

obiekt: Przedszkole		jednostka projektowania: S I E R G I E J	
lokalizacja: Dz nr 81, ul. Opoczyńska, 97-330 Sulejów		s t u d i o a r c h i t e k t u r y 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: specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót		tom:	ST.IV

branża	imię, nazwisko	nr uprawnień	podpis
instalacje elektryczne	Inż. Krzysztof Jasiński	150/DOŚ/13	
projektant			
Data opracowania projektu		październik 2021 roku	

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
INSTALACJE ELEKTRYCZNE
IE. 01.00.00.**

KOD CPV – 45310000-3, 45315100-9, 45315600-4, 45316100-6

1. WSTĘP.

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacjami elektrycznymi dla budowy budynku przedszkola w Sulejowie..

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznych w obiekcie.

Zakres robót obejmuje:

- Instalacja zasilania obiektu (pomiędzy miejscem dostarczania energii a rozdzielnicą główną),
- Rozdzielnica główna,
- Rozdzielnice lokalne,
- Instalacja oświetlenia elektrycznego podstawowego i awaryjnego
- Instalacja gniazd wtyczkowych,
- Instalacja siłowa dla odbiorników stałych,
- Instalacja odgromowa,
- Instalacja połączeń wyrównawczych,
- Okablowania instalacji sterowania żaluzjami,
- Oświetlenie zewnętrzne i instalacje elektryczne zewnętrzne na terenie działki
- System automatyki budynkowej BMS

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z określeniami ujętymi w odpowiednich normach i przepisach, których zestawienie podano w p-kcie 10 SST.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inżynierem.

2. MATERIAŁY.

Do wykonania instalacji wewnętrznych należy zastosować materiały wyszczególnione w części projektowej i niniejszej specyfikacji. Wskazanie materiałów należy rozumieć jako określenie minimalnych wymaganych parametrów technicznych lub standardów jakościowych materiałów stosowanych do realizacji przedmiotu zamówienia, a Zamawiający dopuszcza zastosowanie materiałów równoważnych, tzn. spełniających minimum te parametry techniczne i jakościowe. Dozwolone jest zastosowanie materiałów równoważnych. Wykonawca, który powołuje się na rozwiązania równoważne opisywanym przez Zamawiającego, jest obowiązany wykazać, że oferowany przez niego zakres przedmiotu zamówienia spełnia wymagania określone przez Zamawiającego.

Na zmianę typów materiałów należy uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru, oraz projektanta.




2.1. Rozdzielnice elektryczne





Rozdzielnice powinny spełniać minimalne wymogi:





- | | |
|---|----------------------|
| ▪ Rozdzielnica powinna spełniać wymogi norm PN-EN 61439 | |
| ▪ Znamionowe napięcie izolacji | 1000V |
| ▪ Znamionowe napięcie robocze | do 690V |
| ▪ Częstotliwość znamionowa | 50/60 Hz |
| ▪ Prąd znamionowy | zgodnie ze schematem |
| ▪ Prąd zwarciov | zgodnie ze schematem |
| ▪ Stopień ochrony IP | zgodnie ze schematem |
| ▪ Rezerwa miejsca | 30% |
| ▪ Obudowa malowana proszkowo | |





2.2. Oprawy oświetlenia ogólnego





Należy zainstalować oprawy oświetleniowe zgodne z częścią rysunkową i niniejszą specyfikacją. Rodzaje opraw oświetleniowych zostały podane w legendzie do planów instalacji oświetleniowych, oraz w poniższej tabeli. Sterowanie oświetleniem – zgodnie z planami instalacji poprzez system DALI, czujniki ruchu/obecności, przyciski, łączniki.





Sy mb ol	Rodzaj oprawy	Sposób montażu	Wymagane parametry mechaniczne, elektryczne, optyczne	Wymagane parametry dodatkowe	Przykładowa oprawa
A1 D	Oprawa systemowa zwieszana na źródła światła LED	zwieszany	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa profil aluminiowy - kolor biały, klosz pleksi opalowa, efektywność zasilacza min. 87%, przyłącze elektryczne, przewód max 5x2,5 mm², dookólny rozsył światła, bezpośredni sposób świecenia, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L80B10), 100 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 7W, min. strumień oprawy 875lm, min. skuteczność 125 lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 04, IP 20, wymiary, 600mm x 80mm x 80mm, I klasa ochrony - zasilacz DALI 	
A2 D	Oprawa systemowa zwieszana na źródła światła LED	zwieszany	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa profil aluminiowy - kolor biały, klosz pleksi opalowa, efektywność zasilacza min. 87%, przyłącze elektryczne, przewód max 5x2,5 mm², dookólny rozsył światła, bezpośredni sposób świecenia, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L80B10), 100 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 14W, min. strumień oprawy 1775lm, min. skuteczność 125 lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 04, IP 20, wymiary, 1200mm x 80mm x 80mm, I klasa ochrony - zasilacz DALI 	
A3 D	Oprawa systemowa zwieszana na źródła światła LED	zwieszany	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa profil aluminiowy - kolor biały, klosz pleksi opalowa, efektywność zasilacza min. 87%, przyłącze elektryczne, przewód max 5x2,5 mm², dookólny rozsył światła, bezpośredni sposób świecenia, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L80B10), 100 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 18W, min. strumień oprawy 2200lm, min. skuteczność 122 lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 04, IP 20, wymiary, 1500mm x 80mm x 80mm, I klasa ochrony - zasilacz DALI 	


A4 D	Oprawa systemowa zwieszana na źródła światła LED	zwieszany	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa profil aluminiowy - kolor biały, klosz pleksi opalowa, efektywność zasilacza min. 87%, przyłącze elektryczne, przewód max 5x2,5 mm², dookólny rozsył światła, bezpośredni sposób świecenia, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L80B10), 100 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 28W, min. strumień oprawy 3525lm, min. skuteczność 126 lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 04, IP 20, wymiary, 2400mm x 80mm x 80mm, I klasa ochronności - zasilacz DALI 	
B1 D	Oprawa rastrowa	w suficie	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa z blachy stalowej malowanej proszkowo, kolor oprawy biały, klosz z MPRM, przyłącze elektryczne, przewód 3x2,5 mm², efektywność zasilacza min. 90%, bezpośredni sposób świecenia, obrotowo symetryczny rozsył światła, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L70B10), 50 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 35W, min. strumień oprawy 4000lm, min. skuteczność 114 lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 03, IP 20, wymiary, 1200mm x 300mm, I klasa ochronności - zasilacz DALI 	
B2 D	Oprawa rastrowa	w suficie	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa z blachy stalowej malowanej proszkowo, kolor oprawy biały, klosz z MPRM, przyłącze elektryczne, przewód 3x2,5 mm², efektywność zasilacza min. 90%, bezpośredni sposób świecenia, obrotowo symetryczny rozsył światła, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L70B10), 50 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 35W, min. strumień oprawy 3900lm, min. skuteczność 111 lm/W, temp. barwowa 3900K +/- 3%, Ra min. 80, IK 03, IP 20, wymiary, 1200mm x 300mm, I klasa ochronności - zasilacz DALI 	
B3 D	Oprawa rastrowa	w suficie	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa z blachy stalowej malowanej proszkowo, kolor oprawy biały, klosz z MPRM, przyłącze elektryczne, przewód 3x2,5 mm², efektywność zasilacza min. 90%, bezpośredni sposób świecenia, obrotowo symetryczny rozsył światła, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L70B10), 50 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 35W, min. strumień oprawy 4000lm, min. skuteczność 114 lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 03, IP 20, wymiary, 600mm x 600mm, I klasa ochronności - zasilacz DALI 	

C1 D	Oprawa dekoracyjna	zwieszany	- obudowa z blachy stalowej malowanej proszkowo, kolor oprawy biały, klosz z PLX, przyłącze elektryczne, przewód 3x2,5 mm ² , efektywność zasilacza min. 90%, bezpośredni sposób świecenia, obrotowo symetryczny rozsył światła, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L80B10), 100 000 h	- max moc oprawy 28W, min. strumień oprawy 2850lm, min. skuteczność 102 lm/W, temp. barwowa 3000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 03, IP 20, wymiary, 500mm - I klasa ochrony - zasilacz DALI	
C2 D	Oprawa dekoracyjna	zwieszany	- obudowa z blachy stalowej malowanej proszkowo, kolor oprawy biały, klosz z PLX, przyłącze elektryczne, przewód 3x2,5 mm ² , efektywność zasilacza min. 90%, bezpośredni sposób świecenia, obrotowo symetryczny rozsył światła, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L80B10), 100 000 h	- max moc oprawy 33W, min. strumień oprawy 3650lm, min. skuteczność 102 lm/W, temp. barwowa 3000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 03, IP 20, wymiary, 700mm - I klasa ochrony - zasilacz DALI	
C3 D	Oprawa dekoracyjna	zwieszany	- obudowa z blachy stalowej malowanej proszkowo, kolor oprawy biały, klosz z PLX, przyłącze elektryczne, przewód 3x2,5 mm ² , efektywność zasilacza min. 90%, bezpośredni sposób świecenia, obrotowo symetryczny rozsył światła, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L80B10), 100 000 h	- max moc oprawy 50W, min. strumień oprawy 5950lm, min. skuteczność 102 lm/W, temp. barwowa 3000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 03, IP 20, wymiary, 900mm - I klasa ochrony - zasilacz DALI	
D1 D	Oprawa downlight	w suficie	- obudowa aluminium wtryskiwane wysokociśnieniowo, tworzywo sztuczne, dookoły rozsył światła, zakres temperatury pracy: 0°C do + 35°C, bezpośredni sposób świecenia, żywotność (L80B10), 60 000h, efektywność zasilacza min. 92%	- max moc oprawy 22W, min. strumień oprawy 2900lm, skuteczność min. 132lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min 80, IP 20, IK 03, II klasa ochrony, średnica max. 160mm, wysokość max. 80mm - zasilacz DALI	

E1	Hermetyczna oprawa na źródła światła LED, strugoodporna, przeznaczona do stosowania w przemysłowym otoczeniu	bezpośrednio na suficie, zwieszany, przy pomocy uchwytów (w komplecie)	- obudowa poliwęglan, klosz poliwęglan, kolor szary, obrotowo-symetryczny rozsył światła, bezpośredni sposób świecenia, żywotność (L80B10), 60 000h, efektywność zasilacza min. 90%, zakres temperatury pracy od,25°C do +35°C, Certyfikat ENEC	- max moc oprawy 50W, min. strumień oprawy 7200lm, skuteczność min. 144lm/W, temp. barwowa 4000K +/-3%, Ra min. 80, IP 65, IK 08, I klasa ochronności, długość oprawy max. 1245mm	
E2	Hermetyczna oprawa na źródła światła LED, strugoodporna, przeznaczona do stosowania w przemysłowym otoczeniu	bezpośrednio na suficie, zwieszany, przy pomocy uchwytów (w komplecie)	- obudowa poliwęglan, klosz poliwęglan, kolor szary, obrotowo-symetryczny rozsył światła, bezpośredni sposób świecenia, żywotność (L80B10), 60 000h, efektywność zasilacza min. 90%, zakres temperatury pracy od,25°C do +35°C, Certyfikat ENEC	- max moc oprawy 32W, min. strumień oprawy 5100lm, skuteczność min. 159lm/W, temp. barwowa 4000K +/-3%, Ra min. 80, IP 65, IK 08, I klasa ochronności, długość oprawy max. 1245mm	
F1 D	Oprawa downlight	w suficie	- obudowa tworzywo sztuczne, odbłyśnik biały, klosz pleksi opalowa, dookolny rozsył światła, zakres temperatury pracy: 0°C do + 35°C, bezpośredni sposób świecenia, żywotność (L80B10), 30 000h, efektywność zasilacza min. 86%	- max moc oprawy 20W, min. strumień oprawy 1850lm, skuteczność min. 95lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min 80, IP 44, IK 06, II klasa ochronności, średnica max. 170mm, wysokość max. 90mm - zasilacz DALI	
F2	Oprawa downlight	w suficie	- obudowa tworzywo sztuczne, odbłyśnik biały, klosz pleksi opalowa, dookolny rozsył światła, zakres temperatury pracy: 0°C do + 35°C, bezpośredni sposób świecenia, żywotność (L80B10), 30 000h, efektywność zasilacza min. 86%	- max moc oprawy 13W, min. strumień oprawy 1100lm, skuteczność min. 85lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min 80, IP 44, IK 06, II klasa ochronności, średnica max. 170mm, wysokość max. 90mm - zasilacz DALI	

F3	Oprawa downlight	w suficie	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa tworzywo sztuczne, odbłyśnik biały, klosz pleksi opalowa, dookólny rozsył światła, zakres temperatury pracy: 0°C do + 35°C, bezpośredni sposób świecenia, żywotność (L80B10), 30 000h, efektywność zasilacza min. 86% 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 20W, min. strumień oprawy 1850lm, skuteczność min. 95lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min 80, IP 44, IK 06, II klasa ochronności, średnica max. 170mm, wysokość max. 90mm - zasilacz DALI 	
G1	Oprawa dekoracyjna zwieszana na źródła światła LED	zwieszany	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa profil aluminiowy - kolor szary, klosz pleksi opalowa, efektywność zasilacza min. 87%, przyłącze elektryczne, przewód max 3x2,5 mm², dookólny rozsył światła, bezpośredni sposób świecenia, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L80B10), 100 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 35W, min. strumień oprawy 4400lm, min. skuteczność 126 lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 04, IP 20, wymiary, 1500mm x 60mm x 80mm, I klasa ochronności 	
H1	Oprawa do pomieszczeń czystych	do sufitu	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa z blachy stalowej malowanej proszkowo, kolor oprawy biały, klosz z szyby hartowanej opalowej, przyłącze elektryczne, przewód 3x1,0 mm², efektywność zasilacza min. 90%, bezpośredni sposób świecenia, obrotowo symetryczny rozsył światła, zakres temperatury pracy od 0°C do +35°C, min. żywotność (L80B10), 100 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 55W, min. strumień oprawy 5500lm, min. skuteczność 114 lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min. 90, IK 08, IP 65, wymiary, 600mm x 600mm, I klasa ochronności 	
Z1	Oprawa architektoniczna zewnętrzna	do sufitu	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa profil aluminiowy - kolor biały, klosz pleksi opalowa, przyłącze elektryczne, przewód max 2x0,75 mm², dookólny rozsył światła, bezpośredni sposób świecenia, zakres temperatury pracy od 40°C do +50°C, min. żywotność (L90B10), 50 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 24W, min. strumień oprawy 1360lm, min. skuteczność 57 lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 10, IP 67, wymiary, 1500mm x 18mm x 21mm, III klasa ochronności 	

Z2	Oprawa architektoniczna zewnętrzna	do sufitu	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa profil aluminiowy - kolor biały, klosz pleksi opalowa, przyłącze elektryczne, przewód max 2x0,75 mm², dookólny rozsył światła, bezpośredni sposób świecenia, zakres temperatury pracy od,40°C do +50°C, min. żywotność (L90B10), 50 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 19W, min. strumień oprawy 1090lm, min. skuteczność 57 lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 10, IP 67, wymiary, 1200mm x 18mm x 21mm, III klasa ochronności 	
Z3	Oprawa typu plafoniera	na stropie/ścianie	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa poliwęglan - kolor biały, klosz PMMA, przyłącze elektryczne, przewód max 2x2,50 mm², dookólny rozsył światła, bezpośredni sposób świecenia, zakres temperatury pracy od,20°C do +40°C, min. żywotność (L80B10), 50 000 h 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 23W, min. strumień oprawy 2300lm, min. skuteczność 100 lm/W, temp. barwowa 4000K +/- 3%, Ra min. 80, IK 10, IP 65, wymiary, 350mm x 128mm x, II klasa ochronności - czujnik ruchu 	
	Latarnia oświetleniowa parkowa	na słupie	<p>Latarnia oświetlenia zewnętrznego: komplet oprawa, słup aluminiowy h=4m anodowany czarny, fundament.</p> <p>Oprawa oświetleniowa - obudowa aluminium wtryskiwane wysokociśnieniowo, klosz poliwęglan, kolor grafit, symetryczny-eliptyczny rozsył światła, zakres temperatury pracy: 40°C do + 55°C, żywotność (L90B10), 100 000h, efektywność zasilacza min. 89%</p>	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 36W, min. strumień oprawy 4600lm, skuteczność min. 128lm/W, temp. barwowa 3000K +/- 3%, Ra min 70, IP 65, IK 10, II klasa ochronności, średnica max. 360mm, wysokość max. 482mm 	
	Latarnia oświetleniowa parkowa	na słupie	<p>Latarnia oświetlenia zewnętrznego: komplet oprawa, słup aluminiowy h=4m anodowany czarny, fundament.</p> <p>Oprawa oświetleniowa - obudowa aluminium wtryskiwane wysokociśnieniowo, klosz poliwęglan</p> <ul style="list-style-type: none"> - kolor grafit, symetryczny-eliptyczny rozsył światła, zakres temperatury pracy: 40°C do + 55°C, żywotność (L90B10), 100 000h, efektywność zasilacza min. 89% 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 26W, min. strumień oprawy 3350lm, skuteczność min. 129lm/W, temp. barwowa 3000K +/- 3%, Ra min 70, IP 65, IK 10, II klasa ochronności, średnica max. 360mm, wysokość max. 482mm 	

	Oprawa parkowa	na gruncie	<ul style="list-style-type: none"> - obudowa aluminium wtryskiwane wysokociśnieniowy, klosz poliwęglan - kolor grafit, dookólny rozsył światła, zakres temperatury pracy: 40°C do + 55°C, żywotność (L80B10), 96 000h, efektywność zasilacza min. 85% 	<ul style="list-style-type: none"> - max moc oprawy 10W, min. strumień oprawy 865lm, skuteczność min. 86lm/W, temp. barwowa 3000K +/- 3%, Ra min 70, IP 66, IK 09, II klasa ochronności, średnica max. 150mm, wysokość max. 1000mm 	
--	-----------------------	------------	---	---	---

2.3. Oprawy oświetlenia awaryjnego

Załączenie opraw awaryjnych musi następować bezzwłocznie po zaniku napięcia na oprawach oświetlenia podstawowego. W przypadku zaniku napięcia doświetlenie drogi ewakuacji z budynku, oraz oświetlenie antypaniczne będzie realizowane za pomocą opraw wyposażonych w inwertery o czasie podtrzymania min 1h z autotestem. Źródło światła w oprawach stanowią diody LED wg przywołanych w legendzie rzutów instalacji opraw oświetleniowych.






Do podświetlania znaków kierunku ewakuacji będą zastosowane oprawy ze źródłem LED z piktogramem. Ze względów bezpieczeństwa oraz charakter budynku i osób w nim przebywających nie dopuszcza się stosowania podświetlanych znaków kierunkowych o parametrach niezapewniających dostatecznej widoczności znaku ewakuacji przy zadymionym pomieszczeniu.

Oprawy do oświetlenia dróg ewakuacyjnych realizować przy pomocy opraw ze źródłem LED. Typy opraw o odpowiednio dobranej charakterystyce świecenia (symetryczna i asymetryczna) uzależnione od umiejscowienia oprawy w pomieszczeniu.

Oprawy za wyjściem ewakuacyjnym umieszczone na zewnątrz budynku realizować przez zastosowanie opraw ze źródłami LED o podwyższonym stopniu szczelności IP65. Oprawa powinna zapewnić rozsył światła dla zapewnienia szerokiego kręgu doświetlenia pola ewakuacyjnego poza budynkiem.

Oprawy powinny posiadać aktualne dopuszczeniami CNBOP wg parametrów do pracy w systemie autotestu. Oprawy z podświetlanym znakiem ewakuacyjnym dostarczyć z dopuszczeniami CNBOP na badanie poprawności znaku oraz jego luminancji.

Rodzaje opraw oświetleniowych zostały podane w legendzie do planów instalacji oświetleniowych, oraz w poniższej tabeli.

Symbol	Rodzaj oprawy	Sposób montażu	Wymagane parametry mechaniczne, elektryczne, optyczne i dodatkowe	Przykładowa oprawa
AWZ	Oprawa awaryjna	na ścianie	- obudowa z białego poliwęglanu - klosz transparentny z poliwęglanu - max moc 4.7W - źródło światła LED - czas pracy 1h - tryb pracy awaryjny - dwuzadaniowy - klasa ochronności II - posiada certyfikat CNBOP - IP 65 -min. strumień 241 lm - temperatura otoczenia -15°C ÷ 40°C	
EW1	Oprawa ewakuacyjna	na ścianie/stropie	- obudowa z białego poliwęglanu - klosz transparentny z poliwęglanu - max moc 4.8W - źródło światła LED - czas pracy 1h - tryb pracy awaryjny - dwuzadaniowy - klasa ochronności II - posiada certyfikat CNBOP - IP 65 -min. strumień 241 lm - temperatura otoczenia 10°C ÷ 35°C	
AW1	Oprawa awaryjna	do sufitu	- obudowa z białego poliwęglanu - max moc 3.3W - źródło światła power LED - czas pracy 1h - tryb pracy awaryjny - jednozadaniowa - klasa ochronności II - posiada certyfikat CNBOP - posiada atest higieniczny - IP 20 -min. strumień 289 lm - optyka otwarta	
AW2	Oprawa awaryjna	do sufitu	- obudowa z białego poliwęglanu - max moc 3.3W - źródło światła power LED - czas pracy 1h - tryb pracy awaryjny - jednozadaniowa - klasa ochronności II - posiada certyfikat CNBOP - posiada atest higieniczny - IP 20 -min. strumień 289 lm - optyka korytarzowa	
AW3	Oprawa awaryjna	na stropie	- obudowa z białego poliwęglanu - max moc 6.4W - źródło światła power LED - czas pracy 1h - tryb pracy awaryjny - jednozadaniowa - klasa ochronności II - posiada certyfikat CNBOP - posiada atest higieniczny - IP 65 -min. strumień 270 lm - optyka otwarta	

2.4. Instalacja fotowoltaiczna

Panele fotowoltaiczne

Panele montowane będą na dachu obiektu.

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 $+ 85 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Warunki gwarancji dla paneli nie powinny być gorsze niż:

- 12 letnia gwarancja na produkt
- 25 letnia gwarancja liniowa gwarancji na moc
- max. 3% spadek w pierwszym roku i max. spadek w następnych latach 0,7% przez okres 25 lat.

Moduły powinny być produkcji europejskiej

Moduły powinny posiadać certyfikaty IEC 61215 oraz IEC 61730, a producent powinien posiadać certyfikaty jakości takie jak: ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007.

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 budynku w rurach elektroinstalacyjnych PCV. Przejście przewodów solarnych przez dach do budynku wykonać za pomocą przepustów wykonanych zgodnie z technologią wykonania dachu. 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 biegunach 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.

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 wyspą. 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 25000 W

Dane techniczne inwertera:

DANE WEJŚCIOWE

Maksymalna moc prądu stałego (moduł STC) 37 500 W

Beztransfornatorowe, nieuziemiene 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 150kΩ
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 ± 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

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.

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.

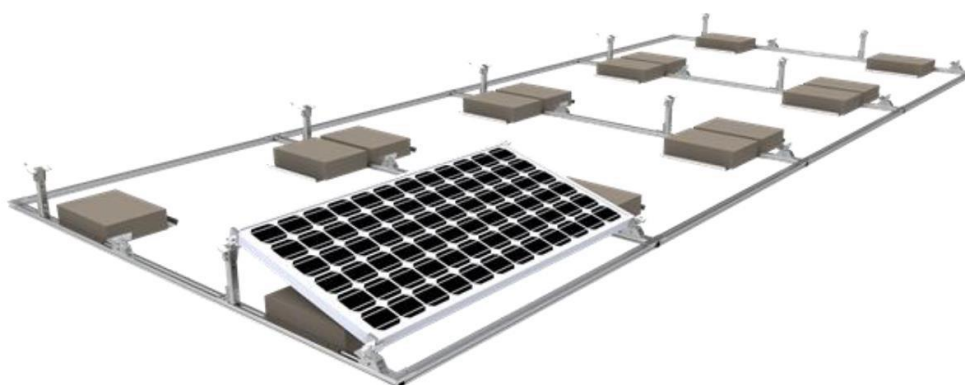
Panele fotowoltaiczne należy zamocować na konstrukcjach aerodynamicznych służących do ich mocowania oraz do prowadzenia kabli obsługujących system. Należy unikać rozwiązań „niesystemowych”.

Mocowania do połąci 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 kotwicy 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	Material
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



2.5. System automatyki budynkowej BMS

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.

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..

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 tabletów 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).

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).

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 Server i WorkStation.

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.

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.

3. SPRZĘT.

Prace można wykonywać przy pomocy wszelkiego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru.

Do wykonania instalacji elektroenergetycznych należy wykorzystać sprzęt gwarantujący zachowanie wymagań jakościowych robót i przepisów BHP oraz BIOZ.

4. TRANSPORT.

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

5. WYKONANIE ROBÓT.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem wykonawczym, wymaganiami SST oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

5.1. Harmonogram.

Wykonawca przedstawi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty instalacyjne.

5.2. Trasowanie.

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest

aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

5.3. Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów.

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

5.4. Przejścia przez ściany i stropy

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych – wejścia do budynku należy wykonać w przepustach wodo- i gazoszczelnych (np. HSI 150),
- osłony rurowe umieszczać w zbrojeniu fundamentów i ścian przed oszalunkowaniem i wylaniem betonu,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów,
- przejścia w ścianach lub stropach stanowiących oddzielenie pożarowe należy zabezpieczyć masą o odporności pożarowej danej przegrody – każde z takich przejść powinno zostać odpowiednio oznaczone,
- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

5.5. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych.

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń. Źródła światła i zapłoniki do opraw należy zamontować po całkowitym zainstalowaniu opraw. Oprawy montować zgodnie z DTR oprawy.

Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych. Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtykowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki i gniazda. Gniazda wtykowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

W sanitariatach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych. Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym obiekcie było jednakowe.

Przewód ochronny będący żyłą przewodu wielożyłowego powinien mieć izolację będącą kombinacją barwy zielonej i żółtej (nie można go wykorzystywać jako przewodu roboczego – np. w instalacjach z wyłącznikami świecznikowymi).

Typy i lokalizacje opraw, typy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami.

5.6. Instalacja wyrównawcza.

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego – dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego.

Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy. Wykonać połączenia wyrównawcze główne i miejscowe łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze.

Do głównej szyny uziemiającej podłączyć metalowe rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu.

W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki.

Dużą uwagę należy poświęcić miejscowym połączeniom wyrównawczym. Połączeniami wyrównawczymi dodatkowymi należy objąć wszystkie części przewodzące dostępne urządzeń stałych i części przewodzące obce, oraz metalowe zbrojenia konstrukcji żelbetowej. System połączeń wyrównawczych powinien być połączony z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń, w tym również gniazd wtykowych. Rezystancja między częściami przewodzącymi jednocześnie dostępnymi i częściami przewodzącymi obcymi musi spełniać warunek:

$$R \leq \frac{50}{I_a} \quad \text{gdzie } I_a - \text{prąd zadziałania urządzenia ochronnego (prąd zadziałania dla czasu 5s, lub}$$

prąd wyłącznika różnicowo-prądowego)

5.7. Podejście do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika. Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

5.8. Układanie przewodów

5.7.1. Przewody izolowane jednożyłowe w rurkach

Układanie rur

Rury należy układać na przygotowanej i wytrasowanej trasie na uchwytych osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Zależnie od przyjętej technologii montażu i rodzaju tworzywa łączenie rur ze sobą oraz sprzętem i osprzętem należy wykonywać przez:

- wsuwanie w otwory lub kielichy z równoczesnym uszczelnianiem połączeń,
- wkręcanie nagwintowanych końców rur,
- wkręcanie nagrzaných końców rur. Łuki na rurach należy wykonywać tak aby spłaszczenie przekroju nie przekraczało 15% wewnętrznej średnicy. Promień gięcia powinien zapewniać swobodne wciąganie przewodów. Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkiem 0.1% aby umożliwić odprowadzenie wody powstałej z ewentualnej kondensacji. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

Wciąganie przewodów

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, jego połączeń z rurami oraz przelotowość. Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji. Łączenie przewodów wykonać wg wcześniej opisanych zasad.

5.7.2. Przewody izolowane układanie pod tynkiem.

Wykonanie instalacji p/t wymagać będzie ułożenia przewodów i zainstalowania osprzętu przed wykonaniem tynkowania. W przypadku wykonywania instalacji na istniejących ścianach niezbędne będzie wykucie odpowiednich bruzd pod przewody i ślepych wnęk, pod osprzęt oraz ich zatynkowanie. Przed wykonaniem instalacji jako szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica głowicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnienie ich za pomocą odpowiednich uszczelnień.

5.8. Łączenie przewodów.

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linki) powinny zostać zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

5.9. Przyłączanie odbiorników.

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

5.10. Montaż tablicy rozdzielczej i złącza kablowego.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu. Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu,
- podłączyć obwody zewnętrzne,
- podłączyć przewody ochronne.

5.12. Montaż instalacji odgromowej w obiekcie.

5.12.1. Zwody pionowe.

Zwody pionowe należy instalować w miejscach wskazanych na planie instalacji odgromowej. Należy je przymocować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników z obciążnikami. Zwody należy połączyć do siatki zwodów poziomych. Miejsca połączeń należy zabezpieczyć antykorozyjnie.

5.12.2. Zwody poziome.

Zwody poziome należy wykonać z drutu FeZn $\varnothing 8$ ułożonego na dachu. Należy przestrzegać wytycznych producenta odnośnie materiałów, montażu i prowadzenia instalacji odgromowej. Wszystkie miejsca połączeń należy zabezpieczać antykorozyjnie – np. wazeliną techniczną.

5.12.3. Przewody odprowadzające.

Przewody odprowadzające instalacji odgromowej wykonane z drutu FeZn $\varnothing 8$ należy prowadzić w rurkach ochronnych odgromowych PCV w warstwie ocieplenia budynku,

5.12.4. Uziomy.

Uziom fundamentowy wykonać z bednarki ze stali nierdzewnej 25x4. W płycie fundamentowej wykonać kratę wyrównawczą z bednarki FeZn 25x4 połączoną wielokrotnie z uziomem. Z kraty wyprowadzić połączenia do głównej szyny wyrównawczej GSU, oraz do lokalnych szyn zlokalizowanych w poszczególnych pomieszczeniach technicznych.

5.13. Układanie kabli.

Przy układaniu kabli w ziemi zakres robót obejmuje:

- wyznaczenie trasy linii kablowej,
- wykonanie robót ziemnych, w tym staranne ubijanie warstwami przy zasypywaniu dołów oraz wymianę gruntu w przypadku nieodpowiedniego składu gruntu rodzimego,
- nasypianie warstwy piasku na dno rowu kablowego,
- układanie kabli w rowach i wykopach,
- układanie kabli w rurach i blokach, ułożonych w ziemi,
- ułożenie folii oznaczeniowej,
- zasypanie rowów i wykopów kablowych z rozplantowaniem lub wywiezieniem nadmiaru ziemi.

5.13.1. Wytyczanie trasy.

Wytyczanie trasy linii kablowej powinien dokonywać uprawniony geodeta, lub za zgodą inwestora – wykonawca robót, na podstawie projektu technicznego linii oraz map geodezyjnych. Przebieg trasy wyznaczają wbijane w grunt paliki drewniane lub pręty metalowe. Należy jednocześnie prowadzić trasę kablową w taki sposób, aby zachować odpowiednie odległości od innych elementów znajdujących się w ziemi, w okolicy trasy np. minimum 50 cm od fundamentów budynków i granicy pasa jezdni, 150 cm od rosnących drzew, itp. Szczegółowe wartości odległości kabli od innych elementów znajdujących się w ziemi zawiera norma N SEP-E-004.

5.14. Próby montażowe.

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić oględziny i próby pomontażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób pomontażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
- pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiary rezystancji uziemień,
- pomiary sprawności działania aparatów zabezpieczających,
- pomiary natężenia oświetlenia podstawowego i awaryjnego,
- przeprowadzenie prób działania zainstalowanych urządzeń, oświetlenia podstawowego i awaryjnego.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami [4], [5], [6] i przepisami [7]. Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową,
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji,
- poprawność wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- poprawność wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- poprawność zamontowania i dokonania kompletacji opraw oświetleniowych (ze szczególnym uwzględnieniem oświetlenia awaryjnego),
- wykonanie pomiarów pomontażowych – m.in. rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.
- kontrola jakości wykonania kanalizacji teletechnicznej polegająca na sprawdzeniu:
 - trasy kanalizacji przez oględziny uporządkowania terenu wzdłuż ciągów kanalizacji w miejscach studni kablowych,
 - przebiegu kanalizacji na zgodność z dokumentacją projektową,
 - prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji polegającej na sprawdzeniu drożności rur, wykonania skrzyżowań z obiektami,
 - prawidłowości budowy studni kablowych polegającej na sprawdzeniu wymagań normy BN-85/8984-01 oraz norm zakładowych TP SA.

7. OBMIAR ROBÓT.

Obmiar robót obejmuje całość instalacji elektroenergetycznych. Jednostką obmiarową jest komplet robót.

8. ODBIÓR ROBÓT.

Odbiór instalacji elektrycznej w budynku.

8.1. Warunki odbioru robót budowlanych niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej w budynku.

- Wykonawca robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, powinien zapoznać się z budynkiem, w którym będą one wykonywane oraz stwierdzić odpowiednie jego przygotowanie.
- Odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, dokonuje się przed przystąpieniem do robót elektrycznych.
- Odbioru robót dokonuje wykonawca robót elektrycznych od inwestora (zleceniodawcy).
- Szczegółowy zakres odbioru robót zależy od charakteru i rodzaju robót przewidzianych do

wykonania.

- Zakres i termin odbioru robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznej, oraz stan budynku (lub jego części) przekazywanego do wykonania instalacji powinien być zgodny z ustaleniami zawartymi w umowie o realizację inwestycji.
- Odbiór robót powinien być udokumentowany protokołem.
- Przy przekazywaniu robót zlecniodawca jest obowiązany dostarczyć wykonawcy plan instalacji i urządzeń podziemnych, znajdujących się na terenie robót lub złożyć pisemne oświadczenie, że w danym obszarze nie ma żadnych instalacji i urządzeń podziemnych.

8.2. Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej.

8.2.1. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych.

- Każda instalacja elektryczna w obiekcie powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.
- Badania odbiorcze powinna przeprowadzać komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym.
- Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych. Zakres badań odbiorczych obejmuje:
 - oględziny instalacji elektrycznych,
 - badania (pomiarów i próby) instalacji elektrycznych,
 - próby rozruchowe.
- Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokółów.
- Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru.
- Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny być sporządzone oddzielne protokoły.
- Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych. Protokół ten należy przedłożyć do odbioru końcowego obiektu (instalacji elektrycznych w obiekcie). Protokół ten powinien zawierać co najmniej następujące dane:
 - numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
 - nazwę i adres obiektu,
 - imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
 - datę wykonania badań odbiorczych,
 - ocenę wyników badań odbiorczych,
 - decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) obiektu do eksploatacji,
 - ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
 - podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

8.2.2. Oględziny instalacji elektrycznych.

- Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji.
- Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:
 - spełniają wymagania bezpieczeństwa,
 - zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
 - nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.
- Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:
 - wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
 - ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
 - doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
 - ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
 - doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
 - wykonania połączeń obwodów,
 - doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
 - umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
 - rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu
 - oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, oraz ochronnych,
 - umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,

- o wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

8.2.3. Estetyka i jakość wykonanej instalacji.

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego.
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów.
- zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania.
- zachowanie we wszystkich pomieszczeniach jednolitej pozycji łączników oraz jednolite usytuowanie styku ochronnego w gniazdach wtyczkowych.
- właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

8.2.4. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

- Należy ustalić, jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim zostały zastosowane.
- Należy stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami.
- Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41.

8.2.5. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane.
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie.
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy.
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem.
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem.
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-42 i PN-IEC 60364-4-482.

8.2.6. Połączenia przewodów

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-EN 60998-2.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

[1] PN-EN 50525-2-11. Przewody elektryczne -- Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750V. Przewody ogólnego zastosowania -- Giętkie przewody o izolacji z termoplastycznego polwinitu (PVC)

[2] PN-EN 50525-2-21. Przewody elektryczne -- Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750V. Przewody ogólnego zastosowania -- Przewody giętkie o izolacji z elastomeru usieciowanego

[3] PN-HD 603. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1kV.

[4] PN-EN 12464-1:2012. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.

[5] PN-EN 62305 – Ochrona odgromowa. Norma wieloarkuszowa

[6] PN-HD 60364 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Norma wieloarkuszowa

[7] Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Instytut Energetyki 1988 r. (jako wiedza techniczna)

[8] PN-EN 1838 – Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne

[9] PN-EN 50172 – Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego

- [10] PN-EN 61439-2:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
- [11] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych – część D „Roboty instalacyjne” zeszyt 2 „Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej” ITB 2012