

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA **I ODBIORU ROBÓT**

NAZWA INWESTYCJI:

**PROJEKT PROJEKT INSTALACJI ZASILANIA REZERWOWEGO ORAZ PRZECIWPÓŻAROWEGO
WYŁĄCZNIKA PRĄDU DWÓCH BUDYNKÓW URZĘDU MIEJSKIEGO W BYTOWIE**

**Urząd Miejski Bytów ul. 1-go Maja 15 i 17a, 77-100 Bytów
dz. nr 337/1, 337/4, obręb 0005 sto dwa.**

ZAKRES OPRACOWANIA:

Instalacje elektryczne zewnętrzne

ADRES INWESTYCJI:

Urząd Miasta w Bytowie
77-100 Bytów, ul. 1-go Maja 15 i 17a
dz. nr 337/1, 337/4, obręb 0005 sto dwa

INWESTOR:

Gmina Bytów
77-100 Bytów
ul. 1-go Maja 15

KOD CPV:

Jednostki prądotwórcze	31122000-7
Roboty ziemne	45111200-0
Roboty instalacyjne w budynkach	45300000-0
Roboty instalacyjne elektryczne	45310000-3
Roboty w zakresie okablowania elektrycznego	45311100-1
Roboty w zakresie instalacji elektrycznych	45311200-2
Instalacje zasilania elektrycznego	45315300-1
Instalowanie stacji rozdzielczych	45315700-5

OPRACOWAŁ:

inż. Zygmunt Drywa nr upr. 88Gd/72

Spis treści

NAZWA INWESTYCJI:	0
ADRES INWESTYCJI:	0
INWESTOR:	0
KOD CPV:	0
1. CZĘŚĆ OGÓLNA	3
1.1. Nazwa nadana zamówieniu:	3
1.2. Przedmiot i zakres robót objętych ST	3
1.3. Określenia podstawowe	3
1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót	6
1.4.1. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych	6
1.1.1. Prace zanikowe	7
1.1.2. Ochrona środowiska	7
1.1.3. Zapewnienie bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia	8
1.1.4. Przechowywanie dokumentów w trakcie wykonywania robót	8
1.1.5. Dokumenty przygotowywane przez Wykonawcę w trakcie wykonywania robót	9
1.1.6. Dokumentacja powykonawcza	9
1.1.7. Instrukcja eksploatacji i konserwacji urządzeń	11
2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW	11
2.1. Ogólne wymagania	11
2.2. Wymagania szczegółowe	11
2.2.1. Instalacje elektryczne	11
3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU	20
3.1. Wymagania ogólne	20
3.2. Sprzęt do wykonania robót elektrycznych	21
4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU	21
4.1. Wymagania ogólne	21
4.2. Transport materiałów i elementów	22
5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH	22
5.1. Wymagania ogólne	22
5.2. Trasowanie	22
5.3. Trasowanie wykopów instalacyjnych	23
5.4. Bruzdowanie mechaniczne	24
5.5. Układanie i mocowanie przewodów wtynkowych	24
5.6. Układanie rur	24
5.7. Wciąganie przewodów do rur	25
5.8. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów	25
5.9. Mocowanie puszek p/t – jeśli występują	26
5.10. Przebicie przez ściany i stropy	26

5.11.	Montaż rozdzielnic tablicowych i instalowanie aparatów	27
5.12.	Montaż opraw oświetleniowych.....	28
5.13.	Ochrona przed porażeniem.....	28
6.	KONTROLA, BADANIA I ODBIÓR ROBÓT	28
6.1.	Wymagania ogólne	28
6.2.	Odbiór częściowy.....	28
6.3.	Przygotowanie instalacji do odbioru	28
6.4.	Pomiary i próby instalacji	28
6.5.	Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.....	29
7.	OBMIAR ROBÓT	29
8.	ODBIÓR ROBÓT	29
8.1.	Ogólne zasady odbioru robót.....	29
8.2.	Odbiór końcowy	29
9.	ROZLICZENIE ROBÓT	30
9.1.	Ogólne wymagania	30
9.2.	Szczegółne zasady dotyczące podstawy płatności	30
10.	DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	31
10.1.	Normy	31
10.2.	Inne dokumenty	31

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Nazwa nadana zamówieniu:

PROJEKT PROJEKT INSTALACJI ZASILANIA REZERWOWEGO DWÓCH BUDYNKÓW URZĘDU MIASTA W BYTOWIE Urząd Miasta Bytów ul. 1-go Maja 15, 77-100 Bytów dz. nr 337/1, 337/4, obręb 0005 sto dwa.

1.2. Przedmiot i zakres robót objętych ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania techniczne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową zewnętrznych instalacji elektrycznych obejmujących instalację rezerwowego zasilania z agregatu prądotwórczego oraz instalację przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP). Zakres opracowania dotyczy dwóch budynków zlokalizowanych przy ul. 1-go Maja 15 w Bytowie, będących siedzibą Urzędu Miejskiego w Bytowie.

Niniejsza Specyfikacja Techniczna stanowi dokument odniesienia w postępowaniach przetargowych oraz umowach realizacyjnych, określający zakres robót instalacyjnych w obszarze zasilania rezerwowego oraz instalacji elektrycznych, przewidzianych do wykonania w ramach niniejszego zadania. Dokument obejmuje wszystkie czynności niezbędne do prawidłowego i kompletnego wykonania prac, w tym w szczególności:

- budowę zewnętrznych tras kablowych przeznaczonych do przesyłu energii elektrycznej oraz sygnałów sterujących niezbędnych do uruchomienia agregatu prądotwórczego, wraz z wykonaniem niezbędnych robót ziemnych. Zakres prac ziemnych obejmuje wykonanie wykopów otwartych, lokalną rozbiórkę istniejącej nawierzchni asfaltowej oraz chodników, posadowienie osłon kablowych (np. rur lub koryt technicznych), a następnie zasypanie wykopów warstwami zgodnymi z wymaganiami technologicznymi oraz odtworzenie zniszczonych nawierzchni zgodnie z ich stanem pierwotnym,
- przygotowanie wykopów pod posadowienie, wraz z wykonaniem niezbędnego zagęszczenia podłoża pod prefabrykowaną podstawę złącza,
- montaż oraz uruchomienie zespołu prądotwórczego,
- montaż układu automatyki samoczynnego załączenia rezerwy (SZR), zapewniającego automatyczne przełączenie źródła zasilania na agregat w przypadku zaniku napięcia w sieci podstawowej,
- instalację układu pomiarowego umożliwiającego bieżący nadzór nad zużyciem energii,
- wykonanie układu kompensacji mocy biernej, wyposażonego w aktywny filtr zapewniający poprawę jakości energii,
- realizację instalacji elektrycznej przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP),
- wykonanie rozruchu technologicznego agregatu prądotwórczego wraz z przeprowadzeniem prób funkcjonalnych,
- przeprowadzenie prób funkcjonalnych działania przeciwpożarowego wyłącznika prądu, potwierdzających skuteczność i niezawodność jego działania w sytuacjach zagrożenia pożarowego,
- przeprowadzenie kompletu pomiarów i badań potwierdzających poprawność wykonania instalacji,
- wykonanie robót wykończeniowych, przywracających stan użytkowy i estetyczny pomieszczeń oraz terenu zewnętrznego po zakończeniu prac instalacyjnych.

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w ST są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami:

1. **Znak zgodności** - zastrzeżony znak, nadawany lub stosowany zgodnie z zasadami systemu certyfikacji, wskazujący, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż dany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub innym dokumentem normatywnym.
2. **Normy europejskie** - oznaczają normy przyjęte przez Europejski Komitet Standaryzacji (CEN) oraz Europejski Komitet Standaryzacji Elektrotechnicznej (CENELEC) jako „standarty europejskie (EN)” lub „dokumenty harmonizacyjne (HD)”, zgodnie z ogólnymi zasadami działania tych organizacji.
5. **Wspólny Słownik Zamówień** - jest systemem klasyfikacji produktów, usług i robót budowlanych,

stworzonym na potrzeby zamówień publicznych. Składa się ze słownika głównego oraz słownika uzupełniającego. Polskie Prawo zamówień publicznych przewidziało obowiązek stosowania klasyfikacji CPV począwszy od dnia akcesji Polski do UE, tzn. od 1 maja 2004 r.

6. **Odbiór gotowego obiektu budowlanego** - formalna nazwa czynności, zwanych też „odbiosem końcowym”, polegającym na protokolarnym przyjęciu od wykonawcy gotowego obiektu budowlanego przez osobę lub grupę osób o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych, wyznaczoną przez inwestora, ale nie będącą inspektorem nadzoru inwestorskiego w trakcie wykonywania robót. Odbioru dokonuje się po zgłoszeniu przez kierownika budowy faktu zakończenia robót budowlanych, łącznie z uporządkowaniem terenu budowy i ewentualnie terenów przyległych, wykorzystywanych jako plac budowy, oraz po przygotowaniu przez niego dokumentacji powykonawczej. Odbiór częściowy (robót budowlanych) - nieformalna nazwa odbioru robót ulegających zakryciu i zanikających, a także dokonywanie prób i sprawdzeń instalacji, urządzeń technicznych. Odbiorem częściowym nazywa się także odbiór części obiektu budowlanego wykonanego w stanie nadającym się do użytkowania, przed zgłoszeniem do odbioru całego obiektu budowlanego, który jest traktowany jako „odbiór końcowy”.
7. **Obmiar robót** - pomiar wykonanych robót budowlanych, dokonywany w celu weryfikacji ich ilości w przypadku zmiany parametrów przyjętych w przedmiarze robót, albo obliczenia wartości robót dodatkowych, nie objętych przedmiarem.
8. **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa, ochrona przy uszkodzeniu** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych (pojęcia równoważne).
9. **Prace ziemne** – zespół czynności budowlanych związanych z przygotowaniem terenu pod instalacje podziemne, obejmujący w szczególności wykonywanie wykopów (ręcznych lub mechanicznych), profilowanie i zagęszczanie dna wykopów, wykonanie podsypki i warstw odsączających, układanie elementów infrastruktury (np. tras kablowych, fundamentów prefabrykowanych), zasypywanie wykopów z odpowiednim zagęszczeniem gruntu oraz odtworzenie uprzednio rozebranych nawierzchni (np. asfaltowych, betonowych, brukowych). Prace ziemne muszą być prowadzone zgodnie z dokumentacją projektową, obowiązującymi przepisami BHP oraz wymaganiami dotyczącymi ochrony istniejącej infrastruktury podziemnej.
10. **Obwód instalacji elektrycznej** - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).
11. **Oprowadzenie oświetleniowe (elektryczne)** - kompletne urządzenie służące do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną jednego lub kilku źródeł światła, ochrony źródeł światła przed wpływami zewnętrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła a także do uzyskania odpowiednich parametrów świetlnych (bryła fotometryczna, luminacja), ułatwia właściwe umiejscowienie i bezpieczną wymianę źródeł światła, tworzy estetyczne formy wymagane dla danego typu pomieszczenia. Elementami dodatkowymi są osłony lub elementy ukierunkowania źródeł światła w formie: klosza, odbłyśnika, rastra, abażuru.
12. **Rozdzielnica elektryczna** - zestaw zawierający urządzenia łączeniowe (np. bezpieczniki lub małogabarytowe wyłączniki) skojarzone z jednym obwodem odbiorczym lub większą liczbą obwodów odbiorczych, zasilany z jednego obwodu lub większej liczby obwodów zasilających, wraz z zaciskami przyłącзовymi do przyłączenia przewodu neutralnego i ochronnego. Rozdzielnice tablicowe mogą zawierać także urządzenia sygnalizacyjne i inne aparaty sterownicze.
13. **Automatyka Samoczynnego Załączenia Rezerwy (SZR)** – zespół urządzeń sterujących i łączeniowych, których zadaniem jest automatyczne przełączenie źródła zasilania odbiorów z podstawowego (np. sieci elektroenergetycznej) na rezerwowe (np. agregat prądotwórczy) w przypadku zaniku lub niedopuszczalnego spadku napięcia w sieci podstawowej. Układ SZR realizuje detekcję zaniku zasilania, sterowanie uruchomieniem agregatu prądotwórczego oraz przełączenie torów zasilania, a po powrocie napięcia podstawowego – jego powrót do trybu normalnej pracy. Celem działania automatyki SZR jest zapewnienie ciągłości zasilania kluczowych odbiorów w warunkach

awaryjnych.

14. **Złącze Kablowe (ZK)** – prefabrykowane urządzenie elektroenergetyczne, stanowiące punkt styku instalacji odbiorczej obiektu z siecią elektroenergetyczną dostawcy energii. Złącze kablowe umożliwia rozdział i pomiar energii elektrycznej oraz stanowi element zabezpieczeniowy i przyłączeniowy. Może zawierać m.in. rozłączniki bezpiecznikowe, zabezpieczenia przelicznikowe, aparaturę pomiarową oraz miejsce do plombowania przez operatora systemu dystrybucyjnego. Posadowienie złącza kablowego odbywa się najczęściej w terenie, w obudowie wolnostojącej lub wnękowej, na fundamencie prefabrykowanym.
15. **Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu (PWP)** – urządzenie lub zespół urządzeń służących do ręcznego, a w uzasadnionych przypadkach także automatycznego, odłączenia zasilania elektrycznego w całym obiekcie lub jego wydzielonej części w sytuacji zagrożenia pożarowego. Głównym celem PWP jest zwiększenie bezpieczeństwa ratowników oraz ograniczenie ryzyka porażenia prądem i powstania wtórnych źródeł zapłonu. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być łatwo dostępny, oznakowany i zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, zgodnie z wymaganiami § 183 rozporządzenia [4].
16. **Układ kompensacji mocy biernej** – zestaw urządzeń elektroenergetycznych przeznaczonych do ograniczania przepływu mocy biernej w sieci zasilającej, co przyczynia się do poprawy współczynnika mocy ($\cos \varphi$), zmniejszenia strat przesyłowych oraz odciążenia transformatorów i linii zasilających. Układ kompensacyjny najczęściej składa się z baterii kondensatorów, dławików oraz automatyki sterującej, która dobiera odpowiednią ilość energii biernej w zależności od bieżącego zapotrzebowania instalacji. W bardziej zaawansowanych rozwiązaniach stosowane są również filtry aktywne, eliminujące dodatkowo wyższe harmoniczne i poprawiające jakość energii elektrycznej.
17. **Filtr aktywny** – urządzenie energoelektroniczne służące do poprawy jakości energii elektrycznej poprzez dynamiczne kompensowanie zakłóceń w sieci zasilającej, takich jak wyższe harmoniczne, migotanie napięcia (flicker), asymetria faz oraz moc bierna. Filtr aktywny działa w czasie rzeczywistym, analizując parametry prądu i napięcia, a następnie generując sygnał kompensacyjny przeciwny do wykrytych zakłóceń. Stosowanie filtrów aktywnych pozwala na znaczące ograniczenie zniekształceń harmonicznych (THD), poprawę współczynnika mocy i ochronę wrażliwych urządzeń przed niekorzystnym wpływem zniekształconej energii.
18. **Punkt pomiarowy** – miejsce zainstalowania układu pomiarowego służącego do rozliczeniowego pomiaru zużycia energii elektrycznej. W punkcie pomiarowym montowane są liczniki energii elektrycznej (bezpośrednie lub pośrednie), a w zależności od potrzeb także przekładniki prądowe i napięciowe, zabezpieczenia pomiarowe oraz aparatura komunikacyjna. Punkt pomiarowy stanowi formalnie granicę eksploatacyjną pomiędzy siecią operatora systemu dystrybucyjnego a instalacją odbiorczą i jest objęty nadzorem energetycznym oraz obowiązującymi przepisami prawa energetycznego i technicznego.
19. **Operator Systemu Dystrybucyjnego (OSD)** – przedsiębiorstwo energetyczne posiadające koncesję na dystrybucję energii elektrycznej i zarządzające siecią elektroenergetyczną na określonym obszarze. Do zadań OSD należy m.in. zapewnienie niezawodnego przesyłu energii do odbiorców końcowych, eksploatacja, konserwacja i rozwój sieci dystrybucyjnej oraz przyłączanie nowych obiektów. Przykładami OSD w Polsce są: Energa-Operator S.A., PGE Dystrybucja S.A., Tauron Dystrybucja S.A., Enea Operator Sp. z o.o. oraz Stoen Operator Sp. z o.o. Instalacje elektroenergetyczne podłączane do sieci OSD muszą być projektowane i wykonywane zgodnie z obowiązującymi wytycznymi danego operatora oraz przepisami prawa energetycznego.
20. **Warunki Przyłączenia (WP)** – dokument wydawany przez OSD określający techniczne i formalne zasady przyłączenia danego obiektu do sieci elektroenergetycznej. Zawiera m.in. punkt przyłączenia, dopuszczalną moc przyłączeniową, wymagany układ pomiarowy, zakres prac po stronie OSD i Inwestora oraz termin ważności warunków. WP stanowią podstawę do zawarcia umowy o przyłączenie do sieci i muszą być uwzględnione na etapie projektowania instalacji.
21. **Punkt Poboru Energii (PPE)** – fizyczne miejsce, w którym następuje pobór energii elektrycznej z sieci dystrybucyjnej do instalacji odbiorczej. Każdy PPE posiada swój unikalny numer identyfikacyjny i odpowiada konkretnemu punktowi pomiarowemu, z którego odczytywane są dane rozliczeniowe przez operatora lub dostawcę energii. Punkt poboru może być zlokalizowany np. w złączu kablowym (ZK), rozdzielni głównej lub na tablicy licznikowej.

22. **Dokumentacja Techniczno–Ruchowa (DTR)** – zbiór dokumentów opracowanych przez producenta danego urządzenia, zawierających komplet informacji niezbędnych do jego prawidłowego montażu, uruchomienia, eksploatacji, konserwacji i ewentualnej naprawy. DTR stanowi podstawowe źródło danych technicznych dla użytkownika oraz służb serwisowych i powinna być dostarczona wraz z urządzeniem. Dokumentacja zawiera m.in.: dane identyfikacyjne urządzenia, warunki transportu i przechowywania, schematy połączeń, instrukcje montażu i obsługi, parametry techniczne, wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, środki bezpieczeństwa oraz zasady przeprowadzania przeglądów i prób odbiorczych.
23. **Stopień ochrony IP** - określona w PN-EN 60529 - umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.
24. **Zespół kablowy** – uchwyty lub konstrukcje wsporcze, które razem z kablami posiadającymi cechę ognioodporności zapewniają ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez określony czas w warunkach pożaru.
25. **Kabel energetyczny ognioodporny** – przewód ognioodporny bezhalogenowy przeznaczony do stosowania w miejscach, gdzie konieczne jest zapewnienie funkcjonowania urządzeń w czasie trwania pożaru. W warunkach pożaru przewód zapewnia prawidłowe funkcjonowanie instalacji przez co najmniej 90 min. (PH90) oraz trwałość izolacji przez 180 min. (FE180). Podczas spalania nie wydziela toksycznych, duszących gazów oraz gęstych dymów. Przewód przeznaczony do instalowania na stałe wewnątrz budynków

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Zamawiający, w terminie określonym w umowie, przekaze Wykonawcy teren budowy, zapewniając prawo wstępu do wszystkich jego części oraz umożliwiając ich użytkowanie zgodnie z ustaleniami dokonanymi przy przekazaniu Placu Budowy.

Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za jakość i terminowość wykonania robót, ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną, obowiązującymi normami, przepisami prawa oraz poleceniami Inspektora nadzoru inwestorskiego.

Instalacje elektryczne należy wykonać zgodnie z zatwierdzonym projektem technicznym oraz przepisami prawa budowlanego, rozporządzeniami branżowymi, a także Polskimi Normami. Wszystkie zastosowane materiały, urządzenia i elementy instalacyjne muszą posiadać aktualne deklaracje zgodności, certyfikaty, dopuszczenia do stosowania w budownictwie oraz parametry techniczne nie gorsze niż określone w dokumentacji projektowej.

Wykonawca zobowiązany jest do:

- sporządzenia i przedłożenia harmonogramu rzeczowo-finansowego robót do akceptacji przez Inżyniera,
- prowadzenia dokumentacji budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- zgłaszania gotowości do odbioru robót zanikowych zgodnie z ustaleniami umownymi,
- uzgadniania ewentualnych zmian materiałowych lub wykonawczych z Projektantem i Zamawiającym przed ich wdrożeniem,
- przestrzegania zasad BHP oraz ochrony środowiska w trakcie realizacji robót.

Po zakończeniu robót Wykonawca przekaze komplet dokumentacji powykonawczej, w tym:

- aktualizowane rysunki wykonawcze (z naniesionymi zmianami w stosunku do projektu),
- protokoły z badań i pomiarów instalacji,
- certyfikaty, deklaracje zgodności i karty katalogowe zastosowanych materiałów i urządzeń,
- instrukcje eksploatacji i konserwacji dostarczonych urządzeń,
- opinie rzeczoznawców, jeśli były wymagane

1.4.1. **Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych**

W ramach realizacji przedmiotowego zakresu robót, Wykonawca zobowiązany jest do wykonania wszelkich prac towarzyszących i robót tymczasowych niezbędnych do prawidłowego i

bezpiecznego wykonania instalacji elektrycznych.

W szczególności dotyczy to:

- demontażu istniejących elementów instalacji elektrycznej, takich jak kable, przewody, osprzęt oraz urządzenia, przy zachowaniu szczególnej ostrożności i po uprzednim wyłączeniu napięcia zasilającego,
- odłączenia przewodów w istniejących rozdzielniach elektrycznych, ich oznaczenia i zabezpieczenia końcówek przed przypadkowym podłączeniem lub dotykiem, zgodnie z zasadami bezpieczeństwa,
- prowadzenia prac demontażowych zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP oraz z uwzględnieniem ochrony istniejącej infrastruktury budowlanej i instalacyjnej,
- wykonania niezbędnych zabezpieczeń miejsca prowadzonych robót, w tym wygrodzeń, osłon, zabezpieczenia wykopów, oznakowania stref niebezpiecznych itp.,
- wykonania przejściowych przyłączy, tras kablowych lub obejść instalacyjnych – jeżeli są one konieczne do zapewnienia ciągłości zasilania lub bezpieczeństwa innych instalacji w trakcie prowadzonych prac,
- zapewnienia tymczasowego oświetlenia lub zasilania, jeżeli będzie to wymagane dla prowadzenia robót lub pracy innych ekip na placu budowy,
- utylizacji zdemontowanych elementów instalacji (w tym kabli, przewodów, urządzeń) zgodnie z przepisami dotyczącymi odpadów, w tym zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (ZSEE) oraz przepisami ochrony środowiska.

Koszty związane z wywozem, transportem i utylizacją odpadów oraz organizacją robót tymczasowych i zabezpieczeń leżą po stronie Wykonawcy i należy je uwzględnić w cenie ofertowej.

1.1.1. Prace zanikowe

Prace zanikowe to czynności realizowane w trakcie robót budowlano-instalacyjnych, których postęp i jakość wykonania nie mogą zostać zweryfikowane po ich zakryciu lub zabudowie. W związku z tym wymagają one zgłoszenia do odbioru w odpowiednim czasie, przed ich trwałym zakryciem, zasypaniem lub zabudowaniem.

W ramach przedmiotowego zadania do prac zanikowych zalicza się w szczególności:

- wykonanie wykopów ziemnych pod trasy kablowe oraz fundamenty prefabrykowane,
- ułożenie osłon kablowych (rury, koryta techniczne),
- wykonanie podsypek, warstw odsączających i stabilizujących pod złącza kablowe oraz trasy,
- ułożenie kabli w ziemi wraz z oznakowaniem (np. taśma ostrzegawcza),
- montaż uziemień i połączeń wyrównawczych w gruncie,
- inne roboty, których zakrycie uniemożliwi późniejszą ocenę zgodności wykonania z dokumentacją techniczną.

Wykonawca zobowiązany jest każdorazowo do pisemnego zgłoszenia prac zanikowych Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego z odpowiednim wyprzedzeniem, umożliwiającym ich kontrolę i udokumentowanie. Zgłoszenie powinno zawierać opis wykonywanego etapu, jego lokalizację oraz przewidywany termin zakrycia. Zakrycie elementu możliwe jest dopiero po zatwierdzeniu go do dalszych prac przez upoważnionego przedstawiciela Zamawiającego lub nadzoru inwestorskiego.

1.1.2. Ochrona środowiska

W trakcie realizacji robót Wykonawca jest zobowiązany znać i przestrzegać wszystkich obowiązujących przepisów prawa krajowego oraz unijnego dotyczących ochrony środowiska. Dotyczy to w szczególności przepisów ustawy Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach, ustawy o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym, a także przepisów dotyczących gospodarki wodno-ściekowej, ochrony gleby, powietrza i hałasu.

W okresie realizacji inwestycji, aż do całkowitego zakończenia robót i uporządkowania terenu, Wykonawca zobowiązany jest do:

- podejmowania wszelkich możliwych działań mających na celu ograniczenie negatywnego wpływu prowadzonych robót na środowisko naturalne i otoczenie inwestycji,

- unikania zanieczyszczania gleby, wody i powietrza poprzez stosowanie odpowiednich środków zabezpieczających, technologii i materiałów,
- prowadzenia gospodarki odpadami zgodnie z obowiązującymi przepisami – segregacja, składowanie w odpowiednich pojemnikach i przekazanie do uprawnionych odbiorców odpadów,
- ograniczenia emisji hałasu, wibracji oraz zapylenia – w szczególności podczas robót zewnętrznych, w pobliżu budynków zamieszkałych i w godzinach nocnych,
- zabezpieczenia środków chemicznych i materiałów niebezpiecznych przed rozlaniem, wyciekami i niekontrolowanym dostępem,
- właściwego oznakowania oraz zabezpieczenia placu budowy, w tym utwardzenia i utrzymywania w czystości dróg dojazdowych, aby ograniczyć roznoszenie błota i pyłu,
- przestrzegania zakazu spalania odpadów na terenie budowy oraz zakazu wprowadzania ścieków do gruntu lub cieków wodnych.

Wszelkie działania Wykonawcy muszą uwzględniać również minimalizowanie wpływu robót na otoczenie inwestycji, w tym na funkcjonowanie sąsiednich obiektów i użytkowników terenu. Naruszenie przepisów w zakresie ochrony środowiska będzie traktowane jako niewywiązanie się z obowiązków umownych.

1.1.3. Zapewnienie bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia

Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania na terenie budowy warunków bezpiecznej pracy zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, w szczególności przepisami Kodeksu pracy, rozporządzeniami w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych oraz przepisami ochrony przeciwpożarowej.

W ramach realizowanych robót Wykonawca zobowiązany jest do:

- dostarczenia i stosowania środków ochrony indywidualnej (odzieży roboczej, kasków ochronnych, rękawic elektroizacyjnych, obuwia ochronnego, sprzętu dielektrycznego itp.) dla całego personelu zatrudnionego na placu budowy;
- wyznaczenia i oznakowania stref niebezpiecznych, przejść, ciągów komunikacyjnych, wykopów oraz miejsc składowania materiałów;
- zapewnienia odpowiedniego oświetlenia, wentylacji i dostępu do bieżącej wody w pomieszczeniach pracy;
- zorganizowania zaplecza socjalno-higienicznego dla pracowników, zgodnie z wymogami prawa budowlanego i BHP;
- prowadzenia instruktażu stanowiskowego oraz okresowych szkoleń BHP dla wszystkich pracowników;
- bieżącego nadzoru nad przestrzeganiem zasad bezpiecznego wykonywania robót, w tym przy pracy pod napięciem oraz na wysokości;
- zapewnienia sprzętu gaśniczego i przeciwwybuchowego odpowiedniego do rodzaju prowadzonych robót, jego oznakowania i dostępności;
- przechowywania materiałów łatwopalnych i niebezpiecznych zgodnie z przepisami PPOŻ – w wentylowanych, zamkniętych magazynach lub pojemnikach, z zachowaniem wymaganych odległości od budynków, stref pożarowych i dróg ewakuacyjnych;
- stosowania zabezpieczeń przeciwporażeniowych oraz środków ochrony zbiorowej – barier, daszków ochronnych, siatek zabezpieczających itp.

Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za wszelkie szkody, straty materialne oraz uszczerbek na zdrowiu, które mogą powstać w wyniku niezachowania przepisów BHP lub PPOŻ przez jego pracowników lub podwykonawców. W przypadku pożaru, wypadku przy pracy lub innego zdarzenia losowego, Wykonawca jest zobowiązany do niezwłocznego powiadomienia odpowiednich służb oraz Zamawiającego.

1.1.4. Przechowywanie dokumentów w trakcie wykonywania robót

Wszystkie dokumenty związane z realizacją inwestycji, w tym: notatki służbowe, protokoły uzgodnień, korespondencja z Zamawiającym, decyzje techniczne, zatwierdzone zmiany projektowe, instrukcje montażowe, certyfikaty i inne dokumenty wynikające z przebiegu robót,

muszą być przechowywane w sposób uporządkowany, umożliwiający ich bieżący wgląd oraz kontrolę.

Za prowadzenie i przechowywanie dokumentacji odpowiedzialny jest kierownik budowy lub inna osoba wyznaczona przez Wykonawcę, w porozumieniu z Inwestorem. Dokumentacja powinna być przechowywana w miejscu prowadzenia robót lub w siedzibie wykonawcy – w uzgodnieniu z Inżynierem (Inspektorem nadzoru).

W przypadku zagubienia dokumentów, Wykonawca zobowiązany jest do ich niezwłocznego odtworzenia, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, na własny koszt i we współpracy z odpowiednimi stronami.

Wszystkie dokumenty powinny być stale dostępne dla osób upoważnionych przez Zamawiającego, w szczególności dla zarządzającego realizacją umowy, Inspektorów nadzoru, przedstawicieli służb kontrolnych oraz innych osób wskazanych w umowie. Udostępnienie dokumentów musi być możliwe w dowolnym czasie, na każde żądanie, bez zbędnej zwłoki.

1.1.5. Dokumenty przygotowywane przez Wykonawcę w trakcie wykonywania robót

W trakcie realizacji robót oraz przed ich zakończeniem Wykonawca zobowiązany jest do przygotowywania oraz niezwłocznego przekazywania, na każde żądanie zarządzającego realizacją umowy lub Inżyniera (Inspektora nadzoru), następujących dokumentów:

- aktualnej dokumentacji technicznej dotyczącej realizowanych prac, w tym projektów technicznych i ewentualnych zmian projektowych,
- bieżących notatek służbowych i protokołów uzgodnień z przedstawicielami Zamawiającego lub Inspektorem nadzoru,
- potwierdzenia zatrudnienia osób wykonujących prace z ramienia Wykonawcy – wraz z:
 - imiennym wykazem pracowników,
 - kopiami aktualnych orzeczeń lekarskich o braku przeciwwskazań do pracy,
 - potwierdzeniami odbycia obowiązkowych szkoleń z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP),
 - kopii aktualnych świadectw kwalifikacyjnych (np. uprawnień SEP) wymaganych dla pracowników wykonujących prace przy instalacjach elektrycznych i urządzeniach elektroenergetycznych,
 - dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu i materiałów do stosowania w budownictwie (deklaracje zgodności, certyfikaty, atesty itp.).

Wszystkie dostarczone dokumenty muszą być sporządzone w języku polskim lub przetłumaczone przez tłumacza przysięgłego, jeżeli oryginał został sporządzony w języku obcym. Brak wymaganych dokumentów może skutkować wstrzymaniem prac oraz nałożeniem kar przewidzianych w umowie.

1.1.6. Dokumentacja powykonawcza

Wykonawca odpowiedzialny będzie za bieżące prowadzenie ewidencji wszelkich zmian w zakresie rodzaju zastosowanych materiałów, urządzeń, lokalizacji oraz wielkości wykonywanych robót. Wszelkie zmiany należy nanosić na komplet rysunków przeznaczonych wyłącznie do celów dokumentacji powykonawczej. Po zakończeniu robót Wykonawca zobowiązany jest do przekazania Zamawiającemu kompletnego zestawu dokumentacji powykonawczej, zgodnej z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego oraz wymaganiami określonymi w umowie. W ramach dokumentacji powykonawczej należy przedstawić również wyniki pomiarów geodezyjnych wykonanych dla ułożonych tras kablowych, umożliwiające jednoznaczne określenie ich przebiegu w terenie z dokładnością pozwalającą na ich późniejszą identyfikację i inwentaryzację. Wyniki pomiarów muszą zostać opracowane przez uprawnionego geodetę i opatrzone jego podpisem oraz numerem uprawnień zawodowych.

W związku z realizacją instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP), w przypadku wprowadzenia jakichkolwiek zmian względem zatwierdzonego projektu technicznego, dokumentacja powykonawcza powinna zostać zaopiniowana i potwierdzona przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych. Potwierdzenie to stanowi integralny element odbioru końcowego i warunek uznania kompletności dokumentacji.

Uwagi ogólne do dokumentacji powykonawczej:

1. Ilość egzemplarzy
 - 1.1. 2 egzemplarze w wersji papierowej (egzemplarz nr 1 zawierający oryginały, egzemplarz nr 2 – kopia egzemplarza nr 1),
 - 1.2. 1 egzemplarz w wersji elektronicznej na nośniku CD / pendrive
2. Obowiązującym językiem dokumentacji jest język polski.
3. W przypadku, gdy zawartość dokumentacji powykonawczej jest większa niż pojemność jednego segregatora, w kolejnym należy umieścić kolejny dział, aby dokumenty mogły być przeglądane w sposób nie wpływający destrukcyjnie na ich jakość.
4. Każdy segregator opisany na grzbiecie i na okładce w następujący sposób:
 - 4.1. **GRZBIET – DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA**, Nazwa Wykonawcy (może być nazwa skrócona), Nazwa inwestycji, Nr tomu, Nazwa tomu.
 - 4.2. **OKŁADKA - DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA**, Nazwa Wykonawcy, Nazwa inwestycji, Nr umowy, Nr tomu, Nazwa tomu, Data wykonania dokumentacji powykonawczej.
5. Oznakowanie stron DP:
 - 5.1. Pieczęć czerwona **DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA (czcionka dowolna)** – na każdej stronie;
 - 5.2. Pieczęć czerwona „**Wbudowano na obiekcie.....zgodnie z Umową nrz dnia...**” – na każdej karcie materiałowej, deklaracji zgodności, certyfikacie, aprobach technicznej (w przypadku dokumentów składających się z więcej niż jednej strony – pieczęć na pierwszej stronie z dopiskiem „dotyczy stron od...do...”);
 - 5.3. Podpis Kierownika Budowy / Kierownika Robót – na każdej stronie DP.
6. W przypadku dokumentów, które dotyczą grupy produktów, należy w sposób jednoznaczny oznaczyć zastosowany model/wariant/typ.
7. Dokumentacja w wersji elektronicznej tożsama z wersją papierową, tj. skan całej DP z pieczęciami i podpisami zawartymi w pkt. 5.1, 5.2., 5.3 powyżej
8. DP w wersji elektronicznej – podział na katalogi zgodnie z wersją papierową Tomów, podział na podkatalogi zgodnie z podziałem poszczególnych Tomów.

Uwagi szczegółowe do dokumentacji powykonawczej:

1. Część ogólna
 - a. Spis treści całej dokumentacji powykonawczej.
 - b. Wersja elektroniczna całej dokumentacji powykonawczej.
 - c. Oświadczenie Kierownika Budowy.
 - d. Kopia pozwolenia na budowę – jeśli dotyczy.
 - e. Pozwolenie na użytkowanie – jeśli dotyczy.
 - f. Decyzje administracyjne PSP, PPIS, PIP – jeśli dotyczy.
2. Część powykonawcza
 - a. Skan części opisowej projektu budowlanego (wykonawczego) z naniesionymi kolorem czerwonym zmianami zaakceptowanymi przez projektanta.
 - b. Część rysunkowa projektu budowlanego (wykonawczego) w formie czarno-białego skanu z naniesionymi czerwonym kolorem zmianami zaakceptowanymi przez projektanta i rzeczoznawcy ds. ppoż. (jeśli zmiany dotyczą ochrony przeciwpożarowej)
 - c. Deklaracje zgodności, certyfikaty, atesty higieniczne, krajowe oceny techniczne oraz świadectwa dopuszczenia materiałów użytych do realizacji zadania. Dokumenty te należy podzielić na poszczególne branże np. Część I. Architektura, Część II. Konstrukcja, Część III. Branża sanitarna, Część IV. Branża elektryczna, Część V. Teletechnika itp.
 - d. Instrukcje obsługi, DTR, warunki gwarancji na urządzenia i ich karty gwarancyjne.
 - e. Protokoły z przeprowadzonych prób odbiorczych i uruchomieniowych, protokoły z pomiarów, protokoły z badań, protokoły z odbiorów częściowych, protokoły z przeprowadzonych szkoleń.

1.1.7. Instrukcja eksploatacji i konserwacji urządzeń

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia, przed zakończeniem robót, po jednym egzemplarzu kompletnych i aktualnych instrukcji dotyczących eksploatacji, konserwacji oraz serwisowania:

- układu przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP),
- układu kompensacji mocy biernej,
- agregatu prądotwórczego.

Przekazywana dokumentacja powinna być zgodna z wymaganiami producenta urządzeń oraz spełniać wymagania wynikające z obowiązujących przepisów prawa, w tym przepisów z zakresu ochrony przeciwpożarowej oraz warunków technicznych użytkowania budynków.

Instrukcje muszą zawierać szczegółowe informacje dotyczące cyklicznych czynności obsługowych, dopuszczalnych parametrów pracy, sposobu postępowania w przypadku awarii oraz zaleceń w zakresie bezpiecznego użytkowania. Dokumentacja powinna być przekazana w formie papierowej i elektronicznej (PDF), w języku polskim.

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW

2.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i ST. Jeżeli Dokumentacja projektowa przewiduje możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powinien powiadomić uprawnionego przedstawiciela Inwestora o swoim wyborze przed użyciem materiału. Materiały te i urządzenia nie mogą mieć gorszych parametrów jak zastosowane w Dokumentacji Technicznej. W przypadku braku zaakceptowania materiału ze wskazanego źródła, Wykonawca powinien przedstawić do akceptacji, materiał z innego źródła. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody uprawnionego przedstawiciela Inwestora. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i niezaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem za wykonaną pracę.

Do wykonania robót mogą być stosowane wyroby budowlane spełniające warunki określone w:

- Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (jednolity tekst Dz. U. z 2020 r. poz. 1333) z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dn. 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2021 poz. 1213) z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dn. 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2021 poz. 1344) z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 12 grudnia 2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów (Dz.U. 2021 poz. 222) z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. 2016, poz. 806) oraz wyroby budowlane dla których producent:
 - dokonał oceny zgodności wyrobu z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
 - wydał krajową deklarację zgodności z dokumentami odniesienia,
 - oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z ww. przepisami i ustawami.

2.2. Wymagania szczegółowe

2.2.1. Instalacje elektryczne

1) Kable i przewody

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych należy stosować:

- przewody instalacyjne wielożyłowe z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej, z żyłą ochronną zielono-żółtą, na napięcie znamionowe 0,6/ 1kV, do układania na stałe bez dodatkowych osłon przed uszkodzeniami mechanicznymi na tynku i pod tynkiem w pomieszczeniach suchych i wilgotnych
- kable telekomunikacyjne, stacyjne o żyłach miedzianych jednodrutowych, o izolacji

poliwinitowej i powłoce poliwinilowej nierozprzestrzeniające płomienia na pojedynczym kablu przeznaczone do połączeń urządzeń telefonicznych i teletransmisyjnych.

- kable elektryczne ognioodporne w izolacji w postaci obwoju z taśmy mikowej i polimeru sieciowanego HX11 z żyłami miedzianymi jednodrutowymi na napięcie od 0,6 do 1kV przeznaczone do zasilania lub sterowania urządzeniami w warunkach pożaru.

W instalacjach elektrycznych zewnętrznych należy stosować:

- Instalację zewnętrzną należy wykonać z kabli elektroenergetycznych przeznaczonych do układania w gruncie.
- Stosować należy kable o napięciu znamionowym minimum 0,6/1 kV.
- Żyły kabli: miedziane (Cu) lub aluminiowe (Al), klasa 1 lub 2 (druć lub linka sztywna).
- Zalecany typ kabla **YKY / YAKY** – przewód z izolacją polwinitową standardowych zastosowań,
- Kable muszą spełniać wymagania CPR – klasa reakcji na ogień minimum Eca.
- Powłoka kabli powinna być odporna na promieniowanie UV i działanie wilgoci.
- Kable należy układać bezpośrednio w wykopie, na podsypce piaskowej grubości min. 10 cm.
- Wierzch kabla zabezpieczyć taśmą ostrzegawczą koloru niebieskiego z napisem „Uwaga kabel elektryczny”, ułożoną 20–30 cm nad kablem.
- Minimalna głębokość układania kabli:
 - 70 cm – w gruncie miękkim (teren zielony),
 - 80 cm – pod chodnikami,
 - 100 cm – pod jezdniami.
- W miejscach narażonych na obciążenia mechaniczne kable należy prowadzić w osłonach DVK lub PEHD (min. klasa 450N).
- Wszystkie zastosowane materiały muszą posiadać aktualne deklaracje zgodności i atesty.
- Instalacja musi być wykonana zgodnie z aktualnymi normami (m.in. PN-HD 60364), wymaganiami OSD.

Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Bębny z przewodami należy przechowywać w miejscach zadaszonych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, na utwardzonym podłożu.

Parametr	Wartość
Typ kabla	YKY / YAKY
Napięcie znamionowe Uo/U	0,6/1 kV
Napięcie próby napięciowej	4 (AC) kV
Max. dop. temp. żyły przewodzącej w zwarcu	160 ($\leq 300 \text{ mm}^2$); 140 ($> 300 \text{ mm}^2$) °C
Max. dop. temp. żyły przewodzącej praca normalna	70 °C
Temperatura pracy - zakres	od -35 do 70 °C
Min. dopuszczalna temp. układania kabli	-5 °C
Min. dopuszczalna temp. przechowywania kabli	-35 °C
Kolorystyka żył (barwna identyfikacja)	HD 308 S2
Kolor powłoki zewnętrznej	czarny
Reakcja na ogień (CPR)	Eca
Odporność na promieniowanie UV	tak

Parametr	Wartość
Typ kabla	NHXX-J
Napięcie znamionowe U _o /U	0,6/1 kV
Napięcie próby napięciowej	4 (AC) kV
Minimalna rezystancja izolacji w temp. 90°C	1011 Ω·cm
Indukcyjność, około	0,7 mH/km
Maksymalna dopuszczalna temperatura przy żyle w warunkach pracy	+ 90°C
Maksymalna dopuszczalna temperatura przy żyle przy zwarcu	+ 250°C
Zakres temperatur pracy podczas pracy	od - 30 do + 90°C
Zakres temperatur pracy podczas układania	podczas układania od - 5 do + 70°C
Minimalny promień gięcia kable wielożyłowe	12 x średnica kabla
Korozyjność wydziel. gazów	bardzo mała, bezhalogenowy PN-EN 60754-1, PN-EN 60754-2, IEC 60754-2
pH	> 4,3
konduktywność	< 2,5 μS/mm
Gęstość dymu	niska gęstość dymu PN-EN 61034-2, IEC 61034-2
Przepuszczalność światła,	min. 80 % dla s1a, 60-80 % dla s1b
Palność kabla	nie rozprzestrzeniający płomienia, o zmniejszonej palności
Próby palności	PN-EN 60332-1-2, IEC 60332-1-2, PN-EN 60332-3-24, IEC 60332-3-24,
Podtrzymanie funkcji: E90	DIN 4102-12
Podtrzymanie funkcji: PH90	PN-EN 50200, PN-EN 50362 lub PN-EN IEC 60331-1
Trwałość izolacji FE180	IEC 60331-21, IEC 60331-11
Wykonanie wg normy	CNBOP-PIBKOT-2021/0311-3701 wyd.3, WT-TK-44
Klasa reakcji na ogień (zgodnie z PN-EN 13501-6)	B2ca-s1a,d2,a1 lub B2cas1b,d0,a1 lub Dca-s2,d1,a1

2) Przepusty instalacyjne

Zabezpieczenie przejść instalacji elektrycznych przez ściany lub stropy, których klasa odporności ogniowej powinna być nie niższa niż klasa przegrody. Rodzaj przepustu dobrany konkretnie do rodzaju zabezpieczanego przepustu zgodnie z krajową oceną techniczną zastosowanego producenta.

W przypadku przepustów przez ściany zewnętrzne budynku należy dodatkowo zastosować odpowiednie uszczelnienia przeciwwilgociowe i przeciwwiatrowe, zabezpieczające przed przenikaniem opadów atmosferycznych, wilgoci gruntowej oraz migracją powietrza do wnętrza obiektu. Uszczelnienia te powinny być trwałe, odporne na starzenie i dopasowane do materiału ściany oraz rodzaju zastosowanej instalacji.

3) Korytka kablowe i kanały instalacyjne

Przy wykonywaniu tras prowadzenia kabli i przewodów zaleca się stosowanie systemowych korytek metalowych, ocynkowanych ogniowo dostosowanych do typu i rodzaju kabla, w szczególności kabli ognioodpornych. Korytka kablowe i konstrukcje wsporcze powinny być dostosowane do ilości i ciężaru kabli i przewodów, które są przewidziane dla danej trasy. Konstrukcje wsporcze powinny być dostosowane do sposobu montażu na obiekcie i powinny uwzględniać wszystkie wymagania dla ich prowadzenia. Rury elektroinstalacyjne wykonane

z tworzyw sztucznych z twardego PVC, nierozprzestrzeniającego płomienia, do średnich narażeń mechanicznych i właściwościach izolacyjnych spełniające wymagania PN-EN 50085-1. Wielkość ich powinna być dostosowana do ilości i średnic przewodów, które są przewidziane dla danej trasy

4) Rozdzielnice elektryczne

Rozdzielnice niskiego napięcia według PN-EN 61439-1. Napięcie izolacji rozdzielnic powinno być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic powinny być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz uchwyty stosowanych podczas robót. Rozdzielnice powinny być wyposażone w szyny, zaciski N i PE i przystosowane do układu sieciowego TN-S. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Stopień ochrony min. IP30. Rozdzielnice powinny być wykonane w I klasie izolacji przy czym zaleca się stosowanie rozdzielnic w II klasie. Rozdzielnice powinny być przystosowane do wprowadzenia kabli i przewodów od góry i od dołu na zaciski przyłączeniowe. Rozdzielnice powinny posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Należy na rozdzielnicach umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Rozdzielnice należy wyposażyć w aktualny schemat elektryczny umieszczony w kieszeni na drzwiczkach.

5) Aparatura modułowa

Elementy instalacji elektrycznej, zabudowywane w rozdzielniach elektrycznych umożliwiające zasilanie i sterowanie urządzeniami podłączonymi do sieci energetycznej. Zapewnia skuteczną ochronę instalacji i urządzeń elektrycznych przed skutkami zwarć, przeciążeń i przepięć oraz ochronę przeciwporażeniową. Montaż w sposób ustandaryzowany, bezpośrednio na szynie DIN w rozdzielniach elektrycznych.

Parametr	Wymagana wartość
Rodzaj montażu	Szyna DIN 35 mm
Znamionowe napięcie pracy (U_e)	min. 230/400 V AC
Znamionowe napięcie izolacji (U_i)	min. 500 V
Znamionowe napięcie udarowe (U_{imp})	min. 4 kV
Znamionowy prąd pracy (I_n)	6–63 A (dobierane wg projektu)
Krzywa wyzwalania	B, C lub D
Zdolność wyłączenia (I_{cu}/I_{cs})	min. 6 kA (zalecane 10–15 kA)
Stopień ochrony	min. IP20 (wewnątrz rozdzielnic)
Zakres temperatury pracy	od -25°C do $+55^{\circ}\text{C}$
Wytrzymałość mechaniczna	min. 20 000 cykli
Wytrzymałość elektryczna	min. 4 000 cykli
Obudowa	Tworzywo niepodtrzymujące spalania, odporne na UV
Zaciski przyłączeniowe	Do przewodów Cu, min. 2,5 Nm
Certyfikaty	CE, PN-EN 60898-1 / 61008 / 61009 / 61643

6) Oprawy oświetlenia LED

Oprawy oświetleniowe powinny zapewniać poprawną i bezpieczną eksploatację. Oprawy oświetleniowe powinny zapewniać właściwą ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym. Oprawy wykonane w I klasie izolacji powinny być wyposażone w zaciski PE i przystosowane do układu sieciowego TN-S. Nie dopuszcza się stosowania opraw wykonanych w 0 klasie bezpieczeństwa. Zaleca się stosowanie opraw w II klasie. Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej. Oprawy powinny być dostosowane do warunków środowiskowych, w których zostaną zamontowane, tj. temperatury otoczenia oraz posiadać odpowiednie zabezpieczenie przed przedostaniem się ciał stałych, pyłu i wilgoci, zapaleniem oraz uderzeniem.

Wymagane, minimalne parametry techniczne opraw oświetlenia wskazane zostały w części opisowej projektu technicznego branży elektrycznej oraz w legendzie części rysunkowej ww. projektu.

Parametr	Wartość
Napięcie znamionowe	230 VAC
Typ źródła światła	LED
Moc	40W
Strumień świetlny	5200 lm
Barwa światła	4000 k
Wskaźnik oddawania barw	CRI80
Stopień szczelności	IP65
Typ montażu	nastropowy

7) Układ pomiarowy (PPE)

Układ należy wykonać zgodnie z obowiązującymi wytycznymi lokalnego Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD), określonymi w Warunkach Przyłączenia oraz dokumentach technicznych danego operatora. Instalacja układu pomiarowego powinna zapewniać możliwość legalnego i zgodnego z przepisami pomiaru zużycia energii elektrycznej, a także spełniać wymagania formalne niezbędne do jego odbioru i eksploatacji.

W zależności od wartości mocy przyłączeniowej oraz ustaleń zawartych w Warunkach Przyłączenia, układ należy wykonać jako bezpośredni (dla odbiorów o mocy do 40 kW) lub pośredni – z zastosowaniem przekładników prądowych o parametrach określonych przez OSD.

Miejsce montażu układu pomiarowego zostało określone w części rysunkowej projektu technicznego i zatwierdzone przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD) w ramach uzgodnienia dokumentacji projektowej. Najczęściej układ pomiarowy lokalizowany jest w złączu kablowym (ZK) lub rozdzielnicy głównej, przy czym należy zapewnić swobodny dostęp dla przedstawicieli operatora w celu dokonania odczytów, kontroli oraz prac eksploatacyjnych. W przypadku przedmiotowej inwestycji, zgodnie z dokumentacją projektową, układ pomiarowy (licznik energii elektrycznej) zostanie zlokalizowany w zewnętrznej obudowie na szczycie budynku. Rozmieszczenie to zostało uwzględnione w części rysunkowej projektu i uzgodnione z OSD.

Układ należy wyposażać w licznik energii elektrycznej przystosowany do zdalnego odczytu (np. w technologii AMI), zabezpieczenia wejściowe zgodne z wytycznymi OSD, a także komplet osłon umożliwiających plombowanie torów pomiarowych i przyłączeniowych. Wszystkie połączenia powinny być wykonane zgodnie z zasadami separacji obwodów oraz z zastosowaniem odpowiednio oznakowanych przewodów. Przewody doprowadzające zasilanie do PPE należy zakończyć na listwach lub w puszcze przyłączeniowej – zgodnie z wymaganym standardem danego operatora.

Wszelkie prace w obrębie układu pomiarowego mogą być prowadzone wyłącznie w obecności przedstawiciela OSD lub po uzyskaniu jego pisemnej zgody. Po zakończeniu prac Wykonawca zobowiązany jest zgłosić gotowość do montażu licznika oraz przekazać do OSD dokumentację powykonawczą zawierającą schemat elektryczny, oznaczenie lokalizacji PPE oraz opis zastosowanych urządzeń i zabezpieczeń.

8) Układ automatyki SZR (Samoczynnego Załączenia Rezerwy)

Układ należy wykonać jako niezależny, w pełni automatyczny zestaw umożliwiający przełączenie zasilania odbiorów z sieci podstawowej na zasilanie rezerwowe z agregatu prądotwórczego w przypadku zaniku napięcia lub spadku jego wartości poniżej dopuszczalnych progów. Układ powinien również umożliwiać automatyczny powrót na zasilanie podstawowe po jego stabilizacji, z możliwością ustawienia odpowiedniego czasu zwłoki przełączenia.

Automatyka SZR powinna być zrealizowana w oparciu o sterownik specjalizowany (przełącznik SZR) lub programowalny sterownik logiczny (PLC), z możliwością pracy zarówno w trybie automatycznym, jak i ręcznym. Układ musi być wyposażony w funkcję blokady wzajemnej torów zasilania – zarówno elektryczną, jak i mechaniczną – uniemożliwiającą jednoczesne załączenie obu źródeł.

W skład układu powinny wchodzić wyłączniki, styczniki lub przełączniki sieć–agregat o odpowiedniej obciążalności, dobrane zgodnie z mocą zasilanych odbiorów oraz parametrami określonymi w dokumentacji technicznej. Aparatura musi posiadać oznaczenie CE oraz być zgodna z normą PN-EN 60947-6-1 dotyczącą łączników automatycznych SZR.

Układ SZR powinien być wykonany w oparciu o zintegrowany przełącznik automatyczny z modułem

sterującym, umożliwiającą realizację funkcji samoczynnego przełączenia zasilania pomiędzy siecią podstawową a źródłem rezerwowym, przy czym czas przełączenia nie powinien przekraczać 90 ms. Układ powinien obsługiwać tryby pracy: auto, ręczny, testowy oraz trip-to-0, z możliwością zdalnego monitoringu pracy oraz konfiguracji parametrów.

Urządzenie powinno umożliwiać elastyczne definiowanie priorytetów oraz parametrów czasowych: opóźnienia przełączenia, powrotu, chłodzenia agregatu, a także działań w przypadku braku napięcia w obu torach. Wymagana jest obsługa interfejsów komunikacyjnych RS-485 (Modbus), Ethernet oraz opcjonalnie WiFi/4G. Układ powinien być wyposażony w ekran do lokalnego sterowania, zapewniać pełną separację źródeł oraz blokadę mechaniczną i elektryczną. Elementy wykonawcze powinny mieć klasę izolacji odpowiadającą napięciom do 800 V i odporność zwarciovą nie mniejszą niż 50 kA.

Szafa układu SZR powinna posiadać stopień ochrony min. IP44 (dla instalacji wewnętrznej) lub IP65 (dla wersji zewnętrznej), z odpowiednim oznaczeniem, tabliczką znamionową, czytelnym schematem ideowym oraz miejscem na dokumentację i plombowanie obwodów sterujących. Całość powinna być przystosowana do współpracy z agregatem wyposażonym w automatykę rozruchową oraz moduł AVR, zapewniający stabilizację napięcia. Wymagana jest wizualna sygnalizacja stanu pracy układu (tryb sieć / agregat / awaria).

Sposób działania układu SZR został szczegółowo przedstawiony w części opisowej oraz rysunkowej dokumentacji projektowej, stanowiących integralną część niniejszej specyfikacji.

Układ SZR należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami krajowymi i europejskimi, w szczególności PN-HD 60364, PN-EN 60947-6-1 oraz zaleceniami producenta agregatu prądotwórczego, z którym system będzie współpracował.

Parametr	Wartość
Zakres prądowy	40–160 A, 4-polowy
Napięcie znamionowe	230 / 400 VAC
Zakres napięcia zasilania	160–305 VAC @50–60 Hz
Czas przełączenia (I-0, II-0)	45 ms; I-II lub II-I: 180 ms
Czas reakcji (automat.)	<90 ms (typowo)
Znamionowe napięcie izolacji	U _i = 600 V (IC), AC-33B
Warunki zwarciove	I _q = 50 kA (AC-23B do 125 A)
Stopień ochrony	IP20 front; IP41 (modułowy)
Normy zgodności	IEC 60947-6-1, IEC 60947-3, GB/T 14048.11
Zasilanie sterownika	230 VAC ±30%, 50–60 Hz
Interfejs komunikacyjny	RS-485 (Modbus RTU), opcjonalnie Ethernet
Tryby pracy	Auto, Ręczny, Test, Trip-to-0
Programowanie czasów	Opóźnienia, chłodzenie, start, trip, retrans
Wyświetlacz	D10 – status; D20 – status + programowanie
Gwarantowana liczba przełączeń	≥10 000 cykli
Środowisko pracy	-20 ...+60 °C; montaż na szynie DIN lub płycie

9) Układ kompensacji mocy biernej wraz z filtrem aktywnym

Układ należy wykonać w oparciu o technologię półprzewodnikową z wykorzystaniem falownikowego kompensatora mocy biernej. Urządzenie powinno realizować kompensację mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej w czasie rzeczywistym, a także redukcję wybranych harmonicznym prądu oraz symetryzację obciążenia fazowego.

Zastosowane urządzenie powinno wykorzystywać zaawansowaną technologię tranzystorów mocy z węgla krzemu (SiC), co zapewnia wysoką sprawność energetyczną, kompaktowe rozmiary, niższą masę oraz zwiększoną niezawodność i odporność temperaturową w porównaniu do rozwiązań opartych na klasycznych tranzystorach IGBT.

Urządzenie powinno działać w sieci trójfazowej 400 V AC (±10 %), 50/60 Hz, przy sprawności ≥ 97 %. Czas reakcji kompensatora nie powinien przekraczać 10 ms. Układ powinien być oparty na sterowniku DSP (Digital Signal Processor), umożliwiającym konfigurację parametrów pracy, wybór priorytetów działania (kompensacja mocy biernej, symetryzacja, filtracja harmonicznym) oraz

współpracę z systemem nadrzędnym.

Kompensator powinien posiadać możliwość:

- kompensacji mocy biernej w pełnym zakresie fazowości,
- redukcji wyższych harmonicznych co najmniej w zakresie od 3. do 13. harmonicznej,
- redukcji prądów w przewodzie neutralnym,
- poprawy współczynnika mocy ($\cos \varphi$) do wartości $\geq 0,99$,
- symetryzacji obciążeń międzyfazowych,
- ograniczenia spadków napięcia i strat ciepłych w transformatorach oraz kablach.

Urządzenie musi być wykonane w konstrukcji modułowej, z możliwością równoległego łączenia modułów do minimum 8 jednostek w celu dostosowania mocy układu do zmieniającego się zapotrzebowania. Obudowa powinna być dostępna w wersji do montażu naściennego lub w szafie rack, o stopniu ochrony minimum IP20, z wentylacją wymuszoną i przystosowaniem do pracy w temperaturze otoczenia -10°C do $+50^{\circ}\text{C}$.

Dodatkowe wymagania funkcjonalne:

- brak ryzyka rezonansu harmonicznych,
- zmniejszenie zapotrzebowania na moc transformatora i agregatu prądotwórczego,
- ograniczenie prądów rozruchowych i poprawa stabilności napięciowej,

Urządzenia muszą posiadać oznaczenie CE oraz spełniać wymagania norm PN-EN 61000-3-2, PN-EN 61000-3-12, PN-EN 50160 oraz PN-EN 61439. Ich dobór i lokalizacja muszą być zgodne z dokumentacją projektową oraz bilansem energetycznym obiektu.

Parametr	Wartość
Napięcie wejściowe	440 VAC (-20%; +15%)
Częstotliwość	50Hz / 60Hz
Zakres częstotliwości wejściowej	47Hz – 63Hz
Sprawność / Straty mocy	$\geq 97\%$; ≤ 15 W/A
Ilość faz – ilość przewodów	3P3W / 3P4W
Współczynnik przełożenia sond CT	50/5 - 10 000/5
Moc znamionowa [kVAr]	10 / 20 / 30 / 50 / 75 / 100 / 150
Czas reakcji	$< 50 \mu\text{s}$
Czas odpowiedzi	< 5 ms
Stopień redukcji harmonicznych THDi	$< 6\%$
Tryby pracy	Redukcja harmonicznych, kompensacja mocy biernej, symetryzacja obciążenia – 11 trybów kombinacji
Zakres kompensacji	(-1 do 1) pojemnościowy i indukcyjny – płynna regulacja
Poziom hałasu	< 65 dB
Komunikacja	RS485, CAN, Ethernet, opcjonalnie 4G/WiFi
Protokół komunikacyjny	Modbus, TCP/IP, CAN
Rejestr zdarzeń	Tak
Monitoring	Ekran LCD 4,3" + opcjonalnie panel 7"
Współpraca równoległa	≤ 8 urządzeń / ≤ 16 urządzeń
Rodzaj obudowy / sposób montażu	Rack / naścienna – wszystkie modele
Wysokość nad poziomem morza podczas pracy	< 1500 m; spadek mocy o 1% na każde 100 m
Klasa zanieczyszczenia	Poziom zanieczyszczenia III
Temperatura pracy	-40 do $+55^{\circ}\text{C}$
Temperatura przechowywania, transportu	-45 do $+70^{\circ}\text{C}$

Wilgotność względna	<95% bez kondensacji
Poziom ochrony	IP20

10) Agregat prądotwórczy

Zespół prądotwórczy należy wykonać jako niezależne, automatyczne źródło zasilania rezerwowego dla odbiorów krytycznych, uruchamiane w przypadku zaniku napięcia z sieci podstawowej. Urządzenie powinno być przeznaczone do pracy w trybie awaryjnym z możliwością uruchamiania w trybie automatycznym, ręcznym lub zdalnym, zgodnie z wymaganiami systemu SZR (samoczynnego załączania rezerwy).

Agregat musi być wyposażonej w zbiornik paliwa zapewniający nieprzerwaną pracę przez minimum 12 godzin przy pełnym obciążeniu.

Urządzenie powinno posiadać:

- Silnik wysokoprężny chłodzony cieczą, czterosuwowy, czterocylindrowy, z elektronicznym regulatorem obrotów, przystosowany do pracy przy 1500 obr./min, zgodny z wymaganiami norm emisji spalin,
- Bezszcotkową, synchroniczną prądnicę trójfazową z samowzbudzeniem, regulacją napięcia za pomocą cyfrowego regulatora AVR oraz współczynnikiem mocy $\cos \varphi = 0,8$,
- Sterownik automatyki umożliwiający pełną obsługę agregatu, z funkcją automatycznego startu i zatrzymania, obsługą układu SZR, monitoringiem parametrów pracy (napięcia, prądu, częstotliwości, liczników roboczogodzin i alarmów) oraz możliwością komunikacji przez Modbus RTU lub TCP/IP,
- Wbudowany układ ładowania akumulatora rozruchowego i grzania płynu chłodzącego w trybie gotowości,
- Możliwość lokalnej sygnalizacji stanu pracy oraz rejestracji zdarzeń z podtrzymaniem pamięci po zaniku zasilania,
- Poziom emisji hałasu nie większy niż 67 dBA w odległości 7 m,
- Zgodność z obowiązującymi normami europejskimi, w tym PN-EN 60204-1, PN-EN ISO 8528-13:2016, dyrektywami niskonapięciową 2014/35/UE oraz maszynową 2006/42/WE.

Minimalna moc znamionowa agregatu musi zapewniać pokrycie całkowitego zapotrzebowania na energię urządzeń objętych zasilaniem rezerwowym, zgodnie z dokumentacją projektową, z odpowiednim zapasem mocy umożliwiającym przeciążenie w czasie rozruchu.

Agregat musi być dostarczony jako urządzenie kompletne, gotowe do uruchomienia i współpracy z układem SZR, z pełną dokumentacją techniczno-ruchową (DTR), protokołami testów fabrycznych, instrukcją eksploatacji oraz deklaracją zgodności CE.

Parametr	Wartość
Moc maksymalna ESP	85,0 kVA / 68,0 kW
Moc znamionowa PRP	78,0 kVA / 62,0 kW
Prąd znamionowy PRP	112,0 A
Częstotliwość	50 Hz
Napięcie	400 V
Emisja spalin	Fuel optimized
Rodzaj paliwa	Diesel (EN 590)
Pojemność zbiornika paliwa	260 l
Zużycie paliwa dla 50% / 75% / 100% / 110% PRP	9,1 / 13,5 / 18,8 / 21,3 l/h
Autonomia dla 75% / 100% obciążenia	17,3 / 12,4 h
Gwarantowana moc akustyczna L_{wa}	97 dBA
Ciśnienie akustyczne z 7m L_{Pa}	67,8 ± 1 dBA
Moc silnika netto	69,0 kW
Emisja spalin	non-emission
Obroty	1500 obr/min

Regulacja obrotów	elektroniczna
Klasa wykonania	G3 (wg ISO 8528-5)
Pojemność silnika	4,1l
Liczba cylindrów	4
Układ paliwowy	wtrysk bezpośredni
Instalacja	12V
Rodzaj paliwa	Diesel (EN 590)

11) Prądnica agregatu

Prądnica powinna być wykonana jako bezszczotkowy, synchroniczny generator trójfazowy (4 biegunowy), wyposażony w regulator napięcia AVR (Automatic Voltage Regulator), zapewniający autonomiczną i precyzyjną stabilizację napięcia.

Prądnica powinna być wyposażona w zabezpieczenia przed skutkami zwarć, przeciążeń, zbyt wysokiej temperatury uzwojeń oraz nadmiernych wahań napięcia wyjściowego. Wymaga się, aby urządzenie umożliwiało bezpieczną współpracę z zespołem prądotwórczym, układem SZR oraz systemami zabezpieczeń odbiorczych.

Konstrukcja prądnicy musi umożliwiać łatwy dostęp serwisowy do szczotek, uzwojeń i regulatora napięcia. Wymagane jest, aby uzwojenie było pokryte warstwą ochronną odporną na wilgoć, zanieczyszczenia i czynniki chemiczne (np. mgła solna, oleje).

Urządzenie powinno być kompatybilne elektromagnetycznie zgodnie z wymaganiami dyrektywy EMC, a komponenty muszą posiadać oznaczenia CE, być zgodne z dyrektywami RoHS i REACH oraz spełniać wymagania bezpieczeństwa wynikające z norm zharmonizowanych.

Parametr	Wartość
Moc znamionowa	160 kVA przy 50 Hz 192 kVA 60 Hz
Współczynnik mocy	$\cos \varphi = 0,8$
Klasa izolacji	H
Stopień ochrony	IP23
Możliwość przeciążenia	do 110% mocy nominalnej przez 1 godzinę w cyklu 6-godzinny
Sprawność energetyczna	93–94% przy obciążeniu $\cos \varphi = 0,8$
Zniekształcenia harmoniczne (THD)	< 3% przy pełnym obciążeniu
Zdolność do zwarcia	300% prądu znamionowego
Prędkość maksymalna	do 2250 obr./min
Wymiana powietrza	22–26 m ³ /min

12) Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu (PWP)

Układ należy wykonać jako niezależny, certyfikowany zestaw umożliwiający natychmiastowe i całkowite odłączenie zasilania elektrycznego w przypadku wystąpienia zagrożenia powozarowego, zgodnie z wymaganiami § 183 i § 184 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Zaleca się zastosowanie kompletnego, fabrycznie skonfigurowanego zestawu składającego się z jednostki wykonawczej (np. UW PWP) oraz jednostki sterującej (np. US PWP), wyposażonego w odpowiednie styki pomocnicze, sygnalizację stanu.

Zestaw musi być wykonany w obudowie o stopniu ochrony minimum IP54, odpornej na warunki środowiskowe i uszkodzenia mechaniczne. Układ powinien być przystosowany do obsługi napięć 230/400 V AC i zapewniać możliwość odłączenia zasilania dla odbiorów o prądzie znamionowym do 630 A. Wewnętrzne napięcie sterujące może wynosić 230 V AC lub 24 V DC – w zależności od wariantu zastosowanego rozwiązania.

Urządzenie powinno posiadać optyczną sygnalizację zadziałania (przycisk z podświetleniem), wyraźne oznaczenie zgodne z wymaganiami przepisów oraz możliwość plombowania. Układ powinien być montowany w miejscu łatwo dostępnym i widocznym – najczęściej przy głównym wejściu do budynku lub zgodnie z projektem uzgodnionym z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń

przeciwpożarowych.

Zastosowane urządzenia i aparatura muszą być zgodne z obowiązującymi normami (PN-EN 60947-3, PN-HD 60364) oraz posiadać aktualną krajową ocenę techniczną (KOT) lub certyfikat zgodności dopuszczający do stosowania w ochronie przeciwpożarowej. Wymagane jest, aby zestaw posiadał deklarację właściwości użytkowych oraz został wykonany zgodnie z wytycznymi producenta.

W przypadku wprowadzenia zmian w stosunku do projektu technicznego, dokumentacja powykonawcza powinna być zatwierdzona przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Schemat strukturalny układu znajduje się w części rysunkowej dokumentacji, natomiast opis zadziałania urządzenia dla przedmiotowego obiektu zawarty jest w opisie technicznym projektu.

Parametr	Wartość
Napięcie robocze (przełączania)	230 V AC / 400 V AC
Napięcie wewnętrzne sterowania	230 V AC / 24 V DC (w zależności od wariantu)
Zakres prądowy	do 630 A
Stopień ochrony	IP54
Klasa środowiskowa	2
Obudowa	Poliestrowa (KS, KSZ) lub stalowa (Spacial S3D)
Schemat funkcjonowania	Przycisk z podświetleniem odłącza zasilanie i uruchamia sygnalizację optyczną

13) Urządzenie uruchamiające (UU) i urządzenie sygnalizujące (US)

Urządzenia uruchamiające i sygnalizujące instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP) stanowią integralne elementy systemu bezpieczeństwa pożarowego budynku. Ich zadaniem jest zapewnienie szybkiego i skutecznego odłączenia zasilania elektrycznego oraz optycznej i ewentualnie akustycznej sygnalizacji zadziałania układu.

Urządzeniem uruchamiającym instalację PWP jest przycisk przeciwpożarowy, dedykowany wyłącznie do tej funkcji, o wyraźnym czerwonym kolorze. Przycisk powinien być wyposażony w podświetlenie informujące o stanie zasilania oraz możliwością zadziałania. Przycisk należy montować w miejscu łatwo dostępnym, przy wejściu głównym do budynku lub w lokalizacji określonej w projekcie technicznym, uzgodnionej z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych. Dopuszcza się również możliwość instalacji kilku przycisków uruchamiających, pracujących w układzie szeregowym lub równoległym – w zależności od zastosowanego w danym modelu przycisku styku typu NO (normalnie otwarty) lub NC (normalnie zamknięty). Układ połączeń należy dobrać w taki sposób, aby zapewnić prawidłowe zadziałanie urządzenia wykonawczego oraz niezawodność działania w każdych warunkach eksploatacyjnych.

Urządzeniem sygnalizującym zadziałanie układu PWP jest wskaźnik optyczny LED, umieszczony w widocznym miejscu w pobliżu przycisku PWP, sygnalizujący stan odłączenia napięcia.

Wszystkie zastosowane urządzenia muszą być kompatybilne z jednostką sterującą i wykonawcą układu PWP, zgodne z normami branżowymi oraz posiadać odpowiednie certyfikaty dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej (np. CNBOP, KOT). Montaż urządzeń należy przeprowadzić zgodnie z instrukcjami producenta oraz dokumentacją projektową. Każde urządzenie musi być trwale oznaczone i przetestowane podczas odbiorów instalacji.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU

3.1. Wymagania ogólne

Wykonawca przystępujący do prac montażowych zobowiązany jest do używania wyłącznie sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, a jego zastosowanie zapewnia właściwe wykonanie prac zgodnie z dokumentacją projektową i obowiązującymi normami. Sprzęt musi być w pełni sprawny technicznie, posiadać aktualne badania i dopuszczenia do użytkowania zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP oraz spełniać wymagania dotyczące bezpieczeństwa eksploatacji. Wykonawca jest zobowiązany do systematycznej kontroli stanu technicznego używanego sprzętu oraz jego konserwacji. Wszelkie urządzenia wykorzystywane w trakcie realizacji robót muszą być stosowane zgodnie

z przeznaczeniem oraz zaleceniami producenta. Niedopuszczalne jest stosowanie narzędzi prowizorycznych lub niespełniających wymogów bezpieczeństwa.

3.2. Sprzęt do wykonania robót elektrycznych

Wykonawca przystępujący do prac instalacyjnych wewnątrz obiektu zobowiązany jest do używania wyłącznie sprzętu, który nie wpływa negatywnie na jakość wykonywanych robót instalacyjnych, w tym układania przewodów, montażu rozdzielnic, opraw oświetleniowych oraz innych elementów instalacji elektrycznych. Wszelkie urządzenia i narzędzia muszą być w pełni sprawne technicznie, zgodne z obowiązującymi przepisami BHP, dopuszczone do stosowania w warunkach wewnętrznych oraz posiadać aktualne badania techniczne i certyfikaty dopuszczenia. Sprzęt powinien być regularnie kontrolowany i konserwowany, a jego użytkowanie musi być zgodne z zaleceniami producenta oraz specyfikacją techniczną projektu.

Do realizacji robót elektrycznych na zewnątrz budynków Wykonawca zobowiązany jest do zastosowania sprzętu odpowiedniego do charakteru i warunków prowadzonych prac. W szczególności wymagane jest:

- Stosowanie sprzętu zgodnego z przepisami BHP i Prawa budowlanego, w tym z aktualnymi normami dotyczącymi prac elektroinstalacyjnych.
- Wykorzystanie narzędzi oraz maszyn przystosowanych do pracy w warunkach zewnętrznych (odporność na warunki atmosferyczne, wilgoć, zapylenie, niskie i wysokie temperatury).
- Używanie urządzeń posiadających aktualne świadectwa dopuszczenia do użytkowania oraz poddanych bieżącej kontroli technicznej.
- Stosowanie sprzętu umożliwiającego bezpieczne wykonywanie wykopów (koparki, minikoparki, zagęszczarki, wibratory, osprzęt ręczny do robót ziemnych).
- W przypadku układania kabli w wykopach – wykorzystywanie wózków kablowych, rozwijaków, prowadnic i mechanicznych podajników kabli, zapewniających kontrolowane układanie przewodów bez ryzyka uszkodzenia izolacji.
- Zastosowanie sprzętu do wykonania i pomiarów połączeń uziemiających oraz oporów izolacji – mierniki uziemienia, mierniki rezystancji izolacji, lokalizatory tras kablowych.
- Używanie przenośnych źródeł zasilania (agregatów), zabezpieczonych przed przypadkowym dostępem osób nieuprawnionych oraz przystosowanych do pracy na zewnątrz (IP44 lub wyższe).
- Zapewnienie odpowiednich środków ochrony indywidualnej dla pracowników (odzież robocza, rękawice elektroizolacyjne, kaski, obuwie ochronne, sprzęt do pracy pod napięciem – jeśli przewidziano).

Cały sprzęt i wyposażenie powinny być używane zgodnie z przeznaczeniem, utrzymywane w należytym stanie technicznym oraz zgodne z wymogami specyfikacji i projektu technicznego. Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za bezpieczeństwo stosowanego sprzętu oraz jego eksploatację na placu budowy. przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych w obiekcie winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót: wiertarka udarowa z odkurzaczem, bruzdownica z odkurzaczem, podstawowy sprzęt elektryczny, mierniki instalacji elektrycznych.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU

4.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Inspektora nadzoru, w terminie przewidzianym umową.

4.2. Transport materiałów i elementów

Wykonawca przystępujący do realizacji robót powinien zapewnić możliwość korzystania ze środków transportu przystosowanych do przewozu materiałów i urządzeń elektroinstalacyjnych. Zaleca się użycie samochodów dostawczych o ładowności do 0,9 tony, odpowiednio przystosowanych do rodzaju i masy przewożonych ładunków.

Wszystkie transportowane materiały i elementy instalacyjne muszą być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem w trakcie jazdy, uszkodzeniem mechanicznym, zawilgoceniem, zabrudzeniem oraz innymi czynnikami mogącymi wpłynąć na ich jakość i przydatność do wbudowania.

Sposób ułożenia i mocowania materiałów powinien być zgodny z instrukcjami producenta oraz z ogólnymi zasadami transportu technicznego. Szczególną uwagę należy zwrócić na transport kabli, urządzeń precyzyjnych oraz elementów o podwyższonej wrażliwości na wstrząsy i wilgoć – powinny one być przewożone w opakowaniach fabrycznych lub równoważnych, zapewniających odpowiednią ochronę.

Wszelkie szkody wynikłe z nieprawidłowego transportu obciążają Wykonawcę i będą traktowane jako nienależyte wykonanie zobowiązania.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

5.1. Wymagania ogólne

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania. Do wyposażenia technicznego budynku oprócz instalacji elektrycznej zalicza się instalacje teletechniczne oraz instalacje ciepłej i zimnej wody, hydrantową, wentylacji. Pomędzy tymi instalacjami oraz towarzyszącymi urządzeniami istnieją pewne zależności, a także i powiązania, które muszą być uwzględnione w trakcie projektowania, budowy, modernizacji bądź remontu. W pierwszej kolejności chodzi o takie prowadzenie poszczególnych instalacji i lokalizację urządzeń, aby wykluczyć lub zmniejszyć do minimum negatywne wzajemne oddziaływanie. Mogące wystąpić w budynku anormalne stany instalacji elektrycznej i współpracujących z nią urządzeń, takie jak zwarcia, przeciążenia i przerwy w obwodach często prowadzą do powstania zagrożeń. Zagrożenia te przejawiają się na przykład w osiągnięciu przez fragmenty instalacji i urządzeń podwyższonych temperatur lub pojawieniu się iskrzenia, które w konsekwencji mogą stać się przyczyną pożaru. Z kolei inne niż elektryczne, wymienione wyżej instalacje powinny być tak prowadzone, aby czynności przy ich konserwacji bądź wymianie nie prowadziły do uszkodzeń instalacji i urządzeń elektrycznych, gdyż grozi to porażeniem osób wykonujących te czynności. Chodzi tu głównie o zapewnienie takich odległości pomiędzy instalacjami, aby można było swobodnie i bezpiecznie operować narzędziami niezbędnymi do prowadzenia zabiegów konserwacyjnych i remontowych.

W przypadku prowadzenia instalacji elektrycznych poza obrębem budynku, niezbędne jest wykonanie robót ziemnych zgodnie z dokumentacją projektową, normami PN-HD 60364 oraz przepisami BHP. Roboty ziemne obejmują w szczególności:

- wykonanie wykopów o odpowiedniej głębokości i szerokości, z zachowaniem minimalnych odległości od innych instalacji podziemnych (wodociągowych, gazowych, kanalizacyjnych),
- stosowanie podsypki piaskowej pod kable oraz zasypki z warstwą ochronną,
- ułożenie taśmy ostrzegawczej nad trasą kabla,
- wykonywanie przejść przez drogi, chodniki i inne przeszkody terenowe w sposób uzgodniony z Inspektorem nadzoru,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej trasy kabla z zaznaczeniem punktów charakterystycznych.

Wszelkie roboty ziemne należy prowadzić w sposób zapewniający stabilność gruntu i bezpieczeństwo pracowników, z zachowaniem warunków technicznych i środowiskowych obowiązujących dla danego terenu.

5.2. Trasowanie

Trasowanie należy wykonać z uwzględnieniem konstrukcji budynku, rozmieszczenia istniejących instalacji oraz przyszłej dostępności do instalacji w celach konserwacyjnych i remontowych. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, możliwie najprostsza oraz prowadzona w sposób logiczny i uporządkowany.

Wytyczne trasowania:

- Przewody należy prowadzić w liniach prostych – poziomych i pionowych, równolegle lub prostopadle do elementów konstrukcyjnych budynku.
- Zabrania się prowadzenia przewodów po przekątnych, krzyżowania tras bez uzasadnienia oraz dowolnego zmieniania kierunku ich przebiegu.
- Trasowanie musi zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami technicznymi budynku (sanitarnymi, wentylacyjnymi, teletechnicznymi itp.) oraz zachowanie wymaganych odległości separacyjnych.
- Instalację należy prowadzić tak, aby nie kolidowała z elementami ruchomymi (np. drzwiami, kłapami, włazami), nie zasłaniała oznaczeń i tablic informacyjnych oraz nie utrudniała eksploatacji pozostałych urządzeń.
- W miejscach prowadzenia instalacji pod stropem lub w przestrzeniach technicznych należy zapewnić odpowiedni prześwit montażowy.
- W budynkach istniejących, funkcjonujących – przed rozpoczęciem trasowania należy bezwzględnie wykonać lokalizację istniejących instalacji za pomocą detektora przewodów/kabli, aby uniknąć ich przypadkowego uszkodzenia podczas wykonywania prac montażowych.
- Wskazane jest prowadzenie przewodów wzdłuż ścian, belek lub kanałów instalacyjnych – z zastosowaniem korytek, rur ochronnych lub uchwytów montażowych, zgodnie z przyjętą technologią wykonania.

Trasowanie powinno być zgodne z dokumentacją projektową oraz przepisami normatywnymi, w szczególności normą PN-HD 60364. W przypadku konieczności wprowadzenia zmian tras należy je każdorazowo uzgodnić z projektantem oraz Inspektorem nadzoru.

5.3. Trasowanie wykopów instalacyjnych

Przed przystąpieniem do prac ziemnych Wykonawca jest zobowiązany do wyznaczenia trasy wykopów zgodnie z dokumentacją projektową oraz uzgodnieniami dokonanymi z Inspektorem nadzoru.

Podstawowe wymagania:

- Trasowanie należy przeprowadzić w sposób trwały, widoczny i jednoznaczny – np. za pomocą palików, tyczek, farby geodezyjnej, linii traserskich lub taśmy oznaczającej.
- Trasę wykopu należy poprowadzić w możliwie najkrótszym przebiegu między punktami charakterystycznymi, unikając niepotrzebnych załamania, a tam gdzie to konieczne – z odpowiednim promieniem łuku.
- Przed wytyczeniem trasy wykopów Wykonawca ma obowiązek sprawdzić rzeczywisty przebieg istniejących instalacji podziemnych, w tym kabli elektroenergetycznych, teletechnicznych, rurociągów wodno-kanalizacyjnych, gazowych, itp. – z użyciem wykrywacza przewodów lub georadaru.
- Wykonawca zobowiązany jest uzyskać aktualne mapy uzbrojenia terenu i wykonać lokalizację uzbrojenia w terenie. W przypadku kolizji trasy wykopu z istniejącą infrastrukturą – Wykonawca zobowiązany jest niezwłocznie powiadomić Projektanta i Inspektora nadzoru.
- Trasa wykopów powinna uwzględniać wymagane strefy ochronne od innych urządzeń podziemnych zgodnie z normą N SEP-E-004:2022-08, w tym:
 - od rurociągów wodociągowych, ściekowych, ciepłych oraz gazowych z gazami niepalnymi:
 - odległość pionowa na skrzyżowaniu – 25 cm + średnica rurociągu,
 - odległość pozioma przy zbliżeniu – 25 cm + średnica rurociągu,
 - od rurociągów z gazami palnymi:
 - odległość pionowa na skrzyżowaniu – 25 cm + średnica rurociągu (w uzgodnieniu z właścicielem rurociągu),
 - odległość pozioma przy zbliżeniu – 25 cm + średnica rurociągu (w uzgodnieniu z właścicielem rurociągu),
- od urządzeń do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych:

- odległość pionowa na skrzyżowaniu – 50 cm,
 - odległość pozioma przy zbliżeniu – 100 cm.
- Wyznaczona trasa musi być oznaczona w sposób trwały i zabezpieczona przed przypadkowym usunięciem oznaczeń przez osoby trzecie lub warunki atmosferyczne. Wszystkie prace związane z wytyczeniem trasy muszą być prowadzone z zachowaniem zasad BHP i przepisów dotyczących pracy w pobliżu urządzeń energetycznych i sieci podziemnych

Przed zasypaniem wykopu należy wykonać dokumentację fotograficzną ułożonej instalacji oraz uzyskać pisemną akceptację Inspektora nadzoru potwierdzającą prawidłowość wykonania robót i dopuszczającą do zasypania wykopu. Dokumentacja fotograficzna powinna w sposób czytelny przedstawiać przebieg trasy kablowej, zastosowane osłony mechaniczne, oznakowanie oraz głębokość ułożenia przewodów

5.4. Bruzdowanie mechaniczne

- bruzdy należy dostosować do średnicy przewodów z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku,
- przy układaniu dwóch lub kilku przewodów w jednej bruzdzie szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między nimi wynosiły nie mniej niż 5mm,
- przewody powinny być mocowane w bruzdach pojedynczo za pomocą uchwytów systemowych przewidzianych do montażu podtynkowego
- przewody należy układać jednowarstwowo, zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ściankach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję,
- zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno- budowlanych, a w przypadku konieczności wykonania przepustów w ww. elementach możliwość taką należy w pierwszej kolejności uzgodnić i potwierdzić z kierownikiem budowy posiadającym uprawnienia konstrukcyjno-budowlane,
- przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cały przewód powinien być pokryty tynkiem,
- przebiecia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby przewody lub rurę z przewodami można było wyginać łagodnymi łukami, o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w punkcie 5.5.

5.5. Układanie i mocowanie przewodów wtynkowych

- instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi. Dopuszcza się stosowanie przewodów wielożyłowych płaskich,
- na poziomie piwnicy i poddasza dopuszcza się prowadzenie przewodów w rurach elektroinstalacyjnych przy spełnienia wymogów maksymalnego promienia zgięcia zgodnie z pkt. 5.5,
- przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być dłuższy niż przewody fazowe,
- zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji,
- podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie,
- do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek,
- przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem,
- zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w łączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur.

5.6. Układanie rur

Rury należy układać i mocować w uprzednio wykonanych bruzdach. Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamionowa rury (mm)	18	21	22	28	37	47
Promień łuku (mm)	190	190	250	250	350	450

W przypadku wykopów, należy stosować rury ochronne typu AROT o odpowiedniej średnicy, dostosowanej do rodzaju i ilości prowadzonych kabli. Rury powinny być układane na dnie wykopu na warstwie podsypki piaskowej o grubości min. 10 cm, wolnej od kamieni i innych elementów mogących uszkodzić powłokę przewodów. Po ułożeniu rur należy je przysypać warstwą piasku o grubości min. 10 cm i wykonać oznaczenie trasy taśmą ostrzegawczą koloru niebieskiego, ułożoną 30 cm nad rurami. Rury AROT powinny być łączone zgodnie z zaleceniami producenta, z zapewnieniem ciągłości i szczelności, bez załamań i deformacji. Trasę prowadzenia rur należy uzgodnić z Inwestorem i nanieść na dokumentację powykonawczą.

5.7. Wciąganie przewodów do rur

Po zakończeniu układania rur elektroinstalacyjnych i ich trwałym osadzeniu w strukturze budynku (np. przykryciu warstwą tynku, masy betonowej lub inną przewidzianą technologią wykończeniową), należy przystąpić do wciągania przewodów. Czynność tę należy wykonać przy użyciu sprężyny instalacyjnej zakończonej z jednej strony kulą prowadzącą, a z drugiej uszkiem do mocowania przewodów.

Zabronione jest prowadzenie prac polegających na układaniu rur elektroinstalacyjnych z jednocześnie wciągniętymi w nie przewodami. Praktyka taka grozi uszkodzeniem izolacji, uniemożliwia skuteczną kontrolę drożności trasy oraz nie pozwala na bezpieczne i trwałe osadzenie przewodów w rurze.

W trakcie wciągania przewodów należy zwrócić szczególną uwagę na:

- unikanie ostrych zagięć przewodów oraz uszkodzeń mechanicznych,
- stosowanie odpowiednich środków poślizgowych w przypadku tras o dużej długości lub liczbie łuków,
- zachowanie zapasu długości przewodów w punktach przyłączeń zgodnie z dokumentacją techniczną,
- kontrolę ciągłości i odporności izolacji po zakończeniu wciągania.

W przypadku prowadzenia instalacji w gruncie przewody należy układać w rurach osłonowych typu AROT (dwuściankowych, karbowanych na zewnątrz i gładkich wewnątrz), przystosowanych do układania w ziemi. Przed wciągnięciem przewodów należy upewnić się, że rury są drożne na całej długości trasy oraz odpowiednio zabezpieczone na końcach (np. korkami montażowymi), aby zapobiec dostawianiu się zanieczyszczeń.

Rury AROT należy układać na podsypce piaskowej o grubości min. 10 cm, a następnie przysypać kolejną warstwą piasku (również min. 10 cm) po ułożeniu rur i przed zasypaniem wykopu gruntem rodzimym. Należy unikać załamań rur oraz stosować łuki i kolanka o odpowiednich promieniach gięcia. Rury osłonowe powinny wystawać ponad poziom terenu lub do wnętrza obiektu w miejscach zakończenia tras, umożliwiając bezpieczne i wygodne wykonanie połączeń kablowych.

Wciąganie kabli do rur AROT należy prowadzić ostrożnie, z zachowaniem ww. zasad, przy użyciu odpowiedniego sprzętu, który nie uszkodzi struktury kabla ani nie spowoduje przeciążeń.

5.8. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

- w instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprężce i osprężce instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych,
- w przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora,
- przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia,
- do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany,

- długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie,
- zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie mogą powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynkowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny,
- końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynkowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

5.9. Mocowanie puszek p/t – jeśli występują

Puszki instalacyjne podtynkowe (p/t) należy montować w sposób zapewniający ich trwałe osadzenie w murze lub innej konstrukcji ściennej. Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po wykonaniu tynków była idealnie zlicowana z powierzchnią tynku. W przypadku ścian z materiałów gipsowych lub płyt GK należy stosować puszki systemowe przeznaczone do takiej zabudowy.

Przy montażu należy bezwzględnie przestrzegać:

- właściwego poziomowania i wypoziomowania puszek, szczególnie przy zestawach wielopolowych,
- unikania luzów i przesunięć – puszka musi być osadzona sztywno i nie może się poruszać podczas montażu osprzętu,
- stosowania zaprawy montażowej lub dedykowanych zaczepów/obejm do trwałego unieruchomienia puszek w strukturze ściany,
- zapewnienia właściwego prowadzenia przewodów do puszki – z zachowaniem promienia gięcia i bez ich naprężania.

W przypadku ścian, które będą tynkowane mechanicznie, puszki należy dodatkowo zabezpieczyć przed zalaniem zaprawą (np. zaślepkami montażowymi lub taśmą maskującą).

Wysokości montażu puszek należy dostosować do wytycznych projektu technicznego, norm oraz obowiązujących przepisów – w szczególności dla osprzętu montowanego w strefach objętych wymogami dostępności dla osób z niepełnosprawnościami (np. minimalna i maksymalna wysokość gniazd i łączników).

5.10. Przebiecia przez ściany i stropy

Przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy, przegrody zewnętrzne oraz inne elementy konstrukcyjne budynku należy wykonywać zgodnie z poniższymi zasadami:

- Ochrona mechaniczna: Wszystkie przewody prowadzone przez przegrody konstrukcyjne muszą być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, zarówno podczas montażu, jak i w trakcie eksploatacji. Przewody powinny być prowadzone w osłonach – rurach instalacyjnych (np. AROT, PCV, stalowych) – zapewniających sztywność i ochronę.
- Wymóg stosowania przepustów rurowych: Przewody muszą przechodzić przez przegrody w dedykowanych tulejach lub rurach ochronnych. Niedopuszczalne jest prowadzenie przewodów bezpośrednio przez materiał konstrukcyjny ścian czy stropów.
- Szczelność przejść między pomieszczeniami: Przejścia między pomieszczeniami o różnych warunkach klimatycznych (np. różna wilgotność, temperatura) należy wykonać w sposób szczelny – eliminując możliwość migracji powietrza, zapachów, pyłów czy pary wodnej.
- Zabezpieczenie przewodów w podłogach: W przypadku przejść przez podłogi lub stropy, należy stosować osłony mechaniczne sięgające minimum 30 cm powyżej poziomu posadzki, wykonane z rur stalowych, PCV lub odpowiednich korytek ochronnych.
- Bierna ochrona przeciwpożarowa: Przejścia przez ściany i stropy stanowiące elementy oddzielenia przeciwpożarowych (np. EI 60, EI 120) należy wykonać przy użyciu certyfikowanych materiałów ognioodpornych (przepusty kablowe, masy ogniochronne, opaski pęczniejące). Odporność ogniowa zastosowanego rozwiązania musi być równa lub wyższa niż odporność przegrody, przez którą prowadzona jest instalacja.
- Przejścia przez ściany zewnętrzne:

W przypadku prowadzenia instalacji przez ściany zewnętrzne budynku (np. zasilanie agregatu,

instalacja przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP), należy:

- zastosować przepusty szczelne, odporne na działanie warunków atmosferycznych (np. tuleje wypełnione masą uszczelniającą typu bitumicznego, poliuretanowego lub silikonowego),
- zapewnić odpowiednią izolację termiczną (np. otulina, pianka PUR),
- wykonać przejścia ze spadkiem na zewnątrz budynku, by zapobiec migracji wody,
- zachować klasę szczelności nie mniejszą niż IP44 dla części zewnętrznych.

Każde wykonane przebicie powinno być zgodne z wymaganiami projektowymi, przepisami prawa budowlanego, przepisami BHP oraz zaleceniami producentów stosowanych materiałów i urządzeń.

5.11.Montaż rozdzielnic tablicowych i instalowanie aparatów

- Lokalizacja i dostępność:
Rozdzielnice tablicowe (z aparatami zabezpieczającymi i łączeniowymi) należy montować w miejscach zapewniających łatwy i bezpieczny dostęp dla osób uprawnionych do ich obsługi. Lokalizację rozdzielnic należy dobrać tak, aby nie ograniczała swobodnego dojścia oraz spełniała wymagania w zakresie wentylacji, wilgotności i ochrony przed czynnikami zewnętrznymi. W przypadku rozdzielnic ogólnodostępnych należy zastosować zabezpieczenia przed dostępem osób nieuprawnionych (np. zamki, skrzynki zamykane).
- Rozdział obciążeń:
Podczas przyłączania odbiorników jednofazowych do rozdzielnicy należy zapewnić równomierne obciążenie wszystkich faz w liniach zasilających. Rozkład obciążeń powinien być przemyślany na etapie wykonania połączeń i potwierdzony przy pomiarach końcowych.
- Sposób montażu rozdzielnic wewnętrznych:
Rozdzielnice w obudowach natynkowych lub podtynkowych należy montować zgodnie z dokumentacją wykonawczą, przy użyciu kotew, wsporników lub uchwyty zapewniających stabilność i wytrzymałość montażu. W przypadku obudów wpuszczanych – mocowanie powinno być wykonane do wcześniej przygotowanych elementów konstrukcyjnych (np. ramy montażowe, kotwy osadzone w betonie lub cegle).
- Montaż rozdzielnic zewnętrznych z fundamentem prefabrykowanym:
W przypadku rozdzielnic przeznaczonych do instalacji na zewnątrz budynków, należy je osadzać na dedykowanym fundamencie prefabrykowanym, dostosowanym do gabarytów i ciężaru urządzenia. Fundament musi być ustawiony na odpowiednio przygotowanym, zagęszczonym podłożu i wypoziomowany. Po ustawieniu fundamentu, rozdzielnicę należy zamocować do jego konstrukcji przy pomocy kotew, śrub lub innych trwałych elementów montażowych zgodnych z zaleceniami producenta. Wszystkie przejścia kablowe przez fundament należy uszczelnić i zabezpieczyć przed działaniem wody gruntowej oraz czynników atmosferycznych. Obudowa rozdzielnicy powinna posiadać klasę ochrony min. IP44 (zalecane IP65), być odporna na promieniowanie UV oraz umożliwiać plombowanie i zamykanie.
- Czynności po zamontowaniu rozdzielnicy:
Po zamocowaniu rozdzielnicy i zakończeniu prac mechanicznych należy:
 - zainstalować aparaty zabezpieczające, które były demontowane na czas transportu i dostarczone osobno,
 - sprawdzić i dokładnie dokręcić wszystkie połączenia elektryczne i mechaniczne – w tym śruby torów prądowych, szyn, przewodów oraz uziemienia,
 - założyć wszystkie osłony wewnętrzne i zewnętrzne zdjęte podczas montażu,
 - wykonać prawidłowe podłączenie obwodów wyjściowych (zasilających odbiorniki),
 - podłączyć przewody ochronne (PE), zgodnie z zasadami ochrony przeciwporażeniowej.
- Dodatkowe zalecenia:
 - Wszystkie prace montażowe powinny być wykonywane przez osoby posiadające stosowne uprawnienia SEP do eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.
 - Montaż musi być zgodny z obowiązującymi normami (w szczególności PN-HD 60364) oraz dokumentacją techniczną projektu.

- W rozdzielniczy należy pozostawić dokumentację schematów elektrycznych oraz etykiety opisujące obwody.

5.12. Montaż opraw oświetleniowych

Oprawy oświetleniowe montować w końcowej fazie robót, aby uniknąć niepotrzebnych zniszczeń i zabrudzeń. Oprawy do stropu montować wkrętami zabezpieczonymi antykorozyjnie na kołkach rozporowych plastikowych. Ta sama uwaga dotyczy sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej montowanego na ścianach.

Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń. Sposób podłączenia poszczególnych opraw do kabli sieci elektrycznej, jaki i sposób podłączenia kabla magistrali wykonać zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową producenta zastosowanego rozwiązania.

5.13. Ochrona przed porażeniem

Ochronę przeciwporażeniową wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-441. Ochronę przeciwporażeniową zapewnić przez zastosowanie ochrony przed dotykiem bezpośrednim oraz ochrony przed dotykiem pośrednim w układzie sieciowym TN-S – oddzielny przewód ochronny i neutralny (LI, L2, L3, N, PE). Ochronę przy uszkodzeniu (przed dotykiem pośrednim) zapewnić się przez samoczynne wyłączenie zasilania oraz zastosowanie urządzeń w II klasie ochronności.

Po zakończonym montażu instalacji elektrycznej sprawdzić skuteczność ochrony przed porażeniem. Wyniki oględzin i pomiarów umieścić w sprawozdaniach.

6. KONTROLA, BADANIA I ODBIÓR ROBÓT

6.1. Wymagania ogólne

Celem kontroli robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inspektorowi nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami ST. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora. Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inspektora lub osobę wyznaczoną do nadzorowania prac ze strony Zamawiającego.

6.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót. Do odbiorów częściowych zaliczają się odbiory elementów obiektu ulegających zakryciu. Odbiór częściowy przeprowadzić należy komisyjnie w obecności Zleceniodawcy. Termin odbioru Wykonawca uzgodni z Zamawiającym.

6.3. Przygotowanie instalacji do odbioru

Kierownik robót elektrycznych ma obowiązek powiadomić Inwestora o odbiorze robót ulegających w dalszej części zakryciu. Wykonawca przekaże Inwestorowi oświadczenia o zgodności wykonania instalacji elektrycznych z projektem.

Przed przestąpieniem do odbioru końcowego kierownik budowy jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonywanych robót.

6.4. Pomiary i próby instalacji

Każda instalacja elektryczna przed przekazaniem jej do eksploatacji powinna być poddana oględzinom i próbom przedstawionym określonym w PN-HD 60364-6. Instalacje elektryczne niskiego napięcia w celu sprawdzenia, czy została wykonana zgodnie z wymogami odpowiednich norm i przepisów. Oględziny instalacji powinny obejmować w szczególności sprawdzenie:

- sposobu ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,

- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych (środowiskowych),
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji,
- oznaczenia obwodów, zabezpieczeń, łączników, zacisków i podobnych elementów,
- poprawność wykonania połączeń wyrównania potencjałów,
- dostępu do urządzeń umożliwiającego wygodną ich obsługę i konserwację,
- stanu urządzeń – brak widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa.

Próby instalacji w zależności od potrzeby powinny obejmować:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych,
- pomiary rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- sprawdzenie ochrony przed skutkami cieplnymi oraz przed spadkiem napięcia (zanikiem lub nadmiernym obniżeniem).
- sprawdzenie po zaniku zasilania podstawowego układ SZR przełącza się na zasilanie rezerwowe z agregatu
- próby funkcjonalne instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu (zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej oraz DTR producenta).

Gdy wynik dowolnej próby jest niezgodny z w/w normą, próbę tę lub próby poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wyniki sprawdzania, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności.

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST zostaną przez Inspektora odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7. OBMIAR ROBÓT

W trakcie realizacji inwestycji wykonawca robót jest zobowiązany do przekazania zamawiającemu częściowych lub końcowych obmiarów robót, ze szczególnym uwzględnieniem robót zanikających (roboty, których weryfikacja w zakresie ilości i jakości po zabudowaniu nie będzie możliwa).

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania w zakresie oględzin, pomiarów i prób dały wyniki pozytywne. Pomiary i próby przeprowadzić należy zgodnie z wymaganiami PN-HD-60364-6.

8.2. Odbiór końcowy

Do przeprowadzenia odbioru Wykonawca powinien przygotować dokumentację powykonawczą oraz niezbędne dokumenty do odbioru zgodnie z pkt. 1.4.7. Z odbioru końcowego powinien być sporządzony protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany zakres robót.

Przy odbiorze końcowym instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- projekt techniczny powykonawczy (z naniesionymi ewentualnymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie budowy),
- dziennik budowy,
- potwierdzenie zgodności wykonania instalacji z projektem technicznym, warunkami pozwolenia

- na budowę i przepisami,
- obmiary powykonawcze,
- protokoły wykonanych badań odbiorczych,
- dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane, z których wykonano instalację,
- dokumenty wymagane dla urządzeń podlegających odbiorom technicznym.

W ramach odbioru końcowego należy:

- sprawdzić czy instalacja jest wykonana zgodnie z projektem technicznym powykonawczym,
- sprawdzić zgodność wykonania odbieranej instalacji z wymaganiami, a w przypadku odstępstw sprawdzić w dzienniku budowy uzasadnienie konieczności wprowadzenia odstępstw
- sprawdzić protokoły odbiorów technicznych częściowych
- sprawdzić protokoły zawierające wyniki badań odbiorczych
- dostarczyć protokół badania skuteczności dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Odbiór końcowy kończy się protokolarnym przejęciem instalacji do użytkowania lub protokolarnym stwierdzeniem braku przygotowania instalacji do użytkowania, wraz z podaniem przyczyn takiego stwierdzenia.

9. ROZLICZENIE ROBÓT

9.1. Ogólne wymagania

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST Wymagania ogólne. Płatność za jednostkę obmiarową roboty należy przyjmować zgodnie z postanowieniami Kontraktu, obmiarem robót, oceną jakości użytych materiałów i jakości wykonania robót, na podstawie wyników pomiarów i badań.

9.2. Szczególne zasady dotyczące podstawy płatności

Sposób rozliczania się Zamawiającego z Wykonawcą określony jest w warunkach umowy.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. Normy

PN-HD 60364-1 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.

PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

PN-HD 60364-4-42 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

PN-HD 60364-4-43 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-HD 60364-4-443 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

PN-HD 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.

PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.

PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne.

PN-HD 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-7-704 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

PN-EN 60598-2 Oprawy oświetleniowe. Wymagania szczegółowe. (zestaw norm)

PN-IEC 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy we wnętrzach.

PN-EN 61439-1 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Postanowienia ogólne.

PN-EN 1838:2013 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.

PN-EN ISO 7010 Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa.

PN-IEC 60884-2-3 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Wymagania szczegółowe dotyczące gniazd wtyczkowych z łącznikiem, bez blokady do instalacji stałych.

PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.

PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).

PN-EN 60664-1 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Zasady, wymagania i badania.

PN-EN 50085-1 Systemy listew instalacyjnych otwieranych i listew instalacyjnych zamkniętych do instalacji elektrycznych. Wymagania ogólne.

10.2. Inne dokumenty

- Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (tj. Dz.U. z 2020 r. poz. 1333 ze zm.).

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2021 r., poz. 1213).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2019 poz. 1065) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2018 poz. 1286) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650) z późniejszymi zmianami.

Uwaga:

W przypadku powołań normatywnych obowiązuje zawsze najnowsze wydanie cytowanej normy.

Opracował:

inż. Zygmunt Drywa

upr. nr 88Gd/72