

STRONA TYTUŁOWA

ETAP	PROJEKT WYKONAWCZY
ZAKRES	ETAP A - PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH – INSTALACJE WEWNĘTRZNE A13, 19 sierpień 2026

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																																
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	XV- budynki sportowe																																
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO	ul. Solidarności, Piekary Śląskie																																
IDENTYFIKATORY DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH	<table><tr><td>Numer działki ewidencyjnej</td><td></td><td>Identyfikator działki</td></tr><tr><td>386/215</td><td>fragment działka drogowa</td><td>247101_1.0002.AR_9-7.386/215</td></tr><tr><td>188</td><td>fragment- Bz</td><td>247101_1.0002.AR_9-7.188</td></tr><tr><td>2767/189</td><td>Bz</td><td>247101_1.0002.AR_9-7.2767/189</td></tr><tr><td>2755/189</td><td>fragment działka drogowa</td><td>247101_1.0002.AR_9-7.2755/189</td></tr><tr><td>2768/189</td><td>Bz</td><td>247101_1.0002.AR_9-7.2768/189</td></tr><tr><td>606/86</td><td>Bz</td><td>247101_1.0002.AR_11-2.606/86</td></tr><tr><td>514/86</td><td>fragment- działka drogowa</td><td>247101_1.0002.AR_11-2.514/86</td></tr><tr><td colspan="3">Jednostka ewidencyjna: Miasto Piekary Śląskie</td></tr><tr><td colspan="3">Obręb ewidencyjny: 247101_1.0002, PIEKARY WIELKIE</td></tr></table>			Numer działki ewidencyjnej		Identyfikator działki	386/215	fragment działka drogowa	247101_1.0002.AR_9-7.386/215	188	fragment- Bz	247101_1.0002.AR_9-7.188	2767/189	Bz	247101_1.0002.AR_9-7.2767/189	2755/189	fragment działka drogowa	247101_1.0002.AR_9-7.2755/189	2768/189	Bz	247101_1.0002.AR_9-7.2768/189	606/86	Bz	247101_1.0002.AR_11-2.606/86	514/86	fragment- działka drogowa	247101_1.0002.AR_11-2.514/86	Jednostka ewidencyjna: Miasto Piekary Śląskie			Obręb ewidencyjny: 247101_1.0002, PIEKARY WIELKIE		
Numer działki ewidencyjnej		Identyfikator działki																															
386/215	fragment działka drogowa	247101_1.0002.AR_9-7.386/215																															
188	fragment- Bz	247101_1.0002.AR_9-7.188																															
2767/189	Bz	247101_1.0002.AR_9-7.2767/189																															
2755/189	fragment działka drogowa	247101_1.0002.AR_9-7.2755/189																															
2768/189	Bz	247101_1.0002.AR_9-7.2768/189																															
606/86	Bz	247101_1.0002.AR_11-2.606/86																															
514/86	fragment- działka drogowa	247101_1.0002.AR_11-2.514/86																															
Jednostka ewidencyjna: Miasto Piekary Śląskie																																	
Obręb ewidencyjny: 247101_1.0002, PIEKARY WIELKIE																																	
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 e-mail: jsk@jskarchitekci.pl	biuro Wrocław ul. św. Antoniego 2/4, brama C 50-073 Wrocław tel.: 0048 71 729 38 90
----------------------	--	--

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

PROJEKTANT	mgr inż. Wojciech Kompała nr upr.: 353/DOŚ/10	<i>Uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do projektowania bez ograniczeń</i>	
SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Mateusz Biernacki nr upr.: OPL/2079/PWBE/22	<i>Uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń</i>	

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	adres: między ulicami Solidarności, Prymasa Stefana Wyszyńskiego, przy Rondzie Kopalni Andaluja
INWESTOR	Gmina Piekary Śląskie , ul. Bytomska 84, 41-940 Piekary Śląskie

-OŚWIADCZENIE-

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane z późniejszymi zmianami niżej podpisany projektant oświadcza, że projekt wykonawczy:

'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'

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

ZESPÓŁ PROJEKTANTÓW BIORĄCYCH UDZIAŁ W OPRACOWANIU **PROJEKTU WYKONAWCZEGO** PONOSZĄCYCH ODPOWIEDZIALNOŚĆ ZAWODOWĄ ZA PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE SWOJEJ SPECJALNOŚCI:

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

PROJEKTANT	mgr inż. Wojciech Kompała nr upr.: 353/DOŚ/10	<i>Uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do projektowania bez ograniczeń</i>	
SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Mateusz Biernacki nr upr.: OPL/2079/PWBE/22	<i>Uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń</i>	

1 Spis treści

2.1	Przedmiot opracowania	6
2.2	Dane inwestora	6
2.3	Dane inwestycji	6
2.4	Podstawa opracowania	6
2.5	Prowadzenie robót budowlanych	7
CZĘŚĆ TECHNICZNA		11
2.6	Układ zasilania	11
2.6.1	Zasilanie 20 kV	11
2.6.2	Zasilanie 6 kV	11
2.6.3	Zasilanie gwarantowane	11
2.6.4	Zasilanie rezerwowe na cele pożarowe	11
2.6.5	Scenariusz awarii	12
2.7	Stacja transformatorowa	12
2.7.1	Informacje ogólne	12
2.7.2	Komora transformatorowa	14
2.7.3	Wypożyczenie trafostacji	14
2.8	Rozdzielnice nN	34
2.9	Kompensacja mocy biernej	34
2.10	Rozdział energii w obiekcie	35
2.11	Opis wykonania układu SZR	37
2.12	Rozdzielnice strefowe	39
2.13	Kable i przewody	39
2.14	Trasy drabin i koryt kablowych	39
2.15	Drobne trasy kablowe	40
2.16	Przebiegi przez fundamenty	40
2.17	Instalacja oświetlenia ogólnego	40
2.18	Sterowanie oświetleniem	41
2.19	Instalacje oświetlenia awaryjnego	42
2.20	Instalacja gniazd wtykowych	43
2.21	Zasilanie urządzeń technologii basenowej	44
2.22	Zasilanie urządzeń wod-kan, klimatyzacji i wentylacji	44
2.23	Zasilanie urządzeń ogólnych	45
2.24	Zasilanie szaf zasilających - sterowniczych kotłowni	45
2.25	System ESOK	45
2.26	System BMS	45
2.27	Instalacja fotowoltaiczna	46
2.27.1	Moduły instalacji fotowoltaicznej	46
2.27.2	Falowniki	47

2.27.3	Optymalizatory.....	48
2.27.4	Bramka ppoż.....	49
2.27.5	Okablowanie DC.....	49
2.27.6	Konstrukcja instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu.....	50
2.28	Instalacja fotowoltaiczna na gruncie.....	51
2.29	Przeciwpożarowe wyłączniki prądu.....	51
2.30	Zasilanie urządzeń pożarowych.....	52
2.31	Przejścia pożarowe.....	52
2.32	Instalacja odgromowa.....	52
2.33	Instalację uziemienia.....	53
2.34	Instalacja połączeń wyrównawczych.....	54
2.35	Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej.....	55
2.36	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.....	55
2.37	System BMS.....	56
2.37.1	Wprowadzenie.....	56
2.37.2	Specyfikacja systemu BMS.....	56
2.37.3	Wymagane funkcjonalności systemu BMS:.....	57
2.37.4	Stacja robocza.....	62
2.37.5	Monitor min 24" LED typu IPS:.....	63
2.37.6	Drukarka:.....	63
2.37.7	Stacja WEB.....	63
2.37.8	Serwery automatyki.....	63
2.37.9	Sterowniki obiektowe typ 1.....	63
2.37.10	Sterowniki obiektowe typ 2.....	64
2.37.11	Moduły IO.....	64
2.37.12	Oprogramowanie wizualizacyjne systemu BMS.....	66
2.37.13	Magistrale komunikacyjne.....	66
2.37.14	Punkty styku z innymi branżami.....	67
2.37.15	Trasy kablowe.....	69
3	SPIS RYSUNKÓW.....	71

2 CZĘŚĆ FORMALNA

2.1 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

2.2 Dane inwestora

Gmina Piekary Śląskie

ul. Bytomska 84

41-940 PIEKARY ŚLĄSKIE

Powiat: m. Piekary Śląskie

Województwo: śląskie

2.3 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

2.4 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 w tym basenowej.
- Obowiązujący scenariusz pożarowy
- Pozwolenie na budowę dla Inwestycji **Decyzja nr 56/24 z dnia 28.05.2024r.**

- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy (z późniejszymi zmianami):
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 682), z późniejszymi zmianami.
 - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity Dz.U. 2024 poz. 275), z późniejszymi zmianami.
 - Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz.U. 2021 poz. 1213), z późniejszymi zmianami.
 - Ustawa z dnia 11 września 2019 r. - Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 1605), z późniejszymi zmianami.
 - 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), z późniejszymi zmianami.
 - Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1679), z późniejszymi zmianami.
 - 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), z późniejszymi zmianami.
 - 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), z późniejszymi zmianami.
 - 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), z późniejszymi zmianami.
 - 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) z późniejszymi zmianami.

2.5 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 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 wybranych przez wykonawcę.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania robót zgodnie z ich przeznaczeniem, dokumentacją projektową, przepisami prawa i normami. Roboty należy wykonać w sposób kompletny, zgodnie z ich funkcją określoną w dokumentacji projektowej, przepisach prawa i normach w niej wskazanych. W ramach robót podstawowych wykonawca dostarczy i zamontuje także w szczególności wsporniki i uchwyty montażowe, rurki i złączki instalacyjne, dławiki kablowe na doprowadzeniach, elementy montażowe i inne niezbędne elementy dla wykonania, ukończenia i funkcjonowania instalacji oraz urządzeń przewidzianych w dokumentacji projektowej, uwzględniając przy tym wymogi stawiane przez dostawców lub producentów materiałów oraz urządzeń wybranych i zastosowanych przez wykonawcę. Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia i zapewnienia niezbędnego sprzętu BHP do wykonania robót objętych niniejszym zamówieniem.

Wykonawca jest również zobowiązany do koordynacji i wykonania połączeń instalacji w punktach wykonywanych w ramach innych branż. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu (projekt architektoniczny – 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 i urządzenia winny odpowiadać obowiązującym normom i przepisami prawa, a także winny posiadać niezbędne dopuszczenia do stosowania w budownictwie przewidziane prawem.

Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów.

W budynku objętym zakresem opracowania należy stosować kable i przewody w klasie reakcji na ogień B2ca-s1 (wg PN-EN 13501-6:2019-02 lub równoważne).

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.

Projekt uwzględnia założenie, że urządzenia branży sanitarnej oraz technologii basenowej wyposażone są we własne układy automatyki producenta wybranego przez Wykonawcę. W zakresie branży elektrycznej – uwzględniono wyłącznie zasilanie i przekazywanie sygnałów sterujących i monitorujących do układów automatyki producenta wybranego przez Wykonawcę. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć wszystkie konieczne licencje potrzebne do uruchomienia, funkcjonowania i bieżącej obsługi projektowanych instalacji. Rozwiązania muszą posiadać licencje pozwalające Inwestorowi na bezpłatny wieczysty dostęp w pełnym zakresie. Licencje muszą umożliwić zarządzanie systemami obsługi dla jednocześnie 40 klientów. Licencje muszą zapewnić w pełni zarządzanie systemami obsługi dla etapu A, oraz zapewnić rezerwę zarządzania systemami obsługi dla klientów w etapie B oraz C.

Powyższe wymagania dotyczą wyłącznie licencji i elementów związanych z rozwiązaniami przewidzianymi dla branży elektrycznej. Licencje oraz elementy systemów wykorzystywane w innych branżach należy określić odrębnie, zgodnie z wymaganiami właściwymi dla tych branż, i nie są one uwzględniane w niniejszym opisie.

Wykonawca zobowiązany jest przekazać Inwestorowi oryginalne nośniki wszystkich programów instalacyjnych (wraz z kompletem niezbędnych licencji) zainstalowanych na jednostkach komputerowych obsługujących projektowane instalacje 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, jeżeli wystąpi taka konieczność po jego stronie, w szczególności w wyniku doboru urządzeń, uzyska m. in. zaktualizowanie lub nowe 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 ramach zakresu realizacji (po stronie Wykonawcy) wchodzi między innymi wykonanie i uzgodnienie z Tauron Dystrybucja odpowiednich zakresów dokumentacji technicznych obejmujących między innymi współpracę instalacji i 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 jeżeli wystąpi taka okoliczność jak w akapicie powyżej, wykona m. in. wszelkie niezbędne szczegółowe dokumentacje. Niezależnie od tego wykonawca wykona dokumentację warsztatową. Ewentualne zmiany wykonawca uzgodni m.in. z rzeczoznawcą ppoż.

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

W przypadku zastosowania dopuszczeń jednostkowych wykonawca zobligowany jest do zrealizowania wszelkich uzgodnień w tym zakresie.

Ze względu na fakt, iż realizacja jest zamówieniem publicznym, w dokumentacji nie podano nazw własnych urządzeń i instalacji. Zamiast tego dokumentacja zawiera niezbędne podstawowe minimalne 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.

Każdorazowe użycie w dokumentacji projektowej informacji że dane urządzenie lub grupa urządzeń ma być przystosowana do obsługi danej funkcji / funkcjonalności itp. – oznacza to, że urządzenia te powinny być faktycznie wykonane i wyposażone w sposób umożliwiający pełną realizację danej funkcji oraz być w tym zakresie w pełni funkcjonalne.

Każdorazowo przez zabudowę urządzenia /instalacji lub zabudowę grupy urządzeń /instalacji (lub równoważne określenia) rozumie się wykonanie kompletnego zakresu prac obejmującego w szczególności: dostawę i montaż urządzeń wraz z konstrukcjami montażowymi / zawiesiami itp., ułożenie i podłączenie okablowania, wykonanie tras kablowych (w tym komunikacji) / rurek ochronnych, konfigurację, programowanie i sterowanie, a także wykonanie wymaganych pomiarów, badań oraz sporządzenie protokołów pomiarowych.

Wszystkie grupy urządzeń / instalacji, które zgodnie z projektem powinny ze sobą współpracować, muszą zostać dobrane przez Wykonawcę w sposób zapewniający ich pełną kompatybilność funkcjonalną oraz komunikacyjną – włączając w to m. in. komunikację/sterowanie/monitoring poprzez BMS, automatykę, AKPiA, itd. Odpowiedzialność za zapewnienie poprawnej współpracy, integracji i działania tych urządzeń spoczywa na Wykonawcy. Obowiązek koordynacji międzybranżowej oraz z poszczególnymi ewentualnymi podwykonawcami oraz dostawcami spoczywa na Wykonawcy.

Wykonawca odpowiada za pełną kompatybilność wszystkich urządzeń, instalacji oraz ich poszczególnych elementów, w sposób kompletny i funkcjonalny. Wszystkie użyte materiały i komponenty muszą być zgodne z obowiązującymi przepisami, normami, dopuszczeniami i wymaganiami technicznymi określonymi w dokumentacji projektowej.

W przypadku gdy urządzenie, grupa urządzeń lub instalacja jest realizowana przez kilku dostawców / podwykonawców - Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za zapewnienie ich kompletnej funkcjonalności, integracji oraz pełnej

kompatybilności pomiędzy wszystkimi elementami a także konfigurację, (w tym również dopasowanie kolorystyczne), programowanie i sterowanie, a także wykonanie wymaganych pomiarów, badań oraz sporządzenie protokołów pomiarowych.

Wszelkie aparaty zabezpieczeniowe oraz urządzenia, itp. w rozdzielnicach elektrycznych (oraz niskoprądowych, itd.) oznaczone jako rezerwa (lub określenia równoważne) muszą być fizycznie zabudowane w rozdzielnicy. W przypadku rozdzielnic lub elementów przewidzianych jako rezerwa dla przyszłej rozbudowy, wszystkie urządzenia należy wykonać i uruchomić w pełni, chyba że dokumentacja projektowa wyraźnie stanowi inaczej.

Wszelkie dostarczane oprogramowania i licencje muszą być w wersji pełnej i nie ograniczonej czasowo przez co najmniej cały okres obowiązywania gwarancji i rękojmi (dotyczy również aktualizacji).

Wykonawca wykona badania termowizyjne dla paneli PV oraz w połączeniach transformatorów i rozdzielnicach głównych.

Wszystkie prace pomocnicze wykonywane będą w ramach wynagrodzenia podstawowego.

CZĘŚĆ TECHNICZNA

2.6 Układ zasilania

2.6.1 Zasilanie 20 kV

Zasilanie odbywać się będzie za pomocą elektroenergetycznych linii kablowych SN w XRUHAKXS 3x1x240/50mm² 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 rozdzielnicy SN zlokalizowanej na poziomie -1 projektowanego budynku. Kable w budynku należy układać na drabinach kablowych. Wejście kabli do budynku należy uszczelnić przepustami dedykowanymi gazo-wodoszczelnymi.

2.6.2 Zasilanie 6 kV

Zasilanie odbywać się będzie za pomocą elektroenergetycznych linii kablowych SN w XRUHAKXS 3x1x240/25mm² 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 kablowa SN należy wyprowadzić z wyżej wymienionego złącza kablowego SN i w wprowadzać do pola liniowego rozdzielnicy SN zlokalizowanej na poziomie -1 projektowanego budynku. Kable w budynku należy układać na drabinach kablowych. Wejście kabli do budynku należy uszczelnić przepustami dedykowanymi gazo-wodoszczelnymi.

2.6.3 Zasilanie gwarantowane

Wybrane obwody rozdzielnicy głównej zasilone będą sekcji zasilania gwarantowanego. Sekcja zasilania gwarantowanego zasilona będzie dwoma przyłączami SN 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

2.6.4 Zasilanie rezerwowe na cele pożarowe

Zasilanie rezerwowe na cele pożarowe realizowane będzie dwoma przyłączami SN 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 musi posiadać stabilność działania zasilania pomocniczego w zakresie minimum 207 do 253 V AC. Przełącznik musi być zgodny z normami PN-EN 60947 lub równoważne.

2.6.5 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 transformatorów TR-AB-1 i TR-AB-2.

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 i TR-AB-2.

W przypadku awarii transformatora TR-AB-1 transformator TR-AB-2 przejmuje całe obciążenie obiektu, dokonując zrzutów mocy odbiorów ogólnych w rozdzielnicach RGNN-A oraz RGNN-B, zostawiając tylko odbiory gwarantowane budynku.

W przypadku awarii transformatora TR-AB-2 transformator TR-AB-1 przejmuje całe obciążenie budynku, reszta scenariusza analogiczna.

DIAGRAM PRACY WYŁĄCZNIKÓW STEROWANYCH Z UKŁADU SZR W ETAPIE A / AB							
Rodzaj pracy	Oznaczenie wyłącznika						
	1QZ1B	1QZ2A	1QSAB	2QZM1	2QZM2	1QOZ1B	1QOZ2A
Praca normalna z przyłącza elektroenergetycznego 1	1	1	0	1	1	1	1
Praca normalna z przyłącza elektroenergetycznego 2	1	0	1	0	0	1	0
Brak zasilania z przyłącza elektroenergetycznego 1	0	1	1	0	0	0	1
Brak zasilania z przyłącza elektroenergetycznego 2	0	1	1	0	0	0	1

Po zrzuceniu odbiorów z sekcji zasilania ogólnego na terenie obiektu zostają wyłączona rozdzielnie RPC-B1-A, ROP-B1-A, R-TECH-BP, R-TECH-BZ, R-TECH-BR, R-TECH-OWP, TB-EZ zasilone z sekcji ogólnej rozdzielnicy RGNN-A oraz SPPC1-A zasilona z sekcji ogólnej rozdzielnicy RGNN-B odpowiadające za podgrzewanie rampy, zasilanie odbiorów technologii basenowej oraz zasilanie technologii pomp ciepła.

2.7 Stacja transformatorowa

2.7.1 Informacje ogólne

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

Pomieszczenia dla rozdzielnicy 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 wyposażyć w zamki typu Master key, umożliwiające wejście do pomieszczeń przy pomocy kluczy, natomiast wyjście tylko przez nacisk na klamki zamków. Wykonawca zobowiązany jest uzgodnić typ zamka Master key z obowiązującym operatorem OSD w regionie projektowanej inwestycji.

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
- Akustyczny – optyczny wskaźnik napięcia 3-11kV
- Uziemiacz przenośny
- Drażek izolacyjny 20 kV
- Chwytak manewrowy
- Hak ewakuacyjny duży
- Ogrodzenie przenośne lekkie
- Wieszak na drążki izolacyjne
- Znak BHP miejsce pracy
- Znak BHP Nie dotykać urządzenie 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
- Drażek izolacyjny 1 kV
- Chwytak manewrowy
- Hak ewakuacyjny mały
- Ogrodzenie przenośne lekkie
- Wieszak na drążki izolacyjne
- Koc gaśniczy
- Apteczka przenośna
- Znak BHP miejsce pracy
- Znak BHP Nie dotykać urządzenie 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

2.7.2 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 montażu: 0,6m i 1,2m.

W przypadku gdy wybrany przez Wykonawcę transformator będzie wymagał montażu na szynach, zostaną one dostarczone i zamontowane przez Wykonawcę w ramach wynagrodzenia podstawowego.

2.7.3 Wyposażenie trafostacji

Rozdzielnice SN

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

- Pola nr 1 – pole liniowe - zasilanie linią kablową XRUHAKXS 12/20kV 3x1x240/50mm² przyłącze 20kV i XRUHAKXS 12/20kV 3x1x240/25mm² przyłącze 6kV wyprowadzoną ze złącza ZKSN;
- Pole nr 2 – pole pomiaru energii elektrycznej wyposażone w odpowiednie legalizowane grawerowane przekładniki prądowe i napięciowe;
- Pole nr 3 - pole transformatorowe wyłącznikowe - zasilanie linią kablową 3x(YHAKXS 12/20kV, 1x70/25mm²) dla przyłącza 6kV i 3x(YHAKXS 12/20kV, 1x70/50mm²) dla przyłącza 20kV pole transformatorowe wyposażone w wyłącznik z zabezpieczeniem cyfrowym;
- Pole nr 4 – pole liniowe – wyprowadzenie zasilania linią kablową 3x(XRUHAKXS 12/20kV 1x120/50mm²) dla przyłącza 20kV oraz 3x(XRUHAKXS 12/20kV 1x120/25mm²) dla przyłącza 6kV do budynku C ;

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 powinna spełniać wymagania związanych tematycznie obowiązujących norm i posiadać dokumenty zgodne ze standaryzacją operatora sieci Tauron Dystrybucja oraz pozostałe dokumenty dopuszczające.

Podstawowe parametry rozdzielnic SN:

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

Rozdzielnice średniego napięcia musi być wykonana w izolacji powietrznej wykorzystująca czyste powietrze i próżnię. 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 I^2t
- Zabezpieczenie musi posiadać 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 w sposób który zapewnia minimalizację strat.

TR-AB-1

- Moc 630kVA
- Napięcie zwarcia =6%
- Przekładnia 20/0,4
- Napięcie izolacji strony niskiej 10kV
- Klasa palności F1
- Transformator wykonany zgodnie z PN-EN 60076-11 lub równoważne
- Poziom wyładowań niezupełnych $\leq 10pC$
- Maksymalna temperatura cewek min. 155°C
- Czujników PTC wraz z zabezpieczeniem termicznym
- Uzwojenia AL
- Podkładki antywibracyjne
- Wykonanie wg dyrektywy 548/2014 lub równoważne

TR-AB-2

- Moc 630kVA
- Napięcie zwarcia =6%
- Przekładnia 6/0,4
- Napięcie izolacji strony niskiej 10kV
- Klasa palności F1
- Transformator wykonany zgodnie z PN-EN 60076-11 lub równoważne
- Poziom wyładowań niezupełnych $\leq 10pC$
- Maksymalna temperatura cewek min. 155°C
- Czujników PTC wraz z zabezpieczeniem termicznym
- Uzwojenia AL
- Podkładki antywibracyjne
- Wykonanie wg dyrektywy 548/2014 lub równoważne

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 komunikacje do systemu 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)

$\cos\varphi$ – wsp. mocy

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 mają umożliwiać montaż w poziomie i w pionie (krawędziowo oraz na płasko). Konstrukcja musi umożliwiać przechodzenie szynoprzewodów przez bariery ogniowe. Przewody szynowe muszą zachować się jak bariera ogniowa w rozumieniu normy PN-EN 60439 lub równoważne.

Kompaktowa technologia szynoprzewodów musi wytrzymywać wysokie prądy zwarciove i musi być odpowiednia dla zastosowań rozdziału nN energii elektrycznej.

Obudowa ze stali ocynkowanej musi pełnić funkcję ochrony i służyć do mechanicznego umocowania przewodów. Ponadto, obudowa musi spełniać funkcję przewodu ochronnego PE (zgodnie PN-HD 60364 lub równoważne)

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 rozdzielniczy 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 magistrala 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 20kV

Dane przyjęte do obliczeń

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

Obliczenia zwarciove

$$\begin{aligned}P_n &= 540kW \\U_n &= 20kV \\cos \varphi &= 0,93\end{aligned}$$

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi} = \frac{540}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 0,93} = 16,76 A$$

Największy spodziewany prąd zwarciaowy początkowy.

System elektroenergetyczny

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

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

Linia kablowa K1 - AL 240 mm I-640m

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

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

Linia kablowa K2 - AL 120 mm I-75m

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

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

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

Początkowy prąd zwarcia

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

Prąd udarowy

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

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

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:

$$Z_L = R_L = R_{Lp} / \left(\frac{l}{s} \right) + R_Z$$

R_{LP} – rezystancja przewodu

R_Z – rezystancja zestyków.

s- przekrój przewodu

l - długość przewodu

$$l = 2 \times 5,5 \text{ m} = 10,0 \text{ m}$$

$$R_Z = 0,05$$

$$Z_L = 10,0 / \left(\frac{57 \times 2,5 \text{ mm}^2}{1000} \right) + 0,05 = 0,12 \Omega$$

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

$S_{obc} = 0,125 \text{ VA}$ – dane licznika TD

$$S_2 = 3,04 + 0,125 = 3,12 \text{ VA}$$

$$\text{Warunek: } S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$$

$$5 \text{ VA} \geq 3,12 \text{ VA} \geq 1,25 \text{ VA}$$

Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość dynamiczną:

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

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

Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość cieplną:

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

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

Warunek spełniony

Przekładnik przeciążony do 120%

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

$S_{obc} = 0,125 \text{ VA}$ – dane licznika TD

$$S_2 = 4,32 + 0,125 = 4,45 \text{ VA}$$

$$\text{Warunek: } S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$$

$$5 \text{ VA} \geq 4,45 \text{ VA} \geq 1,25 \text{ VA}$$

Warunek spełniony

Dobór przekładników napięciowych w polu pomiarowym SN.

Zaprojektowano przekładniki napięciowe legalizowane, grawerowane, wzorcowane GUM

15000/V3//100/V3/100/V3/ V

Kl. 0,2/0,2

Moc max 5/5 VA

Sprawdzenie na dobór mocy znamionowej przekładnika napięciowego:

$$\text{Warunek: } S_n \geq S_2 \geq 0,25 S_n$$

$$5 \text{ VA} \geq 1,57 \text{ VA} \geq 1,25 \text{ VA}$$

Warunek spełniony

gdzie:

S_n – znamionowa moc przekładnika,

S_2 – moc obciążenia uzwojenia wtórnego przekładnika,

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

$$S_2 = S_p$$

Obliczenia techniczne zasilanie 20kV – kabel SN

- Moc - 540kW
- 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 $l = 75 \text{ m}$

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

$$U_n = 20 \text{ kV}$$

$$\cos \phi = 0,93$$

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi} = \frac{540}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 0,93} = 16,76 \text{ A}$$

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

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

Na podstawie typoszeregu dobiera się kabel:

XRUHAKXS 12/20 kV 3xXRUHAKXS 1x240/50mm² o :

- prądzie zwarciovym 1-sekundowy 22,7 kA,
- napięciu U₀ / U: 12/20 kV,
- znamionowej obciążalności długotrwałej– 420A

Znamionowa obciążalność długotrwała kabla XRUHAKXS 12/20 kV 3xXRUHAKXS 1x240/50mm²:

$$I_z = I_{zn} \times k = 420 \times 0,85 = 357 \text{ kA}$$

gdzie:

I_z – wymagana dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa kabla, w [A],

I_{zn} – znamionowa dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa kabla, w [A],

k – współczynnik korekcyjny.

Dobór przekroju przewodu kabla ze względu na długotrwałą obciążalność prądową:

$$I_z \geq I_B = I_n$$

$$357 \geq 16,76$$

gdzie:

I_z – wymagana dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa kabla, w [A],

I_B – prąd spodziewanego obciążenia, w [A].

Sprawdzenie obliczeń

Sprawdzenie dobranego kabla na warunki zwarciove.

$$S \geq \frac{1}{k} \times \sqrt{\frac{I_{th}^2 \times T_k}{1}}$$

gdzie:

I_{th} = I_k'' – prąd zwarciovym termiczny cieplny, w [A],

T_k – czas trwania zwarcia, w [s],

k – dopuszczalna jednosekundowa gęstość prądów zwarciovych, w [A/mm²].

Wartość jednosekundowej gęstości zwarciovowej obliczamy z następujących wzorów:

$$k = \sqrt{\gamma_{sr} \times c \frac{\tau_{dz} \times \tau_{pz}}{T_k}}$$

$$\gamma_{sr} = \frac{\gamma_{20}}{1 + \alpha(\tau_{sr} - 20)}$$

$$\tau_{sr} = \frac{\tau_{dz} + \tau_{pz}}{2}$$

gdzie:

c – ciepło właściwe materiału przewodzącego (dla Al: $c = 2,48$ J/cm³K; dla Cu: $c = 3,55$ J/cm³K),

τ_{pz} – początkowa temperatura zwarcia, w [oC] (przyjmowana jako temperatura przewodu dopuszczalna długotrwale)

τ_{dz} – dopuszczalna końcowa temperatura zwarcia, w [oC]

α – współczynnik rozszerzalności metali, dla Cu, Al, Ag przyjmowany jako 0,004 [1/K],

γ_{20} – konduktywność materiału przewodzącego w temperaturze 20 oC, przyjmowane odpowiednio dla: Cu: $\gamma_{20} = 55$ [m/(Ω*mm²)], Al: $\gamma_{20} = 35$ [m/(Ω*mm²)],

T_k – czas trwania zwarcia, przyjmowany umownie dla wyznaczenia wartości k jako 1s,

γ_{sr} – konduktywność materiału przewodzącego w temperaturze τ_{sr} , w [m/(Ω*mm²)],

τ_{dz} – średnia temperatura przewodu, w [oC].

$$\tau_{sr} = \frac{90 + 250}{2} = 170^{\circ}C$$

$$\gamma_{sr} = \frac{35}{1 + 0,004(170 - 20)} = 21,88 \frac{m}{\Omega mm^2}$$

$$k = \sqrt{21,88 \times 2,48 \frac{250 - 90}{1}} = 93,18 \frac{A}{mm^2}$$

$$S \geq \frac{1}{93,18} \times \sqrt{\frac{6,45^2 \times 1}{1}} = 69,22 \text{ mm}^2$$

Na podstawie powyższego obliczenia parametry dobrego przekroju kabla spełniają warunki zwarciove.

Sprawdzenie dobrego kabla z warunku na spadek napięcia

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 100}{U_n} \times I_B = I_n \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi) \leq U_{dop}$$

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 100}{20000} \times 16,76 \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi) \leq U_{dop}$$

System elektroenergetyczny

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

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

Linia kablowa - AL 240 mm l-75m

$$X_{k1} = X_{k1} \times l_{k1} = 0,104 \times 0,075 = 0,007 \, \Omega$$

$$R_{k1} = \frac{l_{k1}}{s_{k1} \times \gamma} = \frac{75}{240 \times 34} = 0,08 \, \Omega$$

$$R = R_Q \times R_{k1} = 0,184 \times 0,08 = 0,014 \, \Omega$$

$$X = X_Q \times X_{k1} = 1,84 \times 0,007 = 0,012 \, \Omega$$

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 100}{20000} \times 16,76 \times (0,014 \times 0,98 + 0,012 \times 0,20) \leq U_{dop}$$

$$0,0023 \leq U_{dop}$$

Sprawdzenie żyły powrotnej.

Dobry kabel

XRUHAKXS 12/20 kV 3xXRUHAKXS 1x240/50mm² wyposażono w żyłę powrotną o przekroju geometrycznym 50 mm².

$$I_{kzpdop} > \frac{\sqrt{3}}{2} \times I_k'' \times \sqrt{T_z}$$

$$I_{kzpdop} > \frac{\sqrt{3}}{2} \times 6,45 \times \sqrt{T_z}$$

$$I_{kzpdop} > 5,57 \text{ kA}$$

Dopuszczalny prąd zwarcia żyły powrotnej kabla XRUHAKXS 12/20 kV 3xXRUHAKXS 1x240/50mm² kV wynosi 10kA

Dopuszczalny prąd zwarcia żyły powrotnej dobrane kabla spełnia warunek doboru.

Obliczenia techniczne zasilanie podstawowe 6kV

Dane przyjęte do obliczeń

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

Obliczenia zwarcia

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

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

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

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

Największy spodziewany prąd zwarcia początkowy.

System elektroenergetyczny

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

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

Linia kablowa K1 - AL 240 mm I-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 I-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

$$I_k'' = \frac{1,1 \times U_N}{\sqrt{3} \times Z} = \frac{1,1 \times 6}{\sqrt{3} \times 0,46} = 1,93 \, \text{kA}$$

Prąd udarowy

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \times e^{-3\frac{R}{X}} = 1,09 \, \text{kA}$$

$$i_p = \kappa \times \sqrt{2} \times I_k'' = 1,507 \times \sqrt{2} \times 1,93 = 4,11 \, \text{kA}$$

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

I_{th} 12,5 kA, I_{dyn} 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

Lobl - długość przewodu

$$Lobl=2 \times 8m=16,0m$$

$$Rz=0,05$$

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

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

Sobc=0,125VA – dane licznika TD

$$S2=4,05+0,125 = 4,18 VA$$

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

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

Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość dynamiczną:

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

$$31,5kA > 3,0 kA$$

Warunek spełniony

Sprawdzenie przekładnika na wytrzymałość cieplną:

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

$$12,5kA > 1,93 kA$$

Warunek spełniony

Przekładnik przeciążony do 120%

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

Sobc=0,125VA – dane licznika TD

$$S2=5,84+0,125 = 5,96 VA$$

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

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

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

$S_2=S_p$

Obliczenia techniczne zasilanie 6kV – kabel SN

- Moc - 540kW
- Moc zwarciova – 238, 55 MVA
- Prąd ziemnozwarciowy $I_{c1}= 240,87$ A
- Czas nastawy zabezpieczeń ziemnozwarciowych $t_z= 1,5s$
- Linia zasilająca AL 240 mm² $l=75$ m

$$P_n = 540kW$$

$$U_n = 6kV$$

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

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

$$I_k'' = \frac{1,1 \times U_N}{\sqrt{3} \times Z_k} = \frac{1,1 \times 6}{\sqrt{3} \times 0,46} = 1,93kA$$

$$i_p = \kappa \times \sqrt{2} \times I_k'' = 1,507 \times \sqrt{2} \times 1,93 = 3,0kA$$

Na podstawie typoszeregu dobiera się kabel:

XRUHAKXS 12/20 kV 3xXRUHAKXS 1x240/25mm² o :

- prądzie zwarciovym 1-sekundowy 22,7 kA,
- napięciu U_0 / U : 12/20 kV,

- znamionowej obciążalności długotrwałej – 420A

Znamionowa obciążalność długotrwała kabla XRUHAKXS 12/20 kV 3xXRUHAKXS 1x240/25mm²:

$$I_z = I_{zn} \times k = 420 \times 0,85 = 357 \text{ kA}$$

gdzie:

I_z – wymagana dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa kabla, w [A],

I_{zn} – znamionowa dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa kabla, w [A],

k – współczynnik korekcyjny.

Dobór przekroju przewodu kabla ze względu na długotrwałą obciążalność prądową:

$$I_z \geq I_B = I_n$$

$$357 \geq 55,9$$

gdzie:

I_z – wymagana dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa kabla, w [A],

I_B – prąd spodziewanego obciążenia, w [A].

Sprawdzenie obliczeń

Sprawdzenie dobranego kabla na warunki zwarciove.

$$S \geq \frac{1}{k} \times \sqrt{\frac{I_{th}^2 \times T_k}{1}}$$

gdzie:

$I_{th} = I_k''$ – prąd zwarciovy termiczny cieplny, w [A],

T_k – czas trwania zwarcia, w [s],

k – dopuszczalna jednosekundowa gęstość prądów zwarciovy, w [A/mm²].

Wartość jednosekundowej gęstości zwarciovy obliczamy z następujących wzorów:

$$k = \sqrt{\gamma_{sr} \times c \frac{\tau_{dz} \times \tau_{pz}}{T_k}}$$

$$\gamma_{sr} = \frac{\gamma_{20}}{1 + \alpha(\tau_{sr} - 20)}$$

$$\tau_{sr} = \frac{\tau_{dz} + \tau_{pz}}{2}$$

gdzie:

c – ciepło właściwe materiału przewodzącego (dla Al: $c = 2,48 \text{ J/cm}^3\text{K}$; dla Cu: $c = 3,55 \text{ J/cm}^3\text{K}$),

τ_{pz} – początkowa temperatura zwarcia, w [°C] (przyjmowana jako temperatura przewodu dopuszczalna długotrwale)

τ_{dz} – dopuszczalna końcowa temperatura zwarcia, w [°C]

α – współczynnik rozszerzalności metali, dla Cu, Al, Ag przyjmowany jako $0,004 \text{ [1/K]}$,

γ_{20} – konduktywność materiału przewodzącego w temperaturze 20 °C , przyjmowane odpowiednio dla: Cu: $\gamma_{20} = 55 \text{ [m/(\Omega \cdot mm^2)]}$, Al: $\gamma_{20} = 35 \text{ [m/(\Omega \cdot mm^2)]}$,

T_k – czas trwania zwarcia, przyjmowany umownie dla wyznaczenia wartości k jako 1 s ,

γ_{sr} – konduktywność materiału przewodzącego w temperaturze τ_{sr} , w $\text{[m/(\Omega \cdot mm^2)]}$,

τ_{dz} – średnia temperatura przewodu, w [°C].

$$\tau_{sr} = \frac{90 + 250}{2} = 170^\circ\text{C}$$

$$\gamma_{sr} = \frac{35}{1 + 0,004(170 - 20)} = 21,88 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

$$k = \sqrt{21,88 \times 2,48 \frac{250 - 90}{1,5}} = 76,07 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$$

$$S \geq \frac{1}{76,07} \times \sqrt{\frac{1,93^2 \times 1,5}{1}} = 31,07 \text{ mm}^2$$

Na podstawie powyższego obliczenia parametry dobrego przekroju kabla spełniają warunki zwarcia.

Sprawdzenie dobrego kabla z warunku na spadek napięcia

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 100}{U_n} \times I_B = I_n \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi) \leq U_{dop}$$

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 100}{6000} \times 55,9 \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi) \leq U_{dop}$$

System elektroenergetyczny

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

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

Linia kablowa - AL 240 mm l-75m

$$X_{k1} = X_{k1} \times l_{k1} = 0,104 \times 0,075 = 0,007 \, \Omega$$

$$R_{k1} = \frac{l_{k1}}{s_{k1} \times \gamma} = \frac{75}{240 \times 34} = 0,08 \, \Omega$$

$$R = R_Q \times R_{k1} = 0,184 \times 0,08 = 0,014 \, \Omega$$

$$X = X_Q \times X_{k1} = 1,84 \times 0,007 = 0,012 \, \Omega$$

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 100}{6000} \times 55,9 \times (0,014 \times 0,98 + 0,012 \times 0,20) \leq U_{dop}$$

$$0,026 \leq U_{dop}$$

Sprawdzenie żyły powrotnej.

Dobrany kabel

XRUHAKXS 12/20 kV 3xXRUHAKXS 1x240/25mm² wyposażono w żyłę powrotną o przekroju geometrycznym 25 mm².

$$I_{kzpdop} > \frac{\sqrt{3}}{2} \times I_k'' \times \sqrt{T_z}$$

$$I_{kzpdop} > \frac{\sqrt{3}}{2} \times 1,39 \times \sqrt{T_z}$$

$$I_{kzpdop} > 1,47 \, kA$$

Dopuszczalny prąd zwarciov żyły powrotnej kabla XRUHAKXS 12/20 kV 3xXRUHAKXS 1x240/25mm² kV wynosi 5kA

Dopuszczalny prąd zwarciový żyły powrotnej dobranego kabla spełnia warunek doboru**2.8 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. Rozdzielnice 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.

Rozdzielnice muszą posiadać zamknięcia drzwiami posiadającymi uchwyty oraz zamki drążkowe lub ryglowe, przygotowane do wbudowania półcyindra 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.

Rozdzielnice główne projektuje się w wykonaniu przystosowanym do podejść kablami od góry.

Dane rozdzielnic przedstawiono na schematach części rysunkowej.

Osprzęt oraz dane poszczególnych rozdzielnic (elementy takie jak napięcia znamionowe, prądy znamionowe szyn zbiorczych, stopień ochrony, odpływy typu wyłączniki, styczniki, bezpieczniki, itp.) należy odczytywać z ich schematów.

2.9 Kompensacja mocy biernej

W pomieszczeniu rozdzielnic głównej należy zabudować dynamiczny kompensator mocy (filtr aktywny) z sterownikiem automatycznym o prądzie kompensacji 300-400 A w celu kooperacji mocy i filtracji wyższych harmoniczných. Po uruchomieniu obiektu wykonawca robót budowlanych zobowiązany jest dokonać pomiarów i ostatecznie skorygować ustawienia baterii. W etapie A należy zabudować zarówno dynamiczny kompensator mocy dla rozdzielnic RGNN-A (BK-A) jak i dla rozdzielnic RGNN-B (BK-B). Parametry minimalne kompensatorów mocy poniżej:

- Filtr aktywny musi umożliwiać trzy rodzaje korekcji: eliminacja wyższych harmoniczných, korekcja współczynnika mocy oraz równoważenie faz. Wszystkie funkcje muszą umożliwiać uruchomione niezależnie lub w dowolnej kombinacji.
- Filtr aktywny o prądzie znamionowym do min. 400A, musi umożliwiać pracę w sposób ciągły, przy pełnym obciążeniu w temperaturze do min. 45°C. W wyższych temperaturach filtr musi umożliwiać automatyczną korekcję mocy filtra. Funkcjonalność filtra musi umożliwiać automatyczne wyłączenie filtra po przekroczeniu dopuszczalnej temperatury otoczenia, w celu ochrony urządzenia przed uszkodzeniem.
- Filtr musi umożliwiać niezależny pomiar temperatury w sześciu punktach: tranzystory IGBT dla każdej fazy, elektronika sterująca oraz temperatura wlotowa i wylotowa powietrza.
- Filtr musi posiadać niezależne kanały wentylacyjne dla obszarów wymagających i niewymagających filtrowania powietrza – jeden przeznaczony dla części mocowej, drugi dla obwodów elektroniczných.
- Wszystkie obwody elektroniki sterującej filtra aktywnego muszą być pokryte powłoką ochronną.
- Filtr aktywny w wykonaniu stojącym musi umożliwiać zastosowanie wyłącznika głównego z napędem obrotowym wyprowadzonym na drzwi obudowy oraz musi być wyposażony w blokadę mechaniczną uniemożliwiającą otwarcie drzwi, gdy filtr znajduje się pod napięciem. Filtr musi umożliwiać podłączenie

przewodów zasilających zarówno od góry, jak i od dołu. Przyłącza zasilające w formie pionowych szyn zbiorczych muszą być zabudowane w dedykowanym przedziale, uniemożliwiającym dostęp do przyłączy bez zdjęcia osłon ochronnych.

- Filtr aktywny musi umożliwiać współpracę ze wszystkimi rodzajami przekładników prądowych spełniającymi następujące parametry:
prąd wtórny: 1 A do 5 A,
prąd pierwotny: dowolny w zakresie od 250 A do 10 000 A,
klasa dokładności: 1,
częstotliwość znamionowa: 50 Hz
- Filtr aktywny musi umożliwiać współpracę z przekładnikami prądowymi zainstalowanymi po stronie źródła (zasilania) względem punktu podłączenia filtra do sieci, niezależnie od rodzaju pracy, tj. jako indywidualna jednostka lub w układzie równoległym filtrów.
- Logika sterowania filtra musi pracować w układzie zamkniętej pętli oraz musi umożliwiać, przy obciążeniu filtra co najmniej 50% i prawidłowym doborze urządzenia, osiągnięcie poziomu 3% THDi. Przy dowolnym obciążeniu powyżej 25% i prawidłowo dobranym filtrze układ musi umożliwiać osiągnięcie poziomu 5% THDi.
- Filtr aktywny musi umożliwiać eliminację wyższych harmonicznych od 2. do co najmniej 51. rzędu. Filtr musi umożliwiać indywidualne aktywowanie lub wyłączanie eliminacji każdego z poszczególnych rzędów wyższych harmonicznych.
- Filtr aktywny musi umożliwiać kontrolę eliminacji wyższych harmonicznych poprzez nastawę docelowej wartości parametrów THDi lub THDu. Przy prawidłowym doborze mocy filtra układ musi umożliwiać osiągnięcie nastawionych wartości parametrów. Filtr aktywny musi korygować wyłącznie odbiory widoczne z punktu widzenia przekładników prądowych; zewnętrzne napięcia i prądy nie mogą być korygowane.
- Filtr aktywny musi umożliwiać pracę w układzie równolegle pracujących jednostek, z możliwością podłączenia do 10 równolegle pracujących filtrów aktywnych z wykorzystaniem jednego zestawu przekładników prądowych.
- Filtr aktywny musi umożliwiać równoległą pracę jednostek z wykorzystaniem tych samych urządzeń jak przy pracy indywidualnej, bez konieczności stosowania specjalnego wykonania. Filtry muszą umożliwiać pracę w układzie Master-Slave lub Master-Master. Każda jednostka filtra z bezpośrednio podłączonymi przekładnikami prądowymi musi być traktowana jako Master. Jednostki pracujące równolegle muszą komunikować się między sobą z wykorzystaniem magistrali CAN. Układ filtrów aktywnych pracujących równolegle musi umożliwiać uruchomienie za pomocą panelu operatorskiego dowolnej jednostki w danym układzie. Panel operatorski dowolnej jednostki musi umożliwiać podgląd parametrów wszystkich pozostałych filtrów w danym układzie.
- Filtr aktywny musi być wyposażony w port RJ45 umożliwiający zewnętrzną komunikację. Komunikacja musi odbywać się z wykorzystaniem protokołów Modbus RTU lub Modbus TCP/IP. Protokół komunikacyjny musi umożliwiać pełną konfigurację i monitoring wszystkich funkcji filtra aktywnego, w tym parametrów pracy i diagnostyki, obejmujących temperatury, alarmy, wartości poszczególnych wyższych harmonicznych, prądy, napięcia i moce wejściowe oraz wyjściowe, a także status pracy.
- Filtr aktywny musi być wyposażony w minimum 4 wejścia i minimum 4 wyjścia cyfrowe, umożliwiające m.in. zdalne uruchamianie i zatrzymywanie pracy filtra oraz przekazywanie informacji o alarmach.
- Filtr aktywny musi być wyposażony w złącze USB umożliwiające aktualizację oprogramowania, podgląd ustawień oraz historii pracy filtra również po odłączeniu filtra od zasilania. Filtr musi umożliwiać połączenie z komputerem za pośrednictwem portu USB.
- Układ musi zapewniać pełną kompensację mocy biernej w zakresie $\cos \varphi$ od -1 do +1.

2.10 Rozdział energii w obiekcie

Wszystkie instalacje elektryczne można podzielić na 3 grupy:

- rezerwowane,
- nierezerwowane (zasilone z sekcji ogólniej – sekcja „zrzucona” w przypadku awarii jednego z transformatorów),
- i wymagające zasilenia w czasie pożaru.

Z sekcji rezerwowanej zasilone są odbiory priorytetowe, które nie są „zrzucone” w przypadku awarii jednego z transformatorów. Instalacje, które muszą pracować podczas akcji gaśniczej (oddymianie, instalacja SSP, itp.) – instalacje te są zasilane z sekcji rozdzielnicznej pożarowej sprzed 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. Główne ciągi kablowe prowadzone będą w korytkach kablowych i na drabinach

kablowych stalowych mocowanych do stropu budynku. Wszystkie adresy końcowe muszą być opisane, zgodnie z adresami poszczególnych obwodów ze schematów strukturalnych.

2.11 Opis wykonania układu SZR

Opis ogólny

Układ SZR-AB musi umożliwiać 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 – pobudzane 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.

Wykonawca wykona IBWR na żądanie Tauron Dystrybucja. Wykonawca zobowiązany jest ją wykonać i uzgodnić w Tauron Dystrybucja.

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 rozdzielnic RPW-B1-A 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 zwłocie 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 2QZM2 i 2QZM1

Zakłada się że w przypadku zaniku napięcia na TR-AB-2 układ telemechaniki zostaje wyłączony (stop generacja).

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 zwłocie 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)

Zakłada się że w przypadku zaniku napięcia na TR-AB-1 układ telemechaniki zostaje wyłączony (stop generacja).

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 RG-POZ-AB zasilana jest z transformatora TR-AB-2. Aparat SZR-POŻ/AB jest przełączony w pozycję 2QZ2 a rozarty w pozycji 2QZ1

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

W stanie awaryjnym rozdzielnica RG-POZ-AB zasilana jest z transformatora TR-AB-1. Aparat SZR-POŻ/AB jest przełączony w pozycję 2QZ1 a rozarty 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.

2.12 Rozdzielnice strefowe

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

- RGnN-A - rozdzielnica główna
- RGnN-B - 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
- RPW-B1-A - rozdzielnica potrzeb własnych
- ROZ-ZZ-A – rozdzielnica odbiorów zewnętrznych
- ROP-B1-A – rozdzielnica ogrzewania podjazdu
- Oraz szafy technologii zgodnie z dokumentacją projektową
- Oraz szafy systemu BMS

2.13 Kable i przewody

Cała instalacja jest zaprojektowana i ma być wykonana kablami oraz przewodami posiadającymi następujące klasy reakcji na ogień – B2ca-s1.

2.14 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 odpowiednie koryta kablowe E90 lub rozwiązania E120 np. zasilanie zestawu hydroforowego.

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 klasie korozyjności min C4. Miejsca cięć drabin i koryt itd. należy również zabezpieczyć do klasy korozyjności min. C4. Zabrania się pozostawiania ostrych krawędzi koryt.

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 zawiesi. Jeżeli konstrukcja budynku uniemożliwia prawidłowe zamocowanie tras kablowych, należy wykonać dodatkowe podkonstrukcje wsporcze dla tras kablowych. Należy przewidzieć rezerwę miejsca w korytach na poziomie min. 30%.

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 zawiesia/elementy/rozwiązania winny posiadać niezbędne dopuszczenia do stosowania w budownictwie przewidziane prawem. Należy zapewnić połączenia ekwipotencjalne (z włączeniem do odpowiednich szyn

wyrównawczych) między odcinkami koryt, tak aby zachowana była ciągłość galwaniczna wykonywanej 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.

Na dachu należy stosować koryta typu ciężkiego z pokrywą.

2.15 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 przebicia przez ściany oraz stropy wraz niezbędnym ich uszczelnieniem.

Podejścia i rozprowadzenia instalacji odbiorczych należy wykonać:

- w rurkach elektroinstalacyjnych wewnątrz ścian gipsowo-kartonowych
- 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 oraz 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, zgodnie ze wskazaniami dokumentacji projektowej,
- 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 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 należy uszczelnić masą p.poż. o odporności nie mniejszej niż dane oddzielnie. Pozostałe przejścia uszczelnić wełną mineralną upchaną na sztywno i masą trwale elastyczną. Należy eliminować sztywne połączenia przewodów z przegrodą.

2.16 Przebicia przez fundamenty

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

2.17 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 równoważne.

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

Pomieszczenie	Oświetlenie		
	Natężenie oświetlenia (lx)	Granica ujednolicenia 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	100	22	80
Kabiny wind	100	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 pomieszczeniach wilgotnych stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony: min IP44. W pomieszczeniach zaprojektowano oprawy oświetleniowe dostosowując typ opraw do charakteru pomieszczeń oraz rozwiązań materiałowych stropów.

Parametry minimalne opraw oświetlenia podstawowego i awaryjnego wewnętrznego przedstawiono w opracowaniu w branży architektonicznej „5005_EA_WYM OPRAW OŚWIETLENIOWYCH”

Parametry minimalne opraw oświetlenia podstawowego zewnętrznego przedstawiono w opracowaniu w branży architektonicznej „5110_EA_WYM OPRAW OŚW. PZT”

2.18 Sterowanie oświetleniem

Sterownie oświetleniem odbywać się będzie:

- w standardzie dali 2 z wykorzystaniem czujników dali 2 i paneli, i zadajnika pomieszczeniowego
- lokalnie za pomocą łączników
- Sterowanie opraw zewnętrznych będzie się odbywać z sytemu BMS (zgodnie z dokumentacją projektową)
- Sterowanie logo i numeru policyjnego będzie się odbywać za pomocą zegara astronomicznego (zgodnie z dokumentacją projektową)

W standardzie 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. Układ DALI 2 zostanie zintegrowany z BMS, który umożliwi zarządzanie oświetleniem w całym budynku. Wizualizacja jest realizowana na stacji roboczej która znajduje się w pomieszczeniu BMS.

2.19 Instalacje oświetlenia awaryjnego

Zgodnie z Polską Normą PN-EN 1838:2005 „Zastosowania oświetlenia – oświetlenie awaryjne” lub równoważne, 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 wewnątrz 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 skraju 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 pracującego w układzie centralnej baterii. 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 oraz centralna bateria winny posiadać niezbędne dopuszczenia do stosowania w budownictwie przewidziane prawem.

Zasilanie oświetlenia awaryjnego w obiekcie realizowane przy zastosowaniu układu centralnego sterowania z pakietem akumulatorów, zasilającego oprawy oświetlenia awaryjnego napięciem 230V AC $\pm$ 10% 50Hz. Napięcie wyjściowe linii

min. 216V DC. Układ musi zapewniać możliwość zdalnego programowania opraw i automatyczną kontrolą opraw po przewodzie zasilającym oraz parametrów akumulatorów wg normy PN-EN 50172 lub równoważne. Obwody przystosowane do pracy z oprawami w różnych trybach pracy (awaryjnym, awaryjno-sieciowym, awaryjno-sieciowym przełączalnym). Do zapisu historii zdarzeń i konfiguracji układu użyć pamięci wewnętrznej 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 odpowiednimi dopuszczeniami do pracy w układzie adresowalnym centralnego zasilania z badaniami łącznie z modułami, zasilaczami oraz kartami katalogowymi z parametrami technicznymi o pracy ciągłej. Oprawy z podświetlanym znakiem ewakuacyjnym dostarczyć z odpowiednimi dopuszczeniami na badanie poprawności znaku oraz jego luminancji.

Wykonawca zobligowany jest przedłożyć obliczenia oświetlenia dla proponowanych przez niego opraw, potwierdzające zgodność z natężeniami normatywnymi.

Układ 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 równoważne wymagany jest monitoring końca obwodu, który w przypadku baterii centralnej realizowany jest poprzez lokalne moduły.

Układ centralnej baterii powinien umożliwiać prezentację stanów układu, alarmów, wyników testów, stanu zasilania i akumulatorów, a także sygnalizację usterek: opraw, linii, zasilania oraz akumulatorów. Układ centralnej baterii powinien posiadać pamięć historii zdarzeń i testów. Wbudowane zabezpieczenie zwarciovie i przeciążeniowe dla każdej linii opraw z możliwością selektywnego odłączenia uszkodzonej linii. Stopień szczelności centralnej baterii min. IP21.

Podstawa normatywna/prawna PN-EN 50171 – Centralne systemy zasilania – lub równoważne.

Podstawa normatywna/prawna PN-EN 50172 – Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego – lub równoważne.

Podstawa normatywna/prawna PN-EN 1838 – Zastosowania oświetlenia – oświetlenie awaryjne – lub równoważne.

Ustawa o ochronie przeciwpożarowej z dnia 24 sierpnia 1991 r. – z późniejszymi zmianami.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania – z późniejszymi zmianami.

2.20 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
- pomieszczenia porządkowe, magazynowe - 0,3m od posadzki
- pomieszczenie hali basenowej - 0,3m od posadzki
- pomieszczenia z zabudową meblową – recepcja, zaplecze gastronomii – według projektu wnętrz

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 – wtynkowo w bruzdach lub w rurkach ochronnych prowadzonych w ściankach g-k,
- dla pom. biurowych – w kanałach kablowych i kasetach podłogowych i podtynkowo w bruzdach lub ściankach g-k.
- Instalacje wykonać min IP2X w części biurowej, w sanitariatach min IP44, w części socjalnej technicznej i magazynowej instalację wykonać w stopniu ochrony min IP4X.
- Dla strefy basenowej – wtynkowo w bruzdach

Nie dopuszcza się stosowania gniazd podwójnych w jednej obudowie/puszcze (tzw. gniazd zespolonych). Wymaga się montażu oddzielnych gniazd w ramach wielokrotnych. Wymagane jest żeby wszystkie gniazda miały przesłony torów prądowych.

2.21 Zasilanie urządzeń technologii basenowej

W budynku zainstalowanych szereg urządzeń technologii basenowej, wymagających stałego podłączenia do sieci zasilającej. Wszystkie urządzenia technologii będą zasilane z szaf technologii R-TECH-BP, R-TECH-BZ, R-TECH-BR, R-TECH-OWP, itd. Rozdzielnica będą zasilane bezpośrednio zasilania z głównej rozdzielniczy 0,4kV.

Instalację technologii urządzeń i instalacji basenowej (m. in. technologii basenowej w tym podnoszonego dna, technologii zjeżdżalni wraz z sygnalizacją dla użytkowników, technologii wodnego placu zabaw, technologii atrakcji wodnych - strefa brodzika dla dzieci, 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 leży jedynie doprowadzenie kabli zasilających do szaf technologii, za wyjątkiem że wskazano inaczej w dokumentacji branży elektrycznej silnoprądowej.

W/w układy winny być monitorowane i sterowane z poziomu BMS oraz dodatkowych paneli operatorskich których lokalizacja została wskazana w dokumentacji.

2.22 Zasilanie urządzeń wod-kan, klimatyzacji i wentylacji

Budynek zostanie wyposażony w instalacje ogrzewania, wentylacji oraz klimatyzacji.

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

Instalacje sterownicze dla urządzeń sanitarnych m. in. wentylacyjnych, klimatyzacyjnych, itd (sterowniki swobodnie programowalne, programatory elektroniczne, czasowe, zasilacze, transformatory bezpieczeństwa, okablowanie, itd.) w pełnym zakresie dostawcy branży danej technologii. W zakresie dokumentacji projektowej branży elektrycznej leży jedynie doprowadzenie kabli zasilających do szaf zasilająco sterujących urządzeń, za wyjątkiem że wskazano inaczej w dokumentacji branży elektrycznej silnoprądowej.

2.23 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
- urządzenia do zmiękczenia wody
- lokalne szafki BMS

2.24 Zasilanie szaf zasilająco - sterowniczych kotłowni

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

2.25 System ESOK

Dobry przez Wykonawcę System ESOK musi być w pełni 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.

2.26 System BMS

Wykonawca wykona w obiekcie system BMS (system zarządzania budynkiem). Wykonawca wykona kompletny BMS (obejmujący kontrolą i monitorowaniem 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 dostarczy oraz uruchomi oprogramowanie w tym niezbędne pełne licencje, wykona rozruchy oraz szkolenia ze wszystkich zabudowanych układów elektrycznych, teletechnicznych, niskoprądowych, ESOK itd. Wykonawca dostarczy również oprogramowanie oraz kompletne jednostki komputerowe z monitorami i niezbędnymi akcesoriami, niezbędne do obsługi danych układów, w tym oprogramowanie zarządzające oraz dedykowane.

2.27 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. W etapie A należy wykonać instalację fotowoltaiczną przewidzianą dla budynku A oraz instalację fotowoltaiczną przewidzianą dla budynku C (panele fotowoltaiczne na gruncie).

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 w etapie A, po wybudowaniu budynku C przeniesienie na dach budynku C (221 sztuki)
2	Budowa budynku B (po wybudowaniu budynku A)	Panele zamontowane na dachu budynku A	Montaż paneli na dachu budynku B (172 sztuki)	Panele zamontowane na gruncie
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

2.27.1 Moduły instalacji fotowoltaicznej

Moc znamionowa panelu	450 (STC)	Wp
Liczba paneli na dachu	176	szt.
Liczba paneli na gruncie	221	szt.
Długość	max. 2000	mm
Szerokość	max. 1200	mm
Typ ogniwa:	Monokrystaliczny, cięte na pół	
Sprawność pojedynczego panela:	min 20,5	%

Wykonanie:	Szkoło hartowane z powłoką antyrefleksyjną (powłoka antyrefleksyjna wymagane tylko dla górnej warstwy szkła)	
Budowa modułów:	szkoło-szkoło z ramą aluminiową	
Tolerancja mocy:	-0/+5	W
Temperatura pracy:	Co najmniej w zakresie od -40°C do +80°C	
Gwarancja liniowa po 30 latach:	minimum 87,0%	
Stopień ochrony puszeki przyłączeniowej	minimum IP68	
Maksymalne obciążenie – przód	minimum 5400	Pa
Maksymalne obciążenie – tył	minimum 2400	Pa

Klasa A ochrony przeciwpożarowej - zgodnie z PN-EN IEC 61730 lub równoważne, PN-EN 61215 lub równoważne, PN-EN 62716 lub równoważne i winny posiadać niezbędne dopuszczenia do stosowania w budownictwie przewidziane prawem.

2.27.2 Falowniki

Falowniki muszą być zgodne z Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej Tauron.

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)	400/230	V AC
Częstotliwość prądu przemiennego	50 ± 5%	Hz
Maksymalny prąd wyjściowy na fazę	125-135	Aac
Połączenia linii wyjściowych prądu przemiennego	3 + PE, 4 + PE	
Monitorowanie sieci, ochrona przed pracą w wyspie, konfigurowalny współczynnik mocy	Tak	
Całkowite zniekształcenie harmoniczne	< 3	%
Maksymalny prąd różnicowy	100	mA
WEJŚCIE		
Maksymalna moc prądu stałego	157500 / 52500	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	Tak	
Europejska sprawność ważona	Min. 97	%
Zużycie energii w nocy	max. 12	W
FAL.4-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)	400/230	V AC
Częstotliwość prądu przemiennego	50 ± 5%	Hz
Maksymalny prąd wyjściowy na fazę	140-150	Aac
Połączenia linii wyjściowych prądu przemiennego	3 + PE, 4 + PE	
Monitorowanie sieci, ochrona przed pracą w wyspie, konfigurowalny współczynnik mocy	Tak	
Całkowite zniekształcenie harmoniczne	< 3	%
Maksymalny prąd różnicowy	100	mA
WEJŚCIE		
Maksymalna moc prądu stałego	175000 / 58300	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	Tak	
Europejska sprawność ważona	Min. 97	%
Zużycie energii w nocy	Max. 12	W

2.27.3 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
Ważona wydajność	Min. 98,0	%
Kategoria przepięciowa	II	
Maksymalny prąd wyjściowy	18	Adc

Maksymalne napięcie wejściowe	80	Vdc
Bezpieczne napięcie optymalizatora	1 ± 0,1	Vdc

2.27.4 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.

2.27.5 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/U - 0.6/1,0 kV
Maks. napięcie układu 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 układów fotowoltaicznych PN-EN 50618 lub równoważne
PARAMETRY TERMICZNE	
Temperatura otoczenia	Co najmniej od -40°C do +90°C
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 PN-EN 50305 lub równoważne
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 gryzonie	Dla całkowitego bezpieczeństwa należy stosować przewody ochronne z metalową siatką
ODPORNOŚĆ NA CZYNNIKI ZEWNĘTRZNE	
Badanie odporności na promieniowanie UV	Tak
Dopuszczalny prąd zwarcia (1s) (kA)	Min. 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.

2.27.6 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 układów: pomp ciepła, kogeneratorów oraz fotowoltaiki, tak aby urządzenia pracowały w jednym układzie, 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.

Panele zostaną dostarczone wraz z dedykowanym profilem montażowym aluminiowym, przystosowanym do mocowania na podkonstrukcji, przewidzianej w branży konstrukcyjnej.

Wykonawca na podstawie założeń projektowych i doborze urządzeń wykona projekt automatyki sterowania układów: pomp ciepła, kogeneratorów oraz fotowoltaiki, tak aby urządzenia pracowały w jednym układzie, uzupełniając swoje funkcje oraz maksymalizując generację energii energetycznej oraz ciepłej w zależności od sposobu funkcjonowania obiektu, jego cykli w szczególności - dobowych, pór roku, funkcjonalnych z uwzględnieniem rezerwy dla kolejnych etapów.

2.28 Instalacja fotowoltaiczna na gruncie

Na terenie inwestycji projektuje się instalację fotowoltaiczną zlokalizowaną na gruncie posadowioną na dedykowanej dwupodporowej konstrukcji wsporczej z orientacją na południe.

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. Należy uziemić konstrukcję fotowoltaiki za pomocą szpilek o długości 6m. Rezystancja uziemienia nie może przekroczyć 10 om.

Wykonawca na podstawie założeń projektowych i doborze urządzeń wykona projekt automatyki sterowania układów: pomp ciepła, kogeneratorów oraz fotowoltaiki, tak aby urządzenia pracowały w jednym układzie, uzupełniając swoje funkcje oraz maksymalizując generację energii energetycznej oraz ciepłej w zależności od sposobu funkcjonowania obiektu, jego cykli w szczególności - dobowych, pór roku, funkcjonalnych z uwzględnieniem rezerwy dla kolejnych etapów. Nie wymaga się ochrony paneli posadowionych na gruncie za pomocą instalacji odgromowej.

2.29 Przeciwpowozarowe wyłączniki prądu

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

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

Układ należy wykonać jako certyfikowany wyłącznik przeciwpowozarowy.

Przewiduje się Przeciwpowozarowe Wyłączniki Prądu dla budynku:

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

Po uruchomieniu przycisków PWP nastąpi odcięcie dopływu prądu do wszystkich odbiorów w danej strefie powozarowej, z wyjątkiem urządzeń i instalacji przeciwpowozarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas powozaru

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

Przycisk PWP instalacji PV wyłączy automatycznie instalację PV przez bramkę PPOŻ i zmniejszy napięcie łańcuchów do poziomu napięcia bezpiecznego. Bramkę PPOŻ 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 przycisk PWP. System sygnalizacji włamania i napadu jest uzupełnieniem ochrony mechanicznej w budynku.

2.30 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 układzie 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 układach 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.

2.31 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.

2.32 Instalacja odgromowa

Instalacja odgromowa zostanie wykonana zgodnie z wymaganiami zawartymi w obowiązującej normie i oceną zagrożenia ryzykiem będzie wykonana w IV klasie ochrony odgromowej. Klasę ochrony odgromowej i pozostałe związane parametry Projektant dobrał na podstawie obliczeń.

Instalację odgromową należy wykorzystać zbrojenie w słupach żelbetonowych łączone z zachowaniem ciągłości galwanicznej. W przypadku, gdy nie ma możliwości zachowania ciągłości galwanicznej w słupach żelbetonowych należy zatopić bednarkę Fe/Zn 30x4. 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. $\phi 16\text{mm}$ konstrukcji żelbetowej budynku. Należy zapewnić ciągłość

galwaniczną przewodów. W celu zapewnienia ciągłości połączenia uziomu z przewodami odprowadzającymi, w miejscu połączenia dospawać bednarkę FeZn 30x4mm.

Zwody poziome po dachu mocować w uchwytych 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. W słupach prefabrykowanych na etapie prefabrykacji należy zatopić bednarkę FeZn 30x4mm i odpowiednie elementy łączeniowe (marki w słupie) stanowiące przewód odprowadzający instalacji odgromowej, które muszą umożliwić połączenie instalacji odgromowej z instalacją uziemienia.

2.33 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. Instalację 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 (GSWP) i lokalnych (LSWP) 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 RGnN,
- 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

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

 p_r – rezystywność zastępcza wzdłuż głębokości pograżania uziomów pionowych L_r – długość uziomu pionowego d_r – średnica pręta uziomu pionowego

Rezystancja uziomu kratowego

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

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

 p_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.**2.34 Instalacja połączeń wyrównawczych**

W budynku należy ułożyć instalację połączeń wyrównawczych wykonaną przewodem H07Z-K 25 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.

2.35 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 równoważne 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.

2.36 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 wyłączanie 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 równoważne. Obwody gniazd wtykowych i oświetleniowe wykonano przewodami 3-żyłowymi z żyłą PE, nie licząc dodatkowych żył wynikających z przyjętego sposobu sterowania opraw oświetleniowych

2.37 System BMS

2.37.1 Wprowadzenie

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

System BMS ma na celu w szczególności:

- globalne zarządzanie obiektem umożliwiające zapewnienie komfortu i bezpieczeństwa,
- optymalizację pracy zainstalowanych urządzeń celem minimalizacji kosztów generowanych przez instalacje techniczne,
- bieżące monitorowanie wszystkich układów zintegrowanych z BMS i wizualizację ich stanów, z natychmiastowym powiadamianiem w momencie wystąpienia sytuacji awaryjnej,
- ciągłą archiwizację danych ze zintegrowanych układów, 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 układem alarmowym/ppoż/SSP w celu ustawienia automatycznej reakcji układu na występujące niebezpieczeństwo,
- monitoring konstrukcji budynku

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. BMS musi umożliwiać rozbudowę oraz uwzględnić połączenie między systemami zakresu etapu B i C.

System BMS będzie obejmował w szczególności:

- Sieci komunikacyjne MODBUS RTU, MODBUS TCP, M-BUS, BACnet IP, DALI
- Serwery automatyki oraz moduły wejść/wyjść,
- Stację robocze 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,
- Uprawnienia i zabezpieczenia,
- Harmonogramy,
- Klienci Internetowi,

2.37.2 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 układu z jednego miejsca. Urządzenia w systemie BMS powinny posiadać podtrzymanie pamięci wraz z zapisem ostatniego stanu, w przypadku braku zasilania / przełączeń np. układu SZR.

Minimalne wymagania dla serwera głównego:

- zapewni bezpośrednią obsługę protokołu BACnet IP;
- zapewni bezpośrednią i jednoczesną komunikację powszechnie stosowanych protokołów komunikacyjnych: BACnet i Modbus itp. zgodnie z dokumentacją projektową.
- 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 układzie
- 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

Jednostką centralną będzie komputer przemysłowy PC klasy serwerowej zainstalowany w szafie rack 19-calowej.

Komputer musi umożliwiać płynne funkcjonowanie systemu BMS w odczycie i zapisie.

Minimalne wymagania komputera są następujące:

Elementy składowe	Ilość i cechy techniczne
Obudowa	typu Rack , wysokość 1U/2U wraz z szynami i prowadnicą kabli
HDD	Minimum 1TB
Karta graficzna	Karta graficzna o parametrach dostosowanych do zastosowanego interfejsu.
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 poszczególnych układów.

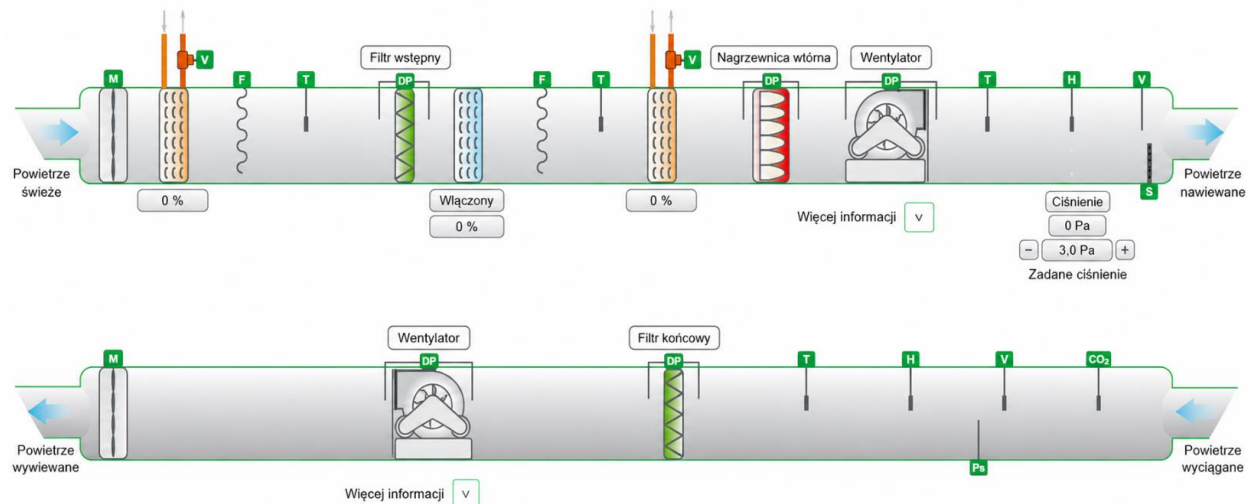
2.37.3 Wymagane funkcjonalności systemu BMS (co najmniej):

Wizualizacje:

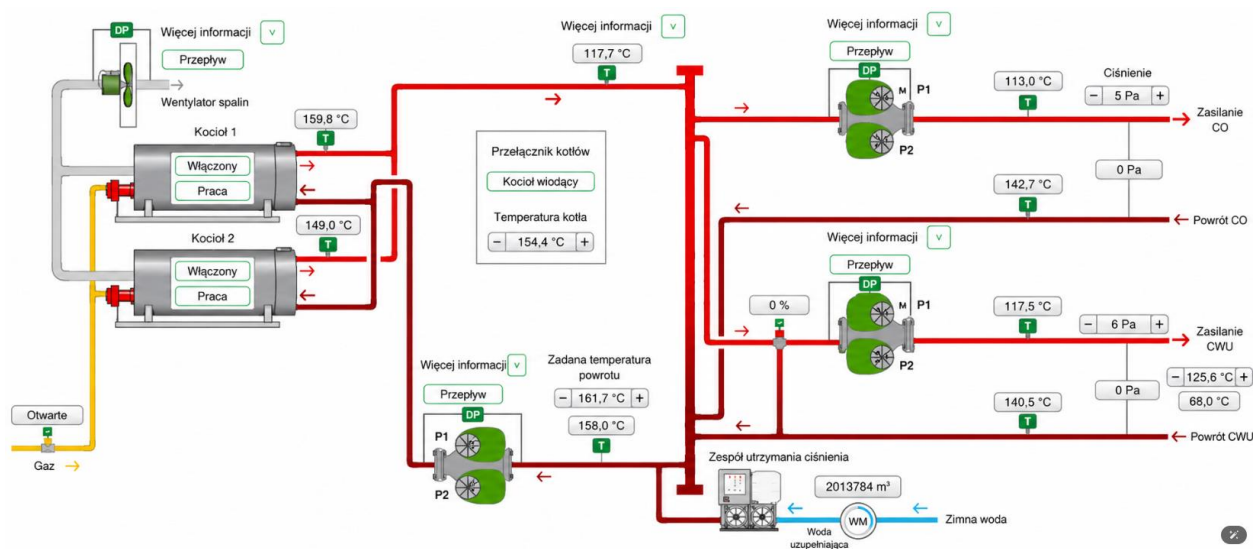
- interfejs oparty na panelach, które użytkownicy mogą wybierać, ustawiać i dostosowywać ich wielkość według własnych preferencji,
- możliwość prezentowania schematów w 2D, 3D oraz z dynamicznymi grafikami wykorzystującymi proste animacje, zmiany kolorów, gradienty, wyświetlanie symboli, itd.,
- schematy technologiczne obejmujące instalacje zintegrowane w systemie takie jak schemat centrali wentylacyjnej, schematy źródła ciepła i chłodu, itd., z przedstawionymi na nich parametrami pracy tych instalacji, nastawami, alarmami krytycznymi,
- plany wszystkich pięter budynku zawierające rzuty pięter budynku lub jego fragmentów, podział na strefy pokazujące kolorystycznie mierzone wartości parametrów środowiskowych, takich jak temperatura, itp.,
- schemat rozdziału energii elektrycznej w budynku wraz z monitoringiem stanu rozdzielnic, analizatorów, itp.,
- zużycia mediów
- po kliknięciu w monitorowane urządzenie musi otworzyć się okno ze szczegółowymi parametrami pracy, nastawami i odczytami,
- zmiana wartości zadanych i obsługa alarmów możliwe bezpośrednio z grafik.
- Wszelkie informacje odnośnie funkcjonalności BMS powinny wyświetlać się w języku polskim

Przykładowe wizualizacje:

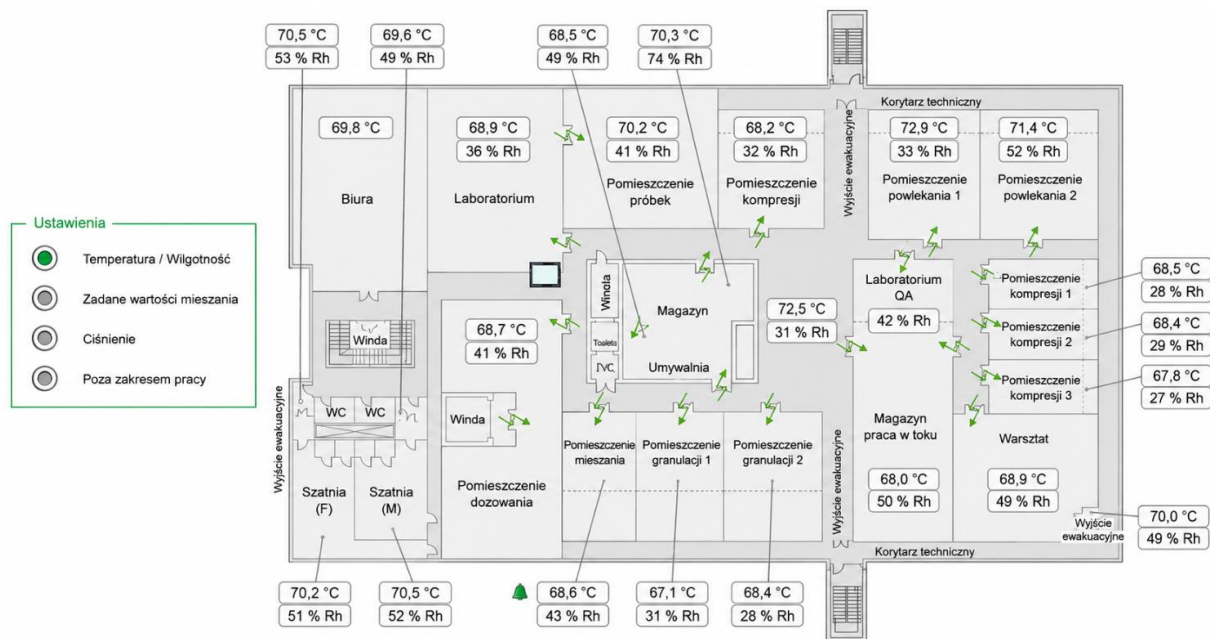
- Przykładowa wizualizacja centrali wentylacyjnej



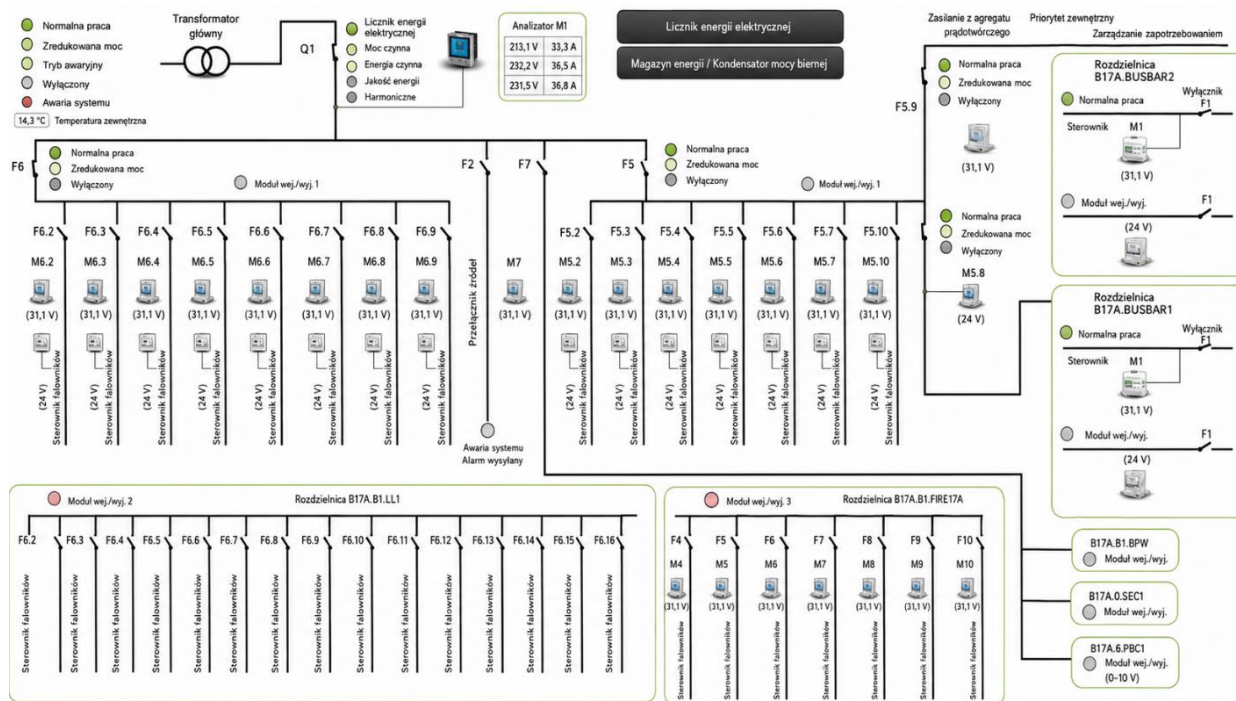
- Przykładowa wizualizacja kotłowni i rozdziału ciepła



- Przykładowa wizualizacja piętra



- Przykładowa wizualizacja rozdziału energii



Zawarte w projekcie wizualizacje mają charakter wyłącznie przykładowy oraz poglądowy i nie wymaga się od Wykonawcy realizacji systemu o identycznym wyglądzie graficznym. Prezentowane wizualizacje stanowią jedynie oszacowanie poziomu szczegółowości przedstawiania graficznego stanów oraz procesów urządzeń i instalacji.

Alarmowanie w szczególności:

- wyświetlanie komunikatów alarmowych według ustalonych priorytetów,
- możliwość oznaczania kolorami, grupowania i filtrowania,
- przypisywanie alarmów do konkretnego użytkownika lub grupy użytkowników,
- możliwość akceptowania i odrzucania przypisanych alarmów,
- jednocześnie potwierdzanie wielu alarmów,
- ustawianie indywidualnych zasad postępowania i procedur dla alarmów wymagających potwierdzenia,
- pojawianie się alarmów za pośrednictwem automatycznie otwieranego okna, sygnałów akustycznych i wizualnych,
- możliwość wprowadzania uwag dotyczących rozwiązania problemu,
- dołączanie grafik do alarmów według określonych preferencji użytkownika,
- pojedyncze lub dwustopniowe rejestrowanie alarmów ze znacznikiem czasu i określonym priorytetem,
- potwierdzanie alarmów,
- wysyłanie powiadomień e-mail.

Trendy i wykresy w szczególności:

- wyświetlanie trendów jako tabele oraz wykresy,
- przedstawianie wielu serii danych na jednym wykresie,
- możliwość definiowania kolorów, szerokości i stylu wszystkich przedstawianych linii,
- wartości liczbowe automatycznie przedstawiane jako słupki „wysokie” i „niskie”
- wyświetlanie danych jako wartość bieżąca, ale również średnia, minimum, maksimum lub delta,
- możliwość umieszczenia dwóch różnych skal na wykresie,
- eksportowanie danych jako pliki programu arkusza kalkulacyjnego powszechnie stosowanego na rynku

Przykładowe trendy – wykres danych w czasie:

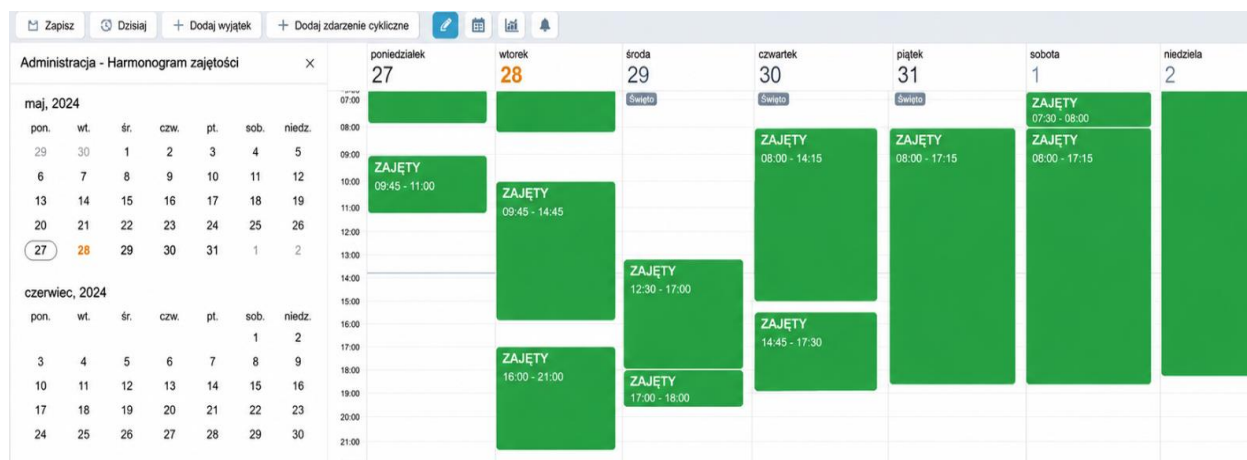


Zawarte w projekcie wizualizacje mają charakter wyłącznie przykładowy oraz poglądowy i nie wymaga się od Wykonawcy realizacji systemu o identycznym wyglądzie graficznym. Prezentowane wizualizacje stanowią jedynie oszacowanie poziomu szczegółowości przedstawiania graficznego stanów oraz procesów urządzeń i instalacji.

Harmonogramy w szczególności:

- przedstawione zarówno w sposób graficzny jak i tekstowy,
- zmiana czasów, wartości bezpośrednio na grafice,
- ustawianie cyklicznych wydarzeń (w każdy poniedziałek, co trzeci wtorek, itp.),
- definiowanie harmonogramów z nieograniczoną liczbą wyjątków z określonymi priorytetami,
- ustawianie wartości analogowych i ich kontrola bezpośrednio z harmonogramu (bez konieczności pisania programu), na przykład wartość procentowa oświetlenia w i poza godzinami pracy.

Przykładowe harmonogramy:



Zawarte w projekcie wizualizacje mają charakter wyłącznie przykładowy oraz poglądowy i nie wymaga się od Wykonawcy realizacji systemu o identycznym wyglądzie graficznym. Prezentowane wizualizacje stanowią jedynie oszacowanie poziomu szczegółowości przedstawiania graficznego stanów oraz procesów urządzeń i instalacji.

Raporty w szczególności:

- wbudowane narzędzie raportowania, które pozwoli na generowanie raportów w powszechnie stosowanych formatach tekstowych edytowalnych i nieedytowalnych
- raporty będą generowane z harmonogramu, w momencie wystąpienia zdefiniowanego alarmu lub zdarzenia oraz na żądanie,
- możliwość tworzenia szablonów raportów według preferencji użytkownika,
- po wygenerowaniu raporty zapisywane w pliku i wysyłane pocztą elektroniczną.

Pulpit nawigacyjny w szczególności:

- prezentacja bieżących odczytów i danych historycznych w postaci pulpitów nawigacyjnych,
- natywnie dostępna biblioteka pulpitów nawigacyjnych

Wizualizacje pulpitów nawigacyjnych - wykresy:



Zawarte w projekcie wizualizacje mają charakter wyłącznie przykładowy oraz poglądowy i nie wymaga się od Wykonawcy realizacji systemu o identycznym wyglądzie graficznym. Prezentowane wizualizacje stanowią jedynie oszacowanie poziomu szczegółowości przedstawiania graficznego stanów oraz procesów urządzeń i instalacji.

2.37.4 Stacja robocza

Oprogramowanie 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 układu, między innymi na wyświetlanie i zarządzanie grafikami, alarmami, harmonogramami, rejestracją trendów czy raportowanie. Komputer musi umożliwiać płynne funkcjonowanie systemu w odczycie i zapisie. Wyposażyć w układ dysków z podwójnym zapisem parzystości.

Typ	Stacja robocza
Dyski twarde	min. 4 dyski, każdy min 500 GB (min. SATA II)
Karta dźwiękowa	- zintegrowana - w standardzie High Definition
Karta sieciowa	10/100/1000 Mbps Umożliwiający płynne funkcjonowanie
Karta graficzna	Karta graficzna o parametrach dostosowanych do zastosowanego interfejsu.
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	Dedykowana z zasilaczem

2.37.5 Monitor min 24" LED typu IPS:

Przekątna rozdzielczość ekranu,	minimum 24 cale
Wejścia wideo	Min 1x HDMI/DVI, min 1x VGA

2.37.6 Drukarka:

Prędkość druku w czerni (tryb normal, A4)	Min. 30 str./min
Wydruk pierwszej strony w czerni	Do 8 s (z trybu automatycznego wyłączenia/oczekiwania)
Jakość druku w czerni	Min. 600 x 600 dpi
Technologia druku	Druk laserowy kolorowy
Normatywny cykl pracy (miesięcznie, format A4)	Min. 25 000 stron
Stand. liczba podajników	Minimum 1
Standardowy podajnik	podajnik na minimum 150 arkuszy
Druk dwustronny	Automatyczny (standardowo)
Obsługiwane formaty	Min: A3, A4, A5, A6, B5, koperty (C5, B5, DL);

2.37.7 Stacja WEB

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

2.37.8 Serwery automatyki

Serwery automatyki, będą spełniać w układzie 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 różnych producentów, dzięki natywnej obsłudze protokołów BACnet i Modbus. Sterowniki będą pełnić rolę lokalnych serwerów na obiekcie, z pełną funkcjonalnością jak dla serwera głównego.

Minimalne cechy:

- jednoczesna i natywna obsługa protokołów komunikacyjnych BACnet i Modbus, umożliwiających integrację magistral komunikacyjnych i urządzeń różnych 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 serwer WWW
- spełnienie wymagań profilu BACnet Building Controller (B-BC)
- integracja sterowników obiektowych IP w topologii gwiazdy, szeregowej (z ang. daisy chain) lub pierścienia (RSTP)

2.37.9 Sterowniki obiektowe typ 1

Funkcję sterowników obiektowych będą pełnić swobodnie programowalne sterowniki z rodziny typ 1. Sterowniki te są wyposażone w interfejs BACnet IP, umożliwiający 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 zmienno 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
- Minimum dwa porty Ethernet umożliwiające komunikację IP w topologii gwiazdy, szeregowej (z ang. daisy chain) lub pierścienia (RSTP)
- Minimum dwa konfigurowalne porty RS485
- Minimum port do magistralnego podłączania czujników pomieszczeniowych.
- Możliwość konfiguracji, uruchamiania i testowania sterowników za pomocą dedykowanej aplikacji na urządzenia mobilne (na powszechnie dostępne systemy operacyjne).
- Dedykowana aplikacja mobilna (na powszechnie dostępne systemy operacyjne) pozwalająca na zmianę parametrów komfortu cieplnego w pomieszczeniach

2.37.10 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).
- Minimum dwa porty Ethernet umożliwiające komunikację IP w topologii gwiazdy, szeregowej (z ang. 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 typu LCD do ręcznego nadpisywania wyjść i podglądu stanu wejść.

2.37.11 Moduły IO

Moduły IO będą wykorzystywane jako rozszerzenie We/Wy dla poszczególnych funkcjonalności komunikacji urządzeń oraz jako 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).
- Minimum dwa porty Ethernet umożliwiające komunikację IP w topologii gwiazdy, szeregowej (z ang. daisy chain) lub pierścienia (RSTP).

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

Zadajnik pomieszczeniowe

Minimalne cechy paneli i przycisków pomieszczeniowych D2:

- musi posiadać wbudowany port RS-485 umożliwiający komunikację z innymi regulatorami;
- musi posiadać wbudowany czujnik temperatury i czujnik wilgotności oraz możliwość montażu modułu do pomiaru CO₂ wewnątrz regulatora;
- musi posiadać możliwość podłączenia zewnętrznych czujników PIR oraz kontaktronów okiennych/drzwiowych;
- musi posiadać wbudowany, kolorowy wyświetlacz typu LCD umożliwiający konfigurację i obsługę regulatora przez użytkownika, a także konfigurowalne menu regulatora, możliwość wyboru języka menu (w tym języka polskiego), możliwość wyboru koloru tła wygaszacza oraz możliwość wyświetlania logo i komunikatów dla użytkowników.

Minimalne cechy paneli i przycisków regulatorów pomieszczeniowych D1:

- Wyświetlacz min 7" typu LCD TFT kolorowy
- Rozdzielczość min. 800 x 480 Jasność (cd/m² min. 450)
- Współczynnik kontrastu min 500:1
- Typ podświetlenia typu LED
- Żywotność podświetlenia min. 30 000 godzin
- Kąty widzenia ekranu (G/D/P/L) min: 60/70/70/70
- Matryca dotykowa
- Pamięć Flash min. 256 MB, RAM min. 128 MB
- Procesor min. dwurdzeniowy
- Porty we/wy USB Host min. USB 2.0 x 1 USB
- Ethernet 10/100 Base-T min.1 Porty COM: COM1: RS-232, COM2: RS-485
- Podwójna izolacja RS-485
- Wbudowany zegar czasu rzeczywistego
- Napięcie zasilania 24±20%VDC
- Pobór mocy max. 450mA przy 24VDC
- Wytrzymałość izolacji 500VAC (1 min.)
- Rezystancja izolacji: Ponad 500MΩ przy 500VDC
- Montaż panelowy
- Stopień ochrony min. IP65 od frontu panela
- Temperatura pracy 0° ~ 55°C
- Wilgotność względna 10% ~ 90% (bez kondensacji)

Urządzenia peryferyjne

System BMS ma mieć możliwość rozbudowy i obsługiwać 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 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.

- Przemienne przęstotliwoŝci muszą być przystosowane do pracy z okreŝlonymi w branży sanitarnej typami silników i będą umoŝliwiać regulacje prędkoŝci obrotowej w pełnym zakresie. W przypadku falowników montowanych poza rozdzielnicami naleŝy zapewnić minimalnie stopień ochrony min. IP55. W przypadku falowników montowanych w rozdzielnicach – min. IP21.

2.37.12 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 pomiędy poszczęglymi 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 magistrała komunikacyjna BACnet IP.

Pozostałe sieci komunikacyjne dostępne w obiekcie:

- Modbus RTU (RS-485) – analizatory sieci,
- Modbus – centrale wentylacyjne
- BACnet IP - komunikacja pomiędy poszczęglymi sterownikami,
- M-Bus – liczniki energii elektrycznej, wody, ciepła/chłodu,
- DALI 2– sterowanie oŝwietleniem

Wymagania i wytyczne montaŝowe

Trasy kablowe

W celu rozprowadzenia kabli i przewodów dla branży automatyki i BMS po obiekcie naleŝy wykorzystać projektowaną infrastrukturę tras kablowych branży elektrycznej i niskoprędowej. W przypadku, gdy ze względy technicznych nie można ich wykorzystać, naleŝy wykonać dodatkowe trasy na potrzeby instalacji automatyki. Odeŝcia od głównych tras można wykonywać w rurkach instalacyjnych.

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

2.37.13 Magistrale komunikacyjne

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

Magistrała Modbus RTU: Magistrała oparta będzie na przewodzie ekranowanym 1x2x0.8mm B2ca-S1. 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 naleŝy zatерminować na obu jej końcach, w celu eliminacji zakłóceń związanych z odbiciami, terminatorami o rezystancji 120Ohm.

Magistrała BACnet MS/TP: Magistrała oparta będzie na przewodzie ekranowanym 1x2x0.8mm B2ca-S1. 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 naleŝy zatерminować 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. 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 względu 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. Maksymalna długość segmentu nie powinna przekraczać 100m. Powyżej tej wielkości należy stosować repetyry lub połączenia światłowodowe. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 10cm od przewodów zasilających 230V.

Rozdzielnice elektryczne – układy sterowania

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

- wyłącznik główny
- zabezpieczenie przepięciowe
- zabezpieczenia elektryczne zasilanych urządzeń elektrycznych
- transformatory/zasilacze do zasilania sterowników i urządzeń niskonapięciowych
- lampki sygnalizujące pracę i awarię
- listwy zaciskowe, oznaczniki – odpowiednio oznaczone i pogrupowane.
- zaciski obwodów silnoprądowych oddzielone od zacisków sterowniczych
- listwy grzebieniowe, szyny, korytka itp.
- sterowniki z odpowiednią liczbą wejść i wyjść
- obudowa rozdzielnic
- tabliczki opisowe
- przewody sterownicze i pomiarowe powinny być oznaczone na obu końcach
- kieszeń ze schematem strukturalnym danej rozdzielnicy

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 (min. 20%) do rozbudowy.

2.37.14 Punkty styku z innymi branżami

Instalacje sanitarne

Centrale wentylacyjne

W zakresie instalacji BMS jest monitoring central wentylacyjnych. Urządzenia zostaną dostarczone z dedykowaną, kompletną automatyką, która wyposażona będzie w interfejs komunikacyjny BACnet IP / Modbus TCP, skonfigurowany do współpracy z systemem BMS obiektu.

Monitoring parametrów/sterowanie zgodnie z opracowaniem projektu branży sanitarnej m.in.

245-PW-OGR-EA-DOK-ZZ-0044 - OPIS AKPIA INSTALACJI GRZEWCZEJ I CHŁODNICZEJ DLA BUDYNKU A.

Technologia basenowa

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

Monitoring parametrów/sterowanie zgodnie z opracowaniem projektu branży technologii basenowej m.in. technologii wody basenowej, technologii brodzika, technologii podnoszonego dna itd.

Kogeneracja

W zakresie instalacji BMS jest monitoring kogeneracji poprzez szafę/regulator źródła ciepła. Kogeneracja zostanie dostarczona z dedykowaną, kompletną automatyką, która wyposażona będzie w interfejs komunikacyjny BACnet IP / Modbus TCP, skonfigurowany do współpracy z systemem BMS obiektu.

Monitoring parametrów/sterowanie zgodnie z opracowaniem projektu branży sanitarnej m.in.

245-PW-OGR-EA-DOK-ZZ-0044 - OPIS AKPIA INSTALACJI GRZEWCZEJ I CHŁODNICZEJ DLA BUDYNKU A.

Pompa ciepła

W zakresie instalacji BMS jest monitoring źródła ciepła poprzez szafę/regulator źródła ciepła. Źródło ciepła zostaną dostarczone z dedykowaną, kompletną automatyką, która wyposażona będzie w interfejs komunikacyjny BACnet IP / Modbus TCP, skonfigurowany do współpracy z systemem BMS obiektu.

Monitoring parametrów/sterowanie zgodnie z opracowaniem projektu branży sanitarnej m.in.

245-PW-OGR-EA-DOK-ZZ-0044 - OPIS AKPIA INSTALACJI GRZEWCZEJ I CHŁODNICZEJ DLA BUDYNKU A.

Kotłownia

W zakresie instalacji BMS jest monitoring regulatora kotłowni. Kotłownia dostarczona będzie z dedykowaną, kompletną automatyką, która wyposażona będzie w interfejs komunikacyjny BACnet IP / Modbus TCP, skonfigurowany do współpracy z systemem BMS obiektu.

Monitoring parametrów zgodnie z opracowaniem projektu branży sanitarnej m.in.

245-PW-OGR-EA-DOK-ZZ-0044 - OPIS AKPIA INSTALACJI GRZEWCZEJ I CHŁODNICZEJ DLA BUDYNKU A.

Inne odbiory sanitarne

- Jednostki zewnętrzne klimatyzacji
- Jednostki wewnętrzne klimatyzacji
- Jednostki wewnętrzne klimatyzacji kanałowej
- Wentylatory
- Przepompownie
- Klimakonwektory
- System detekcji i odcięcia gazu
- Centrala deszczowa
- Zestawy hydroforowe
- Stacja uzdatniania wody

Monitoring parametrów/sterowanie zgodnie z opracowaniem projektu branży sanitarnej m.in.

245-PW-OGR-EA-DOK-ZZ-0044 - OPIS AKPIA INSTALACJI GRZEWCZEJ I CHŁODNICZEJ DLA BUDYNKU A.

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 standardzie 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 bierniej - monitoring funkcji filtra aktywnego: temperatura; alarmy; wartości poszczególnych wyższych harmonicznych; prąd, napięcie; moce wejściowe oraz wyjściowe; status pracy - moduł komunikacyjny Modbus TCP/IP

Pozostałe instalacje

- 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 układu:
 - 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 ESOK,
 - łączna ilość osób przebywających w strefie dostępnej dla klienta (obsługiwanej przez ESOK).
- Monitoring konstrukcji – zgodnie z opracowaniem technologii konstrukcji.

2.37.15 Trasy kablowe

Przewody zasilające i sterownicze należy układać w oddzielnych korytkach kablowych. Główne trasy kablowe zostały uwzględnione w projekcie branży elektrycznej i niskoprądowej. Koryta posiadają rezerwę miejsca na potrzeby automatyki i BMS. Poza trasami korytowymi kable będą prowadzone z wykorzystaniem zamocowań (rurki instalacyjne, 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 przebiecia wypełnić dodatkowo płytą cementowo-włóknową (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

Opracowanie:

mgr inż. Wojciech Kompała

3 SPIS RYSUNKÓW

RZUTY - LAYOUT OŚWIETLENIE	
INSTALACJA OŚWIETLENIA - KONDYGNACJA PODZIEMNA - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-B1-0001 - A10 - INS OSW - B1 - EA
INSTALACJA OŚWIETLENIA - PARTER - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-00-0002 - A10 - INS OSW - 00 - EA
INSTALACJA OŚWIETLENIA - PIERWSZE PIĘTRO - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-01-0003 - A10 - INS OSW - 01 - EA
INSTALACJA OŚWIETLENIA - STEROWNIE - KONDYGNACJA PODZIEMNA - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-B1-0013 - A10 - INS OSW - STER - B1 - EA
INSTALACJA OŚWIETLENIA - STEROWNIE - PARTER - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-00-0014 - A10 - INS OSW - STER - 00 - EA
INSTALACJA OŚWIETLENIA - STEROWNIE - PIERWSZE PIĘTRO - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-01-0015 - A10 - INS OSW - STER - 01 - EA
RZUTY - LAYOUT TRASY KABLOWE	
TRASY KABLOWE - KONDYGNACJA PODZIEMNA - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-B1-0004 - A10 - INS TRS - B1 - EA
TRASY KABLOWE - PARTER - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-00-0005 - A10 - INS TRS - 00 - EA
TRASY KABLOWE - PIERWSZE PIĘTRO - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-01-0006 - A10 - INS TRS - 01 - EA
RZUTY - LAYOUT INSTALACJA SIŁY	
INSTALACJA SIŁY - KONDYGNACJA PODZIEMNA - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-B1-0007 - A10 - INS SIL - B1 - EA
INSTALACJA SIŁY - PARTER - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-00-0008 - A10 - INS SIL - 00 - EA
INSTALACJA SIŁY - PIERWSZE PIĘTRO - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-01-0009 - A10 - INS SIL - 01 - EA
RZUTY - LAYOUT INSTALACJA SIŁY I TRASY KABLOWE	
INSTALACJA SIŁY I TRASY KABLOWYCH - DACH - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-DA-0010 - A14 - INS SIL TRS - DA - EA
RZUTY - LAYOUT UZIEMIENIE	
INSTALACJA UZIEMIENIA - KONDYGNACJA PODZIEMNA - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-B1-0011 - A12 - INS UZI - B1 - EA
RZUTY - LAYOUT ODGROM	
INSTALACJA ODGROMOWA - RZUT DACHU - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-DA-0012 - A11 - INS ODG - DA - EA
RZUTY - BUDYNEK ŚMIETNIK	
INSTALACJE ELEKTRYCZNE - BUDYNEK ŚMIETNIKA - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-ZZ-0020 - A10 - INS ELE - ŚMI - EA
INSTALACJA UZIEMIENIA - BUDYNEK ŚMIETNIKA - ETAP A	245-PW-ELE-EA-RZU-ZZ-0021 - A10 - INS UZI - ŚMI - EA
SCHEMATY ROZDZIELNIC	
SCHEMAT GŁÓWNY ZASILANIA - JEDNO ZASILANIE SN + REZERWA SN	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1050 - A13 - SCH GŁÓWNY - EA
Schemat rozdzielnic administracyjnej poziomu -1	245-PW-ELE-EA-SCH-B1-1001 - A11 - SCH RA-B1-A
Schemat rozdzielnic administracyjnej poziomu 0	245-PW-ELE-EA-SCH-00-1002 - A11 - SCH RA-00-A
Schemat rozdzielnic administracyjnej poziomu +1	245-PW-ELE-EA-SCH-01-1003 - A11 - SCH RA-01-A
Schemat rozdzielnic wentylacji RW-B1-A	245-PW-ELE-EA-SCH-B1-1004 - A11 - SCH RW-B1-A
Schemat rozdzielnic kotłowni RK-01-A	245-PW-ELE-EA-SCH-01-1005 - A11 - SCH RK-01-A
Schemat rozdzielnic odbiorów zewnętrznych ROZ-ZZ-A	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1006 - A11 - SCH ROZ-ZZ-A
Schemat rozdzielnic pomp ciepła RPC-B1-A	245-PW-ELE-EA-SCH-B1-1007 - A11 - SCH RPC-B1-A
Schemat centralnej baterii oświetlenia awaryjnego	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1008 - A11 - SCH CBOA-B1-A
Schemat rozdzielnic potrzeb własnych RPW-A	245-PW-ELE-EA-SCH-B1-1009 - A11 - SCH RPW-B1-A
Schemat rozdzielnic ogrzewania podjazdu ROP-B1-A	245-PW-ELE-EA-SCH-B1-1010 - A11 - SCH ROP-B1-A
SCHEMATY IDEOWE INSTALACJI	
Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej RPV-A	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1011 - A10 - SCH PV RPV-A
Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej RPV-C	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1012 - A10 - SCH PV RPV-C
Schemat ideowy oświetlenia	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1013 - A10 - SCH OSW IDEOWY
Schemat ideowy oświetlenia PZT	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1014 - A10 - SCH OSW IDEOWY PZT
Schemat połączeń wyrównawczych	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1015 - A10 - SCH POL WYR
Schemat rozdzielnic R-ST	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1017 - A11 - SCH R-ST

SCHEMATY FOTOWOLTAIKA	
Schemat komunikacji instalacji fotowoltaicznej	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1051 - A11 - SCH KOMUNIKACJA PV
Schemat pomiaru do rozdzielnicy RT	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1052 - A10 - SCH POMIAR RT
Schemat rozdzielnicy RPV-A	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1053 - A10 - SCH RPV-A
Schemat rozdzielnicy RPV-B	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1054 - A10 - SCH RPV-B
Schemat rozdzielnicy RPV-C	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1055 - A10 - SCH RPV-C
Schemat rozdzielnicy RT	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1056 - A10 - SCH RT
SCHEMATY UKŁAD POMIAROWY	
Schemat tablicy pomiarowej TL nN - fotowoltaika A	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1070 - A10 - SCH TL-nN - PV A
Schemat tablicy pomiarowej TL nN - kogeneracja A	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1071 - A11 - SCH TL-nN - KOG A
Schemat tablicy pomiarowej TL nN - fotowoltaika B	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1072 - A10 - SCH TL-nN - PV B
Schemat tablicy pomiarowej TL nN - fotowoltaika C	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1073 - A10 - SCH TL-nN - PV C
Schemat tablicy pomiarowej TL SN 20kV	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1074 - A11 - SCH TL-SN 20kV
Schemat tablicy pomiarowej TL SN 6kV	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1075 - A11 - SCH TL-SN 6kV
Schemat połączeń modułów komunikacyjnych między tablicami pomiarowymi	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1076 - A10 - SCH POMIAR TL
SCHEMATY INSTALACJI BMS	
Schemat szafy BMS-B1-A.pdf	245-PW-BMS-EA-SCH-B1-1001 - A11 - SCH BMS-B1-A
Schemat szafy BMS-00-A.pdf	245-PW-BMS-EA-SCH-00-1002 - A11 - SCH BMS-00-A
Schemat szafy BMS-01-A.pdf	245-PW-BMS-EA-SCH-01-1003 - A11 - SCH BMS-01-A
Schemat szafy BMS-DA-A.pdf	245-PW-BMS-EA-SCH-DA-1004 - A11 - SCH BMS-DA-A
Struktura komunikacji BMS - budynek A	245-PW-BMS-EA-SCH-ZZ-1005 - A11 - SCH BMS IDEOWY
ZAŁĄCZNIKI	
Piekary Śląskie - Bilans mocy - etap A	Piekary Śląskie - Bilans mocy - etap A – A11
Piekary Śląskie - Lista kablowa - etap A	
Piekary Śląskie - Kompensacja mocy - etap A	
Warunki Przyłączenia - WP/092495/2023/O11R08 z dnia 2023-09-19	
Aktualizacja nr 1 Warunki Przyłączenia - WP/092495/2023/O11R08 z dnia 2023-02-27	
Aktualizacja nr 2 Warunki Przyłączenia - WP/092495/2023/O11R08 z dnia 2024-10-29	
Aktualizacja nr 3 Warunki Przyłączenia - WP/092495/2023/O11R08 z dnia 2025-04-15	
Uzgodnienie_TD_telemech_obwody_wtórne_WP_092495_2023_O11R08_26.06.2025r WRAZ Z ZAŁĄCZNIKAMI DO UZGODNIENIA	
Uzgodnienie_TD_układ_pomiar_PT_RW_10519_10464_B_Cgen_04.02.2025r WRAZ Z ZAŁĄCZNIKAMI DO UZGODNIENIA	
Uzgodnienie_TD26-03-0023488-03 z dnia 06_02_2026r	
Uzgodnienie TNT/NMI/UB/2026/159 z dnia 2026-04-20	
Uzgodnienie TD_26_04_0685022_03 z dnia 2026-05-07	