

PRODUCENT

KONSTRUKCJI POD PANELE FOTOWOLTAICZNE ORAZ **SYSTEMÓW** **ODGROMOWYCH!**

Jesteśmy dynamicznie rozwijającym się polskim producentem, specjalizującym się w systemach fotowoltaicznych oraz odgromowych. El-Sun oferuje kompleksową gamę konstrukcji montażowych pod panele fotowoltaiczne, w których zakres wchodzi systemy na dachy skośne i płaskie, konstrukcje gruntowe, carporty oraz rozwiązania dla agrofotowoltaiki.

Jako producent z własnym zapleczem produkcyjnym gwarantujemy nowoczesne technologie i kompleksowość oferty.



 www.el-sun.pl
 +48 793 085 640
 biuro@el-sun.pl
 Czarnochowice 288
32-020 Wieliczka

OCHRONA ODGROMOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH



Tadeusz Masłowski
Sulęcín, 2-4 kwietnia 2025 r.

ŹRÓDŁA:

1. PRAWO BUDOWLANE
2. WARUNKI TECHNICZNE JAKIM POWINNY ODPOWIADAĆ BUDYNKI I ICH USYTUOWANIE
3. PN-EN 62305
4. STANOWISKO PKOO W SPRAWIE ZWODÓW AKTYWNYCH
5. WIKIPEDIA
6. DEPOZITPHOTOS

OZE

Do źródeł odnawialnych energii należą słońce, wiatr, rzeki, pływy, fale morskie, energia jądrowa w cyklu zamkniętym, biomasa, biogaz, biopaliwa, naturalne ciepło pozyskane z ziemi, powietrza i wody.

Zasób odnawialnych źródeł energii odbudowuje się w relatywnie krótkim czasie.

Instalacje fotowoltaiczne wykorzystują odnawialne źródło energii jakim jest słońce.

Instalacje fotowoltaiczne nazywane są instalacjami PV od skrótu z angielskiego słowa photovoltaik.



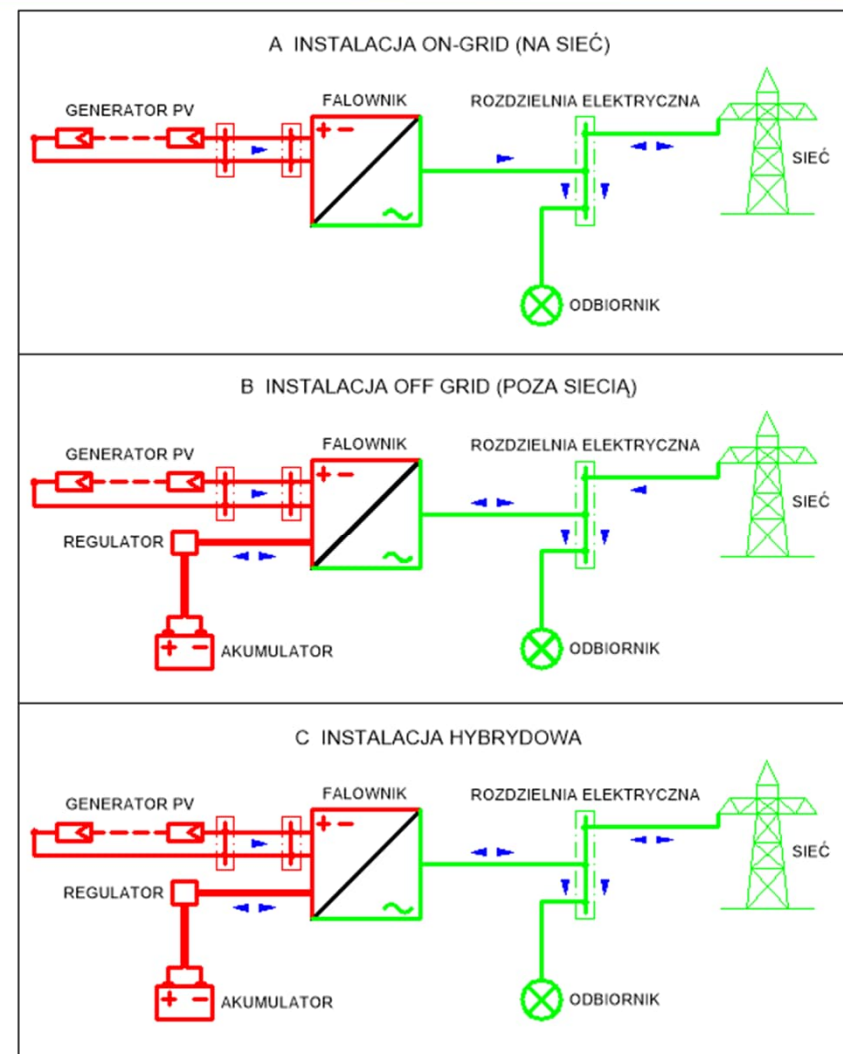
DECYZJE , WARUNKI TECHNICZNE I UZGODNIENIA NIEZBĘDNE DLA INWESTYCJI PV

1. Techniczne warunki przyłączenia danego operatora wspólnej sieci elektroenergetycznej.
2. Zgłoszenie dla mocy PV od 50 kWp do 150 kWp.
3. Pozwolenie na budowę dla mocy PV powyżej 150 kWp.
4. Uzgodnienie z rzeczoznawcą ppoż. dla mocy PV powyżej 6,5 kWp.
5. Projekt instalacji teletechnicznej dla mocy PV powyżej 50 kWp.

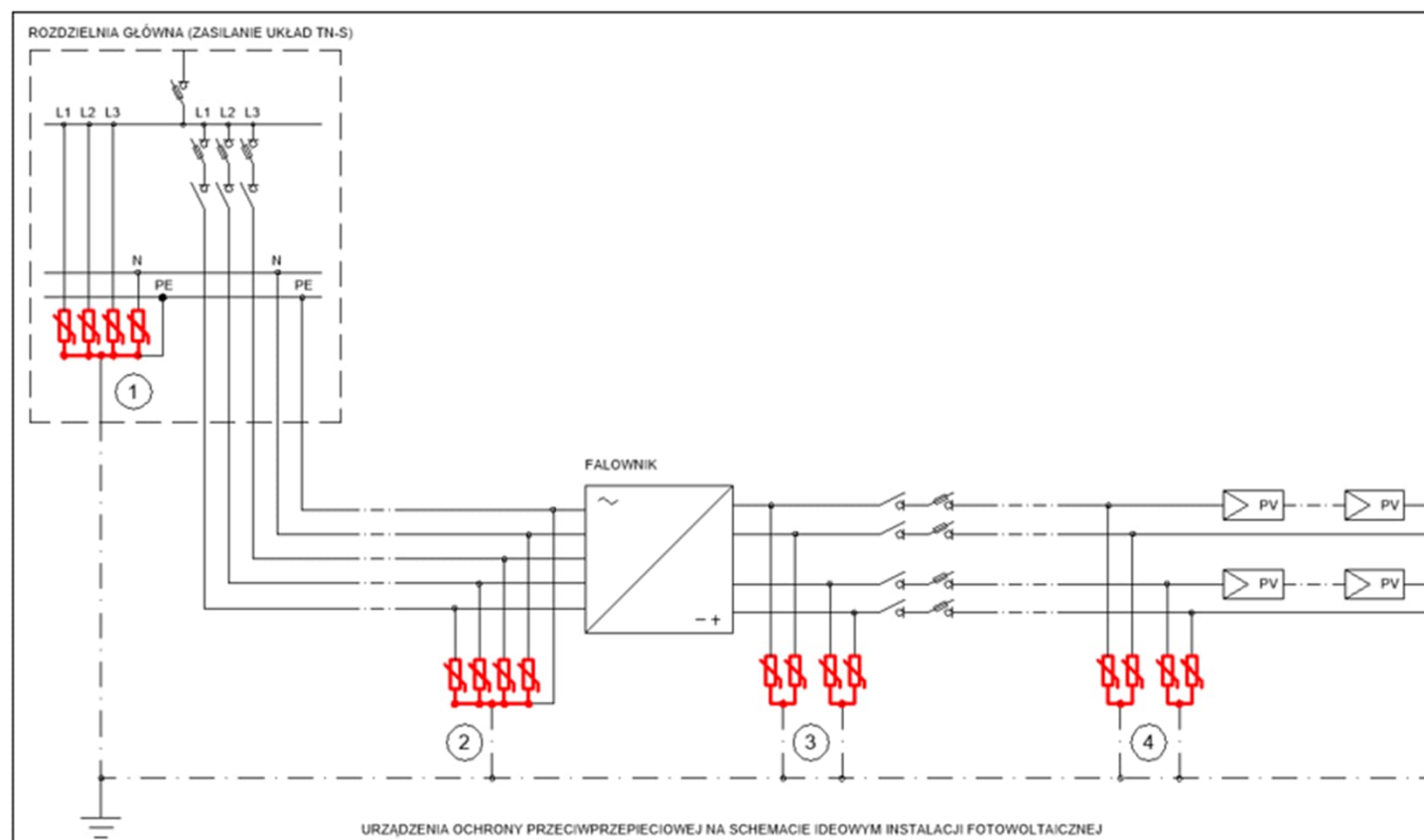
WŁAŚCIWOŚCI INSTALACJI PV

Cechą wspólną różnych instalacji PV są sensory w formie paneli fotowoltaicznych odpowiednio lokalizowane w kierunku efektywnego odbioru energii słonecznej i przetwarzania jej na energię elektryczną.

Panele PV tworzą układy instalacyjne instalacyjnie, w zależności od konfiguracji, z urządzeniami do konwersji, przechowywania i przesyłu wyprodukowanej energii elektrycznej.



SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI PV



PRZYKŁAD ZABUDOWY MODUŁÓW PV NA DACHU Z MEMBRANY



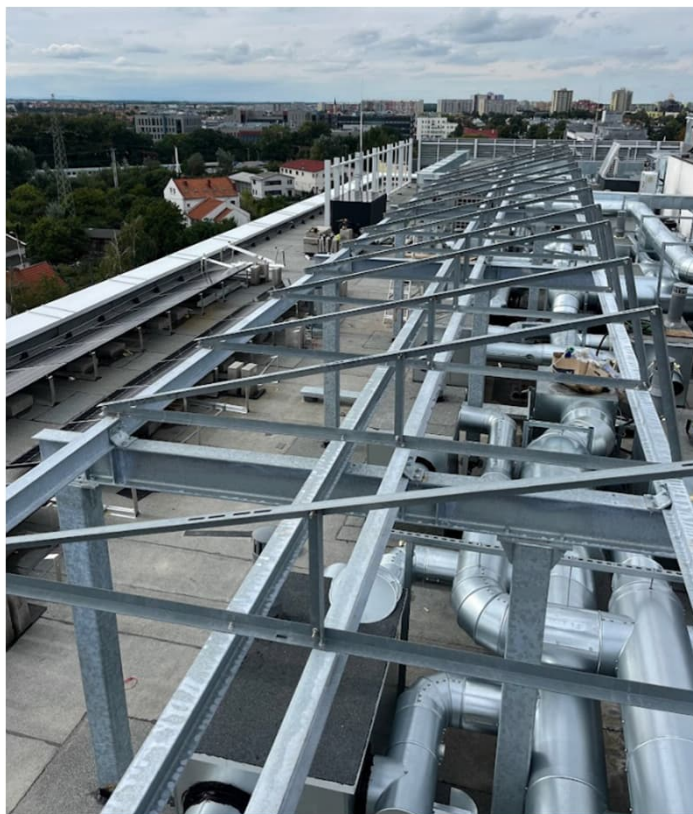
PRZYKŁAD ZABUDOWY MODUŁÓW PV NA DACHU Z BLACHY



PRZYKŁAD ZABUDOWY MODUŁÓW PV NA ŚCIANIE



PRZYKŁAD ZABUDOWY MODUŁÓW PV NA KONSTRUKCJI TECHNOLOGICZNEJ NA DACHU



PRZYKŁAD ZABUDOWY MODUŁÓW PV NA GRUNCIE



PRZYKŁAD ZABUDOWY MODUŁÓW PV NA CARPORCIE



PRZYKŁAD DACHU CIĄGU PIESZEGO POD ZABUDOWĘ PV



PRZYKŁAD ZABUDOWY ROZDZIELNIC AC, DC I FALOWNIKA



PV W OBIEKTACH BUDOWLANYCH

Elektrownie PV mogą być elementami wyposażenia instalacyjnego różnych obiektów budowlanych bądź wydzielonymi obiektami technicznymi przeznaczonymi do produkcji energii elektrycznej.

OBIEKTY BUDOWLANE KUBATOROWE

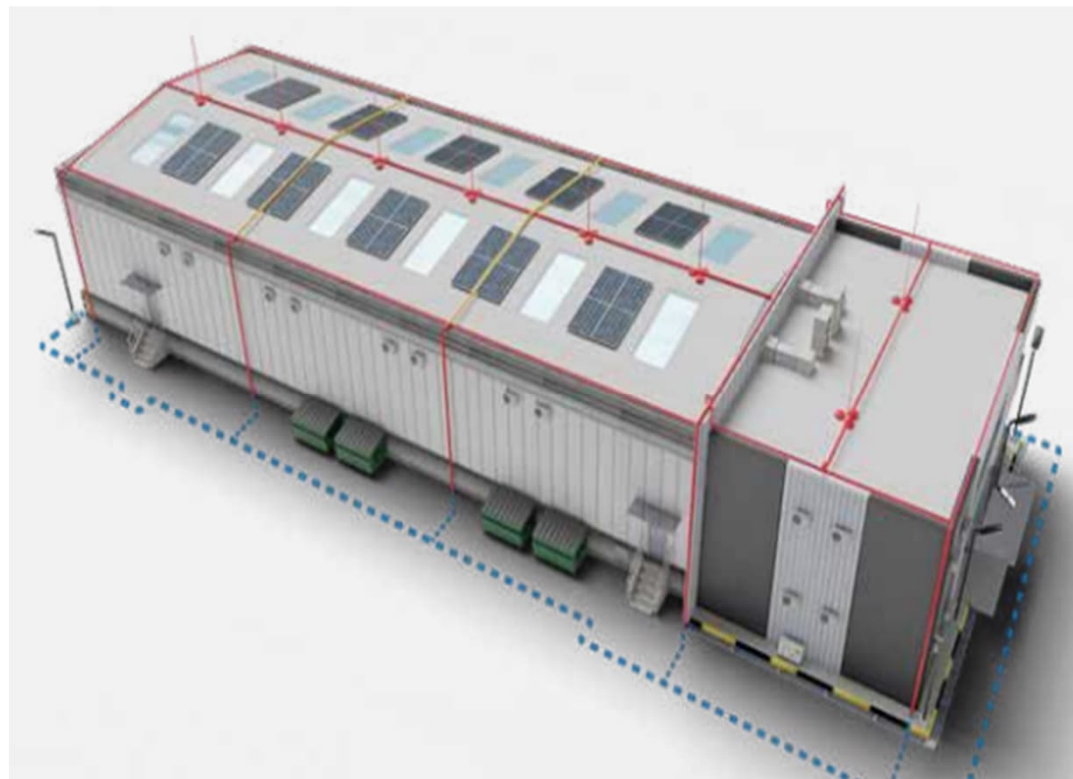
OBIEKTY BUDOWLANE LINIOWE

FARMY PV NA GRUNCIE

OCHRONA ODGROMOWA INSTALACJI PV

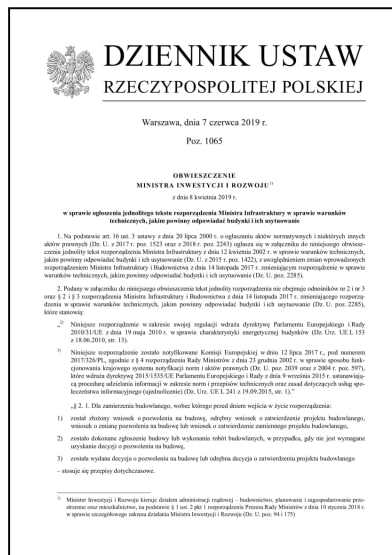
Panele PV na odpowiednich konstrukcjach jako wyniesione obiekty względem połaci dachowych, elewacji obiektowych, podłoża na gruncie oraz cała związana z nimi instalacja wymagają odpowiedniej ochrony odgromowej.

W przypadku instalacji PV montowanych na dachach, tarasach i elewacjach budynków ich ochrona odgromowa musi być wykonana w takim standardzie jak ochrona budynków w zakresie wszystkich środków redukujących ryzyko do wartości tolerowanej z uwzględnieniem ich geometrii względem geometrii budynku.



PODSTAWY PRAWNE

Ochrona odgromowa obiektów budowlanych według interpretacji prawnych PKOO musi być realizowana według obowiązujących norm przywołanych w aktualizacjach aktów prawnych dotyczących warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.



Dziennik Ustaw

- 92 -

Str. 1065

Zakres do rozporządzenia Ministra Infrastruktury
z dnia 12 kwietnia 2002 r.

Załącznik nr 1¹⁾

WYKAZ POLSKICH NORM POWOLANYCH W WOPORZĄDZENIU

Lp.	Miejsce powołania normy	Numer normy ²⁾	Tytuł normy (zobacz powołania)
1	§ 51 ust. 2	PN-EN 62305-1:2011	Ochrona odgromowa – Część 1. Zasady ogólne
2	§ 96 ust. 1	PN-EN 62305-2:2008 PN-B-02151-02:1987 PN-B-02151-02:1987/A1:2015-05 PN-B-02170:2016-12	Ochrona odgromowa – Część 2. Zarządzanie ryzykiem Miejska budowlana – Ochrona przed piorunami w budynkach – Część 2. Instalacje wewnętrzne pionowe drzewa w pomieszczeniach Ochrona szkoleń/dzielnicy przydzielonych przez podmiot na budowlę
3	§ 98 ust. 2	PN-B-02171:2017-06 PN-IEC 308-52:2007 PN-IEC 60364-4-41:2009 PN-EN 12464-1:2012 PN-IEC 60364-1:2010 PN-IEC 60364-4-41:2009 PN-IEC 60364-4-42:2011 PN-IEC 60364-4-43:2012 PN-IEC 60364-4-42:1999 PN-IEC 60364-4-43:2016	Ochrona przed piorunami w budynkach Identyfikacja ryzyka w kablach i przewodach oraz w przewodach izolowanych Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1. Wytyczne projektowania, instalacji i eksploatacji Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-43. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym

¹⁾ W tekście ustawy przez 1 i 168 rozporządzenia, w których norma w załączniku 6.

¹⁾ W brzmieniu zmienionym przez § 1 pkt 46 rozporządzenia, o którym mowa w załączniku 4.

PRAWO BUDOWLANE

WARUNKI TECHNICZNE

PN EN 62305 PN IEC 60364

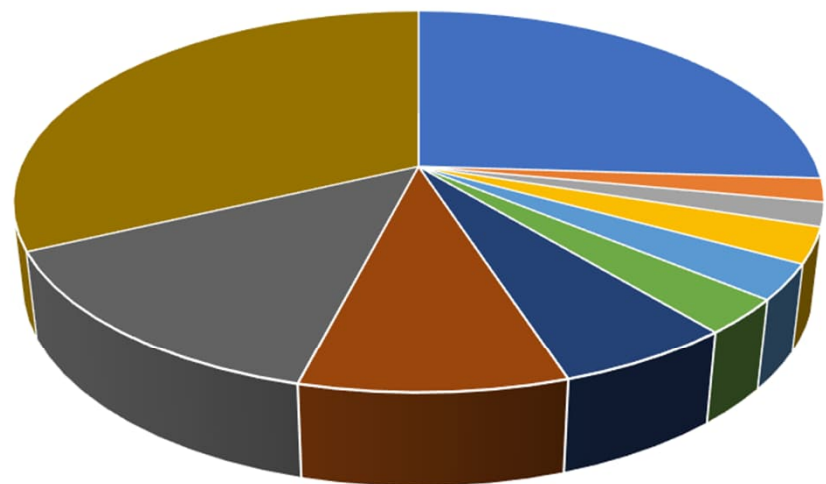
PODSTAWOWE NORMY - PROJEKTOWANIE

Nr normy	Tytuł normy
PN-EN 62305-1:2011 - wersja angielska	Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 62305-1:2011 - wersja polska	Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 62305-2:2012 - wersja angielska	Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem
PN-EN 62305-3:2011 - wersja angielska	Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
PN-EN 62305-3:2011 - wersja polska	Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
PN-EN 62305-4:2011 - wersja angielska	Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
PN-EN 62305-4:2011 - wersja polska	Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach

STATYSTYKI USZKODZEŃ INSTALACJI

Statystyka uszkodzeń instalacji PV w Niemczech wg liczby zdarzeń (dane z 2010 r.)

Przebiecia	26 %
Pożar/Ogień	2 %
Kradzież	2 %
Błędy ludzkie	3 %
Złośliwość	3 %
Kuna	3 %
Błędy techniczne	6 %
Wichura	9 %
Nacisk śniegu	14 %
Pozostałe	32 %

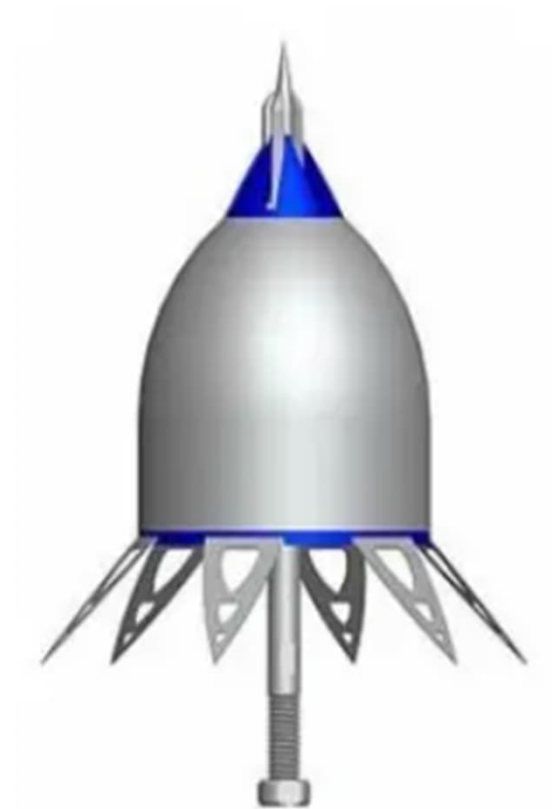


- Przebiecia
- Pożar/Ogień
- Kradzież
- Błędy ludzkie
- Złośliwość
- Kuna
- Błędy techniczne
- Wichura
- Nacisk śniegu

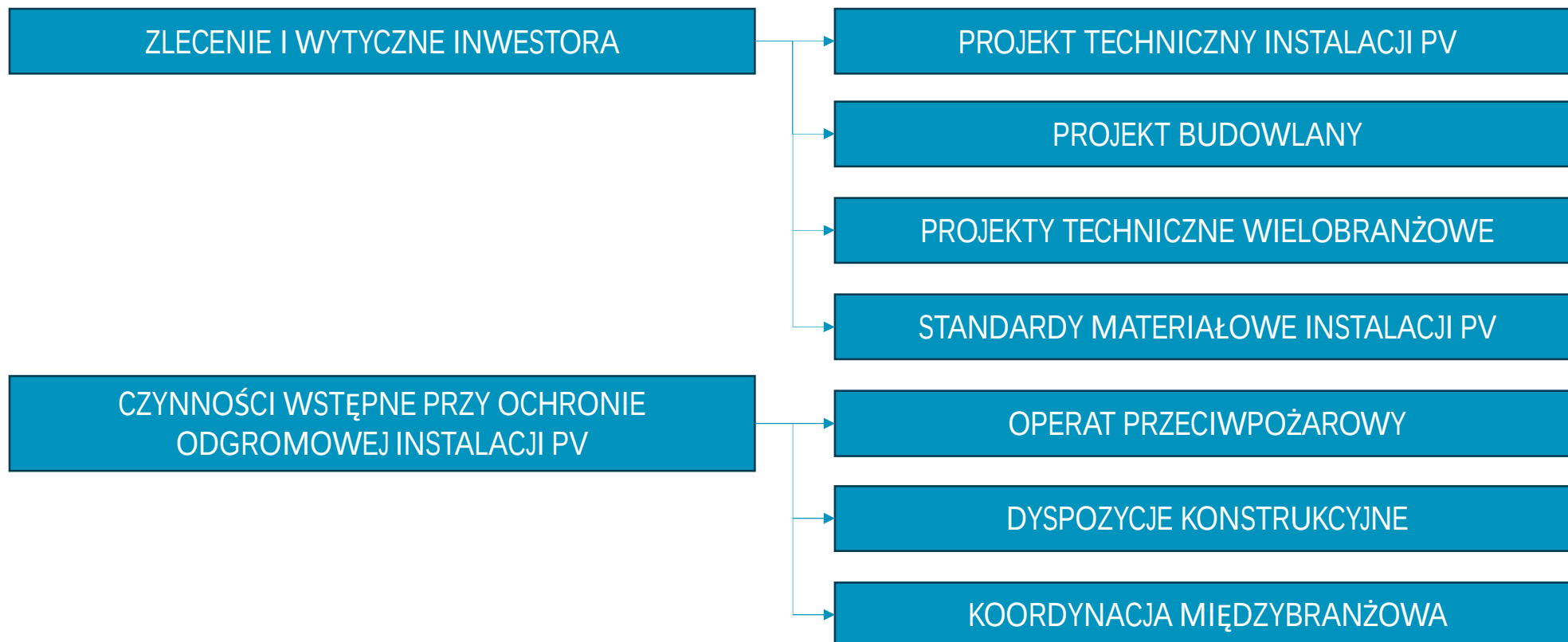
WARUNKI STOSOWANIA TZW ZWODÓW AKTYWNYCH W INSTALACJACH ODGROMOWYCH

Polski Komitet Ochrony Odgromowej zajął stanowisko w sprawie stosowania tzw zwodów aktywnych w piśmie z dnia 13.09.2017 r.

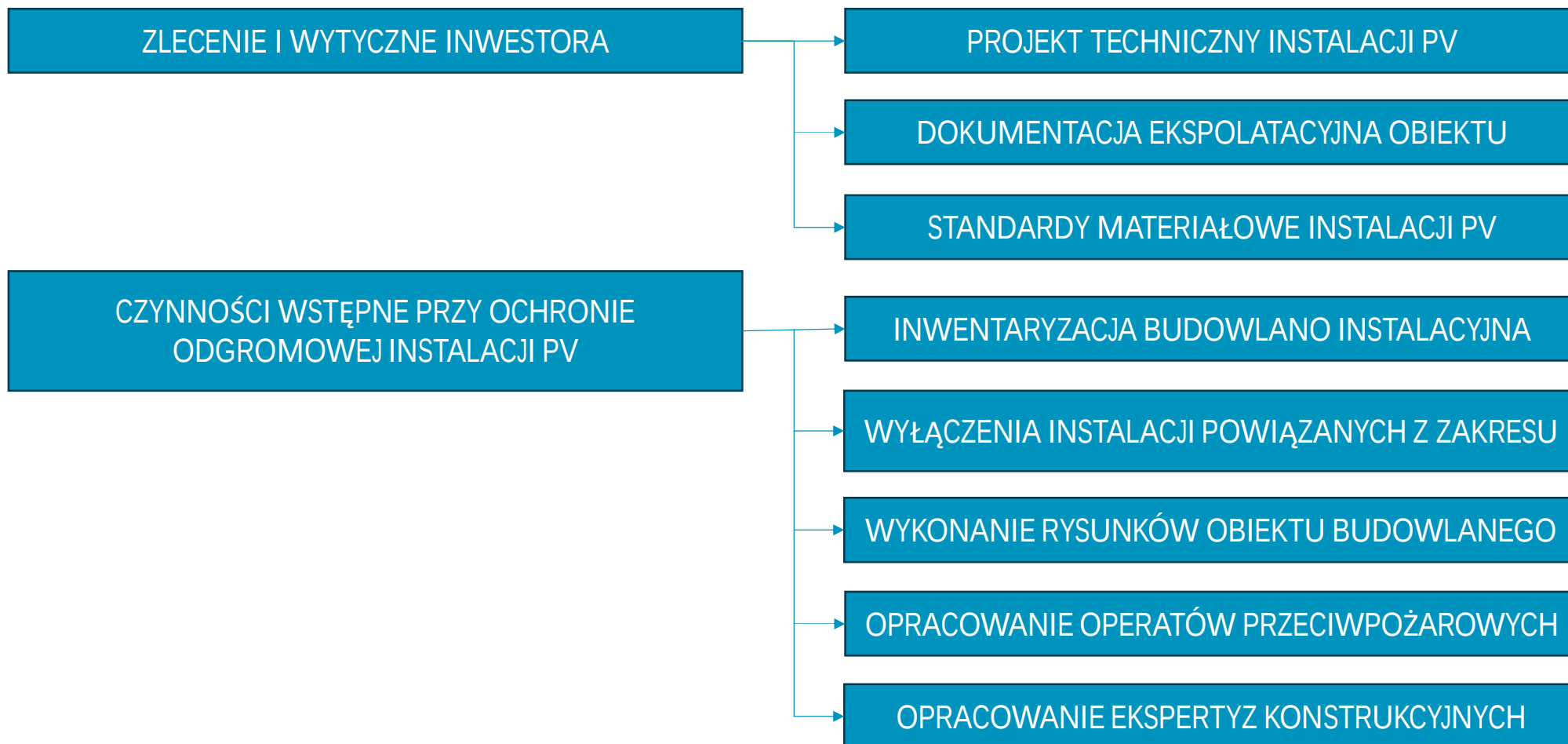
Z pisma wynika, że zastosowanie w instalacji odgromowej tzw zwodów aktywnych jako zwodów pionowych nie zwalnia z zachowania zasad określonych w PN-EN 62305 w zakresie wymiarowania stref ochronnych, ilości przewodów odprowadzających i innych podanych w normie parametrów.



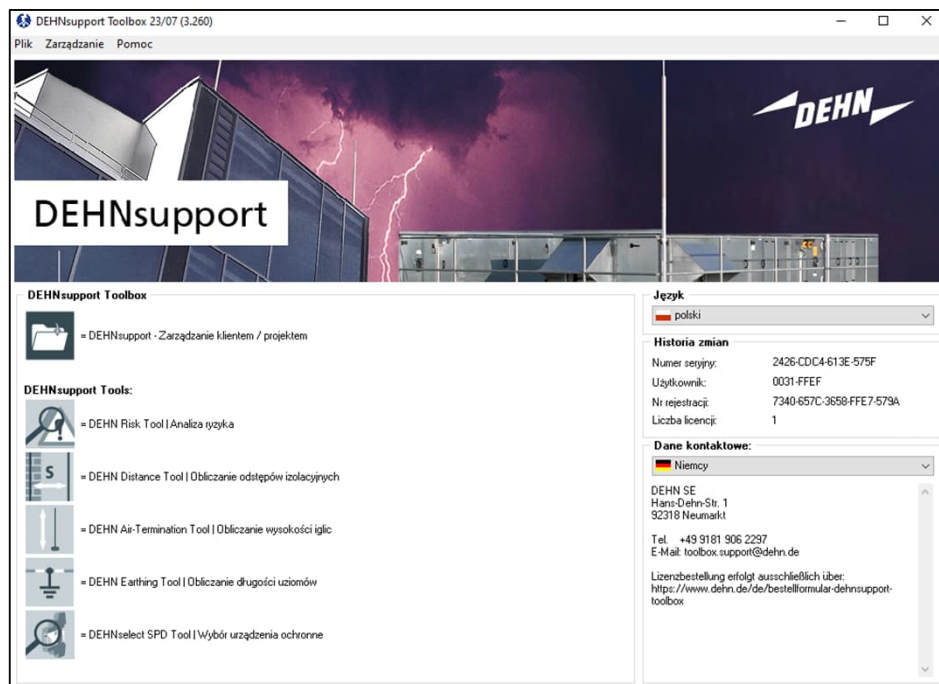
PRZYGOTOWANIE OCHRONY ODGROMOWEJ - INSTALACJA PV NA OBIEKCIE PROJEKTOWANYM



PRZYGOTOWANIE OCHRONY ODGROMOWEJ - INSTALACJA PV NA OBIEKCIE ISTNIEJĄCYM



ANALIZA RYZYKA



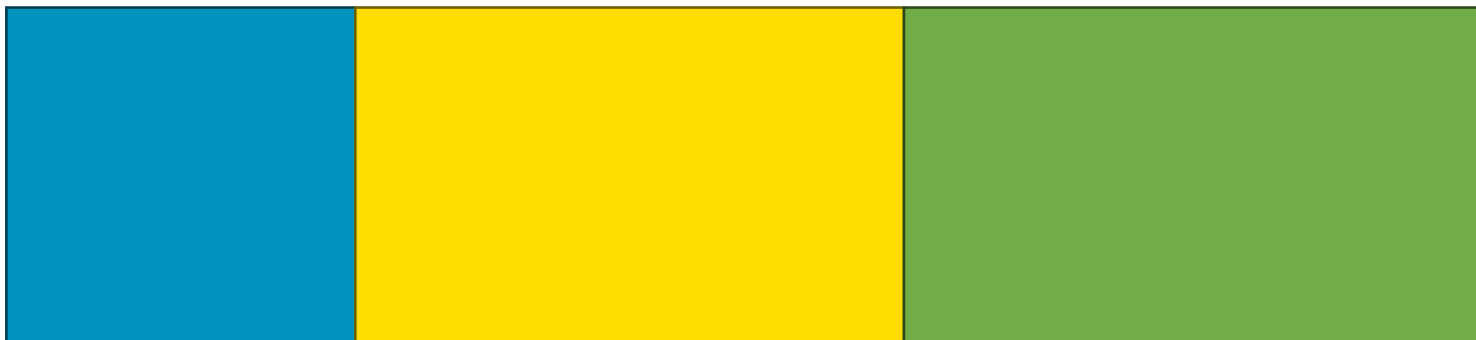
UZGODNIENIE FORMULARZA DANYCH Z KLIENTEM

OBLICZENIA ITERACYJNE WG PN EN 62305-2
NA PODSTAWIE FORMULARZA DANYCH
WPROWADZANIE SEKWENCYJNE KOLEJNYCH
ŚRODÓW REDUKCJI RYZYKA DO ETAPU OBLICZENIA
RYZYKA WYNIKOWEGO PONIŻEJ RYZYKA
TOLEROWANEGO

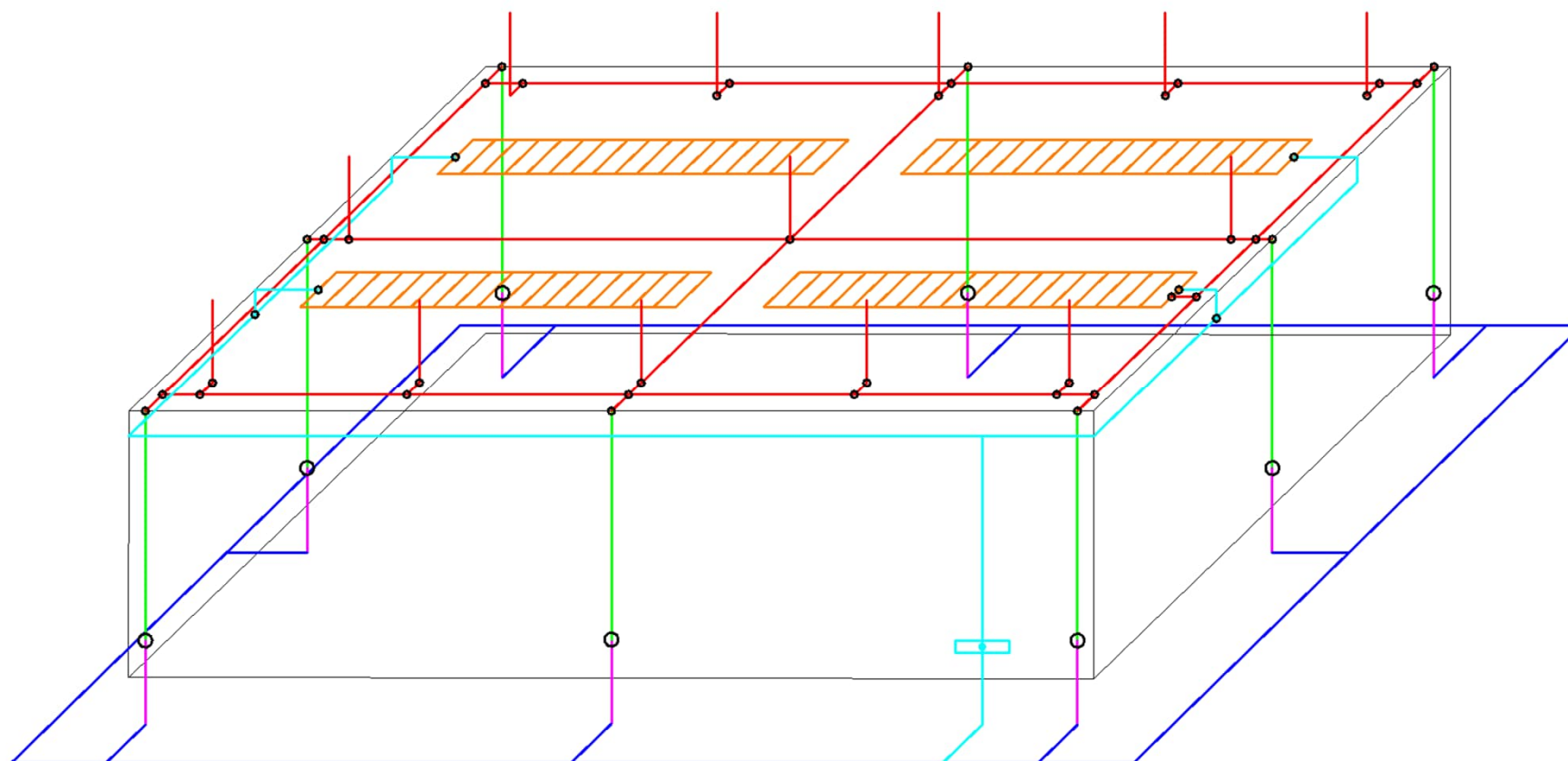
PRZYJĘCIE WYTYCZNYCH WYNIKAJĄCYCH Z
WYNIKÓW OBLICZEŃ ANALIZY RYZYKA DO
ZAPROJEKTOWANIA OCHRONY ODGROMOWEJ,
PRZEDÉ WSZYSTKIM KLASY OCHRONY
ODGROMOWEJ LPS

ZAKRESY DO OBLICZEŃ ANALIZY RYZYKA PRZY BUDYNKACH POŁĄCZONYCH ZE SOBĄ

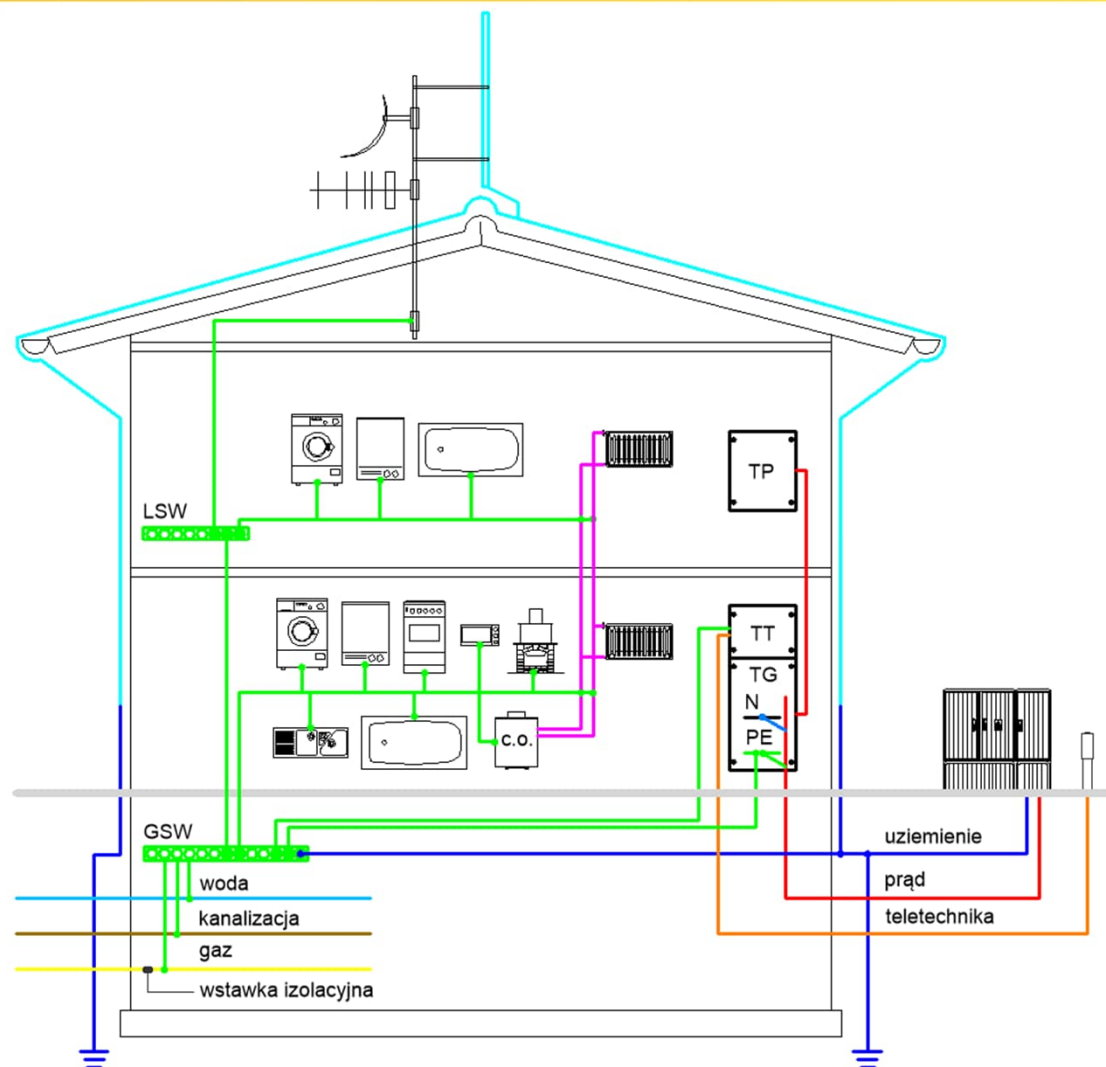
Jeżeli obiekt budowlany składa się z zespołu stykających się budynków, wtedy obliczenia analizy ryzyka zależą od tego, czy między budynkami istnieją oddzielenia przeciwpożarowe budowlane i instalacyjne. Jeśli tak, to dla każdego z budynków można obliczyć ryzyko oddzielnie. Jeśli nie trzeba ryzyko liczyć dla wszystkich budynków. W przypadku obliczeń dla całego zespołu budynków klasa ochrony odgromowej LPS może wymagać znacznie większych kosztów wykonania instalacji odgromowej niż w przypadku kosztów dla każdego budynku z osobna.



MODEL INSTALACJI ODGROMOWEJ BUDYNKU Z INSTALACJĄ PV



KOORDYNACJA INSTALACYJNA

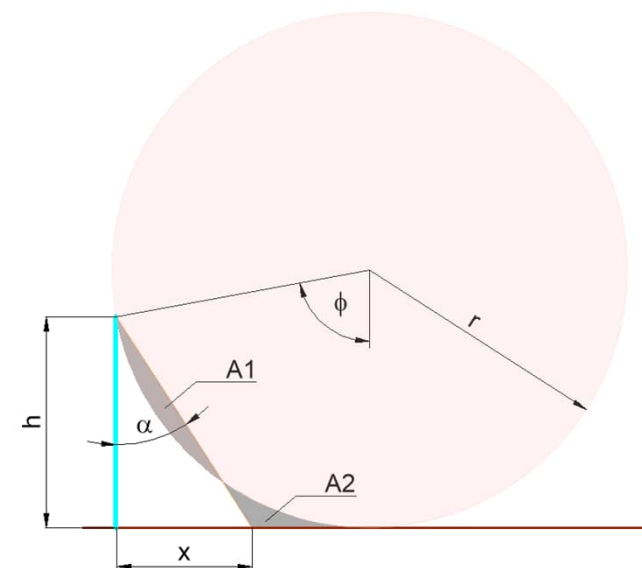
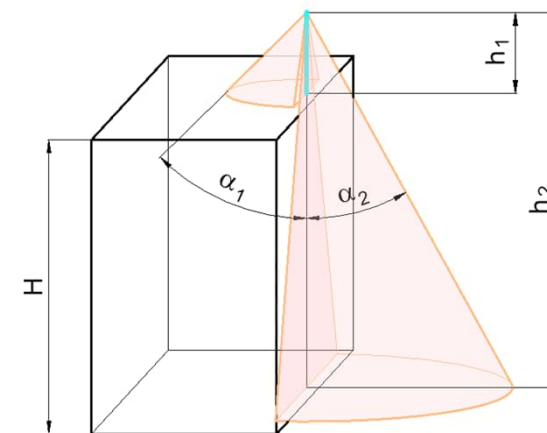
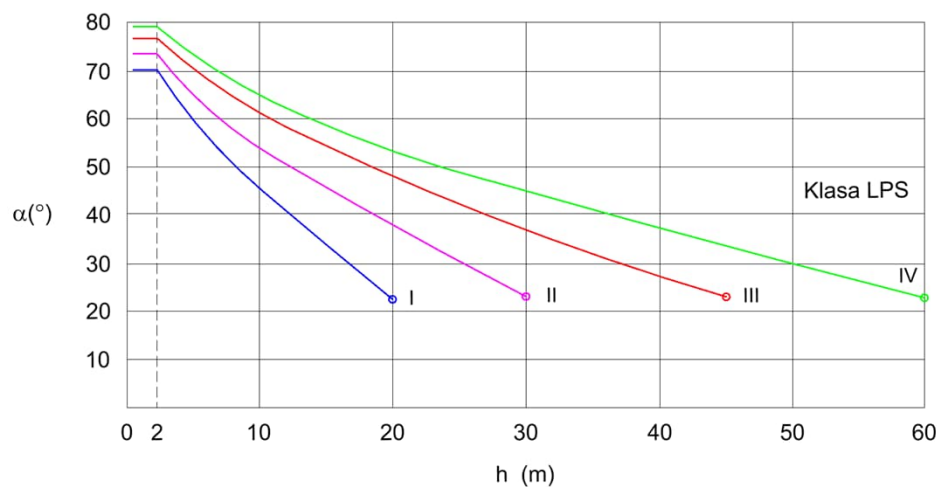


BUDYNEK PRODUKCYJNY Z INSTALACJĄ PV – ZDJĘCIE LOTNICZE



METODY WYMIAROWANIA STREF OCHRONNYCH

Klasa LPS	Metody ochrony		
	Promień toczonej kuli r [m]	Wymiar oka w_m [m]	Kąt ochronny α
I	20	5 x 5	Patrz rysunek poniżej
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	



OBLICZANIE ODSTĘPÓW IZOLACYJNYCH

$$S = \frac{k_i}{k_m} (k_{c1} \times I_1 + k_{c2} \times I_2 + \dots + k_{cn} \times I_n)$$

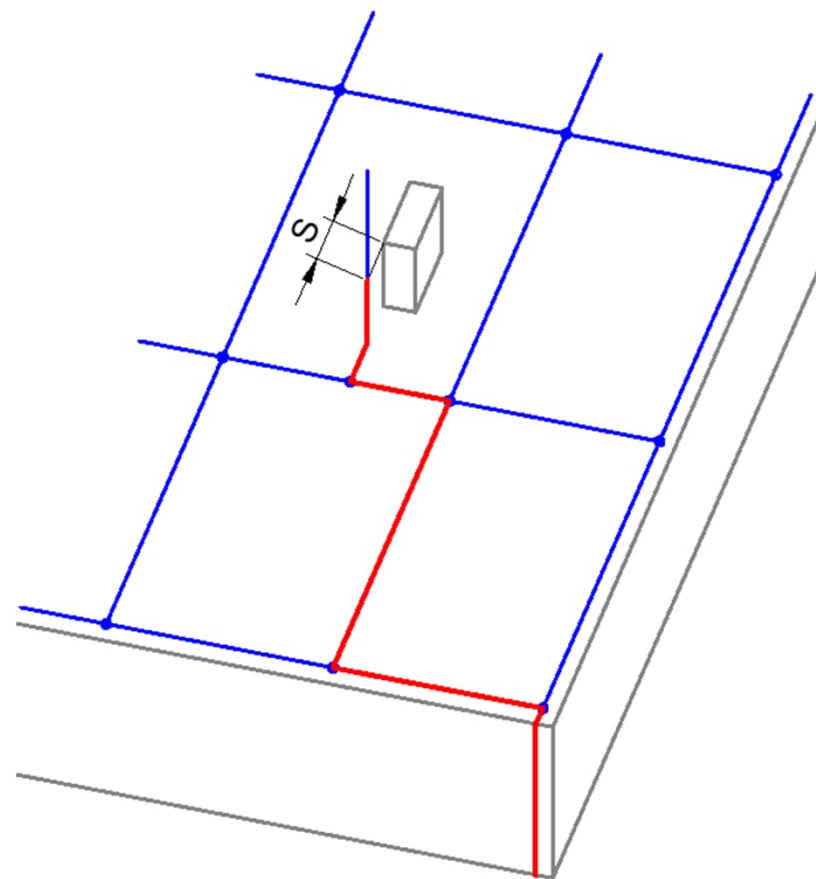
S – minimalny odstęp separacyjny zapobiegający przeskokom iskrowym

I_i – długość i-tego odcinka na drodze od elementu odgromowego chroniącego dany obiekt do najbliższego uziomu

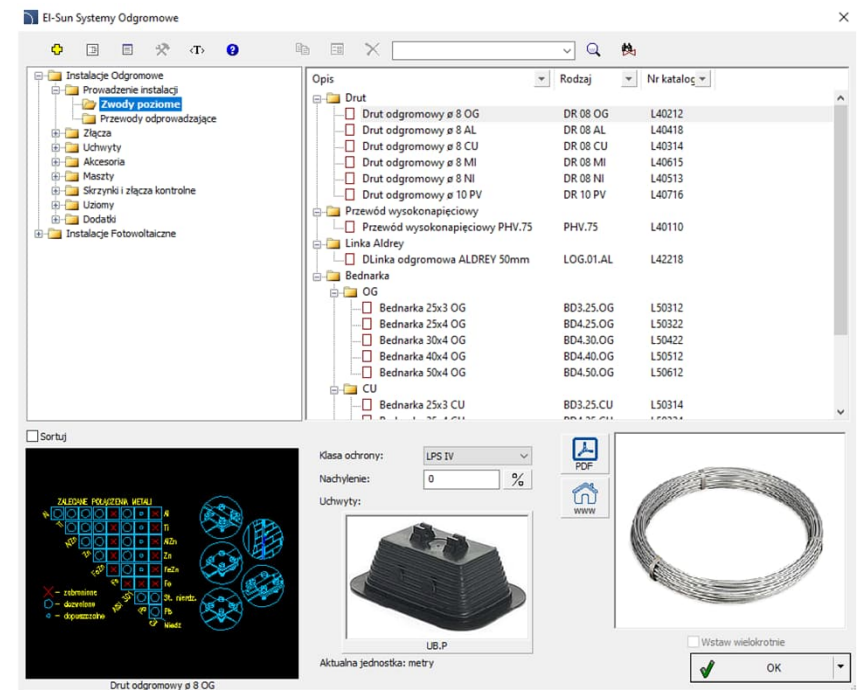
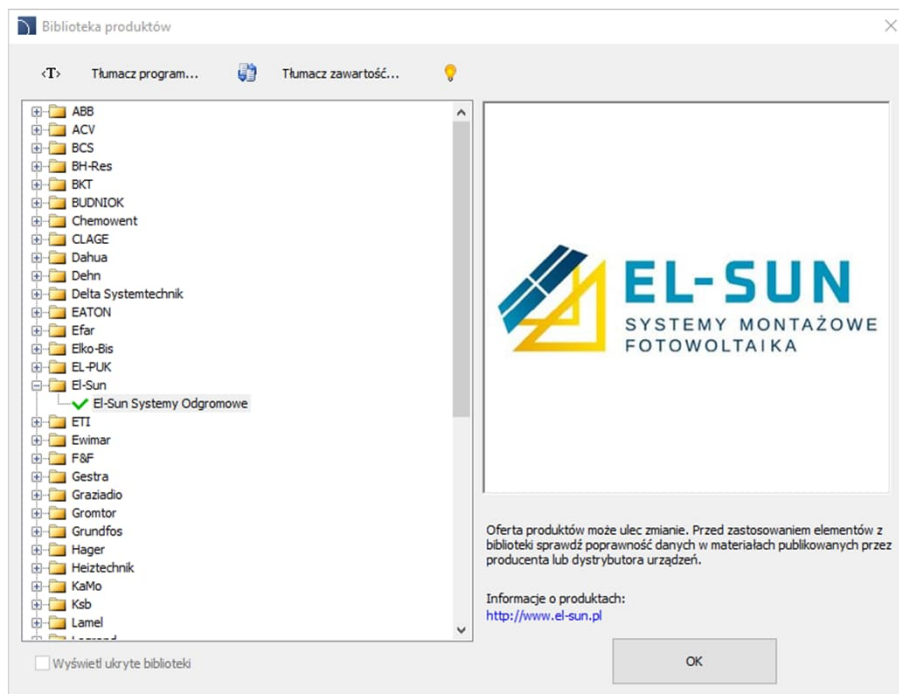
k_i – współczynnik zależny od klasy LPS (0,1-LPS I; 0,075-LPS II; 0,05-LPS III; 0,05-LPS IV)

k_m – współczynnik zależny od materiału izolacyjnego (1-powietrze; 0,5-beton/cegła)

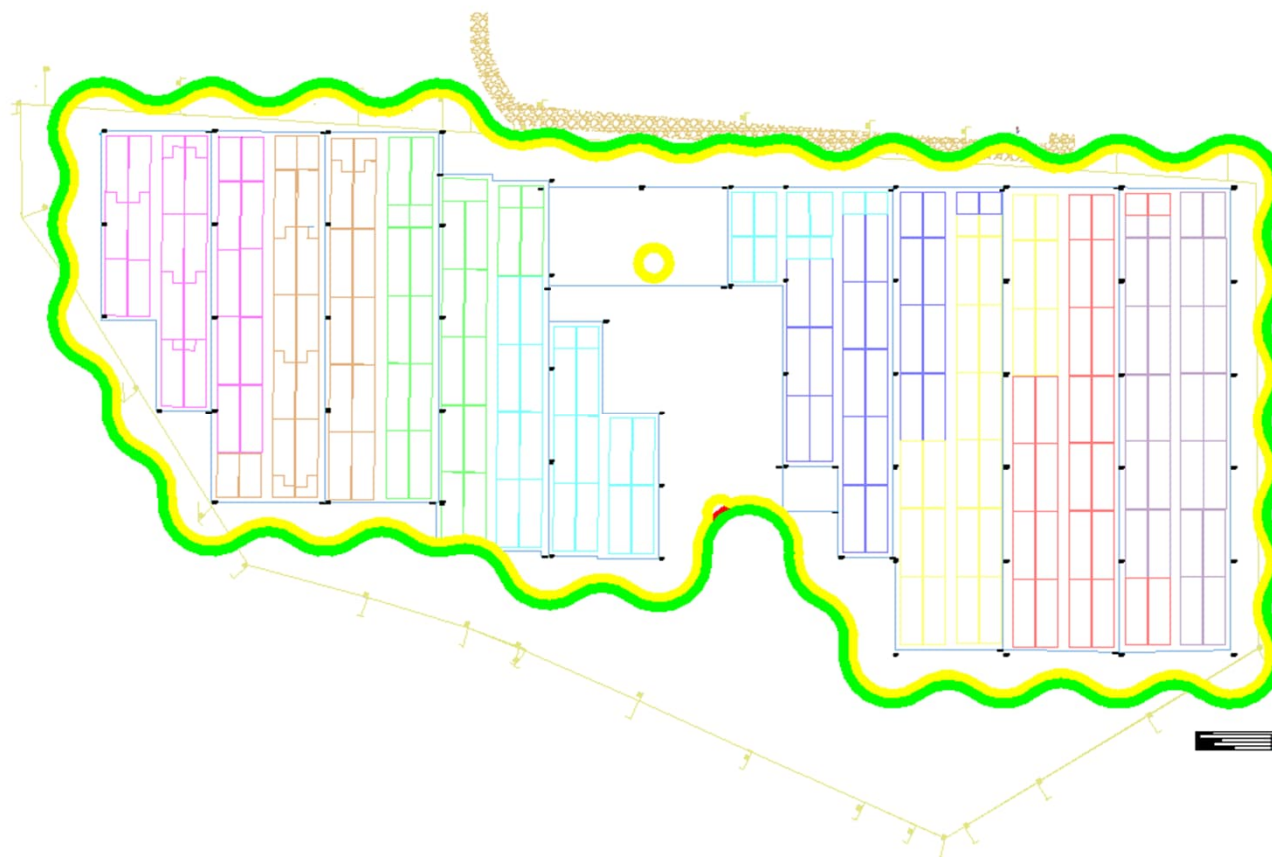
k_c – współczynnik zależny od ilości przewodów odprowadzających



NAKŁADKA EL-SUN CAD DO PROJEKTOWANIA INSTALACJI ODGROMOWYCH



EL-SUN CAD DYNAMICZNE MODELOWANIE STREF OCHRONNYCH



PROSTE NARZĘDZIA OBLICZENIOWE W STANDARDZIE EXCEL

Dobór przewodów wyrównawczych na warunki zwarciove

Rodzaj materiału		1
Warunki użytkowania przewodów		2
Jednosekundowa dopuszczalna gęstość prądu zwarciovego	k [A/mm ²]	159
Czas trwania zwarcia niezbędny do zadziałania zabezpieczeń i przerwania prądu zwarciovego	T_k [s]	1
Prąd zwarciovy zastępczy cieplny	I_{th} [A]	6 100
Minimalny przekrój żyły przewodu	S [mm ²]	38,36

Wymiarowania stref ochronnych

DANE	
Klasa ochrony odgromowej LPL	III
Promień toczonej kuli [m]	45
Wysokość urządzenia piorunochronnego [m]	6
Kąt ochronny [°]	68
Wysokość chronionego obiektu [m]	1,5
Odległość masztów w osi X [m]	28,5
Odległość masztów w osi Y [m]	12

WYMIAROWANIA STREF OCHRONNYCH W UKŁADZIE 1 MASZTU	
Promień strefy ochrony - TOCZONA KULA [m]	10,9
Promień strefy ochrony - KĄT OCHRONNY [m]	10,9

WNIKANIE TOCZONEJ KULI OD GÓRY W UKŁADZIE 4 MASZTÓW	
Wysokość masztu [m]	6,0
Przekątna masztów w układzie kwadratu lub prostokąta	30,9
Głębokość wnikania	2,7
Wysokość strefy ochronnej [m]	3,3
Odległość między masztami w osi Y [m]	12,0

REDUKCJA STREFY CIENIA PRZY OGNIWACH PV	
Średnica masztu [mm]	40,0
Odległość masztu od modułu PV [m]	4,3

Odstępy separacyjne

KLASA OCHRONY ODGROMOWEJ LPL					III
Numer odcinka	Obiekt 1	Obiekt 2	Obiekt 3	Obiekt 4	Obiekt 5
	Identyfikator punktu obliczeniowego (osie rysunkowe)				
	Długość [m]				
1	14,1	4,0	4,0	4,0	4,0
2	0,0	10,0	10,0	10,0	10,0
3	0,0	10,0	10,0	10,0	10,0
4	0,0	6,0	10,0	10,0	10,0
5	0,0	0,0	6,0	10,0	10,0
6	0,0	0,0	0,0	6,0	10,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

k_i	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
k_m	1	1	1	1	1
N_1	5	5	5	5	5
N_2	2	2	2	2	2
s_{min} [m]	0,56	0,51	0,56	0,58	0,60

MATERIAŁY W INSTALACJACH ODGROMOWYCH

Materiał	Stosowanie			Korozja		
	Na otwartym powietrzu	W ziemi	W betonie	Odporność	Zwiększona przez	Może być zniszczone przez galwaniczne sprzężenie z
Miedź	Lita Linka	Lita Linka Jako powłoka	Lita Linka Jako powłoka	Dobra w wielu środowiskach	Związki siarki Materiały organiczne	-
Stal ocynkowana na gorąco	Lita Linka	Lita	Lita Linka	Do przyjęcia w powietrzu, betonie i łagodnym gruncie	Duża zawartość chlorków	Miedzią
Stal miedziowana elektrolitycznie	Lita	Lita	Lita	Dobra w wielu środowiskach	Związki siarki	
Stal nierdzewna	Lita Linka	Lita Linka	Lita Linka	Dobra w wielu środowiskach	Duża zawartość chlorków	-
Aluminium	Lite Linka	Niewłaście	Niewłaście	Dobra w atmosferze zawierającej małe koncentracje siarki i chloru	Roztwory alkaliczne	Miedzią
Ołów	Lity Jako powłoka	Lity Jako powłoka	Niewłaściwe	Dobra w atmosferze z dużą koncentracją siarczanów	Grunty kwaśne	Miedzią Stalą nierdzewną

KOMPATYBILNOŚĆ MATERIAŁOWA

Tabela porównawcza możliwych związków metali w normalnej atmosferze przemysłowej

Materiał	AL.	Pb	Cu	Zn	Inox	FeZn
AL.	+	+	-	+	+	+
Pb	+	+	+	+	+	+
Cu	-	+	+	-	+	-
Zn	+	+	-	+	+	+
Inox	+	+	+	+	+	+
FeZn	+	+	-	+	+	+

TYPOWE MATERIAŁY I MINIMALNE WYMIARY DLA ZWODÓW, PRZEWODÓW ODPROWADZAJĄCYCH I UZIEMIAJĄCYCH

Ukształtowanie	Materiał	S [mm ²]
Linki	Miedź	50
	Aluminium	
	Stop aluminium	
	Stal nierdzewna	
Lita okrągła	Miedź	50
	Miedź ocynkowana	
	Aluminium	
	Stop aluminium	
	Stal ocynkowana na gorąco	
	Stal pokryta miedzią	
	Stal nierdzewna	
	Stop aluminium pokryty miedzią	
Lita taśma	Miedź	50
	Aluminium	
	Stop aluminium	
	Stal ocynkowana na gorąco	
	Stal pokryta miedzią	
	Stal nierdzewna	

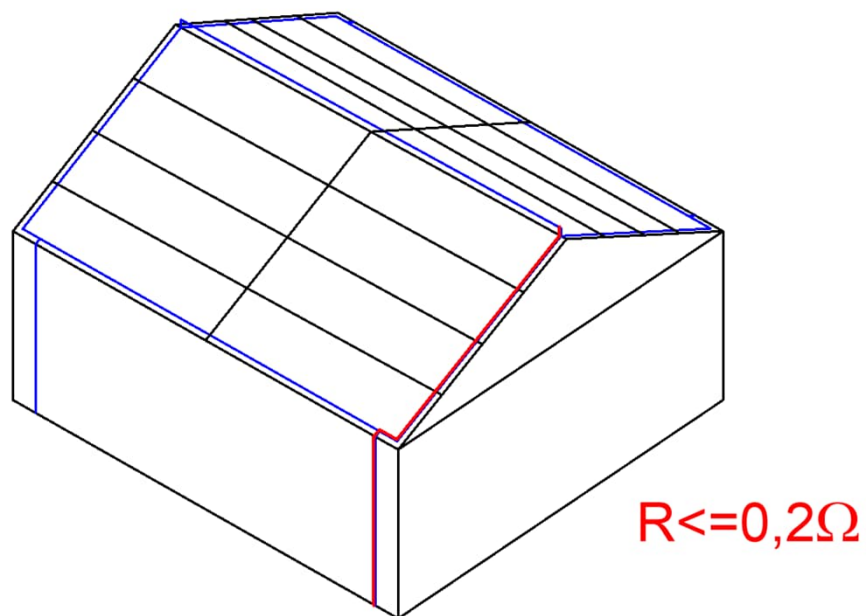
PROWADZENIE ZWODÓW NA DACHU

Rodzaj przewodu odgromowego	Rodzaj podłoża	Wysokość uchwytów między przewodem a podłożem
Zwody	Dach wykonany z materiału niepalnego	0,00 m
	Dach wykonany ze strzechy (bez stalowych prętów montażowych)	0,15 m
	Dach wykonany z innych materiałów palnych	0,10 m
Przewody odprowadzające	Ściana wykonana z materiału niepalnego	0,00 m
	Ściana wykonana z materiału łatwopalnego	> 0,10 m
	Ściana z materiału łatwopalnego - brak możliwości zapewnienia odstępu między przewodem a ścianą - zastosowanie przewodu stalowego lub równoważnego termicznie o przekroju	$\geq 100 \text{ mm}^2$

TYPOWE PUNKTY MOCOWANIA PRZEWODÓW ODGROMOWYCH

Układ	Punkty mocowania taśm i linek [mm]	Punkty mocowania okrągłych litych przewodów [mm]
Przewody poziome na poziomej powierzchni	1000	1000
Przewody poziome na pionowej powierzchni	500	1000
Przewody pionowe od ziemi do 20 m	1000	1000
Przewody pionowe od 20 m i wyżej	500	1000

STOSOWANIE POWŁOK METALOWYCH I RUR W UKŁADACH ZWODÓW

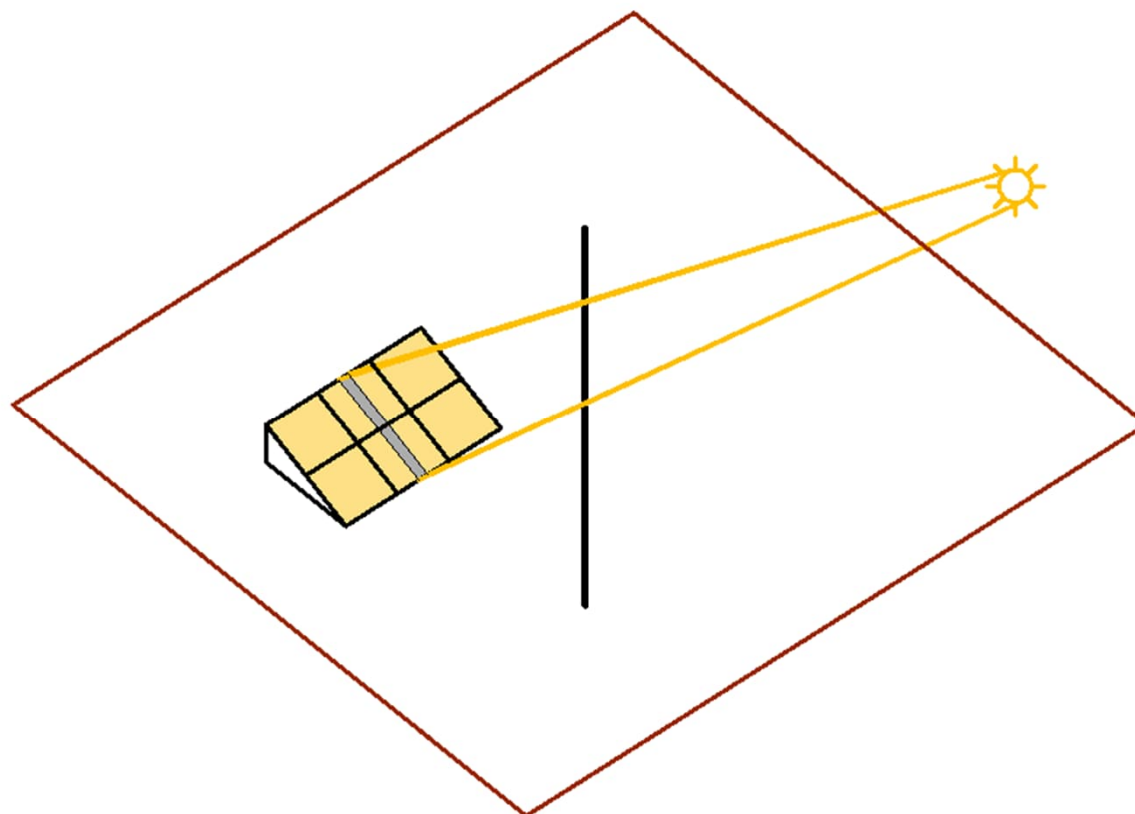


Klasa LPS	Materiał	Grubość powłoki [mm]	
		zapobiega przebiciu	nie zapobiega przetopieniu, punktowemu przegrzaniu lub zapłonu
I do IV	Stal ocynkowana	4	2
	Stal nierdzewna	4	0,5
	Tytan	5	
	Miedź	5	
	Cynk	7	0,65

ELIMINACJA ZJAWISKA ZACIENIENIA PANELU PV

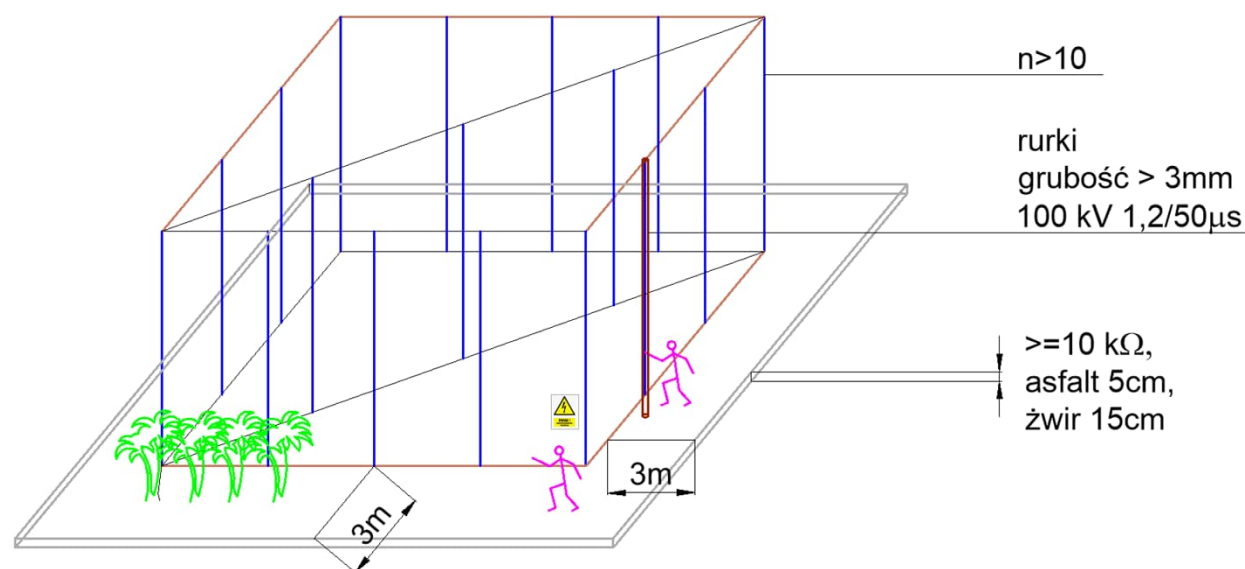
Zjawisko zacinienia modułów w panelu PV może spowodować wyłączenie całego stringu z produkcji energii elektrycznej. Powoduje to obniżenie zamierzonego przez Inwestora zysku energetycznego.

W celu zapobieżenia temu zjawisku oblicza się minimalne odległości masztów odgromowych od modułów PV, biorąc pod uwagę średnicę masztu. W skrajnych przypadkach w modułach narażonych na zacinienie montuje się optymalizatory mocy.



OCHRONA PRZED NAPIĘCIEM DOTYKOWYM I KROKOWYM

Wielu projektantów zadaje sobie pytanie jaki poziom zagrożenia porażeniowego stwarzają przewody odprowadzające w instalacjach odgromowych i jak minimalizować to zagrożenie. Odpowiedź dają zapisy w normie PN-EN 62305-3. Rysunek obok przedstawia zasady minimalizowania zagrożenia porażeniowego napięciem dotykowym i krokowym.



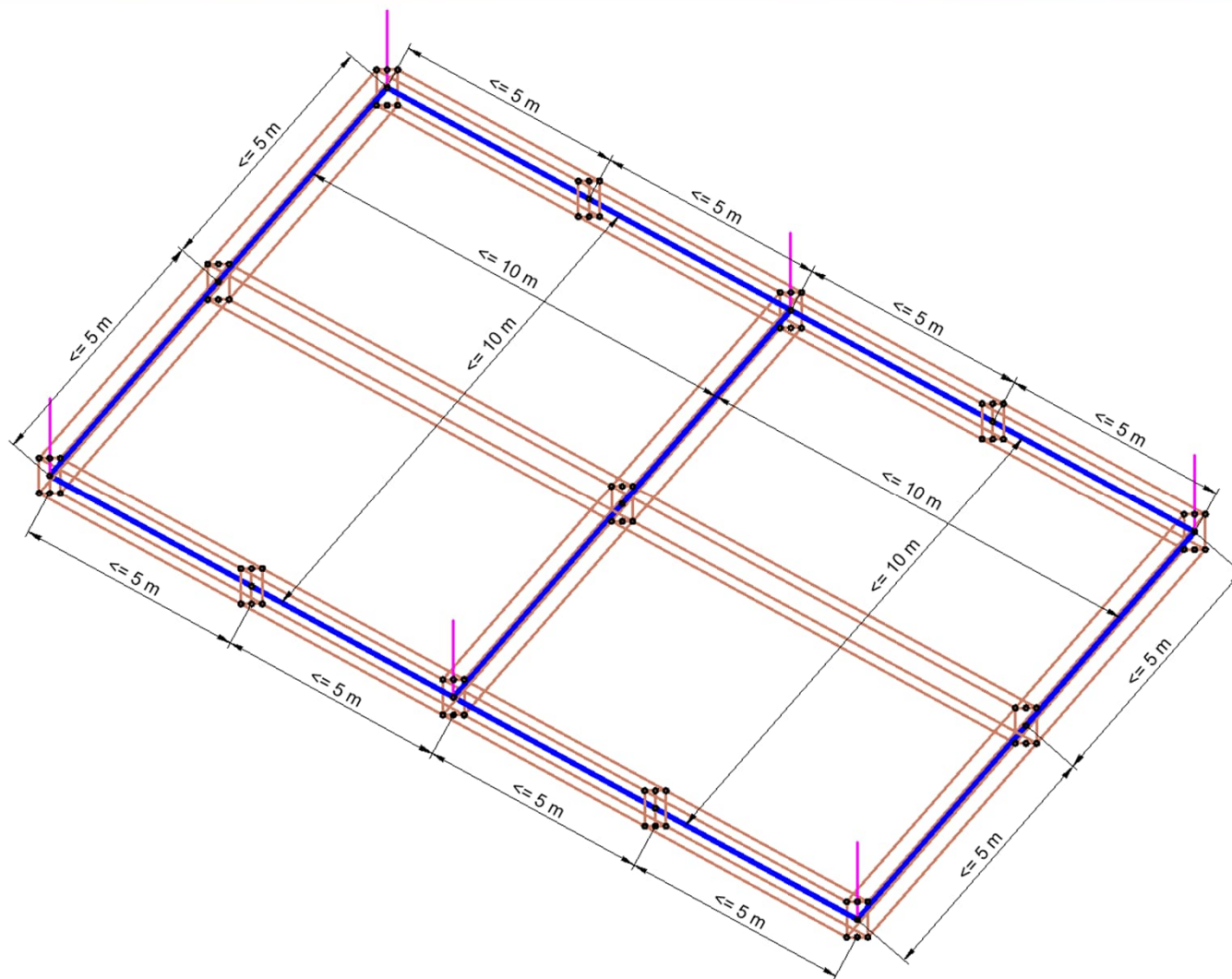
TYPOWE MATERIAŁY I MINIMALNE WYMIARY DLA PRZEWODÓW WYRÓWNAWCZYCH

Klasa LPS	Funkcja	Materiał	S [mm ²]
I do IV	Łączenie różnych szyn wyrównawczych lub łączenie szynwyrównawczych z układem uziomów	Miedź	16
		Aluminium	25
		Stal	50
	Łączenie instalacji metalowych z szyną wyrównawczą	Miedź	6
		Aluminium	10
		Stal	16

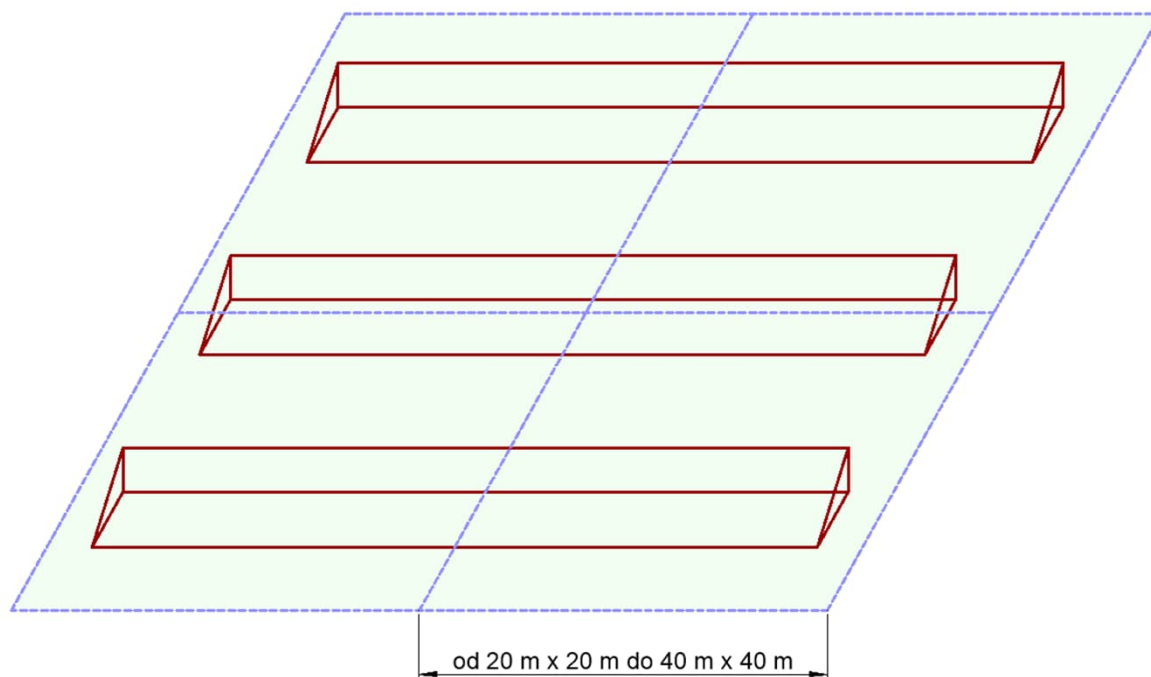
TYPOWE MATERIAŁY I MINIMALNE WYMIARY DLA UZIOMÓW

Ukształtowanie	Materiał	S [mm ²]
Linki	Miedź	50
	Miedź ocynkowana	
	Stal pokryta miedzią	
	Stal goła	70
Lita okrągła	Miedź	50
	Miedź ocynkowana	
	Stal pokryta miedzią	
	Stal nierdzewna	78
Lita taśma	Miedź	50
	Stal ocynkowana na gorąco	90
	Stal pokryta miedzią	90
	Stal nierdzewna	100

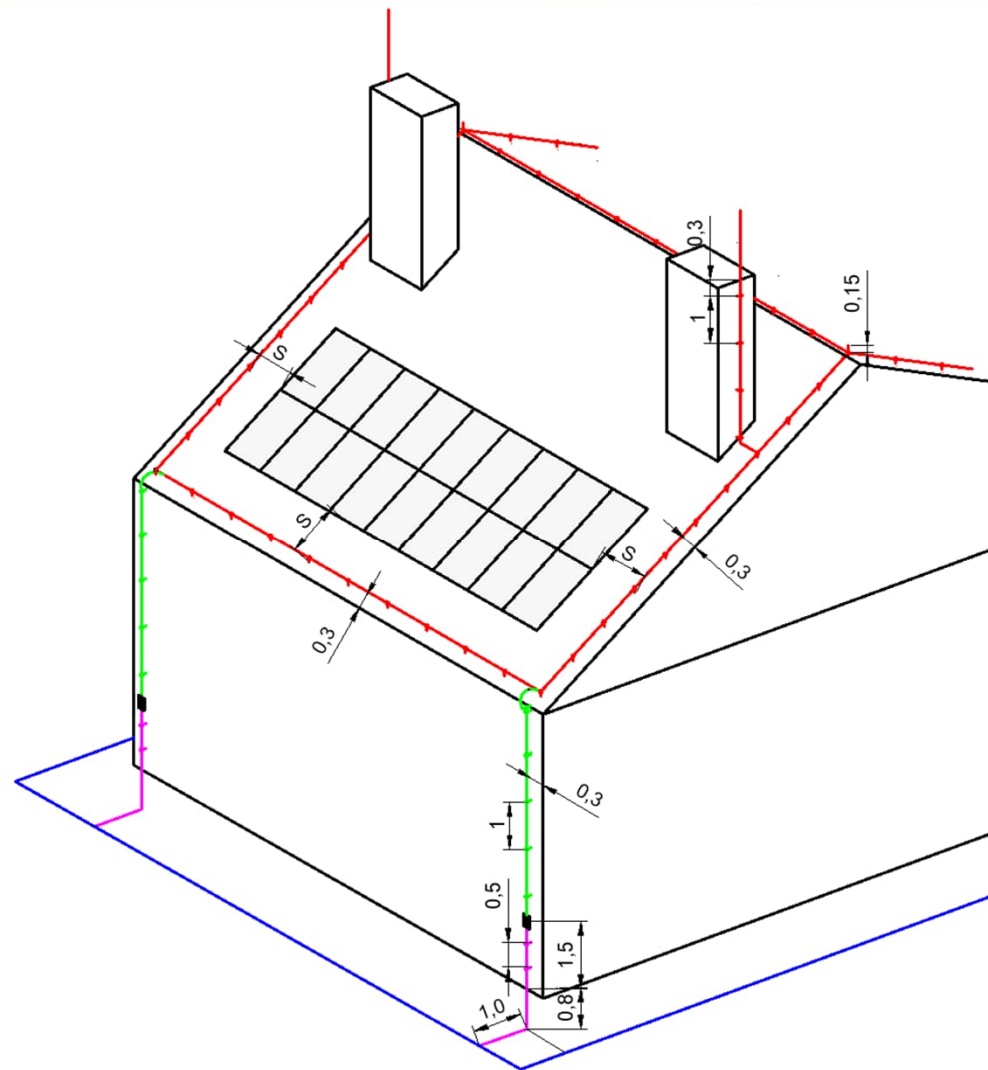
UZIOM FUNDAMENTOWY



UZIEMIENIE INSTALACJE PV NA GRUNCIE (FARMY PV)



TYPOWE WYMIAROWANIE MONTAŻOWE W INSTALACJI ODGROMOWEJ





Export

+48 725 605 740

export@el-sun.pl



**DZIĘKUJĘ
ZA UWAGĘ
I ZAPRASZAM
DO WSPÓŁPRACY!**

🌐 www.el-sun.pl

☎ +48 793 085 640

@ biuro@el-sun.pl

📍 Czarnochowice 288
32-020 Wieliczka