

CZĘŚĆ E – projekt instalacji elektrycznych

Spis treści

1. OPIS TECHNICZNY – BRANŻA ELEKTRYCZNA.....	4
1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	4
1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
1.3. ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
1.4. OBOWIAZUJĄCE PRZEPISY I NORMY	4
1.5. ZASILANIE OBIEKTU	5
1.6. BILANS MOCY	6
1.7. ROZDZIELNIA GŁÓWNA RNN – 0,4 kV	6
1.8. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ ORAZ WYŻSZYCH HARMONICZNYCH	7
1.9. SYSTEM MONITOROWANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ	8
1.10. AGREGAT PRĄDOWÓRCZY	9
1.11. SYSTEM ZASILANIA GWARANTOWANEGO	14
1.12. WIELONAPIĘCIOWY SYSTEM ZASILANIA WSZ-11	15
1.13. MODUŁOWY ZASILACZ AWARYJNY UPS	18
1.14. ROZDZIELNICE PIĘTROWE	19
1.15. OŚWIETLENIE PODSTAWOWE	19
1.16. OŚWIETLENIE PODSTAWOWE GARAŻU	20
1.17. AWARYJNE OŚWIETLENIE EWAKUACYJNE	20
1.18. OŚWIETLENIE EWAKUACYJNE KIERUNKOWE	20
1.19. SPOSÓB MONTAŻU OPRAW OŚWIETLENIOWYCH	20
1.20. TESTOWANIE INSTALACJI OŚWIETLENIA	21
1.21. INSTALACJA GNIAZD WTYCZKOWYCH	21
1.22. OGRZEWANIE ZJAZDU	22
1.23. ZASILANIE DŹWIGÓW I SCHODÓW RUCHOMYCH	22
1.24. PRZEBICIA I PRZEPUSTY PRZEZ ŚCIANY I STROPY	22
1.25. WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE (WLZ)	23
1.26. SPOSÓB UKŁADANIA KABLI W ZIEMI	23
1.27. GŁÓWNY WYŁĄCZNIK P.POŻ OBIEKTU	23
1.28. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	24
1.29. OCHRONA PRZECIWPRZEPIĘCIOWA	24
1.30. INSTALACJA UZIEMIENI I POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH	24
1.31. INSTALACJA UZIEMIENIE I ODGROMOWA MASZTU ANTENOWEGO	25
1.32. INSTALACJA ODGROMOWA	26
1.33. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA	27
1.34. DOBÓR KABLA NISKIEGO NAPIĘCIA NN – 0,4 kV	33
2. PODSUMOWANIE I UWAGI KOŃCOWE	36

KOMPLET RYSUNKÓW

nr rys.	treść rysunku	skala
IE101	SCHEMAT BLOKOWY ZASILANIA	-
IE102	SCHEMAT ELEKTRYCZNY I ELEWACJA ROZDZIELNICY RNN – 0,4 kV	-
IE103	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP-1.1 – 0,4 kV	-
IE104	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP-1.2 – 0,4 kV	-
IE105	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP0.1 – 0,4 kV	-
IE106	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP0.2 – 0,4 kV	-
IE107	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP1.1 – 0,4 kV	-
IE108	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP1.2 – 0,4 kV	-
IE109	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP2.1 – 0,4 kV	-
IE110	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP2.2 – 0,4 kV	-
IE111	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP3.1 – 0,4 kV	-
IE112	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP3.2 – 0,4 kV	-
IE113	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP4.1 – 0,4 kV	-
IE114	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RP4.2 – 0,4 kV	-
IE115	SCHEMAT ROZDZIELNICY I WIDOK ELEWACJI RPZ – 0,4 kV	-
IE116	SCHEMAT SIŁOWNI TELETECHNICZNEJ SZW-11	-
IE201	INSTALACJA OŚWIETLENIA – KONDYGNACJA -1	1:100
IE202	INSTALACJA OŚWIETLENIA – KONDYGNACJA 0	1:100
IE203	INSTALACJA OŚWIETLENIA – KONDYGNACJA +1	1:100
IE204	INSTALACJA OŚWIETLENIA – KONDYGNACJA +2	1:100
IE205	INSTALACJA OŚWIETLENIA – KONDYGNACJA +3	1:100
IE206	INSTALACJA OŚWIETLENIA – KONDYGNACJA +4	1:100
IE207	INSTALACJA GNIAZD I TRAS KABLOWYCH – KONDYGNACJA -1	1:100
IE208	INSTALACJA GNIAZD I TRAS KABLOWYCH – KONDYGNACJA 0	1:100
IE209	INSTALACJA GNIAZD I TRAS KABLOWYCH – KONDYGNACJA +1	1:100
IE210	INSTALACJA GNIAZD I TRAS KABLOWYCH – KONDYGNACJA +2	1:100
IE211	INSTALACJA GNIAZD I TRAS KABLOWYCH – KONDYGNACJA +3	1:100
IE212	INSTALACJA GNIAZD INSTALACJA ODGROMOWA – KONDYGNACJA +4	1:100

IE313	INSTALACJA GNIAZD INSTALACJA ODGROMOWA – DACH	1:100
IE301	INSTALACJA UZIEMIENIA – RZUT FUNDAMENTÓW	1:100
IE302	INSTALACJA ODGROMOWA – RZUT DACHU	1:100
IE303	INSTALACJA ODGROMOWA – RZUT DACHU	1:100
IE401	PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU	1:500

ZAŁĄCZNIKI

nr rys.	treść rysunku	skala
IEZ01	PISMO NR IR.ZI.211.1.2020. AW – WARUNKI TECHNICZNE PRZYŁĄCZENIA	-
IEZ02	ANALIZA RYZYKA OCHRONA ODGROMOWA	-

CZĘŚĆ E – projekt elektrycznych

1. OPIS TECHNICZNY – BRANŻA ELEKTRYCZNA

1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Projekt Budowlany instalacji elektrycznej dla Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Wojewódzkiej Policji wraz z parkingiem podziemnym, zagospodarowaniem terenu i infrastrukturą towarzyszącą przy ul. Jana Kochanowskiego 2a, dz. nr ewidencyjna. 17/1, 18/2, 20, 7/2, 17/2, 19, 16/2, 18/1 obręb Jeżyce, ark 12, w Poznaniu.

1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę niniejszego opracowania stanowią niżej wymienione dokumenty:

- Notatki z porad technicznych.
- Podkłady architektoniczno-budowlane.
- Program funkcjonalno-użytkowy (opracowany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego).
- Uzgodnienia projektowe wraz z wizją lokalną.
- Opinia o możliwości przyłączenia do sieci energetycznej.
- Pismo nr IR.ZI.211.1.2020.AW dot. warunków technicznych przyłączenia elektroenergetycznego dla zadania nr ZZP-2380.
- Warunki ochrony przeciwpożarowej.
- Obowiązujące przepisy, normy i rozporządzenia.

1.3. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie zawiera następujące instalacje oraz ich elementy w zakresie instalacji elektrycznych:

- wyłączniki pożarowe;
- wewnętrzne linie zasilające (WLZ);
- tablice piętrowe siły, oświetlenia i potrzeb własnych;
- zasilanie urządzeń wentylacyjno – klimatyzacyjnych;
- zasilanie odbiorników technologicznych 1-faz. i 3-faz.;
- instalacje gniazd wtyczkowych 1-faz. i 3-faz.;
- instalacje punktów elektryczno-logicznych;
- instalacje oświetlenia podstawowego i awaryjnego;
- instalacja oświetlenia terenu zewnętrznego;
- ogrzewanie wjazdu na parking podziemny;
- instalację uziemienia i połączeń wyrównawczych;
- instalacje ochrony odgromowej budynku.

1.4. OBOWIĄZUJĄCE PRZEPISY I NORMY

Obowiązujące normy, przepisy i rozporządzenia.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno – użytkowego (Dz. U. 2004 nr 202 poz. 2072 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 października 2010 roku r. w sprawie pomieszczeń magazynowych i obiektów do przechowywania materiałów wybuchowych, broni, amunicji oraz wyrobów o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym (Dz. U. Nr 222, poz. 1451).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 29 kwietnia 2004 roku w sprawie dokumentacji przetwarzania danych osobowych oraz warunków technicznych i organizacyjnych, jakim powinny odpowiadać urządzenia i systemy informatyczne służące do przetwarzania danych osobowych (Dz. U. Nr 100, poz. 1024).

- Obwieszczenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650).
- Zarządzenie nr 2020 Komendanta Głównego Policji z dnia 30 grudnia 2010 r. w sprawie szczegółowego sposobu organizacji i funkcjonowania kancelarii tajnych i innych niż kancelarie tajne komórek organizacyjnych odpowiedzialnych za przetwarzanie materiałów niejawnych, sposobu i trybu przetwarzania informacji niejawnych oraz doboru i stosowania środków bezpieczeństwa fizycznego i informacji niejawnych w Policji (Dz. Urz. KGP z 2011 r. nr 1. poz. 5, z późniejszymi zmianami).
- Wytoczne nr 3 Komendanta Głównego Policji z dnia 30 lipca 2013 r. w sprawie standardów technicznych, funkcjonalnych i użytkowych obowiązujących w obiektach służbowych Policji.
- Ustawa z dnia 07 lipca 1994r., Prawo budowlane (Dz. U. z 2017, poz. 1332 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 8 kwietnia 2019r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 07-06-2019, poz. 1065).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r., w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U., 2010 nr 109, poz.719).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 169, poz.1650).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2016, nr 0, poz. 1570).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r., Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2017 nr 0, poz. 519).
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012r. o odpadach (Dz.U. z 2016 nr 0, poz. 1987).
- Obowiązujące Aprobaty Techniczne.

Polskie Normy przywołane w załączniku nr 1 do Rozporządzenia Ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. z późniejszymi zmianami w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

1.5. ZASILANIE OBIEKTU

Projektowany budynek laboratorium należy zasilic z istniejącej stacji transformatorowej, z rozdzielnicą nn – 0,4kV, zlokalizowanej w sąsiednim budynku KWP. Istniejąca stacja SN/nn wyposażona jest w jeden transformator, o mocy 630kVA (567kW). Maksymalne zapotrzebowanie istniejącego budynku KWP na moc elektryczną, na podstawie pisma nr. IR.ZI.211.12020.AW, wynosi 230kW, a szacunkowa moc dla budynku laboratorium wynikająca z bilansu mocy plasuje się na poziomie 323kW. W związku z powyższym istniejąca stacja transformatorowo-rozdzielcza nie posiada wystarczającej rezerwy mocy elektrycznej dla zapewnienia ciągłości zasilania dla projektowanego budynku laboratorium.

Projektuje się dostawę wraz z montażem drugiego transformatora o mocy 630kVA wraz z modernizacją pola zasilającego po stronie średniego napięcia i niskiego napięcia. Dodatkowo projektuje się wymianę rozdzielnic głównych zasilających niskiego napięcia przystosowanych do zwiększonego poboru mocy elektrycznej. W celu prawidłowej pracy systemu elektroenergetycznego projektuje się układ samoczynnego załączania rezerwy (SZR) pomiędzy transformatorami dla zapewnienia ciągłości zasilania. Szczegółowe rozwiązania techniczne dotyczące modernizacji systemu zasilania pokazano na załączonych rysunkach wraz z opisem technicznym.

Budynek laboratorium będzie posiadał dwa źródła zasilania. Zasilanie podstawowe realizowane będzie z istniejącej stacji transformatorowej po dołożeniu drugiego transformatora, natomiast zasilanie rezerwowe wynoszące będzie 30% ogólnej mocy szczytowej dla projektowanego obiektu.

Z projektowanej rozdzielnicą głównej RNN – 0,4kV, z sekcji rezerwowanej agregatem prądotwórczym zasilone zostaną niżej wymienione pomieszczenia:

- strefy ogólnodostępne;
- stanowiska kierowania wraz z magazynem broni, urządzeniami informatycznymi i łącznościowymi, wraz z instalacjami specjalistycznymi (kontrola dostępu, monitoringu, sygnalizacji p. poż, alarmowa, itp.);
- techniczne (kotłownia, węzeł c.o., hydrofornia, itp.);
- ciągi komunikacyjne w obiekcie;
- wydzielone węzły sanitarne;
- inne szczególnie ważne / istotne, pomieszczenia dla funkcjonowania jednostki określone decyzją Komendanta;

1.6. BILANS MOCY

Lp.	Nazwa	Pi	kz	Ps	cos ρ	tg ρ	S	Q	In
		[kW]	[-]	[kW]	[-]	[-]	[kVA]	[kVar]	[A]
1	Wentylacja i klimatyzacja dla całego budynku	443,60	0,46	202,20	0,80	0,75	252,75	151,65	364,81
2	Oświetlenie ogólne budynku	40,00	0,90	36,00	0,90	0,48	40,00	17,44	57,74
3	OŚWIETLENIE W BUDYNKU (OPRAWY AWARYJNE)	0,70	0,90	0,63	0,90	0,48	0,70	0,31	1,01
4	Gniazda PEL CZERWONE - dedykowane PEL (100Wx1 PEL)	13,60	0,90	12,24	0,90	0,48	13,60	5,93	19,63
5	Gniazda PEL BIAŁE PEL (100Wx1 PEL)	13,60	0,30	4,08	0,90	0,48	4,53	1,97	6,54
6	Gniazda ogólne w budynku	62,00	0,20	12,40	0,90	0,48	13,78	6,01	19,89
7	Szafa GPD - IT, serwer główny, serwery pośrednie	28,00	1,00	28,00	0,90	0,48	31,11	13,56	44,91
8	Inne urządzenia - wyposażenie pracowni	54,88	0,50	27,44	0,90	0,48	30,49	13,29	44,01
	SUMA Σ	656,4	-	323,0	0,83	0,67	387,0	210,2	558,5
I	RAZEM PRZED KOMPENSACJĄ	656,4	0,49	323,0	0,83		389,2	217,1	561,7
	MOC BATERII KONDENSATORÓW							89,5	
II	PO KOMPENSACJI	656,4		323,0	0,93		347,3	127,6	501,3

1.7. ROZDZIELNIA GŁÓWNA RNN – 0,4 kV

Projektowana rozdzielnica główna RNN – 0,4kV, zlokalizowana zostanie w wydzielonym pomieszczeniu ruchu elektrycznego, na kondygnacji parkingu podziemnego, w pomieszczeniu rozdzielni nr. -1,08. W rozdzielni elektrycznej oprócz rozdzielnicy głównej RNN – 0,4kV, składającej się z dwóch sekcji (sekcji podstawowej i sekcji rezerwowanej agregatem prądotwórczym) zlokalizowane zostaną również dwie kombinowane baterie do kompensacji mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej, oraz rozdzielnica potrzeb własnych. Z rozdzielni głównej RNN – 0,4kV wyprowadzone zostaną główne linie zasilające rozdzielnice piętrowe. W projekcie przewiduje się zasilanie rozdzielnic piętrowych RPX odpowiednio z sekcji podstawowej, rezerwowanej agregatem prądotwórczym oraz z sekcji gwarantowanej UPS-em. Rozdzielnice piętrowe zlokalizowane zostaną w szachtach elektrycznych w bliskim sąsiedztwie klatek schodowych. Lokalizacja ta zapewni skuteczne rozproszczenie energii elektrycznej w obszarze projektowanych kondygnacjach budynku.

W rozdzielnicy głównej RNN – 0,4kV należy zabudować rozłącznik główny wyposażony w wyzwalacz wzrostowy, połączony z przyciskiem ppoż.. Naciśnięcie przycisku (po uprzednim zbitciu szybki), powoduje zadziałanie wyzwalacza wzrostowego i wyłączenie napięcia w budynku. Instalacje wyłącznika ppoż. należy wykonać przewodami niepalnymi NHXH 2x2,5mm². Wyłącznik p-poż zlokalizowany zostanie przy głównym wejściu do budynku.

Parametry rozdzielni RNN

- Napięcie znamionowe izolacji 1000V
- Znamionowy prąd 630A
- Prąd zwarciovowy 1 sekundowy 35kA
- Stopień ochrony IP30

W pomieszczeniu bezpośrednio przylegającym do pomieszczenia rozdzielni zaprojektowano pomieszczenie agregatu prądotwórczego, pom. -1.10 oraz pomieszczenie akumulatorni -1.09.

Wytyczne analizatora parametrów sieci:

- Minimalna liczba wejść pomiarowych prądowych: 4
- częstotliwość próbkowania: min 24kHz

- klasa pomiarowa dla prądów i napięć: 0,2
- zakres mierzonej częstotliwości: 40 – 70Hz
- zakresy mierzonych napięć dla różnych wersji napięć pomiarowych:
3 – 190 V dla 100V,
6 – 375 V dla 230V
10 – 625 V dla 400V,
- pomiar harmonicznych do 50 w trybie ciągłym;
- licznik energii 6 kwadrantowy;
- kolorowy graficzny wyświetlacz o rozdzielczości: min. 320x240 pikseli;
- dwa porty komunikacyjne: RS-485 oraz Ethernet
- standardy komunikacyjne: Modbus RTU oraz Modbus TCP
- pamięć wewnętrzna: min 512MB
- zapis w pamięci wewnętrznej uśrednionych danych pomiarowych z min. 1msc. dotyczących: energii, mocy, napięcia, prądu, thdi, thdu, harmonicznych,
- zapis w pamięci wewnętrznej zdarzeń dotyczących zaników, zapadów oraz wzrostów napięcia zasilającego;
- odczyt wartości archiwalnych dotyczących zarówno pomiarów jak i zdarzeń z pamięci analizatora w standardzie Modbus RTU oraz Modbus TCP;
- możliwość skonfigurowania analizatora do odczytu dowolnego urządzenia przez port szeregowy w standardzie Modbus RTU i zapisywania pomiarów do pamięci wewnętrznej urządzenia;
- możliwość skonfigurowania analizatora jako bramkę pomiędzy portem ethernetowym a portem szeregowym, umożliwiając odczyt przez port ethernetowy dowolnego urządzenia podłączonego do portu szeregowego

1.8. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ ORAZ WYŻSZYCH HARMONICZNYCH

Ze względu na zainstalowanie w projektowanym oraz istniejącym budynku KWP (budynek sąsiadujący z projektowanym budynkiem) odbiorników energii o wysokiej dynamice zmian prądu oraz w celu poprawy jakości energii (kompensacja mocy biernej pojemnościowej, indukcyjnej, wyższych harmonicznych), w rozdzielnicy głównej KWP projektuje się montaż filtrów aktywnych. Przekładniki mierzące parametry jakościowe sieci elektroenergetycznej, należy zainstalować bezpośrednio na liniach zasilających z transformatorów, przed wyłącznikami głównymi zasilającymi projektowany oraz istniejący budynek. Projektowany filtr aktywny należy zlokalizować w budynku sąsiednim do budynku projektowanego w istniejącej rozdzielnicy głównej. Sposób podłączenia filtrów aktywnych przedstawiono na schemacie blokowym zasilania.

Parametry techniczne filtrów aktywnych:

- Napięcie wejściowe 3x400VAC +/-10%
- Częstotliwość napięcia wejściowego 50Hz +/-5%
- Znamionowa moc wyjściowa 450kVA
- Znamionowy prąd przewodowy 660A
- Dynamika prądu kompensacyjnego > 2470A/ms
- Tętnienia prądu kompensacyjnego (ripple) < 0,6A p-p
- Czas reakcji na zmianę prądu obciążenia 125µs
- Zakres kompensacji harmonicznych do 50-tej
- Sprawność > 97%
- Straty ciepłe < 3%

Parametry obudowy:

- Rodzaj stojąca (z cokołem)
- Wymiary (wys. x szer. x głęb.) 2x 2100x600x800mm
- Waga 900kg
- Stopień ochrony IP20
- Kolor RAL 7035
- Przepust kablowy w podstawie obudowy
- Rodzaj chłodzenia wymuszony obieg powietrzna



Parametry środowiskowe:

- Temperatura pracy 0 ÷ 45°C
- Temperatura przechowywania -5 ÷ +55°C
- Wilgotność względna 20% ÷ 95% bez kondensacji

- Ciśnienie atmosferyczne 860 ÷ 1060hPa
- Wysokość bezwzględna do 1000m.n.p.m

Wyposażenie:

- Dotykowy, kolorowy panel operatorski - konfiguracja urządzenia, sygnalizacja, historia alarmów, logowanie użytkowników, ustawienia uprawnień użytkowników;
- Budowa modułowa ze złączami typu hot-swap ułatwiająca serwisowanie i rozbudowę;
- Możliwość sterowania pracą filtra przy pomocy sygnałów z liczników energii;
- Moduł komunikacyjny RS 485 / ModBus RTU / Profibus;
- Alarm ogólny wyprowadzony na styk bezpotencjałowy NO/NC.

Funkcjonalność:

- Programowana strategia pracy filtra – możliwość ustawienia priorytetów zadań
- Selektywna kompensacja wybranych harmonicznych
- Skuteczność kompensacji mocy bierniej przy dużej dynamice zmian
- Redukcja skutków chwilowych zapadów i zaników napięcia oraz udarów prądowych

Przeznaczenie:

- Kompensacja wyższych harmonicznych
- Nadażna kompensacja mocy bierniej indukcyjnej i pojemnościowej
- Symetryzacja obciążenia faz
- Stabilizacja napięcia sieci
- Redukowanie zużycia energii czynnej przez przedsiębiorstwo nawet o 10%

Instalacja i montaż:

- Urządzenie w obudowie stojącej należy ustawić w miejscu dla niego przewidzianym. Za miejsca przewidziane przyjmuje się pomieszczenia suche oraz wentylowane.
- Urządzenia przystosowane są do ustawienia na cokołach w odstępnie min. 150mm od ściany.
- Kable podłączeniowe należy prowadzić poprzez przygotowane dławnice / przepusty kablone znajdujące się w dolnej części urządzenia.
- W przypadku niewykorzystania wszystkich dławnic / przepustów niewykorzystane należy uszczelnić.

1.9. SYSTEM MONITOROWANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Zakres funkcjonalności oprogramowania:

System monitorowania energii elektrycznej powinien obsługiwać analizatory jakości energii elektrycznej, wspierające standard komunikacyjny Modbus RTU/TCP. Dodatkowo do systemu można podłączyć takie urządzenia jak: UPS-y, agregaty prądotwórcze, filtry wyższych harmonicznych oraz pozostałe urządzenia pracujące w standardzie komunikacyjnym: Modbus RTU, Modbus TCP, M-Bus (np. liczniki ciepła, gazu, wody), DLMS czy IEC62056 (np. liczniki energii).

Moduł odczytu danych chwilowych (on-line) powinien umożliwiać odczyt z dowolnego urządzenia aktualnych danych pomiarowych z poziomu definicji struktury mierników. Na podstawie zarejestrowanych w bazie danych rekordów, system powinien generować wykresy zawierające dowolne serie danych. Na wykresie można zobrazować zarówno jeden przebieg napięcia jak również kilka krzywych zawierających moce czynne z kilku mierników.

Moduł raportowania:

Do dyspozycji użytkownika pozostają przygotowane szablony raportów, z których bardzo szybko można pobrać dane w postaci tabelarycznej.

Najpopularniejsze raporty:

- zużycie energii czynnej w całym obiekcie lub w poszczególnych odbiorach
- zużycie energii w rozbiciu na 15-min. lub cały dzień,
- raporty dobowo-godzinowe,
- raporty przekroczeń parametrów zadanych (takich jak: tgφ, energia bierna pojemnościowa),
- raporty finansowe dotyczące opłat za energię,
- raporty zdarzeń,

Raporty można eksportować do Excela, HTML lub PDF.

Moduł Taryf:

Oprogramowanie powinno umożliwiać zdefiniowanie aktualnej taryfy na energię elektryczną uwzględniającą tabelę wszystkich opłat (składniki stałe i zmienne), liczbę stref oraz podział stref na godziny i miesiące. Na podstawie zapisanych taryf można generować faktury uwzględniające, np. opłaty za przekroczenia mocy czynnej.

Moduł Alarmów:

System monitorowania energii elektrycznej powinien mieć możliwość zdefiniowania sygnałów alarmowych informujących np. o:

- przekroczeniach mocy czynnej,
- przekroczeniach mocy biernej pojemnościowej, $\text{tg}\phi$,
- zdarzeń dotyczących zaników / zapadów napięcia.

Alarmy mogą być wysyłane drogą mailową na wskazane przez Użytkownika adresy. Dodatkowo alarmy są wyświetlane w interfejsie programu.

1.10. AGREGAT PRĄDOTWÓRCZY

W pomieszczeniu -1.10, na kondygnacji parkingu podziemnego, zaprojektowano agregat prądotwórczy o mocy 200kVA, w obudowie zamkniętej (wyciszony w celu zminimalizowania skutków nadmiernego hałasu), posadowiony na własnej ramie wsporczej, na fundamencie z zastosowaniem wibroizolatorów.

Agregat prądotwórczy należy podłączyć do rozdzielnic głównej RNN – 0,4 kV, do sekcji rezerwowanej, poprzez układ samoczynnego załączania zasilania SZR-a, uniemożliwiającego zwrotne podanie napięcia do sieci elektroenergetycznej – zasilania podstawowego. Agregat będzie wykorzystywany do pracy awaryjnej jako zasilanie rezerwowe w przypadku braku zasilania podstawowego z sieci energetycznej.

W pomieszczeniu agregatu prądotwórczego zamontowana zostanie szafa rozdzielni kablowej wraz z aparaturą elektryczną. W pomieszczeniu agregatu i na zewnątrz pomieszczenia zamontowane zostaną przyciski Stop-Awaria umożliwiające awaryjne zatrzymanie maszyny.

UWAGA!

- Odpowiednie elementy układu SZR muszą być wyposażone w blokady mechaniczne i elektryczne blokująca wzajemnie napędy zabezpieczające przed podaniem napięcia do sieci energetycznej.
- Procedurę rozruchu należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją eksploatacji agregatu. W szczególności należy uzgodnić czasy reakcji i przełączeń.
- Schemat zasilania i rozdziału energii przedstawiono na schemacie elektrycznym rozdzielnic RNN – 0,4kV.

Wyposażenie pomieszczenia:

Pomieszczenie agregatu prądotwórczego należy wyposażyć w czepnię i wyrzutnię powietrza o parametrach zapewniających prawidłową pracę zespołu prądotwórczego, wymaganych do prawidłowego procesu spalania paliwa w silniku spalinowym oraz wynikającego z potrzeb chłodzenia urządzenia. W projekcie należy również przewidzieć odprowadzenie spalin na zewnątrz budynku – zgodnie z zachowaniem zasad ochrony środowiska.

Zespół prądotwórczy dobrano z zachowaniem 70% poziomu wykorzystania mocy znamionowej agregatu. Autonomia agregatu prądotwórczego na prośbę Inwestora przystosowana zostanie do co najmniej 10 godzinnej pracy.

Zespół prądotwórczy będzie realizował:

- niezawodny rozruch,
- wysoką stabilność pracy przy zmiennym dynamicznym obciążeniu,
- bezpieczeństwo,
- niski poziom hałasu,
- niskie zużycie paliwa i ograniczoną emisję spalin,
- długi okres eksploatacji.

Parametry techniczne agregatu prądotwórczego:

- | | |
|--|----------------|
| ▪ Moc znamionowa przy pracy ciągłej: | 200kVA/160kW |
| ▪ częstotliwość znamionowa: | 50Hz |
| ▪ napięcie znamionowe (międzyfazowe/fazowe): | 400 / 230V |
| ▪ nominalny współczynnik mocy: | $\cos\phi$ 0,8 |

▪ Temperatura, wysokość	40°C, 1000m n.p.m.
▪ Autonomia dla obciążenia 100%	min 10h
▪ Pojemność zbiornika paliwa	400l
▪ Ochrona	IP23
▪ Waga agregatu bez paliwa	2120kg
▪ Wymiary D x S x W	3600 x 1200 x 1945 mm
▪ Gwarantowana moc akustyczna L_{wa}	97dBA
▪ Podtrzymanie prądu zwarciovego	270% 10s
▪ Reaktancja pojemnościowa X_d'	14,2%
▪ Rodzaj paliwa	DIESEL

Wyposażenie Agregat:

- Elektroniczny regulator obrotów;
- Presostat niskiego ciśnienia oleju;
- Pomiar ciśnienia oleju;
- Termostat wysokiej temperatury silnika;
- Pomiar temperatury silnika;
- Grzałka silnika z termostatem;
- Ręczna pompa do spustu oleju;
- Filtr paliwa z separatorem wody;
- Wyłącznik agregatu 4P;
- Akumulator rozruchowy 2x100Ah;
- Ładowarka akumulatora;
- Sygnalizator dźwiękowy awarii;
- Przycisk awaryjnego zatrzymania;
- Czujnik wycieku w przestrzeni retencyjnej;
- Obudowa wyciszona, wykonana z blachy Al-Zn;
- Niestandardowy zbiornik paliwa w ramie agregatu prądotwórczego;
- Ramozbiornik z przestrzenią retencyjną;
- System zdalnego tankowania LORO wraz z odpowietrzaniem układu paliwowego;
- Wibroizolatory drgań silnika i prądnicy;
- Tłumik spalin z kompensatorem drgań.

Agregat w wykonaniu:

- stacjonarnym,
- z silnikiem spalinowym,
- z możliwością automatycznego i ręcznego rozruchu, stop, test, (mikroprocesorowa tablica / panel sterowania)
- z zabezpieczeniami parametrów napędu (niski poziom oleju, wysoka temp. chłodziwa, zbyt wysoka prędkość obrotowa) i elektrycznych (przeciążenie, zbyt niskie lub wysokie napięcie),
- z możliwością pracy ciągłej i dorywczej,
- pełną automatyką startu i nadzoru pracy,
- niskim zużyciem paliwa,
- niską emisją spalin,
- z regulatorem obrotów.

Zespół prądotwórczy i jego komponenty muszą spełniać poniższe dyrektywy i normy:

- EN 292-1/2 Bezpieczeństwo maszyn. Główne zasady projektowania.
- EN 294 Bezpieczeństwo maszyn. Odległości bezpieczeństwa uniemożliwiające sięganie kończynami górnymi do stref niebezpiecznych.
- ISO 3046 Silniki spalinowe tłokowe.
- IEC-34-1 Maszyny elektryczne wirujące.
- ISO 8528 Zespoły prądotwórcze prądu przemiennego napędzane silnikiem spalinowym.
- CEI 11-20 Moc rozproszona zespołów prądotwórczych do 3000 kW.
- EN 60204-1 (CEI 44-5) Bezpieczeństwo maszyn- Wyposażenie elektryczne maszyn.
- EN 60439-1 (CEI 17-13/1) Wyposażenie kontrolne i zabezpieczające niskiego napięcia.
- EN 50081-1/2 Kompatybilność elektromagnetyczna: Wymagania ogólne dotyczące emisyjności - część I; Środowisko mieszkalne, handlowe i lekko przemysłowe – część II: Środowisko przemysłowe.

- EN 50082-1/2 Kompatybilność elektromagnetyczna: Wymagania ogólne dotyczące odporności - część I; Środowisko mieszkalne, handlowe i lekko uprzemysłowione – część II: Środowisko przemysłowe.
- 89/392/CEE i późniejszymi zmianami zawartymi w dyrektywach 91/368/CEE, 93/44/CEE i 93/68/CEE. Podstawowe wymagania bezpieczeństwa maszyn i ochrony zdrowia (dyrektywa „maszynowa”).
- 73/23/CEE i późniejszymi zmianami zawartymi w dyrektywie 93/68/CEE. Gwarancje bezpieczeństwa wymagane dla materiałów elektrycznych przeznaczonych do użycia w określonych granicach wartości napięcia (dyrektywa „niskiego napięcia”).
- 89/336/CEE i późniejszymi zmianami zawartymi w dyrektywie 92/31/CEE. Kompatybilność elektromagnetyczna (dyrektywa „EMC”).

Czerpnia i wyrzutnia powietrza:

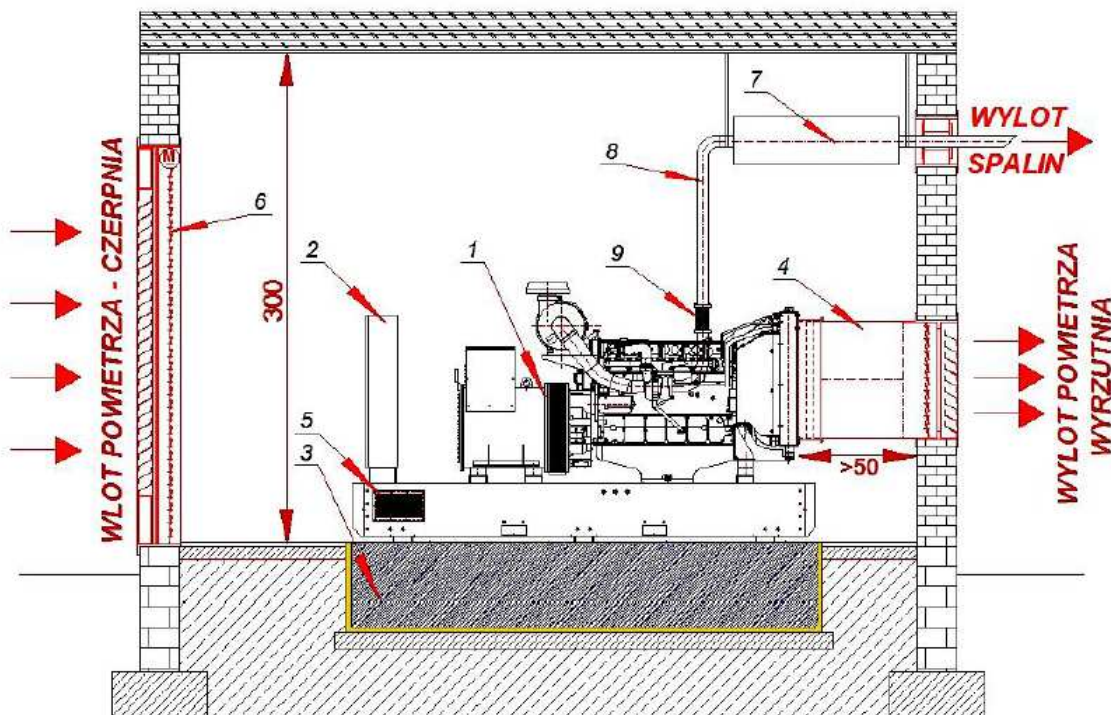
- umożliwi odebranie ciepła wydzielanego w czasie funkcjonowania zespołu poprzez konwekcję i emisję promieniowania;
- zapewni właściwy przepływ dostarczanego powietrza w ilości koniecznej do procesu spalania;
- odprowadzi ciepło przekazywane od silnika do chłodnicy utrzymując przy tym w granicach bezpieczeństwa temperaturę otoczenia, z którego silnik zasysa powietrze do spalania.

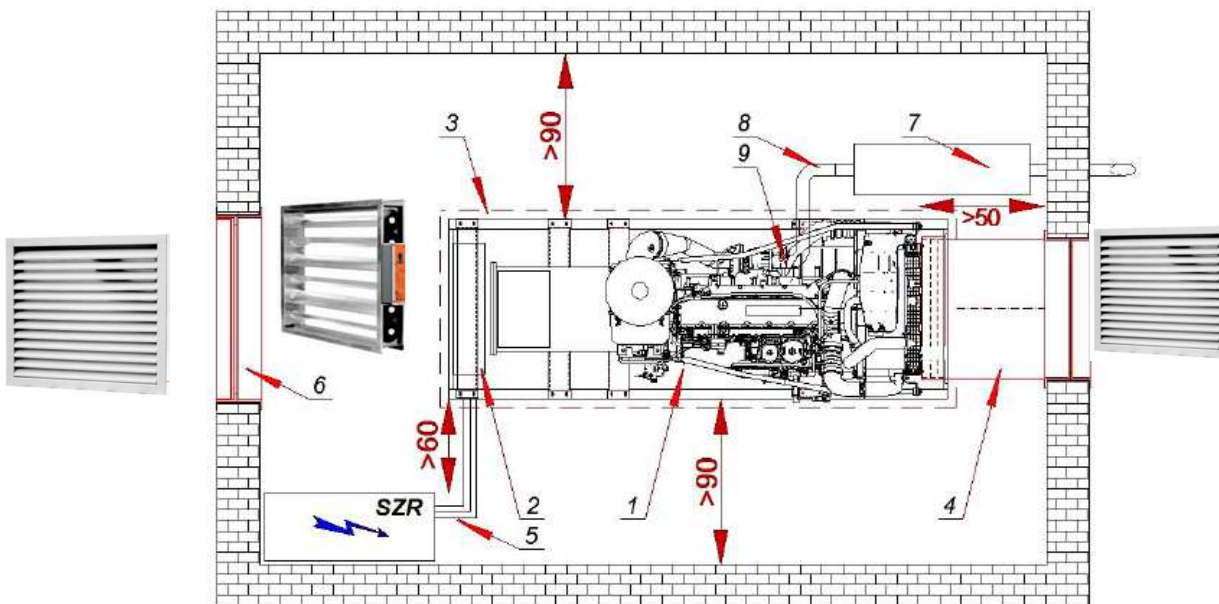
Zespół prądotwórczy w czasie pracy zużywa świeże powietrze do spalania w silniku oraz do chłodzenia prądnicy i silnika. Powietrze to będzie dostarczone z zewnątrz do pomieszczenia agregatorowi za pośrednictwem czerpni powietrza, którą stanowić będzie żaluzja montowana na drzwiach agregatorowi.

W czasie pracy zespołu powstaje gorące powietrze, które należy odprowadzić na zewnątrz pomieszczenia lokalizacji agregatów. Powyższe realizowane będzie za pośrednictwem kanałów wentylacyjnych. Od strony zewnętrznej kanał wyrzutni zakończony będzie żaluzją. Otwory, takie jak: wlot powietrza (czerpnia) oraz wyrzut powietrza (wyrzutnia), będą posiadać odpowiednią wielkość oraz będą umiejscowione i ukształtowane tak by zapobiec zasysaniu gorącego powietrza ponownie przez agregat.

Przy zespołach prądotwórczych w obudowie atmosferycznej wyciszonej wszelkie elementy wentylacji oraz układu odprowadzenia spalin zostały zainstalowane wewnątrz obudowy. Nie wolno zmieniać wymiarów otworów wentylacyjnych (przysłaniać zmieniać kierunku przepływu powietrza/spalin) gdyż może to doprowadzić do przegrzania lub zadławienia zespołu prądotwórczego a w konsekwencji do jego uszkodzenia lub zniszczenia.

S p o s ó b w e n t y l o w a n i a p o m i e s z c z e n i a





1. Zespół prądotwórczy; 2. Panel sterowania (ręczny na agregacie, automatyka SZR oddzielnie); 3. Dylatowana podstawa fundamentowa; 4. Kanał wylotowy (łącznik elastyczny, kanał prosty, przepustnica PWP, wyrzutnia ścienna); 5. Kanały kablowe; 6. Czerpnia powietrza (czerpnia ścienna, przepustnica PWP); 7. Tłumik; 8. Rura wydechowa; 9. Kompensator (złącze elastyczne).

UWAGA do systemu czerpni i wyrzutni!

- Przy instalacji wewnętrznej zespołu zabudowanego należy pozostawić z każdej strony min 1,5m wolnej przestrzeni.
- Kanały doprowadzające powietrze do agregatowni (czerpnie powietrza) muszą mieć powierzchnie o 25% większa niż kanał wyrzutni powietrza.
- Przy odcinkach kanałów wentylacyjnych dłuższych niż 3mb, należy powierzchnie powiększyć w celu umożliwienia swobodniejszego przepływu powietrza.

Układ odprowadzenia spalin:

Rury powinny doprowadzić wylot gazu do miejsca, w którym nie będzie ryzyka strat ani utrudnień, daleko od drzwi, okien i wlotów powietrza i być zakończone stałym systemem ochronnym przed wodą deszczową. Połączenia różnych części rur powinny być bardzo dokładne, by nie było ujścia spalin: najważniejsze są połączenia kołnierzowe. Pomiędzy wyjściem kolektora wydechowego (lub wyjścia z turbosprężarki dla silników z doładowaniem) i rurami w górnej części, niezbędne jest zamontowanie elastycznego elementu rury tak, aby działania wzbudzone z silnika oraz rozszerzanie termiczne samej rury, zostały przejęte przez ten element, co zapobiegnie wzajemnym uszkodzeniom.

Sposób zakończenia układu odprowadzenia spalin z pomieszczenia

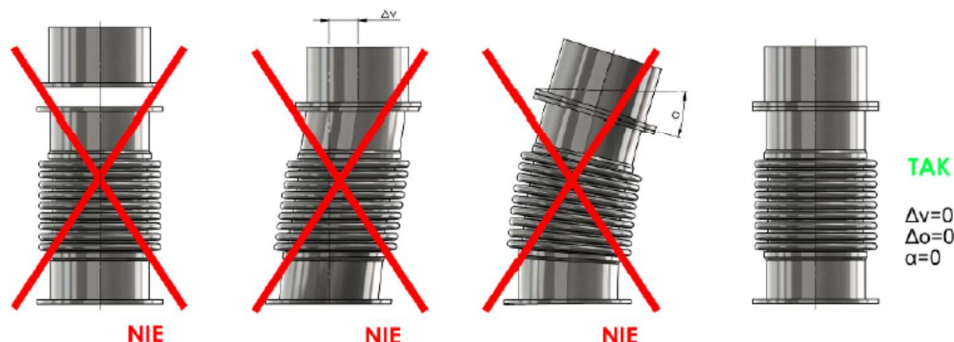


Zastosowanie ruchomego elementu wymaga ponadto przytwierdzenia rur wylotu w sposób niezależny od zespołu; rury będą zatem przymocowane do ścian lub sufitu za pomocą odpowiednich wsporników (obejm), które udźwigną cały ciężar

rurociągu zewnętrznego silnika bez przeciążania jego części (kolektora wylotu lub turbosprężarki) oraz pozwolą na właściwe rozszerzanie.

Złącze kompensacyjne powinno być zamontowane z równoległymi flanszami, bez wstępnego naprężania w sposób pokazany poniżej.

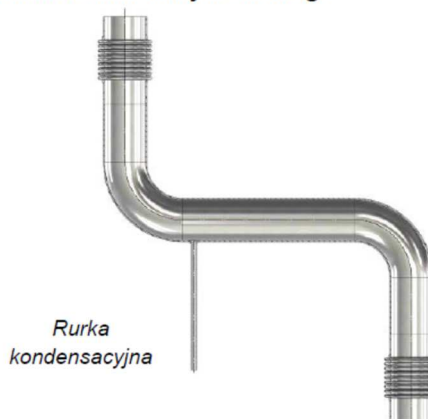
Sposób montażu złącza elastycznego – kompensatora drgań



Przy znacznych długościach rur występuje konieczność wstawienia złączek kompensacyjnych.

Przy wytyczaniu przebiegu rur wylotowych trzeba, aby rury te nie znalazły się w sąsiedztwie filtrów powietrza silnika. Należy także unikać wchłaniania ogrzanego powietrza. W każdym przypadku konieczna jest izolacja termiczna rur także po to, by ograniczyć nadmierne ogrzanie pomieszczenia, a zwłaszcza, by uniknąć przypadkowych kontaktów z częściami o niebezpiecznie wysokiej temperaturze.

Zawór odprowadzający kondensat z układu wydechowego



UWAGA do systemu odprowadzania spalin:

- Opróżnianie rurki kondensacyjnej można wykonywać tylko, podczas gdy silnik nie pracuje i jest zimny. Długość rurki min 200mm.
- Złącze kompensacyjne dostarczone z zespołem, powinno być zamontowane z równoległymi rurami, bez wstępnego naprężania.
- W układzie wydechowym poprzez zmianę temperatury otoczenia zbiera się wilgoć, która może powodować korodowanie układu wydechowego, a przy większej jej ilości może przedostać się do silnika i spowodować jego uszkodzenie. Aby temu zapobiec w układach dłuższych niż 5mb należy zainstalować rurkę kondensacyjną z zaworem odcinającym i co jakiś czas ją opróżniać (kondensat należy oddać do utylizacji tak samo jak zużyty olej silnikowy).
- Należy dokonywać częstych oględzin systemu odprowadzania spalin. W przypadku stwierdzenia przedmuchu spalin, który może być źródłem pożaru i stwarzać zagrożenie, natychmiast wykonać konieczną naprawę.

Przy przejściu przez ściany należy zapewnić izolację termiczną rur na danym odcinku, aby uniemożliwić przekazywanie ciepła do ścian. Tłumik wydechu i przewody odprowadzenia spalin zamontowane na specjalnych wspornikach, tak aby nie obciążały kompensatora wydechu z wykorzystaniem istniejącego w obiekcie układu odprowadzenia spalin. System przewodów odprowadzenia spalin wykonać jako szczelny i poprowadzić możliwie najkrótszą drogą bez ostrych załamań dla utrzymania przeciwcisnienia wydechu nie przekraczającego wielkości dopuszczalnej dla danego typu silnika. Wewnątrz pomieszczenia przewody wydechowe i tłumik osłonić izolacją termiczną dla ochrony przed oparzeniem i ograniczeniem

promieniowania ciepłego.

Układ tankowania agregatu prądotwórczego:

Agregat prądotwórczy tankowany będzie paliwem przy użyciu systemu LORO. System ten umożliwił będzie tankowanie zbiornika z poziomu parteru (skrzynka z wlewem paliwa na elewacji budynku). W celu prawidłowej pracy systemu niezbędne jest również wykonanie systemu odpowietrzania zbiornika paliwa. System szczegółowy opisany został w części ogólnej / architektonicznej.

Tankowanie agregatu zgodnie z wymogiem Zamawiającego ma być realizowane w dwojaki sposób:

- poprzez system LORO, którego zewnętrzny króciec wlewowy zamontowany będzie w ścianie zewnętrznej budynku, a certyfikowany system rur paliwowych zapewni doprowadzenie oleju napędowego do zbiornika agregatu prądotwórczego,
- poprzez wlew systemowy zlokalizowany w obudowie agregatu prądotwórczego.

System oraz sposób tankowania agregatu określony będzie w DTR agregatu prądotwórczego. Biorąc pod uwagę 10cio godzinną autonomię pracy agregatu, system tankowania zapewni bezpieczne tankowanie agregatu podczas jego pracy, oraz uniemożliwić sytuację które mogłyby doprowadzić do zakłócenia jego pracy.

Bezpieczeństwo agregatu prądotwórczego:

Przed uruchomieniem zespołu prądotwórczego jak również przed wykonaniem czynności smarowania i obsługi urządzenia, upoważnione osoby powinny zapoznać się z instrukcją obsługi jak również z innymi dokumentami technicznymi zawierającymi wskazówki i wymagania.

Dostęp do urządzenia

Wstęp dla osób nieupoważnionych zabroniony. Dostęp do urządzenia dla osób posiadających stymulator serca zabroniony, z uwagi na możliwość wystąpienia interferencji elektromagnetycznej.

Przed pomieszczeniem z agregatem wymagane jest:

- Umieszczenie czerwonej lampy w widocznym punkcie, lampa zapala się, kiedy agregat pracuje;
- Umieszczenie znaku ostrzegawczego informującego o możliwości nagłego włączenia się urządzenia;
- Obowiązkowe zamieszczenie informacji „Wszystkie czynności obsługi mogą być podejmowane kiedy agregat jest zablokowany - wyłączony”.

W celu zatrzymania agregatu w sytuacjach niebezpiecznych należy nacisnąć na „przycisk bezpieczeństwa” („emergency stop”) znajdujący się na panelu agregatu, albo na przycisk, który znajduje się poza pomieszczeniem, w którym zainstalowany jest agregat.

Wymagania bezpieczeństwa obsługi:

Nie dopuszcza się nieautoryzowanego dostępu do stref w których są wykonywane czynności obsługowe przez umieszczenie znaku „Prace w toku”. Tablice „Nie podejmować działań” („Do not operate”) umieścić na wszystkich wyłącznikach odcinających prąd do części obiektu, na których są prowadzone prace. Gdziekolwiek możliwe, stosować wyłącznik kluczowy dla zabezpieczenia nieoczekiwane, narażonego na niebezpieczeństwo poruszania.

Przy pracy w pobliżu ruchomych części, czy przy silniku nigdy nie nosić luźnej odzieży, pierścionków czy łańcuszków.

Używać rękawic i okularów ochronnych:

- Podczas obsługiwanego akumulatora;
- Przy dolewaniu płynu niskokrzepłiwego lub inhibitorów;
- Przy uzupełnianiu lub wymianie oleju (gorący olej silnikowy może przy spuszczeniu spowodować oparzenia. Doprowadzić olej do wystudzenia do temperatury poniżej 60°);
- Przy używaniu sprężonego powietrza (w tym przypadku maksymalne ciśnienie powietrza dla celów czyszczenia powinno wynosić poniżej 2atm (30psi, 2kG/cm³).

Instrukcja współpracy agregatu prądotwórczego z siecią w zakresie Wykonawcy prac elektrycznych.

1.11. SYSTEM ZASILANIA GWARANTOWANEGO

Podstawowym źródłem zasilania obiektu będzie zawodowa sieć energetyczna. W obiekcie, w którym Inwestor planuje zainstalowanie urządzeń technologicznych zasilanych z instalacji wymagających wysokiej niezawodności i wysokiego reżimu parametrów zasilania energetycznego, projektuje się uzupełnienie podstawowego źródła zasilania o system zasilania gwarantowanego.

Zasilanie gwarantowane powinno zapewnić bezprzerwowe i bezawaryjne działanie obsługiwanych urządzeń i instalacji przy braku zasilania z zawodowej sieci energetycznej lub w sytuacjach występowania w sieci podstawowej odstępstw od parametrów, przekraczających wartości graniczne. Zasilanie gwarantowane zrealizowane zostanie przez UPS'a

zasilającego punkty elektryczno-logiczne PEL oraz siłownię teleinformatyczną zasilającą systemy telekomunikacyjne i systemy teletransmisyjne.

W projekcie przyjęto sposobu połączenia urządzeń odbiorczych systemu zasilania gwarantowanego, w wariantcie systemu o zasilaniu centralnym, poprzez zasilacz UPS o mocy 50kVA (z możliwością rozbudowy do 75kVA), zapewniający utrzymanie parametrów zasilania na czas minimum 15min. oraz nie krótszy niż suma czasu samostartu i rozruchu agregatu prądotwórczego.

Zasilaniem gwarantowanym, zgodnie z wymogiem Zamawiającego zostaną objęte:

- węzeł teleinformatyczny;
- punkty logiczne;
- sieci dedykowane dla sieci LAN (okablowania strukturalnego);
- systemy telewizji dozorowej CCTV (monitoringu);
- systemy kontroli dostępu;
- systemy rozgłoszeniowe;
- systemy radiokomunikacyjne.

1.12. WIELONAPIĘCIOWY SYSTEM ZASILANIA WSZ-11

System zasilania WSZ-11 jest przeznaczony do bezprzerwowego zasilania odbiorów prądem stałym 48VDC lub przemiennym 230VAC, w tym w szczególności systemu telekomunikacyjnego i teletransmisji. W systemie należy wykorzystać prostowniki typu PDK, PDM, PDO lub PDJ oraz inwertery FUL, FUH lub FUO przy współpracy baterii akumulatorów OPzV, pod kontrolą sterownika PI1.

System jest bardzo elastyczny i może być konfigurowany z wykorzystaniem różnych modułów dystrybucji DC w zależności od potrzeb.

Cechy charakterystyczne:

- duża elastyczność rozbudowy systemu;
- nowoczesne prostowniki oraz inwertery;
- łatwe instalowanie prostownika (wymiana lub rozbudowa) podczas normalnej pracy (hot-swap);
- ciągła kontrola pracy systemu i szybkie alarmowanie o stanach awaryjnych przez sterownik;
- prosta i całkowicie bezpieczna obsługa;
- wysoka sprawność;
- odporność na zwarcia i przeciążenia;
- odporność na zakłócenia elektromagnetyczne.

Zasilanie siłowni:

Siłownia WSZ-11 jest przystosowana do zasilania z sieci elektroenergetycznej trójfazowej. Zanik napięcia jednej lub dwóch faz sieci zasilającej nie powoduje wyłączenia z pracy całej części DC siłowni (prostowniki są zasilane z różnych faz). Inwertery w zależności od konfiguracji AC systemu WSZ-11 są zasilane z:

- jednej fazy dla jednej grupy odbiorów AC,
- dwóch faz dla dwóch grup odbiorów AC,
- trzech faz dla trzech grup odbiorów AC,
- trzech faz dla trójfazowych odbiorów AC.

Prostowniki oraz inwertery:

Prostowniki stałomocowe posiadają nominalną moc wyjściową: 2000W (PDM, PDO). Dzięki cyfrowej komunikacji prostowników z centralnym sterownikiem siłowni, użytkownik systemu uzyskuje możliwość zdalnego nadzoru nad poszczególnymi prostownikami siłowni.

Konstrukcja prostowników oparta jest o wysokoczęstotliwościową technikę przetwarzania energii z funkcją DSP (Digital Signal Processor). Funkcja ta oznacza mniejszą ilość elementów, optymalną pracę, lepszy równomierny rozptył prądu między prostownikami zapewniający efektywną pracę.

Modułowe, jednofazowe inwertery serii FUL 230/0,75, FUO 230/1,5 lub FUH 230/2,5 o znamionowej mocy wyjściowej odpowiednio 750VA, 1500VA lub 2500VA są przeznaczone do przetwarzania prądu stałego na prąd przemienny w trybie pracy równoległej. Inwertery zbudowane są w oparciu o innowacyjne rozwiązania konstrukcyjne dzięki którym osiągają bardzo wysoką sprawność przy niewielkich wymiarach.

Inwerter umożliwia tryb pracy EPC, w którym energia z wejścia AC jest buforowana a następnie przetwarzana na wyjściowe napięcie przemiennie w przetwornicy DC/AC. Tryb ten charakteryzuje się bardzo wysoką sprawnością oraz zerowym czasem przełączenia..

Budowa siłowni:

Siłownia zmontowana jest w obudowie metalowej przystosowanej do montażu wolnostojącego.

Standardowo wyposażona siłownia zawiera:

- rozdzielnia DC: 63A;
- kasety prostownikowe do instalacji: do 12szt. prostowników PGL;
- sterownik mikroprocesorowy PI z wyświetlaczem OLED oraz przyciskami sterującymi, wyposażony w port USB do podłączenia komputera PC;
- zabezpieczenia bateryjne - 2szt.;
- zabezpieczenia odbiorcze: 20x MCB;
- układ kontroli stanu zabezpieczeń bateryjnych oraz odbiorczych;
- styczniki służące do ochrony baterii przed zbyt głębokim rozładowaniem oraz selektywnego odłączania do dwóch grup odbiorów: - K1 odłącza grupę odbiorów krytycznych (LVD), - K2 odłącza grupę odbiorów niekrytycznych, - K3 (opcja) odłącza 2 grupę odbiorów niekrytycznych;
- kontrola zaniku faz (KZF) (opcja);
- układ pomiaru prądu i napięcia wyjściowego;
- układ pomiaru sumarycznego prądu baterii;
- ręczny by-pass: 1x63A, 1x125A, 3x63A lub 3x125A.

Aspekty związane z środowiskiem naturalnym oraz bezpieczeństwem:

Podczas projektowania wyrobu wzięto pod uwagę następujące aspekty związane z ochroną środowiska:

- dostosowanie do unijnej dyrektywy RoHS;
- dostosowanie do unijnej dyrektywy WEE o zużytych sprzęcie elektronicznym i elektrycznym;
- dostosowanie do unijnych dyrektyw LVD i EMC - bezpieczeństwo wyrobu w stosunku do otoczenia oraz jego kompatybilność elektromagnetyczną;
- uzyskanie wysokiej sprawności, przez co zmniejszenie ilości zużywanej energii elektrycznej;
- minimalizację gabarytów i wysoką niezawodność, - zmniejszenie ilości użytych materiałów i minimalizację odpadów.

Podstawowe funkcje sterownika siłowni:

- Pomiar: - napięcie wyjściowe i baterii, - sumaryczny prąd baterii, - temperatura baterii;
- Alarmy: - przepalenia bezpieczników odbiorów i baterii, - niskie lub wysokie napięcie wyjściowe, - niska lub wysoka temperatura, - wiele innych alarmów,
- mapowanie i wysyłanie na zewnątrz alarmu w postaci styku bezpotencjałowego – do 11 wyjść przekaźnikowych przełącznych;
- funkcja oszczędzania energii poprzez selektywne wyłączenie modułów prostownikowych nie używanych w danym momencie;
- temperaturowa kompensacja napięcia buforu;
- sterowanie stycznikiem odłączenia baterii RGR wraz z możliwością ustawienia napięcia odłączenia baterii;
- zarządzanie grupami odbiorów;
- wizualizacja stanów alarmowych;
- wysyłanie na zewnątrz alarmu w postaci styku bezpotencjałowego;
- automatyczne zgłaszanie stanów alarmowych do Centrum Nadzoru;
- kontrola i wyświetlanie wartości: - napięcia odbiorów, - prądu prostowników, odbiorów oraz baterii, - temperatury baterii;
- kontrola napięcia wyjściowego – alarm wysokiego i niskiego napięcia oraz zablokowania prostowników;
- automatyczny i wyrównawczy tryb ładowania baterii z możliwością ustawienia początkowych oraz końcowych parametrów procesu;
- ograniczanie prądu ładowania baterii,
- kontrola stanu zabezpieczeń bateryjnych;
- kontrola stanu zabezpieczeń odbiorów;
- rejestracja historii zdarzeń.

Rozszerzone funkcje sterownika silowni:

- zdalny nadzór komputerowy silowni przez program WinCN za pomocą: - linii komutowanych (modem),
 - sieci logicznej (TCP/IP),
 - sieci komórkowej (GSM/GPRS).
 - protokołu SNMP,
 - WebServer.

Podstawowe parametry silowni:

Parametry wejściowe:

Napięcie nominalne	VAC	3x230/400
Zakres zmian napięcia wejściowego fazowego	VAC	185...265
Częstotliwość	Hz	45...65

Parametry wyjściowe:

Zakres regulacji napięcia	VDC	48...58
Zakres regulacji napięcia	VAC	200...240
Charakterystyka (prostowniki)	-	UPI
Stabilizacja napięcia wyjściowego DC	%	±1
Stabilizacja napięcia wyjściowego AC	%	±2
Maks. prąd wyjściowy	ADC	800
Maks. prąd wyjściowy	AAC	132
Maks. moc wyjściowa DC	W	38400
Maks. moc wyjściowa AC	VA	30000
Psofometryczne napięcie tętnień	mV	< 2
Zakres współczynnika mocy obciążenia	-	0 ind. – 1 – 0 poj.
Współczynnik szczytu	-	< 3,1

Dane ogólne:

Zakres temp. pracy	°C	5-40
Chłodzenie	-	wymuszone
Sprawność – prostowniki (w najlepszym punkcie)	%	≥ 92 (PDK), ≥ 96 (PDM, PDO, PDJ)
Sprawność (inwertery)	%	91 (on-line), 96(EPC)
Stopień ochrony		IP20
Kompatybilność elektromagnetyczna	-	PN-EN 300-386
Wymagania bezpieczeństwa	-	EN 60 950
Wymiary systemu (WxSxG)	mm	2200 x600x600

Ochrona przeciwporażeniowa

W silowni prostownikowo-inwerterowej jako ochronę od porażen prądem elektrycznym zastosowano ochronę przed dotykiem bezpośrednim (podstawową) polegającą na izolowaniu części czynnych oraz ochronę przed dotykiem pośrednim za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania.

Przyjmuje się czas wyłączenia $T=0,4s$ określony dla napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale $U_L < 50VAC$.

Dla zapewnienia samoczynnego wyłączenia zasilania powinno być spełnione wymaganie:

$$Z_s < U_o / I_a$$

gdzie :

Z_s – impedancja pętli zwarcia, obejmującą źródło zasilania, przewód fazowy do miejsca zwarcia i przewód ochronny od miejsca zwarcia do źródła zasilania.

I_a – prąd zapewniający zadziałanie urządzenia ochronnego.

U_o - wartość skuteczna napięcia znamionowego linii względem ziemi.

Zaciski PE silowni należy połączyć z przewodem ochronnym z szyną uziemień. Przewód zasilający wykonano jako pięcioprzewodowy/trzyprzewodowy. Całość instalacji należy wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009.

Montaż silowni WSZ-11:

Siłownia została ustawiona w pomieszczeniu serwerowni na parterze. Siłownię zasilono z rozdzielni RNN – 0,4kV przewodami: część DC przewodem YLY5x10mm², a część AC przewodem YLY3x16mm². Przewody od rozdzielni do siłowni prowadzono na projektowanych ciągach kablowych. Przewody zabezpieczono w rozdzielni RNN: przewód do części DC wkładką bezpiecznikową 3x40A, a przewód do części AC wkładką bezpiecznikową 1x63A.

Opis baterii akumulatorów i montaż:

Do zasilania urządzeń wymagających gwarantowanego zasilania napięciem stałym i przemiennym zaprojektowano dwie baterie akumulatorów każda złożona z 24 ogniw A602/225, typu OPzV200, wg. DIN, ustawione na dwóch stojakach typu PGL 2-17H o wymiarach 1650x430x183mm (szer. x gł. x wys.). Baterie z siłownią połączyć przewodami, typu LgY50mm² po jednym na biegun prowadzonymi pod podłogą techniczną. Baterię należy wyposażyć w system nadzoru ogniw SNOB, połączony ze sterownikiem siłowni przewodem FTP kat 6a. Czujnik temperatury baterii należy zamocować na ścianie za baterią. Przewód czujnika ułożyć razem z przewodami baterii.

Tablica odbiorów AC:

Do zasilania odbiorów wymagających gwarantowanego zasilania napięciem przemiennym 230V zaprojektowano odbiory AC w obudowie WSZ-11.

Tablica odbiorów DC:

Do zasilania odbiorów wymagających gwarantowanego zasilania napięciem stałym 48VDC zaprojektowano rezerwę miejsca w obudowie WSZ-11.

Instalacja panelu alarmowego MZA:

W pomieszczeniu dyżurnego na parterze należy zainstalować panel alarmowy, typu MZA informujący optycznie i dźwiękowo o wystąpieniu stanów alarmowych w siłowni. Połączono go ze sterownikiem w siłowni WSZ-11, przewodami 3xFTP kat 6a.

1.13. MODUŁOWY ZASILACZ AWARYJNY UPS

W dokumentacji zaprojektowano UPS wykorzystujący technologię modulacji sygnału wysokiej częstotliwości PWM oraz podwójną konwersję online. Posiada również biegun neutralny poprowadzony przez UPS. Architektura modułowa umożliwia utworzenie układu redundantnego N+X oraz łączenie równoległe z innymi jednostkami Keor MOD. Moc znamionowa zawiera się w zakresie 25 – 125kW.

Moduły mocy zasilacza UPS są całkowicie niezależne. Architektura UPS umożliwia dezaktywację pojedynczych modułów (np. w celu ich wymiany), bez konieczności wyłączenia pozostałych. W przypadku awarii modułu lub konieczności zaktualizowania konfiguracji, serwis może wykonać wszystkie czynności bez wyłączania urządzenia. Podczas serwisu UPS nadal będzie gwarantował wysoki poziom jakości dostarczanej energii oraz zapewniał odpowiednią moc zasilania. UPS należy wyposażyć w podwójne przyłącza wejściowe, jedno dla prostownika, drugie dla bypassu. Użytkownik ma możliwość konfigurowania ich w układzie wspólnym (linie prostownika i bypassu są połączone) i podwójnym (linie prostownika i bypassu są rozdzielone).

Do zasilania urządzeń w serwerowni wymagających gwarantowanego zasilania napięciem przemiennym zaprojektowano UPS'a, modułowego KEOR MOD 50kVA z możliwością rozbudowy do 75kVA z wyposażeniem:

- kompletna szafa systemowa, ilość 1 szt.
- 2x trójfazowy moduł 25kVA,
- szafa bateryjna ilość 1 szt.
- zestaw 6 modułów bateryjnych, autonomia 20min dla 20kVA
- adapter SNMP, wersja standard
- zintegrowany bezprzewodowy system obejścia serwisowego (by-pass ręczny)
- układ monitorowania LCD wbudowany w przedni panel UPS

Zastosowane baterie:

W zasilaczu UPS należy zastosować kwasowo-ołowiowe, bezobsługowe baterie z regulowanymi zaworami, umieszczone w specjalnych szufladach. Moduły akumulatorów składać się będzie z 48 bloków (dla szaf z bateriami wewnętrznymi).

Montaż UPS'a:

UPS 50kVA zlokalizowany zostanie w pomieszczeniu -1,09. Wejście i wyjście UPS'a zasilone zostanie z rozdzielni głównej RNN przewodem 5x35mm².

Podłączenie do systemu nadzoru:

W KWP Poznań zainstalowany zostanie komputerowy system nadzoru, typu WinCN, firmy Telzas. Siłownia wyposażona zostanie w sterownik umożliwiający komunikację z systemem WinCN, poprzez sieć LAN z wykorzystaniem protokołu IP w standardzie Ethernet bez dodatkowych pośrednich modułów sterownikowych.

Od siłowni do szafy serwerowej ułożono przewód typu FTP kat 6a.

Uziemienie:

Zacisk uziemiający siłowni połączono z SZU przewodem LgY35mm² żółto-zielonym. Przewód należy ułożyć pod podłogą techniczną.

Uruchomienie, badania, próby i testy:

Po zainstalowaniu UPS'a należy wykonać uruchomienie, próby oraz testy systemu zasilania zgodnie z dokumentacją techniczną siłowni i baterii akumulatorów dostarczona przez Producenta. Sprawdzić należy również prawidłowość działania systemu zdalnego monitoringu i zarządzania.

1.14. ROZDZIELNICE PIĘTROWE

Dla potrzeb rozdziału energii elektrycznej w budynku, należy wykonać tablice piętrowe RP_x, usytuowane na poszczególnych kondygnacjach budynku w wydzielonych szachtach elektrycznych. Tablice w wykonaniu wolnostojącym będą posiadać zasilanie podstawowe z sieci, zasilanie rezerwowane agregatem prądotwórczym oraz zasilanie gwarantowane.

Zastosowane są rozdzielnice wolnostojące przyściennie, metalowe, malowane proszkowo z drzwiami zamykanymi na klucz (drzwi zewnętrzne szachtu), o prądzie znamionowym 63A, 125A, 160A, 250A, stopniu ochrony IP40.

Każdą rozdzielnicę obiektową należy wyposażać w:

- rozłącznik lub wyłącznik główny napięcia;
- układ kontroli fazy i sygnalizacji obecności napięcia;
- szyny zbiorcze w systemie TN-S i okablowanie wewnętrzne;
- ochronniki przeciwprzepięciowe typ II (klasa C) z wyjściem do BMS;
- zabezpieczenia różnicowo - i nadmiarowo-prądowe obwodów odbiorczych.

1.15. OŚWIETLENIE PODSTAWOWE

Oświetlenie ogólne wykonane zostanie przy użyciu opraw z LED-owymi źródłami światła o natężeniu dobranym zgodnie z PN-EN 12464-1. Instalacje oświetlenia podstawowego należy wykonać przewodem, miedzianym, typu YDY/750V i prowadzić pod tynkiem, na konstrukcji stropu podwieszonoego, w korytkach kablowych lub w rurkach ochronnych.

W zakresie oświetlenia wewnętrznego zastosowano oprawy o odpowiednio dobranych parametrach w zakresie mocy, barwy i typu źródeł światła, szczelności oprawy oraz rozsyłu i ograniczenia oślnienia, umożliwiające uzyskanie wymaganego przepisami natężenia oświetlenia na płaszczyźnie roboczej, które wynoszą:

- 500lx w pomieszczeniach biurowych;
- 100lx w pomieszczeniach komunikacji ogólnej;
- 200lx w pomieszczeniach komunikacji ogólnej (przed windą);
- 200lx (300lx) w pomieszczeniach technicznych zależnie od przeznaczenia;
- 200lx w pomieszczeniach szatni, umywalni, łazienek i toalet;
- 100lx korytarze techniczne;
- 300lx na rampach wjazdowych parkingów wewnętrznych w ciągu dnia;
- 75lx na rampach wjazdowych parkingów wewnętrznych w ciągu nocy;
- 75lx na miejscach parkingowych;
- dla innych pomieszczeń stosować postanowienia normy oświetleniowej.

Wszystkie zastosowane w projekcie oprawy, przed realizacją zamówienia podlegają akceptacji Generalnego Architekta budynku w zakresie typu, rodzaju i wyglądu oraz przez projektanta instalacji elektrycznych w zakresie spełnienia wymagań technicznych. Rozmieszczenie opraw należy wykonać zgodnie z planami instalacji oświetleniowej.

W budynku przewiduje się następujące rodzaje oświetlenia:

- oświetlenie podstawowe;
- oświetlenie awaryjne / ewakuacyjne;
- oświetlenie terenu zewnętrznego.

1.16. OŚWIETLENIE PODSTAWOWE GARAŻU

Dla oświetlenia ogólnego garaży zastosowano oprawy LED szczelne o stopniu ochrony IP65 z odbłyśnikiem metalizowanym. W oprawach oświetleniowych instalowanych na parkingu zastosowano źródła LED, które charakteryzują się długą żywotnością i konstrukcją przystosowaną do pracy w niskich temperaturach otoczenia.

Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie zdalnie z zegara astronomicznego z możliwością nadpisywania scenariusza oraz manualnie z poziomu centralnego panelu zamontowanego w pomieszczeniu dyżurnego. Cykl pracy dopasowany do godzin otwarcia obiektu z predefiniowanym czasem rozruchu i wygaszenia.

1.17. AWARYJNE OŚWIETLENIE EWAKUACYJNE

Oświetlenie awaryjne wykonane zostanie zgodnie z wymaganiami Polskich Norm i przepisów wykonawczych w zakresie oświetlenia awaryjnego w tym PN-EN 1838.

W zakresie oświetlenia awaryjnego budynku zostanie zaprojektowane:

- oświetlenie ewakuacyjne dróg ewakuacyjnych;
- oświetlenie ewakuacyjne przestrzeni otwartych;
- oświetlenie ewakuacyjne kierunkowe (podświetlane znaki kierunkowe).

Dla oświetlenia awaryjnego należy zastosować oprawy wyposażone w moduły baterii o czasie podtrzymania 2 godz. (wg. programu funkcjonalnego). Średnie natężenie oświetlenia na podłodze wzdłuż drogi ewakuacyjnej o szerokości do 2,0m nie jest mniejsze niż 1lx. Stosunek maksymalnego natężenia oświetlenia do minimalnego nie jest większy niż 40:1. W pomieszczeniach technicznych, pomieszczeniach ruchu elektrycznego, pomieszczeniu głównym ochrony budynku oraz w pobliżu urządzeń pożarowych (np. hydrant, ROP) oświetlenie awaryjne na poziomie nie mniejszym niż 5lx. W celu nadzoru stanu technicznego instalacji oświetlenia awaryjnego, zaprojektowana zostanie centralka monitoringu opraw awaryjnych.

W celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia ewakuacyjnego, oprawy awaryjne będą rozmieszczone:

- przy każdych drzwiach prowadzących do wyjścia ewakuacyjnego;
- w pobliżu schodów i na klatkach schodowych;
- przy każdej zmianie przebiegu drogi ewakuacyjnej;
- na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego;
- w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego (hydrant, ROP, itp.);
- w pobliżu punktu pierwszej pomocy;
- w pom. ochrony.

Zgodnie z normą PN, 50% wymaganego natężenia oświetlenia jest wytworzone w ciągu 5s, a pełny poziom natężenia w ciągu 60s.

Wszystkie zainstalowane oprawy oświetlenia ewakuacyjnego w budynku, posiadać będą wymagane obecnie świadectwa dopuszczenia wydane przez CNBOP-PIB w Józefowie.

1.18. OŚWIETLENIE EWAKUACYJNE KIERUNKOWE

W celu zapewnienia sprawnej ewakuacji na wypadek zagrożenia, oraz możliwość łatwego opuszczenia budynku przez dotarcie do wyjścia ewakuacyjnego wykonano oświetlenie ewakuacyjne kierunkowe – tryb pracy „na jasno”. Do oświetlenia kierunkowego zastosowane będą oprawy ewakuacyjne z piktogramami wskazującymi kierunek ewakuacji oraz wyjścia ewakuacyjne z budynku. Zastosowane będą wyłącznie atestowane oprawy małej mocy o gabarytach zapewniających rozpoznawalność nie mniejszą niż 30m i stopniu ochrony minimum IP44. Zależnie od lokalnych warunków montażu opraw zainstalowane będą oprawy na ścianie prostopadle lub równolegle oraz na suficie. W tym celu zastosowane będą fabryczne uchwyty montażowe, wsporniki ścienne i zwieszaki.

1.19. SPOSÓB MONTAŻU OPRAW OŚWIETLENIOWYCH

Oprawy oświetleniowe należy montować zgodnie z instrukcją obsługi Producenta zawartą w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej oprawy.

1.20. TESTOWANIE INSTALACJI OŚWIETLENIA

Wymagania ogólne

Po zainstalowaniu, regulacji i sprawdzeniu instalacji oświetleniowej należy przeprowadzić w obecności Zamawiającego lub jego Przedstawiciela (testy działania wszystkich wewnętrznych i zewnętrznych elementów oświetlenia. Testy te muszą udowodnić, że oprawy zostały zainstalowane w sposób prawidłowy i że oświetlenie działa zgodnie z wymaganiami dokumentacji technicznej.

Oprawy wewnętrzne i zewnętrzne przetestowane będą pod względem oświetlenia zgodnie z obowiązującymi normami.

Po zakończeniu instalacji opraw oświetlenia awaryjnego oraz po zasileniu obwodów budynku, należy wykonać próbę działania oświetlenia, aby zademonstrować jego zgodność z wymaganiami oraz prawidłowe działanie. Wykonane zostaną testy oświetlenia awaryjnego, aby wykazać jego prawidłowe działanie w warunkach awaryjnych.

Ukierunkowanie

Po zainstalowaniu opraw należy dokonać ukierunkowania regulowanych opraw oraz lamp podczas nocnych testów systemu. Oświetlenie projektowane należy umieścić zgodnie z planem oświetlenia. Ukierunkowanie zgrubne wykonane zostanie zgodnie z kątami ustawienia i/lub współrzędnymi X i Y podanymi przez Inżyniera oświetlenia.

Wszelkie regulowane oprawy ustawione zostaną zgodnie z opisem i wymaganiami mającymi na celu uzyskanie maksymalnie równomiernego oświetlenia.

Instrukcja konserwacji i listy części

Po zakończeniu prac montażowych należy dostarczyć instrukcje obsługi i konserwacji elementów instalacji oświetleniowej.

1.21. INSTALACJA GNIAZD WTYCZKOWYCH

W zakresie instalacji siłowej i gniazd wtyczkowych należy wykonać zasilanie do wszystkich urządzeń:

- elektrycznych odbiorczych instalacji w tym między innymi: rozdzielnic obiektowych oświetleniowych, siłowych i potrzeb własnych;
- urządzeń chłodniczych budynku;
- urządzeń wentylacyjno-klimatyzacyjnych;
- szaf zasilająco-sterowniczych automatyki wentylacji;
- szaf zasilająco-sterowniczych automatyki oddymiania obiektu;
- urządzeń instalacji teletechnicznych (SSWIN, CCTV, DSO);
- urządzeń ochrony przeciwpożarowej budynku;
- urządzeń transportowych budynku tj. wind;
- odbiorników technologicznych siłowych 1-faz. i 3-faz.;
- zestawów gniazd 1-faz. i 3-faz. ogólnego przeznaczenia;
- instalacji gniazd wtyczkowych ogólnych, promocyjnych i porządkowych;
- podgrzewania wpustów na dachu;
- suszarek do rąk i urządzeń sanitarnych;
- drzwi rozsuwanych, ewakuacyjnych i przeciwpożarowych.

Wszystkie linie zasilające odbiory energii elektrycznej zlokalizowane w budynku lub poza nim, wykonać należy kablami lub przewodami o przekroju zgodnym ze schematami rozdzielnic głównych budynku lub tablic obiektowych. Dla potrzeb rozprowadzenia obwodów wykonane zostały odpowiednie trasy kablowe.

Podłączenia kabli i przewodów do danego urządzenia wykonuje dostawca urządzenia. Osoba dokonująca podłączenia musi posiadać odpowiednie uprawnienia oraz wykonać to zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

Wszystkie gniazda wtyczkowe zaprojektowane zostaną z bolcem uziemiającym. Gniazda wtyczkowe w pomieszczeniach technicznych, wilgotnych, węzłach sanitarnych w wykonaniu hermetyczne, a w pozostałych pomieszczeniach gniazda zwykłe. Gniazda elektryczne zaprojektowane zostały w węzłach sanitarnych na wys. 1,30m od posadzki a w pozostałych na wys. 0,3m od posadzki lub wg. uznania Inwestora. Łączniki oświetlenia instalować na wys. 1,40m od posadzki.

Instalacja siły zaprojektowana została przewodami miedzianymi, bezhalogenowymi, typu N2XH 0,6/1kV .

Ogólne parametry techniczne gniazd 1-fazowych:

- Możliwość zamontowania w ramach wielokrotnych;
- Napięcie znamionowe: 250V; 50Hz; z sygnalizacją obecności napięcia;
- Gniazdo wyposażone w sygnalizację obecności napięcia w postaci diody LED;
- Prąd znamionowy: 16A;
- Wyposażone w styk ochronny, typu „bolec”;
- Tworzywa sztuczne: bezhalogenowe i samogasnące (niepodtrzymujące płomienia);

- Przystosowane w instalowanie w puszkach Ø60 za pomocą wkrętów lub tzw. pazurków;
- Stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP2x, IP44;

Ogólne parametry techniczne gniazd DATA:

- Możliwość zamontowania w ramach wielokrotnych;
- Napięcie znamionowe: 250V; 50Hz; z sygnalizacją obecności napięcia;
- Gniazdo wyposażone w sygnalizację obecności napięcia w postaci diody LED;
- Zabezpieczenie przed wpięciem do gniazda niepożądanych odbiorników z tzw. „kluczem”;
- Prąd znamionowy: 16A;
- Wyposażone w styk ochronny, typu „bolec”;
- Tworzywa sztuczne: bezhalogenowe i samogasnące (niepodtrzymujące płomienia);
- Przystosowane w instalowanie w puszkach Ø60 za pomocą wkrętów lub tzw. pazurków;

Ogólne parametry techniczne gniazd teleinformatycznych:

- Możliwość zamontowania w ramach wielokrotnych;
- Możliwość umieszczenia w jednym module gniazda komputerowego i telefonicznego;
- Dostępne kategorie: 5e, 5e ekranowane, 6, 6 ekranowane;
- Gniazda kat.6 – dostępne z przesłonami przeciw-kurzowymi;
- Tworzywa sztuczne: bezhalogenowe i samogasnące (niepodtrzymujące płomienia);
- Przystosowane w instalowanie w puszkach Ø60 za pomocą wkrętów lub tzw. pazurków;
- Stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP2x, IP44;

1.22. OGRZEWANIE ZJAZDU

Wykonano zasilanie systemu ogrzewania zjazdu na poziom parkingu podziemnego -1, z rozdzielni o oznaczeniu RPZ – 0,4kV. Podjazd wyposażono w kompletny system ogrzewania złożony z mat grzejnych z zarobionymi końcami w izolacji mineralnej, osprzętu łączeniowego oraz czujników temperatury i układów sterownia. Układ sterowania umożliwia pracę w cyklu automatycznym z możliwością regulacji temperatury załączenia.

Sterowanie instalacji ogrzewania wykonano za pomocą regulatora z czujnikiem temperatury i wilgotności.

Dla podjazdu zastosowano jedną jednostkę sterującą z podwójnymi czujnikami.

Ogólne zasady układania mat grzejnych:

- matę grzejną układać równoległe do kierunku jazdy;
- mat grzejnych nie wolno skracać, ani sztukować;
- mat grzejnych nie można prowadzić przez linie dylatacyjne budynku;
- maty grzejne układać w pętle, tak aby oba jego końce znalazły się w tym samym miejscu;
- maty grzejne należy całkowicie przykryć asfaltem/betonem, wejściowy przewód przyłączeniowy nie może stykać się z asfaltem/betonem.

Dodatkowo dla każdego odwodnienia liniowego należy wykonać samoregulujący przewód grzejny wraz z zestawem przyłączeniowym.

1.23. ZASILANIE DŹWIGÓW I SCHODÓW RUCHOMYCH

Wykonano zasilanie dźwigów z rozdzielnic RGNN. Zasilanie jest kablami zgodnymi ze schematem ideowym. Do maszynowni dźwigów doprowadzono dodatkowo obwód oświetlenia szybów dźwigowych z lokalnych tablic oświetleniowych.

1.24. PRZEBICIA I PRZEPUSTY PRZEZ ŚCIANY I STROPY

Przejścia kabli przez ściany i stropy wydzielenia pożarowego należy wykonać jako, szczelne z zastosowaniem odpowiednich izolacji i ogniodpornych mas uszczelniających. Należy zastosować uszczelnienia o odporności pożarowej nie mniejszej niż odporność pożarowa przegrody. Miejsce wykonanego przejścia p. pożarowego należy oznaczyć odpowiednią tabliczką z jednej strony ściany. Na kablach przechodzących przez ściany pożarowe należy umieścić w sposób trwały oznaczniki po obydwu stronach ściany pożarowej.

Wszystkie uszczelnienia pożarowe należy wykonać przez wyspecjalizowany personel posiadający odpowiednie certyfikaty wydane przez producentów materiałów uszczelniających.

1.25. WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE (WLZ)

Wewnętrzne linie zasilające zaprojektowane zostaną kablami bezhalogenowymi, wielożyłowymi i jednożyłowymi, miedzianymi, typu: N2XH, o napięciu znamionowym izolacji 0,6/1kV, w systemie TN-S (rozdzielony przewód ochronny i neutralny). Od przekroju 95mm² w górę zaprojektowane zostaną kable jednożyłowe.

Obciążalność prądowa długotrwała – zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523. Do obliczeń przyjęty zostanie maksymalny spadek napięcia 5% pomiędzy transformatorem, a ostatnim punktem włączenia, oraz spadek napięcia 3% pomiędzy transformatorem, a rozdzielnicami obiektowymi.

Wewnętrzne linie do zasilania i sterowania urządzeń służących ochronie przeciwpożarowej, wykonane zostały kablami ognioodpornymi typu E90 / FE180. Kable ognioodporne wraz z zamocowaniami posiadają wymagane certyfikaty potwierdzające deklarowaną odporność ogniową w tym również certyfikat CNBOP.

Wszystkie wlz'ty należy prowadzić na drabinach lub korytach kablowych, pod stropem lub w kanałach kablowych. We wszystkich trasach kablowych zamontowanych na obiekcie, należy zachować około 20% rezerwy wolnego miejsca dla ułożenia dodatkowych kabli oraz zapewnienia dobrych warunków chłodzenia. Wszystkie kable oznakowane zostaną zgodnie z obowiązującymi przepisami. Znakowanie wykonane zostanie za pomocą dedykowanych trwałych opasek mocowanych do kabli. Wszystkie kable wchodzące do obiektu poniżej poziomu ziemi prowadzone będą w przepustach z rur. Kable należy oznakować również w sposób trwały przed i za przegrodą.

1.26. SPOSÓB UKŁADANIA KABLI W ZIEMI

Głębokość ułożenia kabli w ziemi, mierzona prostopadle od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla, powinna wynosić co najmniej 70cm dla kabli o napięciu znamionowym do 0,4kV, poza częściami dróg i ulic przeznaczonymi do ruchu kołowego, w odległości, co najmniej 50cm od jezdni i od fundamentów budynku, a w częściach dróg i parkingów kabli w osłonach otaczających na głębokości, co najmniej 80cm. Rury osłonowe należy zabezpieczyć uszczelniając obustronnie przed zamulaniem. Kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie oraz zachować środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Kable układane bezpośrednio w ziemi należy układać w wykopie, linią falistą, z zapasem 3% długości trasy wykopu, na dnie wykopu jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10cm, następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu.

Przy układaniu kablek można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być nie mniejszy od podanego przez producenta kabli.

Kable należy łączyć za pomocą muf kablowych. Mufy powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków otoczenia w miejscu zainstalowania.

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniu, osłon otaczających. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej: nr ewidencyjny linii, typ kabla, znak użytkownika kabla, rok ułożenia.

Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona siatką, folią lub folią perforowaną o trwałym kolorze niebieskim dla linii nn – 0,4kV. Grubość folii lub folii perforowanej powinna wynosić co najmniej 0,3mm, a siatki co najmniej 1,5mm. Folia lub siatka powinna znajdować się nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25cm i nie większej niż 35cm.

Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kablek, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10cm poniżej linii kablowej.

Przed przystąpieniem do realizacji, wszystkie zbliżenia istniejącej linii kablowej SN – 15kV do krawędzi projektowanego budynku należy odkopać i zabezpieczyć w rurze dwudzielnej lub przełożyć na bezpieczną odległość od krawędzi wykopu. Po wykonaniu prac linie kablowe zinventaryzować geodezyjnie przed zasypaniem. Prace prowadzić zgodnie z normą N-SEP-E-004.

1.27. GŁÓWNY WYŁĄCZNIK P.POŻ OBIEKTU

Projektowaną rozdzielnicę RNN – 0,4kV, należy przystosować do podłączenia przycisków przeciwpożarowych wyłącznika prądu PWP.

Przyciski PWP należy zasilic z przełączników zdrowej fazy rozdzielnicy RNN – 0,4kV, kablem NHXH 2x2,5mm². Przyciski

PWP należy zlokalizować w pomieszczeniu ochrony na parterze projektowanego budynku oraz przed każdym wejściem do budynku. Dodatkowo w pomieszczeniu ochrony należy zainstalować dwa dodatkowe wyłączniki p.poż dla UPS oraz agregatu.

1.28. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Ochronę podstawową stanowią osłony izolacyjne, bariery oraz izolacja kabli i przewodów. Jako ochronę uzupełniającą przy uszkodzeniu stanowią:

UZIEMIENIE OCHRONNE – sieć SN – 15kV i nn-0,4kV

SAMOCZYNNY WYŁĄCZANIE NAPIĘCIA w układzie sieciowym TN-S. We wszystkich obwodach gniazd wtyczkowych zastosowano wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA.

Dodatkowa ochrona zapewniona jest również przez główne i miejscowe połączenia wyrównawcze.

W instalacjach elektrycznych nn w celu uzyskania ochrony dodatkowej należy zastosować samoczynne wyłączenia zasilania oraz połączenia wyrównawcze główne łączące ze sobą:

- przewody PE obwodów rozdzielczych;
- główna szynę uziemiającą;
- słupy oświetleniowe;
- metalowe elementy konstrukcyjne.

W sieci TN-S należy realizować wyłączenia przez zastosowanie urządzeń przetężeniowych (nadprądowych) takich jak wyłączniki i bezpieczniki,

Ochronę podstawową stanowi izolacja robocza przewodów i kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń.

W instalacjach elektrycznych nn w budynku uzyskano ochronę przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania, z czasami wyłączenia nie dłuższymi niż 0,4s w instalacjach odbiorczych. Dopuszczono stosowanie czasów nie dłuższych niż 5 s dla instalacji rozdzielczych.

Wymagania dotyczące czasu wyłączenia są spełnione, gdy:

$$Z_s \times I_a < U_o$$

gdzie:

Z_s - impedancja pętli zwarcia

I_a - wartość prądu w amperach zapewniająca zadziałanie urządzenia odłączającego w czasie określonym w tabeli nr 2 lub dla części instalacji zgodnie z § 17 ust. w czasie nie przekraczającym 5,0s.

U_o - napięcie pomiędzy przewodem skrajnym a ziemią.

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary skuteczność ochrony.

1.29. OCHRONA PRZECIWPRIĘCIOWA

W rozdzielnicach RNN – 0,4kV należy zaprojektować ograniczniki przepięć o poziomie ochrony do < 2,5kV, natomiast w podrozdzielnicach RPx zastosować ograniczniki o poziomie ochrony < 1,3kV.

Ograniczniki mają za zadanie ochronę urządzeń przed przepięciami wywołanymi wyładowaniami atmosferycznymi jak również przepięciami łączeniowymi i zwarciovymi.

1.30. INSTALACJA UZIEMIENI I POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH

Uziom fundamentowy należy wykonać przy użyciu zbrojenia fundamentowego oraz za pomocą bednarki Fe/Zn 30x4mm. Szyny połączeń wyrównawczych należy wykonać za pomocą bednarki Fe/Zn 30x4mm, prowadzonej na wysokości 0,3 m, od posadzki lub za pomocą gotowych szyn wyrównawczych. Do szyn połączeń wyrównawczych należy połączyć odpowiednio wszystkie metalowe elementy /rury metalowe instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej, rury metalowe instalacji wodnych, itp. Należy zapewnić ciągłość galwaniczną, pomiędzy uziomem otokowym, siatką połączeń wyrównawczych a zwodami poziomymi na dachu.

Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych obejmuje:

- Wykonanie sztucznego uziomu otokowego przy użyciu płaskownika Fe/Zn 30x4mm;
- wykonanie wypustów z instalacji uziemiającej dla podłączenia instalacji wodno-kanalizacyjnych, szaf elektrycznych, szaf teleinformatycznych, szaf komunikacji radiowej, kanałów wentylacyjnych, trasy kablowych;
- rezystancja dla instalacji odgromowej nie powinna być większa od $R < 10\Omega$;
- wykonać wypusty uziemiające dla instalacji technologicznych, maszyn, w akumulatorowni oraz rozdzielnic

elektrycznych;

- wykonanie wypustu uziemiającego do podłączenia windy oraz rozdzielnic elektrycznej maszynowni;
- doprowadzenie osobnego / indywidualnego wypustu uziemiającego na dachu do podłączenia masztu antenowego – uziemienie indywidualne;
- główną szynę wyrównawczą wykonać płaskownikiem Fe/Zn 30x4mm, poprowadzić od przewodu uziemiającego. Połączenia wyrównawcze główne wykonać z bednarki Fe/Zn 30x4mm, łącząc GSWP z metalowymi elementami poszczególnych instalacji (wodociągowej, gazowej, centralnego ogrzewania);
- w pomieszczeniach sanitarnych, technicznych wykonać lokalne połączenia wyrównawcze (przewodem N2XH 2,5-4mm²) łączące wszystkie części przewodzące obce ze sobą i przewodem ochronnym PE;
- w pomieszczeniach ze zlewami wykonane będą miejscowe połączenia wyrównawcze, łącząc ze sobą linką LgYżo 1x4mm² wszystkie przewodzące dostępne części obce.

1.31. INSTALACJA UZIEMIENIE I ODGROMOWA MASZTU ANTENOWEGO

Wymagania dotyczące instalacji uziemienia masztu antenowego:

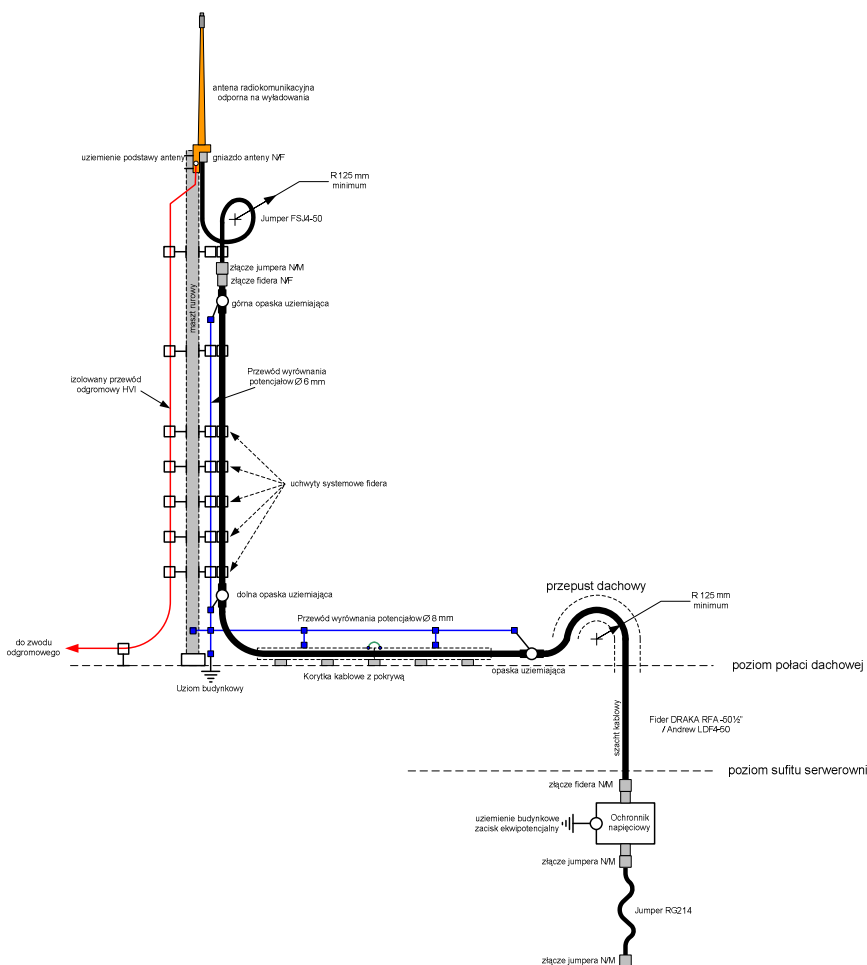
- Na wysokości mocowania anten do konstrukcji masztu, znajdują się zaciski do podłączenia uziemień anten z przewodem uziemiającym (wyrównania potencjałów).
- Zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 62305 maszt antenowy (konstrukcja metalowa masztu) nie powinien stanowić jedynego systemu ochrony odgromowej. Należy go połączyć u podstawy z główną szyną wyrównawczą lub z najbliższym punktem wyrównywania potencjałów w budynku, za pomocą przewodów o wymaganym przekroju.
- W celu wyrównania potencjałów oraz by nie powstała pętla redukcyjna niwelująca skuteczność działania uziemienia (duża reaktancja), należy przy elementach systemu antenowego stosować odpowiednie połączenia wyrównawcze (opaski uziemiające). Do uziemienia systemu antenowego należy stosować fabryczne zestawy uziemiające, dostosowane do przekroju kabli koncentrycznych i ich rodzaju. Istotnym elementem jest także odpowiednie poprowadzenie (w kierunku do ziemi) i zaizolowanie linii wyrównawczych. Połączenia wyrównawcze na kablu antenowym muszą być wykonane:
 - a) za jumperem antenowym na prostym odcinku kabla,
 - b) przed wejściem kabla do pomieszczenia/szachtu kablowego,
 - c) przed każdą zmianą kierunku ułożenia o kąt 90° w pionie, ale nie częściej niż co 6 metrów pomiędzy punktami uziemiającymi,
 - d) przed wejściem do pomieszczenia w odległości nawet mniejszej niż 6 metrów od poprzedniej opaski uziemiającej,
 - e) zawsze przed zejściem z pionowej drogi kablowej wieży/masztu na poziomy most kablowy przy podstawie masztu (zmiana kierunku w pionie o 90°),
 - f) maksymalna odległość pomiędzy punktami uziemiającymi dla pionowo biegnących kabli antenowych na wieżach/masztach stalowych, nie może być większa niż 50m,
 - g) gdy kable antenowe zmieniają kierunek ułożenia o kąt 90° w płaszczyźnie poziomej uziemienia kabla nie są wymagane,
 - h) na masztach antenowych o wysokości do 6,0m, instalować 1 opaskę uziemiającą przed zejściem kabla z masztu.
- Przepięciowe ochronniki kablowe (z wymiennymi kapsułami gazowymi 230V) np. typu Rosenberger 53BK501-K00N1, Telegaertner J01028A0045 lub równoważne, należy zainstalować na kablach fiderowych w jeden z niżej opisanych sposobów:
 - a) w instalacyjnej puszcze izolacyjnej przed wejściem przez przepust dachowy do szachtu kablowego/pomieszczenia,
 - b) w pomieszczeniu technicznym/serwerowni, zamocowane na płaskowniku miedzianym 50x5mm o długości umożliwiającej zamontowanie w/w odgromników. Płaskownik miedziany z odgromnikami należy przymocować poprzez izolatory wsporcze (np. IO4-1 2 szt.) i połączyć linką uziemiającą z najbliższą szyną wyrównywania potencjałów.

Wymagania dotyczące instalacji odgromowej masztu antenowego:

- Na terenie KWP zastosowany zostanie maszt antenowy w wykonaniu odpornym na wyładowania atmosferyczne – brak montowania na szczycie anteny dodatkowych iglic odgromowych.
- Zespoły elementów dystansowych (wysięgników) instalacji odgromowej nie mogą mieć gorszego parametru odporności na napór wiatru, niż instalowane anteny.
- Należy zapewnić kompletną ochronę odgromową masztu oraz infrastruktury antenowej (anten, fiderów) zgodnie z obowiązującymi normami (m.in. z normą PN-EN 62305).
- Ze względu na dookólną charakterystykę promieniowania zastosowanych anten, zalecane jest rozwiązanie

ochrony odgromowej zrealizowane w następujący sposób:

- a) zastosowanie anten w wykonaniu odpornym na wyładowania atmosferyczne, montowanymi na szczycie masztu. Przewód odprowadzający w izolacji wysokonapięciowej (np. przewód HVI lub równoważny) o przekroju 25mm² należy podłączyć do systemu ochrony odgromowej np. do systemu zwodów pionowych w miejscu najbliższym podstawy masztu, a na szczycie masztu z odpowiednim zaciskiem na obudowie anteny odpornej na wyładowania atmosferyczne,
- b) w nowo budowanych obiektach wymagane jest wykonanie osobnego zwodu odgromowego dla masztu radiokomunikacyjnego.
 - Po zamontowaniu masztu oraz instalacji systemów antenowych należy wykonać pomiary rezystancji uziemienia wraz z pisemnym protokołem.
 - Na rysunku nr 1 przedstawiono przykładowy schemat instalacji z anteną odporną na wyładowania.



Rysunek 1 Przykładowy schemat instalacji z anteną odporną na wyładowania.

1.32. INSTALACJA ODGROMOWA

Zgodnie z przeprowadzonymi obliczeniami ryzyka, za pomocą programu (DEHN GUARD, zgodnie z normą PN-EN 62305 część 1, 2, 3, 4) obiekt podlegać będzie ochronie odgromowej LPS, na poziomie III, dla której minimalne wymiary oczka siatki zwodów powinna wynosić 15x15m.

Dla ochrony budynku od wyładowań atmosferycznych należy przewidzieć zwody poziome niskie izolowane wykonane z linki HVI, na wspornikach dystansowych dostosowanych do rodzaju połaci dachu. Połączenie z ziemią należy uzyskać poprzez przewody odprowadzające, wykonane z drutu Fe/Zn Ø8 mm. Na wysokości gruntu wyprowadzono taśmy, które poprzez złącza kontrolne należy połączyć z uziomem fundamentowym. Montaż złącz kontrolnych należy przewidzieć na zewnątrz budynku.

Projektowany budynek charakteryzuje się dużą powierzchnią dachową, którą wykorzystuje się do zabudowy w urządzenia chłodnicze, wentylacyjne oraz do uzyskania energii np. poprzez panele fotowoltaiczne. W niniejszym projekcie przyłożono

dużą uwagę do jak najbardziej efektywnego wykorzystania tej powierzchni, co stwarzało problemy z uzyskaniem odstępu izolacyjnego elementów instalacji LPS. W takich przypadkach niezbędne jest wykorzystanie systemu przewodu wysokonapięciowego wraz z masztami, co pozwala zbliżyć się bezpośrednio do urządzeń. To rozwiązanie łączy optymalną zabudowę dachu z najlepszą ochroną odgromową.

W projekcie na powierzchni dachu, tam gdzie zainstalowane zostaną ogniwa paneli fotowoltaicznych należy zastosować maszty wysokonapięciowe metalowe, montowane na trójnogu (w przypadku rzadkiej infrastruktury na dachu i w przypadku zachowania minimalnej bezpiecznej odległości izolacyjnej) oraz maszty wysokonapięciowe metalowe montowane do budynku lub konstrukcji (w przypadku gęstej infrastruktury na dachu oraz w przypadku nie zachowania minimalnej bezpiecznej odległości izolacyjnej). Maszty o łącznej wysokości 4,0m, wykonane zostaną ze stali nierdzewnej, drążka izolacyjnego o długości 3,0m i zakończone zostaną iglicą aluminiową 1-metrową. Do iglic należy doprowadzić kable wysokonapięciowe średnicy żyły odprowadzającej 35mm², montowane na specjalnych uchwytach do drążka izolacyjnego. Należy zapewnić ciągłość galwaniczną pomiędzy uziomem i siatką połączeń wyrównawczych a zwodami poziomymi na dachu.

Wszystkie części metalowe występujące ponad dach, rynny okapowe i spadowe, drabinkę stalową, należy połączyć metalicznie z instalacją odgromową. Centrale klimatyzacyjne, wentylatory umieszczone na dachu, panele fotowoltaiczne, należy chronić przy pomocy zwodów pionowych, w postaci masztów odgromowych.

Przewody odprowadzające należy prowadzić drutem Fe/Zn fi 8mm w szczelinach architektonicznych w rurkach odgromowych PCV o grubości ścianki min. 5mm.

Izolacja między zwodem lub przewodem odprowadzającym a konstrukcyjnymi części metalowymi, instalacjami metalowymi i wewnętrznymi systemami może być uzyskana przez zapewnienie pomiędzy częściami odstępu d , większego niż wymagany odstęp izolacyjny s :

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

gdzie:

k_i – zależy od wybranej klasy LPS,

k_c – zależy od prądu pioruna płynącego w przewodach odprowadzających

k_m – zależy od materiału izolacji,

l – jest długością w metrach, mierzoną wzdłuż zwodów lub przewodu odprowadzającego od punktu, w którym jest rozpatrywany odstęp izolacyjny, do punktu najbliższego połączenia wyrównawczego.

$$s = 0,04 \frac{0,44}{1} 30 = 0,5m$$

1.33. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Planuje się zabudowę ogniw fotowoltaicznych do konwersji energii promieniowania słonecznego (świata) w energię elektryczną służącej, zgodnie z art. 4. Dz. U. 2016 poz. 925, do wykorzystania energii elektrycznej na potrzeby własne. Na potrzeby niniejszego obiektu planuje się montaż instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu budynku, o mocy do 49,68kW, przy pomocy 138 modułów, o mocy 360Wp każdy, na potrzeby bieżącej konsumpcji energii elektrycznej.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna usytuowana będzie na dachu budynku. W skład systemu fotowoltaicznego wchodzić będą moduły fotowoltaiczne podłączone do inwerterów. Falowniki podłączone zostaną do instalacji elektrycznej w budynku, a wyprodukowana energia wykorzystywana będzie na potrzeby własne budynku. W skład projektowanej instalacji fotowoltaicznej, oprócz modułów fotowoltaicznych i inwerterów, wchodzi również zabezpieczenia strony DC i AC, które zapewnią odpowiednią ochronę przed przepięciami i przetężeniami wywołanymi czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi instalacji.

Na poziomie dachu należy zabudować rozdzielnicę -RF do których doprowadzona zostanie moc z zespołów ogniw fotowoltaicznych. Rozdzielnicę -RF, należy wyposażyć w kaskadową ochronę przeciwprzepięciową. Energię elektryczną z rozdzielniczy -RF należy wyprowadzić do rozdzielniczy głównej -RFG zlokalizowanej na ostatniej kondygnacji budynku w pomieszczeniu technicznym oraz wyposażyć w Inwertery DC/AC, oraz niezbędne zabezpieczenia oraz ochronę przeciwprzepięciową.

Dane techniczne modułu PV:

Dane elektryczne	
Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	144
Liczba diod by-pass	3
Moduł półogniwa	Tak

Dane mechaniczne	
Szerokość	1052 mm
Wysokość	1776 mm
Głębokość	35 mm
Szerokość ramki	12 mm
Ciężar	20 kg

Parametry U/I przy STC	
Napięcie w MPP	33,7 V
Natężenie prądu w MPP	10,69 A
Moc znamionowa	360 W
Współczynnik sprawności	19,28 %
Napięcie obwodu otwartego	40,9 V
Prąd zwarciaowy	11,2 A
Współczynnik wypełnienia	78,64 %
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

Parametry obciążenia częściowego U/I	
Źródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	32,35 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	2,18 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	38,32 V
Prąd zwarciaowy przy obciążeniu częściowym	2,27 A

Dalsze	
Współczynnik napięciowy	-117 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	6,38 mA/K
Współczynnik mocy	-0,37 %/K
Współczynnik kąta padania	99 %
Maksymalne napięcie systemowe	1500 V

Zysk energii elektrycznej:

Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	45 521 kWh
Spec. uzysk roczny	916,28 kWh/kWp
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	21 395 kg / rok

Dane techniczne Falownika:

Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	50,74 kW
Moc znamionowa prądu AC	50 kW
Maks. moc prądu DC	56,2 kW
Maks. moc prądu AC	55 kVA
Pobór w trybie czuwania	15 W
Zużycie nocne	2 W
Min. Moc przesyłana do sieci	80 W
Maks. prąd wejściowy	132 A
Maks. napięcie wejściowe	1100 V
Napięcie znamionowe DC	600 V
Liczba faz	3
Liczba wejść DC	12
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0,12 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	99,99 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	6
Maks. prąd wejściowy	22 A
Maks. moc wejściowa	17,6 kW
Min. napięcie MPP	200 V
Max. napięcie MPP	1000 V

Ograniczniki przepięć:

Ograniczniki przepięć przeznaczone są do ochrony instalacji fotowoltaicznych przed przejściowymi przepięciami wywołanymi np. uderzeniem pioruna w linię elektroenergetyczną, bądź w jej obrębie, powodując indukcję napięcia w tej linii lub przepięciami powstającymi podczas załączania czy wyłączenia nieobciążonej linii elektroenergetycznej. Zjawisko przejściowego przepięcia może spowodować uszkodzenie elementów instalacji elektrycznej w budynku lub instalacji fotowoltaicznej. Podstawowym zadaniem ograniczników przepięć jest obniżenie przejściowego, nadmiernego napięcia, pojawiającego się w przewodach, w momencie przepięcia.

Zważając na poziom napięcia, do jakiego poszczególne ograniczniki przepięć są w stanie je obniżyć, urządzenia te powinno stosować się kaskadowo, aby stopniowo obniżały napięcie w przewodach instalacji elektrycznej.

Wyłączniki nadmiarowo-prądowe po stronie AC:

W instalacji konieczne jest zastosowanie wyłącznika nadprądowego po stronie AC – za inwerterem, a przed rozdzielnicą w budynku. Znajdować będzie się on w skrzynce przyłączeniowej modułów wraz z ogranicznikami przepięć. Wyłącznik nadprądowy powinien być dopasowany do maksymalnego wyjściowego natężenia prądu falownika przy napięciu skutecznym.

Instalacja odgromowa i uziemienie wraz z opisem wykonania:

Instalację fotowoltaiczną należy objąć ochroną odgromową w postaci iglic odgromowych wysokonapięciowych, jakie należy zlokalizować w bliskim sąsiedztwie ogniw fotowoltaicznych (z zachowaniem bezpiecznej odległości d).

Połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej wykonane zostaną za pomocą przewodu uziemiającego o średnicy 16mm².

Dane techniczne systemu montażowego:

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej aluminiowej. System montażowy składa się z kształtowników aluminiowych wykonanych ze stopu aluminium. Wszystkie profile wykonane są metodą tłoczenia, powierzchnie profili lakierowane wg palety RAL na kolor dostosowany do koloru pokrycia dachowego.

Otworki przejściowe do śrub i wkrętów powinny odpowiadać wykonaniu wg PN-EN 20273. Pogłębienia stożkowe pod łby wkrętów, powinny odpowiadać wykonaniu wg PN 87/M-82068.

Na podstawie sporządzonej analizy zacienienia, konieczne jest aby moduły PV wraz z lekką konstrukcją systemową montować do podkonstrukcji dachu. Zaprojektowane mocowania modułów PV do podkonstrukcji dachu oparte

o kształtowniki aluminiowe stanowiące ruszt dla modułów PV, pozwalają na optymalizację mocy i uzysków względem dostępnej powierzchni dachu.

Podkonstrukcję do montażu lekkiej konstrukcji systemowej paneli PV należy wykonać o wysokości $h=1,0\text{m}$ od powierzchni dachu.

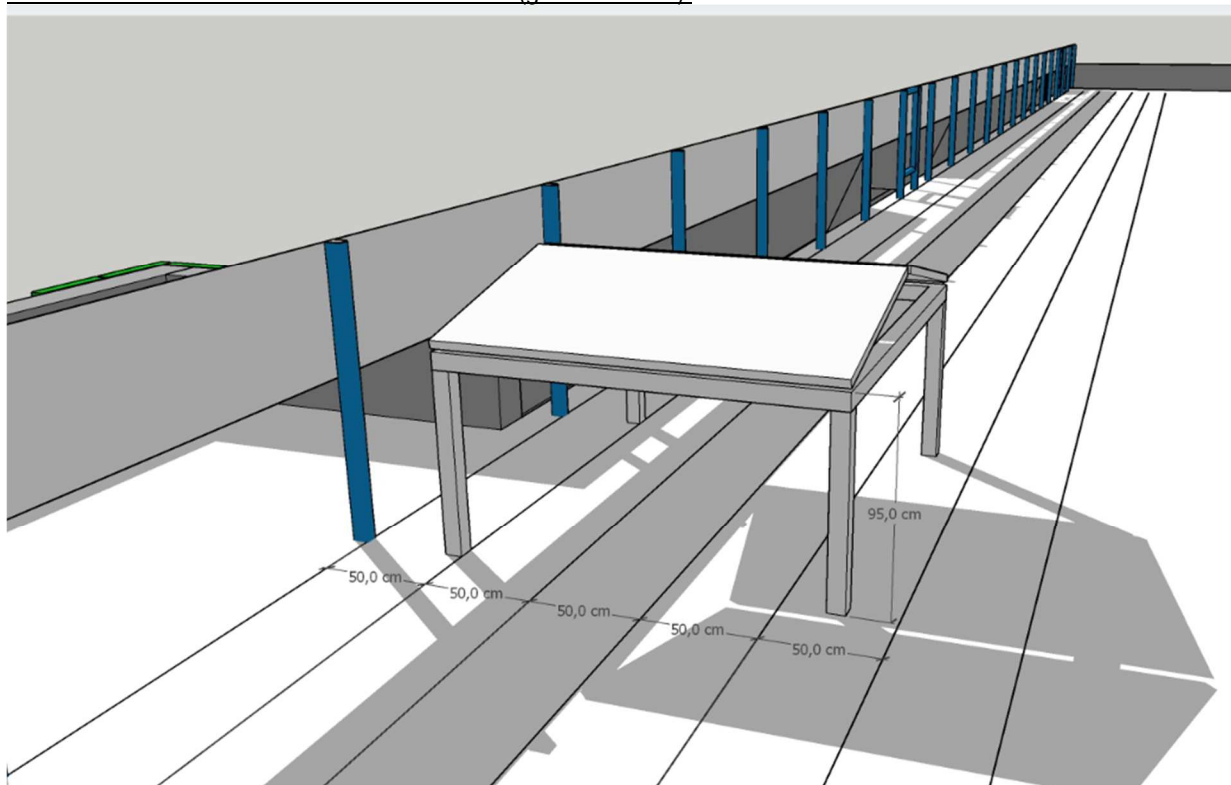
Należy dołożyć wszelkich starań, aby uniknąć uszkodzenia poszycia dachowego.

Normy dla konstrukcji montażowych

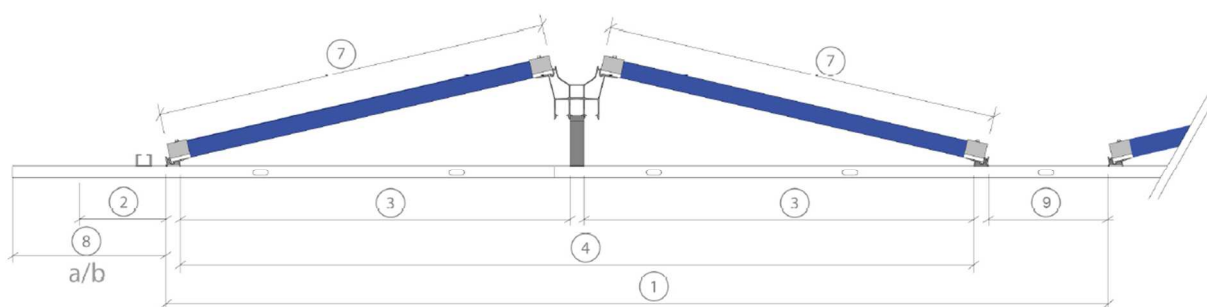
Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

- PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN-1995-1-1 - Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

Analiza zacienienia dla modułu wschód-zachód (godzina 15:00):



Montaż paneli do systemowej konstrukcji:





ID	1	2	3	4	5	6	7	8 (a/b)	9
A	237.2	17.0	104.5	212.6	179.1	177.6	105.2	50/100	17.4

- 1 Rozstaw [cm]
- 2 Występ bazowego profilu [cm]
- 3 Odległość stopy bazowej do modułu [cm]
- 4 Odległość stopy bazowej stopy bazowej [cm]
- 5 Dystans korytka podstawowego [cm]
- 6 Długość Modułu [cm]
- 7 Szerokość Modułu [cm]
- 8 Rozłożenie Balastu [cm]
- 9 Rozstaw pomiędzy rzędami modułów [cm]

Obciążenia:

Obciążenia charakterystyczne, współczynnik obciążenia śniegiem

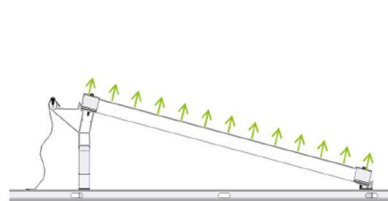
Obciążenie konstrukcji	$g_{UK} =$	0.01	kN/m^2
Obciążenie modułu	$g_M =$	0.11	kN/m^2
Obciążenie wiatrem	$q_p(Z) =$	0.64	kN/m^2
Obciążenie śniegiem na gruncie	$s_k =$	0.90	kN/m^2
Współczynnik obciążenia śniegiem	$\mu =$	0.80	
Obciążenie śniegiem na module	$s_M =$	0.69	kN/m^2
Żywotność instalacji Obciążenie wiatrem		50	Lat
Żywotność instalacji Obciążenie śniegiem		50	Lat
Exposure coefficient Obciążenie śniegiem	$C_e =$	1	
Czynnik topograficzny prędkości wiatru	$c_0 =$	1.00	
Klasa skutków uszkodzeń (CC1)	$k_{FI} =$	0.9	

Ciśnienie prędkości wiatru podmuchowego



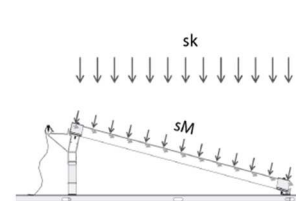
Ciśnienie prędkości wiatru podmuchowego [kN/m^2]

Lokalne obciążenie ssania wiatru na moduł



Lokalne obciążenie ssania wiatru [kN/m^2] na moduł

Ortogonalne obciążenie śniegiem na moduł



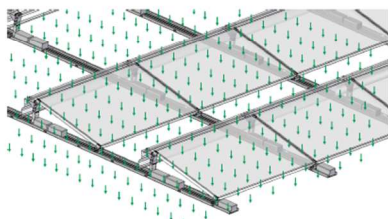
s_k : Obciążenie śniegiem na gruncie
 s_M : Ortogonalne obciążenie śniegiem na moduł [kN/m^2] = [kPa]

Balast:

	Balast (kg)	Obciążenie systemu PV (kg / m ²)	Obciążenie liniowe łącznie ze śniegiem (kg/m)	Nacisk na podłoże łącznie ze śniegiem (kN/m ²)
Narożnik (max)	68	38.0	142	9.3
Przednia krawędź (max)	68	42.5	189	12.4
Tylna krawędź (max)	31	21.3	151	9.9
Boczna krawędź (max)	31	20.4	93	6.1
Środek (min)	4	12.3	135	8.8
Krawędź szczeliny dylatacyjnej (max)	-	-	-	-
Narożnik szczeliny dylatacyjnej (max)	-	-	-	-
Krawędź szczeliny dylatacyjnej (max)*	_*	_*	_*	_*
Narożnik szczeliny dylatacyjnej (max)*	_*	_*	_*	_*

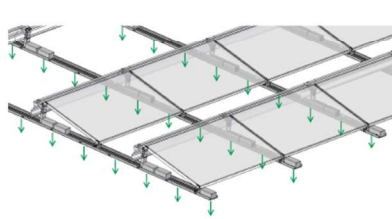
* Z dodatkowymi pomiarami

Obciążenie powierzchniowe



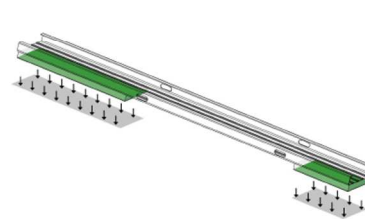
Obciążenie powierzchniowe [kg/m²] instalacji PV wraz z balastem w celu sprawdzenia rezerwy obciążenia dachu

Obciążenie liniowe



Obciążenie liniowe [kg/m] wraz z obciążeniem śniegiem pod szyną bazową w celu sprawdzenia statyki budynku (np. blacha korytkowa)

Docisk



Docisk [kN/m²] = [kPa] wraz z obciążeniem śniegiem pod położeniem tłowym szyny bazowej w celu udokumentowania izolacji cieplnej

Ważny dla rozstawia 2.372 m i odległość szyny podstawowej w 1.791 m

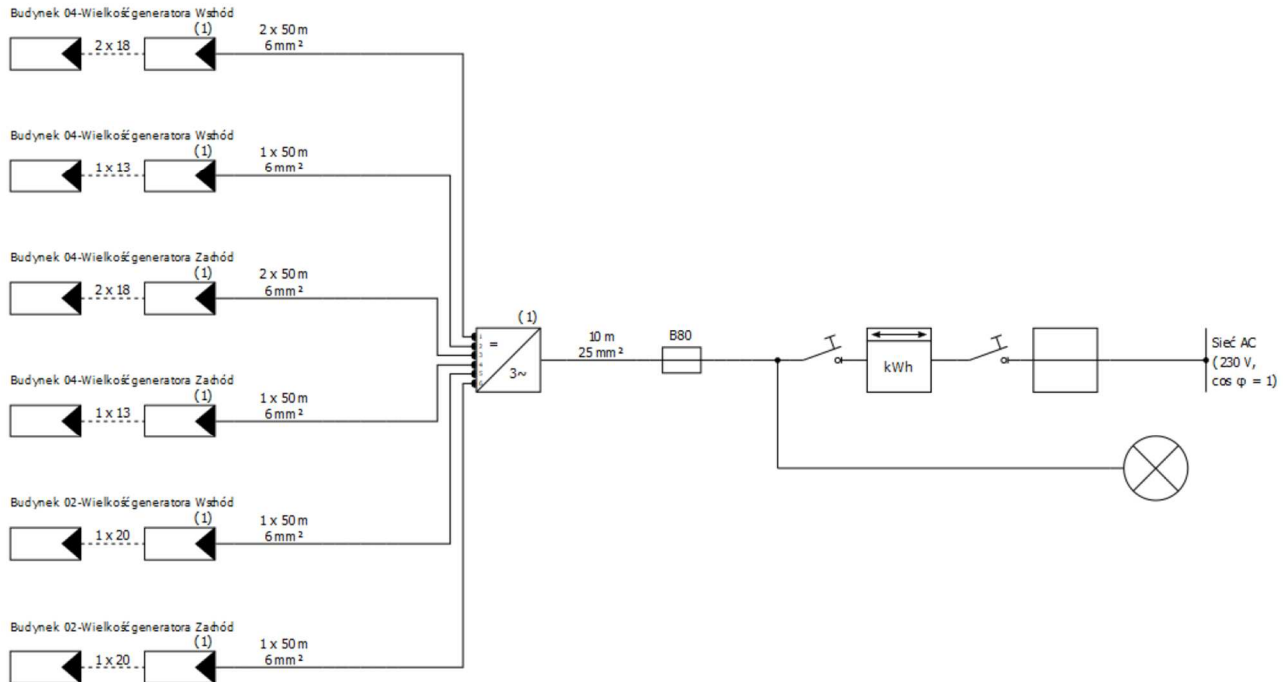
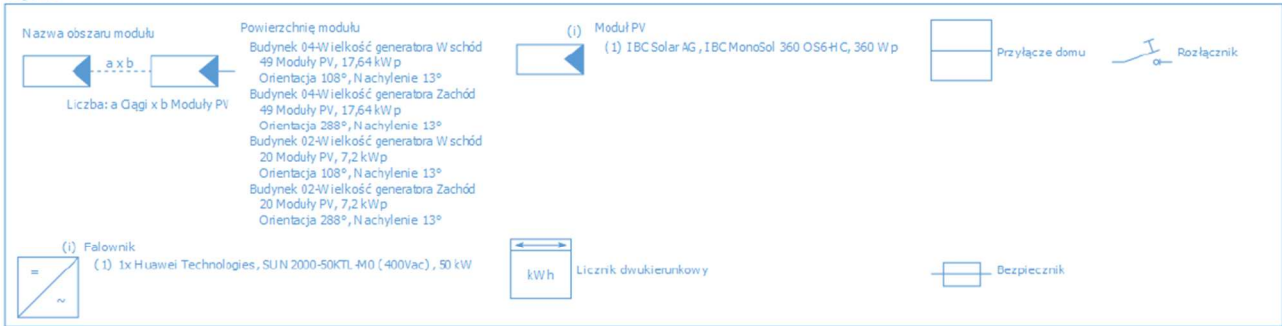
Przypadek obciążenia	cpe, o / μ	Zakres obszaru obciążenia [m ²]	Wykorzystanie podstawy	Wykorzystanie nogi nośniej
Śnieg	0.80	0.93 m ²	54 %	20 %
Siła wiatru w środkowej części	-1.55	0.93 m ²	96 %	27 %
Siła wiatru na bokach	-1.40	0.93 m ²	85 %	40 %
Siła wiatru na rogach	-1.25	0.93 m ²	74 %	57 %

Dodatkowa podkonstrukcja:

Panele fotowoltaiczne i urządzenia posadzić na systemowych konstrukcjach wsporczych z wykorzystaniem podpór dachowych – w komplecie z matą antypoślizgową i wibroizolacyjną – odpornych na promieniowanie UV. Ze względu na możliwość występowania miejsc o dużym zawilgoceniu lub zaleganiu wody opadowej, nie dopuszcza się zastosowania podpór dachowych wykonanych ze stali ocynkowanej. Maksymalny nacisk na membranę od podpór dachowych nie może przekraczać 12,5kPa. Elementy stalowe konstrukcji wsporczych (szyny montażowe, łączniki, śruby, pręty, podkładki, nakrętki) zabezpieczone powłoką antykorozyjnie – wynik odporności na korozję w teście mgły solnej minimum 1000 godzin. Wszystkie elementy stalowe muszą posiadać Krajową Ocena Techniczną dopuszczającą system do zastosowania w budownictwie.

Schemat połączeń:

Legenda



1.34. DOBÓR KABLA NISKIEGO NAPIĘCIA nn – 0,4 kV

Dane do obliczeń:

Typ kabla:	3x(4x YKY 1x240mm ² + YKY 1x120mm ²)
Zabezpieczenie w rozdzielni głównej, zasilającej RGW1 – 0,4kV:	Wył. 630A
Długość linii kablowej:	80m
Maksymalna moc rozdzielnicy:	390kW
cos ρ:	0,93

Prąd obliczeniowy znamionowy I_B

$$I_B = \frac{P_{rozd}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi} = \frac{390000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} \approx 606 [A]$$

gdzie:

- I_B – prąd obliczeniowy,
- P_{rozd} – moc rozdzielnicy,
- U_n – napięcie znamionowe.

Obliczenia przewodu ze względu na długotrwałą obciążalność prądową:

Obliczenia wykonano na podstawie normy PN-HD 60364-5-523 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Obciążalność prądowa długotrwała przewodu”.

Zaprojektowano kabel elektryczny 3x(4x YKY 1x240 mm² + YKY 1x120 mm²).

Obciążalność długotrwała kabli jednożyłowych – tabela 52-C3, sposób ułożenia D.

Sposób wykonania instalacji – tabela 52-B2, pozycja 72.

Współczynnik zmniejszający dla wiązek złożonych – tabela 52-E2, k=0,85.

$$I_{dd} \approx 3 \cdot 297A \cdot 0,85 \approx 745A$$

$$I_B \approx 606A \leq I_N = 630A \leq I_{dd} \approx 745A$$

$$I_2 < 1,45 \cdot I_{dd}$$

$$630 \cdot 1,3 < 1,45 \cdot 745$$

$$756 < 1079$$

gdzie:

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego,
 I_{dd} – obciążalność długotrwała kabla,
 I_N – prąd znamionowy zabezpieczenia.

warunek spełniony

Obliczenia przewodu ze względu na spadek napięcia:

Obliczenia wykonano na podstawie normy SEP-E-002, pkt. 3.6.7.

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 390000 \cdot 80}{57 \cdot 3 \cdot 240 \cdot 400^2} = 0,4\%$$

$$0,4\% \leq 4\%$$

gdzie:

$\Delta U_{\%}$ – procentowy spadek napięcia na linii kablowej,
 l – długość kabla,
 s – przekrój żyły roboczej kabla,
 γ – konduktywność miedzi.

warunek spełniony

Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażień:

Założona moc zwarcia systemu:	200MVA
Moc znamionowa transformatora:	2x400kVA
Napięcie zwarcia transformatora:	6,0%
Straty obciążeniowe transformatora:	0,8%
Reaktancja jednostkowa linii zasilającej:	0,08Ω/km
Długość linii kablowej:	200m
Czas trwania zwarcia:	5s
Współczynnik krotności prądu wyłączenia zwarcia:	4

Obliczenia reaktancji sieci zasilającej:

$$X_q = \frac{0,995 \cdot (1,1 \cdot 400^2)}{200 \cdot 10^6} = 0,88m\Omega$$

Obliczenia rezystancji sieci zasilającej:

$$R_q = 0,1 \cdot X_q = 0,09m\Omega$$

Obliczenia rezystancji pojedynczego transformatora:

$$R_T = \frac{0,8\% \cdot 400^2}{400 \cdot 10^3} = 3,2m\Omega$$

Obliczenia reaktancji pojedynczego transformatora:

$$X_T = \sqrt{\left(\frac{6\% \cdot 400^2}{400 \cdot 10^3}\right)^2 - 3,20^2} = 23,79m\Omega$$

Obliczenia reaktancji przewodu roboczego linii zasilającej:

$$X_L = \frac{0,2 \cdot 0,08}{3} = 5,0m\Omega$$

Obliczenia reaktancji przewodu ochronnego linii zasilającej:

$$X_L = \frac{0,2 \cdot 0,08}{1} = 15,0m\Omega$$

Obliczenia rezystancji przewodu roboczego linii zasilającej:

$$R_T = \frac{200}{56 \cdot 3 \cdot 240} = 4,96m\Omega$$

Obliczenia rezystancji przewodu ochronnego linii zasilającej:

$$R_T = \frac{200}{56 \cdot 1 \cdot 240} = 14,88m\Omega$$

Impedancja pętli zwarcia jednofazowego:

$$Z_{K1} = \sqrt{31,09^2 + 67,14^2} = 73,99m\Omega$$

Prąd zadziałania zabezpieczenia:

$$I_a = 630 \cdot 4 = 2520A$$

Obliczeniowy prąd zwarcia jednofazowego:

$$I_{k1} = \frac{095 \cdot 230}{73,99} = 2953A$$

Sprawdzenie warunku samoczynnego wyłączenia zabezpieczenia:

$$I_a < I_{k1}$$

$$2520A < 2953A$$

warunek spełniony

Sprawdzenie warunków ochrony przed dotykiem pośrednim:

$$z_a \cdot I_a < 230$$

$$73,99 \cdot 10^{-3} \cdot 2953 < 230$$

warunek spełniony

2. PODSUMOWANIE I UWAGI KOŃCOWE

- Rysunki oraz opis techniczny należy traktować, jako spójną całość.
- Całość robót elektroenergetycznych i instalacyjnych należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną pod fachowym nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane.
- Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić wszelkie rozruchy i uruchomienia wykonanych instalacji oraz próby działania.
- Wykonawca zobowiązany jest zapewnić wykonanie przez uprawnione osoby pomiarów odbiorczych instalacji elektroenergetycznych i na ich podstawie sporządzić protokoły pomiarowe, które należy dołączyć do dokumentacji powykonawczej.
- Wykonawca zobowiązany jest wykonać dokumentację powykonawczą, uwzględniającą wszystkie zmiany wprowadzone podczas realizacji zadania.
- Całość prac wykonać zgodnie z projektem oraz obowiązującymi przepisami i normami ze ścisłym przestrzeganiem zasad i przepisów BHP.
- Wszystkie elementy przewodzące obce, na których może pojawić się napięcie, należy przyłączyć do uziemienia ochronnego.
- Przed rozpoczęciem prac, należy uzyskać akceptację projektu ze strony Inwestora.
- Wykonawca zobowiązany jest rozpatrywać dokumentację projektową całościowo. Wszelkie elementy nie ujęte na rysunkach, a ujęte w opisie technicznym, lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w opisie technicznym, należy traktować tak, jakby były ujęte we wszystkich częściach dokumentacji projektowej. Wykonawca zobowiązany jest również szczegółowo zapoznać się z projektami pokrewnymi, w tym z projektami branżowymi, w celu prawidłowego określenia zakresów rzeczowych poszczególnych instalacji oraz granic opracowania, aby zapewnić prawidłowe wykonanie całości instalacji elektrycznych.
- Po zakończeniu prac montażowych przeprowadzić badania i pomiary wykonanej instalacji zgodnie z wymaganiami obowiązujących norm i przepisów.
- Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu i dokonaniem koordynacji montażowych niniejszej instalacji z innymi instalacjami mechanicznymi i elektrycznymi. Wszelkie zmiany montażowe wynikające z braku koordynacji wykonania w/w instalacji z innymi branżami Wykonawca ma zrealizować na własny koszt.
- Specyfikacje, opisy i rysunki uwzględniają oczekiwany przez Inwestora standard dla materiałów, urządzeń i instalacji. Wykonawca może zaproponować rozwiązanie alternatywne niemniej jednak w takim przypadku musi uzyskać pisemne zatwierdzenie Inwestora. Rysunki i część opisowa są w dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winny być traktowane jakby były ujęte w obu. W przypadku wątpliwości co do interpretacji niniejszej dokumentacji, Wykonawca przed złożeniem oferty powinien ją wyjaśnić z Inwestorem oraz w uzasadnionych przypadkach z Projektantem.
- Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Polskim Normom i posiadać stosowne deklaracje zgodności lub posiadać znak CE. Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg. obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór w obecności Inwestora. Do wykonanych prac Wykonawca winien załączyć również deklaracje kompletności wykonanych prac oraz zgodności z projektem i niniejszą dokumentacją.
- Zgodnie z obowiązującymi przepisami wykonawca robót instalacji teleinformatycznych i słaboprądowych zostanie wyłoniony w drodze przetargu z przedsiębiorstw branży budownictwa telekomunikacyjnego i słaboprądowego. Wykonawca winien wystąpić o zezwolenie na prowadzenie robót od Inwestora oraz uzyskać niezbędne pozwolenie wynikające z obowiązującego prawa budowlanego i ustaleń zawartych w uzgodnieniach branżowych.
- Wymaga się, aby Kierownik Robót posiadał uprawnienia budowlane wykonawcze w specjalności telekomunikacyjnej oraz aktualne zaświadczenie przynależności do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa oraz posiadała przeszkolenie branżowe PISA, TECHOM, POLALARM w zakresie instalowania i konserwacji systemów zabezpieczeń technicznych stopnia 1 – 4.
- Wykonawca musi posiadać co najmniej 1 osobę posiadającą Certyfikat Instalatora danego systemu wydanego przez producenta systemu mającego siedzibę na terenie Polski.
- Wykonawca powinien posiadać świadectwo kwalifikacyjne SEP dozorowe i eksploatacyjne.