

obiekt: Przedszkole	jednostka projektowania: S I E R G I E J s t u d i o a r c h i t e k t u r y
lokalizacja: Dz nr 81, ul. Opoczyńska, 97-330 Sulejów	ul. Puszczykowska 11/1 50-559 WROCŁAW tel/fax : +71/332.62.30 tel. kom. : 604.539.771
inwestor: GMINA SULEJÓW ul. Konecka 42, 97-330 Sulejów	
temat: Budowa Przedszkola Miejskiego w standardzie pasywnym wraz z zagospodarowaniem terenu	
branża: instalacje elektryczne I BMS	
stadium: projekt wykonawczy (PW)	nr projektu: 2102
część: projekt wykonawczy (PW)	tom: V

branża	imię, nazwisko	nr uprawnień	podpis
instalacje elektryczne	projektant Inż. Krzysztof Jasiński	150/DOŚ/13	
	sprawdzający: mgr inż. Piotr Barcewicz	296/DOŚ/08	

Data opracowania projektu	Październik 2021 roku
---------------------------	------------------------------

Spis treści:

Spis treści:	2
Spis rysunków	4
Spis załączników	4
1. Informacje ogólne	5
2. Podstawa opracowania	5
3. Zakres opracowania	5
4. Zasilanie obiektu	5
5. Bilans mocy obiektu	6
6. Kompensacja mocy biernej	6
7. Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej	6
8. Rozdzielnice	6
9. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu.	7
10. Odbiorniki pożarowe.	7
11. Uszczelnianie przejść między strefami pożarowymi	7
12. Instalacja oświetlenia elektrycznego i gniazd wtyczkowych	7
12.1 Oświetlenie podstawowe	7
12.2 Oświetlenie ewakuacyjne	8
13. Gniazda wtyczkowe	8
14. Instalacja siłowa dla odbiorników stałych	8
15. Instalacja fotowoltaiczna	9
15.1 Panele fotowoltaiczne	9
15.2 Inwerter fotowoltaiczny DC/AC	10
15.3 Optymalizatory mocy	11
15.4 Konstrukcja wsporcza	12
15.5 Instalacja przeciwprzepięciowa i połączeń wyrównawczych instalacji fotowoltaicznej.	14
16. System automatyki budynkowej BMS	15
16.1 Założenia projektowe	15
16.2 Struktura systemu BMS	15
16.3 Wymagania dla tabletu	15
16.4 Wymagania dla stacji WEB	17
16.5 Wymagania dla sterowników sieciowych	17
16.6 Wymagania dla urządzeń peryferyjnych	17
16.7 Wymagania dla szafy zasilająco-sterowniczej	17
16.8 Elementy systemu automatyki budynkowej	17
16.8.1 Centrale wentylacyjne	17
16.8.2 VRF	18
16.8.3 Liczniki mediów	18
16.8.4 Regulatory VAV	18
16.8.5 Pozostałe systemy	18
16.9 Wymagania i wytyczne montażowe	18
16.9.1 Trasy kablowe	18
16.9.2 Magistrale komunikacyjne	18
16.9.3 Próby i uruchomienia	19
16.9.4 Uwagi końcowe	19
17. Prowadzenie instalacji	19
18. Instalacja odgromowa	20
19. Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych	21
20. Ochrona przeciwprzepięciowa.	21
21. Zasilanie urządzeń elektrycznych na zewnątrz budynku	21
22. Oświetlenie zewnętrzne	21
23. Wykonanie linii kablowych nn	21

24.	<i>Kanalizacja teletechniczna</i>	22
25.	<i>Uwagi ogólne do wykonania robót ziemnych</i>	22
26.	<i>Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.</i>	22
27.	<i>Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w trakcie realizacji inwestycji.</i>	23
28.	<i>Uwagi końcowe</i>	23
29.	<i>Obliczenia techniczne</i>	24
29.1	Dobór ilości i łańcuchów paneli fotowoltaicznych	24
29.2	Dobór przewodów DC	24
29.3	Dobór przewodu AC	24
29.4	Dobór ochronników przepięć	25
	<i>Załącznik 1 – Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej</i>	27

Spis rysunków

nr rysunku	temat	skala
2102-PW-IE-PZT	Projekt zagospodarowania terenu Plan instalacji elektrycznych zewnętrznych	1:500
2102-PW-IE-R01	Rzut fundamentu – Plan instalacji uziemienia	1:100
2102-PW-IE-R02	Rzut parteru - Plan instalacji oświetlenia	1:100
2102-PW-IE-R03	Rzut parteru - Plan instalacji siły	1:100
2102-PW-IE-R04	Rzut piętra - Plan instalacji oświetlenia	1:100
2102-PW-IE-R05	Rzut piętra - Plan instalacji siły	1:100
2102-PW-IE-R06	Rzut dachu. Plan instalacji elektrycznych	1:100
2102-PW-EB-R01	Rzut parteru. System automatyki budynkowej BMS	1:100
2102-PW-EB-R02	Rzut piętra - System automatyki budynkowej BMS	1:100
2102-PW-EB-R03	Rzut dachu. System automatyki budynkowej BMS	1:100
2102-PW-IE-S01	Schemat rozdzielnicy głównej RG	-
2102-PW-IE-S02	Schemat rozdzielnicy wyłącznika pożarowego - RWP	-
2102-PW-IE-S03	Schemat rozdzielnicy oświetlenia – RO1	-
2102-PW-IE-S04	Schemat rozdzielnicy odbiorów siłowych - RS1	-
2102-PW-IE-S05	Schemat rozdzielnicy odbiorów komputerowych - RK1	-
2102-PW-IE-S06	Schemat rozdzielnicy oświetlenia – RO2	-
2102-PW-IE-S07	Schemat rozdzielnicy odbiorów siłowych – RS2	-
2102-PW-IE-S08	Schemat rozdzielnicy odbiorów komputerowych – RK2	-
2102-PW-IE-S09	Schemat rozdzielnicy oświetlenia – RO3	-
2102-PW-IE-S10	Schemat rozdzielnicy odbiorów siłowych – RS3	-
2102-PW-IE-S11	Schemat rozdzielnicy odbiorów komputerowych – RK3	-
2102-PW-IE-S12	Schemat rozdzielnicy kuchni – RKU	-
2102-PW-IE-S13	Schemat rozdzielnicy wentylacji – RW	-
2102-PW-IE-S14	Schemat rozdzielnicy kotłowni – RKT	-
2102-PW-IE-S15	Schemat tablicy wstępnej dźwigu - TWD	-
2102-PW-IE-S16	Schemat instalacji fotowoltaicznej	-
2102-PW-IE-S17	Schemat sterowania roletami	-
2102-PW-EB-S01	System Automatyki Budynkowej BMS- Schemat ideowy	-
2102-PW-EB-D01	System Automatyki Budynkowej BMS Schemat rozdzielnicy RBMS-B1	-

Spis załączników

Załącznik 1	Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej
-------------	--

1. Informacje ogólne

Tematem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych dla przedszkola w Sulejowie.

2. Podstawa opracowania

- wytyczne Inwestora,
- aktualne rzuty architektoniczne i instalacji branżowych,
- bieżące konsultacje i uzgodnienia,
- obowiązujące przepisy prawa,
- normy opublikowane przez Polski Komitet Normalizacyjny oraz Stowarzyszenie Elektryków Polskich oraz wytyczne branżowe.

3. Zakres opracowania

- Instalacja zasilania obiektu (pomiędzy miejscem dostarczania energii a rozdzielnicą główną),
- Rozdzielnica główna i rozdzielnice lokalne,
- Instalacja oświetlenia elektrycznego podstawowego i awaryjnego
- Instalacja gniazd wtyczkowych,
- Instalacja zasilania odbiorników stałych (siły) (technologicznych wentylacji, klimatyzacji i innych)
- Instalacja odgromowa,
- Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych,
- Instalacja sterowania żaluzjami,
- Instalacja fotowoltaiczna
- System zarządzania budynkiem BMS
- Instalacje oświetlenia zewnętrznego i zasilania urządzeń elektrycznych na działce inwestycji
- Kanalizacja teletechniczna

4. Zasilanie obiektu

Projektowany obiekt zostanie zasilony z sieci PGE Dystrybucja S.A. Przy granicy działki zostanie zamontowane złącze kablowe ZK wraz z szafką pomiarową (zakres prac PGE Dystrybucja S.A.). Ze złącza kablowego należy wyprowadzić wewnętrzną linię zasilającą projektowany budynek i doprowadzić ją do rozdzielnic RWP z głównym wyłącznikiem prądu przy elewacji budynku i dalej do rozdzielnic głównej RG w budynku.

Lokalizacja złącza kablowego ZK, rozdzielnic RG oraz kabla wlv została pokazana w części rysunkowej na planie instalacji elektrycznych zewnętrznych.

5. Bilans mocy obiektu

Lp	Odbiory	Pi	kz	cos·	tg·	Moc obliczeniowa			Io
		kW	-	-	-	Po	Q	S	A
		kW	kVAr	kVA	A				
	Sieć 230/400V								
1	Oświetlenie	9,3	0,80	0,98	0,2	7,4	1,5		
2	Siła, gniazda	60,0	0,27	0,95	0,33	16,0	5,3		
3	Technologia kuchni	77,6	0,65	0,95	0,33	50,4	16,6		
4	Inst. sanitarne	55,0	0,65	0,9	0,48	35,8	17,2		
	Razem:	201,9	0,54	0,94	0,37	109,6	40,6	116,88	168,7

Moc obliczeniowa obiektu wynosi $P_o=109,6$ kW i jest w granicach mocy przyłączeniowej wynoszącej 110kW.

gdzie:

- P_j – moc jednostkowa odbioru,
- k_z – współczynnik zapotrzebowania,
- P_o – moc obliczeniowa,
- I_o – prąd obliczeniowy.

6. Kompensacja mocy biernej

Zakłada się że zaprojektowane urządzenia nie będą wymagały instalowania kompensacji mocy biernej; a stopień skompensowania będzie spełniał wymagania warunków przyłączenia: $tg \cdot \leq 0,4$. Ostateczny stopień skompensowania należy sprawdzić po pełnym uruchomieniu obiektu. W przypadku stwierdzenia niespełnienia wymogów warunków przyłączenia należy, w porozumieniu z projektantem, zastosować odpowiednie środki techniczne mające na celu doprowadzenie do spełnienia tych wymogów.

7. Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej

Układ pomiarowo-rozliczeniowy zostanie zainstalowany w szafce pomiarowej dostawcy energii (montaż licznika w zakresie prac PGE Dystrybucja S.A.). Z uwagi na projektowaną instalację fotowoltaiczną powinien zostać zainstalowany licznik dwukierunkowy dokonujący pomiaru energii elektrycznej pobranej i oddanej do sieci odbiorników energii.

System rozdziału energii zostanie wykonany w taki sposób, aby możliwe było niezależne rozliczanie energii zużywanej na cele:

- związane z wentylacją i ogrzewaniem
- oświetlenie
- kuchnię
- potrzeby ogólne.

8. Rozdzielnice

Rozdzielnica główna obiektu RG zostanie zainstalowana wewnątrz budynku zgodnie z planem instalacji. Z rozdzielnic RG wewnętrznymi liniami zasilającymi wlv zostaną zasilone rozdzielnice lokalne. Zgodnie z wymaganiami Inwestora należy wydzielić niezależne rozdzielnice do zasilania odbiorników technologicznych, oświetlenia, gniazd ogólnych, kuchni, gniazd dedykowanych.

W związku z tym w budynku zostaną zainstalowane rozdzielnice lokalne oświetlenia RO1, RO2, RO3, odbiorów siłowych RS1,RS2,RS3, odbiorów komputerowych RK1, RK2, RK3 serwerowni RS, kuchni RKU, kotłowni RKT, wentylacji RW oraz instalacji fotowoltaicznej RPV-AC i RPV-DC. Szczegółowe schematy rozdzielnic zgonie z częścią rysunkową.

Rozdzielnice należy wykonać zgodnie z załączonymi schematami. Rozdzielnice będą wyposażone w drzwi zamykane na klucz. Powinny posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Rozdzielnice należy wyposażyć w aktualne schematy elektryczne umieszczone w widocznym miejscu, oraz zabezpieczone przed zniszczeniem (np. przez laminowanie). W rozdzielnicach należy przewidzieć 30% wolnego miejsca.

9. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Przy drzwiach wejściowych do budynku projektuje się przeciwpożarowe wyłączniki prądu, które w przypadku pożaru wyłączą zasilanie (zostanie wyłączony rozłącznik główny w rozdzielnicy RG) dla wszystkich urządzeń elektrycznych w obiekcie oprócz urządzeń pożarowych.

10. Odbiorniki pożarowe.

Urządzenia wymagające zasilania podczas pożaru zostaną zasilone sprzed wyłącznika pożarowego przewodami lub kablami o podwyższonej odporności pożarowej E90 zapewniającej działanie urządzeń pożarowych w wymaganym czasie.

11. Uszczelnianie przejść między strefami pożarowymi

Wszelkie przejścia kablowe przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego należy uszczelniać masą ogniotrwałą. Uszczelnienia te powinny mieć klasę odporności ogniowej taką samą jak oddzielenia pożarowe danej ściany lub stropu.

Dokładny opis stref oraz wydzieleni pożarowych wg. opisu architektury.

12. Instalacja oświetlenia elektrycznego i gniazd wtyczkowych

12.1 Oświetlenie podstawowe

Przewiduje się zastosowanie natężeń oświetlenia zgodnych z wymaganiami PN.

Przykładowe natężenia oświetlenia dla wybranych pomieszczeń wynoszą:

- Komunikacja	100lx
- WC	200lx
- Pomieszczenia techniczne	200lx
- Sale zajęć	300lx
- Pomieszczenia biurowe	500lx

Oświetlenie w projektowanym obiekcie zostanie zrealizowane przy pomocy:

- ⇒ opraw LED szczelnych IP65 (w pomieszczeniach technicznych, kuchni),
- ⇒ opraw LED IP20 w przestrzeniach komunikacyjnych, pomieszczeniach biurowych, salach zajęć,
- ⇒ opraw typu downlight IP44 w toaletach.

Oprawy oświetleniowe należy montować w sufitach podwieszonych, lub nastropowo.

Oświetlenie sterowane będzie z łączników zabudowanych przy wejściach do pomieszczeń, a w niektórych pomieszczeniach z czujników ruchu.

W części pomieszczeń oświetlenie sterowane będzie w systemie DALI. Do sterowania oświetleniem zastosowane zostaną dwa sterowniki DALI. Sterowniki zostaną zamontowane na

szynie DIN w rozdzielnicach oświetlenia RO1 i RO3. Do sterowania oświetleniem wykorzystane zostaną czujniki obecności DALI z regulacją w zależności od światła dziennego. Dodatkowo przy wejściach do pomieszczeń w puszkach pod wyłącznikami zastosowane zostaną elementy systemu DALI do których podłączone zostaną klasyczne przyciski oświetleniowe. Podłączenie sterowników i opraw oświetleniowych należy wykonać zgodnie z DTR tych urządzeń.

Stosować osprzęt podtynkowy, w pomieszczeniach technicznych, toaletach należy zapewnić stopień ochrony IP44.

Instalacje prowadzić podtynkowo lub wtynkowo pod warunkiem pokrycia instalacji min 0,5cm warstwą tynku. Typy opraw oświetleniowych pokazano w legendzie opraw w części rysunkowej.

12.2 Oświetlenie ewakuacyjne

Oświetlenie ewakuacyjne ma za zadanie oświetlić wyjścia i drogi komunikacyjne w razie przerwy w dostawie energii. W związku z powyższym oprawy ewakuacyjne będą rozmieszczone na drogach ewakuacyjnych, oraz w niektórych pomieszczeniach technicznych.

Oświetlenie ewakuacyjne projektuje się o średnim natężeniu nie niższym niż 1 lx na drogach ewakuacyjnych. W pomieszczeniach o powierzchni większej niż 60m² lub o powierzchniach mniejszych, jeżeli istnieje dodatkowe zagrożenie z powodu wykorzystania tej powierzchni przez dużą liczbę osób przewiduje się oświetlenia awaryjne strefy otwartej (zapobiegające panice) o natężeniu nie mniejszym niż 0,5lx. W pobliżu miejsc zainstalowania sprzętu pożarowego (np. hydranty oraz gaśnice) zostanie zagwarantowane oświetlenie awaryjne 5lx. Minimalny wymagany przepisami czas świecenia oświetlenia to 1 godzina. Zostaną zastosowane oprawy z własnym modułem awaryjnym z autotestem.

Załączanie oświetlenia ewakuacyjnego odbywać się będzie samoczynnie w momencie zaniku napięcia. Wszystkie oprawy awaryjne powinny posiadać aktualne świadectwo dopuszczenia CNBOP.

13. Gniazda wtyczkowe

W obiekcie przewidziano następujące obwody gniazd wtyczkowych:

- gniazda w pomieszczeniach technicznych – szczelność IP44, montaż na wysokości 1,3m (zachować te same wysokości jak w łącznikach instalacji oświetleniowej),
- gniazda w toaletach – w pobliżu umywalki (szczelność IP44) na wysokości ok. 1,3m.
- gniazda w części kulinarnej – jeżeli nie opisano inaczej na rzucie instalacji - ponad blatem np na wys. 1,3m.
- gniazda w pozostałych pomieszczeniach, korytarzach - montaż na wysokości 0,3m

Wszystkie gniazda w pomieszczeniach dostępnych dla dzieci montowane na wysokości 1,5m (poza zasięgiem dzieci).

W pomieszczeniach dla dzieci gniazda z zabezpieczeniem - z przesłoną torów prądowych - gniazdo z fizycznie zasłoniętymi otworami uniemożliwiającymi dostęp do elementów pod napięciem, przesłona zwalniana tylko przy wkładaniu równocześnie obu bolców wtyczki elektrycznej.

Gniazda elektryczne i teletechniczne montować na tej samej wysokości. Osprzęt wspólny dla instalacji elektrycznej i sieci strukturalnej.

14. Instalacja siłowa dla odbiorników stałych

W obiekcie przewiduje się następujące odbiorniki montowane na stałe:

- urządzenia technologii kuchni (zgodnie z wytycznymi technologii)
- urządzenia sanitarne, wentylacyjne

W zakresie instalacji elektrycznych jest doprowadzenie zasilania do urządzeń. Okablowanie wewnętrzne systemów jest poza zakresem niniejszego opracowania.

Szczegółowe rozmieszczenie osprzętu elektrycznego (gniazd, opraw oświetleniowych, rozdzielnic) które pokazano w części rysunkowej może ulec zmianie na etapie realizacji w wyniku uzgodnień z Inwestorem i Użytkownikiem obiektu.

15. Instalacja fotowoltaiczna

Przewiduje się wykonanie instalacji o mocy 20075 kWp, tj. 55 sztuk paneli o mocy 365 Wp każdy. Instalacja PV zostanie podłączona do instalacji elektroenergetycznej budynku w rozdzielniczy głównej RG . Instalacja pracować będzie jako „on-grid”. Pomiar ilości energii elektrycznej produkowanej przez instalację PV wykonany zostanie przez elektroniczny licznik modułowy dokonujący jednokierunkowego pomiaru energii elektrycznej w rozdzielniczy RG. Pomiar energii oddanej do sieci realizowany będzie przez licznik dwukierunkowy zainstalowany przez dostawcę energii w miejscu przyłączenia.

15.1 Panele fotowoltaiczne

Panele montowane będą na dachu obiektu.

Zaprojektowano monokrystaliczne panele fotowoltaiczne o mocy znamionowej $P_{imp} \geq 365 \text{ Wp}$ i wymiarach 1755x1038x35.

Ogniwa powinny charakteryzować się następującymi bądź lepszymi cechami:

- monokrystaliczne krzemowe
- liniowy spadek wydajności
- sprawność modułu 20,0%
- napięcie dla mocy max $U_{mp} = 34,2 \text{ V}$
- prąd dla mocy max $I_{mp} = 10,68 \text{ A}$
- napięcie bez obciążenia $V_{oc} = 40,7 \text{ V}$
- współczynnik straty temperaturowej przy napięciu bez obciążenia $V_{oc} -0,270 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$
- współczynnik straty temperaturowej przy mocy maksymalnej $P_{max} -0,350 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$
- temperatura pracy od -40 do $+ 85 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Zgodnie z wymaganiami stawianymi panelom można zastosować panele LONGI LR4-60-HPH-365M lub równoważne.

Należy zastosować 55 paneli fotowoltaicznych o mocy 365Wp każdy.

Generator fotowoltaiczny będzie dysponował łączną mocą 20075 Wp.

Panele podłączone będą do inwertera w następujący sposób:

1 łańcuch 28 szt. paneli

2 łańcuch 27 szt. paneli

Po stronie DC panele fotowoltaiczne należy łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Kable mocować do konstrukcji wsporczej i dalej układać w korycie kablowym na wspornikach dachowych. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Na początku łańcucha paneli zastosować wkładki cylindryczne o charakterystyce gPV, które jednocześnie pełnią funkcję rozłącznika w instalacji fotowoltaicznej. Wkładki należy montować na obu biegach łańcucha.

Kategorycznie zabrania się stosowania modułowych wyłączników nadprądowych DC (prądy wsteczne) oraz wkładek topikowych o charakterystyce gR. Należy bezwzględnie zastosować wkładki cylindryczne/nożowe o charakterystyce gPV, przystosowane do pracy w systemach fotowoltaicznych! Dobór wkładek przedstawiono w obliczeniach technicznych.

15.2 Inwerter fotowoltaiczny DC/AC

Do przetworzenia napięcia stałego powstałego na panelach fotowoltaicznych w prąd zmienny o napięciu 230V i częstotliwości 50 Hz należy zastosować wysokosprawny inwerter fotowoltaiczny.

Z uwagi na konfigurację instalacji jako on-grid należy zastosować inwerter z zabezpieczeniem przed pracą wyspową. W przypadku zaniku napięcia zasilania, inwerter automatycznie musi odłączać panele fotowoltaiczne od sieci, uniemożliwiając dostarczenie wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej. Inwerter przyłączyć do rozdzielnic głównej RG. Przedmiotowa instalacja będzie składać się z 1szt. inwertera fotowoltaicznego DC/AC.

Dobrano 3-fazowy inwerter o znamionowej mocy wyjściowa prądu przemiennego 25 000 W np. SolarEdge SE25K lub równoważny.

Dane techniczne inwertera:

DANE WEJŚCIOWE

Maksymalna moc prądu stałego (moduł STC) 37 500 W

Beztransformatorowe, nieziemione Tak

Maksymalne napięcie wejściowe DC+ do DC- 1000 V DC

Znamionowe napięcie wejściowe DC+ do DC- 750 V DC

Maksymalny prąd wejściowy 36,25 A DC

Ochrona przed odwrotną polaryzacją Tak

Wykrywanie zabezpieczenia ziemnozwarciowego Czułość 150k Ω

Maksymalna sprawność falownika 98,3 %

Europejska sprawność ważona 98 %

Zużycie energii w nocy < 4

DANE WYJŚCIOWE

Znamionowa moc wyjściowa prądu przemiennego 25 000 W

Maksymalna pozorna moc wyjściowa prądu przemiennego 25 000 VA

Napięcie wyjściowe prądu przemiennego – linia do linii / linia do przewodu neutralnego (wartość znamionowa) 380/220; 400/230 V AC

Napięcie wyjściowe prądu przemiennego – linia do linii / przewodu neutralnego (zakres) 304 – 437 / 176 – 253; 320 – 460 / 184 – 264,5 V AC

Częstotliwość prądu przemiennego 50/60 \pm 5% Hz

Maksymalny ciągły prąd wyjściowy (na fazę) 36,25 Aac

Połączenia linii wyjściowych prądu przemiennego 3W + PE, 4W + PE

Monitorowanie sieci, ochrona przed pracą w wyspie, konfigurowalny

współczynnik mocy, progi konfigurowalne dla poszczególnych krajów Tak

Całkowite zniekształcenie harmoniczne < 3 %

Zakres współczynnika mocy +/- od 0.8 do 1

Maksymalny prąd różnicowy(1) 100

DANE OGÓLNE

Średnica dławik wyjściowego AC / przekrój poprzeczny linii / przekrój poprzeczny PE - Średnica kabla: 19 – 28 mm / 4 – 16 mm² / 4 – 16 mm²

Wejście DC 4 pary MC4

Wejście DC z urządzeniem zabezpieczającym - 4 pary MC4;4 łańcuchy: Dławik: Średnica zewnętrzna kabla 5 – 10 mm / przekrój poprzeczny przewodu 2,5 – 16 mm²

Wymiary (WxSxG) 550 x 317 x 273 mm

Wymiary z urządzeniem zabezpieczającym (WxSxG) 836 x 317 x 300 (DC MC4); 819 x 317 x 300 (wpust DC) mm

Masa 32 kg

Waga z urządzeniem zabezpieczającym 36,5 kg

Zakres temperatur pracy Od -40 do +60(8) °C

Chłodzenie Wentylator (wymieniany przez użytkownika)

Hałas < 62 dBA

Stopień ochrony IP65 – na zewnątrz i wewnątrz

Mocowanie Dołączony uchwyt

Inwerter oraz rozdzielnice RPV należy zainstalować w pomieszczeniu wentylatorni w miejscu wskazanym na rzucie instalacji.

Falownik należy podłączyć do budynkowej sieci LAN. W tym celu w pobliżu falownika należy wykonać gniazdo RJ45 z szafy serwera przewodem UTP kat.6.

Falownik należy podłączyć do systemu automatyki budynkowej BMS.

15.3 Optymalizatory mocy

Optymalizatory mocy ograniczają straty wynikające z zacinienia, ptasich odchodów, liści, a właściwie ograniczają niekorzystny wpływ, jaki zacinione panele mają na inne panele w łańcuchu co zwiększa uzyski o 2-10%. Optymalizatory ograniczają straty w ten sposób, że wyliczają MPP dla każdego panelu z osobna.

Panele tracą z czasem wydajność, ale nie wszystkie muszą ją tracić jednakowo. Optymalizatory nie pozwalają, by te panele, które tracą wydajność nieco wolniej, były ściągane w dół przez panele, które tracą ją nieco szybciej. Z biegiem czasu wpływa na wyższe uzyski w stosunku do instalacji bez optymalizatorów.

Optymalizatory pozwalają także na większą kontrolę instalacji dzięki monitorowaniu każdego panelu z osobna. Funkcja ta przydaje się szczególnie do szybkiego wykrywania wadliwych paneli. Szybsze wykrycie takiej usterki to mniejsze straty.

Dodatkowo system posiada zintegrowaną funkcję bezpieczeństwa SafeDC minimalizującą zagrożenia bezpieczeństwa. Gdy podłączone są optymalizatory mocy, moduły działają jedynie wówczas, gdy sygnał z falownika jest stale ponawiany. Jeżeli z falownika nie wychodzi żaden sygnał lub falownik nie pracuje, funkcja SafeDC w systemie automatycznie wyłącza prąd DC oraz napięcie w przewodach modułu i łańcucha.

Przy zastosowaniu innego rozwiązania pozwalającego na uzyskanie ww funkcjonalności należy w szczególności zastosować zamienne rozwiązanie techniczne wyłączające prąd DC oraz napięcie w przewodach modułu i łańcucha w przypadku zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu lub wyłączenia falownika.

Dobrano optymalizatory typu P701 po jeden na dwa moduły połączone szeregowo. Ilość i sposób połączenia optymalizatorów do poszczególnych paneli i łańcuchów wg części rysunkowej.

15.4 Konstrukcja wsporcza

System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu. Należy zastosować konstrukcję systemową przeznaczoną do montażu na danych rodzaju pokrycia dachowego.

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów złącznych ze stali nierdzewnej.








Należy wykonać konstrukcję nośną odchylającą panele o 30° od poziomu.

Panele fotowoltaiczne należy zamocować na konstrukcjach aerodynamicznych służących do ich mocowania oraz do prowadzenia kabli obsługujących system. Należy unikać rozwiązań „niesystemowych”.

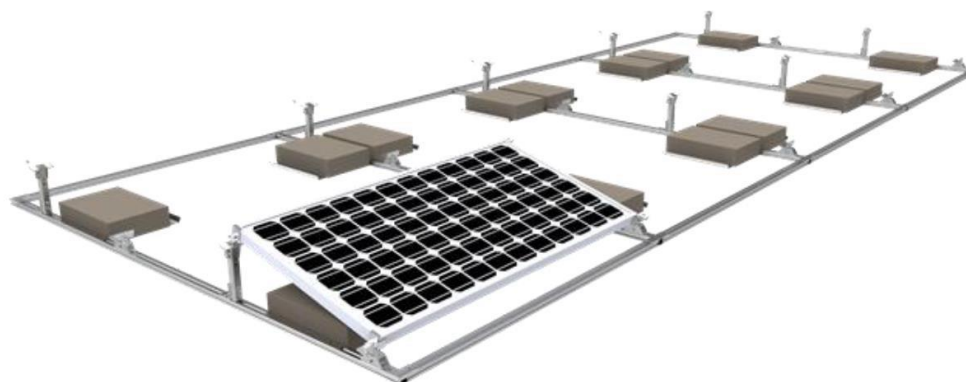
Mocowania do połączeń dachowej budynku należy wykonać ściśle według zaleceń producenta zawartych w dokumentacji fabrycznej danego elementu. Ewentualne odstępstwa powinien uzgodnić uprawniony inżynier budowy.

Zastosowana konstrukcja aerodynamiczna wykonana jest z wysokiej jakości aluminium co zapewnia trwałość instalacji. Obciążenie płytami betonowymi kotwiczy konstrukcję, przez co instalacja odbywa się bez jakiegokolwiek ingerencji w dach. Między rzędami modułów zostanie zachowany odstęp, dzięki czemu moduły nie będą zacięniały się wzajemnie. Zainstalowane wiatrołapy chronią konstrukcję przed nadmiernym wiatrem. Konstrukcja pozwala na montaż paneli w zakresie 10-30°. Konstrukcja przewiduje montaż modułów w orientacji poziomej. Maksymalna prędkość wiatru dla tej konstrukcji wynosi 40m/s.

1. Lista komponentów

Nr.	Nazwa produktu i symbol.	Rysunek	Materiał
1	Szyna MP-NSR		AL 6005-T5
2	Łącznik MP-MRC		AL 6005-T5
3	Węzeł kątowy MP-SKA-80		AL 6005-T5
4	Węzeł środkowy MP-SKB-120		AL 6005-T5
5	Podpora tylna MP-RL-187		AL 6005-T5
6	Podpora tylna z wiatrolapem MP-WRL		AL 6005-T5
7	Podpora przednia MP-FL		AL 6005-T5

8	Płyta obciążeniowa MP-EBB MP-MBB		AL 6005-T5
9	Klamra zewnętrzna MP-ECS		AL 6005-T5
10	Klamra wewnętrzna MP-ICS		AL 6005-T5
11	Wiatrolap MP-WS		S235



15.5 Instalacja przeciwprzebieciowa i połączeń wyrównawczych instalacji fotowoltaicznej.

Aby uchronić projektowaną instalację fotowoltaiczną przed przebieciami łączeniowymi oraz pochodzącymi, od wyładowań atmosferycznych bezpośrednich i pośrednich należy zainstalować ograniczniki przebiec.

Zakłada się że zostaną zachowane odstępy izolacyjne między modułami a instalacją odgromową i nie zakłada się oddziaływania części prądu piorunowego na przewody instalacji po stronie DC. W takim przypadku po stronie DC należy zainstalować ograniczniki przebiec typu 2 (C) podłączone przewodem ochronnym do szyny wyrównawczej o przekroju min. 6 mm².

W przypadku gdy nie uda się zachować odpowiednich odstępów izolacyjnych, należy założyć oddziaływanie części prądu piorunowego na przewody prądu stałego po stronie DC. Wówczas należy zainstalować ograniczniki przebiec typu 1 i 2 (B+C) podłączone przewodem ochronnym do szyny wyrównawczej o przekroju min. 16 mm².

Bezwzględnie należy zastosować ochronniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, zbudowane z wykorzystaniem iskierników gazowych o bardzo wysokiej rezystancji (ok. 10GQ). Dobór ochronników przepięć przedstawiono w obliczeniach technicznych.

Moduły i konstrukcje wsporczą należy połączyć z szyną wyrównawczą. Przy wykonaniu połączenia wyrównawczego należy pamiętać, że wszystkie uziemienia po stronie DC, jak i AC powinny być wspólne.

Łącząc moduły fotowoltaiczne w łańcuchy należy unikać tworzenia pętli przewodów/kabli, w których mogłoby się indukować napięcie. W celu uniknięcia wewnętrznej indukcji należy prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego.

16. System automatyki budynkowej BMS

16.1 Założenia projektowe

System automatyki BMS będzie monitorował, statusy pracy urządzeń sanitarnych. System będzie monitorował klimakonwektory w układzie VRF, centrale wentylacyjne, wodomierze, pompy ciepła, falownik fotowoltaiki, analizator parametrów sieci, liczniki energii elektrycznej po protokole komunikacyjnym Bacnet IP, Modbus IP oraz RTU, Mbus.

16.2 Struktura systemu BMS

System BMS został zaprojektowany w oparciu o architekturę rozproszoną, z wykorzystaniem sterowników sieciowych dla warstwy nadrzędnej IP – serwerów automatyki (AS-P), rozproszonych sterowników obiektowych wyposażonych w interfejsy komunikacyjne. Sterowniki obiektowe będą monitorować poszczególne instalacje, urządzenia i pomieszczenia.

Serwer automatyki (AS-P) będzie gromadzić programy zarządzające, dane historyczne, harmonogramy, kopie zapasowe, itp.

Obsługa systemu będzie możliwa za pomocą tabletu, z zainstalowanym oprogramowaniem. Dodatkowo użytkownik powinien mieć możliwość obsługi systemu z poziomu stacji Web, a więc z poziomu przeglądarki internetowej dowolnego komputera.

System będzie wyposażony w niezbędne do realizacji funkcji sterowania i monitorowania urządzenia peryferyjne. W celu unifikacji systemu i zapewnienia pełnej kompatybilności, urządzenia peryferyjne muszą pochodzić od jednego producenta.

W warstwie komunikacyjnej system został zaprojektowany z wykorzystaniem powszechnie stosowanych, otwartych protokołów komunikacyjnych, Modbus, BACnet na poziomie obiektowym oraz TCP/IP na poziomie zarządzania. Dla odczytu liczników zużycia mediów należy przewidzieć protokół M-Bus. Architektura całego systemu BMS dla obiektu została pokazana na rysunku schemat ideowy BMS..

16.3 Wymagania dla tabletu

Oprogramowanie – aplikacja zostanie zainstalowane na tablecie, będzie stanowić środowisko użytkownika, z którego będzie umożliwiony dostęp do sterowników obiektowych. Użytkownik dostanie interfejs, który pozwoli na obsługę i administrowanie wszystkimi aspektami systemu w obrębie oddziału przedszkolnego, między innymi na wyświetlanie i zarządzanie grafikami, alarmami, harmonogramami, rejestracją trendów czy raportami. Poniżej znajdują się minimalne wymagania dla tabletu:

Szczegóły techniczne:

CPU	Czterordzeniowy procesor,
RAM	2GB
ROM	16GB
system	Android wersja min. 8.1
wygaszacz ekranu	10,1-calowy panel IPS
rozdzielczość	1280×800 Szeroki obraz
Kontrast	1000
jasność	500 nits (cd/m ²)
WiFi	802.11a / b / g / n 2,4 / 5 GHz
Ethernet	POE
Bluetooth	TAK
3G	Obsługa zewnętrznego klucza 3G 3G
SD	Obsługa karty SD (maks. 32G)

Wyjścia/wejścia:

Host USB x3: wersja 2.0

Mini USB: do wymiany oprogramowania, debugger

Głośniki: 2Wx2

Aparat: o rozdzielczości 2 milionów pikseli

Do prawidłowego współdziałania tableatów z systemem automatyki budynkowej należy przygotować odpowiednio sieć strukturalną tak aby urządzenia mogły łączyć się przewodowo i bezprzewodowo z systemem BMS. Należy również zapewnić zasilanie dla urządzeń w postaci dedykowanych uchwytów ściennych z funkcją ładowania PoE (Power of Ethernet).

16.4 Wymagania dla stacji WEB

Stacja Web stanowić będzie dodatkowy, w pełni funkcjonalny interfejs użytkownika. Podobnie jak WorkStation, umożliwi dostęp systemu BMS, ale z wykorzystaniem przeglądarki internetowej, bez konieczności instalowania dodatkowego specjalistycznego oprogramowania. System BMS umożliwi korzystanie do 30 stacji Web jednocześnie, bez żadnych dodatkowych licencji i oprogramowania. Web stacja będzie stanowić domyślną funkcję serwera BMS (Enterprise Serwera) i sterowników sieciowych (Serwerów Automatyki).

16.5 Wymagania dla sterowników sieciowych

Rolę sterowników sieciowych pełnić będą Serwery Automatyki (AS-P). AS-P jako sterownik nadrzędny, stanowić będzie sprzętowy rdzeń systemu BMS. Będzie on odpowiedzialny za komunikację pomiędzy innymi sterownikami sieciowymi, sterownikami obiektowymi, regulatorami pomieszczeniowymi, a stacją operatorską z zainstalowaną licencją Enterprise Serwer i WorkStation.

16.6 Wymagania dla urządzeń peryferyjnych

Wszystkie urządzenia pomiarowe muszą być dobrane do możliwości i wymogów sterowników tak, aby przekazywanie sygnałów pomiarowych i sterujących odbywało się właściwie i bez zakłóceń. Zakresy powinny być dobrane w taki sposób, aby zapewnić należytą dokładność wielkości mierzonej. Urządzenia peryferyjne, których monitoring i/lub sterowanie będzie się odbywać za pomocą sygnałów analogowych, tj. czujniki temperatury, siłowniki powinny być okablowane przewodem ekranowanym. Pozostałe urządzenia sterowane i monitorowane sygnałem binarnym, mogą być okablowane przewodem nieekranowanym.

W celu unifikacji systemu i zapewnienia pełnej kompatybilności urządzenia peryferyjne muszą pochodzić od jednego producenta.

16.7 Wymagania dla szafy zasilająco-sterowniczej

Rozdzielnica zasilająco-sterownicza będzie zawierać wszelkie niezbędne elementy automatyki, zabezpieczeń i kontroli, będzie wyposażona w:

- Rozłącznik główny,
- Ochronnik przepięciowy,
- Zasilacz,
- Transformator do zasilania urządzeń niskonapięciowych,
- Zabezpieczenia elektryczne zasilanych urządzeń,
- Przekazniki umożliwiające monitoring urządzeń,
- Gniazdo serwisowe 230V,
- Oświetlenie szafy,
- Listwy zaciskowe, oznaczniki, listwy grzebieniowe, szyny, korytka, itp.

16.8 Elementy systemu automatyki budynkowej

16.8.1 Centrale wentylacyjne

Za wentylację obiektu odpowiadać będą centrale wentylacyjne wspomagane wentylatorami bytowymi. Sprzężenie wentylatorów z pracą centrali powinno obejmować kompensację nawiewu centrali w przypadku pracy odpowiednich wentylatorów.

Centrale należy dostarczyć z automatyką własną z możliwością komunikacji po protokole Modbus RTU.

16.8.2 VRF

Układ VRF będzie pełnił funkcję utrzymywania odpowiedniego komfortu powietrza w pomieszczeniach. Będą współpracowały z systemem BMS po protokole Bacnet IP za pomocą bramki komunikacyjnej.

Bramka komunikacyjna poza zakresem dostawy branży BMS.

Branża dostarczająca bramkę oraz VRF zobowiązana jest do przygotowania połączeń pomiędzy bramką a poszczególnymi jednostkami. Bramka będzie granicą styku branż.

16.8.3 Liczniki mediów

W systemie BMS należy przewidzieć monitoring liczników zużycia energii elektrycznej po protokole Modbus RTU i wodomierzy po protokole komunikacyjnym M-Bus. Zgodnie z topologią sieci BMS, liczniki mediów sanitarnych należy włączyć do systemu za pośrednictwem bramki M-Bus/Bacnet IP.

16.8.4 Regulatory VAV

W budynku przewidziane są pomieszczeniowe regulatory VAV zainstalowane na ścianie. Zadaniem regulatorów jest kontrola przepływu powietrza w zależności od stężenia dwutlenku węgla w salach konferencyjnych.

Regulatory będą podłączone z systemem BMS po protokole Modbus RTU.

16.8.5 Pozostałe systemy

Pozostałe systemy działające w Budynku należy zintegrować z systemem BMS z wykorzystaniem protokołów komunikacyjnych, zgodnie z listą:

Generacja energii elektr. (fotowoltaika)	- BACnet IP, Modbus TCP/IP P
System klimatyzacji	- Modbus RTU
Kocioł gazowy	- Lon
Sterowniki i regulatory ogrzewania podłogowego	- Modbus RTU

16.9 Wymagania i wytyczne montażowe

16.9.1 Trasy kablowe

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

Dla urządzeń pożarowych stosować okablowanie o odporności pożarowej E90. Kable prowadzić w wydzielonych metalowych trasach kablowych o wymaganej odporności pożarowej. Na korytach systemu E90 nie montować innych elementów niezwiązanych z systemem oraz nie układać kabli nie mających odporności ogniowej. Nad korytami i trasami E90 nie montować instalacji mogących spaść podczas pożaru. Wszystkie elementy systemu E90 powinny być certyfikowane. Przejścia przez ściany i przegrody stref pożarowych uszczelnić atestowanymi masami ognioodpornymi.

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

16.9.2 Magistrale komunikacyjne

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

Magistrala Modbus RTU: Magistrala oparta będzie na przewodzie ekranowanym Bit E-BUS lub innym spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali nie powinna przekraczać maksymalnej długości 1200 m. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 10 cm od przewodów zasilających 230 V. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy. Magistralę należy zaterminować na obu jej końcach, w celu eliminacji zakłóceń związanych z odbiciami, terminatorami o rezystancji 120 Ohm.

Magistrala BACnet MS/TP: Magistrala oparta będzie na przewodzie ekranowanym Bit E-BUS lub innym spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali nie powinna przekraczać maksymalnej długości 1200 m. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 10 cm od przewodów zasilających 230 V. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy. Magistralę należy zaterminować na obu jej końcach, w celu eliminacji zakłóceń związanych z odbiciami, terminatorami o rezystancji 120 Ohm.

Magistrala M-Bus: Magistrala oparta będzie na przewodzie Bit E-BUS lub innym spełniającym standardy powyższego interfejsu komunikacyjnego. Całkowita długość magistrali w głównej mierze uzależniona jest od ustawionej prędkości transmisji i dla 9600 Bd nie powinna przekroczyć 1000 m, dla 2400 Bd - 3000 m, a dla 300 Bd – 9000 m. Ze względu na stosunkowo rzadką konieczność odczytywania liczników w systemie BMS, dopuszcza się najwolniejszą prędkość, gdy istnieje taka konieczność. Przewód powinien być ułożony w odległości min. 10 cm od przewodów zasilających 230 V. Wszystkie nadajniki i odbiorniki powinny być uziemione do wspólnej masy. Nie ma konieczności terminowania magistrali na jej końcach.

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

16.9.3 Próby i uruchomienia

Zakres wykonania systemu automatyki i BMS obejmuje dostawę i montaż w pełni przetestowanego, wyregulowanego i ukończonego systemu. Należy przetestować wszystkie alarmy i sygnały (cyfrowe wejścia/wyjścia lub wejścia analogowe) stanowiące część systemu BMS.

16.9.4 Uwagi końcowe

Rozdzielnicę automatyki może obsługiwać personel posiadający odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne do pracy na stanowisku eksploatacji oraz przeszkolony przez osoby dozoru technicznego i dopuszczony do pracy na wyżej wymienionym stanowisku przez kierownictwo obiektu w zakresie obsługi, konserwacji i remontów zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami.

17. Prowadzenie instalacji

Instalacje należy prowadzić zgodnie z normą N-SEP-E-0002.

Podstawowymi sposobami prowadzenia kabli i przewodów będzie układanie ich w korytkach kablowych, w rurkach ochronnych w ścianach g-k oraz pod- lub wtynkowo. Instalacje prowadzić podtynkowo lub wtynkowo pod warunkiem pokrycia instalacji min 0,5cm warstwą tynku.

Główne trasy kablów mocować do stropu, lub ścian konstrukcyjnych, korytka te nie wymagają pokryw. Przewody i kable poza korytkiem powinny być prowadzone w sposób niewidoczny tzn. w

rukach ochronnych, podtynkowo lub wtynkowo. Nie dopuszcza się układania luźno kabli na płytach sufitu podwieszanego.

Oprzewodowanie powinno być wykonane w przewodach z miedzi i w osłonach nie wydzielających gazów trujących podczas ewentualnego pożaru.

Należy stosować okablowanie zgodne z dyrektywą CPR. Stosowane kable i przewody muszą być odpowiednio oznakowane w sprawie deklarowanej klasy reakcji na ogień. W poszczególnych przestrzeniach budynku należy stosować okablowanie wg klas reakcji na ogień wg normy N SEP-E-007:2017-09 „Instalacje elektryczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień”

Obiekt podzielony jest na strefy pożarowe:

- ZL II obejmującą część z salami dla dzieci oraz szatnią,
- ZL III obejmującą kuchnię i pom. socjalne na parterze oraz część biurową na piętrze,
- ZL I obejmującą salę wielofunkcyjną i korytarz na piętrze.

W obrębie wyznaczonych dróg ewakuacyjnych należy stosować kable i przewody spełniające wymagania klasy reakcji na ogień B2ca-s1b, d1, a1

Poza obrębem dróg ewakuacyjnych należy stosować kable i przewody spełniające wymagania klasy reakcji na ogień:

- w strefie ZLI i ZLII – Dca-s2, d1, a2
- w strefie ZLIII – Dca-s2, d1, a3

Dopuszcza się możliwość zastosowania w poszczególnych przestrzeniach budynku, kabli i przewodów o wyższej klasie „CPR” niż wymagana.

Na schematach rozdzielnic elektrycznych podano typy kabli w obrębie wyznaczonych dróg ewakuacyjnych. Poza obrębem wyznaczonych dróg ewakuacyjnych można stosować kable klasy wymienionej powyżej.

Dopuszcza się prowadzenie kabli elektrycznych rozprzestrzeniających ogień, pod warunkiem okrycia ich warstwą tynku o grubości co najmniej 5 mm. Zapewnia to nierozprzestrzenianie płomienia (ognia) po kablach.

Klasy reakcji na ogień dla poszczególnych typów kabli mogą się różnić w zależności od producenta kabli. W związku z tym gdy projektowany typ kabla nie spełniałby wymogów klasy reakcji na ogień to należy zastosować jego odpowiednik spełniający wymogi klasy reakcji na ogień.

Stosować przewody o izolacji 750V.

Należy stosować głębokie puszkę do osprzętu o głębokości 60mm. Nie stosować puszek rozgałęźnych w pomieszczeniach o zwiększonej wilgotności – w WC. Przewody należy łączyć poprzez zaciski – zabronione jest łączenie przewodów przez osprzęt.

Zachować wymagane odstępki instalacji elektrycznej od innych instalacji.

Przepusty w ścianach i stropach wykonać w klasie odporności ogniowej odpowiadającej klasie elementów budowlanych przez które przechodzą;

Wszystkie otwory służące do wprowadzenia i wyprowadzenia kabli do i z budynku należy uszczelnić tak, aby uniemożliwić przenikanie wody i gazu do wnętrza budynku.

Całość instalacji w zakresie okablowania musi zostać wyraźnie opisana celem jednoznacznej identyfikacji obwodów.

18. Instalacja odgromowa

Instalację odgromową projektuje się wykonać z wykorzystaniem siatki zwodów poziomych i pionowych – zgodnie z normą wieloarkusową PN-EN 62305. Należy zapewnić ochronę odgromową wszystkich wystających ponad poziom dachu elementów budynku takich jak urządzenia instalacji wentylacyjnej, kominy, włazy dachowe, itp. Wszystkie urządzenia elektryczne na dachu należy chronić przed bezpośrednim uderzeniem piorunowym za pomocą zwodów pionowych o wysokości zależnej od wysokości poszczególnych urządzeń. Ochronę nieprzewodzących elementów budynku projektuje się poprzez zainstalowanie na nich zwodów poziomych lub pionowych. Przewodzące elementy projektuje się połączyć bezpośrednio z

najbliższym zwodem na dachu. Zwody oraz przewody odprowadzające wykonać drutem DFe/Zn 8mm. Przy łączeniu przewodów instalacji odgromowej stosować złącza śrubowe ocynkowane. Przewody odprowadzające instalacji odgromowej należy prowadzić w rurkach ochronnych odgromowych PCV w warstwie ocieplenia budynku. Przewody odprowadzające łączyć z przewodami uziemiającymi przez złącza kontrolne w skrzynkach kontrolnych w warstwie ocieplenia budynku.

19. Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych

Dla obiektu projektuje się uziom fundamentowy. Uziom należy wykonać bednarką ze stali nierdzewnej 25x4 układanej w warstwie chudego betonu pod warstwami termoizolacji i izolacji przeciwwilgociowej, tak aby z każdej strony otoczona była min 5cm warstwą betonu. Połączenia elementów uziomu między sobą i przewodem uziemiającym należy wykonać przez spawanie. Miejsca połączeń należy zabezpieczyć przed korozją np. lakierem asfaltowym. W płycie fundamentowej należy wykonać kratę wyrównawczą bednarką FeZn 25x4 wielokrotnie łączoną z uziomem. Połączenie przewodów uziemiających, z kratą wyrównawczą i przewodami odprowadzającymi instalacji odgromowej wykonać w złączach kontrolnych. Kratę wyrównawczą należy połączyć do głównej szyny uziemiającej GSU i lokalnych LSW. Po wykonaniu robót należy wykonać sprawdzające pomiary rezystancji uziemienia – obliczeniowa wartość rezystancji nie powinna przekraczać 10Ω.

20. Ochrona przeciwprzebieciowa.

W celu eliminacji przepięć wywołanych wyładowaniami atmosferycznymi lub czynnościami łączeniowymi w obiekcie zaprojektowano system ochrony przeciwprzebieciowej składający się z ograniczników przepięć zainstalowanych w rozdzielnicach. W rozdzielnicy głównej projektuje się ochronniki typu T1+T2, a w rozdzielnicach lokalnych ochronniki typu T2.

21. Zasilanie urządzeń elektrycznych na zewnątrz budynku

Zasilanie urządzeń elektrycznych na zewnątrz budynku odbywać się będzie liniami kablowymi nn YKY(żo) 1kV z rozdzielnicy głównej RG bądź rozdzielnic lokalnych w budynku. Trasy linii kablowych pokazano na planie zagospodarowania terenu.

22. Oświetlenie zewnętrzne

Oświetlenie zewnętrzne należy wykonać przy pomocy opraw oświetleniowych LED na słupach oraz na elewacji budynku. Lokalizacje i typy opraw zostały wyspecyfikowane w części rysunkowej. Zasilanie opraw oświetleniowych przewiduje się kablami YKY(żo) 1kV. Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie za pomocą czujnika zmierzchowego lub cyfrowego programatora elektronicznego.

23. Wykonanie linii kablowych nn

Linie kablowe nn należy układać w terenie zniwelowanym, po wykonaniu innych robót ziemnych, zachowując odległości poziome i pionowe zgodnie z odpowiednimi normami i przepisami. Kable nn należy układać w rowie o głębokości 0,6m na 10cm podsypce z piasku. Kable należy przysypać warstwą piasku o grubości 10cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią niebieską z tworzywa sztucznego i wykop wypełnić ziemią. Kable powinny być ułożone linią falistą z zapasem 3% długości wykopu wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. W miejscach skrzyżowań układanych linii kablowych z drogami, rurociągami, oraz innymi kablami, projektowane kable należy chronić odpowiednimi przepustami rurowymi zgodnie z planem sieci zewnętrznych.

24. Kanalizacja teletechniczna

Przewiduje się wykonanie kanalizacji teletechnicznej.

Projektuje się wykonanie nowego rurociągu kablowego z rur RHDPEk-S110.

Zakres projektowanych prac przedstawiono na planie zagospodarowania terenu.

Rury należy wprowadzić bezpośrednio do budynku i uszczelnić wodo- i gazoszczelnie. Przepusty rurowe w ścianie należy zamontować przed betonowaniem ściany. Kanalizację teletechniczną należy układać na głębokości nie mniejszej niż 1,0m poniżej poziomu gruntu. Na całym ciągu układanej trasy należy stosować taśmy ostrzegawcze w kolorze jaskrawo pomarańczowym z napisem „UWAGA! KABEL TELEKOMUNIKACYJNY” w kolorze czarnym. Taśmy te należy układać nad rurociągiem w połowie głębokości wykopu.

25. Uwagi ogólne do wykonania robót ziemnych

Roboty ziemne należy wykonać w terenie zniwelowanym, po wykonaniu innych robót ziemnych, zachowując odległości poziome i pionowe zgodnie z odpowiednimi normami i przepisami.

Po zakończeniu prac teren winien być doprowadzony do stanu pierwotnego.

Roboty ziemne wykonywać zachowując odpowiednie przepisy BHP.

Teren wykopów należy odpowiednio oznakować i zabezpieczyć przed możliwością przypadkowego wpadnięcia. W przypadku gruntów piaszczystych (lub braku możliwości uzyskania odpowiedniego kąta nachylenia skarp) ściany wykopu należy zabezpieczyć przed osuwaniem się ziemi (np. stosując deskowanie).

Podczas prac prowadzonych w pobliżu drzew i krzewów prace należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, w sposób niepowodujący uszkodzenia systemu korzeniowego. W przypadku niemożliwości wykonania prac bez uszkodzenia systemu korzeniowego drzew roboty należy wykonać metodą bezwykopową.

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

Do uszczelnienia otworów przez które wprowadzane są instalacje do budynku należy zastosować uszczelnienia wodne i gazowe.

Przy budowie sieci elektroenergetycznych i teletechnicznych należy postępować zgodnie z ustawą z dnia 7.07.1994r. – Prawo Budowlane z późniejszymi zmianami oraz ustawą z dnia 27.03.2003. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym i aktami wykonawczymi do tych ustaw.

Roboty kablowe wykonywać zgodnie z normą N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”, z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr47 poz. 401 z dnia 06.02.2003).

26. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.

Instalację elektryczną 400/230V projektuje się w układzie TN-S.

Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim) realizowana będzie przez zastosowanie izolowania części czynnych przez odpowiednio dobraną izolację przewodów oraz obudów aparatów i urządzeń elektrycznych.

Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu (przed dotykiem pośrednim) realizowana będzie poprzez samoczynne wyłączenie zasilania przy pomocy wyłączników przeciwporażeniowych różnicowoprądowych o prądzie zadziałania 30mA, wyłączników instalacyjnych nadprądowych oraz wkładek topikowych wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych.

27. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia w trakcie realizacji inwestycji.

W celu bezpiecznego wykonania inwestycji należy sporządzić „Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia” zgodnie z Art. Nr. 20 Prawa Budowlanego oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 27.08.2002r. Dz. ust. nr151, poz. 156. obowiązek sporządzenia planu bioz spoczywa na kierowniku robót.

W planie należy przewidzieć zapewnienie bezpieczeństwa robót:

- przy pracy na wysokościach,
- wykonywanych przy pomocy dźwigów,
- wykonywanych w pobliżu czynnych przewodów linii elektroenergetycznych,
- pracy pod napięciem w trakcie wykonywania prób rozruchowych i pomiarów.

28. Uwagi końcowe

Przy układaniu instalacji elektrycznej w budynku należy postępować zgodnie z ustawą - Prawo budowlane, ustawą O zagospodarowaniu przestrzennym, oraz aktami wykonawczymi dotyczącymi ww. ustaw a w szczególności: rozporządzeniem Min. Infrastruktury w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Instalacje elektryczne winny być ułożone zgodnie z odpowiednimi arkuszami normy PN-HD 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”, a także zgodnie z normami PN-EN 12464-1 „Oświetlenie miejsc pracy”, PN-EN 62305 „Ochrona odgromowa obiektów budowlanych”. Zastosowany osprzęt instalacyjny musi być oznakowany znakiem „CE”

Opracował

Krzysztof Jasiński

29. Obliczenia techniczne

29.1 Dobór ilości i łańcuchów paneli fotowoltaicznych

Dla zastosowanego falownika i optymalizatorów

Minimalna długość łańcucha wynosi

- paneli fotowoltaicznych 27 szt.
- optymalizatorów mocy 14

Maksymalna długość łańcucha wynosi

- paneli fotowoltaicznych 60 szt.
- optymalizatorów mocy 30

Zgodnie z powyższym całość paneli została podzielona na 2 łańcuchy

- 1.1 łańcuch 14 x P801 i 28 szt. modułów
- 1.2 łańcuch 14 x P801 i 27 szt. modułów

29.2 Dobór przewodów DC

Maksymalny prąd wyjściowy z optymalizatora mocy – 15A

-warunek 1

Przewód należy dobrać tak aby został spełniony warunek:

$$I_{sc} \leq I_z$$

Gdzie :

I_{sc} – prąd zwarcia połączenia [A]

I_z - Obciążalność prądowa przewodu [A]

Dobrano przewód solarny o przekroju 6mm² o obciążalności prądowej $I_z=70A$

$I_{sc}= 15A \leq I_z=70A$ - warunek spełniony

- warunek 2

Spadek napięcia $\Delta U\% \leq 1$

Dla SE25K

$$\Delta U_{\%DC} = \frac{I_{mp} * L}{U * \gamma * S} * 100\%$$

$$\Delta U_{\%DC} = ((15 * 170) / (900 * 56 * 6)) * 100\% = 0,84\%$$

$\Delta U\% < 1\%$ - warunek spełniony

Gdzie:

U- Maksymalne napięcie wejściowe falownika [V]

I_{mp} - maksymalne wyjściowe natężenie prądu optymalizatora mocy [A]

γ – konduktywność kabla [$m/\Omega mm^2$]

L- długość kabla dla najdłuższego odcinka kabla [m]

S - przekrój kabla [mm²]

29.3 Dobór przewodu AC

Zabezpieczenie strony AC inwertera 0,4kV

Spodziewany prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi}$$

gdzie:

- I_B - spodziewany prąd obciążenia,
- P_n - moc czynna produkowana przez instalację fotowoltaiczną,
- U_n - napięcie znamionowe.

Zgodnie z powyższym:

$$I_B = 30,4 \text{ A}$$

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$I_n > 1,25 \times I_B$$

$$I_n > 1,25 \times 30,4$$

$$I_n > 38,0 \text{ A}$$

Gdzie:

- I_n - prąd znamionowy zabezpieczenia,
- I_B - spodziewany prąd obciążenia,

Zgodnie z powyższym dobieram wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym 40A (4P)

Kabel łączący wyjście falownika z RG:

Należy przyjąć kabel N2XH-J 5x16, dla którego przy sposobie ułożenia „E”

$$I_z = 0,72 \cdot 80 = 58 \text{ A}$$

Warunek 1

$$I_b < I_n < I_z$$

$$30,61 < 40 < 58 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

Warunek 2

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45}$$

Dla wyłączników nadprądowych

$$I_z \geq I_n$$

$$58 \geq 40 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

Spadek napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot S \cdot U_n^2}$$

$$\Delta U_{\%} = 0,72 \%$$

29.4 Dobór ochronników przepięć

Maksymalne napięcie wejściowe falownika wynosi 1000V

Zgodnie z powyższym dobrano ochronniki przepięć:

- wejście 1.1 - o napięciu znamionowym 1000V
- wejście 1.2 - o napięciu znamionowym 1000V

Typ ochronnika przepięć dobrać w zależności od tego czy zachowane zostały lub nie odstępki izolacyjne pomiędzy instalacją odgromową a instalacją fotowoltaiczną.

Opracował

Krzysztof Jasiński

Załącznik 1 – Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej

Gmina Sulejów
Sulejów
ul. Konecka 42
97-330 Sulejów

**Warunki przyłączenia nr 21-D1/WP/04005 dla Podmiotu IV grupy przyłączeniowej
do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 0,4 kV**

**Nazwa obiektu przyłączanego do sieci: Budowa Przedszkola Miejskiego w standardzie pasywnym
Lokalizacja: gmina Sulejów, miejscowość Sulejów, ul. Opoczyńska, nr dz. 81**

Na podstawie rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 04 maja 2007r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. nr 93 z 2007r. poz. 623 z późn. zm.), w odpowiedzi na wniosek z dnia 13-08-2021, określa się następujące warunki przyłączenia:

- 1 Miejsce przyłączenia: **pole liniowe nr 8 w stacji transformatorowej SN/nN nr 1-0084 Sulejów Pawilon Handlowy.**
- 2 Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowiące jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. i instalacji Podmiotu Przyłączanego: **zaciski prądowe (odpływowe) podstaw bezpiecznikowych za układem pomiarowym w złączu kablowo-pomiarowym na wyjściu przewodów wlvz w kierunku instalacji odbiorcy.**
- 3 Moc przyłączeniowa: **110,00 kW (moc istn. 65,00 kW)** – zasilanie podstawowe.
- 4 Rodzaj przyłącza: **kablowe typu YAKXs 4x120mm²- istniejące, warunki dotyczą montażu układu pomiarowego oraz zwiększenia mocy przyłączeniowej**
- 5 Zakres niezbędnych zmian w sieci związanych z przyłączeniem:
 - 5.1 **przyłączenie nie wymaga wprowadzenia zmian w sieci**
- 6 Wymagania w zakresie budowy instalacji odbiorcy:
 - 6.1 Zewnętrzną i wewnętrzną instalację elektryczną odbiorczą wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi w tym zakresie przepisami.
 - 6.2 Istniejącą zewnętrzną i wewnętrzną instalację elektryczną dostosować do zwiększonego poboru mocy.
 - 6.3 Wykonanie instalacji odbiorczej spełniającej wymogi określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz.690), z późniejszymi zmianami.
 - 6.4 Od złącza pomiarowego do miejsca odbioru wybudować wewnętrzną linię zasilającą spełniającą wymogi określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 poz. 690) z późniejszymi zmianami.
- 7 Miejsce zainstalowania układu pomiarowo-rozliczeniowego: **złącze kablowo-pomiarowe nN w linii ogrodzenia/granicy działki nr ewid. 81 dostępne i otwierane od strony ulicy Opoczyńskiej**
- 8 Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:
 - 8.1 zastosować **półpośredni** układ pomiarowo-rozliczeniowy na napięciu 0,4 kV z licznikiem 3-fazowym energii elektrycznej zapewniającym jednokierunkowy pomiar energii czynnej i dwukierunkowy pomiar energii biernej z rejestracją profili obciążenia,
 - 8.2 układ pomiarowo-rozliczeniowy winien spełniać wymagania dla kategorii C2 określone w „Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej” (IRiESD) obowiązującej w PGE Dystrybucja S.A. oraz „Wytycznych do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.”,
- 9 Rodzaj i usytuowanie zabezpieczenia głównego:
 - 9.1 **wkładki bezpiecznikowe topikowe o wartości prądu znamionowego 3x200 [A], umieszczone w złączu kablowo-pomiarowym przed licznikiem w rozłączniku bezpiecznikowym przystosowanym do plombowania,**
- 10 Jako system dodatkowej ochrony od porażenia przyjąć samoczynne wyłączenie zasilania w czasie określonym w obowiązujących normach. Układ pracy sieci zasilającej 0,4 kV: **TN**

- 11 Wymagany stosunek poboru energii biernej do czynnej w miejscu dostarczania nie może być większy niż $\text{tg } \phi = 0,4$.
- 12 Poziom zmienności parametrów technicznych energii elektrycznej w sieci mieści się w granicach przywołanego wyżej Rozporządzenia Ministra Gospodarki.
- 13 Instalacje i urządzenia elektryczne należące do Odbiorcy powinny zapewniać bezpieczeństwo użytkowania, a przede wszystkim ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ochronę przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi występującymi w sieci energetycznej, powstaniem pożaru, wybuchem i innymi szkodami. Wszelkie prace powinny wykonać osoby posiadające odpowiednie uprawnienia i kwalifikacje do prowadzenia robót elektrycznych.
- 14 Informacje dodatkowe:
- 14.1 warunki przyłączenia są ważne 2 lata od daty ich doręczenia,
- 14.2 realizacja inwestycji związanych z przyłączaniem obiektu Wnioskodawcy będzie dokonywana na zasadach określonych w umowie o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej. Realizacja warunków przyłączenia wymaga podpisania w okresie ważności warunków przyłączenia umowy o przyłączenie.
- 15 Uwagi dodatkowe:
- 15.1 PGE Dystrybucja S.A. zastrzega sobie prawo zmiany zakresu rzeczowego prac, wynikających ze zmian stanu sieci i jej konfiguracji lub utrudnień w budowie urządzeń.
- 15.2 Zmiany wpływające na zwiększenie opłaty za przyłączenie wymagają akceptacji Podmiotu Przyłączanego oraz zmiany umowy o przyłączenie.
- 15.3 Projekt **przyłącza nie podlega** sprawdzeniu w zakresie zgodności z niniejszymi warunkami przyłączenia.

Warunki przyłączenia opracował:

Daniel Bonowicz

Warunki przyłączenia zatwierdził:

Rejon Energetyczny Piotrków Trybunalski
Wydział Przyłączania i Rozwoju


inżynier
Daniel Bonowicz

PGE Dystrybucja S.A.
Oddział Łódź
Rejon Energetyczny Piotrków Trybunalski
Dyrektor
Piotr Masiarek

