

| | |
|-------|--|
| TYTUŁ | PROJEKT WYKONAWCZY BRANŻA ELEKTRYCZNA BUDYNEK „A” |
|-------|--|

| | |
|----------------------------------|--|
| NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO | KOMPLEKS SPORTOWY W PIEKARACH ŚLĄSKICH, budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną i naziemną |
| ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO | między ulicami Solidarności, Prymasa Stefana Wyszyńskiego, przy Rondzie Kopalni Andaluzja |
| KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO | XV |
| INWESTOR | Gmina Piekary Śląskie ul. Bytomska 84, 41-940, Piekary Śląskie |



| | |
|-------------------------|---|
| GENERALNY PROJEKTANT | JSK Architekci Sp. z o.o. ul. Żwirki i Wigury 18 02-092 Warszawa tel.: 0048 22 660 30 00 e-mail: jsk@jskarchitekci.pl |
| PROJEKTANT BRANŻOWY | BD Group Sp. z o.o. Sp. k. ul. Przyjaźni 66/LU1 53-030, Wrocław biuro@bd-group.pl |

| | | |
|-------------|---|--|
| PROJEKTANT | mgr inż. Wojciech Kompała upr. nr 353/DOS/10 izba nr DOS/IE/0109/11 | |
| OPRACOWANIE | mgr inż. Piotr Godyń | |

Spis treści

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | CZĘŚĆ FORMALNA | 4 |
| 1.1 | PRZEDMIOT OPRACOWANIA | 4 |
| 1.2 | DANE INWESTORA | 4 |
| 1.3 | DANE INWESTYCJI..... | 4 |
| 1.4 | PODSTAWA OPRACOWANIA..... | 4 |
| 1.5 | PROWADZENIE ROBÓT BUDOWLANYCH | 5 |
| 2 | CZĘŚĆ TECHNICZNA | 7 |
| 2.1 | UKŁAD ZASILANIA | 7 |
| 2.1.1 | <i>Zasilanie podstawowe 20 kV.....</i> | 7 |
| 2.1.2 | <i>Zasilanie rezerwowe 6 kV.....</i> | 8 |
| 2.1.3 | <i>Zasilanie gwarantowane</i> | 9 |
| 2.1.4 | <i>Zasilanie rezerwowe na cele pożarowe.....</i> | 9 |
| 2.1.5 | <i>Scenariusz awarii.....</i> | 9 |
| 2.2 | STACJA TRANSFORMATOROWA..... | 10 |
| 2.2.1 | <i>Informacje ogólne</i> | 10 |
| 2.2.2 | <i>Komora transformatorowa.</i> | 11 |
| 2.2.3 | <i>Wypożyczenie trafostacji.....</i> | 11 |
| 2.3 | ROZDZIELNICE NN | 19 |
| 2.4 | KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ..... | 20 |
| 2.5 | ROZDZIAŁ ENERGII W OBIEKCIE | 21 |
| 2.6 | OPIS WYKONANIA UKŁADU SZR | 21 |
| 2.7 | ROZDZIELNICE STREFOWE..... | 23 |
| 2.8 | KABLE I PRZEWODY | 23 |
| 2.9 | TRASY DRABIN I KORYT KABLOWYCH | 23 |
| 2.10 | DROBNE TRASY KABLOWE..... | 24 |
| 2.11 | PRZEBICIA PRZEZ FUNDAMENTY | 24 |
| 2.12 | INSTALACJA OŚWIETLENIA OGÓLNEGO | 24 |
| 2.13 | STEROWANIE OŚWIETLeniem | 25 |
| 2.14 | INSTALACJE OŚWIETLENIA AWARYJNEGO | 25 |
| 2.15 | INSTALACJA GNIAZD WTYKOWYCH | 27 |
| 2.16 | ZASILANIE URZĄDZEŃ TECHNOLOGII BASENOWEJ | 27 |
| 2.17 | ZASILANIE URZĄDZEŃ WOD-KAN, KLIMATYZACJI I WENTYLACJI | 27 |
| 2.18 | ZASILANIE URZĄDZEŃ OGÓLNYCH | 27 |
| 2.19 | ZASILANIE SZAF ZASILAJĄCO - STEROWNICZYCH KOTŁOWNI | 28 |
| 2.20 | SYSTEM ESOK | 28 |
| 2.21 | SYSTEM BMS | 28 |
| 2.22 | INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA | 28 |
| 2.22.1 | <i>Moduły instalacji fotowoltaicznej.....</i> | 29 |
| 2.22.2 | <i>Falowniki.....</i> | 29 |
| 2.22.3 | <i>Optymalizatory</i> | 30 |
| 2.22.4 | <i>Bramka ppoż.....</i> | 30 |
| 2.22.5 | <i>Okablowanie DC</i> | 30 |
| 2.22.6 | <i>Konstrukcja instalacji fotowoltaicznej zlokalizowane j na dachu</i> | 31 |
| 2.23 | INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA GRUNCIE | 32 |
| 2.24 | PRZECIWPOŻAROWE WYŁĄCZNIKI PRĄDU | 32 |
| 2.25 | ZASILANIE URZĄDZEŃ POŻAROWYCH | 33 |
| 2.26 | PRZEJŚCIA POŻAROWE | 33 |
| 2.27 | INSTALACJA ODGROMOWA | 33 |
| 2.28 | INSTALACJĘ UZIEMIENIA | 43 |
| 2.29 | INSTALACJA POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH | 45 |
| 2.30 | INSTALACJA OCHRONY PRZECIWPRZEPięCIOWEJ | 45 |
| 2.31 | OCHRONA PRZED PORĄŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM | 45 |
| 2.32 | SYSTEM BMS | 46 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.32.1 | <i>Wprowadzenie</i> | 46 |
| 2.32.2 | <i>Specyfikacja systemu BMS</i> | 47 |
| 2.32.3 | <i>Stacja robocza</i> | 47 |
| 2.32.4 | <i>Monitor 24" IPS LED:</i> | 48 |
| 2.32.5 | <i>Drukarka:</i> | 48 |
| 2.32.6 | <i>Stacja WEB</i> | 48 |
| 2.32.7 | <i>Serwery automatyki</i> | 48 |
| 2.32.8 | <i>Sterowniki obiektowe typ 1</i> | 49 |
| 2.32.9 | <i>Sterowniki obiektowe typ 2</i> | 49 |
| 2.32.10 | <i>Moduły IO</i> | 49 |
| 2.32.11 | <i>Oprogramowanie wizualizacyjne systemu BMS</i> | 51 |
| 2.32.12 | <i>Magistrale komunikacyjne</i> | 51 |
| 2.32.13 | <i>Punkty styku z innymi branżami</i> | 52 |
| 2.32.14 | <i>Trasy kablowe</i> | 53 |

CZĘŚĆ FORMALNA

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest Projekt wykonawczy instalacji elektrycznych w budynku „A” realizowanym w ramach zadania: „KOMPLEKS SPORTOWY W PIEKARACH ŚLĄSKICH, BUDOWA BASENU ZE SPA I STREFĄ FITNESS, HALI SPORTOWEJ ZE STRZELNICĄ SPORTOWĄ I GARAŻEM PODZIEMNYM, WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ PODZIEMNĄ I NAZIEMNĄ” w Piekarach Śląskich przy ul. Solidarności.

W zakres niniejszego opracowania wchodzi następujące instalacje:

- stacji transformatorowa,
- rozdzielnice lokalne,
- instalacje oświetlenia podstawowego i awaryjnego,
- instalacje gniazd wtykowych ogólnych i dedykowanych,
- instalacja siłowa,
- instalacja przeciwprzepięciowa,
- instalacja połączeń wyrównawczych,
- instalacja ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- instalacja odgromowa,
- instalacja uziemienia.
- Instalacja BMS

1.2 Dane inwestora

Gmina Piekary Śląskie
ul. Bytomska 84
42-940 PIEKARY ŚLĄSKIE
Powiat: m. Piekary Śląskie
Województwo: śląskie

1.3 Dane inwestycji

KOMPLEKS SPORTOWY W PIEKARACH ŚLĄSKICH, BUDOWA BASENU ZE SPA I STREFĄ FITNESS, HALI SPORTOWEJ ZE STRZELNICĄ SPORTOWĄ I GARAŻEM PODZIEMNYM, WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ PODZIEMNĄ I NAZIEMNĄ
BUDYNEK „A”
Piekary Śląskie
ul. Solidarności

1.4 Podstawa opracowania

- Projekty:
 - konkursowy,
 - architektoniczno - budowlany,
 - techniczny.- JSK Architekci Sp. z o.o. ul. Żwirki i Wigury 18 02-092 Warszawa.
- Wytyczne Inwestora,
- Podkłady architektoniczno - budowlane,
- Opracowania branżowe:
 - branży architektonicznej,
 - branży konstrukcyjnej,
 - branży sanitarnej,
 - branży elektrycznej - silnopiędowej,
 - branży drogowej,
 - technologii basenowej.
- Scenariusz pożarowy - F&K Consulting Engineers Sp. z o.o. Sp. k. (II 2024r.),
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy (z późniejszymi zmianami):
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 682),
 - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity Dz.U. 2024 poz. 275),
 - Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz.U. 2021 poz. 1213),
 - Ustawa z dnia 11 września 2019 r. - Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 1605),
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późniejszymi zmianami),

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 822),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1679),
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2021 poz. 2454),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2023 poz. 1563),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 873),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. 2007 nr 143 poz. 1002 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007r. w sprawie szczegółowych czynności wykonywanych podczas procesu dopuszczenia, zmiany i kontroli dopuszczenia wyrobów, opłat pobieranych przez jednostkę uprawnioną oraz sposobu ustalania wysokości opłat za te czynności (Dz. U. 2007 nr 143 poz. 1001).

1.5 Prowadzenie robót budowlanych

Przed przystąpieniem do realizacji robót, Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się z dokumentacją projektową rozumianą jako łączną całość tj. projektem architektoniczno – budowlanym, technicznym i wykonawczym (opis, rysunki oraz opracowania branżowe powiązane z robotami), a o wszelkich zauważonych uwagach zobowiązany jest powiadomić Inspektora Nadzoru Inwestorskiego oraz za jego pośrednictwem – Pracownię projektową.

Nie wolno rozpoczynać żadnych prac przed zapoznaniem się z całością dokumentacji.

Wykonawca nie może realizować zauważonych błędów w dokumentacji projektowej, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inspektora Nadzoru Inwestorskiego oraz za jego pośrednictwem Pracownię projektową.

Wszelkie roboty należy prowadzić zgodnie z:

- obowiązującymi polskimi przepisami i normami (w miejscach, w których projekt określa wymagania ostrzejsze od wymagań normowych, obowiązują wymagania stawiane w projekcie, co musi zostać uwzględnione w ofercie),
- wytycznymi zawartymi:
 - w projekcie wykonawczym,
 - w specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych,
- instrukcjami producentów zastosowanych materiałów i wyrobów.

W przypadkach, kiedy w Projekcie wykonawczym zostały wskazane znaki towarowe, patenty lub pochodzenia, źródła lub szczególnie proces, który charakteryzuje produkty lub usługi dostarczane przez konkretnego Wykonawcę, służy to wyłącznie ustaleniu standardu, a nie wskazuje na konkretny wyrób czy producenta. Oryginalne nazewnictwo lub symbolika podana została w celu prawidłowego określenia przedmiotu zamówienia. W takich sytuacjach należy odczytywać ww. elementy z wyrazami „lub równoważne”.

Wszystkie elementy nie ujęte bezpośrednio w niniejszym opracowaniu (opisie i rysunkach), a zdaniem Wykonawcy niezbędne do prawidłowego działania instalacji muszą być zamontowane i dostarczone. Oznacza to, że Wykonawca powinien uwzględnić w ofercie wszystkie nakłady na wykonanie instalacji w tym te, które nie są wprost wymienione w dokumentacji takie jak np. wsporniki i uchwyty montażowe, rurki i złączki instalacyjne, dławiki kablowe na doprowadzeniach, elementy montażowe itp. Ponadto Wykonawca dostarczy komplet sprzętu BHP niezbędnych do wykonywania prac.

Wykonawca jest zobowiązany do zrealizowania wszystkich brakujących i pominiętych w niniejszym opracowaniu elementów instalacji wraz z dostarczeniem koniecznych materiałów i urządzeń dla kompletnego wykonania instalacji i zapewnienia jej pełnej funkcjonalności.

Wykonawca jest również zobowiązany do koordynacji i wykonania połączeń instalacji w punktach wykonywanych przez wykonawców innych branż. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu (projekt architektoniczno – budowlany, projekt techniczny, wykonawczy) i dokonaniem koordynacji montażowych niniejszej instalacji z innymi instalacjami mechanicznymi i elektrycznymi.

Rysunki i część opisowa są w dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej, a nie pokazane na rysunkach, oraz pokazane na rysunkach, a nie ujęte specyfikacją winny być traktowane jakby były ujęte w obu.

Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Polskim Normom lub równoważnym i posiadać stosowną deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami zharmonizowanymi lub

równoważnymi oraz posiadać niezbędne certyfikaty (CNBOP) tak, aby spełniać obowiązujące przepisy.
Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów.

Na drogach ewakuacyjnych oraz w pomieszczeniach należy projektować instalacje z wykorzystaniem okablowania zapewniającego klasę reakcji na ogień z zachowaniem wymagań wynikających z norm przywołanych w Załączniku nr 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późniejszymi zmianami).

Jako osłony kablowe wewnątrz budynku należy wykorzystać rury elektroinstalacyjne / rury karbowane wykonane z materiałów bezhalogenowych.

Osłony kablowe układane na stropach (pod posadzką) powinny mieć odporność na ściskanie min. 750N.

Wszystkie elementy elektroniczne stosowane w budynku musi być dostosowana do chemii basenowej.

Wykonawca zobowiązany jest przekazać Inwestorowi oryginalne nośniki wszystkich programów instalacyjnych (wraz z kompletem niezbędnych licencji) zainstalowanych na jednostkach komputerowych obsługujących projektowane systemy elektryczne – niskoprądowe (teletechniczne) oraz wszystkie kody źródłowe (w formie edytowalnej) programów napisanych na potrzeby niniejszego projektu. Ponadto Wykonawca zobowiązany jest wykonać i przekazać Inwestorowi kopie zapasowe konfiguracji zainstalowanego oprogramowania.

Wykonawca w ramach realizacji niniejszego zadania uzyska m. in. uzgodnienia, pozwolenia, zgłoszenia i inne niezbędne dokumenty (związane z Gestorem / Operatorem sieci - Tauron Dystrybucja), które są niezbędne do realizacji (w pełnym zakresie) zasilania obiektu w energię elektryczną a także które są niezbędne do realizacji zabudowy urządzeń wytwórczych (fotowoltaika, kogeneracja) energii elektrycznej (wraz z instalacjami). Zakresy te Wykonawca wykona, m. in. w oparciu o Warunki Przyłączenia TD obiektu oraz standaryzację Tauron Dystrybucja. W zakres realizacji wchodzi między innymi wykonanie i uzgodnienie z Tauron Dystrybucja odpowiednich zakresów dokumentacji technicznych obejmujących między innymi współpracę instalacji / urządzeń wytwórczych z siecią elektroenergetyczną Tauron Dystrybucja - m. in. telemechanika / automatyka. Wykonawca uzgodni z TD m. in. Układy telemechaniki i automatyki instalacji fotowoltaiki oraz kogeneracji. Telemechanika ma mieć możliwość ustawienia funkcji „Zero eksport”, która uniemożliwi wypływ energii do sieci zarówno z instalacji fotowoltaicznej jak i z kogeneracji.

Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie.

Wykonawca dokona pomiarów fal Tetra przed wyznaczeniem miejsca montażu anteny telemechaniki.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

Wykonawca uzyska wszelkie niezbędne dodatkowe nie ujęte w dokumentacji projektowej (i nie wymagane bezpośrednio w przepisach prawa), opiniowanie m. in. rzeczoznawcy ppoż. w przypadku, kiedy będzie to wymagane przez właściwą jednostkę straży pożarnej.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

Wykonawca uzyska niezbędne uzgodnienia (dopuszczenia jednostkowe) m. in. CNBOP w zakresie układów wyłączenia ppoż. (w przypadku zastosowania rozwiązań jednostkowych) Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

Ze względu na fakt, iż realizacja jest zamówieniem publicznym, w dokumentacji nie podano nazw własnych urządzeń i instalacji. Zamiast tego dokumentacja zawiera niezbędne podstawowe parametry techniczne. Ostatecznego doboru urządzeń i instalacji (na podstawie dokumentacji) – dokonuje Wykonawca. Ze względu na fakt, że urządzenia różnych producentów różnią się pomiędzy sobą np. miejscem podłączenia zasilania elektrycznego, okablowania niskoprądowego itd. – po stronie Wykonawcy leży dopasowanie rozwiązań technicznych do wybranego przez siebie urządzenia lub instalacji, względem podanych w dokumentacji projektowej rozwiązań, np. konieczna odpowiednia korekta miejsc wypustów elektrycznych dopasowana do miejsca podłączenia zasilania, itd. Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

2 CZĘŚĆ TECHNICZNA

2.1 Układ zasilania

2.1.1 Zasilanie podstawowe 20 kV

Zasilanie podstawowe odbywać się będzie za pomocą elektroenergetycznych linii kablowych SN w 3x(XRUHAKXS/YHAKXS 1x120/50mm²) o napięciu roboczym 20 kV. Zasilanie podstawowe realizowane będzie elektroenergetyczną linią kablową SN z złącza kablowego SN zlokalizowanego w granicy Inwestycji, projektowanego przez zakład energetyczny złącze czteropolowe w konfiguracji LWLL. Miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych znajduje się na zaciskach prądowych na wyjściu z rozłącznika w złączu kablowym SN. W złączu kablowym SN na zasilaniu zabudowany będzie wyłącznik z zabezpieczeniami autonomicznymi. Elektroenergetyczną zasilającą linię kablowa SN należy wyprowadzić z wyżej wymienionego złącza kablowego SN i w wprowadzać do pola liniowego rozdzielnic SN zlokalizowanej na poziomie -1 projektowanego budynku. Kable w budynku należy układać na drabinach kablowych. Wejście kabli do budynku należy uszczelnić np. przepustami systemowymi.

Kable SN należy układać, zachowując odległości poziome i pionowe zgodnie z odpowiednimi normami i przepisami. Kable średniego napięcia należy układać na dnie rowu kablowego, na głębokości min. 110cm. Pod i nad kablami nasypać należy warstwę piasku o grubości 10cm i przykryć folią koloru czerwonego. Na końcach linii kablowych i przy przepustach kablowych pozostawić należy zapas kabla. Na końcach linii oraz trasie linii, co 10m wykonać znaczniki kablowe. Na skrzyżowaniach z sieciami sanitarnymi stosować osłony rurowe rury dwuścienne, karbowane o średnicy 160 mm. Na skrzyżowaniach z drogami, ciągami ruchu kołowego, siecią gazową stosować osłony rurowe, przystosowane do trudnych warunków terenowych gładko ściennie o średnicy 160. Odległość projektowanej mufy kablowej od istniejącej nie może być mniejsza niż 25m. Mufa kablowa nie może być zlokalizowana bliżej niż 3m od przepustu kablowego. Kable powinny być ułożone linią falistą. Przed rozpoczęciem robót elektroenergetycznych w miejscach przewidywanych skrzyżowań i zbliżeń z istniejącą infrastrukturą techniczną należy ręcznie wykonać przekopy poprzeczne celem dokładnej lokalizacji istniejących sieci i uniknięcia kolizji z nimi.

W terenie mogą istnieć niezainwentaryzowane sieci i urządzenia podziemne, które należą do różnych firm, o których istnieniu nikt nie był poinformowany. W przypadku natrafienia na takie elementy uzbrojenia podziemnego należy natychmiast przerwać roboty, zabezpieczyć odkryte urządzenie, zawiadomić służby eksploatacyjne tego obiektu i uzgodnić z nimi sposób skrzyżowania projektowanej trasy z tymi urządzeniami.

Dla dokładnego zlokalizowania obiektu, z którym będzie się krzyżował nowy odcinek linii lub sieci należy wykonać przekop o długości min. 1 m wzdłuż osi przyszłego rowu. Jeśli urządzenie podziemne przebiega równolegle do rowu kablowego, to przekop kontrolny powinien być wykonany prostopadłe do osi rowu, o szerokości przekraczającej szerokość obiektu po 30 cm z każdej jego strony. Przy wykonywaniu przekopów kontrolnych również należy ograniczyć używanie łomów, kilofów, młotów pneumatycznych itp. Wykopy kontrolne powinny być wykonywane przy obecności przedstawicieli użytkowników odpowiednich urządzeń podziemnych, tj. tych użytkowników, z którymi były uzgodnione warunki zbliżenia lub skrzyżowania budowanych linii.

W wypadku nieumyślnego uszkodzenia jakiegokolwiek urządzenia podziemnego kierownik robót lub majster obowiązani są natychmiast przerwać roboty, zapewnić bezpieczeństwo pracującym, zawiadomić przełożonego oraz służby awaryjne użytkownika urządzenia. W razie stwierdzenia obecności w wykopie niebezpiecznego gazu prace należy natychmiast przerwać, wykop opuścić, a robotników usunąć ze strefy niebezpiecznej. Odcinek należy zabezpieczyć barierami i zgłosić ten fakt służbom eksploatacyjnym gazownictwa. Wznowienie robót może nastąpić tylko po usunięciu ewentualnej awarii i stwierdzeniu zaniknięcia gazu. W terenie zamieszkałym odcinki robót ziemnych powinny być ogrodzone, a przy prowadzeniu robót na ulicach powinny być ustawione mostki dla pieszych przekraczających wykopy.

Roboty ziemne w pobliżu czynnych linii kablowych, gazociągów i innych rurociągów do przesyłania cieczy lub gazów oraz w pobliżu innych urządzeń podziemnych powinny być prowadzone tylko pod bezpośrednim nadzorem kierownika robót oraz w uzasadnionych przypadkach pod nadzorem właścicieli danych sieci.

Skrzyżowania linii kablowych z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego powinny być wykonane ręcznie zgodnie z ustaleniami w projekcie. W czasie wykonywania wykopów napotkane w nich rurociągi, kable i mufy należy tylko podwiesić. Podwieszenie kabli i muf należy wykonać wg wskazań użytkownika, a na kablu elektroenergetycznym dodatkowo umieścić tablicę ostrzegającą przed porażeniem. Roboty ziemne w pobliżu obcego uzbrojenia terenu i drzew mogą być prowadzone tylko sposobem ręcznym. W tych wypadkach używanie młotów pneumatycznych itp. narzędzi dopuszcza się tylko do zrywania nawierzchni. Kierownik robót lub majster obowiązani są przed rozpoczęciem robót do przeprowadzenia instruktażu dla wszystkich robotników o warunkach wykonywania robót, a także powinni uzgodnić z nimi na podstawie dokumentacji i w terenie miejsca zbliżeń i skrzyżowań z istniejącymi instalacjami uzbrojenia terenowego, wyznaczyć granice, w których roboty należy prowadzić szczególnie ostrożnie i gdzie dopuszcza się użycie łomów, kilofów, młotów pneumatycznych itp. Wskazane jest też wykonywanie przekopów kontrolnych oraz używanie przyrządów elektronicznych do dokładnej lokalizacji

urządzeń podziemnych.

Odcinki robót ziemnych powinny być ogrodzone. Wykopy winny być zabezpieczone przed dostępem osób postronnych oraz oznakowane. Wykopy na czas prowadzenia robót montażowych mogą wymagać odwodnienia. W przypadku natrafienia na wodę gruntową, związanego np. z jej wysokim poziomem należy stosować odwodnienia wykopów. Ewentualną wodę gruntową z wykopu, a także ewentualną wodę opadową należy odpompować z wykopu pompą spalinową lub elektryczną. Roboty montażowe należy wykonywać w starannie wykonanych i zabezpieczonych wykopach.

Rozdeskowanie ścian wykopu powinno następować z zachowaniem ostrożności, równoległe z zasypką, ze względu na możliwość obsunięcia się ścian wykopu. Zasyp i ubijanie gruntu w strefie ochronnej sieci należy wykonywać warstwami z jednoczesnym usuwaniem zastosowanego deskowania.

2.1.2 Zasilanie rezerwowe 6 kV

Zasilanie podstawowe odbywać się będzie za pomocą elektroenergetycznych linii kablowych SN w 3x(XRUHAKXS/YHAKXS 1x120/50mm²) o napięciu roboczym 6 kV. Zasilanie podstawowe realizowane będzie elektroenergetyczną linią kablową SN z złącza kablowego SN zlokalizowanego w granicy Inwestycji, projektowanego przez zakład energetyczny złącze trzypolowe w konfiguracji LLW. Miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych znajduje się na zaciskach prądowych na wyjściu z rozłącznika w złączu kablowym SN. W złączu kablowym SN na zasilaniu zabudowany będzie wyłącznik z zabezpieczeniami autonomicznymi. Elektroenergetyczną zasilającą linię kablową SN należy wyprowadzić z wyżej wymienionego złącza kablowego SN

i w wprowadzać do pola liniowego rozdzielnic SN zlokalizowanej na poziomie -1 projektowanego budynku. Kable w budynku należy układać na drabinach kablowych. Wejście kabli do budynku należy uszczelnić np. przepustami systemowymi.

Kable SN należy układać, zachowując odległości poziome i pionowe zgodnie z odpowiednimi normami i przepisami.

Kable średniego napięcia należy układać na dnie rowu kablowego, na głębokości min. 110cm. Pod i nad kablami nasypać należy warstwę piasku o grubości 10cm i przykryć folią koloru czerwonego. Na końcach linii kablowych i przy przepustach kablowych pozostawić należy zapas kabla. Na końcach linii oraz trasie linii, co 10m wykonać znaczniki kablowe. Na skrzyżowaniach z sieciami sanitarnymi stosować osłony rurowe rury dwuścienne, karbowane o średnicy 160 mm. Na skrzyżowaniach z drogami, ciągami ruchu kołowego, siecią gazową stosować osłony rurowe, przystosowane do trudnych warunków terenowych gładko ściennie o średnicy 160. Odległość projektowanej mufy kablowej od istniejącej nie może być mniejsza niż 25m. Mufa kablowa nie może być zlokalizowana bliżej niż 3m od przepustu kablowego. Kable powinny być ułożone linią falistą.

Przed rozpoczęciem robót elektroenergetycznych w miejscach przewidywanych skrzyżowań i zbliżeń z istniejącą infrastrukturą techniczną należy ręcznie wykonać przekopy poprzeczne celem dokładnej lokalizacji istniejących sieci i uniknięcia kolizji z nimi.

W terenie mogą istnieć niezainwentaryzowane sieci i urządzenia podziemne, które należą do różnych firm, o których istnieniu nikt nie był poinformowany. W przypadku natrafienia na takie elementy uzbrojenia podziemnego należy natychmiast przerwać roboty, zabezpieczyć odkryte urządzenie, zawiadomić służby eksploatacyjne tego obiektu i uzgodnić z nimi sposób skrzyżowania projektowanej trasy z tymi urządzeniami.

Dla dokładnego zlokalizowania obiektu, z którym będzie się krzyżował nowy odcinek linii lub sieci należy wykonać przekop o długości min. 1 m wzdłuż osi przyszłego rowu. Jeśli urządzenie podziemne przebiega równoległe do rowu kablowego, to przekop kontrolny powinien być wykonany prostopadłe do osi rowu, o szerokości przekraczającej szerokość obiektu po 30 cm z każdej jego strony. Przy wykonywaniu przekopów kontrolnych również należy ograniczyć używanie łomów, kilofów, młotów pneumatycznych itp. Wykopy kontrolne powinny być wykonywane przy obecności przedstawicieli użytkowników odpowiednich urządzeń podziemnych, tj. tych użytkowników, z którymi były uzgodnione warunki zbliżenia lub skrzyżowania budowanych linii.

W wypadku nieumyślnego uszkodzenia jakiegokolwiek urządzenia podziemnego kierownik robót lub majster obowiązani są natychmiast przerwać roboty, zapewnić bezpieczeństwo pracującym, zawiadomić przełożonego oraz służby awaryjne użytkownika urządzenia. W razie stwierdzenia obecności w wykopie niebezpiecznego gazu prace należy natychmiast przerwać, wykop opuścić, a robotników usunąć ze strefy niebezpiecznej. Odcinek należy zabezpieczyć barierami i zgłosić ten fakt służbom eksploatacyjnym gazownictwa. Wznowienie robót może nastąpić tylko po usunięciu ewentualnej awarii i stwierdzeniu zaniknięcia gazu. W terenie zamieszkałym odcinki robót ziemnych powinny być ogrodzone, a przy prowadzeniu robót na ulicach powinny być ustawione mostki dla pieszych przekraczających wykopy.

Roboty ziemne w pobliżu czynnych linii kablowych, gazociągów i innych rurociągów do przesyłania cieczy lub gazów oraz w pobliżu innych urządzeń podziemnych powinny być prowadzone tylko pod bezpośrednim nadzorem kierownika robót oraz w uzasadnionych przypadkach pod nadzorem właścicieli danych sieci.

Skrzyżowania linii kablowych z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego powinny być wykonane ręcznie zgodnie z ustaleniami w projekcie. W czasie wykonywania wykopów napotkane w nich rurociągi, kable i mufy należy tylko podwiesić. Podwieszenie kabli i muf należy wykonać wg wskazań użytkownika, a na kablu elektroenergetycznym dodatkowo umieścić tablicę ostrzegającą przed porażeniem. Roboty ziemne w pobliżu obcego uzbrojenia terenu i drzew mogą być prowadzone tylko sposobem ręcznym. W tych wypadkach używanie młotów pneumatycznych itp. narzędzi dopuszcza się tylko do zrywania nawierzchni. Kierownik robót lub majster obowiązani są przed rozpoczęciem robót do przeprowadzenia instruktażu dla wszystkich robotników o warunkach wykonywania robót, a także powinni uzgodnić z nimi na podstawie dokumentacji i w

terenie miejsca zblżeń i skrzyżowań z istniejącymi instalacjami uzbrojenia terenowego, wyznaczyć granice, w których roboty należy prowadzić szczególnie ostrożnie i gdzie dopuszcza się użycie łomów, kilofów, młotów pneumatycznych itp. Wskazane jest też wykonywanie przekopów kontrolnych oraz używanie przyrządów elektronicznych do dokładnej lokalizacji urządzeń podziemnych.

Odcinki robót ziemnych powinny być ogrodzone. Wykopy winny być zabezpieczone przed dostępem osób postronnych oraz oznakowane. Wykopy na czas prowadzenia robót montażowych mogą wymagać odwodnienia. W przypadku natrafienia na wodę gruntową, związanego np. z jej wysokim poziomem należy stosować odwodnienia wykopów. Ewentualną wodę gruntową z wykopu, a także ewentualną wodę opadową należy odpompować z wykopu pompą spalinową lub elektryczną. Roboty montażowe należy wykonywać w starannie wykonanych i zabezpieczonych wykopach.

Rozdeskowanie ścian wykopu powinno następować z zachowaniem ostrożności, równolegle z zasypką, ze względu na możliwość obsunięcia się ścian wykopu. Zasyp i ubijanie gruntu w strefie ochronnej sieci należy wykonywać warstwami z jednoczesnym usuwaniem zastosowanego deskowania.

2.1.3 Zasilanie gwarantowane

Wybrane obwody rozdzielnic głównej zasilone będą sekcji zasilania gwarantowanego. Sekcja zasilania gwarantowanego zasilona będzie dwoma przyłączami SN (podstawie i rezerwowe) z dwóch transformatorów.

Z sekcji gwarantowanej zasilone będą:

- Rozdzielnica odbiorów zewnętrznych ROZ-ZZ-A
- Rozdzielnica wentylacji RW-B1-A
- Rozdzielnica administracyjna RA-B1-A
- Rozdzielnica administracyjna RA-00-A
- Rozdzielnica administracyjna RA-01-A
- Rozdzielnica kotłowni budynek RK-01-A

2.1.4 Zasilanie rezerwowe na cele pożarowe

Zasilanie rezerwowe na cele pożarowe realizowane będzie dwoma przyłączami SN (podstawie i rezerwowe) z dwóch transformatorów. Przełączenie źródła podstawowego na rezerwowe odbywa się automatycznie poprzez układ SZR zlokalizowany w rozdzielni odbiorów pożarowych. W pracy automatycznej przełączanie zasilania obiektu z zawsze rozdzielone jest min. 2 - sekundową przerwą a w przypadku pracy w trybie ręcznym przerwa ta również wynosi min. 2 sekundy. W celu zabezpieczenia przed przedostaniem się napięcia poszczególnych przyłączy, w układzie SZR zastosowano zabezpieczenie sprzętowe: automatyczny czterobiegunowy przełącznik mocy o prądzie znamionowym 100 A. Przełącznik posiada stabilność działania dzięki bardzo szerokiej tolerancji napięcia zasilania pomocniczego w zakresie od 208 do 277 V AC \pm 20%. Przełącznik musi być zgodny z normami IEC 60947-6,-1, IEC 60947-3, GB/T 14048.11 lub równoważnymi.

2.1.5 Scenariusz awarii

Transformatory pracują w trybie rezerwy przejmując wzajemnie obciążenia. W przypadku awarii zasilania średniego napięcia lub awarii transformatora, układ SZR zabudowany w rozdzielni głównej SZR-AB dokonuje przełączeń zgodnie z matrycą sterowań umieszczoną na schemacie zasilania.

Stan normalnej pracy:

W stanie normalnej pracy, wszystkie urządzenia budynku A zasilone są z transformatora TR-AB-1 (nie zakłada się żadnych zrzutów mocy), transformator TR-AB-2 jest transformatorem rezerwowym i pracuje w trybie rezerwy jawnej.

W przypadku awarii transformatora TR-AB-1 transformator TR-AB-2 przejmuje całe obciążenie obiektu. Analogicznie scenariusz awarii po stronie średniego napięcia.

| DIAGRAM PRACY WYŁĄCZNIKÓW STEROWANYCH Z UKŁADU SZR W ETAPIE A | | | | | |
|---|-----------------------|-------|-------|-------|--------|
| Rodzaj pracy | Oznaczenie wyłącznika | | | | |
| | 1QZ1B | 1QZ2A | 1QSAB | 2QZM2 | 1QOZ2A |
| Praca normalna z przyłącza elektroenergetycznego 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Rezerwa – przyłącze elektroenergetyczne 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Brak zasilania z przyłącza elektroenergetycznego 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Zasilanie z przyłącza elektroenergetycznego 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Po zrzuceniu odbiorów z sekcji zasilania ogólnego na terenie obiektu zostają wyłączona rozdzielnie R-TECH-A, RPC-B1-A, ROP-B1-A, odpowiadające za podgrzewanie rampy, zasilanie odbiorów technologii basenowej oraz zasilanie technologii pomp ciepła.

2.2 Stacja transformatorowa

2.2.1 Informacje ogólne

Abonencka wewnętrzna stacja transformatorowa ST-1 zlokalizowana jest na poziomie -1. W skład stacji transformatorowej wchodzi pomieszczenia komór transformatorowych, pomieszczenie rozdzielnic SN. Wszystkie pomieszczenia znajdują się na poziomie -1, lokalizację pomieszczeń wskazano na podkładach architektonicznych, które są załącznikiem do niniejszego opracowania.

Pomieszczenia dla rozdzielnic SN, transformatorów oraz rozdzielnic głównych nN zostały dostosowane do warunków wynikających z architektury obiektu oraz do gabarytów, ciężaru, poziomu hałasu, a także wymaganych odstępów i odległości oraz wytycznych budowlanych producentów urządzeń i wymagań eksploatacyjnych instalowanych urządzeń.

Drzwi do wszystkich pomieszczeń stacji należy wyposażać w zamki typu Master key, umożliwiające wejście do pomieszczeń przy pomocy kluczy, natomiast wyjście tylko przez nacisk na klamki zamków.

Dla kabli SN zasilających projektowaną stację należy wykonać przepusty które należy uszczelnić stosując odpowiednie dedykowane rozwiązania

W pom. rozdzielnic SN oraz rozdzielnic głównych nN należy przy rozdzielnicach ułożyć dywaniki gumowe na napięcie odpowiednio 24kV i 1kV i szafkę ze sprzętem BHP.

Sprzęt BHP część SN:

- Rękawice dielektryczne 20 kV
- Półbuty elektroizolacyjne 20 kV
- Chodnik dielektryczny klasy 2
- Akustyczny – optyczny wskaźnik napięcia 12-36kV
- Uziemiacz przenośny
- Drążek izolacyjny 20 kV
- Chwytnik manewrowy
- Hak ewakuacyjny duży
- Ogrodzenie przenośne lekkie
- Wieszak na drążki izolacyjne
- Znak BHP miejsce pracy
- Znak BHP Nie dotykać urządzenia elektryczne
- Znak BHP Nie załączać
- Znak BHP Pod napięciem
- Znak BHP Uziemiono
- Znak BHP Zasilanie dwustronne
- Znak BHP Znak Gaśnica
- Instrukcja ogólna BHP
- Instrukcja ogólna przeciwpożarowa
- Instrukcja postępowania w przypadku porażenia prądem elektrycznym
- Instrukcja postępowania w przypadku powstania pożaru
- Instrukcja udzielania pierwszej pomocy

Sprzęt BHP część nN:

- Rękawice dielektryczne 2,5 kV
- Półbuty elektroizolacyjne
- Chodnik dielektryczny klasy 0
- Akustyczny – optyczny wskaźnik napięcia 0,2-1kV
- Uziemiacz przenośny
- Drążek izolacyjny 1 kV
- Chwytnik manewrowy
- Hak ewakuacyjny mały
- Ogrodzenie przenośne lekkie
- Wieszak na drążki izolacyjne
- Koc gaśniczy
- Apteczka przenośna
- Znak BHP miejsce pracy
- Znak BHP Nie dotykać urządzenia elektryczne
- Znak BHP Nie załączać
- Znak BHP Pod napięciem
- Znak BHP Uziemiono
- Znak BHP Zasilanie dwustronne
- Znak BHP Znak Gaśnica

- Instrukcja ogólna BHP
- Instrukcja ogólna przeciwpożarowa
- Instrukcja postępowania w przypadku porażenia prądem elektrycznym
- Instrukcja postępowania w przypadku powstania pożaru
- Instrukcja udzielania pierwszej pomocy

2.2.2 Komora transformatorowa.

Transformatory w komorach posadowione będą bezpośrednio na posadzce. Pod kółkami powinny być zamontowane podkładki antywibracyjne.

W komorach transformatorowych należy zamontować odpowiednie barierki ochronne przy drzwiach wejściowych. Poziom montaż: 0,6m i 1,2m.

2.2.3 Wyposażenie trafostacji

Rozdzielnice SN

Projektuje się rozdzielnice 4-polowe w osłonie metalowej. Rozdzielnice składać się będzie z następujących pól:

- Pola nr 1 – pole liniowe - zasilanie linią kablową 3x(XRUHAKXS 12/20kV 1x120/50mm²) wyprowadzoną ze złącza ZKSN odpowiednio 20kV i 6 kV ;
- Pole nr 2 – pole pomiaru energii elektrycznej wyposażone w odpowiednie legalizowane grawerowane przekładniki prądowe i napięciowe;
- Pole nr 3 – pole liniowe – wyprowadzenie zasilania linią kablową 3x(XRUHAKXS 12/20kV 1x120/50mm²) do budynku C ;
- Pole nr 4 – pole transformatorowe wyłącznikowe- zasilanie linią kablową 3x(YHAKXS 12/20kV, 1x70/25mm²); pole transformatorowe wyposażone w wyłącznik z zabezpieczeniem cyfrowym;

Rozdzielnica 24kV składająca się z:

- pól liniowych (wyposażone w zabezpieczenia zwarć doziemnych i fazowych), przekładnikami prądowymi i reaktancyjnymi izolatorami wsporczymi,
- pola pomiarowego z przekładnikami napięciowymi,
- pól transformatorowych z wyłącznikami (wyposażone w zabezpieczenia zwarć doziemnych i fazowych),

Rozdzielnica spełnia wymagania związanych tematycznie norm międzynarodowych i posiada świadectwa dopuszczenia do stosowania w energetyce krajowej.


Podstawowe parametry rozdzielnic SN:

- | | |
|------------------------|--------|
| • Napięcie znamionowe | • 24kV |
| • Prąd znamionowy szyn | • 630A |
| • Stopień ochrony | • IP3X |

Rozdzielnice średniego napięcia musi być wykonana w izolacji gazowej (GIS) wykorzystująca czyste powietrze i próżnię eliminuje potrzebę stosowania gazów cieplarnianych i alternatywnych. Ponadto rozdzielnice SN muszą spełniać poniższe parametry;

- Rozdzielnica posiada wskaźnik odwzorowania pozycji styków rozłącznik-uziemnika bez dodatkowej przekładni mechanicznej
- Rozłączniki wyposażone w widoczną przerwę izolacyjną
- Bezpieczna separacja szyn głównych od przedziału kablowego

Rozdzielnice należy wyposażyć w zabezpieczenie elektroniczne które spełnia następujące wymagania:

- Zabezpieczenie sumuje skumulowany prąd wyłączalny wyłącznika 
- Zabezpieczenie posiada funkcję selektywności logicznej którą można połączyć z aparatami nN

Lampki sygnalizują następujące stany pracy automatu:

- ZDALNE / LOKALNE – sygnalizacja wybranego miejsca sterowania.
- ZAŁĄCZONY / WYŁĄCZONY – sygnalizacja załączenia (odblokowania) i wyłączenia (odstawienia)
- ZASILANIE – sygnalizacja zasilania automatu oraz podłączenia komputera z programem do wprowadzania nastaw i odczytu rejestru zdarzeń.
- BLOKADA TRWAŁA - sygnalizacja blokady trwałej.
- BLOKADA PRZEMIJAJĄCA - sygnalizacja blokady przejściowej lub nieprzygotowania.

Transformatory

Projektuje się transformatory suche żywiczne bezobsługowe z rdzeniem magnetycznym wykonanym z ciętych ukośnie arkuszy stalowej blachy teksturowanej, izolowanych karlitem, wykonanych w celu zapewnienia małych strat. Na powierzchni rdzeń jest zabezpieczony lakierem niepalnym (izolacja niestatyczna) w celu zabezpieczenia blachy przed korozją i zapewnienia poprawy w zakresie poziomu hałasu. Cewki transformatora wykonane w systemie odlewania próżniowego.

TR-AB-1

- Moc 630kVA
- Napięcie zwarcia =6%
- Przekładnia 20/0,42
- Napięcie izolacji strony niskiej 10kV
- Klasa palności F1
- Transformator wykonany zgodnie z PN-EN 60076-11 lub równoważne
- Poziom wyładowań niepełnych =<10pC
- Maksymalna temperatura cewek 155°C
- Czujników PTC wraz z zabezpieczeniem termicznym
- Uzwojenia AL
- Podkładki antywibracyjne
- Wykonanie wg dyrektywy 548/2014

TR-AB-2

- Moc 630kVA
- Napięcie zwarcia =6%
- Przekładnia 6/0,42
- Napięcie izolacji strony niskiej 10kV
- Klasa palności F1
- Transformator wykonany zgodnie z PN-EN 60076-11 lub równoważne
- Poziom wyładowań niepełnych =<10pC
- Maksymalna temperatura cewek 155°C
- Czujników PTC wraz z zabezpieczeniem termicznym
- Uzwojenia AL
- Podkładki antywibracyjne
- Wykonanie wg dyrektywy 548/2014

Transformatory zostaną zainstalowane w komorach transformatorowych zlokalizowanych na poziomie -1. W komorach transformatorowych należy zamontować odpowiednie barierki ochronne przy drzwiach wejściowych. Poziom montażu: 0,6m i 1,2m.

Transformatory będzie wyposażone w czujniki temperatury (1-szy stopień – sygnał dźwiękowy - akustyczny, 2-gi stopień – wyłączenie, oraz komunikację do sytemu BMS, zabezpieczenie temperaturowe wyposażone w komunikację Modbus RTU). Transformatory posadowione zostaną na z podkładkach antywibracyjnych. Transformator musi być przystosowane do montażu wentylatorów.

$$S_{TR-AB-1} = 1,1 * \frac{P_s}{\cos\varphi} = 1,1 * \frac{384,14}{0,93} = 454,35 \text{ kVA}$$

P_s – moc szczytowa (kW)

$S_{TR-AB-1}$ – minimalna moc transformatora (kVA)

Dobrano transformator 630kVA. Obciążenie transformatora dla obliczeniowej mocy przy normalnej pracy wyniesie 72,2%.

Połączenia transformatora z rozdzielnicą główną niskiego napięcia

Połączenie transformatora z rozdzielnicą główną RGnN należy wykonać przy pomocy szynoprzewodu aluminiowego 1000A AL.

Szynoprzewody, dzięki swojej kompaktowej budowie mogą być montowane poziomo (krawędziowo oraz na płasko) lub w pionie. Kompaktowa konstrukcja szynoprzewodów pozwala na przechodzenie trasy przez bariery ogniowe. W wykonaniu standardowym przewody szynowe zachowują się jak bariera ogniowa w rozumieniu normy IEC60439-2 lub równoważnej.

Kompaktowa technologia szynoprzewodów pozwala wytrzymywać wysokie prądy zwarciove i jest odpowiednia dla większości zastosowań rozdziału nN energii elektrycznej.

Lakierowana w kolorze RAL 9001 obudowa ze stali ocynkowanej pełni funkcję ochrony i służy do mechanicznego umocowania przewodów. Ponadto, obudowa jest przewodem ochronnym PE (zgodnie z NFC 15100, IEC 60364 lub równoważnych)

Układ pomiarowo- rozliczeniowy

Zgodnie z warunkami przyłączenia TAURON Dystrybucja zaprojektowano układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej pośredni.

W skład układu pomiarowego wchodzi:

- 2x elektroniczny czterokwadrantowy licznik energii elektrycznej (pomiar rozliczeniowy)
- Moduł komunikacyjny
- 2x listwa pomiarowa,
- 2x przekładniki prądowe,
- 1x przekładniki napięciowe,
- Tablica licznikowa TL naścienna, przystosowana do plombowania
- Konwerter portów szeregowych

Układ pomiarowy zasilany będzie z rozdzielnic potrzeb własnych stacji nN stacji transformatorowej. Tablicę wykonać z materiału izolacyjnego i wyposażyć w przeszklone drzwiczki. Widok tablicy pomiarowej przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

Połączenia obwodów wtórnych wykonać przewodami odpowiednio 5x1,5mm² dla przekładników napięciowych oraz 7x2,5mm² dla przekładników prądowych. Na przewodach obwodów wtórnych należy umieścić oznaczniki identyfikacyjne umożliwiające w sposób jednoznaczny prześledzenie trasy ułożenia kabli od przekładników pomiarowych do tablicy pomiarowej. Przewody prowadzone będą w korytkach kablowych.

Antenę synchronizatora zegara licznika oraz GSM/GPRS wyprowadzić na elewację budynku. Minimalna wysokość montażu min. 3-4m nad terenem.

W tablicy licznikowej zabudowane zostanie gniazdo serwisowe 230V. Gniazdo zasilane będzie z obwodu rezerwowanego przez UPS.

Tablica i elementy układu pomiarowego, przekładniki, napędy wyłączników w rozdzielnicach SN podlegają plombowaniu.

Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych stacji transformatorowej

W pomieszczeniu rozdzielnic SN i komorach transformatorowych projektuje się uziemienie ochronne i robocze podłączone do uziomu fundamentowego.

Główna magistrala uziemiająca FeZn 40x5mm lub 50x4mm składa się z części poziomej wykonanej z płaskownika ocynkowanego. Główna magistrale uziemiająca należy podłączyć do głównej szyny uziemiającej GSU-SN

W stacji do głównej magistrali podłączono:

- Rozdzielnice SN w dwóch punktach,
- Drabiny kablowe, obróbki, kanał,
- Przewód uziemiający podłączony do uziomu,
- Drabiny kablowe,
- Żyły powrotne kabli SN,
- Obudowy transformatorów,
- Wyprowadzenia N z transformatorów należy dołączyć do osobnych wyprowadzeń uziemienia za pomocą bednarki.

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim stacji transformatorowej

Dla stacji transformatorowej jako środek dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej obowiązuje uziemienie ochronne.

Uziemienie ochronne, robocze i odgromowe posiadają wspólny uziom.

W pomieszczeniach stacji będzie ułożona główna szyna uziemiająca w postaci płaskownika, z którą należy wykonać metaliczne połączenia elementów wyposażenia stacji tj.:

- konstrukcji rozdzielnic SN w pierwszym i ostatnim polu dwoma połączeniami
- obudów rozdzielnic nN
- konstrukcji do połączenia żył powrotnych kabli SN przewodem o minimalnym przekroju dobranym do przekroju żyły powrotnej kabla, lecz nie mniejszym niż 50mm²
- elementów konstrukcyjnych przegród metalowych
- metalowych drzwi wejściowych i drzwi celek SN
- konstrukcji tablic i ciągła
- Połączenia z uziomem stacji wykonać przy pomocy spawania i zabezpieczyć antykorozyjnie.
- Połączenia przewodów ochronnych z główną szyną uziemiającą należy wykonać:
- dla przewodów jedną śrubą M10 do wypustu płaskownika
- dla płaskownika FeZn dwoma śrubami M10 do wypustu z płaskownika

Obliczenia techniczne zasilanie podstawowe

Dane przyjęte do obliczeń

- Moc - 540kW
- Moc zwarciova – 238, 55 MVA
- Prąd ziemnozwarciowy Ic1= 184,7 A
- Prąd ziemnozwarciowy Ic2= 56,1 A
- Czas nastawy zabezpieczeń ziemnozwarciowych tz= 1,0s
- Linia zasilająca AL 240 mm² l=640 m

Obliczenia zwarciove

$$\begin{aligned}
 P_n &= 540 \text{ kW} \\
 U_n &= 20 \text{ kV} \\
 \cos \varphi &= 0,93 \\
 I_n &= \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{540}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 0,93} = 16,76 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Największy spodziewany prąd zwarciovy początkowy.

System

$$X_Q = \frac{k \times U_N^2}{S_{zw}} = \frac{1,1 \times 20^2}{238,55} = 1,84 \, \Omega$$

$$R_Q = 0,1 \times X_Q = 0,1 \times 1,84 = 0,184 \, \Omega$$

Linia kablowa K1 - AL 240 mm l-640m

$$X_{k1} = X_{k1} \times I_{k1} = 0,104 \times 0,680 = 0,07 \, \Omega$$

$$R_{k1} = \frac{l_{k1}}{s_{k1} \times \gamma} = \frac{680}{240 \times 34} = 0,08 \, \Omega$$

Linia kablowa K2 - AL 120 mm l-75m

$$X_{k2} = X_{k2} \times I_{k2} = 0,124 \times 0,075 = 0,0093 \, \Omega$$

$$R_{k2} = \frac{l_{k2}}{s_{k2} \times \gamma} = \frac{75}{120 \times 34} = 0,0183 \, \Omega$$

$$Z = \sqrt{(R_Q + R_{k1} + R_{k2})^2 + (X_Q + X_{k1} + X_{k2})^2} = 1,97 \text{ k}\Omega$$

Początkowy prąd zwarcia

$$I_k^* = \frac{1,1 \times U_N}{\sqrt{3} \times Z_k} = \frac{1,1 \times 20}{\sqrt{3} \times 1,97} = 6,45 \text{ kA}$$

Prąd udarowy

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-\frac{R}{X}} = 1,507$$

$$i_p = \kappa \times \sqrt{2} \times I_k^* = 1,507 \times \sqrt{2} \times 6,45 = 13,74 \text{ kA}$$

Dobór przekładników

Dobór przekładników prądowych w polu pomiarowym rozdzielni SN

Zaprojektowano przekładniki prądowe legalizowane grawerowane wzorcowane GUM

25/50/125 kV
20/5/5/ A
Kl. FS5/0,2S FS5/5P10
Moc 5/5/ VA
I_{th} 12,5 kA, I_{dyn} 31,5 kA

Sprawdzenie zakresu przekładnika prądowego

Warunek: $0,2I_{1n} < I_n < 1,2I_{1n}$

$4A < 20 < 24A$

Warunek spełniony

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej

Warunek: $0,25S_n < S_2 < S_n$

gdzie:

S_n – moc znamionowa przekładnika

S_2 – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika

$S_2 = S_{obc} + S_L$

gdzie:

S_L - straty mocy w przewodach doprowadzających,

S_{obc} - pobór mocy przez uzwojenia przyrządów pomiarowych w torze prądowym,

$S_L = (I_{2n})^2 \times Z_L$

gdzie:

Z_L - impedancja przewodów doprowadzających i zestyków obwodu przyłączonego do zacisku uzwojenia wtórnego przekładnika

$Z_L = R_L = R_{LP} + R_Z$

gdzie:

$Z_L = R_L = L_{obl} / (\gamma \times s) + R_Z$

R_{LP} – rezystancja przewodu

RZ – rezystancja zestyków.

s- przekrój przewodu

Lobl - długość przewodu

$$Lobl=2 \times 5,5m=10,0m$$

$$Rz=0,05$$

$$ZL= 10,0/(57 \times 2,5mm^2)+0,05=0,12\Omega$$

$$SL=(5)^2 \times 0,12 \Omega=3,04 \text{ VA}$$

Sobc=0,125VA – dane katalogowe licznika

$$S2=3,04+0,125=3,12 \text{ VA}$$

$$\text{Warunek: } S_n \geq S2 \geq 0,25 S_n$$

$$5VA \geq 3,12VA \geq 1,25VA$$

Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość dynamiczną:

$$\text{Warunek: } I_{dyn} \geq I_p$$

$$31,5kA > 13,74 \text{ kA}$$

Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość cieplną:

$$\text{Warunek: } I_{th} \geq I''k$$

$$12,5kA > 6,45 \text{ kA}$$

Warunek spełniony

Przekładnik przeciążony do 120%

$$SL=6^2 \times 0,12 \Omega=4,32 \text{ VA}$$

Sobc=0,125VA – dane katalogowe licznika

$$S2=4,32+0,125=4,45 \text{ VA}$$

$$\text{Warunek: } S_n \geq S2 \geq 0,25 S_n$$

$$5VA \geq 4,45VA \geq 1,25VA$$

Warunek spełniony

Dobór przekładników napięciowych w polu pomiarowym SN.

Zaprojektowano przekładniki napięciowe legalizowane, grawerowane, wzorcowane GUM

$$15000/V3//100/V3/100/V3/ \text{ V}$$

$$Kl. 0,2/0,2$$

$$Moc \text{ max } 5/5 \text{ VA}$$

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej przekładnika napięciowego:

$$\text{Warunek: } S_n \geq S2 \geq 0,25 S_n$$

$$5VA \geq 1,57VA \geq 1,25VA$$

Warunek spełniony

gdzie:

S_n – znamionowa moc przekładnika,

$S2$ – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika,

$S_p = 1,57 \text{ VA}$ – pobór mocy przez licznik

$S_2 = S_p$

Obliczenia techniczne zasilanie rezerwowe

Dane przyjęte do obliczeń

- Moc - 540 kW
- Moc zwarciova – 238, 55 MVA
- Prąd ziemnozwarciowy $I_{c1} = 184,7 \text{ A}$
- Prąd ziemnozwarciowy $I_{c2} = 56,1 \text{ A}$
- Czas nastawy zabezpieczeń ziemnozwarciowych $t_z = 1,0 \text{ s}$
- Linia zasilająca AL 240 mm² $l = 640 \text{ m}$

Obliczenia zwarciove

$$P_n = 540 \text{ kW}$$

$$U_n = 6 \text{ kV}$$

$$\cos \varphi = 0,93$$

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{540}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 0,93} = 55,9 \text{ A}$$

Największy spodziewany prąd zwarciovy początkowy.

System

$$X_Q = \frac{k \times U_N^2}{S_{zw}} = \frac{1,1 \times 6^2}{149,77} = 0,26 \, \Omega$$

$$R_Q = 0,1 \times X_Q = 0,1 \times 0,26 = 0,026 \, \Omega$$

Linia kablowa K1 - AL 240 mm l-782m

$$X_{k1} = X_{k1} \times l_{k1} = 0,104 \times 0,782 = 0,081 \, \Omega$$

$$R_{k1} = \frac{l_{k1}}{s_{k1} \times \gamma} = \frac{782}{240 \times 34} = 0,09 \, \Omega$$

Linia kablowa K2 - AL 120 mm l-75m

$$X_{k2} = X_{k2} \times l_{k2} = 0,124 \times 0,075 = 0,0093 \, \Omega$$

$$R_{k2} = \frac{l_{k2}}{s_{k2} \times \gamma} = \frac{75}{120 \times 34} = 0,0183 \, \Omega$$

$$Z = \sqrt{(R_Q + R_{k1} + R_{k2})^2 + (X_Q + X_{k1} + X_{k2})^2} = 0,46$$

Początkowy prąd zwarcia

$$I_k^* = \frac{1,1 \times U_N}{\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}} = \frac{1,1 \times 6}{\sqrt{3} \times 0,46} = 1,93 \text{ kA}$$

Prąd udarowy

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-\frac{R}{X}} = 1,09 \text{ kA}$$

$$i_p = \kappa \times \sqrt{2} \times I_k'' = 1,507 \times \sqrt{2} \times 6,45 = 3,0 \text{ kA}$$

Dobór przekładników

Dobór przekładników prądowych w polu pomiarowym rozdzielni SN

Zaprojektowano przekładniki prądowe legalizowane grawerowane wzorcowane GUM

25/50/125 kV

60//5/5/ A

Kl. FS5/0,2S FS5/5P10

Moc 7,5/7,5/ VA

Ith 12,5 kA, Idyn 31,5 kA

Sprawdzenie zakresu przekładnika prądowego

Warunek: $0,2I_{1n} < I_n < 1,2I_{1n}$

$12A < 60 < 72 A$

Warunek spełniony

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej

Warunek: $0,25S_n < S_2 < S_n$

gdzie:

S_n – moc znamionowa przekładnika

S_2 – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika

$S_2 = S_{obc} + S_L$

gdzie:

S_L - straty mocy w przewodach doprowadzających,

S_{obc} - pobór mocy przez uzwojenia przyrządów pomiarowych w torze prądowym,

$S_L = (I_{2n})^2 \times Z_L$

gdzie:

Z_L - impedancja przewodów doprowadzających i zestyków obwodu przyłączonego do zacisku uzwojenia wtórnego przekładnika

$Z_L = R_L = R_{LP} + R_Z$

gdzie:

$Z_L = R_L = L_{obl} / (\gamma \times s) + R_z$

R_{LP} – rezystancja przewodu

R_Z – rezystancja zestyków.

s - przekrój przewodu

L_{obl} - długość przewodu

$L_{obl} = 2 \times 8m = 16,0m$

$R_z = 0,05$

$Z_L = 16 / (57 \times 2,5mm^2) + 0,05 = 0,16 \Omega$

$S_L = (5)^2 \times 0,16 \Omega = 4,05 VA$

$S_{obc} = 0,125 VA$ – dane katalogowe licznika

$S_2 = 4,05 + 0,125 = 4,18 VA$

Warunek: $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$7,5VA \geq 4,18VA \geq 1,875VA$

Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość dynamiczną:

Warunek: $I_{dyn} \geq I_p$

$31,5kA > 3,0 kA$

Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość cieplną:

Warunek: $I_{th} \geq I''k$

$12,5kA > 1,93 kA$

Warunek spełniony

Przekładnik przeciążony do 120%

$SL=(6A)2 \times 0,16 \Omega = 5,84 VA$

$S_{obc}=0,125VA$ – dane katalogowe licznika

$S_2=5,84+0,125 = 5,96 VA$

Warunek: $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$7,5VA \geq 4,45VA \geq 1,875VA$

Warunek spełniony

Dobór przekładników napięciowych w polu pomiarowym SN.

Zaprojektowano przekładniki napięciowe legalizowane, grawerowane, wzorcowane GUM

6000/V3//100/V3/100/V3/ V

Kl. 0,2/0,2

Moc max 5/5VA

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej przekładnika napięciowego:

Warunek: $S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$

$5VA \geq 1,57VA \geq 1,25VA$

Warunek spełniony

gdzie:

S_n – znamionowa moc przekładnika,

S_2 – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika,

$S_p=1,57VA$ – pobór mocy przez licznik

$S_2=S_p$

2.3 Rozdzielnice nN

Zasilanie rozdzielnic głównej odbywać bezpośrednio z transformatorów za pomocą szynoprzewodu 1000A AL.

Zaprojektowano rozdzielnicę główną, wolnostojącą, w osłonie metalowej, w izolacji powietrznej, do zabudowy aparatury kompaktowej i modułowej. Rozdzielnicę będą wykonane w układzie TN-S (oddzielnie przewód PE i N).

Pola zasilające główne wyposażone w wyłączniki powietrzne, zaś pola odpływowe w wyłączniki kompaktowe i rozłączniki bezpiecznikowe.

W polach zasilających należy zabudować głowice przyłączeniowe szynoprzewodów. W polach odpływowych przewidziano przedziały kablowe.

Rozdzielnicę muszą posiadać zamknięcia drzwiami posiadającymi uchwyty oraz zamki drążkowe lub ryglowe, przygotowane do wbudowania półcylindra centralnego urządzenia zamykającego. W obydwu sekcjach przewiduje się ok. 20% rezerwy miejsca. Rozdzielnica montowana będzie z elementów prefabrykowanych, z zabezpieczeniami dla poszczególnych linii zasilających.

W poszczególnych częściach pomieszczeń projektowanego obiektu wykonane zostaną rozdzielnice lokalne, tablice sterownicze, oświetlenia i pomieszczeń oraz tablice sterowania urządzeniami sanitarnymi.

Rozdzielnicę główną projektuje się w wykonaniu przystosowanym do podejść kablami od góry.

Wytrzymałość zwarcia rozdzielnic –

| Nazwa rozdzielnic: | I_k [kA] [max – początek linii] | I_k [kA] [max – koniec linii] | I_k [kA] [min – koniec linii] |
|--------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| ROZ-A | 15,88 | 14,05 | 8,99 |
| RW-B1-A | 15,88 | 13,16 | 6,58 |
| RA-B1-A | 15,88 | 12,81 | 5,60 |
| RA-00-A | 15,88 | 10,35 | 3,54 |
| RK-01-A | 15,88 | 3,79 | 0,89 |
| RA-01-A | 15,88 | 4,49 | 1,09 |
| RPC-B1-A | 15,88 | 11,64 | 6,11 |
| R-TECH-A | 15,88 | 9,66 | 3,44 |
| KOGENERATOR | 15,88 | 10,27 | 5,07 |
| FAL.1-A | 15,88 | 9,08 | 3,65 |
| FAL.4-C | 15,88 | 4,28 | 1,28 |

Dane rozdzielnic:

- Napięcie znamionowe: 3N~50Hz, 400/230V/TN-S,
- Prąd znamionowy szyn zbiorczych: 1000A,
- Odpływy wyłącznikowe (wyłączniki wyposażone w regulowane zabezpieczenia zwarcia i termiczne), wyposażone w multimetry,
- SZR elektroniczny, w oparciu o sterownik PLC,
- SZR popż kompaktowy automatyczny
- Ochronniki przeciwprzepięciowe typ 1i typ 1+2
- Stopień ochrony min. IP30
- Wytrzymałość mechaniczna: IK08.

2.4 Kompensacja mocy biernej

W rozdzielnicach głównych należy zabudować baterię kondensatorów z sterownikiem automatycznym.

W baterii należy dodatkowo przewidzieć miejsce na dławiki. Po uruchomieniu obiektu należy dokonać pomiarów i ostatecznie dobrać wartość baterii oraz konieczność zastosowania dławików. Baterie należy wyposażać w filtr aktywny który:

- Maksymalna zakładana moc baterii 100 kVar. Ostateczną wartość baterii należy dobrać po uruchomieniu obiektu i dokonaniu pomiarów.
- Filtr aktywny umożliwia trzy rodzaje korekcji: eliminacja wyższych harmonicznych, korekcja współczynnika mocy oraz równoważenie faz. Wszystkie funkcje mogą być uruchomione niezależnie lub w dowolnej kombinacji.
- Filtr aktywny o prądzie znamionowym do 200A, w wykonaniu z otwartą obudową (IP00) lub w wykonaniu naściennym (IP20), może pracować w sposób ciągły, przy pełnym obciążeniu w temperaturze do 45°C. Filtr aktywny w wykonaniu stojącym może pracować w sposób ciągły, przy pełnym obciążeniu w temperaturze do 40°C. W wyższych temperaturach moc filtra jest automatycznie ograniczana o 2% na każdy °C, aż do 50°C. Po przekroczeniu dopuszczalnej temperatury otoczenia filtr automatycznie wyłącza się w celu ochrony urządzenia.
- Temperatura mierzona jest niezależnie w sześciu punktach (tranzystory IGBT dla każdej fazy, elektronika sterująca, temperatura wlotowa i wylotowa powietrza).
- Filtr posiada niezależne kanały wentylacyjne dla obszarów wymagających i niewymagających filtrowania powietrza – jeden przeznaczony dla części mocowej, drugi dla obwodów elektronicznych.
- Wszystkie obwody elektroniki sterującej filtra aktywnego pokryte są powłoką ochronną (conformal coating).

- Obudowa filtra aktywnego posiada klasę odporności chemicznej 3C2 i mechanicznej 3S2.
- Filtr aktywny w wykonaniu stojącym wyposażony jest w wyłącznik główny z napędem obrotowym wyprowadzonym na drzwi obudowy, wyposażony w blokadę mechaniczną uniemożliwiającą otwarcie drzwi gdy filtr znajduje się pod napięciem. Filtr umożliwia podłączenie przewodów zasilających zarówno od góry jak i od dołu. Przyłącza zasilające w formie pionowych szyn zbiorczych zabudowane są w dedykowanym przedziale, uniemożliwiającym dostęp do przyłączy bez zdjęcia osłon ochronnych.
- Filtr aktywny współpracuje ze wszystkimi rodzajami przekładników prądowych spełniających parametry:
 - prąd wtórny 5 A lub 1 A
 - prąd pierwotny o dowolnej w granicach od 250 A do 10000 A
 - Klasa 1 dokładności
 - częstotliwość znamionowa 50/60 Hz lub 400 Hz
- Filtr aktywny współpracuje z przekładnikami zainstalowanymi po stronie źródła (zasilania) względem punktu podłączenia filtra do sieci, niezależnie od rodzaju pracy (indywidualna jednostka lub praca równoległa filtrów).
- Logika sterowania filtra pracuje w układzie zamkniętej pętli. Przy obciążeniu filtra co najmniej 50% i prawidłowym doborze urządzenia umożliwia osiągnięcie 3% THDi. Przy dowolnym obciążeniu powyżej 25% i prawidłowo dobranym filtrze umożliwia on osiągnięcie 5% THDi.
- Filtr aktywny umożliwia eliminację wyższych harmonicznych rzędu od 2. do 51. Eliminacja każdego z rzędów wyższych harmonicznych może być indywidualnie aktywowana bądź wyłączona.
- Filtr aktywny umożliwia kontrolę eliminacji wyższych harmonicznych poprzez nastawę docelowej wartości parametrów THDi lub THDu. Przy prawidłowym doborze mocy filtra umożliwia on osiągnięcie nastawionych parametrów. Filtr aktywny koryguje tylko odbiory widoczne z punktu widzenia przekładników prądowych – jakiegokolwiek zewnętrzne napięcia i prądy nie będą korygowane.
- Filtr aktywny może pracować w systemie równolegle pracujących jednostek. Możliwe jest podłączenie do 10 równolegle pracujących filtrów aktywnych z wykorzystaniem jednego zestawu przekładników prądowych.
- Równoległa praca jednostek możliwa jest z wykorzystaniem tych samych urządzeń jak przy pracy indywidualnej (nie wymagają specjalnego wykonania). Filtry mogą pracować w układzie Master – Slave lub Master – Master. Każda jednostka filtra z podłączonymi bezpośrednio przekładnikami prądowymi jest traktowana jako Master. Jednostki pracujące równolegle komunikują się między sobą z wykorzystaniem magistrali CAN. Uruchomienie systemu filtrów aktywnych pracujących równolegle może być wykonane za pomocą panelu operatorskiego dowolnej jednostki w systemie. Panel operatorski dowolnej jednostki umożliwia podgląd parametrów wszystkich pozostałych filtrów w systemie.
- Filtr aktywny wyposażony jest w port RJ45 przeznaczony do zewnętrznej komunikacji. Komunikacja odbywa się z wykorzystaniem protokołów Modbus RTU lub Modbus TCP/IP. Za pośrednictwem protokołu komunikacyjnego możliwa jest pełna konfiguracja i monitoring wszystkich funkcji filtra aktywnego, włączając w to parametry pracy i diagnostykę (temperatury; alarmy; wartości poszczególnych wyższych harmonicznych; prądy, napięcia i moce wejściowe oraz wyjściowe; status pracy).
- Filtr aktywny wyposażony jest w 4 wyjścia i 4 wejścia cyfrowe umożliwiające np. zdalne uruchamianie i zatrzymanie pracy filtra, informowanie o alarmach itp.
- Filtr aktywny wyposażony jest w złącze USB umożliwiające aktualizację oprogramowania, pogląd ustawień i historii pracy filtra także po odłączeniu filtra od zasilania. Połączenie filtra z komputerem odbywa się za pośrednictwem portów USB.

2.5 Rozdział energii w obiekcie

Wszystkie instalacje elektryczne można podzielić na 3 grupy:

- rezerwowane,
- nierezerwowane
- i wymagające zasilania w czasie pożaru.

Do kategorii instalacji rezerwowanych zalicza się urządzenia zasilane sekcji gwarantowanych. Instalacje, które muszą pracować podczas akcji gaśniczej (oddymianie, instalacja SSP, itp) – instalacje te są rezerwowane przed wyłącznika pożarowego;

Instalacje nierezerwowane – to wszystkie pozostałe instalacje związane z odbiorami ogólnymi.

Zasilanie poszczególnych odbiorów administracyjnych wykonane będzie przewodami i kablami z żyłami miedzianymi. Zasilanie odbywać się będzie poprzez rozdzielnice poszczególnych obszarów zlokalizowane zgodnie z częścią rysunkową. Kable i przewody prowadzone będą w korytkach kablowych i na drabinach kablowych stalowych mocowanych do stropu budynku.

2.6 Opis wykonania układu SZR

Opis ogólny

Automat umożliwia on wykonanie przełączeń w następujących cyklach:

- SZR – samoczynne załączanie rezerwy – realizowane samoczynnie przez automat (na podstawie warunków istniejących w rozdzielni) w sytuacjach awaryjnych (w chwili wystąpienia zakłóceń w zasilaniu rozdzielni). Wykonywane z zasilania podstawowego na zasilanie rezerwowe lub z zasilania z systemu elektroenergetycznego na zasilanie awaryjne
- SPP – samoczynne przełączanie powrotne – realizowane samoczynnie przez automat (na podstawie warunków istniejących w rozdzielni) w przypadku powrotu napięcia podstawowego. Wykonywane z zasilania rezerwowego na zasilanie podstawowe. Jest to przełączenie przywracające zasilanie podstawowe rozdzielni. Znane jest też pod nazwą „SZR powrotny” lub „samopowrót”,
- AZZ – automatyka załączania zasilania – realizowana samoczynnie przez automat (na podstawie warunków istniejących w rozdzielni), gdy rozdzielnia pozostała bez napięcia i powraca napięcie w jednym z torów zasilających,
- PPZ – planowe przełączanie zasilania – pobudzone ręcznie przez obsługę, wykonywane w normalnych warunkach pracy pomiędzy dwoma wyłącznikami wskazanymi przez obsługę.

Poprzez odpowiednie nastawienie automatu istnieje możliwość uaktywnienia AZZ i SPP, jeżeli po załączeniu automatyki brak napięcia na szynach rozdzielni. W takim przypadku po powrocie napięcia zasilającego automatyka samoczynnie przywróci zasilanie podstawowe rozdzielni.

Przełączenia układu są wykonywane jako wolne, z przerwą w zasilaniu. Po otwarciu wyłącznika dotychczasowego zasilania, automatyka zamyka wyłącznik nowego zasilania. Działanie układu automatyki jest zawsze jednokrotne, czyli każde przełączenie wykonywane jest tylko jeden raz, a w przypadku nieprawidłowości - nie powtarza się próby wykonania przełączenia.

Parametry zasilania układów SZR

Automaty sterujące układami SZR zasilane są z rozdzielnic potrzeb własnych. W rozdzielnic potrzeb własnych została wydzielona sekcja zasilana z zasilacza UPS.

Z sekcji UPS rozdzielnicy RPW zasilone są następujące elementy:

- automatyka wyłączników i rozłączników - napędy łączników,
- automaty SZR,
- zabezpieczenia temperaturowe transformatorów.

Algorytm układu SZR-AB

Stan normalny

W stanie normalnym zasilone są sekcje z transformatorów TR-AB-1, TR-AB-2. Wyłączniki 1QZ1B i 1QZ2A są w stanie zamkniętym, natomiast wyłącznik 1QSAB jest w stanie otwartym.

Zasilanie z transformatora TR-AB-1 (Zanik napięcia na transformatorze TR-AB-2)

W przypadku zaniku napięcia i wykryciu tego stanu na transformatorze TR-AB-2, SZR po zwłoce czasowej dokonuje przełączenia na zasilanie z TR-AB-1. W tym celu SZR powoduje otwarcie wyłącznika 1QZ1B. Następuje załączenie ze zwłoką czasową wyłącznika sprzęgłowego 1QSAB (załączenie sekcji na zasilanie z TR-AB-1) dodatkowo automatyka SZR dokonuje zrzutu na wyłączniku 2QZM1 i 2QZM2 (tylko i wyłącznie po wybudowaniu budynku B)

Zasilanie z transformatora TR-AB-2 (Zanik napięcia na transformatorze TR-AB-1)

W przypadku zaniku napięcia i wykryciu tego stanu na transformatorze TR-AB-1, SZR po zwłoce czasowej dokonuje przełączenia na zasilanie z TR-AB-2. W tym celu SZR powoduje otwarcie wyłącznika 1QZ2A. Następuje załączenie ze zwłoką czasową wyłącznika sprzęgłowego 1QSAB (załączenie sekcji na zasilanie z TR-AB-2). dodatkowo automatyka SZR dokonuje zrzutu na wyłączniku 2QZM1 i 2QZM2 (tylko i wyłącznie po wybudowaniu budynku B)

Powrót zasilania na transformatorze TR-AB-1, TR-AB-2

Po powrocie zasilania przełączenia na stan normalny pracy.

Blokady układu SZR-AB

Układ SZR-AB będzie wyposażony w blokadę elektryczną.

Blokada SZR-AB od zabezpieczeń

W przypadku zadziałania zabezpieczenia 1QZ1B i 1QZ2A następuje zablokowanie SZR-AB uniemożliwiając przełączenie zasilania przy zwarcu.
Zaprojektowany układ SZR-AB uniemożliwia podania napięcia zwrotnego z zasilania rezerwowego na zasilanie podstawowe.

Algorytm układu SZR-POŻ/AB

Stan normalny (Zasilanie z transformatora TR-AB-2)

W stanie normalnym rozdzielnica RGpoż zasilana jest z transformatora TR-AB-2. Aparat SZR-POŻ/AB jest przełączony w pozycję 2QZ2 a rozwarty w pozycji 2QZ1

Stan awaryjny (Zasilanie z transformatora TR-AB-1)

W stanie awaryjnym rozdzielnica RGpoż zasilana jest z transformatora TR-AB-1. Aparat SZR-POŻ/AB jest przełączony w pozycję 2QZ1 a rozwarty w pozycji 2QZ2

Powrót zasilania na transformatorze TR-AB-2

Po powrocie zasilania przełączenia na stan normalny pracy.

Blokady układu SZR-POŻ/AB

Układ SZR-POŻ/AB będzie wyposażony w blokadę mechaniczną i elektryczną.

Blokada SZR-POŻ/AB od zabezpieczeń

Zaprojektowany układ SZR-POŻ/AB uniemożliwia podania napięcia zwrotnego z zasilania rezerwowego na zasilanie podstawowe.

2.7 Rozdzielnice strefowe

Do dystrybucji energii elektrycznej do zasilania odbiorów ogólnych (oświetlenie, zestawy gniazd wtykowych, gniazda wtykowe, wentylacja, klimatyzacja i in.) zaprojektowano następujące rozdzielnice:

- RGN-A - rozdzielnica główna
- RG-POZ-AB - rozdzielnica odbiorów pożarowych
- RW-B1-A - rozdzielnica wentylacji
- RA-B1-A - Rozdzielnica administracyjna
- RA-00-A - Rozdzielnica administracyjna
- RK-01-A - Rozdzielnica kotłowni budynek
- RA-01-A - Rozdzielnica administracyjna
- RPC-B1-A - Rozdzielnica pomp ciepła
- R-TECH-A - Rozdzielnica technologii basenu budynku
- RPW-A - rozdzielnica potrzeb własnych
- ROZ-A – rozdzielnica odbiorów zewnętrznych

2.8 Kable i przewody

Cała instalacja jest zaprojektowana i ma być wykonana kablami oraz przewodami posiadającymi następujące klasy reakcji na ogień kable i przewody instalowane poza drogami ewakuacyjnymi kable i przewody instalowane – B2ca-s1b, d1, a1.

2.9 Trasy drabin i koryt kablowych

Przewiduje się wykonanie równoległych tras kablowych: dla instalacji silnoprądowych, dla instalacji niskoprądowych, BMS oraz dla instalacji wymagających zasilania w trakcie pożaru – w oparciu o koryta kablowe systemu E90.

Trasy prowadzenia głównych drabin i koryt kablowych pokazano na rzucie. Do rozprowadzenia głównych kabli ze stacji transformatorowej zaprojektowano drabiny i koryta kablowe, wykonane z blachy o klacie korozyjności C4
Montaż koryt i drabin należy wykonać poprzez przykręcenie elementów bezpośrednio do podłoża lub gotowej konstrukcji, lub za pomocą kotew, uchwytów, łączników. Należy stosować odpowiednie dedykowane rozwiązania konstrukcji wsporczych ze stali ocynkowanej pod drabiny i koryta kablowe. Wszystkie drabinki i korytka kablowe należy podwieszać w sposób trwały i pewny. Rozstaw podwieszeń dla koryt kablowych należy dostosować do nośności koryta przy założeniu jego maksymalnego obciążenia. Do podwieszeń należy stosować wyłącznie odpowiednie dedykowane rozwiązania zawiesia produkowane przez dostawcę. Jeżeli konstrukcja budynku uniemożliwia prawidłowe zamocowanie tras kablowych, należy wykonać dodatkowe podkonstrukcje wsporcze dla

tras kablowych.

Wszystkie zejścia pionowe tras kablowych powinny być wykonane za pomocą drabinek lub koryt kablowych montowanych pionowo do ścian lub innych elementów konstrukcji budynku i zapewniać połączenie między poziomymi ciągami kablowymi a wolnostojącymi i/lub wiszącymi rozdzielnicami elektrycznymi. W szachtach kablowych należy ułożyć drabiny kablowe przystosowane do montażu pionowego o szerokości dostosowanej do ilości i przekroju oprowadzonych kabli, umożliwiające odpowiednie mocowanie kabli układanych pionowo. Nie dopuszcza się wykonywania zawiesi we własnym zakresie. Należy stosować odpowiednie dedykowane rozwiązania elementy posiadające odpowiednie certyfikaty, świadectwa legalizacji oraz dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Zakłada się, że przy zastosowaniu systemowych łączników oraz podkładek zębatych dla połączeń skręcanych drabin i koryt kablowych, zachowana jest galwaniczna ciągłość tak wykonanej trasy. Grubość blachy tras kablowych min. 1,5mm.

Odległość pomiędzy kablami elektroenergetycznymi a siecią strukturalną powinna wynosić > 40mm dla mocy do 2kVA; > 75 mm dla mocy do 5 kVA, > 150 mm i dla mocy powyżej 5 kVA.

2.10 Drobne trasy kablowe

W zakresie rzeczowym robót elektroinstalacyjnych należy zapewnić wszystkie niezbędne podejścia do zasilanych odbiorników, urządzeń, gniazd wtyczkowych, opraw oświetleniowych i innych. Dodatkowo należy zapewnić wszelkie konieczne przebiegi przez ściany oraz stropy wraz niezbędnym ich uszczelnieniem. Podejścia i rozprowadzenia instalacji odbiorczych należy wykonać:

- w rurkach elektroinstalacyjnych sztywnych i/lub giętkich wewnątrz ścian gipsowo-kartonowych i/lub pod tynkiem w bruzdach ścian murowanych o średnicach dostosowanych do przekroju i ilości prowadzonych przewodów;
- w listwach i kanałach PCV dwukomorowych układanych na ścianach murowanych i/lub g-k w pomieszczeniach biurowych i innych wskazanych na planach instalacji,
- w rurkach elektroinstalacyjnych sztywnych i/lub elastycznych mocowanych na uchwytych kablowych w pozostałych przypadkach,
- w rurkach elektroinstalacyjnych elastycznych wzmocnionych układanych w posadzce,
- przewodami w podwójnej izolacji mocowanymi na uchwytych do elementów konstrukcyjnych np. dla potrzeb przelotowego zasilania opraw oświetleniowych,
- przewodami wtynkowymi układami na ścianach żelbetowych pomieszczeń i klatek schodowych, przedsionków, pomieszczeń magazynowych, technicznych i gospodarczych pod warunkiem zastosowania przewodów w izolacji podwójnej i przykrycia ich warstwą tynku o grubości nie mniejszej niż 5mm.

Wszelkie przepusty w ścianach (zarówno w technice lekkiej jak i ciężkiej), które mają postawione wymagania akustyczne, należy uszczelnić; przepusty należy wykonać z możliwie małym marginesem; przestrzenie wypełnić na sztywno szczelnie wełną mineralną; od strony ściany większe przebiegi wypełnić dodatkowo płytą g-k 12,5mm (opaska nachodząca 20 cm na ścianę poza otwór jeśli jest na to miejsce w przestrzeni sufitu podwieszanego); mniejsze uszczelnić masą trwale elastyczną, a w przypadku przejść pożarowych masami do tego przeznaczonymi o dużej masie. Pozostałe przejścia uszczelnić wełną mineralną upchaną na sztywno i masą trwale elastyczną. Należy eliminować sztywne połączenia przewodów z przegrodą.

2.11 Przebiegi przez fundamenty

Wejścia i wyjścia kabli do budynku należy wykonać stosując odpowiednie dedykowane rozwiązania przepusty dostosowane do ilości wprowadzanego okablowania

2.12 Instalacja oświetlenia ogólnego

Doboru ilości opraw oświetleniowych dokonano zgodnie z wymaganymi wartościami natężenia oświetlenia zawartymi w normie PN-EN 12464-1:2012 Technika świetlna. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń lub równoważną.

W obiekcie, zgodnie z normami i wytycznymi inwestora, przyjęto jako standardowe następujące minimalne poziomy natężenie oświetlenia podstawowego:

| Pomieszczenie | Oświetlenie |
|---------------|-------------|
|---------------|-------------|

| | Natężenie oświetlenia (lx) | Granica ujed- noliceń ośnienia UGR | Wskaźnik oddania barw Ra (min.) |
|---|------------------------------------|---|--|
| Hol wejściowy | 200 | 22 | 80 |
| Sale konferencyjne | 500 | 19 | 80 |
| Pomieszczenia biurowe | 500 | 19 | 80 |
| Pokój matki z dzieckiem | 300 | 22 | 80 |
| Główne korytarze | 100 | 22 | 80 |
| Klatki schodowe | 150 | 22 | 80 |
| Kabiny wind | 150 | 22 | 80 |
| Szatnie, łazienki, toalety | 200 | 25 | 80 |
| Zaplecze gastronomiczne | 300 | 22 | 80 |
| Magazyny | 200 | 25 | 60 |
| Pomieszczenia z urządzeniami technicznymi, rozdzielczymi | 200 | 25 | 60 |

W sanitariatach, pomieszczeniach natrysków, pomieszczeniach technicznych i na garażu wilgotnych stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony: IP 44 W pomieszczeniach zaprojektowano oprawy oświetleniowe dostosowując typ opraw do charakteru pomieszczeń oraz rozwiązań materiałowych stropów.

Typy o opis opraw podano w tabeli która jest załącznikiem do niniejszego opracowania

2.13 Sterowanie oświetleniem

Sterownie oświetleniem odbywać się będzie:

- w systemie dali 2 z wykorzystaniem czujników dali 2 i paneli, i zadajnika pomieszczeniowego
- lokalnie za pomocą łączników
- Starowanie opraw zewnętrznych i logo będzie się odbywać z sytemu BMS

W systemie DALI 2 każda z opraw sterowanych ma przypisany swój adres wewnętrzny, co umożliwia kreowanie scen świetlnych, za pomocą których możemy sterować parametrami oświetlenia w dowolnej konfiguracji. Dodatkowo w protokole DALI 2 można sterować natężeniem oświetlenia grup opraw lub pojedynczych opraw oświetleniowych w celu optymalizacji ich pracy w zależności od zmieniających się warunków lub danego scenariusza. System DALI 2 zostanie zintegrowany z systemem BMS, który umożliwi zarządzanie oświetleniem w całym budynku. Wizualizacja jest realizowana na stacji roboczej która znajduje się w pomieszczeniu BMS.

2.14 Instalacje oświetlenia awaryjnego

Zgodnie z Polską Normą PN-EN 1838:2005 „Zastosowania oświetlenia – oświetlenie awaryjne” lub równoważną, przewidziano wykonanie instalacji oświetlenia awaryjnego, na które składa się:

- awaryjne oświetlenie dróg ewakuacyjnych,
- oświetlenie przestrzeni otwartych.

Awaryjne oświetlenie dróg ewakuacyjnych

Oświetlenia ewakuacyjne obejmujące drogi ewakuacyjne o szerokości do 2 m, zapewnia minimalne natężenie oświetlenia wzdłuż osi drogi ewakuacyjnej na poziomie 1 lx oraz pasa drogi ewakuacyjnej na poziomie nie mniejszym niż 0,5 lx, umożliwiając rozpoznanie urządzeń przeciwpożarowych i ich użycie. Dodatkowo zaprojektowano podświetlane wewnętrznie znaki ewakuacyjne, których zadaniem jest wskazanie najkrótszej drogi ewakuacji z obiektu. Znaki rozmieszczono w sposób zapewniający dobrą rozpoznawalność znaków ze szczególnym uwzględnieniem drzwi wyjściowych oraz miejsc, gdzie

będzie miała miejsce zmiana kierunku drogi ewakuacyjnej.

Oświetlenie przestrzeni otwartych

Celem oświetlenia powierzchni otwartych jest zmniejszenie prawdopodobieństwa paniki i zapewnienia bezpiecznego poruszania się ludzi w kierunku dróg ewakuacyjnych poprzez zapewnienie dostatecznych warunków widoczności. Natężenie oświetlenia nie może być mniejsze niż 0,5 lx, przy czym nie uwzględnia się pasa 0,5 m powierzchni położonego na skrajach oświetlonych obszarów.

Minimalne natężenie oświetlenia przy urządzeniach służących ochronie przeciwpożarowej powinno wynosić 5 lx. Stosunek maksymalnego natężenia oświetlenia do minimalnego nie powinien być większy niż 40:1

W pomieszczeniach technicznych rozdzielniach elektrycznych, pomieszczeniach monitoringu budynku oraz w pomieszczeniu systemów bezpieczeństwa natężenie oświetlenia awaryjnego będzie wynosić 15 lx

W celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia oraz oznaczenia kierunków ewakuacji, oprawy awaryjne zostały rozmieszczone:

- przy każdych drzwiach prowadzących do wyjścia ewakuacyjnego
- w pobliżu schodów i na klatkach schodowych,
- przy każdej zmianie przebiegu drogi ewakuacyjnej,
- na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego,
- w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego poza drogą ewakuacyjną.
- w pobliżu punktu pierwszej pomocy.

W obiekcie przewidziano stosowanie opraw oświetlenia awaryjnego pracujące w systemie centralnej baterii „system CB”. Zakładany czas podtrzymania zasilania opraw oświetlenia ewakuacyjnego nie mniejszy niż 1 h.

Załączanie oświetlenia awaryjnego odbywać się będzie automatycznie po sygnale zaniku napięcia w dozorowanej strefie oświetleniowej.

Oprawy oświetlenia awaryjnego muszą posiadać certyfikat CNOBP.

Zasilanie oświetlenia awaryjnego w obiekcie realizowane przy zastosowaniu systemu centralnego sterowania z pakietem akumulatorów, zasilającego oprawy oświetlenia awaryjnego napięciem 230V/216V AC/DC, zdalnego programowania opraw i automatyczną kontrolą opraw po przewodzie zasilającym oraz parametrów akumulatorów wg normy PN-EN 50172 lub równoważnej. Obwody przystosowane do pracy z oprawami w różnych trybach pracy (awaryjnym, awaryjno-sieciowym, awaryjno-sieciowym przełączalnym). Do zapisu historii zdarzeń i konfiguracji systemu użyć pamięć wewnętrzna kontrolera oraz Kontroler z komunikacją z BMS przez fabryczne złącze w sterowniku. Sterowanie końcowymi obwodami opraw oświetlenia awaryjnego realizować przez zastosowanie modułów zabezpieczająco-sterujących z odpowiednio dobranym natężeniem prądowym. Komunikacja opraw z modułami w szafie przez przewody. Wszystkie oprawy awaryjne dostarczyć z dopuszczeniami CNBOP do pracy w systemie adresowalnym centralnego zasilania z badaniami łącznie z modułami, zasilaczami i statecznikami oraz kartami katalogowymi z parametrami technicznymi o pracy ciągłej. Oprawy z podświetlanym znakiem ewakuacyjnym dostarczyć z dopuszczeniami CNBOP na badanie poprawności znaku oraz jego luminancji.

Z uwagi na postęp technologiczny oraz standardy ekologiczne wszystkie oprawy fluorescencyjne powinny mieć możliwość wymiany świetlówkowego źródła światła na moduł ze źródłem światła LED z zachowaniem dopuszczenia CNBOP i bez konieczności wymiany samej oprawy.

W przypadku stosowania opraw oświetleniowych odmiennych niż przyjęte w dokumentacji projektowej, wykonawca powinien:

- komunikację opraw awaryjnych w systemie dali
- zapewnić użytkownika o poziomie jakości nie gorszym od opraw przyjętych w dokumentacji
- przedłożyć obliczenia oświetlenia dla proponowanych opraw, potwierdzające zgodność z natężeniami przyjętymi w dokumentacji projektowej
- przedstawić równoważne odpowiednie dedykowane rozwiązania oświetlenia awaryjnego, obejmujące centralę zasilającą i monitorującą z oprawami oświetleniowymi

System ochrony od porażeń:

Ochronę przed dotykiem pośrednim stosować w instalacji oświetlenia awaryjnego zasilanego z baterii centralnej przy zasilaniu AC w układzie sieci TN-S oraz przy zasilaniu DC w układzie sieci IT. Kontrola stanu izolacji w każdej szafie baterii centralnej.

Zgodnie PN-EN 50172 lub równoważną wymagany jest monitoring końca obwodu, który w przypadku baterii centralnej realizowany jest poprzez lokalne moduły

2.15 Instalacja gniazd wtykowych

Wysokość montażu gniazd wtykowych (jeżeli nie wskazano na rysunku i legendzie rysunkowej):

- pomieszczenia techniczne oraz socjalne - 1,2m od posadzki
- pomieszczenia biurowe - 0,3m od posadzki

Przewody do zasilania gniazd wtykowych układać dla ciągów wielokrotnych w korytach kablowych. W przypadku przewodów prowadzonych pojedynczo układać:

- dla pomieszczeń technicznych i części magazynowych – natynkowo w rurkach ochronnych,
- dla sanitariatów i pom. biurowych – wtykowo w bruzdach lub w rurkach ochronnych prowadzonych w ściankach g-k,
- dla pom. biurowych – w kanałach kablowych i kasetach podłogowych i podtykowo w bruzdach lub ściankach g-k.
- Instalacje wykonać o min IP2X w części biurowej, w sanitariatach IP44, w części socjalnej technicznej i magazynowej instalację wykonać w stopniu ochrony IP4X.

2.16 Zasilanie urządzeń technologii basenowej

W budynku zainstalowanych szereg urządzeń technologii basenowej, wymagających stałego podłączenia do sieci zasilającej. Wszystkie urządzenia technologii będą zasilane z rozdzielnic R-TECH, przeznaczonych wyłącznie dla technologii. Rozdzielnica będą zasilane bezpośrednio zasilania z głównej rozdzielnic 0,4kV .

Instalację technologii urządzeń i instalacji (m. in. technologii basenowej w tym podnoszonego dna, technologii zjeżdżalni wraz z sygnalizacją dla użytkowników, technologii wodnego placu zabaw, technologii jacuzzi, technologii atrakcji wodnych strefy rekreacji, technologii solanki, technologii saun, technologii strzelnic, itd.), w tym układów sterowania dla urządzeń technologii (sterowniki swobodnie programowalne, programatory elektroniczne, czasowe, zasilacze, transformatory bezpieczeństwa, okablowanie, itd.) opracuje i wykona na potrzeby obiektu Wykonawca technologii. W zakresie dokumentacji projektowej branży elektrycznej przekazanej do przetargu leży jedynie doprowadzenie kabli zasilających do urządzeń.

Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie.

W/w układy winny być monitorowane i sterowane z poziomu systemu BMS oraz dodatkowych paneli operatorskich których lokalizacja zostanie uzgodniona na etapie realizacji prac.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

2.17 Zasilanie urządzeń wod-kan, klimatyzacji i wentylacji

Budynek zostanie wyposażony w instalacje ogrzewania, wentylacji oraz klimatyzacji.

Zasilanie urządzeń sanitarnych realizowane będzie z rozdzielnic RPC-B1-A, centrale wentylacyjne zasilone będą z rozdzielnic RW-B1-A. Urządzenia sanitarne zewnętrzne zasilane są z rozdzielnic odbiorów zewnętrznych ROZ.

Instalacje sterownicze dla urządzeń sanitarnych m. in. wentylacyjnych, klimatyzacyjnych, itd (sterowniki swobodnie programowalne, programatory elektroniczne, czasowe, zasilacze, transformatory bezpieczeństwa, okablowanie, itd.) opracuje i wykona na potrzeby obiektu Wykonawca instalacji automatyki branży wentylacyjno-chłodniczej. W zakresie dokumentacji projektowej branży elektrycznej przekazanej do przetargu leży jedynie doprowadzenie kabli zasilających do urządzeń.

Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

2.18 Zasilanie urządzeń ogólnych

W budynku zostanie zainstalowanych szereg urządzeń elektrycznych niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania budynku. Wszystkie te urządzenia zasilane będą z rozdzielnic ogólnych bezpośrednio lub za pomocą gniazd wtykowych. W szczególności będą to:

- urządzenia w pomieszczeniach biurowych
- urządzenia w pomieszczeniach sanitarnych - suszarki
- urządzenia IT ogólne
- windy
- grzejniki elektryczne

- przepompownie
- sprzęt
- urządzenia do zmiękczenia wody
- lokalne szafki BMS – RBMS

2.19 Zasilanie szaf zasilająco - sterowniczych kotłowni

W pomieszczeniu kotłowni przewidziano rozdzielnicę RK-01-A dla zasilania urządzeń znajdujących się w pomieszczeniach kotłowni. Zasilanie bloku kooperacji realizowane będzie bezpośredni z rozdzielni głównej obiektu.

2.20 System ESOK

Dobry przez Wykonawcę System ESOK musi pracować na jednym wybranym przez Wykonawcę systemie i być zintegrowany, tzn. klient za pomocą jednej naręcznej opaski z transponderem ESOK musi mieć możliwość swobodnej obsługi wszystkich urządzeń związanych z ESOK w obiekcie (w tym obsługa, bramek, tripodów, szafek na buty, szafek na odzież, pomiar czasu pobytu, przechowywanie informacji o płatnościach, itd.). Wykonawca dostarczy, zabuduje/zainstaluje i uruchomi m. in. również niezbędne programatory oraz oprogramowanie do systemu ESOK. Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie. Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

2.21 System BMS

Wykonawca wykona w obiekcie system BMS (system zarządzania budynkiem). Dokumentacja projektowa dołączona do przetargu obejmuje wyłącznie opis funkcji systemu. Wykonawca wykona kompletny BMS (obejmujący kontrolę i monitorowanie m. in. oświetlenie podstawowe, oświetlenie awaryjne, centrale wentylacyjne i wentylatory, klimatyzację, technologię, aparaty zabezpieczeniowe niskiego i średniego napięcia, fotowoltaikę, kogenerację, kotłownię gazową, pompy ciepła, system kontroli dostępu KD, system sygnalizacji włamania i napadu SSWiN, system przyzywowy, system elektronicznej obsługi klienta ESOK, czytniki, tripody, bramki, windy, zestaw hydroforowy, analizatory i mierniki jakości i zużycia energii elektrycznej, itd.).

System BMS powinien być oparty na powszechnie stosowanych, otwartych standardach i sieciach komunikacyjnych.

Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

Wykonawca dostarczy oraz uruchomi oprogramowanie w tym niezbędne licencje, wykona rozruchy oraz szkolenia ze wszystkich zabudowanych systemów elektrycznych, teletechnicznych, niskoprądowych, ESOK itd. Wykonawca dostarczy również oprogramowanie oraz kompletne jednostki komputerowe z monitorami i niezbędnymi akcesoriami, niezbędne do obsługi systemów, w tym oprogramowanie zarządzające oraz systemowe. Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

2.22 Instalacja fotowoltaiczna

Opis projektowanej instalacji

Moduły fotowoltaiczne przeznaczone dla projektowanej instalacji będą zamontowane na konstrukcji stalowej na dachu obiektu (projekt konstrukcji znajduje się w zakresie branży konstrukcyjnej). Moduły będą łączone ze sobą i z falownikiem przewodem w podwójnej izolacji posiadającym odporność na promieniowanie UV i zmienne warunki atmosferyczne, dedykowanym do zastosowań w instalacjach fotowoltaicznych. Falownik zostanie połączony równolegle z instalacją elektryczną obiektu kablem przeznaczonym do instalacji AC.

Zakłada się następujące etapy budowy instalacji fotowoltaicznej:

| Lp | Etap | Montaż paneli budynek A | Montaż paneli budynek B | Montaż paneli budynek C |
|----|--------------------|--|---------------------------------------|---|
| 1 | Budowa budynku A | Montaż paneli na dachu budynku A (176 sztuk) | Brak montażu paneli w tym etapie | Montaż paneli na gruncie, po wybudowaniu budynku C przeniesienie na dach budynku C (221 sztuki) |
| 2 | Budowa budynku A+B | Panele zamontowane na dachu budynku A | Montaż paneli na dachu budynku B (172 | Panele zamontowane na gruncie |

| | | | | |
|---|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| | | | sztuki) | |
| 3 | Budowa budynku C po budowie A i B | Panele zamontowane na dachu budynku A | Panele zamontowane na dachu budynku B | Przeniesienie 221 paneli wybudowanych na gruncie na dach budynku C |

2.22.1 Moduły instalacji fotowoltaicznej

| | | |
|-----------------------|-------|----|
| Moc znamionowa panelu | 450 | Wp |
| Liczba paneli | 176 | |
| Długość | ~2000 | mm |
| Szerokość | ~1000 | mm |

2.22.2 Falowniki

Projektuje się falowniki o następujących parametrach

| | | |
|---|-------------------------------|------|
| FAL.1-A | | |
| Znamionowa wartość prądu przemiennego | 90 000 | W |
| Maksymalna pozorna moc wyjściowa prądu przemiennego | 90 000 | VA |
| Napięcie wyjściowe prądu przemiennego – linia do linii /linia do przewodu neutralnego (wartość znamionowa) | 380/220; 400/230 | V AC |
| Napięcie wejściowe prądu przemiennego – linia do linii /linia do przewodu neutralnego (wartość znamionowa) | 304-437/176;320-460/184-264,5 | V AC |
| Częstotliwość prądu przemiennego | 50/60 ± 5% | |
| Maksymalny prąd wyjściowy na fazę | 130,5 | |
| Połączenia linii wyjściowych prądu przemiennego | 3W + PE, 4W + PE | |
| Monitorowanie sieci, ochrona przed pracą w wyspie, konfigurowalny współczynnik mocy, progi konfigurowalne dla poszczególnych krajów | Tak | |
| Całkowite zniekształcenie harmoniczne | < 3 | % |
| Zakres współczynnika mocy | +/- od 0.2 do 1 | |
| Maksymalny prąd różnicowy | 100 | mA |
| WEJŚCIE | | |
| Maksymalna moc prądu stałego | 157500 / 52500 | W |
| Beztransferowe, nieuziemione | Tak | |
| Maksymalne napięcie wejściowe DC+ do DC- | 1000 | V DC |
| Znamionowe napięcie wejściowe DC+ do DC- | 680-1000 | V DC |
| Maksymalny prąd wejściowy | 680 – 1000 | A DC |
| Ochrona przed odwrotną polaryzacją | | |
| Wykrywanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych | Czułość 167kΩ | |
| Maksymalna sprawność falownika | 98,3 | % |
| Europejska sprawność ważona | 98 | % |
| Zużycie energii w nocy | < 12 | W |
| RPV-C | | |
| Znamionowa wartość prądu przemiennego | 100 000 | W |
| Maksymalna pozorna moc wyjściowa prądu przemiennego | 100 000 | VA |
| Napięcie wyjściowe prądu przemiennego – linia do linii /linia do przewodu neutralnego (wartość znamionowa) | 380/220; 400/230 | V AC |

| | | |
|---|-------------------------------|------|
| Napięcie wejściowe prądu przemiennego – linia do linii /linia do przewodu neutralnego (wartość znamionowa) | 304-437/176;320-460/184-264,5 | V AC |
| Częstotliwość prądu przemiennego | 50/60 ± 5% | |
| Maksymalny prąd wyjściowy na fazę | 145 | |
| Połączenia linii wyjściowych prądu przemiennego | 3W + PE, 4W + PE | |
| Monitorowanie sieci, ochrona przed pracą w wyspie, konfigurowalny współczynnik mocy, progi konfigurowalne dla poszczególnych krajów | Tak | |
| Całkowite zniekształcenie harmoniczne | < 3 | % |
| Zakres współczynnika mocy | +/- od 0.2 do 1 | |
| Maksymalny prąd różnicowy | 100 | mA |
| WEJŚCIE | | |
| Maksymalna moc prądu stałego | 175000 / 58300 | W |
| Beztransferowe, nieuziemiowane | Tak | |
| Maksymalne napięcie wejściowe DC+ do DC- | 1000 | V DC |
| Znamionowe napięcie wejściowe DC+ do DC- | 680-1000 | V DC |
| Maksymalny prąd wejściowy | 680 – 1000 | A DC |
| Ochrona przed odwrotną polaryzacją | | |
| Wykrywanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych | Czułość 167kΩ | |
| Maksymalna sprawność falownika | 98,3 | % |
| Europejska sprawność ważona | 98 | % |
| Zużycie energii w nocy | < 12 | W |
| | | |
| | | |

2.22.3 Optymalizatory

Projektuje się optymalizatory o następujących parametrach

| | | |
|---|---|-----|
| Wejście | | |
| Znamionowa moc wejściowa | 850 | W |
| Metoda połączeń | Jedno wejście dla modułów połączone szeregowo | |
| Bezwzględne maksymalne napięcie wejściowe | 125 | Vdc |
| Zakres roboczy | 12,5-105 | Vdc |
| Maksymalny prąd zwarcia na wejście | 14,1 | Adc |
| Maksymalna wydajność | 99,5 | % |
| Ważona wydajność | 98,6 | % |
| | II | |
| Kategoria przepięciowa | | |
| Maksymalny prąd wyjściowy | 18 | Adc |
| Maksymalne napięcie wejściowe | 80 | Vdc |
| Bezpieczne napięcie optymalizatora | 1 ± 0,1 | Vdc |

2.22.4 Bramka ppoż.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa w instalacji fotowoltaicznej projektuje się wyłącznik bezpieczeństwa „bramkę ppoż” która komunikuje się z falownikami wykorzystując magistrale RS 485. Maksymalna odległość „bramek” od falowników 1 km.

2.22.5 Okablowanie DC

Przewody fotowoltaiczne zastosowane są do odprowadzania energii elektrycznej wytworzonej w modułach fotowoltaicznych do falowników i przeznaczone są do pracy z prądem stałym Projektuje się kable DC o następujących parametrach

| | |
|-----------|-------------------|
| | |
| Przewód | 6 mm ² |
| PARAMETRY | |

| | |
|---|--|
| ELEKTRYCZNE | |
| Znamionowe napięcie AC | U0/U0.6/1,0 kV |
| Maks. napięcie systemu PV DC | 1,8 kV |
| Maks. dopuszczalne napięcie pracy AC | 0,7/1,2 kV przewód-ziemia/przewód-przewód |
| Maks. dopuszczalne napięcie pracy DC | 0,9 kV/1,8 kV przewód-ziemia/przewód-przewód |
| Napięcie próbne AC/DC | 6,5 kV/15 kV (czas trwania testu 5 min) |
| Obciążalność prądowa | Zależna od wymagań dla kabli do systemów fotowoltaicznych TUV 2 PfG 1169/008.2007 lub równoważne |
| PARAMETRY TERMICZNE | |
| Temperatura otoczenia | od -40°C do +90°C(ruchoma i stała), zaprojektowane zgodnie z normą IEC 60216 lub równoważne, stała tem. 120°C = 20000h.(2,3 lat), stała tem. maks. 90°C = 30 lat |
| Temperatura zwarcia | + 250°C (maks. 5 sekund w przewodzie) |
| Odporność na niskie temperatury | zginanie i rozciąganie zgodnie z normą EN 60811-1-4, lub równoważne wpływ zimna zgodnie z normą EN 50305 lub równoważne |
| Test ciepła/wilgoci | zgodny z normą EN 60068-2-78, lub równoważne 1000h przy 90°C i 85% wilgotności |
| PARAMETRY MECHANICZNE | |
| Wytrzymałość na obciążenie | 15 N/mm ² w użyciu, 50 N/mm ² podczas instalacji |
| Promień zgięcia | Min. 3 x D (D = średnica zewnętrzna maks.) |
| Odporność na gryzienie | Dla całkowitego bezpieczeństwa należy stosować przewody ochronne z metalową siatką |
| ODPORNOŚĆ NA CZYNNIKI ZEWNĘTRZNE | |
| Badanie odporności na działanie ozonu | Zgodna z normą DIN EN 50396 lub równoważne, HD 22.2 typ testu B lub równoważne |
| Badanie odporności na promieniowanie UV | UL 1581 (test xeno), ISO 4892-2 (met.1), HD 605/A1-2.4.20 lub równoważne |
| Odporność na kwas | Zgodna z normą EN 60811-2-1 lub równoważne. 7 dni, 23°C (N kwas szczawiowy, N roztwór wodorotlenku sodu) |
| Odporność na Amoniak | Atmosfera nasycona amoniakiem przez 30 dni (test) |
| Dopuszczalny prąd zwarcia (1s) (kA) | 0,76 |

Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikami będą prowadzone na trasach kablowych lub osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub koryt kablowych

2.22.6 Konstrukcja instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu

Dla instalacji fotowoltaicznej przewiduje się odpowiednie dedykowane rozwiązania konstrukcji wschód-zachód posadowionej na elementach konstrukcyjnych dachu przygotowanych przez branżę konstrukcji.

| | |
|----------------|-------|
| Kąt nachylenia | 10-15 |
|----------------|-------|

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Orientacja modułów | Wschód-Zachód |
| Wiatrownica | Nie |
| Układ | Poziom |
| Materiał | Aluminium |
| Sposób mocowania | Do konstrukcji stalowej |

Wykonawca, na podstawie załączonych do przetargu założeń projektowych, wykona projekt automatyki sterowania systemów: pomp ciepła, kogeneratorów oraz fotowoltaiki, tak aby urządzenia pracowały w jednym systemie, uzupełniając swoje funkcje oraz maksymalizując generację energii energetycznej oraz cieplnej zależnie od potrzeb bieżących obiektu. Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

2.23 Instalacja fotowoltaiczna na gruncie

Na terenie inwestycji projektuje się instalację fotowoltaiczną zlokalizowaną na gruncie posadowioną na dedykowanej dwupodprowej konstrukcji wsporczej wsporcza z rzędami modułów fotowoltaicznych o nachyleniu stołów równym 25 stopni ($\pm 1^\circ$).

Konstrukcja wsporcza na której zainstalowane zostaną moduły fotowoltaiczne składać się będzie z słupków stalowych cynkowanych ogniowo, mocowanych wbijanych do gruntu zgodnie z detalem wskazanym na planie zagospodarowania terenu. Dopuszcza się montaż do płyt betonowych, które mogą stanowić stanowiących fundamenty pod konstrukcję wsporczą paneli fotowoltaicznych. Płytę należy wykonać z betonu B30 (C25/30) z podwójnym zbrojeniem drutem $\phi 8$ oraz $\phi 10$, według normy PN-EN 206:2014 lub równoważnej. **W przypadku montażu na płytach betonowych należy uziemić konstrukcję fotowoltaiki za pomocą szpilek o długości 6m. Rezystancja uziemienia nie może przekroczyć 30 om.**

Wykonawca, na podstawie załączonych do przetargu założeń projektowych, wykona projekt automatyki sterowania systemów: pomp ciepła, kogeneratorów oraz fotowoltaiki, tak aby urządzenia pracowały w jednym systemie, uzupełniając swoje funkcje oraz maksymalizując generację energii energetycznej oraz cieplnej zależnie od potrzeb bieżących obiektu. Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

2.24 Przeciwpowarowe wyłączniki prądu

Budynek zostanie wyposażony w przeciwpożarowy wyłącznik prądu odcinający dopływ do wszystkich obwodów z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru. Przeciwpowarowy wyłącznik prądu będzie złożony z następujących certyfikowanych elementów:

- urządzenie wykonawcze – rozłącznik z cewką wzrostową zlokalizowany na zewnątrz budynku (przy złączu) lub w pomieszczeniu wydzielonym jako odrębna strefa pożarowa,
- urządzenie uruchamiające - przycisk PWP sterujący urządzeniem wykonawczym,
- urządzenie sygnalizujące - sygnalizator optyczny umieszczony w bezpośrednim sąsiedztwie przycisku sterującego PWP, potwierdzający poprawne zadziałanie PWP.

Przewiduje się Przeciwpowarowe Wyłączniki Prądu dla budynku:

- PWP-G główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu
- PWP-PV przeciwpożarowy wyłącznik instalacja PV
- PWP – UPS SERW przeciwpożarowy UPS -ów serwerownia

Po uruchomieniu PWP* nastąpi odcięcie dopływu prądu do wszystkich odbiorów w danej strefie pożarowej, z wyjątkiem urządzeń i instalacji przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru

Uruchomienie PWP należy wyłącznie do kompetencji dowódcy zastępów PSP, których przyjazd nastąpi w czasie po ~10 minutach od transmisji sygnału alarmu pożarowego do PSP.

Niezależnie od przyjętego wariantu (jeden lub kilka PWP) uruchomienie dowolnego przycisku PWP spowoduje blokadę startu agregatu prądotwórczego, a w przypadku, gdyby agregat (z innych przyczyn) był już w tym momencie w stanie pracy, to nastąpi jego automatyczne wyłączenie.

Przycisk PWP instalacji PV wyłączy automatycznie instalację PV przez bramkę PPOZ i zmniejszy napięcie łańcuchów do poziomu napięcia bezpiecznego. Bramkę PPOZ instalacji PV należy zabudować w pomieszczeniu rozdzielni głównej.

Do zasilania urządzeń i instalacji przeciwpożarowych zaprojektowana została rozdzielnica pożarowa, która nie będzie odłączana od napięcia przez PWP. System sygnalizacji włamania i napadu jest uzupełnieniem ochrony mechanicznej w budynku.

2.25 Zasilanie urządzeń pożarowych

Z rozdzielnicy ppoż. zasilane będą urządzenia, których działanie jest wymagane w trakcie pożaru, tj:

- Szafa sterująca zasilająca wentylator napowietrzający sytemu oddymiania klatki schodowej,
- Centrala klap dymowych w systemie oddymiania klatki schodowej
- System sygnalizacji automatyki pożarowej SSP
- Certyfikowane zasilacze buforowe urządzeń ppoż
- Centrala zamknięć ogniowych
- Urządzenie transmisja alarmu UTA
- Hydrofor pożarowy
- Wyniesiony panel obsługi WPO

Przewody i kable elektryczne oraz światłowody wraz z ich zamocowaniami, zwane dalej „zespołami kablowymi”, stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, zapewnią ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez czas wymagany do uruchomienia i działania urządzenia. Przewody i kable elektryczne w obwodach urządzeń alarmu pożaru, oświetlenia awaryjnego i łączności będą mieć klasę PH odpowiednią do czasu wymaganego do działania tych urządzeń.

Zespoły kablowe zostaną tak zaprojektowane i wykonane, aby w wymaganym czasie - nie krótszym niż 60 minut - nie nastąpiła przerwa w dostawie energii elektrycznej lub przekazie sygnału spowodowana oddziaływaniami elementów budynku lub wyposażenia.

2.26 Przejścia pożarowe

Przejścia przewodów i kabli poprzez przepusty o średnicy powyżej 4 cm przez ściany i stropy, dla których wymagana jest klasa odporności EI 60, REI 60, EI 120 lub REI 120 lub wyższa zabezpieczone są certyfikowanymi masami ogniochronnymi do odpowiedniej klasy odporności ogniowej. Na kablach przechodzących przez ściany pożarowe należy założyć oznaczniki po obydwu stronach ściany pożarowej. Projektowane szachty kablowe pomiędzy kondygnacjami, należy uszczelnić do wymaganej odporności pożarowej. Wszystkie uszczelnienia pożarowe powinny być wykonane przez wyspecjalizowany personel posiadający odpowiednie certyfikaty wydane przez producentów materiałów uszczelniających.

2.27 Instalacja odgromowa

Instalacja odgromowa zostanie wykonana zgodnie z wymaganiami zawartymi w obowiązującej normie i oceną zagrożenia

ryzkiem będzie wykonania w IV klasie ochrony odgromowej.

Instalację odgromową należy wykorzystać zbrojenie w słupach żelbetowych łączone z zachowaniem ciągłości galwanicznej. W przypadku, gdy nie ma możliwości zachowania ciągłości galwanicznej w słupach żelbetowych należy zatopić bednarkę Fe/Zn 30x4 lub drut Fe/Zn ϕ 10 mm.. Dla wszystkich słupów, wykonać próby elektryczne ciągłości galwanicznej. Rezystancja elektryczna każdego z tych słupów nie powinna być większa niż 0,2 Ω . Dopuszcza się wykorzystanie jako przewody odprowadzające pręty zbrojeniowe o min. ϕ 16mm konstrukcji żelbetowej budynku. Należy zapewnić ciągłość galwaniczną przewodów. Lokalizację prętów i miejsca połączeń należy dokładnie wskazać w dokumentacji powykonawczej, którą należy udostępnić zarządcy budynku. W celu zapewnienia ciągłości połączenia uziomu z przewodami odprowadzającymi, w miejscu połączenia dospawać bednarkę FeZn 30x4mm.

Zwody poziome po dachu mocować w uchwytach betonowych w tworzywie lub innych dostosowanych do konstrukcji dachu. Urządzenia elektryczne znajdujące się na dachu chronić za pomocą zwodów pionowych o wysokościach podanych na rzucie. Zwody pionowe montować na dedykowanych podstawach. Minimalny odstęp pomiędzy urządzeniem chronionym, a przewodem odprowadzającym powinien wynosić 0,5 metra.

Pozostałe metalowe elementy podłączyć bezpośrednio do instalacji odgromowej. Instalację odgromową wykonać stosując osprzęt stalowy ocynkowany.

Ocena zagrożenia ryzykiem

Data: 22.01.2024

Numer projektu: 01/012

Ochrona odgromowa Analiza ryzyka

utworzona zgodnie z normą europejską:
IEC 62305-2:2010-12

z uwzględnieniem załączników krajowych dla kraju:
EN 62305-2:2012-03

**Raport z zestawieniem zastosowanych środków
do redukcji ryzyka strat piorunowych,
w ramach analizy ryzyka
dla projektu:**

Opis projektu / obiektu:

Obiekt Sportowy w Piekarach Śląskich

Klient / Zleceniodawca:

Piekary Śląskie AB

Analiza ryzyka wykonana przez:

Wojciech Kompała

Spis treści

1. **Skróty**
2. **Podstawy normatywne**
3. **Ryzyko i źródło uszkodzeń**
4. **Informacje o projekcie**
 - 4.1. Wybór ryzyka do uwzględnienia
 - 4.2. Parametry geograficzne i budynku
 - 4.3. Podział obiektu na strefy / strefy ochrony odgromowej
 - 4.4. Linie zasilające
 - 4.5. Ryzyko pożaru
 - 4.6. Środki podjęte w celu minimalizacji skutków pożaru
 - 4.7. Specjalne zagrożenia w budynku dla zdrowia i życia ludzkiego
5. **Analiza ryzyka**
 - 5.1. Ryzyko R1, Utrata życia ludzkiego
 - 5.2. Ryzyko R2, Utrata usługi publicznej
 - 5.3. Wybór środków ochrony
6. **Obowiązek prawny**
7. **Informacja ogólna**
8. **Definicja**

Analiza ryzyka do oszacowania ryzyka uszkodzeń obiektów
zgodnie z EN 62305-2:2012-03

1. Skróty

| | |
|---------------------------------|--|
| a | Stopa amortyzacji |
| a _t | Czas amortyzacji |
| c _a | Roczny koszt zwierząt w strefie budynku, w gotówce |
| c _b | Wartość strefy w budynku, w gotówce |
| c _c | Wartość zawartości w strefie, w gotówce |
| c _s | Wartość systemów w strefie (z ich funkcjami włącznie), w gotówce |
| c _l | Wartość łączna budynku, w gotówce |
| C _D :C _{DJ} | Współczynnik położenia |
| C _L | Roczny koszt całkowitych strat w przypadku braku środków ochrony |
| C _{PM} | Roczny koszt wybranych środków ochrony |
| C _{RL} | Roczny koszt strat resztkowych |
| EB | Wyrównanie potencjałów w ochronie odgromowej |
| H | Wysokość obiektu |
| H _p | Najwyższy punkt obiektu |
| i | Stopa procentowa |
| K _{S1} | Współczynnik związany ze skutecznością ekranowania obiektu (zewnątrzny ekran) |
| K _{S1W} | Wymiar oka siatki ekranu budynku |
| K _{S2} | Współczynnik skuteczności ekranu wewnątrz budynku (dotyczy wewnętrznego ekranu) |
| K _{S2W} | Wymiar oka siatki wewnętrznego ekranu budynku |
| L1 | Utrata życia ludzkiego w obiekcie |
| L2 | Utrata usługi publicznej w obiekcie |
| L3 | Utrata usługi publicznej w urządzeniu usługowym |
| L4 | Utrata dziedzictwa kulturowego w obiekcie |
| L | Długość budynku |
| LEMP | Piorunowy Impuls Elektromagnetyczny |
| LP | Ochrona odgromowa (składająca się z zewnętrznej ochrony (LPS) i środków ochrony przed LEMP) |
| LPL | Poziom ochrony odgromowej |
| LPS | Urządzenie piorunochronne |
| LPZ | Strefa ochrony odgromowej (strefa, w której określone jest oddziaływanie elektromagnetyczne pioruna) |
| m | Stopa eksploatacyjna |
| N _D | Liczba groźnych zdarzeń wskutek wyładowań w obiekt |
| N _G | Gęstość piorunowych wyładowań doziemnych |
| P _B | Prawdopodobieństwo fizycznego uszkodzenia obiektu (wyładowania w obiekt) |
| PEB | Wyrównanie potencjałów w ochronie odgromowej |
| PSPD | Skoordynowany układ SPD |
| R | Ryzyko strat |
| R ₁ | Ryzyko utraty życia ludzkiego w obiekcie |
| R ₂ | Ryzyko utraty usługi publicznej w obiekcie |
| R ₃ | Ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego w obiekcie |
| R ₄ | Ryzyko utraty wartości materialnej w obiekcie |
| R _A | Komponent ryzyka (porażenie istot żywych – wyładowania w obiekt) |
| R _B | Komponent ryzyka (fizyczne uszkodzenie obiektu – wyładowania w obiekt) |

Analiza ryzyka do oszacowania ryzyka uszkodzeń obiektów
zgodnie z EN 62305-2:2012-03

| | |
|----------|--|
| R_C | Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wylądowania w obiekt) |
| R_M | Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wylądowania w pobliżu obiektu) |
| R_U | Komponent ryzyka (porażenie istot żywych – wylądowania w przyłączone urządzenie usługowe) |
| R_V | Komponent ryzyka (fizyczne uszkodzenie obiektu – wylądowania w przyłączone urządzenie usługowe) |
| R_W | Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wylądowania w przyłączone urządzenie usługowe) |
| R_Z | Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wylądowania w pobliżu urządzenia usługowego) |
| R_T | Ryzyko dopuszczalne (maksymalna wartość ryzyka, którą można tolerować w obiekcie poddawanych ochronie) |
| r_f | Współczynnik redukcji strat w zależności od ryzyka pożaru |
| r_p | Współczynnik redukcji strat dzięki zabezpieczeniom przeciwpożarowym |
| S_M | Roczne oszczędności |
| SPD | Urządzenie do ograniczania przepięć |
| SPM | Środki ochrony przed LEMP (środki redukujące ryzyko uszkodzenia urządzeń elektrycznych i elektronicznych z powodu LEMP - piorunowego impulsu elektromagnetycznego) |
| t_{ex} | Czas występowania niebezpiecznej atmosfery wybuchowej |
| W | Szerokość budynku |
| Z | Strefy w budynku |

2. Podstawy normatywne

Norma EN 62305 składa się z następujących części:

- EN 62305-1:2011-02 - „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne”
- EN 62305-2:2012-03 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem”
- EN 62305-3:2011-02 - „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia”
- EN 62305-4:2011-02 - „Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach”

3. Ryzyko i źródło uszkodzeń

Aby uniknąć strat w przypadku trafienia pioruna w obiekt, przewiduje się zastosowanie specyficznych środków ochrony dla danego chronionego obiektu. W normie EN 62305-2:2012-03 opisana jest analiza ryzyka i środki ochrony odpowiednie do występującego zagrożenia w obiekcie. Celem analizy ryzyka jest, aby obliczone istniejące ryzyko ograniczyć do wartości akceptowanej (tolerowanej) R_T przez dobór odpowiednich środków ochrony.

Bieżąca analiza ryzyka wg EN 62305-2:2012-03 dla projektu Obiekt Sportowy w Piekarach Śląskich - obiekt Obiekt wskazuje na konieczność zastosowania środków ochrony. Wartość ryzyka dla obiektu została określona i, jeśli to konieczne, muszą być dobrane środki ochrony do redukcji ryzyka. Wynikiem analizy ryzyka jest nie tylko wybór klasy ochrony odgromowej (LPL I, II, III lub IV) lecz szereg środków ochrony włącznie ze środkami do redukcji pola magnetycznego, czyli ochrony przed LEMP.

W rezultacie należy dobrać uzasadnione ekonomicznie środki ochrony, odpowiednie do właściwości istniejącego budynku oraz jego aktualnego wykorzystania.

Analiza ryzyka do oszacowania ryzyka uszkodzeń obiektów
zgodnie z EN 62305-2:2012-03

4. Informacje o projekcie

4.1 Wybór ryzyka do uwzględnienia

Ze względu na rodzaj i wykorzystanie obiektu Obiekt, zostały wybrane i uwzględnione następujące ryzyka:

Ryzyko R₁: Ryzyko utraty życia ludzkiego; R_T: 1,00E-05

Ryzyko R₂: Ryzyko utraty usługi publicznej; R_T: 1,00E-03

Wybór występującego ryzyka definiuje również wartości tolerowane ryzyka R_T.

Celem analizy ryzyka jest, aby istniejące ryzyko ograniczyć do wartości akceptowanej (ponoszonej) R_T przez dobór odpowiednich środków ochrony uzasadnionych ekonomicznie, które to ryzyko ograniczą do akceptowanego poziomu.

4.2 Parametry geograficzne i budynku

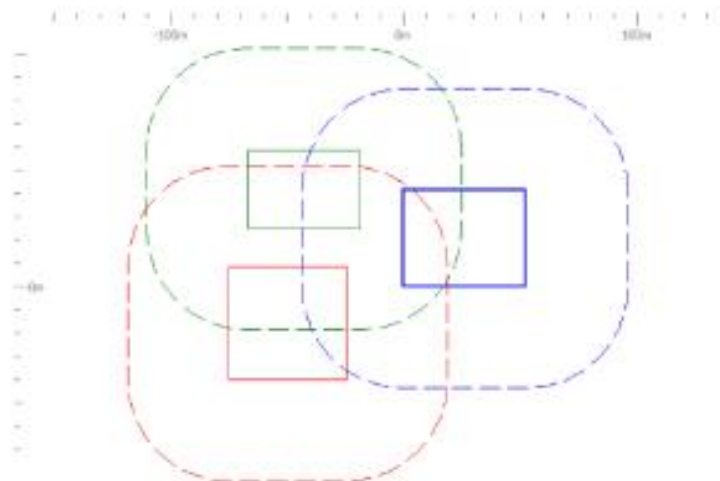
Podstawą analizy ryzyka zgodnie z normą EN 62305-2:2012-03 jest gęstość piorunowych wyładowań doziemnych Ng. Określa ona liczbę bezpośrednich wyładowań piorunowych doziemnych na km² na rok [1/rok/km²]. Wartość 2,50 wyładowań piorunowych na km² na rok została określona dla położenia obiektu. Obiekt przy wykorzystaniu mapy gęstości piorunowych wyładowań doziemnych. W rezultacie ze względu na położenie obiektu liczba dni burzowych wynosi 25,00 rocznie.

Wymiary budynku decydują o zagrożeniu bezpośrednim uderzeniem pioruna. Powierzchnie zbierania bezpośrednich / pośrednich uderzeń pioruna są określane w oparciu o te wymiary.

Uwzględniając wymiary obiektu, obliczono następujące powierzchnie zbierania:

| | |
|--|---------------------------|
| Powierzchnia zbierania wyładowań bezpośrednich: | 32 923,00 m ² |
| Powierzchnia zbierania wyładowań pośrednich: (obok obiektu) | 997 622,00 m ² |

Analiza ryzyka do oszacowania ryzyka uszkodzeń obiektów
zgodnie z EN 62305-2:2012-03



Środowisko otaczające obiekt jest istotnym czynnikiem określającym liczbę możliwych bezpośrednich / pośrednich uderzeń pioruna. Dla obiektu Obiekt jest ono zdefiniowane następująco:
Względne położenie Cdb: 0,50

Jeśli gęstość piorunowych wyładowań doziemnych odnosi się do wielkości i środowiska obiektu, należy oczekiwać częstości:

- bezpośrednich uderzeń pioruna w obiekt: ND = 0,0412 uderzeń / rok,
- pośrednich uderzeń w obiekt: NM = 2,4941 uderzeń / rok.

4.3 Podział obiektu na strefy / strefy ochrony odgromowej

Obiekt budowlany Obiekt nie został podzielony na strefy ochrony odgromowej/inne strefy.

L1tz – Czas, w ciągu którego osoby są obecne w strefie.:

8 760 godzin/rok

L1nz – Całkowita liczba osób w strefie:

0 Osób

4.4 Linie zasilające

Wszystkie linie wchodzące i wychodzące z budynku są uwzględniane w analizie ryzyka. Przewodzące rury nie są uwzględniane jeśli są podłączone do głównej szyny uziemiającej. Jeśli nie są uziemione to należy je uwzględnić w analizie ryzyka (wymagania wyrównania potencjałów).

W analizie ryzyka dla budynku Obiekt uwzględniono następujące linie:

- Przewód 1

Dla każdej linii określono parametry, jak np.:

- Rodzaj linii (napowietrzna/podziemna)
- Długość linii (na zewnątrz budynku)

Analiza ryzyka do oszacowania ryzyka uszkodzeń obiektów
zgodnie z EN 62305-2:2012-03

- Otoczenie
- Przyłączony obiekt do linii
- Typ wewnętrznego okablowania (ekranowane/nieekranowane)
- Najmniejsze napięcie wytrzymywane wyposażenia (wytrzymałość urządzeń odbiorczych).

W oparciu o to, ryzyko dla obiektu i jego zawartości z powodu trafienia pioruna w linię lub obok linii, zostało określone i uwzględnione w analizie ryzyka.

4.5 Ryzyko pożaru

Ryzyko pożaru w obiekcie stanowi ważnym czynnikiem determinującym wybór koniecznych środków ochrony. Ryzyko pożaru dla danego obiektu Obiekt określono następująco:

- Zwykle

4.6 Środki podjęte w celu minimalizacji skutków pożaru

Zostały zaznaczone następujące środki ochrony służące do ograniczenia ryzyka pożaru:

- Gaśnice, stale obsługiwane ręcznie instalacje gaszące, ręczne instalacje alarmowe, hydranty, pomieszczenia ogniodopusne, bezpieczne drogi ewakuacji

4.7 Specjalne zagrożenia w budynku dla zdrowia i życia ludzkiego

Ze względu na liczbę osób, ryzyko paniki dla obiektu Obiekt ustalono na następującym poziomie:

- Średni poziom paniki (np. obiekt przeznaczony do imprez kulturalnych lub sportowych z liczbą uczestników między 100 a 1000 osób)

5. Analiza ryzyka

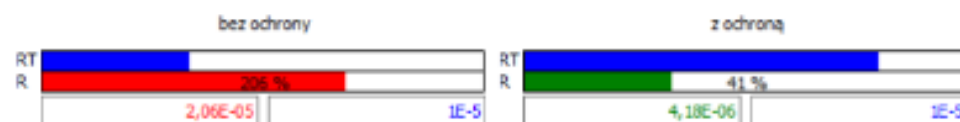
Jak opisano w 4.1, zostały przyjęte następujące ryzyka 5. Niebieski pasek przedstawia wartość tolerowaną (akceptowaną) ryzyka określoną w normie, pasek zielony / czerwony przedstawia wartość bieżącą obliczanego ryzyka.

5.1 Ryzyko R1, Utrata życia ludzkiego

Dla osób na zewnątrz i wewnątrz budynku Obiekt ustalono następujące ryzyko:

Tolerowane Ryzyko RT: 1,00E-05
Obliczone Ryzyko R1 (brak ochrony): 2,06E-05

Obliczone Ryzyko R1 (bez ochrony): 4,18E-06



Aby zredukować istniejące ryzyko, stosuje się środki ochrony opisane w 5.

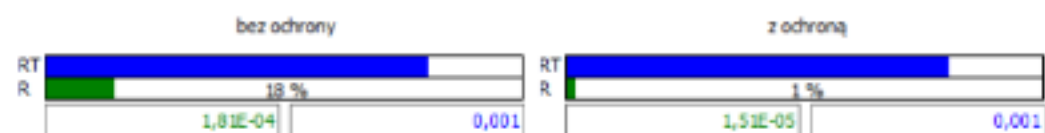
Analiza ryzyka do oszacowania ryzyka uszkodzeń obiektów
zgodnie z EN 62305-2:2012-03

5.2 Ryzyko R2, Utrata usługi publicznej

Ryzyko R2, utrata usługi publicznej, dla obiektu Obiekt ustalono następujące ryzyko:

Tolerowane Ryzyko R_T : 1,00E-03
Obliczone Ryzyko R2 (bez ochrony): 1,81E-04

Obliczone Ryzyko R2 (bez ochrony): 1,51E-05



Aby zredukować istniejące ryzyko, stosuje się środki ochrony opisane w 5.

5.3 Wybór środków ochrony

Ryzyko zostało zredukowane do akceptowanego poziomu przez dobór następujących środków ochrony.

Ten dobór środków ochrony jest częścią zarządzania ryzykiem dla obiektu Obiekt i jest właściwy tylko w odniesieniu do tego obiektu.

Środki ochrony Z ochroną / stan docelowy:

| Powierzchnia | Środki ochrony | Współczynnik |
|--------------|--|--------------|
| pB: | Urządzenie piorunochronne (LPS) LPS klasy IV | 2.000E-01 |
| KS1: | Zewnętrzne ekranowanie przestrzenne (wszystkie strefy) Ciągłe metalowe ekranowanie blachą o grubości nie mniejszej niż 0,1 mm | 1.000E-04 |

Analiza ryzyka do oszacowania ryzyka uszkodzeń obiektów
zgodnie z EN 62305-2:2012-03

6. Obowiązek prawny

Dane o obiekcie, które przyjmuje się do obliczeń, powinny opierać się na informacji zarządzającego obiektem, właściciela lub właściwych służb lub też powinny być zebrane na miejscu. Zwraca się uwagę, że te dane muszą być jeszcze raz formalnie potwierdzone.

Sposób postępowania przy dokonywaniu obliczeń ryzyka użyty w programie DEHNsupport odpowiada normie EN 62305-2:2012-03.

Zwraca się uwagę, że wszystkie założenia, materiały, odwzorowania, rysunki, wymiary, parametry oraz wyniki nie są prawnie wiążące dla osoby wykonującej analizę ryzyka.

Miejsce, Data

Pieczętka, Podpis

2.28 Instalację uziemienia

Instalację uziemienia zaprojektowano z wykorzystaniem naturalnych elementów zbrojenia budynku i pali fundamentowych oraz dodatkowo instalacji połączeń wyrównawczej wykonanej jako siatki bednarki ułożonej w warstwie płyty fundamentowej obiektu. Do wymienionej siatki należy podłączyć pale zalkalizowane pod obiektem. Instalacje wykonać bednarką FeZn 30x4 mm w rejonie stacji transformatorowej FeZn 50x4 mm ułożyć w warstwie płyty fundamentowej.

Projektowana instalacja służyć będzie jako uziemienie instalacji odgromowej, uziemienie ochronne - głównych (GSPW) i lokalnych (LSPW) szyn wyrównawczych.

Połączenia elementów uziomu między sobą i przewodem uziemiającym należy wykonać przez spawanie. Miejsca połączeń należy zabezpieczyć przed korozją.

W pomieszczeniu rozdzielnic głównych nN projektuje się Główną szynę uziemiającą GSU-nN. Do tej szyny będą przyłączone:

- punkt rozdziału przewodu PEN na PE i N w rozdzielnicach głównych nN RG,
- przewód uziemiający podłączony do uziomu fundamentowego,
- odejścia do lokalnych szyn wyrównywania potencjału (LSWP),
- drabiny kablowe,
- wszystkie części przewodzące obce (konstrukcje budynku, rury metalowe, kanały wentylacyjne, itp.).

W pomieszczeniu rozdzielnic SN projektuje się szynę uziemiającą GSU-SN. Do tej szyny będą przyłączone:

- przewód uziemiający podłączony do uziomu fundamentowego,
- obudowy transformatorów,
- obudowę rozdzielnic SN,
- żyły powrotne kabli SN,

Główną szynę uziemiającą GSU należy podłączyć do uziomu obiektu.

Dodatkowo w każdej komorze transformatora należy wykonać połączenie z uziomem fundamentowym za pomocą taśmy 50x4mm; przy pomocy, których należy uziemić punkty neutralne transformatorów, oraz taśmę FeZn 50x4mm połączeń ochronnych mocowaną na uchwytych do ścian komory transformatora, łączącą ze sobą wszystkie elementy przewodzące obce.

Po wykonaniu uziemienia należy wykonać pomiar jego rezystancji. W przypadku, gdyby rezystancja okazała się zbyt duża, należy przedsięwziąć odpowiednie środki w celu uzyskania wymaganej wielkości, stosując szpile stalowe pomiedziowane.

Rezystancja uziemienia - obliczenia

Rezystancja pojedynczego uziomu pionowego

$$R_r = \frac{\rho_r}{2\pi L_r} \left[\ln \left(\frac{8 * L_r}{d_r} \right) - 1 \right] = \frac{200}{2\pi 10} \left[\ln \left(\frac{8 * 10}{8} \right) - 1 \right] = 4,14 \Omega$$

ρ_r – rezystywność zastępcza wzdłuż głębokości pograżania uziomów pionowych

L_r – długość uziomu pionowego

d_r – średnica pręta uziomu pionowego

Rezystancja uziomu kratowego

$$R_k = \rho_o \left[\frac{1}{L_k} + \frac{1}{\sqrt{20 * A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right] = 200$$

$$\left[\frac{1}{1400} + \frac{1}{\sqrt{20 * 2300}} \left(1 + \frac{1}{1 + 1 \sqrt{20/2300}} \right) \right] = 9,95 \Omega$$

ρ_o – rezystywność na głębokości układania uziomów poziomych,

L_k – suma długości przewodów uziomu kratowego,

A – powierzchnia zajmowana przez uziom kratowy,

h – głębokość ułożenia przewodu poziomego.

Rezystancja złożonego układu uziomów

$$R = \frac{R_r * R_k}{nR_k\eta_1 + R_o\eta_2} = 2,53\Omega$$

R_r – obliczona rezystancja pojedynczego uziomu pionowego,

R_o – obliczona rezystancja uziomu poziomego,

n – liczba uziomów pionowych,

η_1 – współczynnik wykorzystania uziomów pionowych,

η_2 – współczynnik wykorzystania uziomu poziomego.

2.29 Instalacja połączeń wyrównawczych

W budynku należy ułożyć instalację połączeń wyrównawczych wykonaną przewodem L25 mm układanym na drabinach kablowych lub w rurkach pod tynkiem. Do instalacji połączeń wyrównawczych należy podłączyć:

- szynę PE rozdzielnic,
- koryta i drabiny kablowe
- piony metalowych instalacji sanitarnych,
- przewodzące elementy konstrukcji
- oraz inne części przewodzące obce.
- Lokalne połączenia wyrównawcze części przewodzących obcych wykonać przewodem 6mm².

2.30 Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej

Podstawową ochronę od przepięć elektrycznych, powstałych wskutek bezpośredniego uderzenia wyładowania atmosferycznego w budynek stanowi projektowana instalacja odgromowa obiektu.

Zgodnie z normą PN-IEC 60254-4-443 lub równoważną w obiekcie zaprojektowano dodatkową dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową poprzez zastosowanie ograniczników przepięć klasy I i II.

Pierwszy i drugi stopień ochrony, zabudowany będzie w rozdzielnicach głównych. Drugi stopień ochrony stanowią ochronniki przeciwprzepięciowe zlokalizowane w poszczególnych rozdzielniach strefowych. Zastosowana ochrona zabezpiecza urządzenia i aparaturę przed skutkami przepięć łączeniowych pochodzących z sieci energetycznej, oraz z wyładowań atmosferycznych.

2.31 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim zapewniona jest przez:

- izolację roboczą części czynnych
- odpowiednią konstrukcję rozdzielnic.

Ochrona dodatkowa zapewniona jest przez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania, realizowane przez:

- wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30mA,
- wyłączniki z wyzwalaczami zwarciovymi i przeciążeniowymi,
- bezpieczniki topikowe.

Dla prawidłowego zrealizowania samoczynnego wyłączenia w układzie TN-S należy:

- wszystkie dostępne części przewodzące instalacji przyłączyć do uziemionego przewodu ochronnego PE,

- we wszystkich możliwych miejscach przewody ochronnie PE uziemić,
- przestrzegać konieczności rozdzielenia przewodu neutralnego N od przewodu ochronnego PE (poza miejscem podziału przewodu PEN),
- Ponadto dla zapewnienia bezpieczeństwa przeciwporażeniowego przewidziano wykonanie połączeń wyrównawczych do głównej szyny wyrównawczej, do której przyłączone będą między innymi:
- uziom fundamentowy obiektu wraz z połączeniami wyrównawczymi w posadzce,
- metalowe elementy konstrukcyjne obiektu
- rurociągi metalowe wchodzące do obiektu i prowadzone w obiekcie
- metalowe elementy konstrukcyjne normalnie nie będące pod napięciem np. korytka i drabinki kablowe, kanały wentylacyjne, obudowy itp.
- lokalnych szyn wyrównania potencjału.
- Wewnętrzne linie zasilające odbiory siłowe wykonano przewodami 5-żyłowymi z żyłą ochronną PE w układzie TN-S zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41 lub równoważną. Obwody gniazd wtykowych i oświetleniowe wykonano przewodami 3-żyłowymi z żyłą PE, nie licząc dodatkowych żył wynikających z przyjętego sposobu sterowania opraw oświetleniowych

2.32 System BMS

2.32.1 Wprowadzenie

System BMS odpowiedzialny będzie za realizację algorytmów mających na celu zapewnienie bezawaryjnej, prawidłowej i ciągłej pracy budynku. System będzie tak skonfigurowany, aby zaprojektowane funkcjonalności były w pełni wykorzystywane bez względu na pojawiające się warunki zewnętrzne.

System BMS ma na celu:

- globalne zarządzanie obiektem umożliwiające zapewnienie komfortu i bezpieczeństwa,
- optymalizację pracy zainstalowanych urządzeń celem minimalizacji kosztów generowanych przez instalacje techniczne,
- bieżące monitorowanie wszystkich systemów zintegrowanych z systemem BMS i wizualizację ich stanów, z natychmiastowym powiadamianiem w momencie wystąpienia sytuacji awaryjnej,
- ciągłą archiwizację danych ze zintegrowanych systemów, celem weryfikacji poprawności ich działania oraz umożliwienia obsłudze technicznej wglądu w aktualny i historyczny stan obiektu,
- archiwizacja odczytów analogowych minimum co 30 minut lub zależnie od zmiany stanów cyfrowych,
- zarchiwizowane bazy danych,
- kontrolę kosztów eksploatacji budynku, a w szczególności monitorowanie zużycia mediów energetycznych (ciepło, chłód, energia elektryczna),
- elastyczność oraz możliwość rozbudowy,
- sterowanie komfortem cieplnym w budynku,
- powiązanie z systemem alarmowym/ppoż/SSP w celu ustawienia automatycznej reakcji systemu na występujące niebezpieczeństwo,

Głównym urządzeniem dla systemu BMS będą serwery automatyki, moduły obiektowe I/O oraz moduły oddalone I/O. Serwery automatyki są odpowiedzialne za sterowanie, monitoring, zarządzanie i obróbkę danych oraz przekazanie niezbędnych informacji do osobnego sterownika z rodziny pełniącego funkcję serwera wizualizacji. Serwery automatyki wraz z modułami rozszerzeń zabudowane zostaną w rozdzielnicach elektrycznych i BMS zlokalizowanych w pom. technicznych.

System BMS będzie obejmował:

- Sieci komunikacyjne MODBUS RTU, MODBUS TCP, M-BUS, BACnet IP, DALI
- Serwery automatyki oraz moduły wejść/wyjść,
- Stację roboczą systemu BMS,
- Sterownik pełniący funkcję serwera wizualizacji BMS,
- Oprogramowanie wizualizacyjne,
- Podstawowe funkcje oprogramowania BMS:
- Wizualizacja i zdalne sterowanie,
- Obsługa alarmów,
- Rejestracja danych i zdarzeń historycznych,
- Tworzenie raportów,
- Prezentacja trendów,
- Synchronizacja czasu,
- System uprawnień i zabezpieczeń,
- Harmonogramy,

- Klienci Internetowi,

2.32.2 Specyfikacja systemu BMS

Serwer całego systemu BMS, stanowić będzie jego rdzeń i wykonywać główne funkcje, takie jak sterowanie logiczne, rejestracja trendów i nadzór nad alarmami. Jest to aplikacja systemu operacyjnego, której zadaniem będzie gromadzenie danych ogólnosystemowych w celu ich prezentacji i archiwizacji. Serwer stanowić będzie centralny punkt umożliwiający administrację całego systemu z jednego miejsca za pomocą WorkStation lub WebStation.

Minimalne wymagania dla serwera głównego:

- zapewni bezpośrednią obsługę protokołu BACnet IP; spełni wymagania profilu BACnet Operator Workstation (B-OWS) oraz BACnet Building Controller (B-BC);
- zapewni bezpośrednią i jednoczesną komunikację powszechnie stosowanych protokołów komunikacyjnych: BACnet, LonWorks i Modbus
- zapewni dostęp dla użytkowników przy pomocy HTTP i HTTPS (wykorzystującego szyfrowany protokół TLS 1.2)
- zapewni automatyczne wysyłanie wiadomości e-mail do użytkowników przy pomocy protokołów SMTP i SMTPS
- zapewni obsługę protokołu NTP dla synchronizacji czasu w całym systemie
- rejestracja wszystkich podstawowych działań odbywać się będzie ze znacznikiem czasu, użytkownika, który wykonał czynności oraz wartościami, które były zmieniane
- będzie samoczynnie wykonywać kopie bezpieczeństwa i przechowywać we wskazanej lokalizacji, minimum 5 ostatnich
- licencja serwera nie będzie ograniczana czasowo i będzie pozwalać na jednoczesną pracę dla co najmniej 3 zalogowanych użytkowników (3 stacje klienckie typu WorkStation lub WebStation)

Jednostką centralną będzie komputer przemysłowy PC klasy serwerowej zainstalowany w szafie rack 19-calowej. Minimalne wymagania komputera są następujące:

| Elementy składowe | Ilość i cechy techniczne |
|------------------------------------|---|
| Obudowa | typu Rack , wysokość 1U/2U wraz z szynami i prowadnicą kabli |
| Procesor | O częstotliwości taktowania 3,0 GHz lub lepszy |
| Płyta główna | Dedykowana serwerowa, wyprodukowana i zaprojektowana przez producenta serwera, |
| Pamięć RAM | Minimum 8GB RAM typu DDR4-SDRAM lub więcej |
| HDD | Minimum 1TB |
| Karta graficzna | Zintegrowana karta graficzna, umożliwiająca wyświetlanie obrazu w rozdzielczości minimum 1280x1024 pikseli |
| System operacyjny i oprogramowanie | System operacyjny (64-bitowy) zapewniający dodatkowe funkcje dla większych przedsiębiorstw, takie jak bardziej rozbudowane narzędzia zarządzania, większy poziom zabezpieczeń oraz możliwość obsługi wirtualizacji i zaawansowanego wdrażania systemów. |

2.32.3 Stacja robocza

Oprogramowanie WorkStation, zainstalowane na stacji roboczej, będzie stanowić środowisko użytkownika, z którego będzie umożliwiony dostęp do Serwerów Automatyki, Serwera i sterowników obiektowych. Użytkownik dostanie interfejs, który pozwoli na obsługę i administrowanie wszystkimi aspektami systemu, między innymi na wyświetlanie i zarządzanie grafikami, alarmami, harmonogramami, rejestracją trendów czy raportowanie.

| Typ | Workstation |
|--------------|--|
| Procesor | O częstotliwości taktowania 2,0 GHz lub lepszy |
| Pamięć RAM | min 8GB DDR3 |
| Dysk twardy | min 500 GB (min. SATA II; min. 7200 rpm, NCQ/3Gbit, 8mb cache) |
| Płyta główna | - zaprojektowana i wyprodukowana dla danego modelu komputera |

| | |
|-------------------|---|
| Karta dźwiękowa | - zintegrowana - w standardzie High Definition |
| Karta sieciowa | 10/100/1000 Mbps - obsługa protokołów: WoL, ASF 2.0, PXE - możliwość odczytania adresu MAC karty z BIOS komputera |
| Karta graficzna | - do 256 MB pamięci współdzielonej z pamięcią systemową -1x VGA -1x HDMI |
| System operacyjny | System operacyjny (64-bitowy) zapewniający dodatkowe funkcje dla większych przedsiębiorstw, takie jak bardziej rozbudowane narzędzia zarządzania, większy poziom zabezpieczeń oraz możliwość obsługi wirtualizacji i zaawansowanego wdrażania systemów. |
| Obudowa | - zasilacz wbudowany wewnątrz obudowy, o mocy min. 400W |

2.32.4 Monitor 24" IPS LED:

| | |
|---------------------------------|--|
| Przekątna ekranu, rozdzielczość | 24 cali o rozdzielczości natywnej minimum 1680x1050 pikseli, maksymalny rozmiar piksela 0.29mm, |
| Parametry obrazu | Odwzorowanie 16,7 miliona kolorów, kontrast 1000:1, jasność min. 250 cd/m ² , czas reakcji matrycy max. 5ms, kąty widzenia minimum 170 stopni |
| Wejścia wideo | 1x HDMI/DVI, 1x VGA |

2.32.5 Drukarka:

| | |
|--|---|
| Prędkość druku w czerni (tryb normal, A4) | Do 30 str./min |
| Wydruk pierwszej strony w czerni | W ciągu 8 s (z trybu automatycznego wyłączenia/oczekiwania) |
| Jakość druku w czerni | Do 600 x 600 dpi |
| Technologia druku | Druk laserowy |
| Normatywny cykl pracy (miesięcznie, format A4) | Do 25 000 stron |
| Stand. liczba podajników | Minimum 1 |
| Standardowy podajnik | podajnik na minimum 150 arkuszy |
| Druk dwustronny | Automatyczny (standardowo) |
| Obsługiwane formaty | A4, A5, A6, B5, koperty (C5, B5, DL); |

2.32.6 Stacja WEB

W ramach systemu możliwe będzie również logowanie do systemu BMS, przez przeglądarkę internetową na urządzeniach mobilnych lub komputerach w dowolnym miejscu i czasie, uzyskując funkcjonalność WebStation. Interfejs użytkownika WebStation stanowi w pełni funkcjonalny interfejs, który podobnie jak WorkStation, pozwoli na widok i zarządzanie grafikami, alarmami, harmonogramami, trendami, logami, raportami i kontami użytkowników oraz zachowanie standardów istniejących zabezpieczeń IT.

2.32.7 Serwery automatyki

Serwery automatyki, będą spełniać w systemie rolę kompaktowych (z zabudowanymi na sobie we/wy) sterowników sieciowych, dla instalacji z mniejszą ilością obsługiwanych punktów. Do sterowników będzie można zintegrować sterowniki obiektowe, moduły zdalne IO oraz urządzenia i sterowniki innych producentów, dzięki natywnej obsłudze protokołów BACnet i Modbus. Sterowniki będą pełnić rolę lokalnych serwerów na obiekcie, z pełną funkcjonalnością jak dla serwera głównego.

Najważniejsze cechy:

- jednoczesna i natywna obsługa protokołów komunikacyjnych BACnet i Modbus, umożliwiających integrację magistral komunikacyjnych i urządzeń innych producentów

- funkcjonalność serwera BMS (przechowywanie programów, grafik i harmonogramów, archiwizacja wszystkich danych i zdarzeń)
- spełnia najwyższe zasady bezpieczeństwa
- wbudowane I/O
- możliwość podłączenia dedykowanego 10" panelu dotykowego
- wbudowany web serwer - dostępu z poziomu WebStation
- spełnienie wymagań profilu BACnet Building Controller (B-BC)
- integracja sterowników obiektowych IP w topologii gwiazdy, szeregowej (daisy chain) lub pierścienia (RSTP)

2.32.8 Sterowniki obiektowe typ 1

Funkcję sterowników obiektowych będą pełnić swobodnie programowalne sterowniki z rodziny typ 1. Sterowniki te są wyposażone w interfejs BACnet IP, umożliwiającą komunikację między sobą oraz z sieciowymi serwerami automatyki w topologii gwiazdy, szeregowej lub pierścienia RSTP.

Sterowniki powinny mieć możliwość rozbudowy o dedykowane moduły, pozwalające na rozszerzenie ich funkcjonalności o sterowanie oprawami DALI i To pozwoli objąć monitoringiem i sterowaniem wszystkie punkty niezbędne do realizacji przewidywanej aplikacji. Wejścia są przystosowane do odczytu wszystkich typów sygnałów, czujników i sygnalizatorów występujących na obiekcie tj. binarne, analogowe (0-10V, 4-20mA) oraz termistorowe NTC. Sterowniki posiadają wyjścia dwóch typów: binarne, zapewniające sterowanie dwustawne oraz analogowe zmiennie napięciowe w zakresie 0-10V.

Algorytm sterowania dla konkretnego układu, zaszyty w jednym sterowniku, zapewni niezależną od warunków i działania sieci, zamkniętą pętlę bezpośredniej regulacji cyfrowej.

Minimalne wymagania dla sterowników obiektowych:

- Spełnienie profilu BACnet Building Controller (B-AAC)
- Możliwość programowania sterowników bezpośrednio w oprogramowaniu
- Dwa porty Ethernet umożliwiające komunikację IP w topologii gwiazdy, szeregowej (daisy chain) lub pierścienia (RSTP)
- Dwa konfigurowalne porty RS485
- Port do magistralnego podłączania czujników pomieszczeniowych.
- Możliwość konfiguracji, uruchamiania i testowania sterowników za pomocą dedykowanej aplikacji na urządzenia mobilne
- Dedykowana aplikacja mobilna pozwalająca na zmianę parametrów komfortu cieplnego w pomieszczeniach

2.32.9 Sterowniki obiektowe typ 2

Rolę sterowników obiektowych w projektowanym systemie BMS, będą spełniać sterowniki typ 2. Będą pracować jako lokalne sterowniki swobodnie programowalne, obsługujące przynależne instalacje, dzięki zabudowanym na sobie uniwersalnym zestawom we/wy. Dodatkowo będą umożliwiać rozszerzenie o dodatkowe moduły zdalne IO, gdyby zachodziła konieczność rozbudowy o dodatkowe sygnały sterowania i monitoringu.

Minimalne wymagania dla sterowników obiektowych:

- Spełnienie wymagań profilu BACnet Building Controller (B-AAC).
- Dwa porty Ethernet umożliwiające komunikację IP w topologii gwiazdy, szeregowej (daisy chain) lub pierścienia (RSTP).
- Lokalna obsługa trendów, harmonogramów i alarmów
- Możliwość konfiguracji, uruchamiania i testowania sterowników za pomocą dedykowanej aplikacji na urządzenia mobilne.
- Możliwość wyposażenia w dedykowany ekran LCD do ręcznego nadpisywania wyjść i podglądu stanu wejść.

2.32.10 Moduły IO

Moduły IO będą wykorzystywane jako rozszerzenie We/Wy dla konkretnych aplikacji oraz rozproszone moduły przeznaczone do monitoringu instalacji (wyspy I/O). Moduły będą udostępniać swoje zasoby dla innych sterowników sieciowych, obiektowych i serwera głównego w wykorzystaniu interfejsu BACnet IP.

Minimalne wymagania dla zdalnych modułów I/O:

- Spełnienie wymagań profilu BACnet Building Controller (B-ASC).
- Dwa porty Ethernet umożliwiające komunikację IP w topologii gwiazdy, szeregowej (daisy chain) lub pierścienia (RSTP).

- Lokalna obsługa trendów i alarmów
- Możliwość konfiguracji, uruchamiania i testowania modułów za pomocą dedykowanej aplikacji na urządzenia mobilne.
- Możliwość wyposażenia w dedykowany ekran LCD do ręcznego nadpisywania wyjść i podglądu stanu wejść.

Zadajnik pomieszczeniowe

Podstawowe cechy regulatorów pomieszczeniowych D2:

- wbudowany port RS-485 umożliwiający komunikację BACnet MS/TP lub Modbus RTU z innymi regulatorami
- spełnia wymagania profilu BACnet Application Specific Controller (B-ASC)
- wbudowany czujnik temperatury i czujnik wilgotności umożliwia montaż modułu do pomiaru CO₂ wewnątrz regulatora
- umożliwia podłączenie zewnętrznych czujników PIR, kontaktronów okiennych/drzwiowych
- posiada możliwość wyboru 2 rodzajów ramki i panelu przedniego; posiada wymienny panel przedni (5 rodzajów)
- posiada wbudowany, kolorowy wyświetlacz LCD umożliwiające konfigurację i obsługę regulatora przez użytkownika; konfigurowalne menu regulatora, wybór języka menu (20 w tym polski), wybór koloru tła wygaszacza, możliwość wyświetlania logo i komunikatów dla użytkowników

Podstawowe cechy regulatorów pomieszczeniowych D1:

- Wyświetlacz Wyświetlacz 7" TFT
- Rozdzielczość 800 x 480 Jasność (cd/m² 450)
- Współczynnik kontrastu 500:1
- Typ podświetlenia LED
- Żywotność podświetlenia >30 000 godzin
- Liczba kolorów 16,7M
- Kąty widzenia LCD (G/D/P/L) 60/70/70/70
- Rozstęp pikseli 0.1926(poziom) x 0.179(pion)
- Matryca dotykowa Typ 4-przewodowa, rezystancyjna
- Precyzja (X)±2%, (Y)±2% (długości aktywnej części frontu panela)
- Pamięć Flash 256 MB RAM 128 MB
- Procesor Dwurdzeniowy RISC
- Porty we/wy USB Host USB 2.0 x 1 USB
- Ethernet 10/100 Base-T x 1 Porty COM COM1: RS-232 4W, COM2: RS-485 2W/4W
- Podwójna izolacja RS-485
- egar czasu rzeczywistego
- Wbudowany Zasilanie Napięcie zasilania 24±20%VDC
- Pobór mocy 450mA przy 24VDC
- Optoizolacja zasilania Wbudowana
- Wytrzymałość izolacji 500VAC (1 min.)
- Rezystancja izolacji Ponad 500MΩ przy 500VDC
- Obudowa Plastikowa Wymiary Sz x W x G 200,4 x 146,5 x 34 mm
- Wycięcie montażowe 192 x 138 mm Masa ok. 0,52kg
- Montaż panelowy
- Środowisko Stopień ochrony IP65 od frontu panela
- Temperatura przechowywania -20° ~ 60°C (-4° ~ 140°F)
- Temperatura pracy 0° ~ 55°C (32° ~ 131°F)
- Wilgotność względna 10% ~ 90% (bez kondensacji)
- Odporność na wibracje 10 do 25 Hz (kierunki X,Y,Z, 2G, 30minut)

Urządzenia peryferyjne

System BMS może być wyposażony w urządzenia peryferyjne niezbędne do realizacji funkcji sterowania i monitorowania m.in. czujniki temperatury, wilgotności, przetworniki i sygnalizatory różnicy ciśnień, siłowniki przepustnic czy przemienniki częstotliwości.

Minimalne wymagania dla urządzeń peryferyjnych:

- Charakterystyka elementów pomiarowych i sygnały wyjściowe czujników muszą być dopasowane interfejsem do odpowiednich wejść sterownika, gdzie będą podłączone.
- Zakres pomiarowy czujników powinien być dobrany w taki sposób, żeby zapewnić należyłą dokładność wielkości mierzonej. Nie dopuszcza się stosowania konwerterów sygnału, koncentratorów sygnałów cyfrowych, mostków

rezystancyjnych.

- Urządzenia peryferyjne, których monitoring i/lub sterowanie będzie się odbywać za pomocą sygnałów analogowych, tj. czujniki temperatury, siłowniki powinny być okablowane przewodem ekranowanym. Pozostałe urządzenia sterowane i monitorowane sygnałem binarnym, np. kontaktrony, mogą być okablowane przewodem nieekranowanym.
- Przemiennej częstotliwości muszą być przystosowane do pracy z określonymi w branży sanitarnej typami silników i będą umożliwiać regulację prędkości obrotowej w pełnym zakresie. W przypadku falowników montowanych poza rozdzielnicami należy zapewnić minimalnie stopień ochrony IP55. W przypadku falowników montowanych w rozdzielnicach – IP21.

2.32.11 Oprogramowanie wizualizacyjne systemu BMS

Oprogramowanie do wizualizacji BMS – zainstalowane będzie na stacji roboczej

Komunikacja

Zakłada się wykorzystanie sieci ethernetowej opartej o okablowanie strukturalne jako główne medium transmisyjne pomiędzy poszczególnymi sterownikami. Sieć ethernetowa powinna być wydzielona oraz powinna być przeznaczona jedynie na potrzeby systemu BMS. Pozostałe urządzenia wykorzystywać będą otwarte protokoły komunikacyjne. Jako główny szkielet sieci wykorzystana będzie magistrala komunikacyjna BACnet IP.

Pozostałe sieci komunikacyjne dostępne w obiekcie:

- Modbus RTU (RS-485) – analizatory sieci,
- Modbus – centrale wentylacyjne
- BACnet IP - komunikacja pomiędzy poszczególnymi sterownikami,
- M-Bus – liczniki energii elektrycznej, wody, ciepła/chłodu,
- DALI – sterowanie oświetleniem (przed wykonaniem należy zweryfikować możliwość sterowania oświetlenia po magistrali DALI)

Wymagania i wytyczne montażowe

Trasy kablowe

W celu rozprowadzenia kabli i przewodów dla branży automatyki i BMS po obiekcie należy wykorzystać projektowaną infrastrukturę tras kablowych branży elektrycznej i niskoprądowej. W przypadku, gdy na obiekcie nie występują wyżej wymienione trasy lub ze względów technicznych nie można ich wykorzystać, należy wykonać dodatkowe trasy na potrzeby instalacji automatyki. Odejścia od głównych tras można wykonywać w rurkach instalacyjnych.

W celu ochrony przeciwporażeniowej należy uziemić wszystkie urządzenia elektryczne oraz wykonać wymagane połączenia wyrównawcze urządzeń i instalacji automatyki.

2.32.12 Magistrale komunikacyjne

Magistrale komunikacyjne na obiekcie powinny być prowadzone w sposób spełniający poniższe wymagania:

Magistrala Modbus RTU: Magistrala oparta będzie na przewodzie ekranowanym 1x2x0.8mm B2ca-S1 lub inny spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali nie powinna przekraczać maksymalnej długości 1200m. Przewód powinien być ułożony w oddzielnej trasie kablowej, przewidzianej dla systemu BMS, oddalonej od przewodów zasilających 230/400V o minimum 30cm. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy. Magistralę należy zaterminować na obu jej końcach, w celu eliminacji zakłóceń związanych z odbiciami, terminatorami o rezystancji 120Ohm.

Magistrala BACnet MS/TP: Magistrala oparta będzie na przewodzie ekranowanym 1x2x0.8mm B2ca-S1 lub inny spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali nie powinna przekraczać maksymalnej długości 1200m. Przewód powinien być ułożony w oddzielnej trasie kablowej, przewidzianej dla systemu BMS, oddalonej od przewodów zasilających 230/400V o minimum 30cm. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy. Magistralę należy zaterminować na obu jej końcach, w celu eliminacji zakłóceń związanych z odbiciami, terminatorami o rezystancji 120Ohm.

Magistrala M-Bus: Magistrala oparta będzie na przewodzie 1x2x0.8 mm B2ca-S1 lub innym spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali w głównej mierze uzależniona jest od ustawionej prędkości transmisji i dla 9600 Bd nie powinna przekroczyć 1000 m, dla 2400 Bd – 3000 m, a dla 300 Bd – 9000 m. Ze

względem na stosunkowo rzadką konieczność odczytywania liczników w systemie BMS, dopuszcza się najwolniejszą prędkość, gdy istnieje taka konieczność. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 15 cm od przewodów zasilających 230 V. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy.

Sieci BACnet/Modbus IP, TCP/IP: Sieć oparta będzie na przewodzie typu skrętka ekranowana B2ca-S1 zgodnym z wymaganiami min. kat 6 lub inny spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Maksymalna długość segmentu nie powinna przekraczać 100m. Powyżej tej wielkości należy stosować repetytory lub połączenia światłowodowe. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 10cm od przewodów zasilających 230V.

Szafy elektryczne – systemy sterowania

Szafy muszą zawierać wszelkie niezbędne elementy automatyki do systemów sterowania, łącznie z elementami zabezpieczającymi, sterującymi, zasilającymi itp. Każda szafa zasilająca sterownicza musi być wyposażona w:

- wyłącznik główny
- zabezpieczenie przepięciowe
- zabezpieczenia elektryczne zasilanych urządzeń elektrycznych
- termostaty do sterowania wentylacją w szafie
- wentylatory w szafach
- gniazda serwisowe
- oświetlenie szafy
- transformatory/zasilacze do zasilania sterowników i urządzeń niskonapięciowych
- lampki sygnalizujące pracę i awarię
- listwy zaciskowe, oznaczniki – odpowiednio oznaczone i pogrupowane.
- zaciski obwodów silnopięciowych oddzielone od zacisków sterowniczych
- listwy grzebieniowe, szyny, korytka itp.
- sterowniki z odpowiednią liczbą wejść i wyjść
- obudowa szafy
- tabliczki opisowe
- przewody sterownicze i pomiarowe powinny być oznaczone na obu końcach

Urządzenia regulacyjne, będą się znajdować za zamykanymi drzwiczkami zamkami patentowymi. Wszystkie elementy instalacji będą dostarczone z napisami ułatwiającymi ich rozpoznanie lub część, do której należą. Wszystkie napisy muszą być w języku polskim. Rysunki warsztatowe szaf będą przedstawione na etapie wykonawstwa. Po podłączeniu wszystkich elementów w szafach automatyki musi istnieć dodatkowa ilość wolnego miejsca (20%) do rozbudowy.

2.32.13 Punkty styku z innymi branżami

Instalacje sanitarne

Centrale wentylacyjne

W zakresie instalacji BMS jest monitoring central wentylacyjnych. Urządzenia zostaną dostarczone z dedykowaną, kompletną automatyką producenta, która wyposażona będzie w interfejs komunikacyjny MODBUS TCP, skonfigurowany do współpracy z systemem BMS obiektu. Wentylatory wyciągowe zostaną zasilane z rozdzielnic elektrycznych.

Technologia basenowa

W zakresie instalacji BMS jest monitoring technologii basenowej. Urządzenia technologii basenowej zostaną dostarczone z dedykowaną, kompletną automatyką producenta, która wyposażona będzie w interfejs komunikacyjny MODBUS TCP, skonfigurowany do współpracy z systemem BMS obiektu.

Inne odbiory sanitarne

- Jednostki zewnętrzne klimatyzacji – praca/awaria
- Jednostki wewnętrzne klimatyzacji – praca/awaria
- Jednostki wewnętrzne klimatyzacji kanałowej – praca/awaria
- Wentylatory – praca/awaria; załącz/wyłącz;ysterowanie
- Przepompownie - praca/awaria; załącz/wyłącz
- Klimakonwektory – praca/awaria; załącz/wyłącz;ysterowanie
- System detekcji i odcięcia gazu - status
- Centrala deszczowa – praca/awaria
- Zestawy hydroforowe - praca/awaria

- Szafa producenta pomp ciepła – SPPC - status
- Szafa producenta kotłowni – SPK - status
- Agregat kogeneracyjny – status, alarmy
- Stacja uzdatniania wody - praca/awaria

Instalacje elektryczne

- Monitoring obecności napięcia, zadziałania zabezpieczenia przepięciowego,
- Monitoring głównych liczników energii (układ pomiarowy) – wyposażonych w moduły komunikacyjne Modbus,
- Monitoring analizatorów parametrów sieci – wyposażonych w moduły komunikacyjne Modbus RTU,
- Monitoring transformatorów – ALARM I, ALARM II – moduł komunikacyjny Modbus
- Sterowanie oświetleniem w funkcji harmonogramu, ON/OFF, sterowanie w systemie DALI 2, centralne wyłączenie stref ON/OFF sterowanych łącznikami lokalnymi
- Oświetlenie awaryjne – centralna bateria – praca/awaria
- Główne aparaty zabezpieczeniowe średniego napięcia – praca/awaria
- Czujnik zaniku fazy – status
- Rozłącznik główny rozdzielnic lokalnych – status
- Ogranicznik przepięć rozdzielnic lokalnych – status
- Telemechanika / fotowoltaika – monitoring parametrów fotowoltaika: max. Moc paneli fotowoltaicznych; max. Napięcie DC; Napięcie startu; Napięcie pracy; Napięcie nominalne; Max. Prąd wejściowy, Maksymalna moc wyjściowa, Maksymalne natężenie prądu, Napięcie znamionowe AC; THDI; Liczba niezależnych trackerów MPP
- Centralna bateria – praca/awaria - zapis historii zdarzeń
- Kompensacja mocy biernej - monitoring funkcji filtra aktywnego: temperatura; alarmy; wartości poszczególnych wyższych harmonicznych; prąd, napięcie; moce wejściowe oraz wyjściowe; status pracy - moduł komunikacyjny Modbus TCP/IP

Pozostałe systemy

- Winda – praca/awaria
- System SSWiN – odwzorowanie stanu:
 - stan alarmu (zbiorczy),
 - stan uszkodzenia (zbiorcze).
- System KD – odwzorowanie stanu:
 - stan alarmowy danego przejścia (tzw. „forsowanie siłowe” bez użycia karty),
 - stan awarii (zbiorczy).
- System przyzywowy – odwzorowanie stanu:
 - stan alarmu (zbiorczy).
- LAN – odwzorowanie stanu UPS:
 - praca zasilacza UPS z baterii (zanik zasilania podstawowego),
 - niski poziom baterii w zasilaczu UPS,
 - awaria zbiorcza zasilacza UPS.
- SSP - odwzorowanie:
 - stanów pracy systemu:
 - alarm (zbiorczy),
 - awaria (zbiorcza).
 - położenia klap odcinających ppoż. na kanałach wentylacji bytowej.
- CCTV – odwzorowanie stanu UPS:
 - praca zasilacza UPS z baterii (zanik zasilania podstawowego),
 - niski poziom baterii w zasilaczu UPS,
 - awaria zbiorcza zasilacza UPS.
- ESOK – przekazanie informacji dot.:
 - ilość osób przebywających w poszczególnych strefach obsługiwanych przez system ESOK,
 - łączna ilość osób przebywających w strefie dostępnej dla klienta (obsługiwanej przez system ESOK).

2.32.14 Trasy kablowe

Przewody zasilające i sterownicze należy układać w oddzielnych korytkach kablowych. Główne trasy kablowe zostaną uwzględnione w projekcie branży elektrycznej i niskoprądowej. Koryta będą posiadały rezerwę miejsca na potrzeby systemu automatyki i BMS. Poza trasami korytowymi kable będą prowadzone z wykorzystaniem własnego systemu zamocowań (rurki instalacyjne, peszle, listwy, uchwyty bezhlogenowe). Wszystkie elementy systemu BMS oraz okablowanie i połączenia wewnątrz rozdzielnic po obu stronach należy dokładnie oznakować według opisów podanych w projekcie. Przewody instalacji BMS należy prowadzić w odległości nie mniejszej niż 20 cm od przewodów siłowych.

Wszelkie przepusty w ścianach (zarówno w technice lekkiej jak i ciężkiej), które mają postawione wymagania akustyczne, należy uszczelnić; przepusty należy wykonać z możliwie małym marginesem; przestrzenie wypełnić na sztywno szczelnie wełną mineralną; od strony ściany większe przebicia wypełnić dodatkowo płytą g-k 12,5mm (opaska nachodząca 20 cm na ścianę poza otwór jeśli jest na to miejsce w przestrzeni sufitu podwieszanego); mniejsze uszczelnić masą trwale elastyczną, a w przypadku przejść pożarowych masami do tego przeznaczonymi o dużej masie. Pozostałe przejścia uszczelnić wełną mineralną upchaną na sztywno i masą trwale elastyczną. Należy eliminować sztywne połączenia przewodów z przegrodą

Wykonawca wykona w obiekcie system BMS (system zarządzania budynkiem). Dokumentacja projektowa dołączona do przetargu obejmuje wyłącznie opis funkcji systemu. Wykonawca wykona kompletny BMS (obejmujący kontrolą / monitorowaniem i sterowaniem m. in. oświetlenie podstawowe, oświetlenie awaryjne, centrale wentylacyjne i wentylatory, klimatyzację, technologię, aparaty zabezpieczeniowe niskiego i średniego napięcia, fotowoltaikę, kogenerację, kotłownię gazową, pompy ciepła, system kontroli dostępu KD, system sygnalizacji włamania i napadu SSWiN, system przyzywowy, system elektronicznej obsługi klienta ESOK, czytniki, tripody, bramki, drzwi automatyczne, windy, zestaw hydroforowy, analizatory i mierniki jakości i zużycia energii elektrycznej, itd.).

System BMS powinien być oparty na powszechnie stosowanych, otwartych standardach i sieciach komunikacyjnych.

Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

Wykonawca dostarczy oraz uruchomi oprogramowanie w tym niezbędne licencje, wykona rozruchy oraz szkolenia ze wszystkich zabudowanych systemów elektrycznych, teletechnicznych, niskoprądowych, ESOK itd. Wykonawca dostarczy również oprogramowanie oraz kompletne jednostki komputerowe z monitorami i niezbędnymi akcesoriami, niezbędne do obsługi systemów, w tym oprogramowanie zarządzające oraz systemowe. Wykonawca wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje (w tym dokumentacje warsztatowe) i uzgodnienia w niniejszym zakresie.

Wykonawca wykona niniejsze zakresy w ramach podstawowego wynagrodzenia umownego.

Opracowanie:

mgr inż. Wojciech Kompała