

PROJEKT TECHNICZNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

INWESTOR	POWIAT SŁAWIEŃSKI ul. Sempołowskiej 2a 76-100 Sławno
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	Termomodernizacja obiektu internatu Zespołu Szkół Morskich w Darłowie
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO	ul. Stefana Żeromskiego 25, 76-150 Darłowo Obręb: 10, Numer działki: 223/2; Am-11; Gmina: Miasto Darłowo, Powiat: sławieński
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	EE2 SP. Z O.O. ul. Komuny Paryskiej 59/1b 50-452 Wrocław

IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
mgr inż. Andrzej Górecki	do projektowania bez ograniczeń w specjalności elektrycznej nr uprawnień: 661/94/UW		

**OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA
O SPORZĄDZENIU PROJEKTU TECHNICZNEGO ZGODNIE
Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI
ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ**

Oświadczam, że projekt techniczny pn. „Termomodernizacja obiektu internatu Zespołu Szkół Morskich w Darłowie” – instalacje elektryczne

ADRES INWESTYCJI:

ul. Stefana Żeromskiego 25, 76-150 Darłowo Obręb: 10, Numer działki: 223/2; Am-11;
Gmina: Miasto Darłowo, Powiat sławieński

OPRACOWANY NA RZECZ INWESTORA:

POWIAT SŁAWIEŃSKI
ul. Sempołowskiej 2a
76-100 Sławno

Jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć oraz jest wykonany zgodnie z umową i obowiązującymi przepisami. Został opracowany zgodnie z obowiązującym prawem oraz zasadami wiedzy technicznej, jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć oraz jest wykonany zgodnie z umową i obowiązującymi przepisami. Wymóg art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 07 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz.U. 2024 poz. 725).

IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIEŃ	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
mgr inż. Andrzej Górecki	do projektowania bez ograniczeń w specjalności elektrycznej nr uprawnień: 661/94/UW		

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1.1 Informacje ogólne

Tematem opracowania jest projekt techniczny instalacji elektrycznych w zadaniu Termomodernizacja obiektu Internatu Zespołu Szkół Morskich w Darłowie przy ul. Stefana Żeromskiego 25.

1.2 Podstawa opracowania

- program funkcjonalno użytkowy PFU,
- aktualne podkłady architektoniczne,
- bieżące konsultacje i uzgodnienia,
- obowiązujące przepisy prawa,
 - normy opublikowane przez Polski Komitet Normalizacyjny oraz Stowarzyszenie Elektryków Polskich oraz wytyczne branżowe.

1.3 Zakres opracowania

Zakres projektu obejmuje nast. instalacje:

- Instalacja zasilania obiektu
 - Rozdzielnica główna,
 - Instalacja fotowoltaiczna,
 - Instalacja odgromowa,
 - Kompensacja mocy biernej
 - Instalacja BMS

1.4 Zasilanie obiektu i pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej

Istniejący zespół budynków należących do Internatu Zespołu Szkół Morskich zasilany jest z czterech przyłączy energetycznych. Pierwsze przyłącze zakończone licznikiem pomiaru energii elektrycznej znajduje się w miejscu starej kotłowni budynek A, drugie przyłącze jest na zapleczu kuchennym budynek C, trzecie przyłącze na 1 piętrze budynku C i czwarte przyłącze jest w budynku warsztatowym E. Aktualnie suma mocy przyłączeniowej dla tych czterech budynków wynosi 42,0 kW. Inwestor wystąpi o zwiększenie mocy do z 42 do 60 kW. Zwiększenie mocy o 18 kW zostanie rozłożone na trzy rozdzielnice RG1, RG2 i RG3 równomiernie po 6,0 kW dla każdej z tych rozdzielnic. Po otrzymaniu nowych warunków wykonawca stwierdzi czy zachodzi konieczność wymiany WLZ do tych rozdzielnic.

1.5 Instalacja fotowoltaiczna

Przedmiotem opracowania jest wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy maksymalnej 49,98 kWp, składającą się ze 98 szt. modułów, zlokalizowaną na dachu budynku E (warsztat), na połaci wschodnio-południowej o nachyleniu około 26 stopni, oraz zachodnio-południowej o nachyleniu około 30 stopni. oraz 3 inwerterów fotowoltaicznych. Każdy z inwerterów o mocy 15kW, podłączone do indywidualnych punktów PPE.

PPE 590243853026926101 – 36 paneli o łącznej mocy 18,36kWp

PPE 590243853026982435 – 30 paneli o łącznej mocy 15,30kWp

PPE 590243853027165028 – 32 panele o łącznej mocy 16,32kWp

Instalacja zostanie wykonana z wykorzystaniem konstrukcji montażowej przeznaczonej do dachów skośnych, dostosowanej do pokrycia dachowego i zapewniającej szczelność, stateczność oraz trwałość połączeń. Mocowanie modułów należy wykonać w sposób niewpływający negatywnie na parametry użytkowe pokrycia dachowego. Zastosowane elementy montażowe powinny być odporne na warunki atmosferyczne i korozję.

Po stronie DC przewiduje się wykonanie połączeń między modułami przewodami solarnymi przeznaczonymi do pracy w instalacjach fotowoltaicznych, odpornymi na promieniowanie UV i warunki zewnętrzne. Przewody prowadzić w sposób

uporządkowany, zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi, z zachowaniem zasad minimalizujących powstawanie pętli indukcyjnych. Połączenia należy wykonywać z wykorzystaniem kompatybilnych złączy systemowych.

Falowniki oraz skrzynki przyłączeniowe znajdować się będą na elewacji północno-wschodniej budynku warsztatowego. W celu podłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci energetycznej, należy doprowadzić do projektowanej tablicy elektrycznej TPV-AC: kabel typu: N2XH-J 450/750V 5x25 mm² z rozdzielnic głównych RG1, RG2, RG3 oraz zabezpieczyć obwody wyłącznikiem nadprądowym 3-fazowym 4-polowym o prądzie znamionowym 50A charakterystyka wyzwalania B lub C, dodatkowo zastosowano ogranicznik przepięć 4P 25- 50kA klasa T1+T2 (B+C), zamknięte w skrzynce hermetycznej natynkowej IP65. Inwerter należy zasilić kablem typu: min. YKY 450/750V 5x16mm² z tablicy elektrycznej TPV-AC.

Instalacja zostanie wyposażona w ochronę przeciwprzepięciową, uziemienie oraz połączenia wyrównawcze wszystkich dostępnych części przewodzących, w tym konstrukcji wsporczej, ram modułów oraz obudowy falownika. Należy zapewnić ciągłość połączeń ochronnych oraz prawidłowe włączenie elementów instalacji do istniejącego systemu ochrony przeciwporażeniowej obiektu.

W ramach bezpieczeństwa pożarowego przewiduje się zastosowanie rozwiązania umożliwiającego odłączenie instalacji po stronie DC i AC zgodnie z przyjętym schematem. Wszystkie przejścia przez przegrody budowlane i strefy pożarowe należy uszczelnić materiałami posiadającymi wymagane dopuszczenia. Instalację należy oznakować zgodnie z wymaganiami dla układów fotowoltaicznych.

System będzie wyposażony w monitoring pracy instalacji z możliwością zdalnego nadzoru przez sieć komputerową obiektu. Monitoring umożliwi bieżącą kontrolę produkcji energii, stanu pracy falownika oraz podstawowych parametrów eksploatacyjnych.

Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić pomiary odbiorcze zgodnie z obowiązującymi normami, w szczególności w zakresie ciągłości przewodów ochronnych, rezystancji izolacji, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, poprawności polaryzacji i parametrów pracy instalacji. Wyniki badań powinny zostać ujęte w protokołach odbiorowych.

1.6 Kompensacja mocy biernej

W celu stwierdzenia zasadności kompensacji mocy biernej oraz ewentualnego doboru kompensatora należy zainstalować na okres tygodnia rejestrator sieci do rozdzielnic RG1, RG2 i RG3 i na podstawie wyników podjąć odpowiednią decyzję co do konieczności zainstalowania kompensatora.

1.7 Instalacja BMS

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO

MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA 49,98 kWp

Adres instalacji:

NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11
OBRĘB: DARŁOWO
76-150 DARŁOWO

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO

SPIS TREŚCI

1.	Podstawa opracowania	6
2.	Zakres opracowania	7
3.	Instalacja elektryczna	7
4.	Instalacja fotowoltaiczna	8
5.	System montażowy	10
6.	Instalacja połączeń wyrównawczych	12
7.	Ochrona odgromowa	12
8.	Ochrona przeciwpożarowa	12
9.	Ochrona przeciwprzepięciowa	13
10.	Ochrona od porażeń prądem elektrycznym	13
11.	Zalecenia eksploatacyjne	13
12.	Przekrój przewodów AC	13
13.	Uwagi końcowe	15
14.	Pomiary odbiorcze	15
15.	Granica opracowania	15
16.	Schematy instalacji	16

1. Podstawa opracowania

- obowiązujące normy i przepisy
 - 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).

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO

- katalogi, karty katalogowe producentów, biuletyny.

2. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje: mikroinstalację fotowoltaiczną o mocy maksymalnej 49,98 kWp, składającą się ze 98 szt. modułów, zlokalizowaną na dachu budynku E (warsztat), na połaci wschodnio-południowej o nachyleniu około 26 stopni, oraz zachodnio-południowej o nachyleniu około 30 stopni. oraz 3 inwerterów fotowoltaicznych. Każdy z inwerterów o mocy 15kW, podłączone do indywidualnych punktów PPE.

PPE 590243853026926101 – 36 paneli o łącznej mocy 18,36kWp

PPE 590243853026982435 – 30 paneli o łącznej mocy 15,30kWp

PPE 590243853027165028 – 32 panele o łącznej mocy 16,32kWp

Nachylenie dachu	Północ	Zachód		Południowy - Zachód		POŁUDNIE					Południowy - Wschód		Wschód		Północ	KOD
	> 111°	110° - 91°	90° - 71°	70° - 51°	50° - 31°	30° - 11°	10° - 1°	0°	1° - 10°	11° - 30°	31° - 50°	51° - 70°	71° - 90°	91° - 110°	111° <	
	100	101	102	103	104	105	106	106	106	105	104	103	102	101	100	
0 - 10	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	200
11 - 20	75	85	90	90	95	95	95	95	95	95	95	90	90	85	75	201
21 - 30	75	80	85	90	95	100	100	100	100	100	95	90	85	80	75	202
31 - 40	70	75	85	90	95	100	100	100	100	100	95	90	85	75	70	203
41 - 50		70	80	90	95	100	100	100	100	100	95	90	80	70		204
51 - 60			75	85	90	95	100	100	100	95	90	85	75			205
61 - 70			70	80	85	90	95	95	95	90	85	80	70			206
71 - 80				75	80	85	85	85	85	85	80	75				207
81 - 90				70	75	75	80	80	80	75	75	70				208
	> 291°	290° - 271°	270° - 251°	250° - 231°	230° - 211°	210° - 181°	210° - 180°	180°	181° - 170°	171° - 150°	151° - 130°	131° - 110°	111° - 90°	91° - 70°	71° <	

Źródło: SUN-AREA ze zmianami, 2011.

Instalację fotowoltaiczną o mocy 49,98 kWp z 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.

Niniejsze opracowanie obejmuje wyłącznie instalację fotowoltaiczną po stronie wytwórczej do punktu przyłączenia w instalacji wewnętrznej obiektu. Poza zakresem opracowania pozostają zagadnienia związane z warunkami przyłączenia do sieci, zwiększeniem mocy przyłączeniowej, układem pomiarowym, kompensacją mocy biernej oraz ewentualną przebudową lub budową stacji transformatorowej.

Projektowana inwestycja nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja jest działaniem proekologicznym. Inwestycja zarówno w trakcie jej realizacji jak i podczas użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli sąsiednich działek.

3. Instalacja elektryczna

Panele zostaną zamocowane na konstrukcji dedykowanej do dachów pokrytych blachą, nachylenie paneli zgodne z płaszczyzną dachów, przeciwpożarowy automatyczny rozłącznik montować w miejscu osłoniętym przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, rozłącznik musi posiadać certyfikat IP65, nie może być poddawany działaniu wody stojącej. Falowniki oraz skrzynki przyłączeniowe znajdować się będą na elewacji północno-wschodniej budynku warsztatowego.

Każdy z falowników zostanie podłączony do odrębnego punktu przyłączeniowego jak poniżej:

W celu podłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci energetycznej, należy doprowadzić do projektowanej tablicy elektrycznej TPV-

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO

AC: kabel typu: N2XH-J 450/750V 5x25 mm² z rozdzielnic głównych RG1, RG2, RG3 oraz zabezpieczyć obwody wyłącznikiem nadprądowym 3-fazowym 4-polowym o prądzie znamionowym 50A charakterystyka wyzwalania B lub C, dodatkowo zastosowano ogranicznik przepięć 4P 25- 50kA klasa T1+T2 (B+C), zamknięte w skrzynce hermetycznej natynkowej IP65. Inwerter należy zasilić kablem typu: min. YKY 450/750V 5x16mm² z tablicy elektrycznej TPV-AC.

Ponadto w każdej ze skrzynek należy zastosować automatykę wyłączającą zasilanie wszystkich inwerterów po wciśnięciu wyłącznika awaryjnego znajdującego się w dostępnym miejscu na ścianie warsztatu w pobliżu instalacji.

Pomiędzy inwerterem a rozdzielnicą elektryczną TPV-DC należy ułożyć przewód solarny minimum DC 1x6mm². Szczegółową trasę przewodu należy ustalić na etapie wykonawstwa. Dodatkowo inwerter należy uziemić, poprzez połączenie go z szyną PE rozdzielnicy TPV-DC.

Moduły fotowoltaiczne należy połączyć szeregowo z zastosowaniem fabrycznych przewodów oraz wtyczek, niezbędne przedłużacze wykonywać z przewodu minimum 1x6mm², podłączyć z falownikiem poprzez zabezpieczenie wyłącznikiem bezpiecznikowym DC dostosowanym do prądu wyjściowego paneli, dodatkowo zastosowano ogranicznik przepięć fotowoltaiczny KL.C T2 DC 1000V. Przewody solarne łączące panele powinny być przymocowane tak, aby nie dotykały powierzchni dachu. Trasa kablowa łącząca moduły PV z wyłącznikiem przeciwpożarowym oraz inwerterem jest prowadzona w peszlach odpornych na działanie promieni UV oraz zmiennych warunków atmosferycznych (zabezpieczenie przewodów przed przetarciami), które ułożone są w podkonstrukcji lub korytach stalowych, które mają na celu zabezpieczyć okablowanie przed uszkodzeniem podczas zimowego odśnieżania dachu. Przebieg tras kablowych ustalić na etapie wykonawstwa, wykonać w sposób umożliwiający swobodny odpływ wody do rynien lub wpustów dachowych. Przewody z dachu należy przeprowadzić w sposób zapewniający szczelność przejścia, następnie na ścianie wewnętrznej przewody prowadzić w korycie stalowym lub suchej zabudowie w sposób uniemożliwiający ingerencję osób trzecich. Przewody należy prowadzić w sposób eliminujący powstawanie tak zwanych pętli indukcyjnych.

Wszystkie przejścia instalacji między strefami pożarowymi muszą być systemowo uszczelnione materiałami posiadającymi stosowne aprobaty.

Do wykonania 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.

Dla celów konserwacji falownika powinno być możliwe jest rozłączenie strony DC poprzez odłączenie wyłączników bezpiecznikowych, natomiast po stronie AC poprzez odłączenie wyłącznika nadprądowego, co łącznie spowoduje całkowite odłączenie falownika od zasilania.

Dla bezpieczeństwa osób, wykonać oznakowanie rozdzielnic zgodne z normą PN-HD 60364-7-712:2016

Schemat przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do rozdzielnicy obiektu przedstawiono na rysunkach. Rozwiązanie ma charakter ideowy i wymaga weryfikacji oraz dostosowania w projekcie instalacji elektrycznej obiektu.

Wyprodukowana energia elektryczna przeznaczona jest na własne cele użytkowe.

4. Instalacja fotowoltaiczna

Na potrzeby przeprowadzenia symulacji przyjęto urządzenia wymienione poniżej.

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 PV1.1: 15 paneli, PV1.2: 15 paneli, do inwertera dedykowanego dla PPE 590243853026982435
PV2.1: 18 paneli, PV3.1: 18 paneli, do inwertera dedykowanego dla PPE 590243853026926101
PV2.2: 16 paneli, PV3.2: 16 paneli, do inwertera dedykowanego dla PPE 590243853027165028

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO

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 %/ o C

4. Warunki eksploatacji:

- Minimalne MAX napięcie systemu (V) 1 000 V DC
- Temperatura robocza -40 o C do 70 o 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 o mocy znamionowej 15kW 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 rozdzielniczy 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.

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO



5. System montażowy

Montaż modułów odbywać się będzie z wykorzystaniem systemowej konstrukcji na dach skośny. Panele montowane w płaszczyźnie dachu, kąt nachylenia 26° - 30 °. Montaż „inwazyjny” z zastosowaniem kompletnego systemu kotwienia i uszczelnienia dostosowanego do materiału pokrycia dachu.

Przed montażem należy przeprowadzić opisane w innej części projektu prace renowacyjne dachu, polegające na częściowej wymianie poszycia, wzmocnieniu konstrukcji oraz w razie konieczności zwiększenia ilość wkrętów mocujących pokrycie dachowe do konstrukcji dachu.

Mostki trapezowe do blachodachówki to krótkie profile aluminiowe służące do montażu fotowoltaiki bezpośrednio na pokryciach z blachodachówki (mostki skośne, jedna noga dłuższa). Zapewniają sztywność, umożliwiają przepływ powietrza pod panelami i eliminują potrzebę stosowania długich profili montażowych, obniżając koszty i ciężar instalacji.



Charakterystyka i zastosowanie:

1. Montaż bezpośredni: Mocowane bezpośrednio do fali blachy za pomocą śrub bimetalicznych 6x25.
2. Uszczelnienie EPDM: Każdy mostek jest fabrycznie podklejony uszczelką EPDM, która zabezpiecza miejsce wkręcenia przed korozją i przeciekaniem.
3. Materiał: Wysokiej jakości aluminium (np. gatunek 6063, T66), odporne na warunki atmosferyczne.
4. Wymiary: długość minimum 330 mm.
5. Kompatybilność: Górny kanał mostka umożliwia montaż kłem środkowych i końcowych za pomocą nakrętek kwadratowych (wpustów przesuwanych) M8.

Dopuszcza się zastosowanie innej konstrukcji montażowej, pod warunkiem zapewnienia szczelności, oraz stateczności konstrukcji oraz pokrycia dachowego.

UWAGA:

- Podczas montażu przestrzegać obowiązujących przepisów dotyczących zapobiegania wypadkom,

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO

- Przestrzegać zasad techniki, norm i przepisów stosowanych podczas prac montażowych,
- Podczas instalacji i uruchomienia stosować się do właściwych postanowień, norm i przepisów,
- Osoby pracujące na wysokości wyposażyć we właściwy sprzęt zabezpieczający przed upadkiem z wysokości,
- Sposób posadowienia należy dobrać na podstawie warunków gruntowych,
- Osoby znajdujące się na ziemi zabezpieczyć przed spadającymi częściami za pomocą właściwych urządzeń odgradzających,
- Przestrzegać również wskazówek bezpieczeństwa dla innych elementów instalacji (np. falownika i modułów),
- Stosować się do instrukcji montażu modeli i falowników, które zostały dołączone do dostawy, jak również do schematów montażu i okablowania,
- Zwrócić uwagę na mocne osadzenie wszystkich połączeń śrubowych.

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO

6. Instalacja połączeń wyrównawczych

Dostępne części przewodzące tj. części metalowe urządzeń, które wskutek uszkodzenia izolacji mogą znaleźć się pod napięciem, takie jak:

- metalowe obudowy aparatów i urządzeń elektrycznych,
- metalowe obudowy modułów,
- konstrukcje wsporcze,
- inwerter/falownik.

powinny być połączone z przewodem ochronnym bezpośrednio z uziemieniem lub szyną PE rozdzielnic. Minimalny przekrój przewodu uziemiającego LY 16mm – PE, lub bednarka aluminiowa o średnicy minimalnej ϕ 8, lub bednarka stalowa, ocynkowana 30x4 mm.

7. Ochrona odgromowa

Instalacja odgromowa jest poza zakresem tego opracowania, wykonać zgodnie z obowiązującymi normami.

Ochronę instalacji fotowoltaicznej zapewnić poprzez połączenie wszystkich podkonstrukcji przewodem ochronnym bezpośrednio z instalacją odgromową na dachu, falownik oraz tablice elektryczne podłączyć do szyny wyrównawczej lub PE rozdzielnic głównej. Minimalny przekrój przewodu uziemiającego LY 16mm – PE lub bednarka aluminiowa o średnicy minimalnej ϕ 8, lub bednarka stalowa, ocynkowana 30x4 mm. Należy sprawdzić rezystancję uziemienia, w przypadku braku zgodności z przepisami należy wykonać dodatkowy uziom rurowy, aby doprowadzić parametr do zgodności z wymaganiami.

8. Ochrona przeciwpożarowa

Przyjęte w projekcie rozwiązanie oferuje fotowoltaiczny system pozyskiwania mocy składający się z modułów podłączonych do przeciwpożarowego wyłącznika prądu o ilości wejść dostosowanej do ilości łańcuchów instalacji, którego zadaniem jest automatyczne odłączenie połączenia między wyłącznikiem a falownikiem w momencie zaniku napięcia po stronie AC. Wyłącznik należy zamontować zgodnie z zaleceniami producenta. Dopuszcza się rezygnację z wyłącznika przeciwpożarowego w przypadku zastosowania dla każdego z paneli optymalizatora z funkcją automatycznej redukcji napięcia DC do bezpiecznego poziomu 1V podczas wyłączenia sieci lub falownika.

Dodatkowe zabezpieczenie stanowi falownik PV z systemem monitoringu produkcji. System posiada zintegrowaną funkcję bezpieczeństwa minimalizującą skutki wystąpienia zagrożenia spowodowanego wystąpieniem niebezpiecznego napięcia po stronie AC. Gdy falownik zostanie odłączony od sieci lub zasilanie z elektrowni zostanie rozłączone, falownik automatycznie wstrzyma produkcję mocy AC. Falownik spełnia wymagania Kodeksu Sieci NC RfG.

UWAGA! Mimo wstrzymania produkcji AC lub rozłączeniu przewodów DC po zwarcu przewodów DC w trakcie dnia nadal możliwe jest występowanie napięcia. Instalacja bezwzględnie powinna zostać oznaczona piktogramami informującymi o możliwości występowania napięcia DC nawet po odłączeniu zasilania.

Wyłączenie na poziomie falownika następuje automatycznie w następujących przypadkach

- Operator sieci elektroenergetycznej wstrzymał dostawę energii,
- budynek jest odłączony od sieci elektrycznej,
- inwerter jest wyłączony.

Falownik musi posiadać funkcję wykrywania łuków elektrycznych, ponieważ jeśli moduły fotowoltaiczne lub kable zostaną nieprawidłowo podłączone lub uszkodzone, może dojść do wyładowań elektrycznych, które stwarzają ryzyko pożaru. Falownik musi mieć wbudowane mechanizmy wykrywania pracy wyspowej co powoduje automatyczne wyłączenie inwertera w razie zaniku napięcia sieciowego, co będzie miało również swój skutek podczas wyłączenia napięcia AC na tablicy TPV-AC, lub w rozdzielnic głównej RG.

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO

Pozostałe systemy bezpieczeństwa: Zabezpieczenie nadprądowe na wyjściu, Zabezpieczenie przed zwarciami na wyjściu, Zabezpieczenie nad napięciowe na wyjściu, Zabezpieczenie przed odwróconym połączeniem wejścia, Wykrywanie awarii łańcucha PV, Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe AC, Wykrywanie oporności izolacji, Różnicowoprądowy układ monitorujący prądów resztkowych (RCMU).

Wszystkie przejścia instalacji między strefami pożarowymi muszą być systemowo uszczelnione materiałami posiadającymi stosowne aprobaty.

9. Ochrona przeciwprzepięciowa

W rozdzielnicach fotowoltaicznych TPV projektuje się urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej w postaci ochronników przeciwprzepięciowych DC. Każdy łańcuch zabezpieczony jest ochronnikiem typu 2 o napięciu znamionowym dobranym do maksymalnego napięcia wytworzonego przez moduły.

10. Ochrona od porażen prądem elektrycznym

Poza zakresem opracowania. Ochrona powinna zostać zapewniona przez sieć wewnętrzną odbiorcy.

11. Zalecenia eksploatacyjne

INWERTER

Należy bezwzględnie stosować się do instrukcji użytkownika falownika.

Falownik nie może być przykrywany, powinien być przez utrzymywany w czystości oraz serwisowany zgodnie z zaleceniami producenta przez uprawnioną oraz przeszkoloną do tego osobę.

MODUŁY

Moduły fotowoltaiczne nie wymagają czyszczenia, jednak w przypadku wystąpienia takiej konieczności, moduły należy czyścić zwykłą wodą bez dodatkowych środków chemicznych lub z zastosowaniem środków rekomendowanych przez producenta. Wszystkie czynności związane z eksploatacją powinny być wykonywane przez uprawnioną i odpowiednio przeszkoloną osobę.

12. Przekrój przewodów AC

Minimalny przekrój kabla między falownikiem a skrzynką TPV-AC musi być zgodny z zaleceniami producenta falownika.

Obliczenia doboru kabla przyłączeniowego AC

Dane wejściowe

- Moc falownika: 15,0 kW
- Napięcie znamionowe: 3x400 V AC
- Układ sieci: trójfazowy
- Długość trasy kablowej: 150 m
- Sposób ułożenia:
 - ok. 100 m w ziemi,
 - ok. 50 m natynkowo w korytach kablowych / szachtach,
- Kable prowadzone częściowo równolegle,

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO

- Dopuszczalny spadek napięcia: $\leq 2\%$,
- Przewody bezhalogenowe,
- Żyły miedziane.

1. Obliczenie prądu obciążenia

Dla instalacji trójfazowej:

Przyjęto:

- $P = 15\,000\text{ W}$
- $U = 400\text{ V}$
- $\cos\varphi = 1$

Prąd obciążenia:

$$I = \frac{15\,000}{1.732 \cdot 400} \approx 21.6\text{ A}$$

Prąd obciążenia falownika wynosi około:

$$I_B \approx 22\text{ A}$$

2. Dobór przekroju ze względu na spadek napięcia

Dla obwodu trójfazowego:

Przyjęto:

- długość trasy: $L = 150\text{ m} = 0.15\text{ km}$
- przewód miedziany,
- temperatura pracy standardowa,
- współczynnik mocy bliski 1.

Sprawdzenie przekroju 16 mm²

Rezystancja żyły Cu 16 mm²:

$$R = 1.15\text{ }\Omega/\text{km}$$

Spadek napięcia:

$$\Delta U = 1.732 \cdot 21.6 \cdot 1.15 \cdot 0.15$$

$$\Delta U = \sim 6.45\text{ V}$$

$$\Delta U = \sim 1.6\%$$

Wymaganie $\Delta U \leq 2\%$ — spełnione

Sprawdzenie przekroju 25 mm²

$$R = 0.727\text{ }\Omega/\text{km}$$

$$\Delta U = \sim 2.70\text{ V}$$

$$\Delta U = \sim 0.7\%$$

Wymaganie $\Delta U \leq 2\%$ — spełnione

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO

Dobór kabla

Dla każdej linii kablowej dopuszcza się zastosowanie kabla o przekroju 5x16, jednak zalecany przekrój kabla to 5x25 o izolacji bezhalogenowej, przystosowany do pracy:

- w ziemi,
- w przestrzeniach technicznych budynku,
- w korytach i szachtach kablowych.

Uwagi projektowe

- Dobór przekroju wykonano przy założeniu maksymalnej długości trasy 150 m.
- Uwzględniono prowadzenie części przewodów równolegle.
- Trasy kablowe prowadzić zgodnie z rysunkami oraz obowiązującymi normami.
- W przypadku zmiany długości tras lub sposobu ułożenia przewodów należy zweryfikować dobór przekroju kabla.

13. Uwagi końcowe

- Całość instalacji wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami z zachowaniem przepisów BHP przez osobę/przedsiębiorstwo posiadające kwalifikacje i uprawnienia zgodnie z obowiązującymi przepisami i sztuką budowlaną.
- Projektem objęto wykonanie instalacji fotowoltaicznej bez innych instalacji specjalistycznych. Instalacja wewnętrzna budynku poza zakresem opracowania, przed uruchomieniem instalacji należy sprawdzić jej gotowość i sprawność.
- Dokładny sposób wykonania instalacji oraz dobór urządzeń wg wytycznych producenta.
- Ostateczny przebieg tras kablowych należy zweryfikować na etapie realizacji w odniesieniu do istniejących instalacji i warunków technicznych obiektu. Ewentualne zmiany tras kablowych nie mogą pogarszać parametrów technicznych, bezpieczeństwa pożarowego oraz możliwości eksploatacyjnych instalacji.
- W przypadku zmian wprowadzanych na etapie Wykonawstwa projekt należy ponownie uzgodnić z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.
- Wszelkie prace związane z dostosowaniem układu zasilania obiektu, w tym zwiększeniem mocy przyłączeniowej, doбором układu pomiarowego oraz kompensacją mocy biernej, należy wykonać na podstawie odrębnego opracowania branży elektrycznej.
- Po wykonaniu instalacji dokonać niezbędnych pomiarów.
- Po wykonaniu instalację należy zgłosić do Operatora Sieci Dystrybucyjnej.

14. Pomiary odbiorcze

Po zakończeniu prac montażowych przed uruchomieniem należy przeprowadzić badania i pomiary wykonanej instalacji zgodnie z wymaganiami obowiązujących norm i przepisów w tym określone w normie PN-HD 60364-6:2016-07 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia — Część 6: Sprawdzanie oraz PN-EN 62446:2010 - Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej - Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

15. Granica opracowania

Granicę opracowania stanowi punkt przyłączenia instalacji PV do rozdzielnic wewnętrznej obiektu.

Mikroinstalacja Fotowoltaiczna	
Inwestor	GMINA MIASTO DARŁOWO
Adres Inwestycji	NUMER DZIAŁKI: 223/2; AM-11 76-150 DARŁOWO

Szczegółowe rozwiązania w zakresie przyłączenia, w tym dobór zabezpieczeń po stronie zasilania, układ pomiarowy oraz konfiguracja pracy instalacji w systemie elektroenergetycznym, podlegają opracowaniu w projekcie branży elektrycznej.

16. Schematy instalacji

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania są WYTYCZNE DO INSTALACJI AUTOMATYKI HVAC I BMS dla inwestycji: Termomodernizacja obiektu internatu Zespołu Szkół Morskich w Darłowie

ul. Stefana Żeromskiego 25, 76-150 Darłowo

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie wykonano w oparciu o następujące dane i materiały:

- Rysunki architektoniczne
- Opinia Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków
- Wytyczne funkcjonalne i technologiczne Zamawiającego
- Koordynacja międzybranżowa
- Obowiązujące normy i przepisy
- Audyt Energetyczny

3. INSTALACJA ELEKTRYCZNA AUTOMATYKI BUDYNKOWEJ I BMS

3.1. Uwagi do zakresu prac Wykonawcy

Zakres prac Wykonawcy obejmuje następujące elementy:

- Przygotowanie szczegółowego projektu wykonawczego opartego na docelowej aparaturze i protokołach komunikacyjnych składającego się m.in. z:
 - o Opisu technicznego;
- 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 szczegółowych danych technicznych 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 robot 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 stałym 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 Rzecznawców lub wynikającymi z zaaprobowanych propozycji zamiennych.
 - o Projekt wymaga wykonania wszelkich prac i używania wszystkich materiałów zgodnie z operatem pożarowym, decyzjami i sugestiami Rzecznawców 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 dokonanym 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.

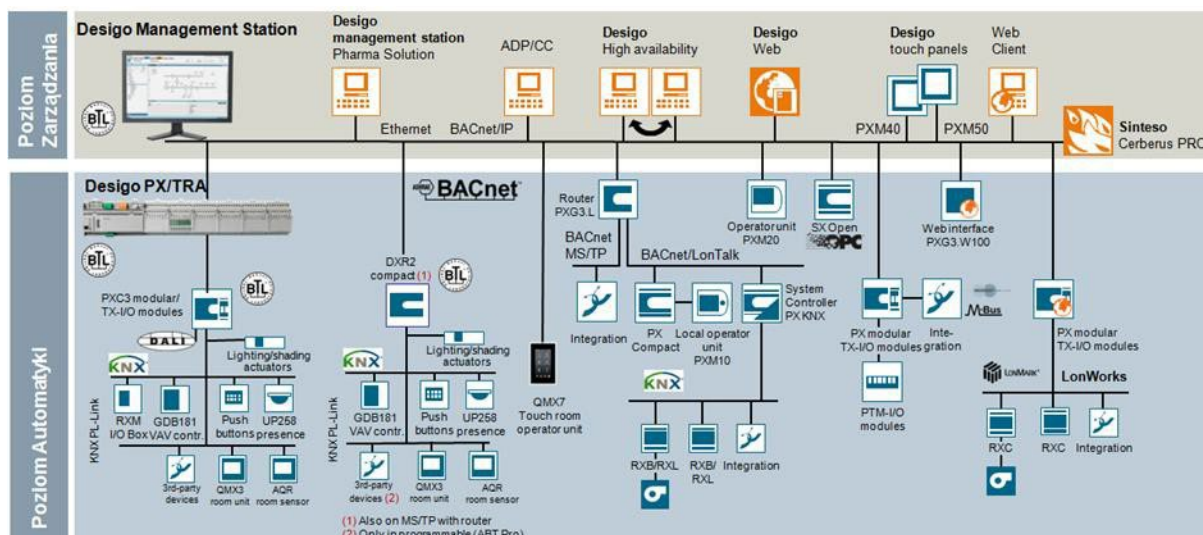
Widoczny osprzęt instalacyjny wymaga akceptacji Projektanta architektury oraz Inwestora.

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 rozdzielnicy 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 , kontraktony 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.

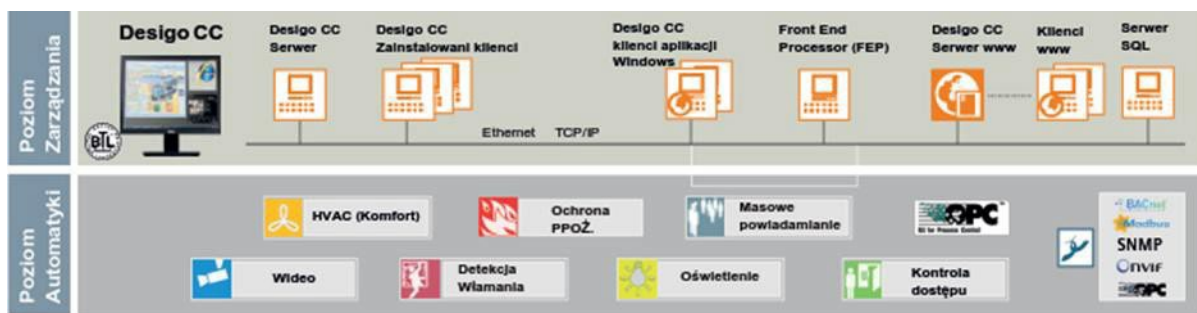
Sugerowane typy okablowania zestawione są w poniższej tabeli:

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	Wewnątrz	LiHH
4	Czujniki	Wewnątrz	LiHCH

5	Termostaty, presostaty	Wewnątrz	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 całociowe 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 ich wysterowania).

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 maksymalneysterowanie.
- 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. Wysterowanie (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

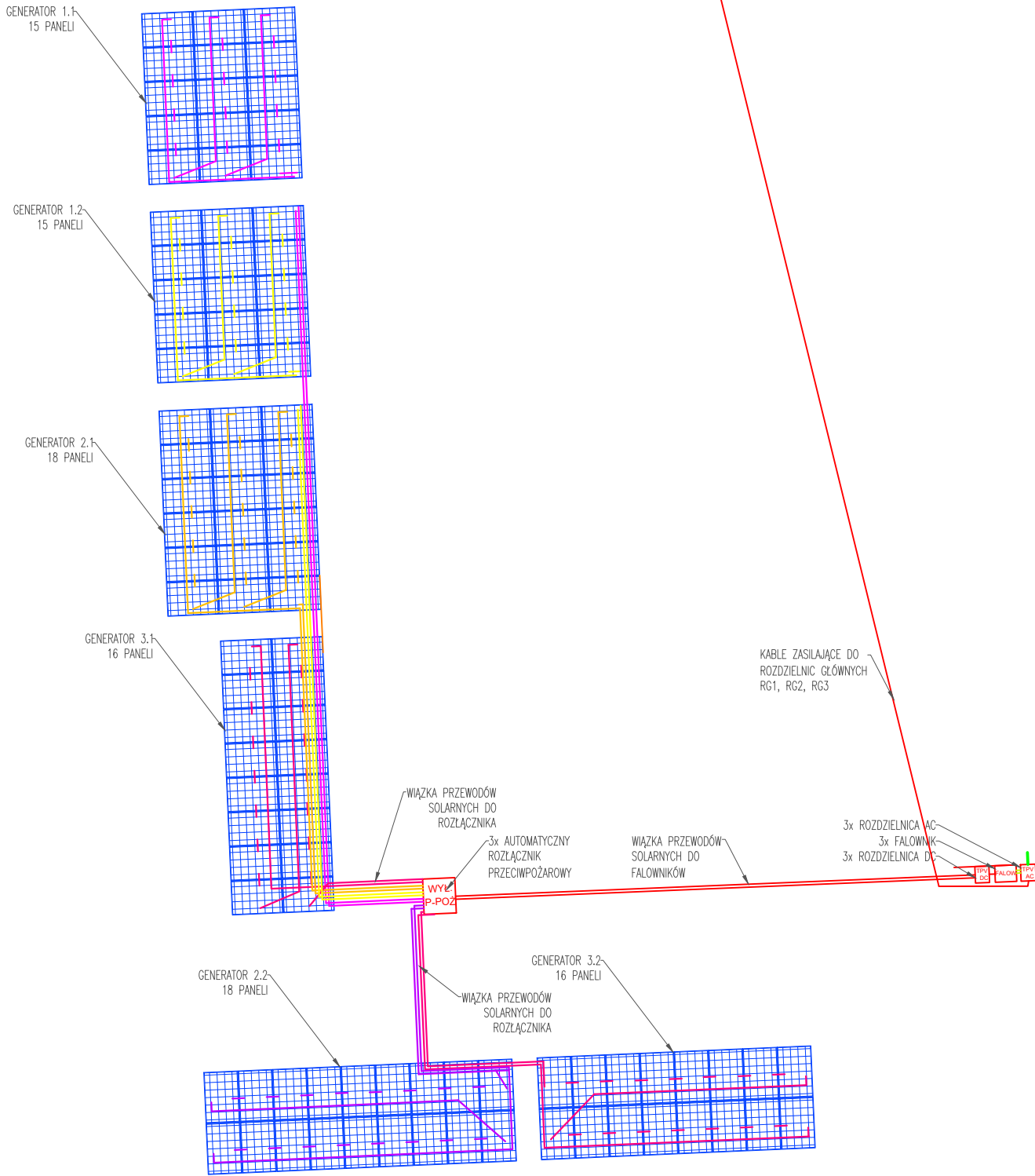
Normatywne wymagania dotyczące ochrony podstawowej będą spełnione przy wykorzystaniu izolacji podstawowej kabli, przewodów i urządzeń.

Ochrona dodatkowa będzie zrealizowana za pomocą samoczynnego wyłączania 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.

12

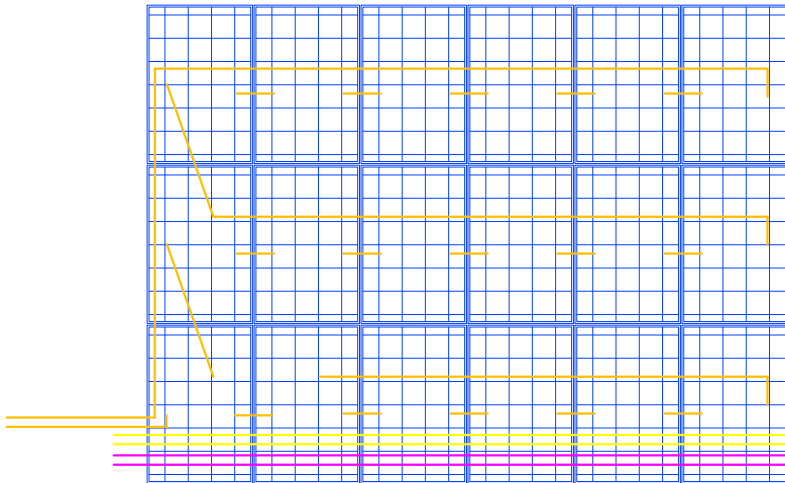
13



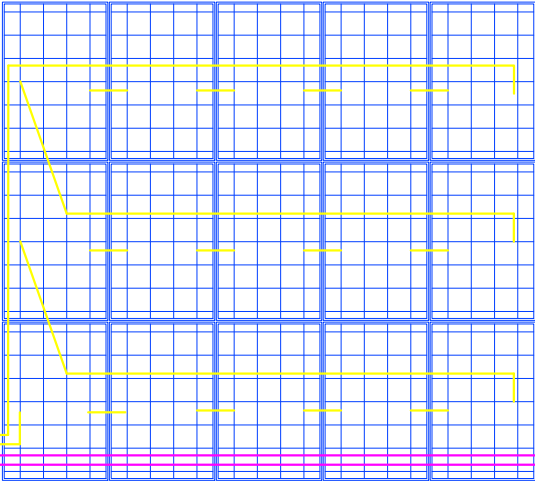
EE2 Sp. z o.o.		ul. Komuny Paryskiej 59/1b, 50-452 Wrocław	
Inwestor: POWIAT ŚLĄSKI ul. Sempolowskiej 2a 76-100 Sławno	Adres inwestycji: ul. Stefana Żeromskiego 25, 76-150 Dąbrowa dz. nr 223/2; Am-11 Gmina: Miasto Dąbrowa, Powiat śląski	Faza: IE	Nr rysunku: IE/PV1.1
Inwestycja: Termomodernizacja obiektu internatu Zespołu Szkół Morskich w Dąbrowie		Data: 15.05.2026	
Nazwa rysunku: SCHEMAT UKŁADU INSTALACJI – MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		Skala/Format: BRAK/420x297mm	
Branda:	Projektant: mgr inż. Andrzej Górecki upr. nr ewid. 001/04/1111 z wyznaczeniem zakresu w zakresie działalności i zakresu obowiązków i odpowiedzialności	Podpis:	
Branda:	Projektant sprawdzający: inż. elektryczny Roman Burek upr. nr ewid. 123/02/18PP z wyznaczeniem zakresu działalności w zakresie elektryki	Podpis:	

PROJEKT CHRONIONY USTAWĄ O PRAWACH AUTORSKICH. WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE.
WYKORZYSTYWANIE TEGO PROJEKTU PRZEZ INNE JEDNOSTKI PROJEKTOWE WYMAGA ZGODY AUTORA.

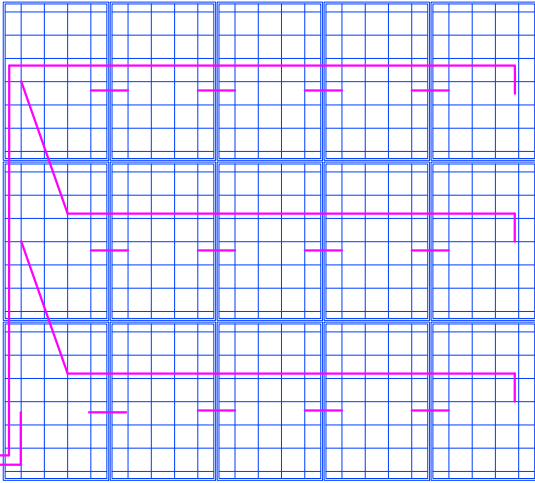
Łańcuch PV S1.2 - 15 paneli



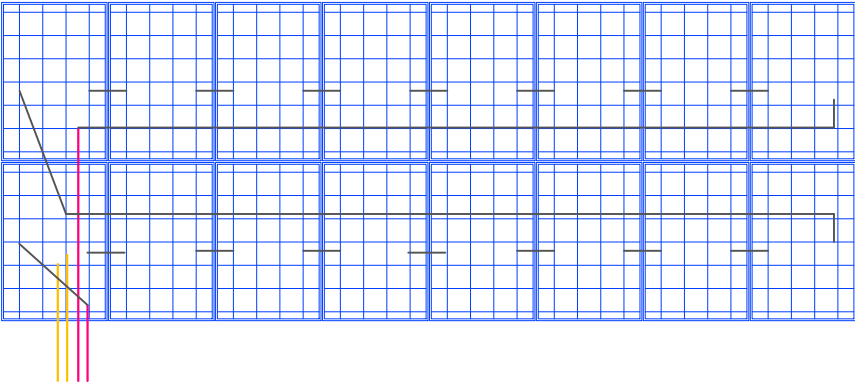
Łańcuch PV S1.2 - 15 paneli



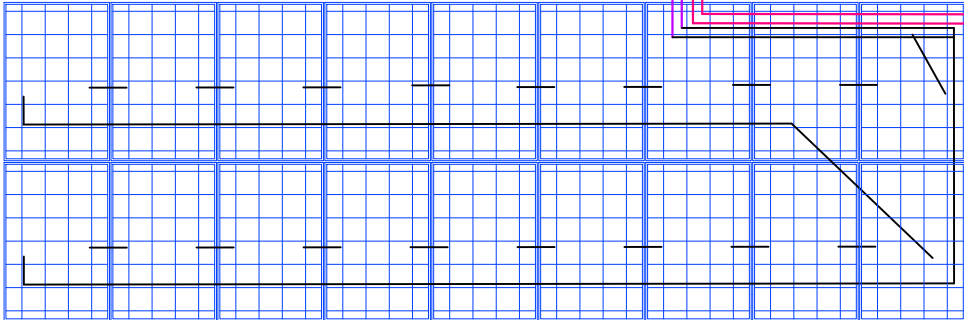
Łańcuch PV S1.1 - 15 paneli



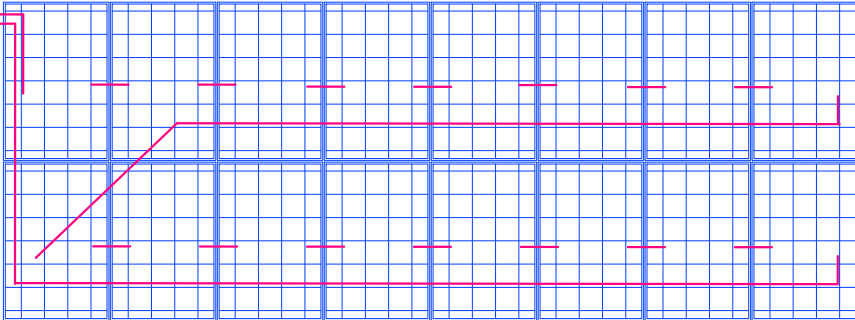
Łańcuch PV S3.1 - 16 paneli



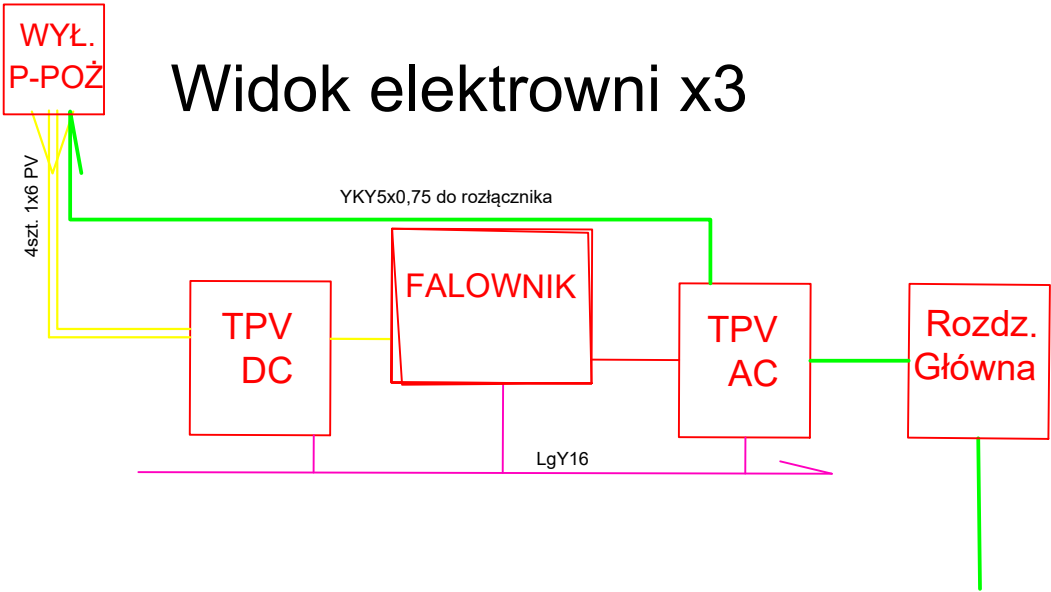
Łańcuch PV S2.2 - 18 paneli



Łańcuch PV S3.2 - 16 paneli



Widok elektrowni x3



EE2 Sp. z o.o.		ul. Komuny Paryskiej 59/1b, 50-452 Wrocław	
Inwestor: POWIAT ŚLĄSKI ul. Sempolowskiej 2a 76-100 Sławno	Adres inwestycji: ul. Stefana Żeromskiego 25, 76-150 Darłowo dz. nr 223/2; Am-11 Gmina: Miasto Darłowo, Powiat sławieński	Faza: IE	Nr rysunku: IE/PV2
Inwestycja: Termomodernizacja obiektu internatu Zespołu Szkół Morskich w Darłowie		Data: 15.05.2026	
Nazwa rysunku: SCHEMAT INSTALACJI – MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA		Skala/Format: B3/A4/420x297mm	
Branda:	Projektant: mgr inż. Andrzej Górecki upr. nr ewid. 001/04/101 z wyznaczeniem zakresu w zakresie projektowania i nadzoru nad budową i eksploatacją	Podpis:	
Branda:	Projektant sprawdzający: inż. elektryczny Roman Burek upr. nr ewid. 123/02/18PP z wyznaczeniem zakresu w zakresie projektowania i nadzoru nad budową i eksploatacją	Podpis:	
PROJEKT CHRONIONY USTAWĄ O PRAWACH AUTORSKICH. WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE. WYKORZYSTYWANIE TEGO PROJEKTU PRZEZ INNE JEDNOSTKI PROJEKTOWE WYMAGA ZGODY AUTORA.			

