

Spis treści

1. DANE OGÓLNE
 - 1.1. Wstęp
 - 1.2. Przedmiot opracowania
 - 1.3. Podstawa opracowania
 - 1.4. Podstawowe założenia
2. OPIS TECHNICZNY – INSTALACJA WEWNĘTRZNA
 - 2.1. Demontaż instalacji
 - 2.2. Zasilanie i pomiar energii elektrycznej
 - 2.3. Linia zasilająca
 - 2.4. Szczegóły układania kabli poza budynkiem
 - 2.5. Charakterystyka układu projektowanego
 - 2.6. Rozdzielnica elektryczna – 0,4 kV
 - 2.7. Zasilanie awaryjne
 - 2.8. Instalacje odbiorcze
 - 2.8.1. Oświetlenie ogólne
 - 2.8.2. Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne
 - 2.8.3. Gniazda wtykowe ogólnego przeznaczenia
 - 2.8.4. Zasilanie urządzeń dedykowanych
 - 2.8.5. Wentylacja mechaniczna pomieszczeń
 - 2.9. Ochrona przeciwporażeniowa
 - 2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa
 - 2.11. Instalacja odgromowa
 - 2.12. Wykonanie instalacji
3. OPIS TECHNICZNY – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA
 - 3.1. Wstęp
 - 3.1.1. Przedmiot opracowania
 - 3.1.2. Podstawa opracowania
 - 3.1.3. Zakres opracowania
 - 3.1.4. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne:
 - 3.2. Opis techniczny
 - 3.2.1. Opis konstrukcji wsporczej
 - 3.2.2. Opis instalacji elektrycznej
 - 3.2.3. Instalacja fotowoltaiczna
4. WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH
 - 4.1. Trasowanie
 - 4.2. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów
 - 4.3. Przejścia przez stropy i ściany
 - 4.4. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych
 - 4.5. Podejście do odbiorników
 - 4.6. Łączenie przewodów
 - 4.7. Przyłączenie odbiorników
 - 4.8. Montaż rozdzielnic elektrycznych
 - 4.9. Właściwości materiałów i urządzeń
 - 4.10. Próby testy i pomiary
 - 4.11. Uwagi końcowe
5. INFORMACJE DO PLANU BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA
6. RYSUNKI
 - E-1 Plan instalacji elektrycznej – Instalacja oświetleniowa
 - E-2 Plan instalacji elektrycznej – Instalacja zasilająca i gniazd wtykowych
 - E-3 Plan instalacji elektrycznej – Instalacja uziomów i instalacja odgromowa
 - E-4 Schemat ideowy, widok i rozmieszczenie aparatów rozdzielnic głównej R
 - E-5 Plan instalacji elektrycznej – Instalacja fotowoltaiczna
 - E-6 Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej

1. DANE OGÓLNE

1.1. Wstęp

„Dokumentacja określa technologie a także przykładowe urządzenia i materiały dostawców. Oznacza to, że w przetargu na wykonawstwo inwestycji mogą być zaoferowane technologie, urządzenia i materiały o nie niższym standardzie i nie gorszych parametrach technicznych niż określone w dokumentacji. Wykonawca proponujący inne technologie, urządzenia i materiały obowiązany jest wykazać ich jakość w analizie porównawczej.

Jako równoważne mogą być traktowane technologie, urządzenia i materiały, które posiadają w stosunku do projektowanych:

- Nie niższą jakość, estetykę i parametry eksploatacyjne,
- Wymiary gabarytowe nie powodujące zmian w dokumentacji, zwłaszcza budowlano-konstrukcyjnej obiektu,
- Nie niższą żywotność w użytkowaniu,
- Nie gorszą gwarancję i rękojmię,
- Nie gorszy serwis istniejący w Polsce, w tym gwarancję dostaw części zużywających się i zamiennych nie krótszą niż 10 lat.

Wykonawca proponujący technologie, urządzenia lub materiały zamienne różne od dopuszczonych projektem lub specyfikacji techniczną jest zobowiązany przedstawić do oceny i zatwierdzenia analizę porównawczą. Decyzja zatwierdzająca zamienniki w stosunku do technologii, urządzeń i materiałów dla których gwarancji udzielają producent, dostawca oraz wykonawca montujący te elementy, a które nie są obliczeniowymi elementami konstrukcji gwarantowanej przez projektanta zgodnie z prawem budowlanym podejmuje w pierwszej kolejności inwestor.

Ze względu na to, że rękojmia całego zespołu autorskiego projektantów trwa do zakończenia inwestycji decyzja inwestora o uznaniu technologii, urządzeń i materiałów zastępczych jako równoważnych musi być zatwierdzona przez ten zespół.

Oferent - Wykonawca składający ofertę na wykonawstwo inwestycji powinien szczegółowo zapoznać się z dokumentacją i wszelkie ewentualne niejasności wyjaśnić przed złożeniem oferty, aby w niej ująć wszystkie niezbędne koszty realizacyjne warunkujące prawidłowe wykonanie inwestycji, jej rozruch i dopuszczenie do użytkowania.

Dokumentacja zawiera projekt techniczny to jest część opisową, część rysunkową, specyfikacje oraz przedmiary kosztorysowe.

W każdym przypadku zaistnienia rozbieżności pomiędzy projektem i przedmiarami kosztorysowymi nadrzędne jest to co stanowi projekt. Przedmiary kosztorysowe stanowią tylko materiał pomocniczy ułatwiający oferentowi przygotowanie oferty na wykonawstwo.

Przyjmuje się zasadę, że oferentami będą firmy wykonawcze, które mają udokumentowaną dobrą praktykę, posiadają pozytywne opinie w realizacji obiektów o wysokim standardzie jakościowym i posiadają wymagane prawem uprawnienia.”

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest przebudowa z rozbudową budynku stacji wodociągowej w Farynach na dz. nr 29/3 Gmina Rozogi.

Zakres projektu:

- demontaże,
- montaż rozdzielnic elektrycznej,
- montaż instalacji oświetleniowej – oświetlenie ogólne, awaryjne i ewakuacyjne,
- montaż instalacji gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia,
- montaż instalacji zasilającej urządzenia dedykowane,
- wentylacja mechaniczna pomieszczeń sanitarnych,
- montaż instalacji uziomów i instalacji odgromowej,
- montaż ochrony przeciwporażeniowej,
- montaż ochrony przeciwprzepięciowej.

Roboty instalacyjne należy wykonać zgodnie z założeniami podanymi w niniejszej dokumentacji technicznej w porozumieniu z założeniami wspólnymi dla wszystkich robót branżowych.

Roboty obejmują wszelkie prace podstawowe oraz niezbędne dodatkowe dla pełnego i prawidłowego ukończenia robót.

Wykonawca zadania zobowiązany jest dostarczyć instalacje kompletne, sprawne, przetestowane a wszystkie roboty wykonać zgodnie z regułami sztuki budowlanej i zasadami wiedzy technicznej.

Przyjmuje się, że Wykonawca zapoznał się z całością dokumentacji technicznych wszystkich branż z planami i dokumentacją opisową niezbędną do realizacji tych robót, które to prace zobowiązuje się prawidłowo ukończyć.

Niniejszy opis nie jest wyczerpujący. Wykonawca musi uwzględnić wykonanie wszelkich prac niezbędnych i mających związek z jego specjalizacją lub też takich, które wiążą się bądź wynikają z prac prowadzonych przez innych wykonawców robót branżowych.

Ustala się, że cena za wykonanie robót obejmuje nie tylko prace wskazane w dokumentacji technicznej, zaznaczonej na rysunkach, rzutach, opisach ale i roboty uwzględnione lub nieuwzględnione w kosztorysach, instrukcjach oraz specyfikacjach, lecz także i prace, które w sposób domyślny są niezbędne do pełnego ukończenia przedmiotowych robót zgodnie z regułami sztuki budowlanej.

1.3. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania niniejszego projektu stanowią:

- Zlecenie Inwestora,
- Plany architektoniczne budynku,
- Wizja lokalna,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Katalogi, aprobaty i osprzęt Nn: TRILUX, TM Technologie, LEGRAND, SPAMEL, Tele-Fonika, ELKO-BIS.

1.4. Podstawowe założenia

Kryteria wyboru zastosowanego rozwiązania instalacji elektrycznej zasilania urządzeń elektrycznych uwzględniają następujące warunki:

- niezawodność,

- koszty realizacji,
- elastyczność rozbudowy.

2. OPIS TECHNICZNY – INSTALACJA WEWNĘTRZNA

2.1. Demontaż instalacji

Podczas demontaży należy zachować szczególną ostrożność na zagrożenie pojawienia się napięcia.

Opracowanie obejmuje demontaż istniejącej instalacji elektrycznej w pełnym zakresie pomieszczeń budynku.

Pracami demontażowymi należy objąć istniejący osprzęt instalacyjny, oprawy oświetleniowe, gniazda wtykowe, puszki rozgałęźne, rozdzielnice oraz luźne zbędne okablowanie.

Przed przystąpieniem do prac demontażowych należy odłączyć demontowaną instalację bądź urządzenie spod napięcia oraz upewnić się o jego braku.

Wszystkie istniejące kable zasilające podlegające demontażom, a pozostające w ścianach należy zabezpieczyć przed nieoczekiwanym podaniem napięcia.

Wszelkie zdemontowane elementy instalacji elektrycznej należy przekazać (w oparciu o protokół zdawczo-odbiorczy) właścicielowi obiektu lub wykonać demontaż demolacyjny.

Wszelkie prace w pobliżu czynnych urządzeń elektrycznych należy wykonywać po dokonaniu niezbędnych uzgodnień i wyłączeniu ich spod napięcia! Prace winny być wykonywane przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia w zakresie eksploatacji i montażu urządzeń elektrycznych, zgodnie z zasadami zawartymi w przepisach BHP dotyczących pracy przy urządzeniach elektrycznych oraz z zachowaniem szczególnej ostrożności i staranności wykonania.

2.2. Zasilanie i pomiar energii elektrycznej

Zasilanie i pomiar energii elektrycznej realizować z istniejącego złącza kablowo-pomiarowego zlokalizowanego na zewnętrznej ścianie budynku.

Część pomiarowa, układ pomiarowy, wyposażenie aparatu zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia i standardami ENERGA OPERATOR SA.

Projekt obejmuje instalację zalicznikową od złącza kablowo-pomiarowego od miejsca rozgraniczenia własności stron.

Lokalizację szafki złączowo-pomiarowej ZK, przedstawiono na rys. E-1.

2.3. Linia zasilająca

Z szafki złączowo-pomiarowej ZK należy wyprowadzić główną linię kablową zasilającą projektowany budynek kablem typu YKXS o przekroju min. 5x25mm².

Linię zasilającą prowadzić wewnątrz budynku pod posadzką w rurze osłonowej typu Arot50 lub/oraz podtynkowo.

Rury ochronne uszczelnić termokurczliwym przepustem uszczelniającym typu GPST.

Trasę linii kablowej przedstawiono na rys. E-2.

2.4. Szczegóły układania kabli poza budynkiem

Linię zasilającą poza budynkiem układać w ziemi w oczyszczonym rowie kablowym o szerokości 0,4 m i głębokości 0,8 m w stosunku do projektowanych rzędnych terenu. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu.

Skarpy rowu powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. Następnie należy wykonać podsypkę grubości 10 cm z piasku.

Po ułożeniu kabla w wykopie wykonać kolejną podsypkę o grubości 10 cm. Po czym wykonać warstwę z gruntu rodzimego o grubości 25 cm, na którą nałożyć folię kalandrową koloru niebieskiego i całkowicie zasypać rów kablowy.

Zasypywanie należy przeprowadzać warstwami od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Zmiany kierunku rowu należy wykonywać po łuku. Kabel można układać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu rolek tocznych. Niedopuszczalne jest, aby kabel podczas układania ocierał się o podłoże.

Kabel układać linią falistą z zapasem nie mniejszym niż 1% długości wykopu. Przy podejściu kabla do rozdzielnicy (lub złącza kablowego) oraz budynku należy pozostawić zapasy eksploatacyjne min 1,5 m. Kable krzyżujące się z innymi kablami oraz z występującym uzbrojeniem podziemnym (rurociągi) lub drogami, wjazdami na posesję, torami itp. należy chronić i zabezpieczyć. Przewidziano zastosowanie rur ochronnych typu DVK50 koloru niebieskiego, które należy ułożyć w rowach kablowych wykonanych metodą przekopu.

Linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na kabel co 10 m.

Końcówki kabli zasilających przy rozdzielonych żyłach uszczelnić palczatką termokurczliwą RADPOL S.A. typu AK1,5-16.

Wykonać dolne wprowadzenie linii zasilającej do rozdzielnicy. Przejścia przez stropy i ściany dodatkowo w rurkach osłonowych typu Peschla.

Wyjścia i wejścia kabla z rury osłonowej uszczelnić za pomocą termokurczliwej kształtki uszczelniającej REC50.

2.5. Charakterystyka układu projektowanego

Napięcie zasilania	$U = 230/400V$
Układ sieci zasilającej	TN-C
Układ instalacji	TN-S
Moc zainstalowana	$P = 48,66 \text{ kW}$
Moc szczytowa	$P_s = 36,42 \text{ kW}$
Prąd szczytowy	$I_s = 65,71 \text{ A}$

Dodatkowy system ochrony od porażeń elektrycznych samoczynne wyłączenie w układzie TN-S.

2.6. Rozdzielnica elektryczna – 0,4 kV

Rozdzielnica elektryczna „R”-0,4kV stanowi główny punkt rozdzielczy prądu przemiennego dla obwodów oświetleniowych, gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia oraz zasilania urządzeń dedykowanych.

Rozdzielnica elektryczna została zaprojektowana w wykonaniu naściennym o rozmiarze 1250 x 660 x 268 i 24 moduły na wsporniku (zachowana rezerwa 30%) z przystosowaniem do pracy w układzie sieci TN-S. Rozdzielnicę wyposażono w szyny TS35 do montażu aparatury modułowej wraz z listwami zaciskowymi N i PE.

Projektowaną rozdzielnicę główną R zabudować o pole zasilające wyposażone w rozłącznik główny typu FRX 403 125A pełniący rolę wyłącznika przeciwpożarowego,

uzbrojonego w cewkę wyzwalacza wzrostowego WW 110-415V AC DX³ współpracującego z automatycznym przełącznikiem faz.

Automatyczny przełącznik faz typu PF-431 w przypadku zaniku napięcia w jednej lub dwóch dowolnych fazach automatycznie przełącza zasilanie cewki wzrostowej na fazę aktywną. Sterowanie rozłącznikiem jest realizowane przyciskiem przeciwpożarowym zainstalowanym w kasecie przy głównym wejściu do budynku.

Ponadto przycisk przeciwpożarowy należy wyposażać w sygnalizację świetlną obrazującą jego zadziałanie. Świecenie się lampki sygnalizacyjnej (kontrolnej) koloru zielonego w przycisku uruchamiającym przeciwpożarowy wyłącznik prądu oznacza wyłączenie spod napięcia budynku objętego akcją gaśniczą. Jest to jednocześnie sygnał dla strażaków biorących udział w akcji gaśniczej, że można rozpocząć działania gaśniczo-ratownicze. Brak świecącej się lampki kontrolnej oznacza brak napięcia w budynku spowodowany przerwą w dostawie energii elektrycznej z systemu elektroenergetycznego lub awarią układu zdalnego sterowania przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu, co oznacza konieczność ręcznego wyłączenia.

Uruchomienie wyłącznika przeciwpożarowego prądu i wysłanie sygnału z przycisku następuje poprzez zbitcie szybki i wciśnięcie przycisku z samoczynnym powrotem. Kasowanie stanu alarmowego następuje przez wymianę elementu kruchego.

Przycisk wyposażony w szklaną szybkę uniemożliwia przypadkowe sterowanie oraz pozwala na bezpieczne wyłączenie zasilania przez strażaków podczas akcji gaśniczej.

Linie zasilająco-sterującą przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu należy wykonać kablem ognioodpornym typu HDGs 4x1,5 mm² FE180/PH90.

Zainstalować p/t lub naścienny przycisk koloru czerwonego z oznaczeniem „Przycisk przeciwpożarowy wyłącznik prądu” o stopniu ochrony IP65. Lampkę sygnalizacyjną w przycisku należy opisać nazwą wyłączanej rozdzielnicy.

Uwaga !!! Użycie wyłącznika pożarowego musi spowodować wyłączenie zasilania obiektu z sieci elektrycznej. Pod napięciem muszą pozostać tylko odbiory, których praca jest konieczna w czasie pożaru jakim jest np. pompownia wody przeciwpożarowej.

W rozdzielnicy zainstalować ponadto aparaty elektryczne ochrony przeciwporażeniowej, przeciwprzepięciowej, zabezpieczenia obwodów, lampki sygnalizujące obecność zasilania.

Z rozdzielnicy wyprowadzić obwody odbiorcze wg schematu ideowego. Zastosować rozdzielnicę oraz aparaty elektryczne zgodnie z dyspozycją rysunkową lub inne o adekwatnych parametrach technicznych.

Na drzwiczkach rozdzielnicy od strony zewnętrznej wykonać napis „ROZDZIELNICA ELEKTRYCZNA GŁÓWNA R” oraz „GŁÓWNY WYŁĄCZNIK PRĄDU. Od strony wewnętrznej w rozdzielnicy umieścić schemat ideowy zasilania wraz z opisem poszczególnych aparatów elektrycznych dla przydzielonych obwodów odbiorczych.

Rozdzielnicę umiejscowić w pomieszczeniu wskazanym na rys. E-1.

Schemat ideowy, widok oraz rozmieszczenie aparatowe przyjąć wg rys. E-4.

2.7. Zasilanie awaryjne

Istniejący budynek hydroforni wyposażony jest w układ do podłączenia awaryjnego układu zasilania. Na ścianie zewnętrznej budynku obok złącza ZK zlokalizowana jest wnękowa szafka do podłączenia zewnętrznego agregatu prądotwórczego. Podłączenie agregatu prądotwórczego do instalacji realizowane jest za pomocą listwy zaciskowej LZ 5x35. W szafce zainstalowane jest złącze do podłączenia uziemienia agregatu.

Przełączenie źródła zasilania Sieć-Agregat dokonywane jest za pomocą 4-biegunowego przełącznika źródła zasilania PRZK 125A zainstalowanego w dedykowanej obudowie przy szafie AKPiA – układ do demontażu.

W związku z przebudową i rozbudową budynku, obudowę zewnętrzną należy wymienić na obudowę wykonaną z poliestru wzmacnianego włóknem szklanym (materiał bezhalogenowy) IP 66, IK10. kl. ochronności II, o rozm. 411x405x211 (montaż wnękowy) z metalową płytą montażową dla listwy LZ 5x35 i zacisku do PE 35mm². Ze względu na rozdzielenie układu przełączenia zasilania i szafy AKPiA, w projektowanej rozdzielnicy głównej budynku R jako pierwszy aparat elektryczny zainstalowano ręczny przełącznik źródła zasilania Sieć – Agregat typu I-0-II 125A 3P+N spełniający wymagania stawiane rozłącznikom izolacyjnym, zgodny z IEC/EN 60947-3.

Uwaga realizacyjna.

Na etapie realizacji inwestycji, wykonawca zadania obowiązany jest do uzyskania warunków podłączenia agregatu prądotwórczego z ENERGA OPERATOR SA.

2.8. Instalacje odbiorcze

2.8.1. Oświetlenie ogólne

Instalację oświetlenia ogólnego należy wykonać przewodami kabelkowymi typu YDY o 1,5 mm² i izolacji 750V.

W budynku natężenie oświetlenia dobrano zgodnie z normą PN-EN 12464-1 „Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy”

Dobór oświetlenia dokonano programem DIALux. Zaprojektowano oprawy w technice LED w oparciu o produkty firmy Trilux.

Oświetlenie ogólne pomieszczeń w budynku wykonać oprawami instalowanymi nastropowo lub naściennie.

Sterowanie oświetleniem budynku realizowane będzie łącznikami klawiszowymi instalowanymi na wysokości 1,2 m od poziomu posadzki.

Wszystkie łączniki oświetlenia lokalizować w zasięgu ręki przy drzwiach wejściowych do pomieszczeń.

Zastosować osprzęt p/t oraz szczelny o min ochronie IP44 w pomieszczeniach sanitarno-technicznych.

Typy, rozmieszczenie opraw oświetleniowych przedstawiono na rys. E-1.

Schemat zasilania wykonać zgodnie z rys E-4.

2.8.2. Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne

Oświetlenie awaryjne obejmuje ciągi komunikacyjne oraz wyjścia ewakuacyjne.

Wymagane natężenie oświetlenia na drogach ewakuacyjnych, dojściach ewakuacyjnych wykonać min 1lx, w strefie otwartej min 0,5lx.

Drogi ewakuacyjne muszą być wyposażone w znaki kierunkowe, widoczne nawet przy oświetleniu normalnym. Znaki muszą być umieszczone na wszystkich zakrętach i przejściach.

Oświetlenie awaryjne - oświetlenie antypaniczne, zaprojektowano oprawami niezależnymi pracującymi w ruchu awaryjnym. Automatyczne załączenie lampy następuje w razie zaniku napięcia zasilającego. Oprawy oświetlenia antypanicznego wyposażono w moduły awaryjne z bezobsługowym akumulatorem niklowo-kadmowym pozwalającym na czas działania nie krótszy niż 1 godzina. Oprawy zawierają moduł Auto Testu do automatycznego okresowego wykonania testu stanu oprawy i akumulatora. Wynik testu oprawy jest sygnalizowany diodami LED na obudowie.

Oprawy awaryjne oświetlenia antypanicznego na rzutach oznaczono symbolem „AW”. Oprawy na etapie wykonawstwa oznaczać żółtym paskiem na obudowie.

Oświetlenie awaryjne - oświetlenie drogi ewakuacji z budynku, zaprojektowano oprawami awaryjnego oświetlenia kierunkowego. Oprawy oświetleniowe dróg ewakuacji zostały wyposażone w moduły awaryjne z bezobsługowym akumulatorem niklowo-kadmowym. Zadziałanie oprawy nastąpi w momencie zaniku napięcia w obiekcie. Czas działania oświetlenia kierunkowego nie może być krótszy niż 1 godzina. Oprawy zawierają moduł Auto Testu do automatycznego okresowego wykonania testu stanu oprawy i akumulatora. Wynik testu oprawy jest sygnalizowany diodami LED na obudowie.

Oprawy oświetlenia drogi ewakuacji oznaczono na rzutach symbolem „EW”.

Oprawy awaryjne na zewnątrz budynku wyposażyć w moduł COLD dedykowany do zastosowań w ujemnej temperaturze.

Oprawy oświetlenia awaryjnego zasilić stałą fazą z obwodu oświetlenia przewodami kabelkowymi typu YDY z najbliższej puszkii oświetleniowej, zawierającej stałą fazę.

Ponadto budynek należy wyposażyć w piktogramy fluorescencyjne.

Zaprojektowane oprawy do oświetlenia AW/EW posiadają ważne świadectwa dopuszczenia wydane przez CNBOP.

Oprawy AW oświetlenia antypanicznego, instalować analogicznie jak oprawy oświetlenia ogólnego. Oprawy AW na zewnątrz budynku instalować nad drzwiami na wysokości 2,30 m od posadzki.

Oprawy EW oświetlenie drogi ewakuacji, instalować naściennie nad drzwiami, na wysokości pow. 2,3m od poziomu posadzki.

Typ opraw awaryjnych, ewakuacyjnych rozmieścić zgodnie z rys. E-1.

Schemat zasilania wykonać zgodnie z rys E-4.

2.8.3. Gniazda wtykowe ogólnego przeznaczenia

Instalację gniazd wtykowych należy wykonać przewodami kabelkowymi typu YDY 3x2,5 mm², 750V. Zastosować gniazda wtykowe, wszystkie z bolcem ochronnym – uziemiającym, w wykonaniu podtynkowym.

Gniazda należy grupować instalując je we wspólnych ramkach wielokrotnych. Gniazda instalować na wysokości wg dyspozycji rysunkowej. W pomieszczeniach sanitarnych zastosować osprzęt hermetyczny (IP nie mniej niż 44) oraz gniazda wtykowe z klapką ochronną.

Rozmieszczenie gniazd przedstawiono na rys. E-2.

Schemat zasilania wykonać zgodnie z rys E-4.

2.8.4. Zasilanie urządzeń dedykowanych

Instalacja zasilająca urządzenia dedykowane dotyczy: szafy AKPiA, podgrzewaczy wody, konwektorów (grzejników) elektrycznych, gniazd siłowych ogólnego przeznaczenia oraz gniazda 24V.

Dobór urządzeń dokonano w projekcie odpowiednich branż. Niniejsze opracowanie ogranicza się do doprowadzenia zasilania wg wytycznych zawartych w DTR producenta.

Sterowanie i zasilanie urządzeń obiektowych stacji wodociągowej realizowane będzie z szafy Armatury Kontrolno-Pomiarowej i Automatyki AKPiA. Niniejsza dokumentacja ogranicza się do doprowadzenia zasilania do szafy. Zasilanie szafy wykonać kablem YKXS o min. przekroju 16 mm² z dedykowanego zabezpieczenia w rozdzielnicy głównej – rozłącznik izolacyjny R303 63A.

Kabel zasilający wprowadzić dołem do szafy AKPiA i podłączyć pod odpowiednie zaciski.

Zasilanie konwektorów elektrycznych realizować z dedykowanych gniazd 2P (bez bolca uziemiającego, pomimo wykonania zasilania przewodem 3-żyłowym). W przypadku wystąpienia konwektorów bez wtyczek na sznurze zasilającym, sznur wyposażać we wtyczkę 2P.

Zasilanie podgrzewaczy wody należy wykonać z gniazd podtynkowych typu 2P+Z o stopniu ochrony IP44.

Do zasilania odbiorników siłowych zaprojektowano zestawy instalacyjne ZI typu 400V 16A 3P+N+Z o stopniu ochrony IP44 wyposażone w rozłącznik. Zastosowany rozłącznik w zestawie instalacyjnym umożliwia beznapięciowe rozłączenie wtyki z gniazdem.

Do zasilania urządzeń napięciem bezpiecznym w miejscach o dużym zagrożeniu porażeniem prądem elektrycznym (np. przenośne oświetlenie 24V) w pomieszczeniu hydroforni zainstalowano układ z obudowanym transformatorem bezpieczeństwa (o mocy 320VA) w wersji stacjonarnej mocowanej do ściany oraz gniazdem 24V.

Zasilanie obwodów dedykowanych wykonać przewodami kabelkowymi zgodnie ze schematem ideowym zasilania.

Na etapie wykonawstwa obwody dedykowane, na gniazdach opisać względem przeznaczenia.

Rozmieszczenie urządzeń realizować jak na rys. E-2.

Schemat zasilania przedstawiono na rys. E-4.

2.8.5. Wentylacja mechaniczna pomieszczeń

W budynku projektuje się wentylację mechaniczną pomieszczeń. Zasilanie i sterowanie wentylacją realizowane z AKPiA.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa

Instalacja elektryczna odbiorcza w budynku będzie pracować w układzie TN-S. Do każdego gniazda wtykowego, oprawy oświetleniowej i urządzenia elektrycznego doprowadzić przewód lub przewody fazowe, przewód neutralny N oraz osobny przewód

ochronny PE. Przewody ochronne muszą posiadać izolację koloru zielono-żółtego i należy przyłączyć je do szyny ochronnej PE w rozdzielnicy elektrycznej.

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) stanowi izolacja robocza przewodów i kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń. Zgodnie z normą PN-IEC 60364 jako środek dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przez zabezpieczenia przetężeniowe dla urządzeń rozdzielczych, a dla obwodów rozdzielczych zabezpieczenia przetężeniowe oraz wyłączniki różnicowoprądowe o $\Delta I_n = 30 \text{ mA}$.

Wszystkie metalowe części elektrycznych urządzeń będą uziemione poprzez podłączenie ich do sieci uziemiającej.

W pomieszczeniu hydroforni wykonać główną szynę wyrównawczą potencjałów. Do szyny wyrównawczej (uziemiającej) podłączyć za pomocą objemek wszystkie metalowe piony i urządzenia: wod.-kan., grzewcze, wentylacyjne, paliwowe, technologiczne itp., a także metalowe elementy konstrukcyjne budynku (zbrojenia) ($L_g Y_{\Sigma} \geq 6 \text{ mm}^2$) oraz punkt „PE” rozdzielnicy elektrycznej ($L_g Y_{\Sigma} 25 \text{ mm}^2$). Szynę wyrównawczą połączyć z uziomem budynku bednarką ze stali ocynkowanej o wym. 30x4 mm.

W pomieszczeniach budynku wykonać połączenia wyrównawcze miejscowe przewodem DY/LgY 4 mm² prowadzonych z zacisku GSW.

Po wykonaniu instalacji wykonać potwierdzone protokolarnie, pomiary skuteczności przyjętej ochrony od porażień.

2.10. Ochrona przeciwprzepięciowa

W budynku należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową mając na uwadze ochronę zainstalowanych urządzeń. Ochronę przeciwprzepięciową zapobiegającą przedostaniu się na instalację wewnętrzną wysokiego potencjału spowodowanego wyładowaniem atmosferycznym lub przepięciami łączeniowymi. W rozdzielnicy głównej R należy zainstalować ogranicznik przepięć Legrand typ ON300 3P+N; T1+T2; 12,5kA Typu 1+2 (danej klasy B+C) wyposażony w sygnalizatory zadziałania w torze L1, L2, L3, PE, N.

Ponadto do pełnej ochrony urządzeń wymagających szczególnej ochrony zaleca się zastosowania 3 typu ogranicznika przepięć DEHN flexM 255 spełniający wymagania Typ 3, klasy III (D).

2.11. Instalacja odgromowa

Projektowany budynek zostanie wyposażony w instalację odgromową.

Projektowane urządzenia piorunochronie składają się z uziomów, przewodów uziemiających, przewodów odprowadzających oraz zwodów.

W charakterze uziomu należy wykonać sztuczny uziom otokowy – układ typu B. Wykonanie sztucznego uziomu otokowego polega na ułożeniu w gruncie na głębokości nie mniejszej niż 0,6m płaskownika ze stali ocynkowanej FeZn o rozmiarze 30x4mm w formie pętli i w odległości nie mniejszej niż 1m od zewnętrznej krawędzi budynku.

Przewody uziemiające z uziomu wyprowadzić do złącz kontrolno-probierczych. Złącza naścienne kontrolne – probiercze należy umieścić na wysokości 0,2 m – 0,5 m od poziomu terenu lub zastosować studzienki odgromowe. Zacisk kontrolny winien składać się z dwóch śrub M6 lub jednej M10.

Przewody odprowadzające należy wykonać z drutu FeZn Ø 8 mm. Drut prowadzić w rurkach typu RL-HF-FR (rurka sztywna, bezhalogenowa, samogasnąca) układanych, na uchwytych zamykanych, w warstwie izolacji budynku. Drut instalować mając na uwadze walory estetyczne budynku.

Przewody odprowadzające łączyć z pokryciem dachu i złączami kontrolno – probierczymi za pomocą atestowanych złączy śrubowych - rynnowych.

Grubość blachy wykorzystanej na pokrycie dachu jest nie mniejsza niż 0,5mm, pod blachą występuje materiał trudno zapalny – NRO. Zatem metalowe pokrycie dachu spełnia wymagania normy i należy je wykorzystać do ochrony odgromowej budynku lub wykonać system zwodów niskich.

Obróbki blacharskie w tym i mury ogniowe na dachu wykorzystać do ochrony odgromowej.

Komin na dachu należy wyposażyć w zwody pionowe - iglice odgromowe instalowane za pomocą obejm kominowych, tak aby komin umieścić w przestrzeni chronionej uniemożliwiającej bezpośrednie wyładowanie pioruna. Urządzenia chronione winny znajdować się w przestrzeni ochronnej systemu masztów odgromowych. Na etapie wykonawstwa należy doprecyzować rozstawienie i wysokości masztów względem urządzeń chronionych wraz z wymaganymi odstępami izolacyjnymi. Zwody niskie umieszczone wewnątrz przestrzeni chronionej należy wykonać stosując przewody odgromowe izolowane wysokonapięciowe.

Druty, taśmy i linki przeznaczone na zwody powinny być przed montażem wyprostowane za pomocą wstępnego naprężania lub przy zastosowaniu odpowiedniego urządzenia prostującego. Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamań (promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10 cm)

Odległość kabli w ziemi od uziomu piorunochronnego (uziom sztuczny otokowy) nie powinna być mniejsza niż 1 m. Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów jest niemożliwe, należy w miejscu zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną (niehigroskopijną) o grubości co najmniej 5 mm (np. płyta lub rura PVC) tak, aby najmniejsza odległość między uziomem a kablem, mierzona w ziemi wokół przegrody, nie była mniejsza niż 1 m.

Podziemne metalowe elementy obiektów i urządzeń technologicznych, znajdujące się w odległości nie większej niż 2 m. od uziomu piorunochronnego, a nie wykorzystywane jako uziomy naturalne, zaleca się łączyć z tymi uziomami bezpośrednio lub za pomocą iskierników.

Rezystancja uziomu nie może przekraczać 10Ω. Instalacje odgromowa i uziemiająca należy wykonać zgodnie z normami PN-EN 62305, PN-IEC 61024 i PN-89/E-05003.

Po wykonaniu instalacji wykonać pomiary, które należy potwierdzić protokołami oraz sporządzić metrykę urządzenia piorunochronnego.

Rzut instalacji odgromowej i uziemiającej wykonać zgodnie z E-4.

2.12. Wykonanie instalacji

Instalację okablowania w budynku wykonać wtynkowo, pod warunkiem pokrycia ich warstwą tynku o grubości co najmniej 5 mm. Przewody i kable elektryczne należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku. Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych

w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania.

Zastosować osprzęt elektroinstalacyjny p/t ramkowy wielokrotny.

3. OPIS TECHNICZNY – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

3.1. Wstęp

3.1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt branży elektrycznej montażu ogniw fotowoltaicznych do produkcji i przesyłu energii elektrycznej.

Montaż ogniw fotowoltaicznych projektuje się na terenie SUW w Farynach, działka ozn. nr 29/3, gm. Rozogi.

3.1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania stanowi:

- umowa z inwestorem,
- zestawienie roczne zużycia energii elektrycznej.

3.1.3. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- linia kablowa;
- moduły fotowoltaiczne;
- inwerter;
- instalacje odgromowe.

3.1.4. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne:

- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych;
- PN-IEC 60364-5-523: 2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów;
- Dz. U, z 2013r. poz. 1409 z póź. zm. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane;
- Dz. U. z 2002, nr 75, poz. 690 z póź. zm. Rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Karty katalogowe zastosowanych urządzeń:

- Karta katalogowa modułu MONO-HALF-CUT UL450M;
- Karta katalogowa inwertera SOFAR 15000TL-G2.

3.2. Opis techniczny

3.2.1. Opis konstrukcji wsporczej

Montaż instalacji PV projektuje się na konstrukcji wsporczej CORAB WS-007.

System CORAB WS-007 dwupodporowy wbijany w ziemię.

Materiały konstrukcji: ocynkowana stal, aluminium.

Układ paneli: pionowy (2 rzędy)

Długość jednego zestawu: do 6m.

Kąt nachylenia: 35°.

Założenia dotyczące obciążenia: zgodnie z normami europejskimi, odpowiednio do lokalnych specyfikacji.

Obliczenia wykonano dla ogniów:

Ogniwa monokrystaliczne MONO-HALF-CUT UL450M.

Wymiary: 2000 x 1000 x 50mm, Waga: 24,0 kg.

$Q = 38 \text{ szt} \times 24\text{kg} = 912 \text{ kg}$

$P_z = 28 \text{ szt} \times 450 \text{ Wp} = 17100 \text{ Wp}$.

3.2.2. Opis instalacji elektrycznej

Od istniejącej rozdzielni RG do rozdzielni RG-PV ułożyć w rurze ochronnej DVK50 kabel YAKY 5x16 mm².

Od RG-PV do inwertera I ułożyć kabel YKY 5x6 mm².

Na konstrukcji wsporczej łańcuchów ABCD projektuje się montaż inwertera SOFAR 15000TL-G2.

3.2.3. Instalacja fotowoltaiczna

Instalacja fotowoltaiczna o mocy $P_z = 38 \text{ szt} \times 450 \text{ Wp} = 17100 \text{ Wp}$ zostanie zainstalowana na konstrukcji wsporczej w układzie czterech łańcuchów. W łańcuchu projektuje się 9-10 ogniów fotowoltaicznych. MONO-HALF-CUT UL450M. Ogniwa będą montowane pod kątem 35°.

Łańcuch będzie podłączony do inwertera SOFAR 15000TL-G2. Przewody łączące ogniwa fotowoltaiczne - SOLARFLEX® -X PV1-F NTS 1x6 mm².

Prognoza roczna produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej o mocy 17100kWp wyniesie 16500 kWh.

Dane techniczne instalacji PV:

- Moc zainstalowana PV	- 17,1 kW
- Moc inwertera	- 15,0 kW
- Powierzchnia PV	- 76 m ²
- Roczna produkcji energii	- 16500 kWh.

4. WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH

4.1. Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

4.2. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

4.3. Przejścia przez stropy i ściany

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- nie powodować obniżenia wymaganej odporności ogniowej ściany czy stropu,

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami,
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych, wypełnionych szpachlą ogniochronną do uszczelnień przejść instalacyjnych lub masą uszczelniającą do złączy sztywnych i nisko ruchomych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wycieków, obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

4.4. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy, plastikowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

4.5. Podejście do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Do odbiorników zasilanych od góry należy stosować podejścia zwieszakowe. Są to najczęściej oprawy oświetleniowe lub odbiorniki zasilane z instalacji zawieszonych na drabinkach lub korytkach kablowych. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać, jako sztywne, lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

4.6. Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie, dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny, lecz zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

4.7. Przyłączenie odbiorników

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane, jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

4.8. Montaż rozdzielnic elektrycznych

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory.

Rozdzielnice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu.

Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,

- założyć osłony zdjęte w czasie montażu,
- podłączyć obwody zewnętrzne,
- podłączyć przewody ochronne.

4.9. Właściwości materiałów i urządzeń

Przy wykonywaniu robót montażowych instalacyjnych elektrycznych należy stosować wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu oraz powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie. Wyrobami, które spełniają te warunki są:

- wyroby budowlane, dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa, wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych w odniesieniu do wyrobów podlegających tej certyfikacji,
- wyroby oznaczone znakowaniem CE, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami dokonano oceny zgodności z normą europejską wprowadzoną do Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi,
- wyroby budowlane znajdujące się w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności.

4.10. Próby testy i pomiary

Wszystkie przeprowadzone próby i pomiary należy udokumentować w formie protokołu lub raportu. Należy szczegółowo przedstawić rodzaj i metodę badania, opisać stosowaną aparaturę dołączyć jej dokumenty legalizacyjne, podać wszystkie odczyty z badań, wyniki i interpretacje wyników, porównanie z wartościami wymaganymi. Osoba wykonująca pomiary instalacji i podpisująca protokoły z tych pomiarów powinna mieć ważne świadectwa kwalifikacyjne D i E z uprawnieniami do wykonywania pomiarów. Gdy pomiary wykonuje osoba ze świadectwem kwalifikacyjnym E, protokół musi być sprawdzony i podpisany przez osobę ze świadectwem kwalifikacyjnym D. Badania instalacji należy przeprowadzać w warunkach bliskich zakładanym, czyli badania instalacji pod obciążeniem zbliżonym do planowanego, itp.

Próby, testy i pomiary do wykonania:

- ciągłość przewodów,
- rezystancja szyny uziemiającej,
- rezystancja izolacji,
- rezystancja izolacji linii zasilających,
- biegunowość i kolejność faz,
- impedancja pętli zwarciowej,
- kontrola techniczna tablic (rozdzielnic) wykonana u producenta,
- badania i pomiary tablicy (rozdzielnicy) wykonane po zainstalowaniu,
- pomiar dopuszczalnych spadków napięć,
- pomiar prądów i czasów zadziałania wyłączników różnicowoprądowych,

- sprawdzenie prawidłowości funkcjonowania instalacji (próby, kierunek obrotów, rozruchy, załączenie oświetlenia awaryjne z czasem pracy, itp.),
- równomierność obciążenia faz,
- natężenie oświetlenia w pomieszczeniach,
- metryka urządzenia piorunochronnego.

Próby, testy i pomiary muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów.

4.11. Uwagi końcowe

- Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz niniejszą doku niniejszy opis stanowi integralną część projektu,
- Instalację przekazać do eksploatacji o ile jej budowa i wyniki pomiarów spełniają wymogi PBUE wyd. II - Warszawa 1988 r. oraz rozporządzenie Ministra Przemysłu Nr 473 z dnia 08.10.1990r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej (Dz.U. Nr81 z dnia 26.11.1990r),
- Wszelkie zmiany i odstępstwa od niniejszego projektu w trakcie wykonawstwa, należy uzgodnić z Inwestorem, Kierownikiem Budowy robót elektrycznych i Projektantem. Zmiany i odstępstwa od projektu powinny być odnotowane odpowiednim wpisem w Dzienniku Budowy,
- Zachować koordynacje w trakcie wykonawstwa z pozostałymi branżami uczestniczącymi w procesie inwestycyjnym (wentylacji i klimatyzacji, sanitarnej, systemów p-poż, komputerowych i teletechnicznych),
- Po wykonaniu wszystkich prac instalacyjnych należy opracować dokumentację powykonawczą. Dokumentacja powinna odzwierciedlać stan rzeczywisty całej instalacji. Do dokumentacji należy dołączyć protokoły pomiarów instalacji elektrycznej i uziemiającej.

Sprawdził:

Opracował:

5. INFORMACJE DO PLANU BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Zakres robót do projektowanej inwestycji:

- BHP przy robotach ziemnych,
- BHP przy robotach instalacyjnych – elektromontażowych,
- BHP przy robotach na rusztowaniach, drabinach,
- BHP przy pracach kontrolno-pomiarowych.

BHP przy wykonywaniu robót ziemnych

Przed rozpoczęciem wykonywania robót ziemnych w terenie należy zwrócić uwagę czy w bezpośrednim sąsiedztwie nie znajdują się instalacje kanalizacyjne, wodociągowe należy określić bezpieczną odległość, w jakiej mogą być wykonywane te roboty i zapewnić nad nimi nadzór techniczny. Wykopy o ścianach pionowych bez rozparcia (nieumocnione) mogą być wykonywane tylko w gruntach suchych, gdy teren przy wykopie nie jest obciążony w pasie o szerokości równej głębokości wykopu.

BHP przy robotach instalacyjnych - elektromontażowych

Prace montażowe instalacji elektrycznej wykonywać tylko w stanie beznapięciowym. W przypadku podłączenia nowo wykonanej instalacji elektrycznej do instalacji czynnej, przed jej załączeniem, należy bezwzględnie wyłączyć napięcie, sprawdzić brak napięcia, zabezpieczyć przed przypadkowym załączeniem (wyjąć wkładki bezpiecznikowe, wstawić wstawki izolacyjne między styki otwartego łącznika, zdemontować napęd).

Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym należy okresowo kontrolować, nie rzadziej, niż co 10 dni. Należy sprawdzać stan zabezpieczeń przed porażeniem prądem elektrycznym – stan izolacji przewodów elektrycznych i osłon zabezpieczających. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia narzędzia należy bezwzględnie przerwać pracę a urządzenie oddać do naprawy.

Narzędzia pracy udarowej (młotki, przecinaki, przebijaki) nie mogą mieć: uszkodzonych zakończeń roboczych, rozklepów i ostrych krawędzi w miejscu trzymania ich ręką.

BHP przy robotach na rusztowaniach, drabinach

Przy pracach na drabinach, rusztowaniach należy zapewnić, aby te były: ustawione na płaskich powierzchniach, stabilne i zabezpieczone przed zmianą położenia, posiadały odpowiednią wytrzymałość, utrzymane w odpowiedniej czystości, nie należy składować zbędnych materiałów i narzędzi.

Roboty montażowe prowadzone na wysokości powyżej 1 m, winni wykonywać tylko osoby z odpowiednimi uprawnieniami.

Stabilność rusztowań należy okresowo sprawdzać.

BHP przy pracach kontrolno-pomiarowych

Prace kontrolno-pomiarowe winny być wykonywane przez zespół pracowników składający się, co najmniej z dwóch osób o odpowiednich uprawnieniach. Prace kontrolno-pomiarowe to prace w warunkach szczególnego zagrożenia.

Informacja o sposobie prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót

Kierownik budowy powinien zwrócić uwagę pracownikom odnośnie zagrożeń, jakie mogą wystąpić w trakcie wykonywanej inwestycji. Przed rozpoczęciem robót montażowych należy udzielić niezbędnego instruktażu odnośnie przestrzegania przepisów bhp na budowie. W związku z wykonywaniem prac na wysokości i występujące przy tym ryzyko upadku należy sporządzić plan „BIOZ”.

Szkolenie odnośnie stosowania BHP powinno być przeprowadzone przez osoby mające odpowiednie przygotowanie merytoryczne i kwalifikacje formalne do jego przeprowadzenia. Pracownicy zatrudnieni przy wykonywanej inwestycji powinni wyżej wymienione szkolenie wysłuchać i potwierdzić to własnoręcznym podpisem.

Środki ochrony osobistej

Pracodawca winien wyposażyć pracowników w odzież roboczą i ochronną zgodnie z obowiązującymi przepisami. Pracownicy narażeni na urazy mechaniczne, porażenie prądem elektrycznym, upadki z wysokości powinni być zaopatrzeni w sprzęt ochrony osobistej. Pracodawca zaopatrza również pracowników w indywidualne ochrony słuchu, dobrane do wielkości charakteryzujących hałas i do cech indywidualnych robotników.

Kolejność prowadzenia prac

- Przygotowanie miejsca pracy,
- Upewnienie się czy prace będą prowadzone bez napięciowo,
- Demontaże istniejącej instalacji elektrycznej,
- Montaż przewodów,
- Łączenie obwodów,
- Montaż osprzętu oświetleniowego,
- Sprawdzenie poprawności montażu,
- Przeprowadzenie prób funkcjonalnych,
- Wykonanie pomiarów,
- Sporządzenie protokołów pomiarowych,
- Odbiór robót z przekazaniem dokumentacji powykonawczej, protokołów pomiarowych, atestów (certyfikatów) dla wyrobów.

Elementy mogące stwarzać zagrożenie

- Istniejące czynne uzbrojenie budynku, terenu (tzn. kable elektroenergetyczne n.n., instalacja wod.-kan., instalacja teletechniczna),

Przewidywane zagrożenia

- Prace w wykopach,
- Obsunięcie burty wykopu,
- Prace wykonywane na wysokości,
- Upadek demontowanych i montowanych elementów instalacji i materiałów towarzyszących oraz narzędzi.
- Uderzenia spadającymi przedmiotami
- Porażenie prądem elektrycznym związane z używaniem elektronarzędzi oraz korzystania z instalacji elektrycznej miejsca budowy,
- Prace w rozdzielnicach, tablicach elektrycznych,

- Prace w oprawach oświetleniowych,
- Podłączenia kabli, przewodów zasilających
- Prace pomiarowe.

Sposób prowadzenia instruktażu

Prace w pobliżu urządzeń energetycznych oraz prace szczególnie niebezpieczne należy prowadzić na pisemne polecenie wydane przez pracownika Zakładu Energetycznego uprawnionego do wydawania owych poleceń.

Pracownicy wykonujący prace przy budowie urządzeń energetycznych powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje.

Kierownik budowy ma obowiązek przedstawić zagrożenia jakie mogą wystąpić w czasie prowadzenia prac oraz przygotować i przeprowadzić instruktaż na temat przestrzegania przepisów BHP i udzielania pierwszej pomocy.

Pracownicy wykonujący prace montażowe winni być przeszkoleni w zakresie wykonywanych prac:

- w pobliżu urządzeń pod napięciem,
- pomiarowych pod napięciem,
- na wysokości powyżej 5m,
- transportowych i montażowych urządzeń o masie powyżej 30kg.

Sposoby prowadzenia instruktażu bhp pracowników

- omówienie organizacji robót,
- szkolenie stanowiskowe,
- sprawdzenie posiadanych wiadomości u pracowników z przepisów bhp, występowania zagrożeń i przeciwdziałania,
- prowadzenie dokumentacji szkolenia i instruktażu wraz z archiwizacją oświadczeń pracowników,
- sprawdzenie posiadanych przez pracowników posiadanych uprawnień do prowadzenia robót wynikających z odpowiednich przepisów.

Środki zabezpieczające niebezpieczeństwom

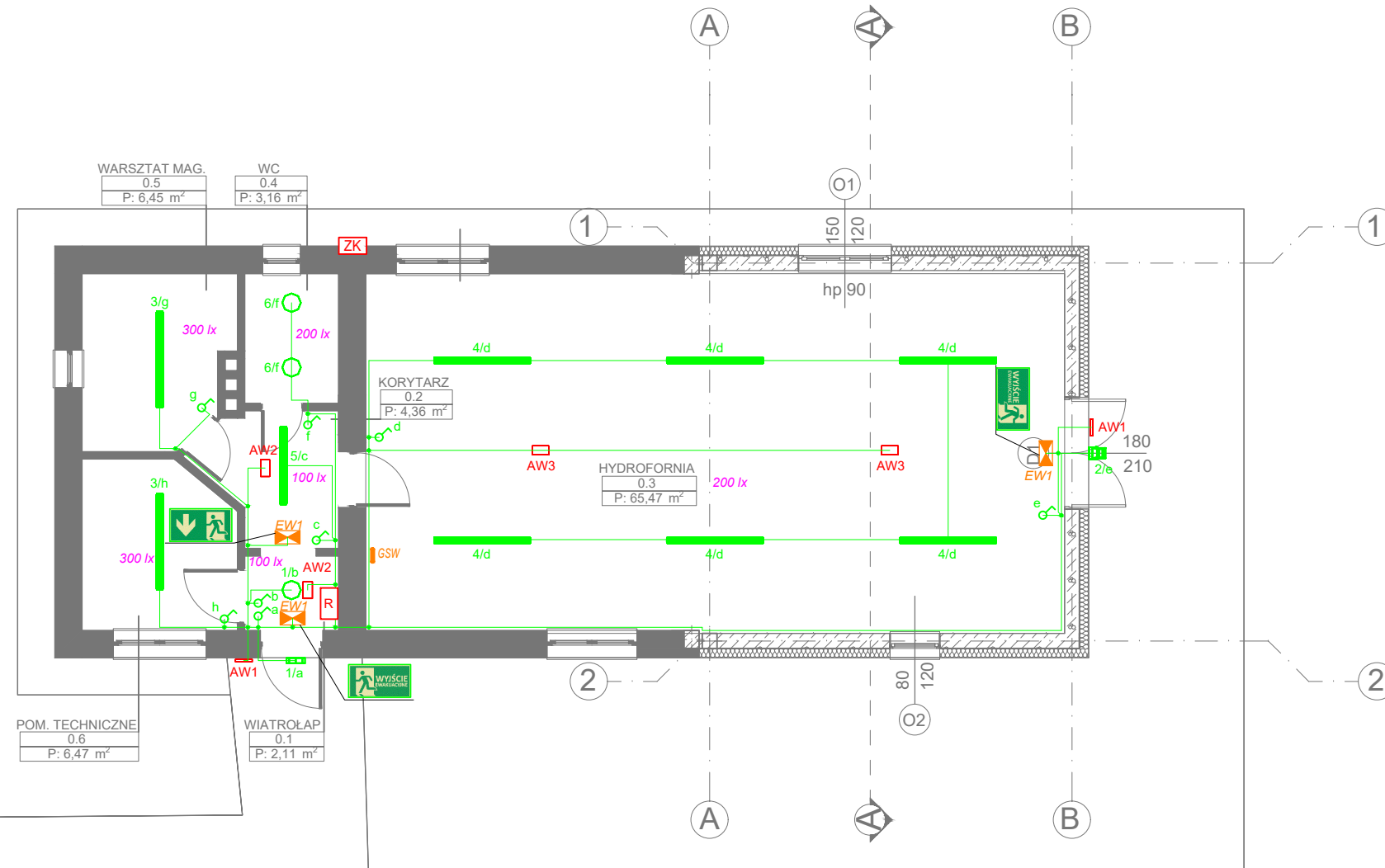
- Wyłączyć i uziemić urządzenia energetyczne,
- Zawiesić tabliczki ostrzegawcze o treści 'Nie załączać',
- Egzekwować wśród pracowników stosowanie odpowiednich środków ochrony indywidualnej oraz właściwych narzędzi i sprzętu,
- Stosować środki ochrony bezpieczeństwa,
- Przed rozpoczęciem prac sprawdzić czy nie występują potencjalne zagrożenia,
- W trakcie wykonywania prac kierownik powinien sprawować nadzór,
- Nie należy podejmować prac przy widocznej niesprawności urządzeń oraz przedmiotów niezbędnych do pracy,
- Przy urządzeniach elektrycznych zachować szczególną ostrożność. Należy korzystać z instalacji sprawnej, gwarantującej ochronę przed dotykiem bezpośrednim,

- W przypadku wystąpienia zagrożeń należy niezwłocznie opuścić strefę zagrożenia,
- W przypadku, gdy zachodzi konieczność udzielania pierwszej pomocy, należy niezwłocznie to uczynić,
- Zapewnić środki stałej łączności pracowników z nadzorem i kierownictwem budowy,
- Zapewnić sprzęt ratunkowy (sprawny i posiadający instrukcję jego używania),
- Zapewnić sprawną komunikację umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń,
- Po zakończeniu prac należy uporządkować i zabezpieczyć stanowisko pracy.
- Nie wykonywać prac pod napięciem z wyjątkiem prac pomiarowych,
- Pomiary elektryczne powinny wykonywać dwie osoby, w tym, co najmniej jedna z uprawnieniami do wykonywania pomiarów.

Sprawdził:

Opracował:

RZUT PRZYZIEMIA
skala 1:100



NR	POMIESZCZENIE	POSADZKA	POW. UŻYTKOWA
0.1	Wiatrołap	Betonowa	2,11 m ²
0.2	Korytarz	Betonowa	4,36 m ²
0.3	Hydrofornia	Betonowa	65,47 m ²
0.4	W-C	Betonowa	3,16 m ²
0.5	Warsztat magazynowy	Betonowa	6,44 m ²
0.6	Pomieszczenie techniczne	Betonowa	6,47 m ²
Razem			88,01 m ²



IM INŻYNIERIA SP. Z O.O.

AL. GEN. JÓZEFA HALLERA 239/45

80-502 GDAŃSK

biuro@mrozinzynieria.pl

606-669-225

Data

Styczeń 2022

Nazwa projektu
**PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ BUDYNKU
STACJI WODOCIĄGOWEJ W FARYNACH**

Inwestor
**GMINA ROZOGI, UL. KĘTRZYŃSKIEGO 22,
12-114 ROZOGI**
Adres inwestycji
FARYNY, DZ. NR 29/3, GM. ROZOGI

Tytuł rysunku
**Plan instalacji elektrycznej
Instalacja oświetleniowa**

Faza projektu

PAB

Projektant
mgr inż. Zbigniew Jakacki
nr ewid. upr. bud MAZ/0138/POOE/08
specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Sprawdzający
mgr inż. Krzysztof Kacprzyński
nr ewid. upr. bud MAZ/0140/PWOE/05
specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Skala rysunku

1:100

Nr arkusza

E-1

LEGENDA

ZK

R

✓

a, ..., h

1, ..., 6

1

2

3

4

5

6

1/a

100/200/300 lx

AW

AW1

AW2

AW3

EW

EW1

GSW

PWP

•

Istniejące złącze kablowo-pomiarowe

Projektowana rozdzielnica elektryczna główna

Łącznik jednobiegunowy (IP20, w pom. wilgotnych IP44)

Oznaczenie literowe łączników oświetlenia

Typ oprawy oświetleniowej wg poniższego opisu

Oprawa LED, Ø 300, 110lm/W, 4000K, nastropowa, 840, 2200 lm; 20.0 W, IP65

Projektor LED asymetryczny średn-szeroki rozsył, 140lm/W, 4000K, 840, 3500 lm; 33.0 W, IP65, IK09

Oprawa LED, 1552mm x 102mm, 136lm/W, 4000K, nastropowa, 840, 6000 lm; 44.0 W, IP66, IK08

Oprawa LED, 1552mm x 102mm, 139lm/W, 4000K, nastropowa, 840, 3900 lm; 28.0 W, IP66, IK08

Oprawa LED, 1257mm x 102mm, 136lm/W, 4000K, nastropowa, 840, 2600 lm; 19.0 W, IP66, IK08

Oprawa LED, Ø 300, 93lm/W, 4000K, nastropowa, 840, 1400 lm; 15.0 W, IP65

Typ oprawy typ 1/ łącznik oświetlenia a

Wymagane natężenie oświetlenia

Oprawa oświetlenia awaryjnego - oświetlenie strefy otwartej

Oprawa sufitowa, prostokątna, optyka asymetryczna, 351 lm, 3.4 W, IP65, IK08, sieciowo-awaryjna, AT

Oprawa sufitowa, prostokątna, optyka przest. otwartej, 134 lm, 1.6 W, IP65, IK08, sieciowo-awaryjna, AT

Oprawa sufitowa, prostokątna, optyka przest. otwartej, 229 lm, 1.8 W, IP 65, IK08, sieciowo-awaryjna, AT

Oprawa oświetlenia awaryjnego - drogi ewakuacji

Oprawa ściana, prostokątna, z piktogramem, >300cd/m², 1W, IP20, IK03, sieciowo-awaryjna, AT z pikt.

Główna szyna wyrównawcza

Przycisk - Przeciwpowozarowego wyłącznika prądu

Przewód typu YDY 3 x 1,5 mm², 750V

Puszka odgałęźna PK80 oświetlenie

Ramki do osprzętu: 1x - 6szt., 2x - 1szt.

UWAGA:

Rysunki rozpatrywać łącznie z projektami branżowymi.

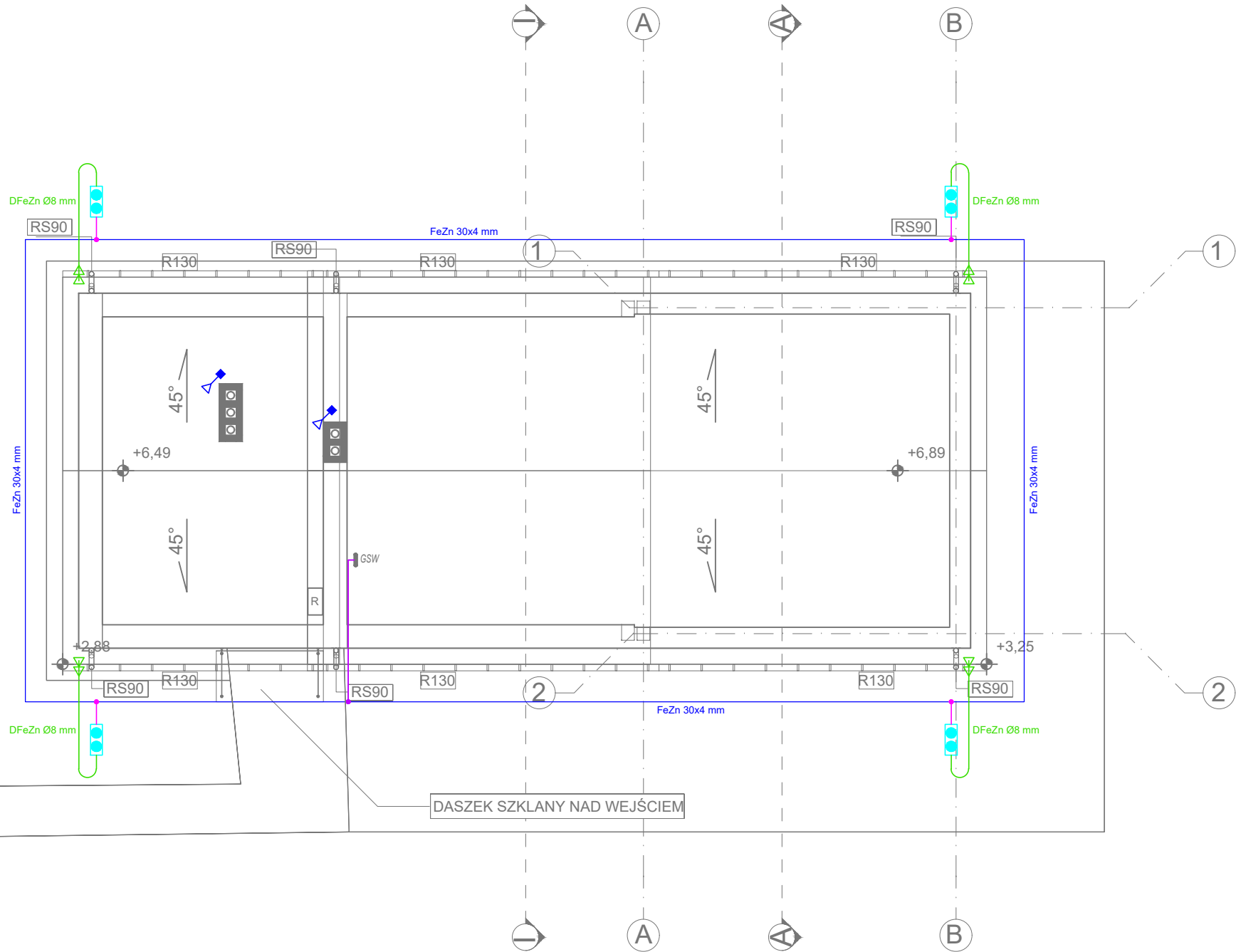
Wszystkie roboty należy wykonywać zgodnie z Polskimi Normami, Warunkami

Technicznymi wykonania i odbioru robót, budowlano-montażowych opracowanymi

przez Instytut Techniki Budowlanej oraz zasadami wiedzy i sztuki budowlanej.

UWAGI:

- Nie należy odmierzać wymiarów z rysunku, ani używać go jako szablonu.
- Przed przystąpieniem do prac budowlanych wszystkie wymiary należy sprawdzić w naturze.
- Przed rozpoczęciem robót należy sprawdzić trasy, wymiary pozostałych instalacji.
- Przejścia przewodów przez przegrody budowlane prowadzić w rurach ochronnych.
- Przed zamówieniem elementów instalacji i rozpoczęciem robót montażowych sprawdzić możliwość wykonania instalacji w warunkach realizacji.
- Oprawy należy montować zgodnie z wymogami producenta.
- Prowadzenie prac koordynować międzybranżowo i z nadzorem inwestorskim.
- Rysunki należy rozpatrywać łącznie z rysunkami branżowymi.
- Wszelkie odstępstwa i niejasności wykonawstwa od rozwiązań projektowych należy konsultować z nadzorem inwestorskim.
- Łączniki oświetlenia instalować na wysokości 1,2m od poziomu posadzki z wyjątkiem pomieszcze dla osób niepełnosprawnych dla których przyjąć wysokość montażu 1,0m.



IM INŻYNIERIA SP. Z O.O.
AL. GEN. JÓZEFA HALLERA 239/45
80-502 GDAŃSK
biuro@mrozinzynieria.pl
606-669-225
Data
Styczeń 2022

Nazwa projektu
**PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ BUDYNKU
STACJI WODOCIĄGOWEJ W FARYNACH**

Inwestor
**GMINA ROZOGI, UL. KĘTRZYŃSKIEGO 22,
12-114 ROZOGI**
Adres inwestycji
FARYNY, DZ. NR 29/3, GM. ROZOGI

Tytuł rysunku
**Plan instalacji elektrycznej
Instalacja uziołów i instalacja odgromowa**

Faza projektu
PAB

Projektant
mgr inż. Zbigniew Jakacki
nr ewid. upr. bud MAZ/0138/POOE/08
specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Sprawdzający
mgr inż. Krzysztof Kacprzyński
nr ewid. upr. bud MAZ/0140/PWOE/05
specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Skala rysunku
1:100

Nr arkusza
E-3

UWAGA:

Rysunki rozpatrywać łącznie z projektami branżowymi.

Wszystkie roboty należy wykonywać zgodnie z Polskimi Normami, Warunkami
Technicznymi wykonania i odbioru robót, budowlano-montażowych opracowanymi
przez Instytut Techniki Budowlanej oraz zasadami wiedzy i sztuki budowlanej.

LEGENDA

- Uziom typu B (otokowy) - płaskownik ocynkowany FeZn 30x4 mm
- Przewód uziołowy (uziom - złącze kontrolno-probieczne ZKP) płaskownik ocynkowany FeZn 30x4 mm
- Przewód odprowadzający - drut stalowy ocynkowany DFeZn Ø 8 mm
- Złącze kontrolno-probieczne ZKP
- Przewód odprowadzający DFeZnØ 8mm lub izolowany / złącze kontrolne / przewód uziołowy
- Połączenie spawane lub skręcane złączem odgromowym
- Połączenie skręcane
- Iglica odgromowa na obiekcie kominowej z iglicą h=1,9m
- Rozdzielnica elektryczna główna - R
- Główna szyna wyrównawcza

OPIS WYKONANIA INSTALACJI ODGROMOWEJ

- Wokół obiektu budowlanego wykorzystać sztuczny uziom otokowy typu B;
- Zwody poziome i przewody odprowadzające wykonać z drutu stalowego ocynkowanego Ø 8mm;
- Wszystkie elementy konstrukcyjne dachu przewodzące prąd elektryczny należy połączyć z najbliższym przewodem odprowadzającym. Wszystkie elementy budowlane nie przewodzące, znajdujące się nad powierzchnią dachu (kominy, ściany przeciwpożarowe) należy wyposażyć w zwody i połączyć ze zwodami poziomymi za pomocą zacisków śrubowych. Pomiedzy poszczególnymi częściami zwodów (różne elementy i poziomy dachu) należy sprawdzić trwałą ciągłość elektryczną. Przy braku ciągłości wykonać w sposób pewny połączenia dodatkowe (twarde lutowanie, spawanie, karbowanie, skręcanie lub zaciskanie);
- Elementy zamocowane w ścianach (parapety, balustrady, pręty zbrojeń, drabinki włazów) należy połączyć do zwodów;
- Przewody odprowadzające układać na wspornikach w odległości co najmniej 2 cm od ściany, albo w zatynkowanych bruzdach, w rurach izolacyjnych mając na uwadze walory estetyczne obiektu. Przewody odprowadzające do wysokości 1,5 m nad ziemią 0,2 w ziemi prowadzić w rurach osłonowych;
- Zaciski kontrolne - probiercze należy umieścić na wysokości 0,2m - 0,5m lub zastosować studzienki odgromowe.
- Zacisk kontrolny winien się składać z dwóch śrub M6 lub jednej M10;
- Do instalacji odgromowej połączyć zaciski "PE" rozdzielnic elektrycznej i zacisk szyny GSW;
- Rezystancja uziemienia instalacji odgromowej nie może przekraczać 10Ω.
- Całość robót wykonać zgodnie z PN-86-E-05003, PN-IEC 61024, PN-EN 62305.
- Po wykonaniu instalacji odgromowej dokonać pomiarów, sporządzić protokoły.

Wyłącznik różnicowoprądowy

- naścienna, metalowa
- drzwi profilowane metalowe
- 24 moduły na wsporniku
- 1250 x 660 x 268
- IP40/IK08
- rezerwa na TH35 - 40%, 49 mod.

Styczeń 2022

PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ BUDYNKU STACJI WODOCIĄGOWEJ W FARYNACH

Inwestor
**GMINA ROZOGI, UL. KĘTRZYŃSKIEGO 22,
12-114 ROZOGI**
Adres inwestycji
FARYNY, DZ. NR 29/3, GM. ROZOGI

**Schemat ideowy, widok i rozmieszczenie
aparatów elektrycznych rozdzielnic głównej R**

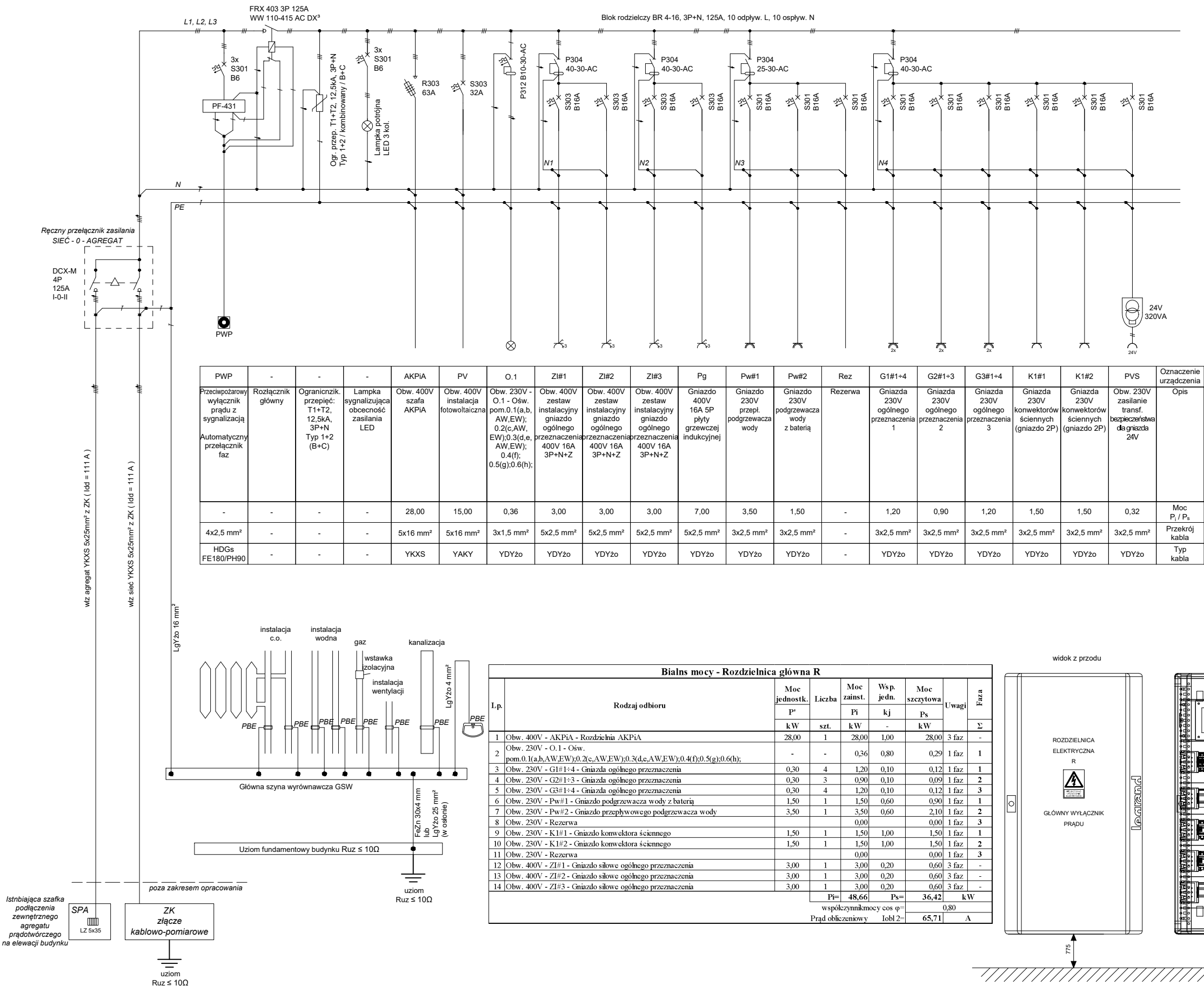
PAB

mgr inż. Zbigniew Jakacki
nr ewid. upr. bud MAZ/0138/POOE/08
specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

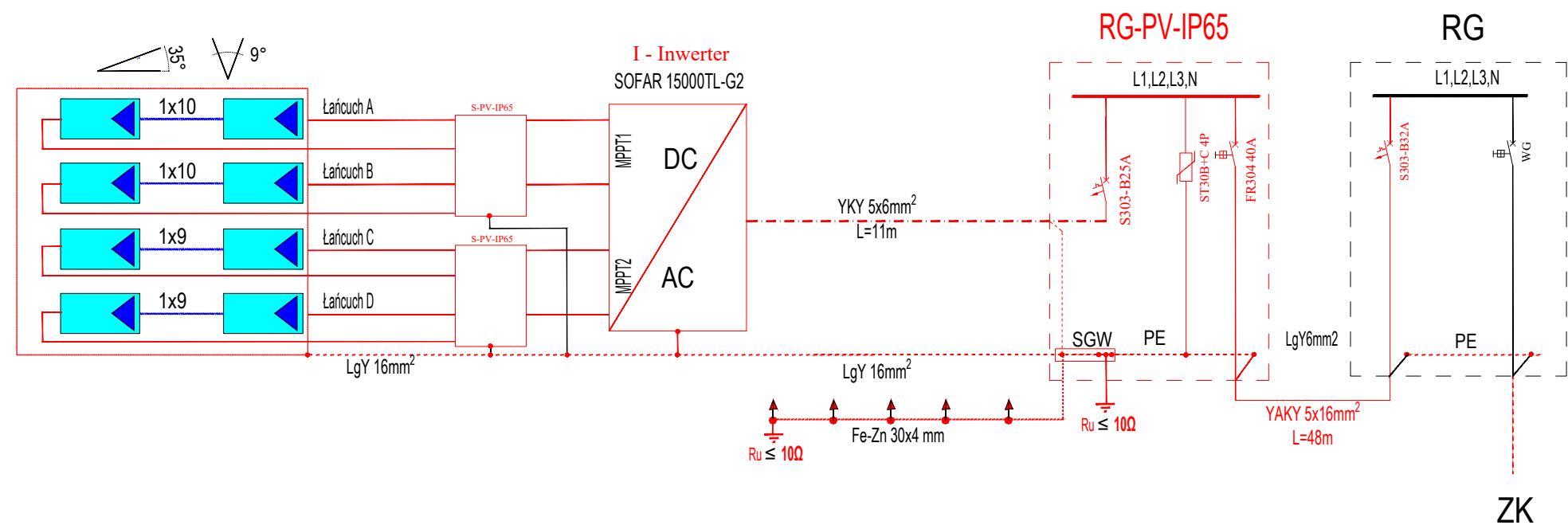
mgr inż. Krzysztof Kacprzyński
nr ewid. upr. bud MAZ/0140/PWOE/05
specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

—

E-4



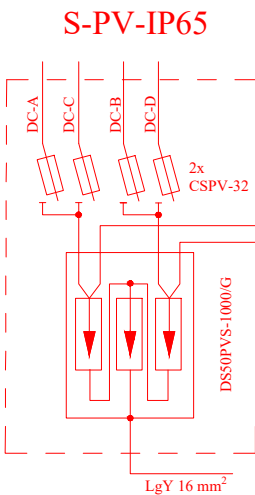
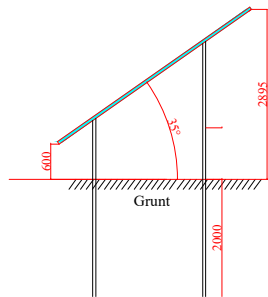
Schemat instalacji fotowoltaicznej



Ogniwa monokrystaliczne MONO-HALF-CUT UL450M
Wymiary: 2000 * 1000 * 50mm, Waga: 24,0kg.
Q = 38 szt x 24 kg = 912 kg
Pz = 38 szt x 450Wp = 17100 Wp
Przewody łączące ogniwa NTS 1x6mm²

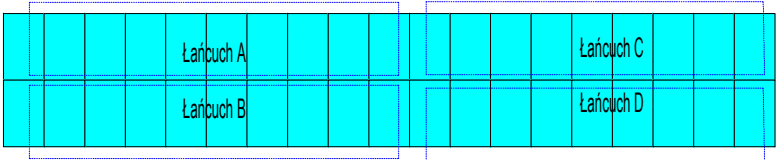
Plan montażu łańcuchów PV

Parametry systemu
- obciążenia śniegiem 1,5 kN/m²,
- obciążenia wiatrem 0,48 kN/m²,
- specyfikacja materiałów: stal S235 cynkowana ogniowo,
profil aluminiowy ze stopu 6005, śruby/nakrętki - stal nierdzewna A2.



Zestawienie mocy
zainstalowanej:
Pz = 15,0 kW
Im = 21,7A
Ib = 25A
YAKY 5x16mm²
L = 48m

Plan montażu łańcuchów PV



TN-S

DODATKOWA OCHRONA OD PORAŻEŃ SZYBKIE WYŁĄCZENIE ZASILANIA



IM INŻYNIERIA SP. Z O.O.

AL. GEN. JÓZEFA HALLERA 239/45
80-502 GDAŃSK
biuro@mrozinzynieria.pl Data
606-669-225 Styczeń 2022

Nazwa projektu
**PRZEBUDOWA Z ROZBUDOWĄ BUDYNKU
STACJI WODOCIĄGOWEJ W FARYNACH**

Inwestor
**GMINA ROZOZI, UL. KĘTRZYŃSKIEGO 22,
12-114 ROZOZI**
Adres inwestycji
FARYNY, DZ. NR 29/3, GM. ROZOZI

Tytuł rysunku
Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej

Faza projektu
PAB

Projektant
mgr inż. Zbigniew Jakacki
nr ewid. upr. bud MAZ/0138/POOE/08
specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Sprawdzający
mgr inż. Krzysztof Kacprzyński
nr ewid. upr. bud MAZ/0140/PWOE/05
specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Skala rysunku
-

Nr arkusza
E-6