

1	Przedmiot opracowania .....	3
1.1	Podstawa opracowania .....	3
1.2	Zakres opracowania .....	3
1.3	Podstawowe dane techniczne .....	3
2	Stan istniejący .....	3
3	Oświetlenie.....	6
3.1	Oprawy oświetleniowy .....	6
3.2	Reflektory oświetleniowy.....	10
4	Platforma schodowa dla osób niepełnosprawnych.....	10
5	Instalacja fotowoltaiczna.....	11
5.1	Moduły fotowoltaiczne.....	12
5.2	Moduły fotowoltaiczne M-PV.....	12
5.3	Moduły fotowoltaiczne M-PVS.....	14
5.4	Moduły szklane M-GG.....	15
5.5	Moduły szklane samoodśnieżające M-GGS.....	15
5.6	Falownik fotowoltaiczny .....	16
5.7	Optymalizator mocy .....	17
6	System automatycznego samoodśnieżania modułów zadaszenia .....	18
6.1	Budowa systemu automatycznego samoodśnieżania .....	18
6.2	Sposób działania systemu samoodśnieżania.....	18
7	Okablowanie prądu zmiennego .....	20
8	Okablowanie prądu stałego (instalacji fotowoltaicznej) .....	22
9	Rozdzielnice elektryczne.....	23
9.1	Złącze kablowe ZK3.....	23
9.2	Rozdzielnica R04.....	23
9.3	Rozdzielnica RPV.....	23
9.4	Tablice oświetlenia zewnętrznego TOZ .....	24
9.5	Ochronniki przepięciowy w obudowie TOP .....	24
9.6	Tablice samoodśnieżania TS.....	24
10	Ochrona od porażeń, połączenia wyrównawcze .....	24
11	Informacje i wytyczne dla wykonawcy.....	24
12	Informacje dla Inwestora.....	25
13	Spis rysunków .....	25
14	Zestawienie materiałów.....	26



## 1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych dla zadania o nazwie „Rozbiórka istniejącego zadaszenia i budowa nowego zadaszenia nad schodami wraz z infrastrukturą techniczną oraz budowa fundamentów pod rampę dla osób niepełnosprawnych” pod adresem ul. Świdzińskiego 4 33-380 Krynica-Zdrój. Inwestor: 20 Wojskowy Szpital Uzdrawiskowo-Rehabilitacyjny SP ZOZ w Krynicy –Zdroju.

### 1.1 Podstawa opracowania

Projekt instalacji elektrycznej wykonano na podstawie:

- umowy z inwestorem;
- projektu architektonicznego;
- wizji lokalnej;
- obowiązujących norm i przepisów.

### 1.2 Zakres opracowania

Dokumentacja projektowa obejmuje:

- instalację oświetlenia (modernizacja);
- zasilanie platformy schodowej dla osób niepełnosprawnych;
- instalację fotowoltaiczną.

Zakres projektu instalacji elektrycznej został przedstawiony na rysunku IE-02

### 1.3 Podstawowe dane techniczne

Układ sieci SN 3~50Hz 15kV / IT

System ochrony od porażeń – uziemienie ochronne

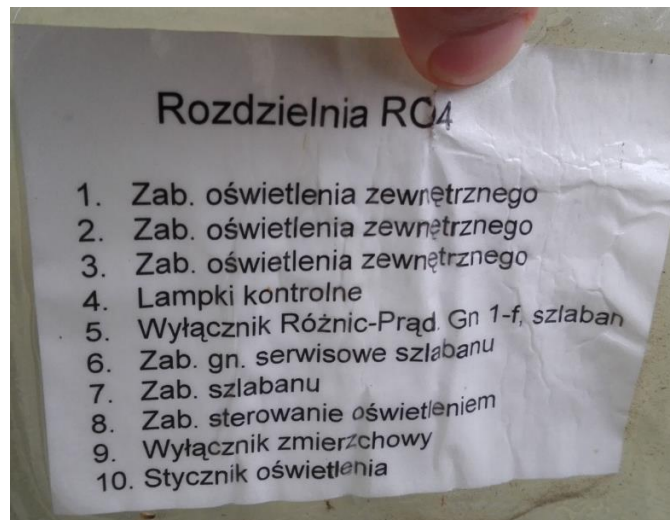
Układ sieci nn 3~50Hz 400/230V / TN-C-S

System ochrony od porażeń – samoczynne wyłączenie zasilania

## 2 Stan istniejący

Schemat ideowy stanu istniejącego zasilania oświetlenia schodów oraz zasilani lamp ulicznych został przedstawiony na rysunku IE-01.

Załączanie oświetlenia zewnętrznych lamp (w donicach) oraz opraw pod istniejącym zadaszeniem odbywa się z rozdzielnicy R04 za pośrednictwem wyłącznika zmierzchowego oraz stycznika 3-polowego. Zdjęcie stanu istniejącego rozdzielnicy R04 zostało przedstawiono na poniższych rysunkach:



*Obwody rozdzielnic R04 – stan istniejący*



*Rozdzielnica R04 – stan istniejący*

Dodatkowo przy każdej sekcji lamp zlokalizowanych w donicach zamontowano rozdzielnice pośrednie lamp zewnętrznych (TOZ1 oraz TOZ2) oraz tablicę pośrednią zasilania opraw oświetleniowych istniejącego zadania nad wejściem (TOZ3) – pod istniejącą elewacją. Poniższe zdjęcie przedstawia stan istniejący TOZ2 (rozdzielnica TOZ1 – identyczna).



*Rozdzielnica TOZ2– stan istniejący*

W ramach projektu należy zdemonstrować 7 lamp oświetleniowych zewnętrznych o mocy jednostkowej 70W zasilanych z tablic TOZ1 oraz TOZ2.



*Lampy zewnętrzne do demontażu*

Podczas rozbiórki istniejące zadaszenia należy zdemonstrować 8 opraw oświetleniowych sufitowych.



*Oprawy oświetleniowy do demontażu*

Zasilanie lamp w donicach oraz opraw odbywa się za pomocą kabli aluminiowych, które należy zdemontować, a następnie ułożyć kable miedziane zgodnie z poniższym opracowaniem.

### **3 Oświetlenie**

Zaprojektowane oświetlenie powinno zapewnić użytkownikom warunki dla bezpiecznego i wygodnego poruszania się, przy jednocześnie możliwie niskich kosztach eksploatacji instalacji oświetleniowej. Pracy objęty niniejszym projektem oświetlenia:

- demontaż opraw świetłówkowych sufitowych pod istniejącym zadaszeniem;
- demontaż lamp ulicznych (w donicach);
- demontaż starego okablowania;
- montaż nowych opraw oświetleniowych na słupach konstrukcji zadaszenia;
- montaż nowych reflektorów zewnętrznych w miejscu lamp ulicznych (w donicach);
- modernizacja zewnętrznych rozdzielnic oświetleniowych.
- wykonanie wymaganego okablowania między urządzeniami;

Demontaż oraz utylizacja lamp, opraw, okablowania, tablic elektrycznych oraz aparatów elektrycznych należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami, szczegółowo należy przestrzegać zapisów ustawy o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym z dnia 11 września 2015 roku (Dz.U. 2015 poz. 1688) lub jej nowelizacji.

#### **3.1 Oprawy oświetleniowy**

Dobór opraw oświetleniowych został przeprowadzony według procedury PN-EN 13201:2016-1-2016.

Projektowane oświetlenie jest zaliczane do klasy oświetleniowej P - przeznaczone są dla warunków widzenia na drogach dla pieszych, rowerzystów, na pasach postojowych i innych powierzchniach drogowych położonych wzdłuż jezdni, oraz dla dróg osiedlowych, ciągów



pieszych, placów parkingowych, dziedzińców szkolnych itd. Poniższa tabela przedstawia wymogi natężenia oświetlenia dla klasy P:

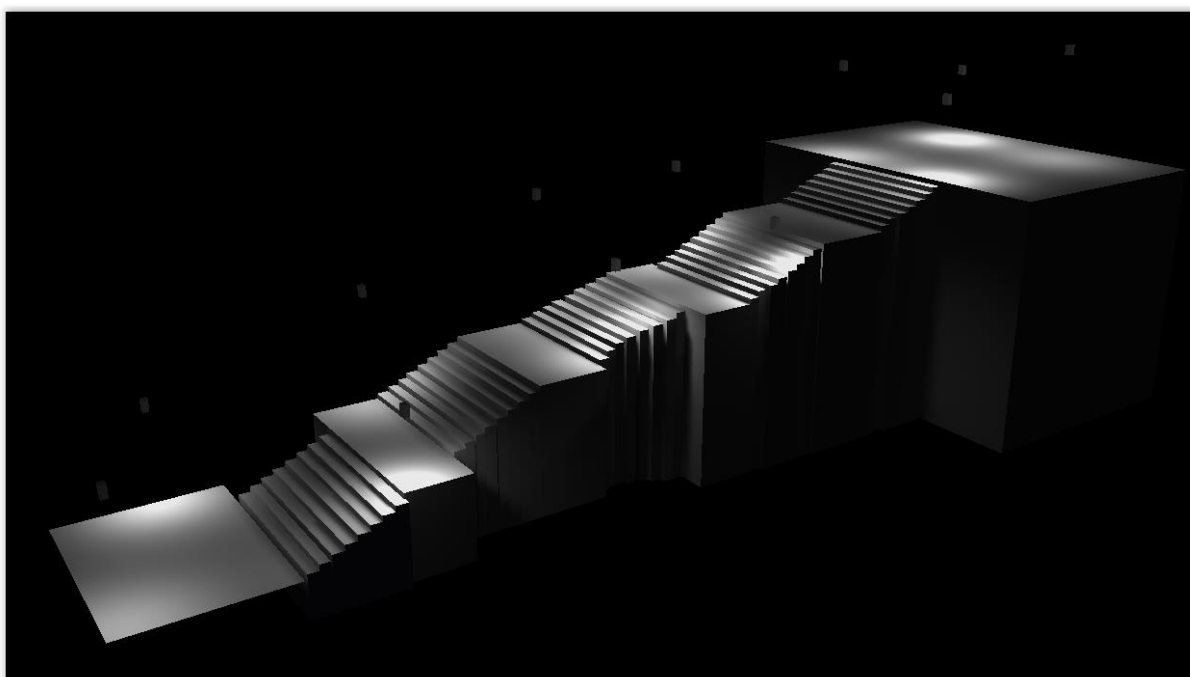
Klasa	Poziome natężenie oświetlenia		Wymagania dodatkowe jeśli rozpoznawalność twarzy jest konieczna	
	$E^*_{\text{śr}}$ [ekspl. min] [lx]	$E_{\text{min}}$ [ekspl.] [lx]	$E_{\text{v,min}}$ [ekspl.] [lx]	$E_{\text{sc,min}}$ [ekspl.] [lx]
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	brak wymagań	brak wymagań		
*Dla zapewnienia odpowiedniej równomierność, rzeczywista wartość średniego natężenia oświetlenia nie może przekraczać 1,5-krotnej wartości $E_{\text{śr}}$ dla danej klasy				

Uwzględniając poniższe założenia projektowe:

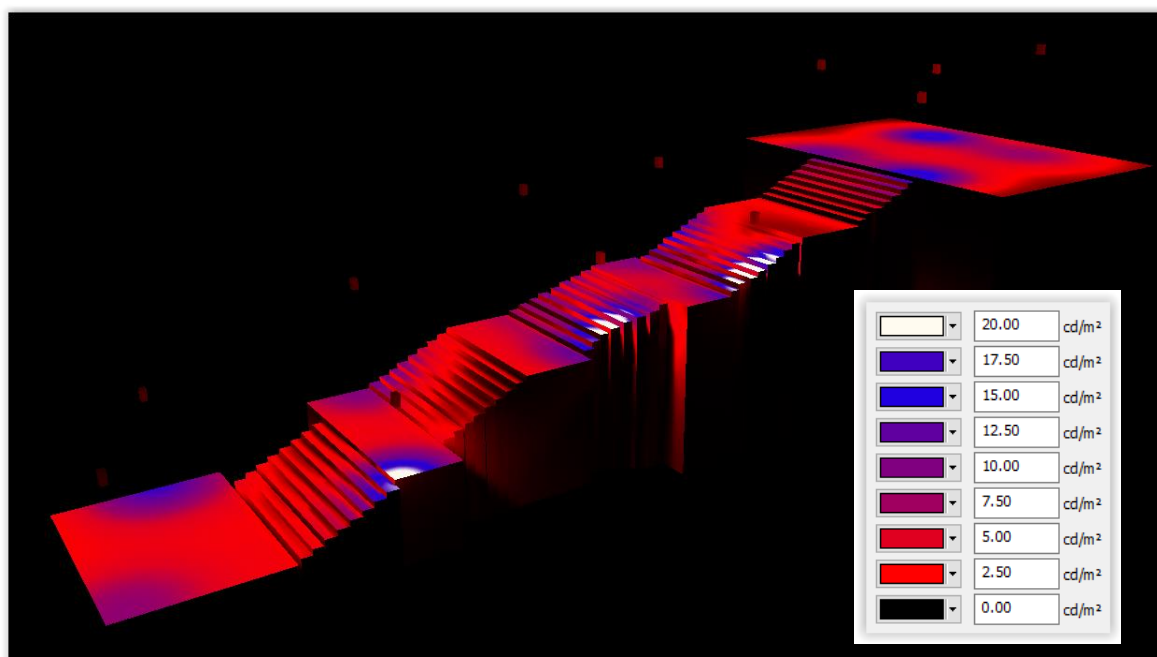
- niska prędkość poruszania się po schodach;
- sucha nawierzchnia (szczelne zadaszenie);
- normalny strumień ruchu pieszych;

obiekt zakwalifikowano do klasy P5.

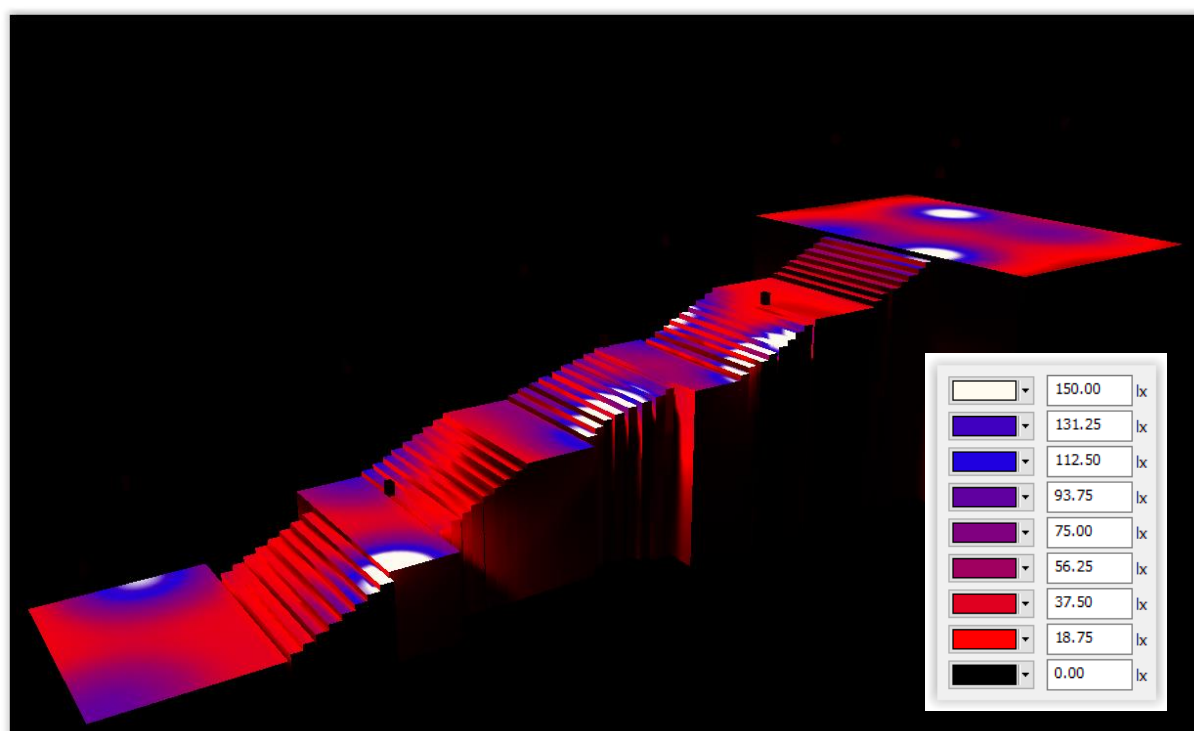
Rozmieszczenie opraw oświetleniowych oraz wysokość zawieszenia zostało przedstawiono na rysunku IE-03. Dla zapewnienia odpowiednich warunków użytkowania obiektu zaprojektowano oświetlenie z zastosowaniem energooszczędnych opraw LED. Wyniki symulacji zostały przedstawiony na poniższych obrazach:



*Wyniki symulacji*



*Rozkład luminacji rozpatrywanego obszaru*



*Rozkład natężenia oświetlenia rozpatrywanego obszaru*

Parametry techniczne wybranych opraw oświetleniowych zostały przedstawione w poniższej tabeli. Oprawy LED 23W zostaną zamontowane na słupach stalowych nowoprojektowanego zadaszenia nad schodami.

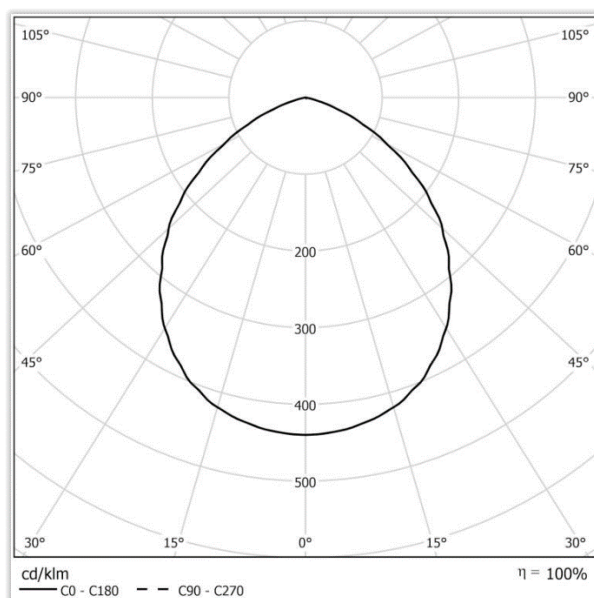


*Parametry techniczny opraw oświetleniowych typu  
GARDEN FLOWER MINI 2 WALL*

Typ montażu	Naścienne
Miejsce montażu	Ściana
Strumień świetlny	1100lm - 2200lm
Skuteczność świetlna	96lm/W
Temperatura barwowa najbliższa	4000K
Ogólny wskaźnik oddawania barw CRI	>80
Standardowe odchylenie dopasowania kolorów (SDCM)	SDCM < 3
Grupa ryzyka fotobiologicznego	1, 0
Sposób rozsyłu światłości	bezpośredni
Geometria rozsyłu światłości	symetryczny
Napięcie	230V AC
Moc	23W
Sterowanie przewodowe	ON/OFF
Stopień ochrony IP	IP65
Stopień ochrony IK	IK06
Klasa ochronności	I
Materiał dyfuzora	szkło hartowane
Rodzaj dyfuzora	opalowy
Materiał obudowy	Cisnieniowy odlew aluminium
Kolor oprawy	RAL7042 struktura półmat
Kształt oprawy	nieregularna
Zakres dopuszczalnych temperatur otoczenia	-25°C - 25°C
Klasa korozyjności	C3
Wymiary	wysokość: 220mm szerokość: 140mm, 210mm długość: 156mm
Waga	2.00kg



*Wygląd dobranej oprawy*



*Krzywa rozsyłu*

Zasilanie opraw oświetleniowych na słupach będzie się odbywało z rozdzielnicy R04 za pośrednictwem istniejącej tablicy TOZ3.

### 3.2 Reflektory oświetleniowy

Dodatkowo w miejscach demontażu lamp ulicznych (w donicach) o mocy 70W zostaną zamontowane reflektory LED o mocy 15W. Strumień świetlny należy ukierunkować na ścianę boczne schodów, w taki sposób, żeby nie powodowali olśniewanie osób od strony ulicy. Zasilanie reflektorów znajdującej się dwóch stronach schodów będzie się odbywało z rozdzielnic R04 za pośrednictwem dodatkowych tablic TOZ1 i TOZ2 dla każdej ze stron.

Wraz z wymianą opraw oświetleniowych należy wymienić okablowanie zasilające nowe reflektory. W zamian za istniejące kable aluminiowe należy poprowadzić nowe z żyłami miedzianymi, dodatkowo ułożone w rurach osłonowych.

Poniżej zostały przedstawione parametry techniczne dobranego reflektora.

#### Parametry mechaniczne

- Średnica: 10,0 cm
- Wysokość: 15,0 cm
- Długość: 16,2 cm
- Wymiary głowicy Ø/H: 10/13,5 cm

#### Parametry eksploatacyjne

- Kolor: antracyt
- Materiał: aluminium/szkło
- Średni czas świecenia: 40000h
- Temperatura barwowa: 3000K
- Strumień świetlny: 1050lm
- Oddawanie barw: CRI>80
- Kąt świecenia: 50°

#### Parametry elektryczne

- Napięcie: 220-240V ~50/60Hz
- Źródło światła: LED
- Ilość źródeł: 1
- Maksymalna moc źródła: 15W
- Źródło światła w komplecie: tak
- Moc całkowita: 15W
- Klasa ochrony: IP55
- Klasa energetyczna: A - A++



*Wygląd dobranego reflektora  
SLV Helia LED 15W 3000K*

## 4 Platforma schodowa dla osób niepełnosprawnych

Schody zostaną wyposażone w nową platformę dla osób niepełnosprawnych. Zasilanie platformy należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta i poprowadzić do skrzynki elektrycznej platformy dostarczonej wraz z kompletnym wyposażeniem przez dostawcę urządzenia. Rozprowadzenie okablowania zasilającego i sterowniczego platformy zgodnie z wytycznymi producenta platformy. Poniżej zostały przedstawione wytyczne doprowadzenia zasilania wybranej platformy. Rozdzielnicę R04 należy wyposażać we wszystkie aparaty zgodnie z poniższymi wytycznymi. Dane mechaniczne oraz konstrukcyjne zostały przedstawione w części architektoniczno-konstrukcyjnej projektu.

Wytyczne elektryczne platformy schodowej.

Urządzenie	Platforma schodowa SLIM
Napięcie zasilania	230 V AC
Prąd roboczy	10A
Zabezpieczenie nadprądowe	16A
Zabezpieczenie przeciwporażeniowe	wyłącznik różnicowoprądowy 30mA typ A
Przewód	min. 3x2,5mm <sup>2</sup>
Miejsce doprowadzenie zasilania	Górny koniec toru
Moc	maks. 1,5 kW
Napięcie sterowania	24 V

## 5 Instalacja fotowoltaiczna

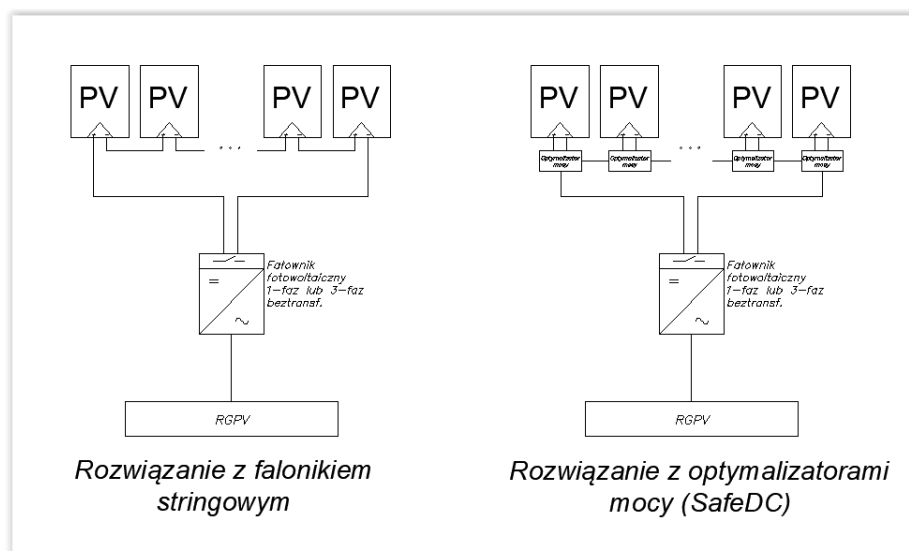
Projektowany obiekt zostanie wyposażony w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 15,41 kWp. Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej został przedstawiony na rysunku IE-12.

Instalację fotowoltaiczną stanowić będą:

- bezramkowe moduły fotowoltaiczne szkło-szkło (M-PV);
- bezramkowe samoodśnieżające moduły fotowoltaiczne szkło-szkło (M-PVS);
- bezramkowe moduły szkło-szkło (M-GG);
- bezramkowe samoodśnieżające moduły szkło-szkło (M-GGS);
- beztransformatorowe 3-fazowe falowniki fotowoltaiczne;
- optymalizatory mocy współpracujące z modułami PV oraz falownikami;
- zbiorcza rozdzielnica RPV;
- zabezpieczenia po stronie AC i DC
- okablowanie prądu stałego (DC) i zmiennego (AC).

Z uwagi, że większość instalacji fotowoltaicznej stanowią moduły zintegrowane BIPV (Building Integrated Photovoltaics) instalację fotowoltaiczną zaprojektowano w oparciu o technologię SafeDC - zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” – wyłącznik przeciwpożarowy ma odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

Zaproponowane rozwiązanie w technologii SafeDC opiera się na zastosowaniu optymalizatorów mocy dla każdego modułu lub grupy modułów. Ideę podłączenia optymalizatorów mocy przedstawiono na poniższym rysunku:



W przypadku odłączenia zasilania AC falownika w systemie SafeDC (np. za pomocą wyłącznika przeciwpożarowego) lub po ustawieniu przełącznika wł./wyl. falownika w położeniu wyl., napięcie DC spada do bezpiecznego napięcia 1V dla każdego optymalizatora, tym samym zachowując napięcie na instalacji BIPV budynku na bezpiecznym poziomie  $\leq 60V$  DC. Ponadto jeżeli podczas pożaru nie zostanie wywołane zadziałanie wyłącznika p.poż inwertery i optymalizatory wyłączą się gdy będą pod wpływem ekstremalnie wysokiej temperatury lub gdy wystąpi łuk elektryczny na skutek uszkodzenia przewodu prądu stałego.

## 5.1 Moduły fotowoltaiczne

Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych zostało przedstawione na rysunkach IE-13 do IE-16 oraz części architektonicznej dokumentacji.

Zastosowane moduły są szybą bezpieczną w rozumieniu przepisów budowlanych. Moduły fotowoltaiczne typu szkło-szkło nie są narażone na rozszczelnienie ramki które jest powodem delaminacji i nie posiadają tylnej warstwy stosunkowo łatwej do niewidocznego uszkodzenia, przez którą może dojść do przebicia narażającego zdrowie i życie użytkowników. Dodatkowym atutem jest mniejsza zdolność do nagrzewania się (większa pojemność cieplna szkła w stosunku do back sheet) co skutkuje wyższą efektywnością ogniwa, całej instalacji i mniejszym stopniem degradacji ogniwa. Laminacji modułów należy dokonać przy zastosowaniu folii PVB. Ze względu na trwałość, zmniejszenie spadku mocy instalacji w kolejnych latach nie dopuszcza się zastosowania modułów fotowoltaicznych z wykorzystaniem butylu oraz zastosowania folii EVA do laminacji modułów fotowoltaicznych.

## 5.2 Moduły fotowoltaiczne M-PV

Na zadaszeniu zostaną zamontowane 45 szt. bezramkowych modułów fotowoltaicznych o mocy 230 Wp każdy, wykonane w technologii szkło-szkło z krzemowymi, monokrystalicznymi ogniwami fotowoltaicznymi 5BB z przednią metalizacją (ang. Front-Contact). Parametry techniczne modułów fotowoltaicznych zostały przedstawione w poniższej tabeli.

*Parametry techniczne zaprojektowanego pojedynczego modułu PV szkło-szkło M-PV  
(typ ML-S6MF/G0-230-940/1990 produkcji ML System S.A.):*

PARAMETR	WARTOŚĆ	DOPUSZCZALNA ODCHYLKA	SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA
Typ ogniw w module PV	KRZEMOWE MONOKRYSTALICZNE 5BB (technologia „front-contact”)	Ogniwa „back-contact”	Karta katalogowa
Moc znamionowa modułu PV	230 Wp	mniej niedopuszczalne	Karta katalogowa
Tolerancja mocy	+5W	Niedopuszczalne stosowanie modułów z ujemną tolerancją mocy	Karta katalogowa
Barwa ogniw fotowoltaicznych	Ciemno-granatowa, niebieski	Niedopuszczalna	Karta katalogowa
Wymiary ogniwa	156mm x 156mm	+1mm -0%	Karta katalogowa
Ognioodporność	Frontowa i tylna warstwa modułu niepalna – materiał zaliczony do kategorii materiałów niepalnych i nie wydzielających dymu ani uwalniania płonących cząstek/kropeli	niedopuszczalna	Oświadczenie producenta
Flash test	Wymagany dla każdego modułu	niedopuszczalna	Świadectwo badań – Flash Test dla każdego typu modułu dostarczany wraz z ofertą
Grubość laminatu	18 mm	+1mm -1mm	Karta katalogowa
Przezierność	40%	+/- 10%	Karta katalogowa
LID	3%	większa niedopuszczalna	Karta katalogowa
Utrata wydajności w ciągu 25 lat	12 lat – 10% 25 lat - 17%	większa niedopuszczalna	Karta katalogowa
Folia laminacyjna	PVB	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Wymiary	Zgodnie z rysunkami technicznymi	+5mm -5mm	Karta katalogowa
Współczynnik temperaturowy modułów	-0,4 %/oC	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
Temperatura	-40 do +85°C	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Max. Napięcie DC	1 000V	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Odporność na prąd wsteczny	Min. 14A	niedopuszczalna	Oświadczenie producenta
Normy, certyfikaty	PN-EN 61730: 2007; 2012; 2013; 2014	równoważna	Certyfikat
	PN-EN 61215: 2005	równoważna	Certyfikat
	IEC 61701	równoważna	Certyfikat
	IEC 62716	równoważna	Certyfikat

W celu potwierdzenia ofertowania produktu zgodnego ze stawianymi wymaganiami wymaga się dostarczenia wszystkich dokumentów określonych w kolumnie sposób udokumentowania na etapie przetargu (wraz z ofertą).

Producent modułów fotowoltaicznych musi posiadać Certyfikat Quality Bond lub równoważny wydany przez dostawcę silikonu, potwierdzający poprawność wykonania

szklenia strukturalnego przy użyciu silikonu odpornego na UV, który należy dostarczyć wraz z ofertą.

W celu potwierdzenia jakości oferowanych produktów wymagane jest aby Producent modułów fotowoltaicznych posiadał certyfikaty ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001 w zakresie rozwoju i prototypowania modułów, produkcji modułów fotowoltaicznych lub równoważne, które należy dostarczyć wraz z ofertą.

### 5.3 Moduły fotowoltaiczne M-PVS

Na zadaszeniu zostaną zamontowane 16 szt. bezramkowych samoodśnieżających modułów fotowoltaicznych o mocy 230 Wp każdy, wykonane w technologii szkło-szkło z krzemowymi, monokrystalicznymi ogniwami fotowoltaicznymi 5BB z przednią metalizacją (ang. Front-Contact). Parametry techniczne modułów fotowoltaiczno-samoodśnieżających zostały przedstawione w tabeli poniżej. Moduły samoodśnieżające powinny zostać zamontowane w dolnym pasie na całej szerokości każdej z sekcji, w celu podtapiania śniegu / lodu tym samym obniżając obciążenie na konstrukcję wsporczą oraz na moduły szklane zadaszenia i zapewniając ograniczenie zalegania worków śnieżnych, a także rozszczelnienie pokrycia szklanego zadaszenia. Parametry techniczne modułów fotowoltaiczno-samoodśnieżających zostały przedstawione w poniższej tabeli.

*Parametry techniczne zaprojektowanego pojedynczego modułu PV szkło-szkło M-PVS o typie (typ ML-F6MF/G0-230-940/1990 produkcji ML System S.A.):*

PARAMETR	WARTOŚĆ	DOPUSZCZALNA ODCHYLENIA	SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA
Typ ogniw w module PV	KRZEMOWE MONOKRYSTALICZNE 5BB (technologia „front-contact”)	Ogniwa „back-contact”	Karta katalogowa
Moc znamionowa modułu PV	230 Wp	mniej niedopuszczalne	Karta katalogowa
Tolerancja mocy	+5W	Niedopuszczalne stosowanie modułów z ujemną tolerancją mocy	Karta katalogowa
Barwa ogniw fotowoltaicznych	Ciemno-granatowa, niebieski	Niedopuszczalna	Karta katalogowa
Wymiary ogniw	156mm x 156mm	+1mm -0%	Karta katalogowa
Ognioodporność	Frontowa i tylna warstwa modułu niepalna – materiał zaliczony do kategorii materiałów niepalnych i nie wydzielających dymu ani uwalniania płonących cząstek/kropli	niedopuszczalna	Oświadczenie producenta
Flash test	Wymagany dla każdego modułu	niedopuszczalna	Świadectwo badań – Flash Test dla każdego typu modułu dostarczany wraz z ofertą
Grubość laminatu	22 mm	+1mm -1mm	Karta katalogowa
Przezierność	40%	+/- 10%	Karta katalogowa
Szyba dodatkowa	grzewcza	niedopuszczalna	Karta katalogowa
LID	3%	większa niedopuszczalna	Karta katalogowa



<b>Utrata wydajności w ciągu 25 lat</b>	12 lat – 10% 25 lat - 17%	większa niedopuszczalna	Karta katalogowa
<b>Folia laminacyjna</b>	PVB	niedopuszczalna	Karta katalogowa
<b>Wymiary</b>	Zgodnie z rysunkami technicznymi	+5mm -5mm	Karta katalogowa
<b>Współczynnik temperaturowy modułów</b>	-0,4 %/oC	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
<b>Temperatura</b>	-40 do +85°C	niedopuszczalna	Karta katalogowa
<b>Max. Napięcie DC</b>	1 000V	niedopuszczalna	Karta katalogowa
<b>Odporność na prąd wsteczny</b>	Min. 14A	niedopuszczalna	Oświadczenie producenta

W celu potwierdzenia ofertowania produktu zgodnego ze stawianymi wymaganiami wymaga się dostarczenia wszystkich dokumentów określonych w kolumnie sposób udokumentowania na etapie przetargu (wraz z ofertą).

Producent modułów fotowoltaicznych musi posiadać Certyfikat Quality Bond lub równoważny wydany przez dostawcę silikonu, potwierdzający poprawność wykonania szklenia strukturalnego przy użyciu silikonu odpornego na UV, który należy dostarczyć wraz z ofertą.

W celu potwierdzenia jakości oferowanych produktów wymagane jest aby Producent modułów fotowoltaicznych posiadał certyfikaty ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001 w zakresie rozwoju i prototypowania modułów, produkcji modułów fotowoltaicznych lub równoważne, które należy dostarczyć wraz z ofertą.

#### 5.4 Moduły szklane M-GG

Ze względu na kształt projektowanego zadaszenia na krawędziach zadaszenia występują nieprostokątne formatki szklane. W związku z powyższym część zadaszenia zaprojektowano w postaci modułów przeziernych szkło-szkło bez zastosowania ogniw fotowoltaicznych. Wygląd poszczególnych formatek modułów M-GG został przedstawiony w części architektonicznej dokumentacji.

#### 5.5 Moduły szklane samoodśnieżające M-GGS

Ze względu na kształt projektowanego zadaszenia na krawędziach zadaszenia oraz koszach śnieżnych (miejscach spływania śniegu) występują nieprostokątne formatki szklane. W związku z powyższym część zadaszenia zaprojektowano w postaci modułów przeziernych szkło-szkło z funkcją samoodśnieżania bez zastosowania ogniw fotowoltaicznych.

Moduły samoodśnieżające powinny zostać zamontowane w dolnym pasie na całej szerokości każdej z sekcji w celu podtapiania śniegu / lodu tym samym obniżając obciążanie na konstrukcję wsporczą oraz na moduły szklane zadaszenia. Zastosowanie modułów samoodśnieżających pozwoli na zmniejszenie wystąpienia uszkodzenia modułów szklanych, powstawania czap śnieżnych, a także rozszczelnienie pokrycia szklanego zadaszenia.

Wygląd poszczególnych formatek modułów M-GGS został przedstawiony w części rysunkowej projektu.

Na zadaszeniu zostaną zamontowane 9 szt. bezramkowych modułów samoodśnieżających wykonane w technologii szkło-szkło. Parametry techniczne modułów zostały przedstawione poniżej

*Parametry techniczne zaprojektowanego pojedynczego modułu szkło-szkło M-GGS:*

PARAMETR	WARTOŚĆ	DOPUSZCZALNA ODCHYLENIA	SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA
<b>Ognioodporność</b>	Frontowa i tylna warstwa modułu niepalna – materiał zaliczony do kategorii materiałów niepalnych i nie wydzielających dymu ani uwalniania płonących cząstek/kropli	niedopuszczalna	Oświadczenie producenta
<b>Grubość laminatu</b>	22 mm	+1mm -1mm	Karta katalogowa
<b>Szyba dodatkowa</b>	grzewcza	niedopuszczalna	Karta katalogowa

W celu potwierdzenia ofertowania produktu zgodnego ze stawianymi wymaganiami wymaga się dostarczenia wszystkich dokumentów określonych w kolumnie sposób udokumentowania na etapie przetargu (wraz z ofertą).

Producent modułów fotowoltaicznych musi posiadać Certyfikat Quality Bond lub równoważny wydany przez dostawcę silikonu, potwierdzający poprawność wykonania szklenia strukturalnego przy użyciu silikonu odpornego na UV, który należy dostarczyć wraz z ofertą.

W celu potwierdzenia jakości oferowanych produktów wymagane jest aby Producent modułów szklanych posiadał certyfikaty ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001 w zakresie rozwoju i prototypowania modułów, produkcji modułów fotowoltaicznych lub równoważne, które należy dostarczyć wraz z ofertą.

## 5.6 Falownik fotowoltaiczny

Zadaniem falowników fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej obiektu.

W przypadku odłączenia zasilania AC falownika (za pomocą wyłącznika AC w instalacji) lub po ustawieniu przełącznika wł./wył. falownika w położeniu wył., napięcie DC spada do bezpiecznego napięcia 1 V dla każdego optymalizatora.

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego zostały dobrane tak by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych falowników.

Falownik musi posiadać wbudowany rozłącznik DC, umożliwiający pomiar izolacji po stronie DC oraz posiadać zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją. Obudowa falownika musi posiadać stopień ochrony minimum IP65. Falowniki muszą być wyposażone w manualny rozłącznik po stronie generatora DC na czas serwisu oraz system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

Falowniki muszą spełniać kryteria przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci elektroenergetycznych.

Zastosowane falowniki muszą spełniać wymogi następujących dyrektyw oraz norm:

Zastosowane falowniki muszą spełniać wymogi następujących dyrektyw oraz norm:

- dyrektywy 2014/35/EU, 2014/30/UE, RoHS 2011/65/EU;
- normy EN 62109-1; 62109-2; 61000-6-2; 610006-3

W celu potwierdzenia ofertowania produktu zgodnego ze stawianymi wymaganiami wymaga się dostarczenia wszystkich dokumentów, w tym kart katalogowych, certyfikatów, deklaracji zgodności, aprobat technicznych na etapie przetargu (wraz z ofertą).

Falowniki fotowoltaiczne zostaną zamontowane w wydzielonym pomieszczeniu w pobliżu szatni budynku (lokalizacja na rys IE-04). Falowniki fotowoltaiczne należy zamontować zgodnie z zaleceniami i uwagami producenta. Parametry dobranych falowników fotowoltaicznych zostały przedstawione w poniższej tabeli.

*Parametry techniczne dobrego falownika 15,0kW  
(typ SE15K produkcji SolarEdge Technologies. Inc):*

PARAMETR	WARTOŚĆ	DOPUSZCZALNA ODCHYLKA	SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA
Moc maksymalna AC	15 000 W	mniej niedopuszczalne	Karta katalogowa
Napięcie wyjściowe AC - faza do fazy / faza do przewodu zerowego (napięcie znamionowe)	380 / 220 ; 400 / 230	W przypadku zastosowania falowników jednofazowych należy zastosować 3 jednostki o takiej mocy wyjściowej AC	Karta katalogowa
Moc maksymalna DC	20 250 W	Nie mniej niż łączna moc modułów PV	Karta katalogowa
Max. napięcie wejściowe	900 V DC	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Częstotliwość sieci AC / zakres	50/60 Hz $\pm$ 5	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Maks. prąd wyjściowy	23A	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Max. wydajność / wydajność wg norm EU	98% / 97,6%	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Gwarancja	12-25 lat	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	max 2,5 W	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Interfejsy:	RS485, Ethernet, Zigbee, Wi-Fi, GSM	niedopuszczalna	Karta katalogowa

## 5.7 Optymalizator mocy

Działanie optymalizatorów mocy polega na szukaniu punktu mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu PV. Optymalizator pozwala utrzymać stałe napięcie w łańcuchu umożliwiając stałą wydajność falownika. Każdy optymalizator wyposażony jest w SafeDC, który automatycznie odłącza napięcie modułu, gdy dojdzie do wyłączenia sieci lub falownika.

*Parametry techniczne dobrego optymalizatora mocy 300 W  
(typ P300 produkcji SolarEdge Technologies. Inc):*

PARAMETR	WARTOŚĆ	DOPUSZCZALNA ODCHYLKA	SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA
Nominalna moc wyjściowa	300 W	Nie gorsze	Karta katalogowa

Max. napięcie wejściowe	48 V	Nie gorsze	Karta katalogowa
Zakres napięcia MPPT	8-48	Nie gorsze	Karta katalogowa
Max. prąd wejściowy	11	Nie gorsze	Karta katalogowa
Max. sprawność	99,5	Nie gorsze	Karta katalogowa
Max. prąd wyjściowy	15	Nie gorsze	Oświadczenie producenta
Max. napięcie wyjściowe	60	Nie gorsze	Świadectwo badań – Flash Test dla każdego typu modułu dostarczany wraz z ofertą
Wymiar	128x152x28	Nie gorsze	Karta katalogowa
Waga	630	Nie gorsze	Karta katalogowa

## 6 System automatycznego samoodśnieżania modułów zadaszenia

Projektowany system samoczynnego odśnieżania modułów fotowoltaicznych oraz modułów szklanych ma na celu:

- wykluczenie strat produkcji energii;
- zmniejszenie obciążenia zadaszenia przez zalegający śnieg;
- zwiększyć oświetlenie naturalne schodów w okresie zimowym.

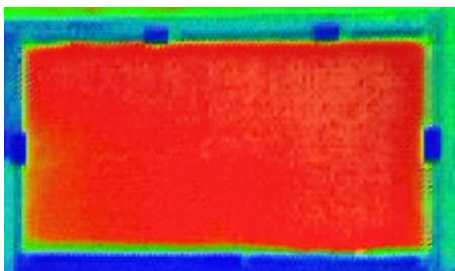
### 6.1 Budowa systemu automatycznego samoodśnieżania

System samoodśnieżania składają się:

- warstwa grzejna (powłoka rezystancyjna) umieszczona na wewnętrznej szybie modułu,
- układ sterowania (sterownik PLC, cyfrowe moduły DO, DI, interfejs komunikacyjny, moduł ethernet'owy),
- układ zasilania warstwy grzejnej (powłoki rezystancyjnej) modułów.

### 6.2 Sposób działania systemu samoodśnieżania

Działanie zintegrowanego modułu grzewczego jest następujące: do przewodów zasilających podłącza się źródło napięcia elektrycznego zmiennego AC wartości 400V. Na skutek przyłożonego napięcia elektrycznego przez warstwę przewodzącą tlenku cyny (IV) dotowanego fluorem  $\text{SnO}_2\text{:F}$  przepływa prąd elektryczny wydzielając ciepło na rezystancji tej warstwy szkła. Wydzielone ciepło przenika poprzez część frontową do warstwy szronu, lodu lub śniegu. W wyniku tego oddziaływania warstwa szronu, lodu lub śniegu topi się odsłaniając umieszczone pod spodem ogniwo fotowoltaiczne.



*Widok termowizyjny modułu PV z systemem samoodśnieżania*

W projektowanej instalacji system samoczynnego odśnieżania będzie zapewniał równomierny rozkład temperatury na powierzchni modułu fotowoltaicznego. Parametrem określającym równomierność rozkładu temperatury jest parametr względnego odchylenia

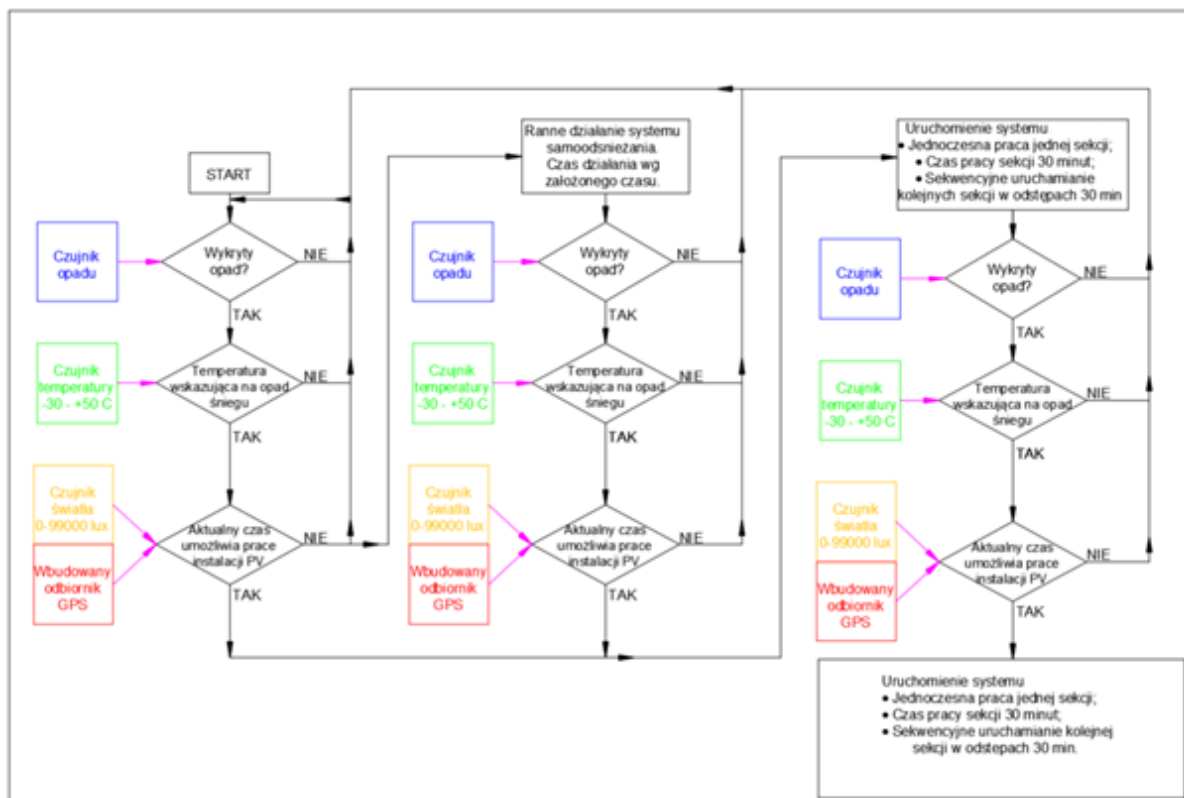
standardowego (RSD) tego rozkładu. Parametr ten obliczany jest na podstawie danych zebranych z punktów pomiarowych rozmieszczonych na powierzchni modułu. W początkowym okresie grzania modułu najwyższe wartości RSD nie będą większe niż 40%. Wymagana wartość podana jest od momentu uruchomienia do chwili osiągnięcia przez moduł temperatury roboczej. Przeprowadzone pomiary muszą wykazać jego homogeniczność.

Ze względu na postępującą degradację, zwiększone ryzyko uszkodzenia ogniw i zwiększoną utratę sprawności ogniw fotowoltaicznych do odładzania / odszraniania modułów PV nie dopuszcza się zastosowania drutów oporowych i mat grzewczych pod panelem, polaryzacji tzw. „prądem wymuszonym” oraz podania prądu wstecznego na moduł.

Projektowana instalacja będzie zapewniać możliwość odbioru wyprodukowanego w ogniwach prądu w trakcie odśnieżania warstwy frontowej modułu PV. Oba procesy tj. produkcji prądu oraz odładzania / odszraniania będą zachodzić jednocześnie i niezależnie od siebie. Projektowana instalacja będzie zapewniać możliwość odbioru wyprodukowanego w ogniwach prądu elektrycznego w trakcie pełnienia funkcji grzewczych.

Zastosowanie funkcji grzewczej nie będzie obniżać trwałości instalacji (20-25 lat) i będzie zapewniać długotrwałą, właściwą pracę modułów fotowoltaicznych jako źródła pozyskania prądu elektrycznego z energii promieniowania słonecznego z jednoczesną funkcją odśnieżania / odraszania modułów.

Poniższy rysunek przedstawia algorytm sterowania systemem automatycznego odśnieżania produkcji ML System S.A. (lub równoważny o funkcjonalności nie gorszej od zaprojektowanej).



Dane wejściowe z czujników (opadu, temperatury, światła) będą odczytywane za pośrednictwem sieci Internet z ogólnodostępnej informacji miejscowości.

## 7 Okablowanie prądu zmiennego

Przekroje przewodów miedzianych zostały dobrane do poszczególnych odbiorników uwzględniając maksymalny i minimalny przekrój zalecany przez dostawcę urządzeń (platformy, falownika fotowoltaicznego). Przekrój zastosowanych przewodów zostały dobrane do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z obowiązującą normą. Wszystkie kable, które zostaną ułożone w ziemi powinny zostać zabezpieczone rurami osłonowymi oraz taśmą ostrzegawczą.

Przebiecia przez ściany należy zabezpieczyć ogniochronną masą uszczelniającą o klasie odporności minimum niż zaprawiona przegroda (np. CP673).

Do zasilania opraw oświetleniowych oraz systemu samoodśnieżania zadaszenia należy poprowadzić okablowanie w elementach konstrukcji zadaszenia. W przypadku braku możliwości poprowadzenia okablowania w powyższy sposób dopuszcza się poprowadzenia w korytach kablowych o szerokości maksymalnej 60mm obok elementów konstrukcyjnych bezpośrednio pod modułami zadaszenia. Nie dopuszcza się ułożenie okablowania zewnątrz słupów konstrukcyjnych. Okablowanie powinno zostać rozprowadzone po zadaszeniu w taki sposób, żeby uniemożliwić dostęp dla osób trzecich bez stosownego doświadczenia oraz uprawnień (nieupoważnionych do naprawy i konserwacji instalacji).

### Obliczenia doboru kabla i zabezpieczenia ze względu na prąd obciążenia dla falownika fotowoltaicznego R04 <-> RPV

Szczytowa moc obciążenia:  $P_S = 15,5 \text{ kW}$

Obliczenie prądu obciążenia:

$$I_b = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{15500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 22,37 \text{ A}$$

Jako zabezpieczenie kabla dobrano wyłącznik mocy o prądzie  $I_n = 25 \text{ A}$ .

Wyznaczamy wymaganą minimalną długotrwałą obciążalność prądową przewodu wg poniższych zależności:

$$\begin{aligned} I_b &\leq I_n \leq I_z \\ I_z &\geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} \end{aligned}$$

gdzie:

$I_n$ - prąd znamionowy lub prąd nastawienia zabezpieczenia przewodu

$I_z$ -wymagana minimalna długotrwałą obciążalność prądową przewodu

$k_2$ -współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego (dla wyłączników  $k_2 = 1,45$ )

$$22,37 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{1,45 \cdot 25}{1,45} \geq 25 \text{ A}$$

Wyznaczona wartość  $I_z$  stanowi podstawę doboru określonego kabla na podstawie danych katalogowych producenta.

Do połączenia „RPV” i „R04” dobrano kabel ziemny miedziany o izolacji PCV, YKYżo 5x6mm<sup>2</sup> o prądzie dopuszczalnym długotrwałym 59 A.

Zgodnie z zależnością:

$$I_{dd} \geq I_z$$

$$59 \geq 25$$

Warunek spełniony



### Obliczenia doboru kabla ze względu na spadek napięcia dla wewnętrznej linii zasilającej RPV<->R04

Spadek napięcia obliczamy ze wzoru:

$$\Delta U = \frac{P_s \cdot l \cdot 100}{\sigma \cdot U_n^2 \cdot s}$$

Gdzie:

$P_s$  – moc szczytowa [W]

$l$  – długość linii [30m]

$\sigma$  – konduktywność, dla miedzi  $56 \frac{S \cdot m}{mm^2}$

$U_n$  – napięcie znamionowe [V]

$s$  – przekrój kabla zasilającego [mm<sup>2</sup>]

$$\Delta U = \frac{P_s \cdot l \cdot 100}{\sigma \cdot U_n^2 \cdot s} = \frac{15500 \cdot 30 \cdot 100}{56 \cdot 400^2 \cdot 6} = 0,86[\%]$$

Warunek spełniony

*Tabela doboru zabezpieczenia i przekroi kabli*

Lp.	WLZ	Ps [kW]	Ib [A]	In [A]	Idd [A]	Iz [A]	Ib<In<Iz	1,45*Iz>=k2*Iin	Typ kabla	l [m]	ΔU [%]
1	R04 RPV	15,5	22,37	25	44	25	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 5x6	30	0,86
2	Falownik F01 RPV	15	21,65	25	44	25	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 5x6	10	0,28
3	R04 TOZ1	0,1	0,2	6	26	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x2,5	70	0,1
4	R04 TOZ2	0,1	0,26	6	26	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x2,5	70	0,1
5	R04 TOZ3	0,28	1,2	6	26	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x2,5	45	0,28
6	R04 Platforma schodowa	1,5	6,52	16	34	16	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x4	50	1,5
7	TOZ3 O01-O06	0,14	0,6	6	18	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x1,5	70	0,26
8	TOZ3 O07-O12	0,14	0,6	6	18	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x1,5	70	0,26
9	TOZ1 RF1	0,02	0,2	6	18	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x1,5	10	0,01
10	TOZ1 RF2	0,02	0,2	6	18	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x1,5	25	0,01
11	TOZ1 RF3	0,02	0,2	6	18	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x1,5	35	0,01
12	TOZ2 RF4	0,02	0,2	6	18	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x1,5	10	0,01
13	TOZ2 RF5	0,02	0,2	6	18	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x1,5	22	0,01
14	TOZ2 RF6	0,02	0,2	6	18	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x1,5	31	0,01
15	TOZ2 RF7	0,02	0,2	6	18	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x1,5	52	0,01
16	RPV-TS1	4,2	17,91	20	44	20	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 3x6	40	0,01
17	RPV-TS2	7	10,03	20	44	20	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	YKYžo 5x6	48	0,01

18	TS1-gr. grzewcza nr1.1	2,06	8,96	10	34	10	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	2 x ZZ-1F 1x4	45	1,56
19	TS1-gr. grzewcza nr1.2	2,06	8,96	10	34	10	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	2 x ZZ-1F 1x4	40	1,39
20	TS1-gr. grzewcza nr2.1	2,06	8,96	10	34	10	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	2 x ZZ-1F 1x4	43	1,50
21	TS1-gr. grzewcza nr2.2	2,06	8,96	10	34	10	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	2 x ZZ-1F 1x4	42	1,46
22	TS1-gr. grzewcza nr3.1	0,19	0,8	6	34	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	2 x ZZ-1F 1x4	20	0,06
23	TS1-gr. grzewcza nr3.2	0,15	0,7	6	34	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	2 x ZZ-1F 1x4	20	0,05
24	TS1-gr. grzewcza nr3.3	0,65	2,83	6	34	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	2 x ZZ-1F 1x4	30	0,22
25	TS1-gr. grzewcza nr3.4	0,38	1,65	6	34	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	2 x ZZ-1F 1x4	24	0,15
26	TS1-gr. grzewcza nr3.5	0,43	1,89	6	34	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	2 x ZZ-1F 1x4	25	0,18
27	TS1-gr. grzewcza nr3.6	1,03	4,48	6	34	6	SPEŁNIONY	SPEŁNIONY	2 x ZZ-1F 1x4	36	0,63

## 8 Okablowanie prądu stałego (instalacji fotowoltaicznej)

Wszelkie połączenia modułów fotowoltaicznych zaprojektowano z wykorzystaniem dedykowanych złączek dla instalacji solarnych typu MC4.

Parametry techniczne złącz przewodów systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 63A
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1000V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C - +85°C
- Stopień ochrony: IP65

Okablowanie między poszczególnymi kolektorami PV (grupą/stringami modułów PV) a inwerterami zaprojektowano przy wykorzystaniu kabli solarnych o poniższych parametrach:

- napięcie znamionowe: 06/1 kV
- pojedyncza wiązka
- podwójna izolacja
- przekrój : 4 mm<sup>2</sup> ,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5.

Wszystkie kable, które zostaną ułożone w ziemi powinny zostać zabezpieczone rurami osłonowymi oraz taśmą ostrzegawczą.

Przebiecia przez ściany należy zabezpieczyć ogniochronną masą uszczelniającą o klasie odporności minimum niż zaprawiona przegroda (np. CP673).

Do zasilania podłączenia modułów fotowoltaicznych M-PV i M-PVS oraz optymalizatorów należy poprowadzić okablowanie w elementach konstrukcji zadaszenia. W przypadku braku możliwości poprowadzenia okablowania w powyższy sposób dopuszcza się poprowadzenia w korytach kablowych o szerokości maksymalnej 60mm obok elementów konstrukcyjnych bezpośrednio pod modułami zadaszenia. Nie dopuszcza się ułożenie okablowania na zewnątrz słupów konstrukcyjnych. Okablowanie powinno zostać rozprowadzone po zadaszeniu w taki sposób, żeby uniemożliwić dostęp dla osób trzecich bez

stosownego doświadczenia oraz uprawnień (nieupoważnionych do naprawy i konserwacji instalacji).

## **9 Rozdzielnice elektryczne**

### **9.1 Złącze kablowe ZK3**

W celu zasilania nowej infrastruktury elektrycznej na potrzeby zasilania oświetlenia oraz odbioru i dalszego przesłania energii elektrycznej produkowanej przez instalację fotowoltaiczną zadania w złączu kablowym ZK3 na odpływie do rozdzielnic R04 należy wymienić wkładki bezpiecznikowe 32A gG na 100A gG. Podstawy bezpiecznikowe, układ złącza kablowe oraz obudowa pozostaje bez zmian. ZK3 znajduje się przy rozdzielnic R04.

### **9.2 Rozdzielnica R04**

W celu zasilania tablic TOZ, RPV oraz platformy schodowej rozdzielnic istniejąca R04 należy wyposażyć w dodatkowe aparaty zgodnie z załączonymi rysunkami. Ze względu na stan techniczny R04 podczas realizacji projektu obudowę rozdzielnic należy wymienić na nową o klasie ochronności min IP65 oraz klasie ochronności 2. Nowa obudowa powinna zostać zamontowana w wersji n/t. R04 należy wyposażyć w aparaty elektryczne zgodnie ze schematem elektrycznym (np. obudowa Kaedra 2x18). Dla poprawnej pracy nowoprojektowanych urządzeń (tj. falownik, zasilanie platformy, oświetlenia oraz systemu samoodśnieżania) niezbędne doprowadzenia zasilania AC w układzie sieci TN-S (TN-C-S). W celu przejścia układu TN-C (zasilania ze złącza ZK-3) na układ TN-C-S w rozdzielnic R04 należy dokonać rozdziału przewodu PEN na PE i N. Miejsce podziału przewodu PEN należy uziemić za pomocą szpilki uziemiającej. W rozdzielnic R04 należy zamontować 2 odrębne szyny PE i N.

### **9.3 Rozdzielnica RPV**

W celu odbioru energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz dalszego jej przesłania i wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej obiektu powinna zostać zamontowana zbiorcza rozdzielnic RPV. Rozdzielnica RPV zostanie zamontowana wewnątrz budynku przy falowniku fotowoltaicznym. Projektowana obudowa rozdzielnic RPV będzie posiadać stopień ochrony minimum IP30.

W rozdzielnic RPV w polu przyłączenia falownika fotowoltaicznego należy stosować wyłączniki nadprądowe 3-biegunowe o charakterystyce C oraz znamionowej zwarciowej zdolności łączenia wynoszącej co najmniej 6kA. W instalacjach z systemem fotowoltaicznym musi być przewidziane zastosowanie wyłącznika RCD typu A, jeżeli budowa przetwornicy nie zapewnia przynajmniej jednej bezpiecznej przerwy w obwodzie między stroną DC a AC i jeżeli nie może być zapewniona ochrona przez samoczynne wyłączenie zasilania realizowane poprzez wyłącznik nadmiarowo prądowy z uwagi na wysoką wartość rezystancji uziemienia. W związku z powyższym w RPV zaprojektowano wyłączniki różnicowoprądowe typu A o prądzie różnicowym 100mA dla każdego z odpływów falownika fotowoltaicznego.

Dodatkowo rozdzielnic RPV powinna przewidzieć zapewnienie zasilania systemu samoodśnieżania modułów fotowoltaicznych oraz modułów szklanych. Automatyka sterująca włączeniem i wyłączeniem systemu samoodśnieżania powinna zostać zamontowana na odrębnej szynie TH w rozdzielnic RPV.

W celu zabezpieczenia falowników fotowoltaicznych przed przepięciami piorunowymi oraz łączeniowy projektuje się ochronniki przepięciowe klasy I+II. Ochronniki należy zabezpieczyć zgodnie z zaleceniami producenta.

#### **9.4 Tablice oświetlenia zewnętrznego TOZ**

W celu zasilania nowych opraw oświetleniowych oraz reflektorów wykorzystuje się istniejące tablice rozdzielcze TOZ. Schemat elektryczny poszczególniej tablicy TOZ należy dostosować zgodnie ze schematami elektrycznymi. Istniejące obudowy TOZ należy wymienić na nowe o klasie izolacji 2 oraz o stopniu ochrony min IP55.

#### **9.5 Ochronniki przepięciowy w obudowie TOP**

W celu zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przed przepięciami należy zamontować ochronniki przepięciowy typu 1+2 dedykowanego do instalacji fotowoltaicznych (n.p. typu FOTTON OBV26PV-12,5 kl. I, II (B+C) 1000V DC). Ochronnik przepięciowy należy umieścić obudowę modułowej 4M o stopniu ochrony min IP65.

Ze względu, że moduły fotowoltaiczne oddalone od falownika fotowoltaicznego ponad 10m, zabezpieczenie przepięciowe należy zamontować przy modułach fotowoltaicznych po połączeniach ich w pełne stringi oraz w pomieszczeniu przy falowniku fotowoltaicznym (lokalizacja w części rysunkowej projektu).

#### **9.6 Tablice samoodśnierzania TS**

W celu zasilania modułów samoodśnierzających zadaszenia należy zamontować 2 tablice TS1 i TS2. Wyposażenie zostało przedstawiono w części rysunkowej. Obudowę tablicy zaprojektowano o klasie ochronności min IP65 oraz klasie ochronności 2.

### **10 Ochrona od porażen, polaczenia wyrównawcze**

Jako ochronne dodatkowa zaprojektowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C-S. Projektowana rozdzielnia elektryczna winna być wyposażona w szyny ochronne PE i neutralne N z zaciskami wielokrotnymi. Punkt rozdziału przewodu PEN uziemić przy pomocy uziomu szpilkowego przy R04. Zaciski N należy odizolować od konstrukcji. Przewody PE połączyć z metalowa konstrukcją zadaszenia. Przewód PE ma mieć izolacje w kolorze żółto-zielonym natomiast N w niebieskim. Wszystkie części metalowe, które na wskutek uszkodzenia izolacji lub wystąpienia przepięcia mogłyby się znaleźć pod napięciem, powinny zostać połączone z lokalną szyną PE przewodem LgY 1x16 mm<sup>2</sup>, do takich m.in. zaliczają się konstrukcja zadaszenia oraz koryta kablowe. Podłączenia części metalowych należy podłączyć do lokalnych szyn PE (w rozdzielnicach TS i TOZ).

### **11 Informacje i wytyczne dla wykonawcy**

Prace instalacyjne należy skoordynować z pozostałymi branżami. Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.

Przedstawione rozwiązania zostały zaakceptowane przez Inwestora. Dopuszcza się równoważne rozwiązania (w oparciu, na produktach innych producentów) pod warunkiem spełnienia wszystkich poniższych warunków:

- Spełnienia co najmniej tych samych właściwości technicznych i wizualnych,
- Przedstawieniu zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania) na etapie przetargu,
- Uzyskaniu akceptacji Głównego Projektanta, Inwestora dla zamiennych, równoważnych rozwiązań na etapie przetargu.

Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować.

W celu potwierdzenia jakości oferowanych usług, wymagane jest aby Firma Wykonawcza (montażowa) instalacji fotowoltaicznej posiadała certyfikaty ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001 w zakresie projektowania systemów fotowoltaicznych oraz instalacji i serwisu systemów fotowoltaicznych lub równoważne, które należy dostarczyć wraz z ofertą.

Główny projektant oraz Inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji może wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnianie przez wyroby i producentów i wykonawców deklarowanych parametrów.

Wszystkie roboty budowlane prowadzone muszą być przez osoby i firmy uprawnione zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót” oraz innymi przepisami szczegółowymi wymienionymi we wcześniejszych punktach niniejszego opisu.

## 12 Informacje dla Inwestora

Z uwagi na charakter planowanej inwestycji - montaż urządzeń fotowoltaicznych, oraz z lokalizacji tych obiektów brak jest jakiegokolwiek oddziaływania na działki sąsiednie. Moduły fotowoltaiczne nie emitują żadnego hałasu, żadnych substancji, nie wibrują, nie zaciniają oraz nie mają żadnego wpływu na zagospodarowanie działek sąsiednich. W żadnym przypadku nie pogarszają warunków użytkowania obiektów znajdujących się na terenie inwestycji oraz na działkach sąsiednich.

## 13 Spis rysunków

- IE-01 – Schemat strukturalny – stan istniejący
- IE-02 – Schemat strukturalny – stan docelowy
- IE-03 – Rozmieszczenie odbiorów elektrycznych
- IE-04 – Przebieg trasy kablowej do zasilania RPV
- IE-05 – Schemat elektryczny R04
- IE-06 – Schemat elektryczny TOZ1
- IE-07 – Schemat elektryczny TOZ2
- IE-08 – Schemat elektryczny TOZ3
- IE-09 – Schemat elektryczny RPV
- IE-10 – Schemat elektryczny TS1
- IE-11 – Schemat elektryczny TS2
- IE-12 – Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej
- IE-13 – Rozmieszczenie modułów zadaszenia – kład P1
- IE-14 – Rozmieszczenie modułów zadaszenia – kład P2
- IE-15 – Rozmieszczenie modułów zadaszenia – kład P3
- IE-16 – Rozmieszczenie modułów zadaszenia – kład P4

IE-17 – Plan zagospodarowania przestrzennego – przebieg tras w ziemi

**14 Zestawienie materiałów**

LP.	ELEMENT	JEDN	ILOŚĆ
1	Moduły szklane zadaszenia		
1.01	M-PV – moduł PV szkło-szkło	szt	45
1.02	M-PVS – moduł PV szkło-szkło samoodśnieżający	szt	16
1.03	M-GG – moduł szkło-szkło	szt	54
1.04	M-GGS – moduł szkło-szkło samoodśnieżający	szt	9
2	Oprawy oświetleniowe		
2.01	Oprawy oświetleniowy - słupowy	kpl	12
2.02	Reflektory oświetleniowy	kpl	7
2.03	TOZ1 - obudowa oraz doposażenie	kpl	1
2.04	TOZ2 - obudowa oraz doposażenie	kpl	1
2.05	TOZ3 - obudowa oraz doposażenie	kpl	1
3	Falowniki		
3.01	Falownik fotowoltaiczny 15kW	szt	1
3.02	Optymalizator mocy 300W	szt	67
4	Okablowanie AC		
4.01	YKYżo 5x10	mb	5
4.02	YKYżo 5x6	mb	90
4.03	YKYżo 3x2,5	mb	185
4.04	YKYżo 3x4	mb	50
4.05	YKYżo 3x1,5	mb	315
4.06	YKY 3x6	mb	50
4.07	LgY 1x16	mb	670
5	Okablowanie DC		
5.01	Kable solarne 4mm <sup>2</sup>	mb	935
5.02	Złączka solarna MC4	kpl	96
6	Okablowanie inne		
6.01	FTP 4x2x0.5	mb	95
6.02	Li2YCY 2x2x1	mb	180
6.03	ZZ-1F 4mm <sup>2</sup>	mb	350
6.06	Bednarka ocynkowana 30x4 z uchwytyami	mb	25
6.05	Szyna wyrównawcza	kpl	1
6.06	Uziom szpilkowy wbijany	kpl	1
7	Trasy kablowe		
7.01	Oslony ochronne dla kabli w ziemi	mb	555
7.02	Drabinki kablowe w pomieszczeniu RPV	mb	8
7.03	Koryta kablowe zadaszenia	mb	180



8	Rozdzielnice		
8.01	RPV	kpl	1
8.02	TOP	kpl	2
8.03	R04	kpl	1
8.04	Wkładki ZK3	kpl	1
8.05	Demontaż R04	kpl	1
8.06	TS1	kpl	1
8.07	TS2	kpl	1
8.08	Automatyka samoodśnieżania	kpl	1
8.09	SZE	kpl	1