

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

„TERMOMODERNIZACJA OBIEKTU INTERNATU ZESPOŁU SZKÓŁ MORSKICH W DARŁOWIE”

STS IE 1-1

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Montaż instalacji fotowoltaicznej

**Nazwy i kody w zależności od zakresu robót budowlanych objętych przedmiotem zamówienia
wg Wspólnego Słownika Zamówień Publicznych CPV:**

CPV 45310000 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

CPV 45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniwo słonecznych

CPV 09332000-5 Instalacje słoneczne

CPV 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

1. MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA 49,95 kWp

1.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Instalację fotowoltaiczną o mocy 49,98 kWp należy wykonać z wykorzystaniem paneli monokrystalicznych o mocy 510 Wp. Instalację wykonać w opcji on-grid bez akumulatorów. Panele należy zamontować w taki sposób, aby zapewnić maksymalny poziom nasłonecznienia i uniknąć okresowego zacieniania przez elementy budynku lub otoczenia.

1.2. ZAKRES ROBÓT

Instalowane urządzenia będą fabrycznie nowe. Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zostanie użytych 98 monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy 510 Wp każdy, połączonych w sześciu łańcuchach PV1: 15 panele, PV2: 15 panele, PV3: 15 paneli, PV4: 17 paneli, PV5: 18, PV6: 18 paneli, do inwertera sieciowego.

1.3. MATERIAŁY

MODUŁY FOTOWOLTAICZNE

Instalowane urządzenia będą fabrycznie nowe. Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej

zostanie użytych 98 monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy 510 Wp każdy, połączonych w sześciu łańcuchach PV1: 15 panele, PV2: 15 panele, PV3: 15 paneli, PV4: 17 paneli, PV5: 18, PV6: 18 paneli, do inwertera sieciowego. Moduły fotowoltaiczne muszą charakteryzować się co najmniej parametrami o następujących wartościach:

1. w standardowych warunkach testowych:

Instalowane urządzenia będą fabrycznie nowe. Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zostanie użytych 98 monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy 510 Wp każdy, połączonych w sześciu łańcuchach PV1: 15 panele, PV2: 15 panele, PV3: 15 paneli, PV4: 17 paneli, PV5: 18, PV6: 18 paneli, do inwertera sieciowego.

Moduły fotowoltaiczne muszą charakteryzować się co najmniej parametrami o następujących wartościach:

1. w standardowych warunkach testowych:

- Moc P max (Wp) 510 Wp
- Współczynnik sprawności modułu: 21 %

2. wymiary modułu:

1961×1134×30 mm

3. charakterystyka cieplna:

- Współczynnik temperatury dla P max: -0,29 %/ °C

4. Warunki eksploatacji:

- Minimalne MAX napięcie systemu (V) 1 000 V DC
- Temperatura robocza -40 °C do 70 °C
- Obciążenie śniegiem 5400 Pa
- Obciążenie wiatrem 2400 Pa.

Moduły odporne na efekt PID, co musi być potwierdzone certyfikatem zgodności z normą IEC 62804 (w karcie katalogowej produktu).

Moduły muszą posiadać certyfikat odporności na amoniak zgodnie z normą IEC 62716 oraz certyfikat odporności na mgłę solną zgodnie z normą IEC 61701

Dopuszcza się zastosowanie paneli o innej mocy i formacie, pod następującymi warunkami:

1. Całkowita moc instalacji będzie nie mniejsza niż 49,84 kWp
2. Konstrukcja montażowa będzie dostosowana do montażu paneli o innej mocy i formacie.
3. Nie zostanie naruszona stateczność konstrukcji i pokrycia oraz szczelność pokrycia dachowego.
4. Nie ulegną pogorszeniu warunki pracy instalacji PV.
5. Zostanie zachowany minimalny współczynnik sprawności modułu.

INWERTER

W instalacji należy zastosować falowniki mające na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Należy zastosować falowniki charakteryzujące się wydajnością europejską minimum 98%. Inwerter powinien być wyposażony w standardowe złączki MC4, pozwalające w sposób szybki i bezpieczny dokonywać przyłączenia paneli przy jednoczesnym

zachowaniu wysokiego stopnia ochrony. Zastosowany falownik musi charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniające należytą odporność na warunki atmosferyczne oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Inwerter powinien zostać wyposażony w system kontroli izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania. Zastosowane inwertery mają być w pełni zautomatyzowane, spełniające wymagane prawem normy, posiadające własne zabezpieczenia oraz menu wyświetlacza w języku polskim z funkcją monitoringu pracy instalacji możliwą również przez Internet. Rozliczeniowy pomiar energii wprowadzonej/pobranej do/z sieci powinien zostać umiejscowiony w rozdzielnicy głównej budynku. W przypadku potrzeby należy zastosować optymalizator mocy pod panelami zacienianymi przez infrastrukturę na dachu.

Falownik musi spełniać wymagania Kodeksu Sieci NC RfG potwierdzone certyfikatem oraz inne wymagane w dniu przekazania instalacji do eksploatacji.

POŁĄCZENIA PO STRONIE PRĄDU STAŁEGO

Przy wykonywaniu połączeń po stronie prądu stałego DC należy wykorzystywać wyłącznie złączki typu MC4, każda para złączy

powinna być kompatybilna elektrycznie i mechanicznie, a także dostosowana do warunków środowiskowych.

zlokalizowaną na dachu budynku E (warsztat), na połaci wschodnio-południowej o nachyleniu około 26 stopni, oraz zachodnio-południowej o nachyleniu około 30 stopni.

-Przejście instalacyjne p.poz przez ściany

- śruby, podkładki, nakrętki

- inwerter falownik 3-fazowy

- rozdzielnica elektryczna natynkowa TPV-AC

- automatyczny rozłącznik DC prądu p.poż.
- wyłącznik nadprądowy 3-biegunowy
- ogranicznik przepięć fotowoltaiczny KL.C T2 DC 3P 1000V
- wyłączniki przeciwporażeniowe
- ogranicznik przepięć 4P 25-50kA klasa (T1+ T2) w hermetycznej skrzynce natynkowej IP65
- rury winidurkowe śr.47mm
- wsporniki ściennie
- uchwyty
- złącze MC 4
- Przewody kabelkowe typu YDY 450/750V 4x25mm²
- Przewody kabelkowe typu YDY 450/750V 5x25mm²
- przewody kabelkowe w powłoce polwinitowej 3 x 1,5mm
- przewód izolowany jednożyłowy 1x6mm solarny
- kołki kotwiące
- stalowe korytka osłaniające przewody zew.
- konstrukcje wsporcze
- kołki wstrzeliwane z nabojem i osłoną
- materiały pomocnicze

Wymagania ogólne zgodnie z pkt.2 STS 2-00.

1.4.SPRZĘT

- elektronarzędzia
- mierniki,
- aparaty pomiarowe

Wymagania ogólne zgodnie z pkt.3 STS 2-00.

1.5.TRANSPORT

Wymagania ogólne zgodnie z pkt.4 STS 2-00 dostępnymi środkami transportu w zależności od rodzaju i ilości materiałów.

1.6.WYKONANIE ROBÓT

Zgodnie z opisem w PBW .

1.6.1.Montaż ogniw fotowoltaicznych Ogniwa fotowoltaiczne montować wg projektu, na dachu budynku przy użyciu stelaży dostarczanych przez producenta ogniw PV. Zaleca się ścisłą współpracę pomiędzy firmą instalacyjną a dostawcą ogniw fotowoltaicznych przy wykonaniu mocowania konstrukcji wsporczych, i samych kolektorów na dachu budynku.

1.6.2 Montaż inwertera Inwerter, podczas pracy nagrzewa się, a w przypadku przegrzania wyłączy się. Z tego powodu miejsce mocowania inwertera powinno być zacienione, inwerter nie może być bezpośrednio oświetlany przez słońce. Należy także pamiętać o odstępach wentylacyjnych obok, nad, pod i przed inwerterem.

Przed montażem inwertera należy zapoznać się szczegółowo z instrukcją montażu dostarczona wraz z inwerterem.

1.6.3 Montaż okablowania. Okablowanie należy dobrać do mocy układu. Zbyt małe przekroje mogą spowodować wzrost strat, które bezpośrednio wpłynę na wydajność systemu. W żadnym wypadku nie należy przekraczać dopuszczalnej obciążalności prądowej przewodów, ponieważ może to spowodować, że kabel będzie się nagrzewać, a nawet ulegnie spaleniu. Należy przestrzegać aktualnych w użyciu wytycznych i regulacji. Do okablowania fotowoltaicznych generatorów powinny być stosowane tylko przewody i kable odporne na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV. Podczas podłączania modułów należy się upewnić, że złącza każdego modułu pochodzą od tego samego producenta lub są całkowicie zgodne i kompatybilne ze sobą. Te same wymagania powinny być użyte do zacisków przyłączeniowych końca modułu i na końcu systemu. Złącza różnych producentów, mogą być niekompatybilne ze sobą, a to prowadzi do ryzyka niedopasowania.

1.6.4 Montaż urządzeń do ochrony przeciążeniowej i przeciwprzepięciowej W celu ochrony instalacji fotowoltaicznej należy zamontować aparaty zabezpieczające układ ogniw fotowoltaicznych PV przed przeciążeniem lub zwarcie bezpiecznikami cylindrycznymi gPV oraz przed przepięciami – ogranicznikami przepięć.

Dodatkowo należy zamontować rozłącznik służący do przyłączania lub odłączania przekształtników DC/AC lub innych części obwodu prądu stałego do modułów fotowoltaicznych PV. Konstrukcja styków rozłącznika oraz materiały, z którego jest wykonany powinny gwarantować pełną czystość styków (brak oksydacji) oraz niskie straty mocy nawet przy małej częstotliwości łączeń. Szybkość zamykania lub otwierania styków nie może zależeć od prędkości oraz siły działania operatora. W celu ochrony instalacji fotowoltaicznej i modułów PV przed przepięciami łączeniowymi lub pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych pośrednich lub bezpośrednich należy zastosować ochronniki przepięciowe. Należy zastosować ochronniki dla obiektu wyposażonego w zewnętrzną instalację odgromową.

1.6.5 Montaż instalacji uziemiającej. Wszystkie ramy modułów i konstrukcje montażowe muszą być prawidłowo uziemione. Przewód uziemiający musi być prawidłowo przymocowany do ramy modułu w celu zapewnienia dobrego kontaktu elektrycznego. Jeśli system montażowy jest wykonany z metalu to, powierzchnia struktury musi być galwaniczna i musi mieć doskonałą przewodność. Prawidłowe uziemienie realizowane jest poprzez podłączenie ram modułu (ów) i ciągłe połączenie z konstrukcją montażową przez właściwie dobrany przewód uziemiający.

1.6.6. Badania i uruchomienie instalacji kolektorów słonecznych Wszelkie prace przy inwerterze, instalacji strony DC oraz AC należy wykonać z zachowaniem szczególnych środków ostrożności. Porażenie prądem elektrycznym stałym lub przemiennym może być w skutkach śmiertelne. Jakiegokolwiek prace przy podłączeniu komponentów systemu PV mogą wykonywać wyłącznie pracownicy posiadający ważne uprawnienia elektryczne. Po zmontowaniu wszystkich elementów instalacji fotowoltaicznej należy sprawdzić poprawność montażu poszczególnych elementów instalacji oraz wszystkich połączeń. Przed uruchomieniem instalacji należy skonfigurować inwerter zgodnie z dołączoną do inwertera procedurą uruchomienia danego modelu inwertera. Po dokonaniu niezbędnych nastaw należy przeprowadzić rozruch instalacji fotowoltaicznej i dokonać weryfikacji ich pracy. Po przeprowadzeniu wszystkich niezbędnych testów i analizy pracy całego systemu PV należy sporządzić dokumentację z przeprowadzonych pomiarów. Przed włączeniem instalacji do sieci należy dostarczyć niezbędne dokumenty wymagane przez dostawcę energii elektrycznej i powiadomić Straż Pożarną.

1.7 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrola jakości robót związanych z wykonaniem układu kolektorów słonecznych, powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót zgodnie z wymaganiami Polskich Norm i Wymaganiami i obowiązujących przepisów. Każda dostarczona partia materiałów powinna być zaopatrzona w świadectwo kontroli jakości producenta. Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeśli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami normy i po dokonaniu poprawek przeprowadzić badanie ponownie.

1.8. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót należy prowadzić w jednostkach zgodnych z przedmiarami robót: -

1.9. ODBIÓR ROBÓT

Odbiory międzyoperacyjne należy przeprowadzić w stosunku do następujących robót: - przejścia dla przewodów przez ściany i stropy (umiejscowienie i wymiary otworów);

- ściany w miejscach montażu urządzeń (otynkowanie);

- montaż wsporników pod stelaże kolektorów słonecznych na dachu.

Odbiór częściowy polega na sprawdzeniu zgodności z projektem, użyciu właściwych materiałów, prawidłowości zamocowań, połączeń urządzeń oraz zgodności z innymi wymaganiami, przeprowadzonych prób instalacji.

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, w tym dokumentacji powykonawczej, pomiarów oraz ocenie wizualnej.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

„TERMOMODERNIZACJA OBIEKTU INTERNATU ZESPOŁU SZKÓŁ MORSKICH W DARŁOWIE”

STS IE 1-2

INSTALACJA AUTOMATYKI BUDYNKOWEJ BMS

**Nazwy i kody w zależności od zakresu robót budowlanych objętych przedmiotem zamówienia
wg Wspólnego Słownika Zamówień Publicznych CPV:**

CPV 45310000 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

CPV 45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniwo słonecznych

CPV 09332000-5 Instalacje słoneczne

CPV 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

1. AUTOMATYKA BUDYNKOWA BMS

1.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Przedmiotem opracowania wykonanie instalacji automatyki budynkowej HVAC i systemu BMS dla inwestycji, obejmujące:

- projekt, dostawę, montaż i uruchomienie systemu BMS,
- integrację instalacji HVAC, elektrycznych oraz wodno-kanalizacyjnych,
- monitoring, sterowanie i wizualizację pracy kluczowych instalacji budynku,
- nadzór nad zużyciem energii i mediów,
- wykonanie infrastruktury sterowniczej, komunikacyjnej i programowej,
- zapewnienie centralnego oraz zdalnego zarządzania obiektem.

Celem opracowania jest wykonanie kompletnego systemu zarządzania budynkiem, zapewniającego efektywność energetyczną, bezpieczeństwo eksploatacji oraz bieżący nadzór techniczny nad instalacjami.

1.2. ZAKRES ROBÓT

INSTALACJA ELEKTRYCZNA AUTOMATYKI BUDYNKOWEJ I BMS

- Realizacja instalacji, w ramach czego Wykonawca jest zobowiązany w szczególności do:
 - o Dostawy, zainstalowania, uruchomienia, testowania i oddania do eksploatacji kompletu urządzeń i instalacji będących zakresem niniejszego opracowania.
 - o Uwzględnienia kompletu niezbędnych urządzeń, materiałów instalacyjnych oraz materiałów dodatkowych wymaganych do zbudowania kompletnego systemu zgodnego z wymaganiami Inwestora.
 - o Prowadzenia wszystkich robót w taki sposób, aby instalacje zostały wykonane jako kompletne systemy i przekazanie ich Inwestorowi w pełnej gotowości do pracy.
 - o Uwzględniania wszystkich dodatkowych zmian tras instalacyjnych, sieciowych i związanych z tym dodatkowych materiałów wymaganych do wykonania skoordynowanej instalacji ze wszystkimi pozostałymi branżami;
 - o Przedstawienia metodyki prac odbiorowych
 - o Przygotowanie dokumentacji powykonawczej uwzględniającej wszystkie zmiany w instalacji powstałe w trakcie wykonywania robót;
 - o Przygotowania wszystkich wymaganych dokumentów odbiorowych w tym instrukcji obsługi i eksploatacji urządzeń i systemów, schematów instalacyjnych z wartościami projektowanymi i zmierzonymi szczegółowymi danymi technicznymi instalowanych elementów instalacyjnych, kart gwarancyjnych

- Przygotowanie wizualizacji w stacji roboczej;
- Szkolenia obsługi budynku.

Dostawa, montaż, podłączenie i uruchomienie przemienników częstotliwości (*o ile będą wymagane*), wraz z wykonaniem i dostawą rozdzielnic zasilających – sterowniczych, leży w zakresie wykonawcy systemu automatyki.

Okablowanie i podłączenie kabli zasilających do rozdzielnic systemu automatyki leży po stronie wykonawcy robót elektrycznych.

W czasie realizacji należy zweryfikować sposób podłączenia wszystkich urządzeń ujętych w systemie i dopasować go do ostatecznie dobranych modeli.

Do wykonania i kompletowania dokumentacji, do składania zamówień lub realizacji dostaw, tak, jak do wykonywania robót można przystąpić jedynie po uzyskaniu akceptacji oraz potwierdzeniu dokonanego wyboru przez Zamawiającego i Projektanta.

Niezależnie od konieczności spełnienia wymagań ogólnych należy spełnić poniższe wymagania:

- Wszystkie prace muszą być wykonywane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, z zachowaniem szczególnej ostrożności i pod statym nadzorem osób uprawnionych.
- Projekt wymaga wykonania i skoordynowania wszelkich prac i używania wszystkich materiałów i technologii zgodnie z przeznaczeniem, z uwzględnieniem ich lokalizacji, zgodnie z Projektem, wymaganiami Producenta potwierdzonymi odpowiednimi dokumentami odniesienia oraz zapisami i wymaganiami:
 - o Ustawy Prawo Budowlane oraz aktów prawnych z nią związanych
 - o Polskich Norm /PN/ odpowiednich dyrektyw europejskich oraz aktualnych europejskich norm zharmonizowanych /PN-HD/, tak, jak powołanych Norm międzynarodowych lub innych (obowiązują ostrzejsze warunki)
 - o Lokalne – krajowe warunki i zasady wykonania prac i stosowania materiałów budowlanych, w wypadku braku określonych warunków krajowych – zgodnie z warunkami europejskimi
 - o Krajowej lub europejskiej praktyki budowlanej (obowiązują ostrzejsze warunki),
 - o Zawarte w Specyfikacjach
 - o Wymaganiami i decyzjami Inwestora i Projektantów, odpowiednich Rzeczoznawców lub wynikającymi z zaaprobowanych propozycji zamiennych.
 - o Projekt wymaga wykonania wszelkich prac i używania wszystkich materiałów zgodnie z operatem pożarowym, decyzjami i sugestiami Rzeczoznawców do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.
- W przypadku jakichkolwiek nieścisłości, zastrzeżeń i wątpliwości Wykonawca powinien skontaktować się z Architektem, Projektantem oraz Inwestorem, przed przystąpieniem do prac.

- Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny posiadać aktualną aprobatę techniczną lub posiadać stosowną deklarację zgodności, lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami zharmonizowanymi, oraz niezbędne atesty tak, aby spełniać obowiązujące przepisy.
- Wykonawca robot jest odpowiedzialny za jakość materiałów i wykonywanych robot oraz za zgodność z dokumentacją projektową, opisem technicznym i poleceniami Inwestora.
- Jakiegokolwiek odstępstwa od dokumentacji technicznej powinny być uzgodnione z przedstawicielem Zamawiającego i udokumentowane zapisem dokonany w dzienniku budowy.
- Wykonawca bierze na siebie pełną odpowiedzialność za działanie wykonywanego systemu, rozwiązania, stosowanego materiału, kompatybilności zastosowanych materiałów, ich właściwości, parametrów warunków i sposobu zastosowania w Polsce.
- W przypadku, kiedy Wykonawca zastosuje urządzenia niezgodne ze specyfikacją, bez koniecznej akceptacji Inwestora i Projektanta, będzie obciążony kosztami demontażu tego urządzenia, zakupu i montażu urządzeń wyszczególnionych w niniejszym projekcie
- Niniejszy projekt obejmuje najistotniejsze roboty związane z wykonaniem projektu. Wszelkie roboty, prace dodatkowe, czynności, materiały, rozwiązania, etc. nieopisane lub niewymienione w niniejszej dokumentacji, a konieczne do przeprowadzenia, z punktu widzenia prawa, sztuki i praktyki budowlanej, kompletnych prac budowlanych, wykończeniowych i branżowych, etc. muszą być przewidziane przez oferenta na podstawie analizy dokumentacji architektury i dokumentacji branżowej. Roboty takie uznaje się za przewidziane w oferowanej cenie. Wykonawca jest zobowiązany do zrealizowania wszystkich brakujących i pominiętych w niniejszym opracowaniu elementów wraz z dostarczeniem koniecznych materiałów i urządzeń dla kompletnego wykonania, montażu i zapewnienia pełnej funkcjonalności specyfikowanych robot.
- Wykonawca obowiązany jest zapoznać się na miejscu ze stanem infrastruktury w miejscu wykonywania robót, i elementów istniejących na terenie objętym opracowaniem oraz bezpośredniego otoczenia, przewidując trudności techniczne, organizacyjne oraz logistyczne związane z realizacją przedmiotowej inwestycji.
- Wykonawca obowiązany jest przedstawić Zarządzającemu Projektem do akceptacji wszystkie rozwiązania robocze, rysunki warsztatowe z odpowiednimi opisami, obliczeniami, próbki materiałów, prototypy wyrobów zarówno ujętych jak i nieujętych dokumentacją projektową wraz z wymaganymi świadectwami, dopuszczeniami, atestami itp.
- Zakłada się, że połączenia różnych technologii, systemów, rozwiązań różnych wykonawców zostaną rozpoznane, uzgodnione i zostaną opracowane wspólne, spójne rozwiązania, akceptowane przez wszystkie strony, przed przystąpieniem do realizacji. Zakłada się, że wykonawca / producent / dostawca przedstawią zestaw wszystkich prac, które nie znajdują się w zakresie ich opracowania, a mają wpływ na wykonanie zadania.
- Wykonawca jest zobowiązany do współpracy i koordynacji robot z innymi wykonawcami wyłonionymi w odrębnych postępowaniach przetargowych obejmujących pozostałe roboty budowlane, aż do całkowitego ukończenia obiektu, umożliwiając jego przekazanie do użytkowania.

Współpraca między wykonawcami polegać będzie na wzajemnym udostępnianiu frontu robot pod dalsze prace budowlane, wraz ze skoordynowaniem terminu ich wykonania, wynikającym z ogólnego harmonogramu robot akceptowanego przez Zamawiającego.

- Wszystkie wymiary, miejsca ewentualnych kolizji i zastosowania rozwiązań systemowych, powtarzalnych, indywidualnych, nietypowych, etc. należy sprawdzić w naturze przed przystąpieniem do wykonania, produkcji, montażu.
- Rysunki i część opisowa są w dokumentacji elementami wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej a niepokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach i nie ujęte specyfikacją winny być traktowane jakby były ujęte w obu. W przypadku wątpliwości, co do interpretacji niniejszej specyfikacji,
- Projekt należy rozpatrywać łącznie z projektami pozostałych branż.

Zastosowane materiały, urządzenia podane są jako referencyjne; dopuszcza się zastępowanie wyspecyfikowanych materiałów/urządzeń/systemów równoważnymi lub lepszymi spełniającymi wymogi specyfikacji projektowej pod warunkiem:

- wykazania, iż parametry materiałów/urządzeń zamiennych są nie gorsze od wyspecyfikowanych w projekcie,
- przeprowadzenia wymaganych obliczeń,
- sprawdzenia czy dane rozwiązanie nie wpłynie na zmianę w innych instalacjach,
- uzyskania akceptacji Inwestora,

Jeśli zastosowanie zaakceptowanego przez Inwestora rozwiązania zamiennego pociąga za sobą konieczność wprowadzenia zmian w dokumentacji, Wykonawca zobligowany jest do opracowania dokumentacji zamiennej oraz uzyskania wszelkich wymaganych prawem pozwoleń i uzgodnień.

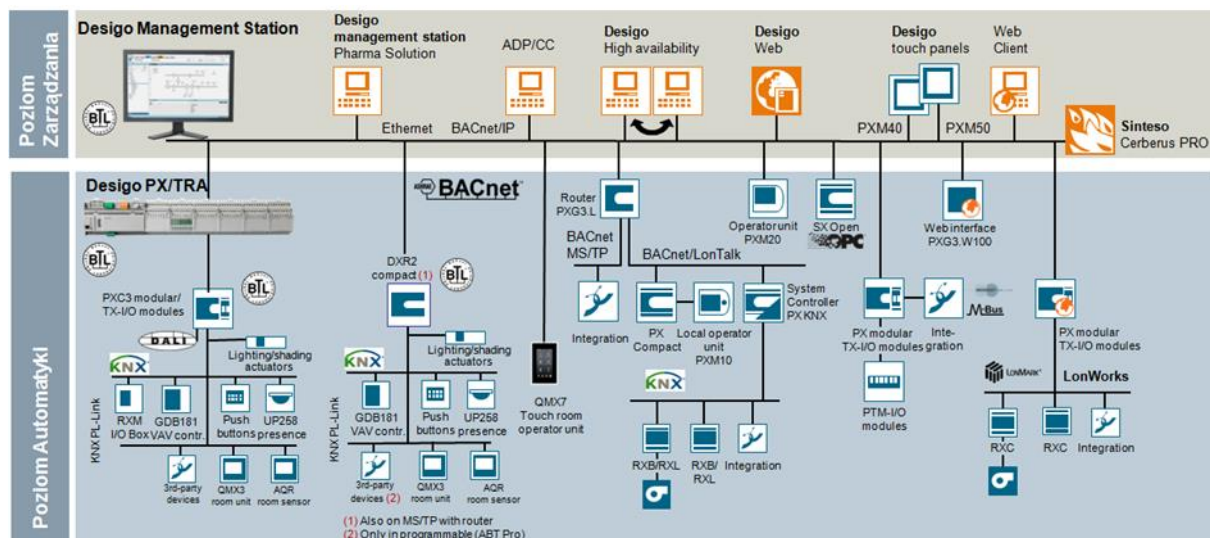
Widoczny osprzęt instalacyjny wymaga akceptacji Projektanta architektury oraz Inwestora.

Niniejszy opis należy rozpatrywać łącznie z załączonymi rysunkami.

Wszelkie rozbieżności pomiędzy projektami branżowymi należy skonsultować z Projektantem branżowym i Architektem.

3.2. Podstawowe ogólne funkcje systemu

Przykładowy układ systemu :



Ogólne funkcje systemu BMS są następujące:

- scentralizowanie kompletnej informacji technicznej o budynku,
- monitoring zużycia energii elektrycznej na potrzeby energii pomocniczej urządzeń grzewczych, instalacji c.w.u
- monitoring zużycia energii na wybranych obwodach , kontrola ich stanu

Bardzo ważną zasadą jest utrzymanie funkcjonalności systemu nawet w przypadku awarii sieci, dlatego wszystkie układy HVAC powinny posiadać możliwość sterowania niezależnego.

3.3. Instalacje objęte systemem

System monitoruje i steruje następującymi instalacjami:

Branża elektryczna:

- nadzór nad parametrami systemu elektroenergetycznego w rozdzielniczy głównej (analizatory sieciowe- komunikacja np. Modbus) oraz kontrola obecności napięcia , stan rozdzielni pomocniczych;
- liczniki energii elektrycznej na wybranych obwodach instalacji oraz ich integracja z BMS poprzez komunikację M-Bus

Wentylacja, ogrzewanie, chłodzenie (HVAC):

- nadzór nad węzłem cieplnym – powiadamianie o usterkach oraz monitoring stanu zasilania, nastawy, pomiary temperatur , czujniki zalania – komunikacja do systemu BMS poprzez Modbus
- pompy w węźle – stany urządzeń, nastawy -komunikacja do systemu BMS poprzez Modbus , pomiar z liczników poprzez M-Bus

Układ należy dobrać zgodnie z wyliczeniami branży sanitarnej . Komunikacja poprzez linię Modbus do sterownika

Instalacja wodno-kanalizacyjna:

- monitoring zalania pomieszczeń w komunikacji M-Bus
- wodomierze na wybranych urządzeniach lub częściach instalacji w komunikacji M-bus

Stację roboczą planuje się w pomieszczeniu biurowym obiektu.

3.4. Elementy składowe systemu

Kompletny system składa się z następujących elementów:

- Sterowniki powinny :
 - zapewniać funkcje systemowe (alarmowanie, harmonogramy, trendy)
 - być swobodnie programowalnymi i zapewniać programowanie blokowe.
 - dawać min łącznie 24 wbudowane wejścia/wyjścia – w tym 8 uniwersalnych wejść/wyjść, 8 super uniwersalnych wejść/wyjść, 2 wejścia cyfrowe i 6 wyjść przekaźnikowych.
 - dawać możliwość rozszerzenia o dodatkowe moduły wejść /wyjść , dawać możliwość na bezpośrednie zasilanie do 4 modułów (zależnie od typu). Maksymalna liczba wejść/wyjść (wbudowane i dodatkowych) to 80
 - możliwość integracji do 80 punktów Modbus
 - dawać możliwość na bezpośrednie podłączenie urządzeń peryferyjnych. Sterownik zapewnia zasilanie dla wejść/wyjść oraz czujników aktywnych.
 - sterownik powinien być bez baterii: Rezerwa energii (Superkondensator) do obsługi zegara czasu rzeczywistego (7 dni)
 - inżyniering i uruchomienie za pomocą narzędzia ABT Site ogólnodostępnego , nielincjonowanego
 - powinien posiadać wbudowany webserwer do podglądu punktów danych
 - posiadać certyfikację BTL (Rew. 1.15)
 - zapewniać komunikację BACnet secure
- aparatura obiektowa montowana na obsługiwanych urządzeniach lub w obsługiwanych przestrzeniach (czujniki, siłowniki, termostaty , kontraktory itp.);
- okablowane elektryczne i sterownicze;
- centralne sterowniki sieciowe;
- stacja robocza BMS;
- Serwer BMS.

Sterowniki i urządzenia łączą się z systemem BMS poprzez otwarte magistrale komunikacyjne typu BACnet MS/TP , Modbus, , M-bus ,KNX

Poszczególne układy takie jak np. centrale wentylacyjne działają autonomicznie nawet w przypadku problemów z komunikacją.

Urządzenia niewyposażone w interfejsy komunikacyjne będą podłączane do BMS poprzez styki bezpotencjałowe wykorzystywane zarówno do monitoringu jak i sterowania.

Szafy zasilająco-sterownicze będą zainstalowane w pobliżu obsługiwanych urządzeń w przestrzeniach technicznych .

3.5. Komunikacja „po protokole”

Sterowanie i monitoring urządzeń wymagających dostępu do większej ilości danych takich jak sterowniki obiektowe, agregaty chłodnicze (jednostki zewnętrzne klimatyzacji), analizatory parametrów sieciowych, będzie się odbywała za pomocą magistral komunikacyjnych takich jak BACnet IP, Modbus, , M-bus oraz KNX .

3.6. Okablowanie zasilające i sterownicze

Do rozprowadzania okablowania automatyki należy w miarę możliwości wykorzystywać trasy elektryczne i teletechniczne oraz trasy przygotowane na potrzeby automatyki przez branżę elektryczną. Projekt i realizacja tych tras są w zakresie branży elektrycznej. Przewody zasilające i sterownicze powinny być prowadzone osobno. Okablowanie magistral ogólnobudynkowych zostanie ułożone w trasach branży niskoprądowej. Dojścia do aparatury obiektowej czy zasilanych urządzeń tworzone będą za pomocą rurek elektroinstalacyjnych sztywnych i giętkich, uchwytów itp. Przewody wychodzące z koryt powinny być układane w rurkach lub na krótkich odcinkach w peszlach.

W miejscach, gdzie jest to istotne z estetycznego punktu widzenia okablowanie realizować podtynkowo. W przestrzeniach technicznych i garażach nadziemnych instalacja może być wykonana w rurkach jako natynkowa.

Trasy prowadzone na dachu powinny być przystosowane do warunków zewnętrznych.

Okablowanie wykonać w klasie reakcji na ogień Dca-s2,d1,a3.

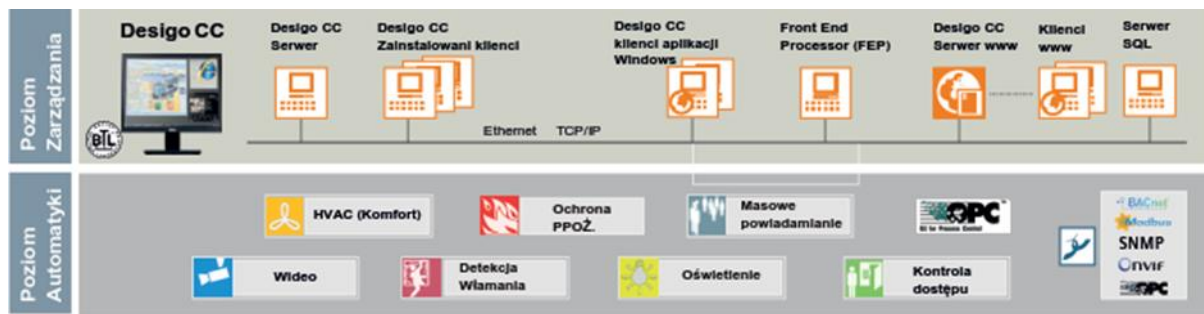
Sugerowane typy okablowania zestawione są w poniższej tabeli:

Lp.	Opis elementu	Miejsce zainstalowana	Typ kabla
1	Silniki klasyczne lub EC	Wewnątrz	NHXMH-J, N2HX-J
2	Siłowniki przepustnic	Wewnątrz	LiHH

3	Siłowniki zaworów	Wewnętrz	LiHH
4	Czujniki	Wewnętrz	LiHCH
5	Termostaty, presostaty	Wewnętrz	LiHH
6	Silniki klasyczne lub EC	Na zewnątrz	N2XH-J
7	Termostaty, presostaty	Na zewnątrz	BiT 1000 CH (Dca)
8	Czujniki	Na zewnątrz	BiT 1000 CH (Dca)

3.7. Stacja robocza

Stacja zarządzania bazuje na platformie SCADA, która jest w pełni kompatybilna z profilem B-AWS standardu BACnet. Zapewnia możliwość integracji dowolnego systemu budynkowego jak np.: HVAC , oświetlenie , detekcja włamania , kontrola dostępu .



Wymagania sprzętowe

Min wymagania sprzętowe

Poniżej przykładowe wymagania dla systemu typu klient / serwer. Środowisko sprzętowe i oprogramowanie muszą spełniać następujące wymagania:

- Typ: Serwer 19" rack
- Procesor: Core i7 >= 3.2 GHz (minimum 4 rdzenie)
- Pamięć RAM: 32GB
- Twardy dysk: 1 TB SSD
- Karta sieciowa: Gigabit
- Karta graficzna: Zintegrowana karta graficzna lub średniej klasy karta graficzna

Stały scentralizowany nadzór nad wszystkimi istotnymi instalacjami w obiekcie zostanie zrealizowany za pomocą systemu BMS, który składa się z komputera PC wraz z całym niezbędnym okablowaniem i osprzętem. Przewiduje się zainstalowanie jednej centrali operatorskiej obsługującej cały obiekt zlokalizowanej w pomieszczeniu technologów na poziomie +1.

Zasilanie tej stacji zrealizowane jest poprzez UPS administracji.

Monitoring urządzeń umożliwia stały podgląd stanu danej instalacji, odczyty wielkości fizycznych, zapisywanie trendów (wykresów), sygnalizacje pracy i postoju urządzeń, stanów awaryjnych, rejestry alarmów itp. Sterowanie dodatkowo pozwala na ręczne lub automatyczne zmiany nastaw różnych parametrów (np. wartości zadanych) urządzeń czy ręczne lub automatyczne załączanie i wyłączanie urządzeń w zależności np. od programów czasowych albo pracy innych powiązanych instalacji.

Dzięki zastosowaniu centralnego systemu BMS użytkownik posiada stały i wygodny dostęp do informacji o stanie instalacji w budynku, jest na bieżąco powiadamiany o ewentualnych usterkach, konieczności przeprowadzenia konserwacji lub wymiany elementów. Automatyczne wyłączanie urządzeń lub zmniejszanie ich wydajności w zależności od potrzeb pozwala na całościowe zwiększanie energooszczędności budynku, a co za tym idzie - minimalizację kosztów eksploatacji.

Dane archiwalne będą zapisywane na serwerze automatycznie lub na życzenie operatora

Wyposażenie stacji roboczej (stacja jest w dostawie branży teletechnicznej).

- komputer,
- monitor o min. przekątnej 24",
- klawiatura, mysz,
- drukarka kolorowa,
- Windows 11 lub nowszy,
- Oprogramowanie antywirusowe,
- Oprogramowanie z bezterminowymi licencjami,
- Zdalny dostęp poprzez przeglądarkę.

Wszystkie programy zainstalowane na stacji roboczej i serwerze powinny być dostarczone wraz z licencjami oraz dyskami (płytami) instalacyjnymi. Licencje oprogramowania nie mogą być ograniczone czasowo ani ilościowo (ilość zmiennych w systemie).

3.8. Dostęp zdalny

Należy zapewnić zdalny dostęp do systemu BMS w zakresie:

- Bieżącej pracy wszystkich instalacji, nadzorowanych przez system BMS (wizualizacje, harmonogramy, parametry) oraz generowania trendów i raportów zużycia mediów.
- Pobierania odczytów historycznych z poszczególnych punktów pomiarowych, w szczególności odczytów zużyć poszczególnych mediów (dane licznikowe) oraz parametrów pracy poszczególnych instalacji, w szczególności central wentylacyjnych, kotłowni.

Zdalny dostęp do bieżącej pracy instalacji oraz trendów i raportów zużycia mediów

Należy zapewnić zdalny dostęp (z zastosowaniem weryfikacji uprawnień) za pomocą klienta WEB – powszechnie stosowanej przeglądarki internetowej.

Dostęp zdalny powinien być podzielony na dwa poziomy uprawnień (profile dostępu):

- Tylko podgląd wizualizacji, harmonogramów i parametrów pracy instalacji oraz możliwość generowania (pobierania i zakładania nowych) trendów i raportów bez możliwości wprowadzania zmiany w nastawach i harmonogramach czasowych.
- Pełny dostęp do funkcjonalności systemu BMS

Dla obu tych poziomów uprawnień powinny być przydzielone odpowiednie konta i różne hasła. Powinien być możliwy jednoczesny dostęp dwóch osób do każdego profilu jednocześnie. Hasła powinny być „mocne” z co najmniej 8 znaków. Dostęp do systemu musi być możliwy z zewnętrznej sieci komputerowej poprzez bezpieczny tunel VPN lub bezpośrednio z sieci Internetowej z wykorzystaniem transmisji SSL i możliwością określenia puli adresów IP, z których następować będzie dostęp. Wszelkie elementy sprzętowe i programowe, konieczne do nawiązania połączenia (tj. routery, okablowania, itp.) zdalnego powinien dostarczyć wykonawca systemu BMS.

Zapewnienie łącza dedykowanego, umożliwiającego dostęp zdalny leży po stronie Inwestora.

3.9. Trendy oraz raporty

W systemie BMS powinny być utworzone trendy pokazujące działanie głównych urządzeń oraz systemów takich jak:

- węzeł ciepła

Rejestrowane powinny być wszystkie charakterystyczne parametry pracy tych instalacji jak odczyty temperatury, ciśnienia, stan pracy poszczególnych urządzeń (lub ichysterowania).

Możliwe jest symultaniczne obserwowanie wieloprzebiegowych trendów w celu dostarczenia wszechstronnego przeglądu instalacji. Standardowe instalacje od średniej do dużej złożoności (jak w tym projekcie) wymagają jednoczesnego wyświetlania do 10 trendów w bieżącym podglądzie strony, aby ocenić instalację. W związku z tym wiele wykresów trendu musi być jednocześnie zapisywanych.

Dane trendu są zbierane w sterowniku i przenoszone na poziom zarządzania po upływie określonego czasu lub zarejestrowaniu określonej ilości danych. Dane trendu nie zostaną utracone, jeśli stacja zarządzania jest czasowo niedostępna.

System oferuje skorygowane w czasie(przesunięte) widoki trendów w celu prowadzenia analizy w zmienionych warunkach w różnych okresach czasu.

System będzie zapewniał łatwy sposób konfigurowania bieżących wartości w taki sposób, aby były dostępne, jako trend historyczny (np. temperatury, ciśnienia, wydajności itp.). Funkcja trendów przeznaczona jest systemom sterowania, które nie mają takiej funkcjonalności wbudowanej. Dane przechowywane są w bazie Microsoft SQL Server. SQL Server Express jest dołączony do oprogramowania BMS. Widok porównywania trendów umożliwia użytkownikowi na przesuwanie w czasie odpowiednich wykresów aby porównać dane z różnych okresów i przeanalizować powody zmian. Trendy będą udostępniane w postaci graficznej (wykresy liniowe, słupkowe itp.) możliwy będzie też eksport wartości trendów do pliku tekstowego w celu importu danych i późniejszej ich analizy (np. import do arkusza kalkulacyjnego MS Excel).

Szablony pomagają w generowaniu wyczerpujących raportów bez większego wysiłku. Dostępne są co najmniej trzy różne wzory raportów:

- Raporty odnośnie zarejestrowanych stanów alarmów i usterek
- Raporty odnośnie zarejestrowanych wpisów do dziennika zdarzeń
- Raporty odnośnie zarejestrowanych stanów instalacji
- Listy wszystkich punktów nadpisanych w danym momencie
- Listy wszystkich wyłączonych punktów
- Listy zdefiniowanych strategii alarmów
- Sumaryczny raport odnośnie punktów
- Listę rejestrowanych punktów danych
- Raport wartości początkowych
- Raport aktywności użytkownika
- Raporty odnośnie historii zdarzeń

3.10. Wizualizacje

Wytyczne ogólne

Wizualizacje powinny być, na ile to możliwe, ujednolicone pod względem kolorystyki, symboli, itp. Ekran główny systemu BMS powinien przedstawiać zdjęcie lub wizualizację 3D obsługiwanego

obiektu. W przypadku systemu BMS dla kilku budynków ekran główny powinien pokazywać plan sytuacyjny z zaznaczonymi poszczególnymi obiektami.

Poruszanie się po systemie będzie możliwe na trzy sposoby:

- Poprzez nazwy rozdzielnic sterowniczych i zainstalowanych w nich sterowników,
- Poprzez nazwy systemów,
- Poprzez widok piętra i rozmieszczenie elementów na rzucie poziomym,

Na rzutach powinny być podane nazwy ulic przy których zlokalizowany jest budynek. Okienko alarmowe i wskaźnik aktywnego alarmu będą widoczne na dowolnie otwartej grafice. Dostęp do programu, do tworzenia i modyfikowania grafik będzie możliwy dla obsługi technicznej, przeszkolenie personelu będzie obejmowało też zakres modyfikacji i tworzenia nowych grafik.

Na każdej wizualizacji powinny być widoczne: data i godzina oraz odczyt z czujników temperatury i wilgotności zewnętrznej.

Dodatkowo powinna być wykonana wizualizacja wskaźników jakości na grafikach instalacji

Przekroczenie limitów efektywności energetycznej dla mierzonych wartości głównych instalacji (np. central wentylacyjno-klimatyzacyjnych) będzie wyświetlane bezpośrednio w komponentach lub funkcjach aplikacji. Parametry do monitorowania, oceny lub definiowana wskaźników jakości mogą być ustawione bezpośrednio w widoku instalacji w oparciu o prawa odczytu i zapisu.

Wszelkie elementy sterowane przez BMS powinny mieć możliwość ręcznego (z poziomu wizualizacji) zadania wartości wyjściowej, np. jeśli dany zawór jest sterowany z poziomu BMS to powinna być możliwość jego ręcznego zamknięcia lub otwarcia.

Fakt ręcznego zasterowania danym elementem powinien być widoczny na wizualizacji np. poprzez oznaczenie danego elementu innym kolorem.

Wizualizacje dla poszczególnych instalacji powinny być oparte na schematach technologicznych tych instalacji.

W przypadku konieczności podziału wizualizacji (np. ponieważ nie zmieściła by się na ekranie) należy to uzgodnić z Inwestorem. W przypadku niektórych instalacji może być konieczne stworzenie dodatkowej wizualizacji pokazującej całą instalację gdzie pokazane będą najważniejsze wybrane parametry pracy, szczegółowe parametry pracy oraz sterowanie tą instalacją pokazane powinny być na wizualizacjach poszczególnych części tej instalacji. Nawigacją pomiędzy grafiką ogólną a uszczegółowionym fragmentem powinna się odbywać poprzez kliknięcie na dany obszar na wizualizacji. Na wizualizacjach szczegółowych powinien się znaleźć przycisk przenoszący z powrotem do wizualizacji ogólnej.

Wytyczne dla symboli:

- Symbole przepustnic będą dynamicznie się zmieniać w zależności od ich aktualnego rzeczywistego otwarcia (0-100%). Listki obrazujące przepustnice będą zmieniać swoje położenie od wertykalnego do horyzontalnego.
- Symbol zaworu regulacyjnego będzie pokazywał najbardziej otwarty port poprzez zmianę koloru wypełnienia (np. czarny).
- Otwarcie siłowników (przepustnic, zaworów) będzie wskazywane w procentach pełnego otwarcia tzn 100% oznacza pełne otwarcie siłownika bądź maksymalne wystrojenie.
- Symbole pomp i wentylatorów będą zawierały animowany element wirnika sygnalizujący pracę pompy.
- Elementy pracujące będą podświetlane zielonym tłem, czerwony kolor będzie oznaczał awarię (alarm ważny), żółty kolor będzie oznaczał alarm o niskim priorytecie (urządzenie wciąż jest sprawne i może dalej pracować, np. zabrudzenie filtra), szary natomiast będzie oznaczał tryb czuwania lub startu. Wystrojenie (praca) elementu w trybie ręcznym oznaczona będzie podświetleniem na kolor niebieski.
- Przekroczenie limitów efektywności energetycznej dla mierzonych wartości głównych instalacji (np. central wentylacyjno-klimatyzacyjnych) będzie wyświetlane bezpośrednio w komponentach lub funkcjach aplikacji. Parametry do monitorowania, oceny lub definiowana wskaźników jakości mogą być ustawione bezpośrednio w widoku instalacji w oparciu o prawa odczytu i zapisu.

Nazewnictwo elementów:

Wszystkie czujniki i inne elementy będą posiadały indywidualne oznaczenie, używane w dokumentacji. Powyższa etykieta zostanie umieszczona na grafice w pobliżu symbolu odwzorowującego dany czujnik (lub urządzenie) lub opis urządzenia będzie wyświetlany po najechaniu kursorem myszy nad symbol (tzw. pop-up tag) lub po kliknięciu w dany element.

System nazewnictwa powinien być opracowany na etapie Projektu Wykonawczego systemu BMS. Powinien on uwzględniać przyszłą rozbudowę systemu. Proponowane nazewnictwo znajduje się w liście punktów BMS oraz na schematach funkcjonalnych automatyki.

3.11. Proponowane rozwiązanie na poziomie pomieszczenia powinny być zgodne z aranżacją architektoniczną

3.12. Ochrona przeciwporażeniowa

Normatywne wymagania dotyczące ochrony podstawowej będą spełnione przy wykorzystaniu izolacji podstawowej kabli, przewodów i urządzeń.

Ochrona dodatkowa będzie zrealizowana za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania przy użyciu bezpieczników topikowych, wyłączników nadprądowych oraz różnicowoprądowych (prąd różnicowy 30mA).

Cała instalacja będzie wykonana w układzie TN-S, tzn. z osobnymi przewodami N i PE. Izolacja przewodów neutralnych N ma być niebieska, ochronnych PE – żółto-zielona.

1.7 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrola jakości robót związanych z wykonaniem układu kolektorów słonecznych, powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót zgodnie z wymaganiami Polskich Norm i Wymaganiami i obowiązujących przepisów. Każda dostarczona partia materiałów powinna być zaopatrzona w świadectwo kontroli jakości producenta. Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeśli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami normy i po dokonaniu poprawek przeprowadzić badanie ponownie.

1.8. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót należy prowadzić w jednostkach zgodnych z przedmiarami robót: -

1.9. ODBIÓR ROBÓT

Odbiory międzyoperacyjne należy przeprowadzić w stosunku do następujących robót: - przejścia dla przewodów przez ściany i stropy (umiejscowienie i wymiary otworów);

- ściany w miejscach montażu urządzeń (otynkowanie);

- montaż wsporników pod stelaże kolektorów słonecznych na dachu.

Odbiór częściowy polega na sprawdzeniu zgodności z projektem, użyciu właściwych materiałów, prawidłowości zamocowań, połączeń urządzeń oraz zgodności z innymi wymaganiami, przeprowadzonych prób instalacji.

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, w tym dokumentacji powykonawczej, pomiarów oraz ocenie wizualnej.

1.10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 61173:2002 wersja polska: Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik.

- PN-EN 61724:2002 wersja polska: Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy.

- PN-EN 61730-1:2007 wersja angielska: Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1:

Wymagania dotyczące konstrukcji.

- PN-EN 62446:2010 wersja angielska: Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej - Minimalne

wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne.

- PN-HD 60364-7-712:2007 wersja polska: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712:

Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

- PN-EN 62109-1:2010 wersja angielska: Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych - Część 1: Wymagania ogólne.

- PN-EN 62109-2:2011 wersja angielska: Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych - Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące falowników.

- Ustawa z dnia 26 lipca 2013 r. o zmianie ustawy - Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2013 r. poz. 984).

- PN-HD 60364-6:2016-07 - wersja polska: Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie

- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. z 2015 r. poz. 478).

☐ katalogi, karty katalogowe producentów, biuletyny.