd porządkowych

W budynku projektuje się instalacje gniazd wtyczkowych 230V. Lokalizacja gniazd przedstawiona została na odpowiednim rzucie. W pomieszczeniach suchych np. sale itp. projektuje się instalowane podtynkowo gniazda wtykowe 230V, 16A IP20 na wysokości zgodnie z aranżacją pomieszczenia. W pomieszczeniach mokrych oraz szatniach i pomieszczeniu technicznym projektuje się gniazda 230V IP44 instalowane podtynkowo. Wysokość montażu gniazd porządkowych nie powinna być mniejsza niż 0,3m licząc od podłogi. Gniazda w toaletach należy instalować na wysokości około 1,2m nad podłogą. Wszystkie zastosowane gniazda muszą być wyposażone w osłony styków. W pomieszczeniach toalet projektuje się instalacje gniazd do zasilania suszarek. Instalację należy wykonać analogicznie jak instalacje gniazd porządkowych. Przewidziano jeden obwód do zasilania dwóch urządzeń. Analogicznie należy wykonać instalacje gniazd dedykowanych dla gniazd komputerowych w pomieszczeniu trenera.

3.13. Instalacja oświetlenia podstawowego

W budynku projektuje się instalację oświetlenia elektrycznego. Natężenie projektowanego oświetlenia jest zgodne z normami branżowymi. Obliczenia natężenia przeprowadzono za pomocą programu DIALUX. Oświetlenie wszystkich pomieszczeń zostanie zrealizowane za pomocą opraw wyposażonych w LED-owe źródła światła o szczelności IP20/44 z osłoną. Sterowanie opraw będzie realizowane za pomocą instalowanych lokalnie pod tynkowo łączników o klasie szczelności IP44 dla pomieszczeń mokrych i IP20 dla w pozostałych pomieszczeniach. Wysokość montażu łączników powinna wynosić około 1,15m nad podłogą w odległości 0,1m od ościeżnicy. Oświetlenie toalet będzie realizowane oprawami typu downlight instalowanymi na lub w suficie podwieszanym, zgodnie z technologią wykończeniową. Dobrano oprawy szczelne IP65. Sterowanie oświetleniem będzie realizowane miejscowo za pomocą czujników obecności. Nad wyjściami z budynku należy zainstalować oprawy doświetlające strefę przed drzwiami budynku. W sanitariatach projektuje się sterowanie oświetleniem za pomocą czujników obecności. W pomieszczeniach nr 12 sterowanie oświetleniem będzie zrealizowane za pomocą systemu DALI.

Przed przystąpieniem do zamówienia należy jeszcze raz w porozumieniu z branżą wykończenia wnętrz zweryfikować ilość i rodzaj opraw instalowanych natynkowo i w zabudowie G/K oraz w sufitach podwieszanych.

3.14. Instalacja oświetlenia awaryjnego

Dla zapewnienia odpowiednich warunków ewakuacji z budynku projektuje się oświetlenie awaryjne ewakuacyjne z podziałem na oświetlenie dróg ewakuacyjnych i oświetleniem stref otwartych. Stanowią je będą wydzielone oprawy wyposażone w inwerter z akumulatorem, pozwalającym na pracę oprawy minimum 1 godzin

po zaniku napięcia. Inwerter powinien być wyposażony w autotest. Oprawy ewakuacyjne dodatkowo będą wyposażone w piktogramy wskazujące kierunek ewakuacji. Wszystkie oprawy będą posiadały źródła światła LED.

Dla doświetlenia stref w okolicy wejść do budynku projektuje się zastosowanie opraw typu plafon wyposażonych w inwerter z autotestem i czasem świecenie 1h po zaniku zasilania oraz podgrzewanie. Wszystkie oprawy oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego będą się zapalały samoczynnie po zaniku napięcia zasilającego. Celem oświetlenia drogi ewakuacyjnej jest umożliwienie bezpiecznego wyjścia z miejsc przebywania osób poprzez umożliwienie zlokalizowania sprzętu pożarowego. W przypadku dróg ewakuacyjnych o szerokości do 2m, natężenie oświetlenia na podłodze względem środkowej linii drogi ewakuacyjnej powinno być nie mniejsze niż 1 lx, a na centralnym pasie drogi, obejmującym nie mniej niż połowę szerokości drogi, natężenie oświetlenia powinno stanowić, co najmniej 50% podanej wartości. Celem oświetlenia strefy otwartej (zapobiegającego panice) jest zmniejszenie prawdopodobieństwa paniki i umożliwienie bezpiecznego ruchu osób w kierunku dróg ewakuacyjnych przez zapewnienie warunków widzenia umożliwiających dotarcie do miejsca, z którego droga ewakuacyjna może być rozpoznana. Zaleca się, aby drogi ewakuacyjne lub strefy otwarte były oświetlone w wyniku padania światła bezpośredniego na płaszczyznę roboczą, jak również zaleca się oświetlenie przeszkód występujących na wysokości do 2m powyżej tej płaszczyzny. Oświetlenie to jest stosowane w strefach o nieokreślonych drogach ewakuacyjnych w obiektach o powierzchni podłogi większej niż 60 m² lub w mniejszych, jeżeli istnieje dodatkowe zagrożenie wywołane obecnością dużej liczby osób. Średnie natężenie oświetlenia ewakuacyjnego w strefie otwartej nie powinno być mniejsze niż 0,5 lx na poziomie podłogi, na niezabudowanym polu czynnym strefy otwartej, z wyjątkiem wyodrębnionego przez wyłączenie z tej strefy obwodowego pasa o szerokości 0,5m. Szersze drogi ewakuacyjne mogą być traktowane, jako kilka dróg o szerokości 2m lub powinny spełniać wymagania strefy otwartej. Stosunek maksymalnego natężenia oświetlenia do minimalnego natężenia oświetlenia w strefie otwartej nie powinien być większy niż 40 : 1.

3.15. Instalacja zasilania technologii sanitarnej

Dla zapewnienia poprawnej pracy urządzeń wentylacyjnych oraz sanitarnych projektuje się dedykowane specjalne obwody zasilania urządzeń sanitarnych. Przed przystąpieniem do realizacji instalacji zasilania należy dokładnie się zapoznać z instrukcjami zasilanych urządzeń. W pomieszczeniu toalet oraz w salach projektuje się dedykowane obwody zasilające do urządzeń wentylacyjnych. Projektuje się instalację zasilania, central wentylacyjnych, pompy ciepła itp. Przed przystąpieniem do wykonania instalacji należy w ścisłej współpracy z branżą sanitarną skorelować sposób zasilania, sterowania oraz typ zastosowanych przewodów, ich przekroje i ilości żył.

3.16. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Jako dodatkową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym projektuje się samoczynne wyłączenie zasilania w czasie opisanym w odpowiednich normach. Realizowane będzie za pomocą zainstalowanych w rozdzielnicach TE w każdym obwodzie wyłączników nadmiarowo prądowych uzupełnionych o wyłączniki różnicowo prądowych o prądzie różnicowym 30mA i charakterystyce AC.

3.17. Ochrona przeciwprzepięciowa

Dla zapewnienia ochrony od przepięć elektrycznych mogących się pojawić w sieci energetycznej projektuje się zabudowane w rozdzielnicach elektrycznej TE ochronniki przepięciowe grupy I+II. Ochronniki należy instalować zgodnie z instrukcją producenta. Ochronniki powinny być połączone z uziemieniem przewodem o jak najmniejszej rezystancji.

3.18. Instalacja fotowoltaiczna

Projektuje się instalację fotowoltaiczną o mocy 39,78kWp- 68 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 585Wp każdy, posadowionych na dedykowanej konstrukcji wsporczej na dachu budynku. Instalacja fotowoltaiczna będzie pracować w systemie ON-GRID, który zakłada wykorzystanie energii na bieżące zapotrzebowanie urządzeń elektrycznych w budynku, nadwyżka energii zostaje oddana do sieci elektroenergetycznej. Instalację fotowoltaiczną należy wyposażać w dwukierunkowy licznik energii (zakres Operatora energii elektrycznej, po wykonaniu i zgłoszeniu instalacji). Wykonawca jest zobowiązany po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej zgłosić ten fakt do Operatora energii elektrycznej. Instalacja odnawialnego źródła energii poprzez inwertery zostanie wpięta do instalacji elektrycznej budynku. Szczegóły podłączenia zostały przedstawione na schematach elektrycznych.

Wpięcie należy zrealizować za pomocą rozbudowanej o odpływ tablicy TE. Projektuje się zastosowanie jako nowe pole odpływowe wyłącznika instalacyjnego typu: B63A/3.

Inwerter: Zaprojektowano falownik o mocy 40,0kW. Falownik automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną. Inwerter posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwerter posiada również opcję monitoringu pracy systemu. Inwerter będzie posiadać wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy nie-pełno-fazowej. Dodatkowo inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

Falownik musi być instalowany zgodnie z wytycznymi producenta- DTR. Dopuszcza się zastosowanie innej liczby falowników o innych parametrach, lecz ich moc sumaryczna musi być równa 39,78kW. Dobrane urządzenia muszą spełniać aktualne na czas montażu przepisy prawa oraz normy.

Konstrukcja wsporcza: W celu montażu paneli fotowoltaicznych na dachu projektuje się zastosowanie systemowej konstrukcji nośnej pod panele fotowoltaiczne w wykonaniu aluminiowym lub stali nierdzewnej. Konstrukcje orientują panele zgodnie z płaszczyzną dachu. Wszystkie elementy systemu powinny być wykonane z materiałów niekorodujących, np. aluminium lub stal nierdzewna. Wszystkie śruby montażowe muszą być dokręcane przy pomocy klucza dynamometrycznego zgodnie z siłą wyznaczoną w DTR urządzenia. Szczegóły wg. Projektu branży konstrukcyjnej.

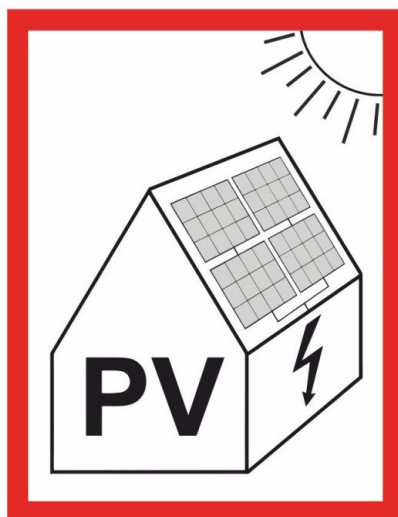
Ochrona przeciwprzepięciowa: Z uwagi na swoje umiejscowienie oraz rozległość instalacji, systemu fotowoltaiczne są szczególnie narażone na zagrożenia spowodowane przez wyładowania piorunowe, związane zarówno z przepływem prądu piorunowego przez elementy instalacji jak i zagrożenia przepięciami indukowanymi w przypadku pobliskiego wyładowania atmosferycznego. W związku z tym projektowaną instalację należy chronić od przepięć (podwyższenie napięcia itp. od wyładowań atmosferycznych, przełączeń w sieci itp.) poprzez zainstalowanie po stronie AC oraz DC ograniczników przepięć typu I+II oraz zapewnić uziemienie ograniczników przepięć o rezystancji poniżej 10 Ω .

System połączeń wyrównawczych: Instalację połączeń wyrównawczych należy objąć wszystkie przewodzące części instalacji, a w szczególności obudowę inwerterów oraz obudowę projektowanych rozdzielnic R-DC. Instalację połączeń wyrównawczych należy wykonać za pomocą przewodu LgY 6 mm². Lokalną szynę uziemiającą należy zamontować w pobliżu rozdzielnic R-DC zlokalizowanej obok inwertera, tak aby kable uziemiające idące od ograniczników przepięć miały możliwie jak najkrótszą długość. Przewody wyrównawcze odseparować od innych przewodów elektrycznych.

Przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa: Zaprojektowane zostały przeciwpożarowe wyłączniki bezpieczeństwa (po jednym dla każdej pętli). Wyłączniki zostaną zainstalowane na dachu budynku. Wyłączniki zasilic przewodem typem i przekrojem zgodnym ze schematem. Zadaniem wyłącznika jest automatyczne przerwanie obwodu DC, w przypadku pożaru lub awarii sieci energetycznej, tak aby przewody solarne, przechodzące przez budynek nie pozostawały pod napięciem w przypadku wystąpienia anomalii. Zasilanie prądem przemiennym sprawia, że wyłączenie napięcia w rozdzielnic głównej budynku skutkuje automatycznym odcięciem prądu stałego od falownika. Powrót zasilania AC spowoduje załączenie obwodu DC. Załączenie obwodu DC następuje po około 15 sekundach od podania napięcia AC. Automatyczne zadziałanie wyłącznika bezpieczeństwa następuje po 6 sekundach od zaniku zasilania, co zapewnia ciągłość pracy w przypadku chwilowych braków napięcia.

Oznaczenie obiektu: Zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712 obiekt posiadający instalację fotowoltaiczną należy odpowiednio oznakować. Naklejka z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinna być umieszczona:

- na ścianie obok rozdzielnic głównej budynku,
- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- przy złączu kablowym elektroenergetycznym w którym jest zainstalowany pomiar dwukierunkowy.



Typ przewodów oraz promień gięcia: W budynku należy zastosować przewód fotowoltaiczny giętki dedykowany do instalacji fotowoltaicznych o napięciu pracy wynoszącym 1,5 kV DC, zgodny z EN 50618, charakteryzujący się odpornością na promieniowanie UV oraz bezhalogenowością. Należy przestrzegać określonych przez producenta wymagań dotyczących promienia gięcia przewodu. W przypadku elastycznych przewodów promień gięcia nie powinien być mniejszy niż 4 x D. Okablowanie należy łączyć przez dedykowane złącza MC4.

Trasy kablowe: Moduły należy łączyć ze sobą szeregowo przewodami PV z zastosowaniem elementów systemowych (złączek, dławików itp.), tworząc łańcuchy modułów i sprowadzić do projektowanych rozdzielnic R-DC, a następnie do inwerterów. W bezpośrednim sąsiedztwie inwerterów zlokalizowano rozdzielnicę do której zostanie przyłączona instalacja fotowoltaiczna. Okablowanie należy instalować w ochronie mechanicznej z zastosowaniem rur elektroinstalacyjnych lub kanałów kablowych nierozprzestrzeniających płomienia. Rury ochronne i kanały kablowe nie mogą posiadać ostrych krawędzi. Rury i kanały kablowe należy mocować do podłoża poprzez zastosowanie systemowych uchwytów. Należy zachowywać odstęp pomiędzy przewodami DC, przewodami AC oraz przewodami połączeń wyrównawczych – zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Bezpieczeństwo prowadzenia przewodów: Mocowanie kabli ma zapewnić przede wszystkim przenoszenie obciążeń. Ma to na celu zabezpieczenie kabli przed odkształceniami i przeciążeniami mechanicznymi. Mocowania kabli nie mogą powodować uszkodzeń izolacji przewodów. Zewnętrzne mocowania kabli powinny być przystosowane do użytku zewnętrznego. Odstępy pomiędzy mocowaniami powinny być zgodne z instrukcją producenta mocowania lub ustaleniami z producentem przewodów. Przy braku informacji należy przyjąć odstęp mocowania:

- do 25 cm w poziomie,
- do 40 cm w pionie.

Odciążenie (dławik) chroni połączenia przed przeciążeniami mechanicznymi. Należy uwzględnić maksymalne napięcia na jakie jest narażony odciażnik (dla wtyków PV o średnicy przewodów 4-6mm w standardzie reduktor napiężeń może wytrzymać do 80N (IEC/EN 62852)). Instalując złącza kablowe należy upewnić się że połączenia zostały wykonane prawidłowo. Wtyczki muszą być zabezpieczone zgodnie ze specyfikacją producenta. Złącza nie mogą być narażone na napięcia mechaniczne. Złącza powinny pochodzić od jednego producenta. Należy stosować wyłącznie złącza zgodne z PN-EN 62852.

Kabli nie należy przytwierdzać bezpośrednio do dachu. Bezpośrednio przed wprowadzeniem kabli do budynku zaleca się, aby przewody DC + oraz DC – były prowadzone osobno w odległości od 5cm do 10 cm.

Ograniczenie możliwości rozprzestrzeniania się ognia: Instalację fotowoltaiczną należy wykonać tak, aby zminimalizować ryzyko powstania łuku elektrycznego. Na etapie wykonania instalacji fotowoltaicznej należy sprawdzić czy można zastosować niepalne membrany dachowe lub izolację. Jeżeli jest to nie możliwe należy zapewnić co najmniej 10cm odstęp między przewodem i poszyciem dachu.

Rozdzielnica PV: Skrzynki przyłączeniowe instalacji fotowoltaicznych muszą spełniać wymagania normy PN-EN 61439-2. Należy zapewnić odpowiednie podłączenie kabli do rozdzielnic, a w szczególności rozdzielnie strony dodatniej i ujemnej w skrzynkach przyłączeniowych generatora i innych skrzynkach zaciskowych.

3.19. Instalacja połączeń wyrównawczych

Dla zapewnienia odpowiedniej ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym projektuje się instalację połączeń wyrównawczych. Stanowią ją będzie umieszczona w warstwie chudego betonu siatka wykonana z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 30x4 układanej "na sztorc". Z siatką tą należy połączyć zbrojenia konstrukcji żelbetowych. Z siatką należy też połączyć główną szynę wyrównawczą zabudowaną w złączu Z-PWP i rozdzielnicy TE. W pomieszczeniach sanitarnych projektuje się zabudowanie lokalnych szyn wyrównawczych. Szyny te będą połączone przewodem Dy 6 z główną szyną wyrównawczą promieniowo. Do szyn lokalnych należy połączyć przewodami Dy 4 wszystkie części przewodzące obce dostępne takie jak instalacje sanitarne, armatura. Połączeniami należy też objąć trasy kablowe, centrale wentylacyjne itp. Rezystancja instalacji uziemiającej nie powinna być większa niż $R \leq 10 \Omega$. Projektuje się również objęcie instalacją połączeń wyrównawczych konstrukcji montażowej paneli fotowoltaicznych. Wszystkie wyprowadzenia bednarki z betonu należy chronić za pomocą koszulek termokurczliwych.

3.20. Instalacja odgromowa

Dla budynku projektuje się instalację odgromową. Instalacja ta zbudowana będzie z uziomu wykonanego za pomocą bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 30x4 układanej w wykopie otokowym. Z tak wykonanego uziomu należy wyprowadzić bednarką FeZn 35x4 marki i zakończyć w złączach kontrolnych instalowanych w gruncie lub na ścianach w warstwie ocieplenia. Ze złącz należy wyprowadzić na dach przewody odprowadzające. Jako przewody odprowadzające projektuje się skryty pod warstwą ocieplenia prowadzony w rurce ochronnej drut stalowy ocynkowany DFeZn $\varnothing 8$. Na dachu projektuje się siatkę zwodów poziomych i pionowych wykonanych podobnie jak przewody odprowadzające drutem DFeZn $\varnothing 8$. Drut do płaszczyzny dachu należy mocować za pomocą klejonych uchwyty. Elementy wystające ponad płaszczyznę dachu, należy objąć ochroną odgromową za pomocą iglic. Plan rozmieszczenia instalacji przedstawiono na odpowiednim rysunku. Projektowane iglice należy połączyć ze zwodami poziomymi. Połączeniami z zwodami poziomymi należy również objąć metalowe elementy włazów dachowych.

3.21. Uwagi do wykonywanych instalacji

Ogólne zasady wykonywania instalacji:

- Należy skrupulatnie przestrzegać kolorystycznego oznakowania żył przewodowych i kabli (również w obrębie rozdzielnicy). Przewód zerowy (N) musi posiadać izolację koloru jasnoniebieskiego, a przewód ochronny (PE) – żółto-zielonego.
- W żadnym miejscu instalacji przewód zerowy (N) i przewód ochronny (PE) nie mogą być połączone oprócz głównego rozdziału sieci.
- Wszystkie urządzenia i sprzęt, których konstrukcja wykonana jest z metalu lub zawierają one elementy metalowe, na których w przypadku uszkodzenia może pojawić się napięcie, muszą być obowiązkowo przyłączone do przewodu ochronnego.
- Dla przewodów i kabli przeznaczonych do ułożenia należy stosować trasy pionowe i poziome. W myśl tego doprowadzenie przewodów do opraw oświetleniowych na stropie należy wykonać pod kątem prostym. Skośnie przeprowadzone kable, przewody i puste rury nie zostaną odebrane jako prawidłowo wykonane.
- Ze względu na równomierność obciążeń należy przestrzegać podziału na fazy dla poszczególnych obwodów elektrycznych.
- Wszystkie instalowane korytka, wsporniki, uchwyty itp. muszą być galwanizowane.
- Przewody i kable należy chronić od uszkodzeń mechanicznych w rurkach winidurkowych.
- Wszystkie przejścia przez ściany i stropy oddzieliń pożarowych (oddzielne strefy pożarowe) uszczelnić wypełnieniem o odporności ogniowej równej odporności tego oddzielenia.
- Wszystkie wykorzystywane urządzenia i materiały muszą posiadać fabryczne oznaczenia.
- Urządzenia i materiały muszą być w pełni zgodne z Polskimi Normami.
- W przypadku, gdy kierownictwo budowy stwierdzi w jakimkolwiek przypadku niedbałość przy montażu, wówczas wykonawca zobowiązany jest do wykonania reklamacji, czy wykonania poprawek bez roszczeń do dodatkowego wynagrodzenia.

3.22. Uwagi końcowe

Wszystkie prace wykonać zgodnie z projektem technicznym, Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

- Wykonawca wykona własnym staraniem dokumentację, warsztatową i montażową.

- Po zakończeniu robót należy przeprowadzić badania obejmujące oględziny, pomiary o próby zgodnie z PN-HD 60364-6:2008 – "Instalacje elektryczne niskiego napięcia—Część 6: Sprawdzanie".
- Wszystkie prace wykonać zgodnie z przepisami BHP.
- Ewentualne kolizje tras kablowych ustalić na budowie.
- Na budowie należy potwierdzić wszystkie moce elektryczne urządzeń i sposób ich zasilania.
- Ochrona od porażeń prądem elektrycznym – samoczynne wyłączenie zasilania.
- Wykonawca przed zakupem elementów instalacji elektrycznych i teletechnicznych ma obowiązek uzyskania akceptacji Inwestora przy wyborze urządzeń (ty i producent).
- Wszystkie specyfikacje urządzeń i rysunki szczegółowe proponowane przez Wykonawcę będą zatwierdzane przez Inwestora lub Biuro Projektów.
- W przypadku stosowania jakichkolwiek rozwiązań systemowych należy przy wycenie uwzględnić wszystkie elementy danego systemu niezbędne do zrealizowania całości prac.
- Niezależnie od stopnia dokładności i precyzji dokumentów otrzymanych od Inwestora, definiującej usługę do wykonania, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania dobrego rezultatu końcowego. W związku z tym wykonane instalacje muszą zapewnić utrzymanie założonych parametrów.
- Specyfikacje i opisy uwzględniają standard minimalny dla materiałów i instalacji, niezbędny do właściwego funkcjonowania projektowanego obiektu. Wykonawca może zaproponować alternatywne rozwiązania pod warunkiem zachowania minimalnego wymaganego standardu – do akceptacji przez Inwestora.
- Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji (opisie), a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winne być traktowane tak jakby były ujęte w obu. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu.
- W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych, Wykonawca, przed złożeniem oferty, powinien wyjaśnić sporne kwestie z Inwestorem, który jako jedyny jest upoważniony do wprowadzania zmian. Wszelkie niesygnalizowane niejasności będą interpretowane z korzyścią dla Inwestora.
- W przypadku konieczności inne elementy, oznaczenia lub specyfikacje mogą zostać dobrane przez projektanta.
- Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać: polskim normom, posiadać niezbędne atesty i spełniać obowiązujące przepisy.
- Do zakresu prac Wykonawcy wchodzi pomiary, próby, regulacja i uruchomienia urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz oddanie ich do użytkowania lub eksploatacji zgodnie z obowiązującą procedurą.

Całość robót budowlanych należy wykonać zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zmianami),
- Przepisami Ustawy Prawo Budowlane,
- Rozporządzeniem MPiPS z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity : Dz. U. z 2003r. Nr 169, poz. 1650),
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401),
- Ogólnymi zasadami wiedzy technicznej,
- Instrukcjami i wytycznymi technicznymi producentów, dostawców materiałów i wyrobów budowlanych.

Przed oddaniem instalacji do użytkowania należy dokonać:

- pomiaru skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w instalacji elektrycznej z wyłącznikami różnicowoprądowymi oraz nadprądowymi,
- pomiar rezystancji izolacji
- pomiary ciągłości połączeń wyrównawczych,
- badania rozdzielnic elektrycznych

Pomiary należy dokonać urządzeniami pomiarowymi charakteryzującymi się aktualnymi świadectwami wzorcowania oraz udokumentować odpowiednimi protokołami pomiarowymi.

4. Obliczenia techniczne

Tabela 1. Spodziewany uzysk energii elektrycznej w salki roku.

Tabela 2. Bilans mocy rozdzielnic TE.

Tabela 3. Obliczenia doboru WLZ oraz ich zabezpieczeń.

5. Część graficzna opracowania:

- | | |
|--|-------|
| • Projekt zagospodarowania terenu | IE-1 |
| • Rzut parteru instalacja oświetlenia | IE-2 |
| • Rzut parteru instalacja gniazd i siły | IE-3 |
| • Rzut budynku instalacja uziemienia | IE-4 |
| • Rzut dachu instalacja odgromowa i fotowoltaiczna | IE-5 |
| • Schemat główny zasilania | IE-6 |
| • Schemat instalacji w terenie | IE-7 |
| • Schemat ideowy projektowanej rozdzielniczy TE | IE-8 |
| • Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej | IE-9 |
| • Schemat sterowania oświetleniem DALI | IE-10 |