

KRZYSZTOF KOZAK
RZESZOTKÓW 27, 08-107 PAPROTANIA
NIP: 8212116496, REGON: 388003970
TEL. +48 888 218 488

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Budowa Instalacji gruntowej PV o mocy 49,68kWp w ramach projektu pn. "Budowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków komunalnych o przepustowości (Q)śr=400m³/d, RLM=4000 z infrastrukturą techniczną"

Inwestor: Gmina Zbuczyn
ul. Jana Pawła II 1
08-106 Zbuczyn

Lokalizacja inwestycji: działki nr geod: 760 i 761/2 obręb Zbuczyn

Branża: elektryczna

Data: luty 2022r.

CPV - 09332000-5 Instalacje słoneczne

Wykonawcy:

Specjalność	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektant branża elektryczna	mgr inż. Krzysztof Kozak	MAZ/0538/PBE/15	

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji fotowoltaicznej gruntowej PV o mocy 49,68kWp w ramach projektu pn. "Budowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków komunalnych o przepustowości (Q)śr=400m³/d, RLM=4000 z infrastrukturą techniczną" w miejscowości Zbuczyn obejmujące zakres:

- wykonanie konstrukcji gruntowej dwupodporowej
- instalację paneli fotowoltaicznych o mocy 49,68kWp
- instalację odgromową,
- wykonanie uziemienia ochronnego.

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 230V przez inwerter trójfazowy. Energia ta będzie wykorzystywana na własne potrzeby, a nadwyżka odsprzedawana do systemu energetycznego PGE Dystrybucji S.A.

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji wyżej wymienionych robót. Niniejsza specyfikacja techniczna związana jest z wykonaniem niżej wymienionych robót:

Roboty montażowe:

- Wykonanie konstrukcji gruntowej dwupodporowej
- Montaż ogniw fotowoltaicznych o mocy 460Wp o łącznej powierzchni generatora na dachu budynku.
- Montaż 2 szt. inwerterów po 25kW,
- Montaż rozdzielnic prądu stałego i przemiennego,
- Wykonanie połączeń elektrycznych po stronie DC i AC,
- Montaż uziomu, masztów odgromowych=6m i połączeń wyrównawczych,
- Programowanie inwertera,
- Uruchomienie instalacji.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość prac i ich zgodność z dokumentacją techniczną, specyfikacjami technicznymi i instrukcjami zarządzającego realizację umowy. Wykonawca jest zobowiązany wykonywać wszystkie roboty ściśle według otrzymanej dokumentacji technicznej oraz wg instrukcji dostawcy urządzeń.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za realizację robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi, poleceniami nadzoru inwestycyjnego. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych kolektorów słonecznych i pozostałych elementów instalacji, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej.

2. MATERIAŁY

Do wykonania mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych. Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom. Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora Nadzoru. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami. Materiały, elementy i urządzenia przeznaczone do robót powinny odpowiadać Polskim Normom, a w razie ich braku powinny mieć decyzje dopuszczające je do stosowania w budownictwie, wydane przez jednostki upoważnione przez ministra gospodarki przestrzennej i budownictwa.

2.1 Ogniwa fotowoltaiczne

Zastosować moduły polikrystaliczne o parametrach eksploatacyjnych udokumentowanych badaniami wykonanymi przez niezależne od producenta, polskie lub zagraniczne instytucje badawcze. Panele powinny być mocowane sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru.

Parametry pojedynczego modułu fotowoltaicznego w standardowych warunkach testu potwierdzone niezależną jednostką badawczą uprawnioną do wykonywania testów.

Moc maksymalna (Pmax) [W]	460
Wymiary	1909x1134x30
Waga	23,5kg
Napięcie mocy max. [V]	45,2
Prąd zwarcia [A]	13,78
Napięcie jałowe (Voc) [V]	41,8
Współczynnik sprawności panelu [%]	21,25
Temperatura pracy [°C]	-40 ~ +85
Maksymalne napięcie systemu [V]	1000
Prąd znamionowy bezpiecznika szeregowego [A]	25
Tolerancja mocy [%]	

2.2 Przetwornica

Należy zastosować w przetwornice na prąd przemienny o parametrach zgodnych z parametrami sieci. Przetwornica na wyjściu musi generować napięcie trójfazowe 400V. Parametry sieci (napięcie, częstotliwość) muszą być stale monitorowane, a przetwornica musi generować napięcie zgodne z zadanymi parametrami. W przypadku przekroczenia którejkolwiek wartości monitorowanego parametru poza ustalone granice tolerancji, przetwornica musi być automatycznie wyłączana. Również przy zaniku napięcia z sieci, przetwornica musi być natychmiast wyłączana.

Inwerter - parametry

Moc tablicy PV DC – 35000Wp

Napięcie wyjściowe DC 1000V

Znamionowe napięcie wyjściowe DC 620V

Zakres napięcia MPPT – 480-960V
Liczba układów MPPT – 2, Znamionowa moc czynne AC – 25000W,
Max moc pozorna AC 27000VA,
Max. prąd wyjściowy 3x40A
TDI poniżej 3%
IP 65
Temp. Parcy -25 - +60st C
Waga 40kg,
Hałas poniżej 50dB

2.3 Urządzenia zabezpieczające instalacje przed przeciążeniem i przepięciem

Pomiędzy ogniwami fotowoltaicznymi i inwerterem zaprojektowano dwie rozdzielnice PV-DC rozdzielnice natynkową hermetyczną o stopniu ochrony IP65. Rozdzielnica wyposażona jest w aparaty zabezpieczające układ ogniw fotowoltaicznych PV przed przeciążeniem lub zwarcie bezpiecznikami cylindrycznymi gPV oraz przed przepięciami – ogranicznikami przepięć. W celu ochrony instalacji fotowoltaicznej i modułów PV przed przepięciami: łączeniowymi lub pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych pośrednich lub bezpośrednich zastosowano ochronniki przepięciowe.

2.4 Uziemienie ochronne

Należy zastosować uziemienie ochronników wykonane przewodem LgY 1x25 mm² ułożonym w rurze osłonowej sztywnej PCV 750N – RS 20. Przewód należy połączyć z projektowanym uziemieniem wykonanym.

3. SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów.

4. TRANSPORT

Podczas transportu, przeładunku i magazynowania elementów instalacji należy unikać poddawania paneli jakimkolwiek naprężeniom mechanicznym. Nie należy ich wyginać, narażać na wibracje i stawać na nich. Inwerter powinien być transportowany w oryginalnych opakowaniach w sposób zabezpieczający go przed przemieszczaniem się, aby nie uszkodzić urządzenia. Urządzenia powinny być dostarczone w oryginalnych opakowaniach producenta.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Montaż ogniw fotowoltaicznych

Ogniwa fotowoltaiczne montować wg projektu. Jako system mocowania paneli fotowoltaicznych zamontowany będzie na gruncie jako dwupodporowy. Kompletny system wsporczy umożliwiający zamocowanie czterech rzędów paneli w układzie horyzontalnym.
Opis techniczny: Materiały systemu wsporczego: MC- stal konstrukcyjna w gat.

S250GD oraz S350GD w powłoce Magnelis, dla słupów podporowych ZM430, dla części montowanych nad ziemią ZM310

A- Aluminium

E- Stal nierdzewna

F- Stal cynkowana metodą cynku płatkowego

Konstrukcja przebadana pod kątem wytrzymałościowym.

Układ modułów:

poziomy/horyzontalny-H

Warunki gruntowe:

Warianty montażowe konstrukcji:

konstrukcja W-H4G2-N wbijana w grunt (głębokość kotwienia uzależniona od warunków gruntowych)

Gwarancja 10 lat przy spełnieniu wszystkich warunków gwarancji producenta.

Możliwość rozszerzenia gwarancji.

Zaleca się ścisłą współpracę pomiędzy firmą instalacyjną a dostawcą ogniw fotowoltaicznych przy wykonaniu mocowania konstrukcji wsporczych, i samych kolektorów na dachu budynku. Należy zastosować konstrukcję dostosowaną do pokrycia dachowego.

Ogniwa fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej, przy użyciu systemu montażowego. Dopuszcza się następujące sposoby mocowania konstrukcji np. metodą wkręcania do ścian konstrukcyjnych, po przeprowadzeniu niezbędnych obliczeń i uzyskaniu zgody Projektanta.

Konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana tak, aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyznę.

5.2 Montaż inwertera

Inwerter, podczas pracy nagrzewa się, a w przypadku przegrzania wyłączy się. Z tego powodu miejsce mocowania inwertera powinno być zacienione, inwerter nie może być bezpośrednio oświetlany przez słońce. Należy także pamiętać o odstępach wentylacyjnych obok, nad, pod i przed inwerterem. Każdy producent definiuje niezbędne odległości od przeszkód, zazwyczaj jest to kilkadziesiąt centymetrów. Szczególnie kluczowe są wolne przestrzenie nad i pod inwerterem. O ile to możliwe inwerter należy zamocować tak, aby wyświetlacz był na wysokości oczu, czyli w odległości ok. 160-180 cm od ziemi. Przed montażem inwertera należy zapoznać się szczegółowo z instrukcją montażu dostarczona wraz z inwerterem.

5.3 Montaż okablowania

Okablowanie należy dobrać do mocy układy. Zbyt małe przekroje mogą spowodować wzrost strat, które bezpośrednio wpłynie na wydajność systemu. W żadnym wypadku nie należy przekraczać dopuszczalnej obciążalności prądowej przewodów, ponieważ może to spowodować, że kabel będzie się nagrzewać, a nawet ulegnie spaleni. Należy przestrzegać aktualnych w użyciu wytycznych i regulacji. Do okablowania fotowoltaicznych generatorów powinny być stosowane tylko przewody i kable odporne na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV.

Podczas podłączania modułów należy się upewnić, że złącza każdego modułu pochodzą od tego samego producenta lub są całkowicie zgodne i kompatybilne ze sobą. Te same wymagania powinny być użyte do zacisków przyłączeniowych końca modułu i na końcu systemu. Złącza różnych producentów, mogą być niekompatybilne ze sobą, a to prowadzić może do ryzyka niedopasowania.

Okablowanie po stronie DC dostosowane do wymogów instalacji PV. Odporny na promienie UV oraz wysoką temperaturę. Przekrój kabla - 6mm². Trasy kablowe na konstrukcji prowadzić w korytach. Trasy kablowe wewnątrz budynku prowadzić w rurkach osłonowych. Do łączenia modułów należy stosować kable jednożyłowe giętke w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych.

Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- temperatura pracy od -40oC do+120°C,
- odporność na promieniowanie UV i ozon,
- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz).

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji osłonie polwinitowej 0,6/1 kV. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową. Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej zamykanej na zamek patentowy.

Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, IP65. Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń i wentylację w szafie z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń. Instalacja fotowoltaiczna.

Między rozdzielnią PVDC a rozdzielnią RGOS kabel prowadzić po linii uzgodnionej na zagospodarowaniu. Technologia ułożenia zgodna ze stosowną normą. Na zbliżeniach i skrzyżowaniach rury ochronne.

5.4 Montaż urządzeń do ochrony przeciążeniowej i przeciwprzepięciowej

W celu ochrony instalacji fotowoltaicznej należy zamontować aparaty zabezpieczające układ ogniw fotowoltaicznych PV przed przeciążeniem lub zwarcim bezpiecznikami cylindrycznymi gPV oraz przed przepięciami – ogranicznikami przepięć. Dodatkowo należy zamontować rozłącznik służący do przyłączania lub odłączania przekształtników DC/AC lub innych części obwodu prądu stałego do modułów fotowoltaicznych PV. Konstrukcja styków rozłącznika oraz materiały, z którego jest wykonany powinny gwarantować pełną czystość styków (brak oksydacji) oraz niskie straty mocy nawet przy małej częstotliwości łączeń. Szybkość zamykania lub otwierania styków nie może zależeć od prędkości oraz siły działania operatora. W celu ochrony instalacji fotowoltaicznej i modułów PV przed przepięciami: łączeniowymi lub pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych pośrednich lub bezpośrednich należy zastosować ochronniki przepięciowe. Należy zastosować ochronniki dla obiektu wyposażonego w zewnętrzną instalację odgromową.

5.5 Montaż instalacji uziemiającej

Wszystkie ramy modułów i konstrukcje montażowe muszą być prawidłowo uziemione. Przewód uziemiający musi być prawidłowo przymocowany do ramy modułu w celu zapewnienia dobrego kontaktu elektrycznego. Jeśli system montażowy jest wykonany z metalu to, powierzchnia struktury musi być galwaniczna i musi mieć doskonałą przewodność. Prawidłowe uziemienie realizowane jest poprzez podłączenie ram modułu (ów) i ciągłe połączenie z konstrukcją montażową przez właściwie dobrany przewód uziemiający.

Na terenie farmy zaprojektowano siatkę uziemiającą z taśmy FeZn 30x4. Taśmę należy ułożyć na głębokości min. 1m. Taśmę układać wzdłuż pod ciągami (co drugi ciąg) stołów konstrukcyjnych paneli oraz trzy ciągi poprzeczne. Przy prowadzeniu taśmy wzdłuż kabli zachować odległość poziomą min. 0,5m.

Oporność uziemienia nie powinna przekraczać wartości obliczonej wg wzoru ;
 $R < 50 / I_z$ $I_z = 20 \text{ A}$ $R < 50/20$, $R < 2,5 \Omega$.

Wszystkie połączenia w ziemi należy wykonać jako spawane i zabezpieczone przed korozją lakierem asfaltowym. Długość pojedynczego spawu min. 3cm. Połączenia z urządzeniami i konstrukcjami naziemnymi wykonać jako śrubowe rozłączalne z zastosowaniem min. 2 śrub M10 dla 1 złącza. Do siatki uziemień należy przyłączyć:

- konstrukcje stołów pod panele,
 - co najmniej 1 skrajny pal w każdym stole,
 - nie rzadziej niż co 8 pali w każdym rzędzie. Dodatkowo pomiędzy stołami wykonać połączenia wyrównawcze przewodem LgY25/750V,
- inwertery,
- rozdzielnice PVDC,
- ogrodzenie (słupki ogrodzeniowe) co max. 20m.

Siatka uziemiająca będzie pełniła funkcję wyrównania potencjału oraz funkcję sztucznego uziomu, który będzie wykorzystany do zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej.

5.4 Badania i uruchomienie instalacji kolektorów słoneczny

Wszelkie prace przy inwerterze, instalacji strony DC oraz AC należy wykonać z zachowaniem szczególnych środków ostrożności. Porażenie prądem elektrycznym stałym lub przemiennym może być w skutkach śmiertelne.

Jakiegolwiek prace przy podłączeniu komponentów systemu PV mogą wykonywać wyłącznie pracownicy posiadający ważne uprawnienia elektryczne.

Po zmontowaniu wszystkich elementów instalacji fotowoltaicznej należy sprawdzić poprawność montażu poszczególnych elementów instalacji oraz wszystkich połączeń. Przed uruchomieniem instalacji należy skonfigurować inwerter zgodnie z dołączoną do inwertera procedurą uruchomienia danego modelu inwertera. Po dokonaniu niezbędnych nastaw należy przeprowadzić rozruch instalacji fotowoltaicznej i dokonać weryfikacji ich pracy. Po przeprowadzeniu wszystkich niezbędnych testów i analizy pracy całego systemu PV należy sporządzić dokumentację z przeprowadzonych pomiarów. Przed włączeniem instalacji do sieci należy dostarczyć niezbędne dokumenty wymagane przez PGE Dystrybucja S.A.

5.5 Ogrodzenie

Ogrodzenie systemowe w formie panelowej (sitka zgrzewana ocynkowana, malowana proszkowo, fi. 4 mm) z podmurówką systemową betonową prefabrykowaną, wykonać wokół całej elektrowni słonecznej w sposób, który nie będzie utrudniał komunikacji po obiekcie oraz nie wprowadzał zacienienia paneli w dniu o warunkach najbardziej niekorzystnych w roku. Należy wykonać 1 bramę o szerokości min. 4 m. Sposób montażu zgodnie z wymaganiami systemowymi

5.6. Oświetlenie terenu

Oświetlenie terenu zostało zaprojektowane na w oparciu o katalogi stanowisk słupowych i opraw oświetleniowych ze źródłami światła LED.

Punkt świetlny w terenie składa się z:

- słupa typu ORION PD , h =9,0 m,
- fundamentu słupa F 100/43,
- podwójnego wysięgnika rurowego ORION OC D ,
- oprawy oświetleniowej, ze źródłem światła LED 102 W.

Sterowanie oświetleniem terenu za pomocą cyfrowego programatora astronomicznego zainstalowanego w rozdzielni RGOS.

W słupach stosować tabliczki bezpiecznikowe BN 1, lub BN 2, IP 54.

Połączenia opraw z tabliczką bezpiecznikową wykonać przewodami YDY 3*2,5 mm² 750V/L+N+PE/. w rurce osłonowej RKGL.

Oprawy oświetleniowe należy zabezpieczyć w tabliczce bezpiecznikowej bezpiecznikiem DO 1 Ib=6A/gL.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrola jakości robót związanych z wykonaniem układu kolektorów słonecznych, powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót zgodnie z wymaganiami Polskich Norm i Wymaganiami i obowiązujących przepisów. Każda dostarczona partia materiałów powinna być zaopatrzona w świadectwo kontroli jakości producenta. Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeśli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami normy i po dokonaniu poprawek przeprowadzić badanie ponownie.

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót należy prowadzić w jednostkach zgodnych z przedmiarami robót:

- elementy liniowe w mb;
- elementy powierzchniowe w m²;
- inne w sztukach.

8. ODBIÓR ROBÓT

Odbiory międzyoperacyjne należy przeprowadzić w stosunku do następujących robót:

- przejścia dla przewodów przez ściany i stropy (umiejscowienie i wymiary otworów);
- ściany w miejscach montażu urządzeń (otynkowanie);
- montaż wsporników pod stelaże kolektorów słonecznych na dachu.

Odbiór częściowy polega na sprawdzeniu zgodności z projektem, użyciu właściwych materiałów, prawidłowości zamocowań, połączeń urządzeń oraz zgodności z innymi wymaganiami, przeprowadzonych prób instalacji.

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, w tym dokumentacji powykonawczej, pomiarów oraz ocenie wizualnej.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zgodnie z umową zawartą między Inwestorem i Wykonawcą.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
- N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania.
- Dz. U Nr 10 z 1995 r. poz. 46 Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji elektrycznych.
- Dz. U Nr 45 z 1996 r. poz. 200 Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji elektrycznych.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część D: Roboty Instalacyjne. Zeszyt 1. Wydanie II. Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach mieszkalnych.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część D: Roboty Instalacyjne. Zeszyt 2. Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część D: Roboty Instalacyjne. Zeszyt 3: Instalacje elektryczne i piorunochronne w obiektach przemysłowych.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część D: Roboty instalacyjne elektryczne. Zeszyt 4: Linie kablowe niskiego i średniego napięcia.
- Rozporządzenie Min. Spraw. Wew. i Adm. Z dnia 16.VI.2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i

terenów. Dz. U. Nr 121 poz. 1138 z dnia 11.VII.2003r.

- Dz. U. nr 75 poz. 690 z dnia 15.VI.2002r. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.IV.2002 r. w sprawie jakim wymaganiom powinny odpowiadać budynki i ich usytuowani.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 z 2003r. poz. 401)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. nr 129/97 poz. 884 z późniejszymi zmianami).
- PN-EN 61000-3-3:2013-10 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 3-3: Poziomy dopuszczalne -- Ograniczanie zmian napięcia, wahań napięcia i migotania światła w publicznych sieciach zasilających niskiego napięcia, powodowanych przez odbiorniki o fazowym prądzie znamionowym $< \text{lub} = 16 \text{ A}$ przyłączone bezwarunkowo.
- PN-EN 61000-3-11:2004 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 3-11: Dopuszczalne poziomy -- Ograniczanie zmian napięcia, wahań napięcia i migotania światła w publicznych sieciach niskiego napięcia -- Urządzenia o prądzie znamionowym $< \text{lub} = 75 \text{ A}$ podlegające przyłączeniu warunkowemu
- PN-EN 61000-3-12:2012 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 3-12: Poziomy dopuszczalne -- Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznego prądu dla odbiorników o znamionowym prądzie fazowym $> 16 \text{ A}$ i $< \text{lub} = 75 \text{ A}$ przyłączonych do publicznej sieci zasilającej niskiego napięcia
- PN-EN 50438:2014-02 Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia
 - Dyrektywa niskonapięciowa LDV 2006/95/WE.
 - Dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej 2004/108/WE.