

PRACOWNIA PROJEKTOWA
SANEL
KAZIMIER ROLIŃSKI
ul. PODLASKA 37
08-110 SIEDLCE

Egz. Nr 1

INWESTOR

GMINA KAŁUSZYN
UL. POCZTOWA 1
05-310 KAŁUSZYN

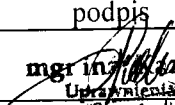
SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

BRANŻA ELEKTRYCZNA

PRZEBUDOWA, ROZBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKU PO DAWNEJ APTECE
Z LOKALAMI MIESZKALNYMI, ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA
MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU
USŁUGOWO - BIUROWEGO

LOKALIZACJA

MIEJSCOWOŚĆ KAŁUSZYN, UL. WOJSKA POLSKIEGO 20
GMINA KAŁUSZYN
DZ. NR 3540,3541/1, 3534/2 – właściciel GMINA KAŁUSZYN

	uprawnienia	podpis
PROJEKTANT mgr inż. Kazimierz Roliński	UAN 4224/7/7/87 MAZ/IE/2346/01	 mgr inż. Kazimierz Roliński Uprawnienia do projektowania Instalacji elektrycznych UAN 4224/7/7/87

Uprawnienia sprawdzającego
GF.7342/262/237/94

SIEDLCE, MAJ 2016 R.

1. Wstęp.

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót.

Przedmiotem specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót zwanej w skrócie ST są wymagania dotyczące wykonania mikroinstalacji fotowoltaicznej na dachu budynku usługowo - biurowego w Kafuszynie przy ul. Wojska Polskiego 20.

1.2. Zakres stosowania ST.

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót dotyczą prowadzenia robót związanych z budową instalacji elektrycznych wg projektu budowlanego:
„PRZEBUDOWA, ROZBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKU PO DAWNEJ APTECEZ LOKALAMI MIESZKALNYMI, ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA MIKROINSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA DACHU BUDYNKU USŁUGOWO – BIUROWEGO”

Na dachu budynku od strony południowo- wschodniej została zaprojektowana mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 6240 W, w skład której wchodzi:

- moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne typu IBC PolySol 260 VL - 24 szt.,
- przewodowanie i zabezpieczenia DC,
- inwerter typu Fronius Symo 6,0 -3-M montowany na poddaszu,
- przewodowanie i zabezpieczenia AC - podłączenie inwertera w złączu ZK-1a.

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do złącza ZK-1a.

Projekt budowlany branży elektrycznej obejmuje następujący zakres robót.:

- montaż modułów fotowoltaicznych na dachu budynku,
- montaż linii kablowych DC,
- montaż inwertera na poddaszu,
- montaż linii kablowej AC do złącza kablowego ZK -1a,
- podłączenie mikroinstalacji fotowoltaicznej do instalacji elektrycznej budynku,
- ochronę odgromową mikroinstalacji fotowoltaicznej,
- ochronę przeciwprzepięciową mikroinstalacji fotowoltaicznej,
- ochronę przeciwporażeniową.
- ochronę przetężeniową.

1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami PN-IEC, PN-HD.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za:

- jakość wykonania robót,
- zgodność zakresu robót z dokumentacją projektową i zawartą z Inwestorem umową,
- zgodność wykonania robót z niniejszą specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót oraz poleceniami inspektora nadzoru.

2. Materiały.

2.1. Wymagania formalne.

a) Do wykonania instalacji elektrycznych należy stosować materiały zgodne z Ustawą z dnia 16.04.2004 – o wyrobach budowlanych. /Dziennik Ustaw nr 92 poz. 881/

Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać kabli, przewodów, sprzętu, osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie uznaje się wyroby, które są:

- **oznakowane CE**, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną, bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi,

- umieszczone w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej,
 - **oznakowane znakiem budowlanym B** z zastrzeżeniem art.5. ust.4. w/w Ustawy,
 - posiadają aprobaty techniczne, certyfikaty na znak bezpieczeństwa lub deklaracje zgodności z normą lub aprobatą techniczną, wydane na podstawie dotychczas obowiązujących przepisów, do dnia określonego w tych dokumentach.
- b) Do wykonania instalacji elektrycznych określonych w pkt 1.3 należy stosować materiały wymienione w zestawieniu materiałów projektu budowlanego, spełniające n/w wymagania techniczne.
- c) Wykonawca przyłączenia instalacji elektrycznej do sieci elektroenergetycznej powinien sprawdzić czy jest pozwolenie lub zgłoszenie na wykonanie robót elektrycznych objętych projektem budowlanym,
- d) Producentów oraz typy zastosowanych materiałów i urządzeń podano dla określenia wymaganego standardu instalacji i należy je traktować jako przykładowe.
- Zgodnie z zasadami ustawy o zamówieniach publicznych można stosować materiały i rozwiązania równoważne, tj. w żadnym stopniu nieobniżające standardu i niezmiennające zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. Stosowane materiały równoważne muszą posiadać wymagane dokumenty dopuszczenia ich do stosowania w budownictwie. Równoważność materiałów, urządzeń i rozwiązań technicznych.
- Wykonawca musi udowodnić w formie pisemnej w postaci wniosku materiałowego.
- Wniosek materiałowy musi być zatwierdzony przez Projektanta i Inwestora.
- Wykonawca w żadnym wypadku nie może odstąpić od przestrzegania Prawa Budowlanego, odpowiednich norm czy postanowień umowy z Inwestorem.

2.2. Producent i typy zastosowanych materiałów i urządzeń.

Producentów oraz typy zastosowanych materiałów i urządzeń podano dla określenia wymaganego standardu instalacji i należy je traktować jako przykładowe.

Zgodnie z zasadami ustawy o zamówieniach publicznych można stosować materiały i rozwiązania równoważne, tj. w żadnym stopniu nieobniżające standardu i niezmiennające zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. Stosowane materiały równoważne muszą posiadać wymagane dokumenty dopuszczenia ich do stosowania w budownictwie. Równoważność materiałów, urządzeń i rozwiązań technicznych Wykonawca musi udowodnić w formie pisemnej w postaci wniosku materiałowego.

Wniosek materiałowy musi być zatwierdzony przez Projektanta i Inwestora.

Wykonawca w żadnym wypadku nie może odstąpić od przestrzegania Prawa Budowlanego, odpowiednich norm czy postanowień umowy z Inwestorem.

2.3. Wymagania techniczne dotyczące materiałów.

Do wykonania instalacji elektrycznych w budynku należy stosować materiały wymienione w zestawieniu materiałów projektu budowlanego spełniające wymagania formalne oraz niżej określone wymagania techniczne.

2.3.1. Moduły fotowoltaiczne.

W mikroinstalacji fotowoltaicznej zostały zastosowane 24 moduły fotowoltaiczne w 2gałęziach równoległych po 12 modułów połączonych szeregowo..

Parametry modułów typu IBC PolySol 260 VL są następujące:

- moc STC Pmax (Wp)	260 W
- napięcia znamionowe STC Umpp	31,1 V
- prąd znamionowy STC Impp	8,37 A
- napięcie jałowe STC Uoc	38,1 V
- prąd zwarcia STC Isc	8,98 A
- sprawność modułu	15,9%
- tolerancja mocy (Wp)	-0/+5
Warunki pracy:	
-max napięcie systemu	1000 V
- klasa zastosowania	A
- prąd wsteczny	15 A
- zabezpieczenie prądowe	15 A

- ilość by pass diod	3
Własności mechaniczne:	
- wymiary	1650x992x45
- masa	18,5 kg
- ramka	z profili aluminium
- komórki	6x10 polykryształiczne krzemowe
- kable połączeniowe modułu długości	1 m
- typ konektora	MC 4 /IP 65/ dla „+” i „-”

Montaż modułów w 2 rzędach na dachu o nachyleniu 30°. Pokrycie dachu blacha – blacha stalowa ocynkowana z powłoką akrylową, blachodachówka. System montażu modułów dostosować do rodzaju dachu.

2.3.2. Konstrukcje mocowania modułów.

Moduły fotowoltaiczne należy mocować na konstrukcji na dachu skośnym pokrytym blachą stalową ocynkowaną z powłoką akrylową, blachodachówka. Należy stosować typowe konstrukcje opracowane przez producentów np. EL- PUK, BAKS, REMOR.

2.3.4. Korytka kablowe siatkowe.

Należy stosować korytka kablowe siatkowe ocynkowane metodą zanurzeniowo- ogniową o następujących parametrach technicznych;

- typ:	KDS 50H35
- materiał	drut stalowy ocynkowany metodą zanurzeniowo- ogniową
- klasa korozyjności	C3

Do montażu korytek stosować standardowe wsporniki ocynkowane metodą zanurzeniowo- ogniową mocowane do konstrukcji wsporczych modułów.

2.3.5. Kable DC.

Do połączeń modułów z rozdzielnią DC na poddaszu stosować kable typu BiT 1000 solar 1x4 mm² 0,6/1,0 kV z zastosowaniem konektorów typu MC 4 o stopniu ochrony IP 65, z zastosowaniem kolorystyki:

- dla „+” – kolor czerwony,
- dla „-” = kolor niebieski.

Parametry techniczne kable DC:

- izolacja	podwójna, z tworzywa bezhalogenowego
- napięcie izolacji	0,6/1,0 kV
- napięcia pracy	
DC U _o /U	900/1800 V
AC U _o /U	600/1000 V
- materiał żyły	miedź wielodrutowa, giętka
- przekrój	1x4 mm ²
- średnica kabla	6,1 mm
- rezystancja kabla	5,09 Ω/km
- temperatura pracy	-40 do +90°C

2.3.6. Kable AC.

Połączenie inwertera ze złączem kablowym ZK-1a wykonać kablem elektroenergetycznym z żyłami miedzianymi o izolacji z polietylenu usieciowanego i powłoce polietylenowej typu YKXS 4x 10 mm² 0,6/1,0 kV prowadzonym na poddaszu w korytku siatkowym, a następnie na ścianie w rurze osłonowej VA 50 do złącza kablowego ZK-1a.

Parametry kabla:

- przekrój	4x10 mm ²
- napięcie izolacji U _{iz}	0,6/1,0 kV
- rezystancja żyły:	1,83 Ω/km
- średnica kabla	15,4 mm
- maksymalna temperatura pracy kabla	90 °C
- najniższa temperatura układania kabla	-5°C
- najmniejszy dopuszczalny promień zginania: 15x średnica kabla	

normy związane: PN-HD 603 S1:2002, IEC 60502-1

2.3.7. Rury osłonowe

- materiał:	polietylen HDPE	
- średnice Dz/Dw	50/42	32/28`
- odporność na temperaturę otoczenia:	od -5 do +60°C	
- rezystancja izolacji:	min. 100 MΩ	
- wytrzymałość elektryczna izolacji:	2 kV/50 Hz	
- rury odpowiadają normom:	PN-EN 50086-2-1, IEC 614-1	

2.3.8 . Rozdzielnia DC na poddaszu budynku – przed inwerterem.

Kable 2 łańcuchów modułów sprowadzić na poddasze. Na poddaszu na ścianie najbliższego kominia wentylacyjnego zamontować kompletnie wyposażoną rozdzielnię DC o następujących parametrach technicznych:

- napięcie znamionowe	1000 V
- prąd znamionowy	25 A DC
- stopień ochrony	IP 65
- klasa izolacji	II
- kategoria pracy	DC21B
- ilość wejść	2
- wymiary	318x258x142
- ilość modułów	12
wyposażoną w:	
- zabezpieczenia przetężeniowe	np. rozłączniki bezpiecznikowe PCF 10 DC z wkładkami CH 10 PV o wymiarach 10x38, Ib = 16 A, Un = 1000 V
- ogranicznik przepięć typu 2 DC do ochrony systemów fotowoltaicznych	np. ETITEC C-PV, 1000/20 (10/350)

Wyposażenie

a) rozłącznik bezpiecznikowy DC do bezpieczników cylindrycznych o następujących parametrach technicznych;

- typ	np. PCF 10 DC
- napięcie znamionowe:	1000 V DC
- ilość biegunów	1
- bezpiecznik cylindryczny	CH10 PV o wymiarach 10x38 mm
- napięcie znamionowe:	1000 V DC
- prąd znamionowy	16 A
- wykonanie:	szynowe,
- stopień ochrony	min IP 2X
- szerokość	wg projektu

Normy związane: dla bezpieczników PN-IEC 60269-2:2006
dla rozłączników PN-IEC 60947; 1999, 2001

b) ogranicznik przepięć DC do ochrony systemów fotowoltaicznych PV.

- typ	np./ ETITEC C-PV typ 2
- napięcie znamionowe Uc	1000 V
- znamionowy prąd wyładowczy	20 kA/biegun
- maksymalny prąd wyładowczy	40 kA/biegun
- stopień ochrony	min IP 20
- montaż na szynie	TH 35
- szerokość montażowa	3 moduły

2.3.9. Inwerter na poddaszu budynku.

Na poddaszu na najbliższym kominie wentylacyjnym, należy zainstalować inwerter typu Fronius Symo 6,0 -3-M o następujących parametrach technicznych:

a) dane wejściowe:	
- max prąd wejściowy	16A/16 A
- max prąd zwarciov	24A/24 A

- min. napięcie wejściowe Udc min	150 V
- napięcie rozpoczęcia pracy Udc start	200 V
- max napięcie wejściowe Udcmax	595 V
- liczba trackerów MPP	2
- liczba przyłączy prądu stałego DC	2+2
b) dane wyjściowe:	
- moc znamionowa AC	6000 W
- max moc wyjściowa	6000 VA
- max prąd na wyjściu	8,7 A
- przyłączy sieciowe	3 NPE 400/230 V
- częstotliwość	50 Hz
- współczynnik mocy	0,85-1,0 ind.
c) ogólne	
- wymiary w x s x gł.	645 x 431 x 204
- masa	19,9 kg
- stopień ochrony	IP 65
- klasa ochrony	1
- koncepcja falownika	beztransformatorowa
- technologia przyłączenia DC	4 DC + 4 DC 2,5-16 mm ² /zaciski śrubowe/
- technologia przyłączenia AC	5 stykowe zaciski śrubowe 2,5-16 mm ² /
d) zabezpieczenia:	
- pomiar izolacji DC	tak
- zachowanie momencie przeciążenia	przesunięcie punktu pracy, ogranicznik mocy
-rozłącznik DC	tak
- ochrona przed polaryzacją	tak

2.3.10. Rozdzielni AC na poddaszu budynku – za inwerterem.

Na poddaszu na ścianie komina wentylacyjnego zamontować kompletnie wyposażoną rozdzielną AC o następujących parametrach technicznych:

- napięcie znamionowe	1000 V
- prąd znamionowy	25 A AC
- stopień ochrony	IP 65
- klasa izolacji	II
- kategoria pracy	AC
- wymiary	318x258x142
- ilość modułów	12
wyposażoną w:	
- wyłącznik instalacyjny	charakterystyka B, 20 A, 400/230 V, 4P
- ogranicznik przepięć	typ 2, dla sieci TT

Wyposażenie:

a) wyłącznik instalacyjny o następujących parametrach technicznych:

- napięcie znamionowe:	400 V AC dla wielobiegowych
-ilość biegunów	4
- napięcie znamionowe izolacji Ui	500 V
- napięcie udarowe Uimp	4 kV
- prąd zwarciovowy	6 kA.
- prądy znamionowe:	20 A
- wykonanie:	szynowe,
- stopień ochrony	min IP 2X
- szerokość	wg projektu

Normy związane: PN-EN 60898

b) ogranicznik przepięć typ 2 AC.

W rozdzielni AC zostały zastosowane ograniczniki przepięć na bazie warystorów i iskierników, z modułami wymiennymi.

Podstawowe dane techniczne:

- system	TT
- napięcie znamionowe U_n	230/400 VAC
- najwyższe napięcie trwałej pracy U_c	275 V
- znamionowy prąd wyładowczy 8/20 μ s	20 kA
- maksymalny prąd wyładowczy 8/20 μ s	40 kA
- napięciowy poziom ochrony U_p	1,5 kV
- czas zadziałania t_a	≤ 25 ns
- stopień ochrony	min IP 20
- montaż na szynie	TH 35
- szerokość montażowa	4 moduły

2.3.11. Dodatkowe wyposażenie złącza ZK-1a.

Istniejące złącze kablowe ZK-1a należy wyposażyć:

- w rozłącznik bezpiecznikowy 00 160 A ze zwieraczami nożowymi ZN 00.
- uchwyt do mocowania kabla 4x10 mm² 0,6/1,0 kV.

Podstawowe dane techniczne rozłącznika bezpiecznikowego:

- napięcie znamionowe	$U_n = 690$ V, 40-60 Hz
- prąd znamionowy	$I_n = 160$ A
- prąd zwarciovowy	40 kA.
- trwałość mechaniczna	250 cykli
- przekrój przyłączanych przewodów	do 35 mm ²

Normy związane PN-EN 60947-1, PN-EN 60947-3, IEC 60947-1, IEC 60947-3.

2.3.12. Parametry stosowanych materiałów do ochrony odgromowej.

Do ochrony odgromowej należy stosować stal ocynkowaną na gorąco oraz osprzęt mocujący ocynkowany katalogowy.

a) ocynkowana bednarka odgromowa powinna posiadać następujące parametry techniczne:

- materiał wsadowy	stal gorąco walcowana gatunku DD11 lub S235JR
- cynkowanie	ogniowe
Norma związana:	PN-EN 62561-2:2012 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -- Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

b) ocynkowany drut odgromowy powinien posiadać następujące parametry techniczne:

- materiał wsadowy	stal gorąco walcowana gatunku St1x lub C4D1
- cynkowanie	ogniowe
Norma związana:	PN-EN 62561-2:2012 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -- Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

c) ocynkowane elementy mocujące.

- materiał wsadowy	stal gorąco walcowana gatunku St1x lub C4D1
- cynkowanie	ogniowe
Norma związana:	PN-EN 62561-2:2012 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -- Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

d) maszty odgromowe przy kanałach wentylacyjnych.

- wysokość	3 m
- materiał	pręt stalowy ocynkowany
- montaż	mocowanie kolkami rozporowymi do kanału wentylacyjnego

3. Sprzęt.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który:

- odpowiada przepisom bhp i ppoż.
- nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót jak i przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów.

Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację inspektora nadzoru.

4. Transport.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Na środkach transportu materiały powinny być przewożone zgodnie z warunkami podanymi przez ich wytwórcę.

5. Wykonanie mikroinstalacji fotowoltaicznej dla budynku usługowo - biurowego.

5.1. Wymagania ogólne.

Przy wykonaniu robót wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania aktualnie obowiązujących przepisów z zakresie BHP i ppoż.

Wykonawca robót elektrycznych jest zobowiązany do przestrzegania wymagań generalnego wykonawcy w zakresie BHP i ppoż.

Wykonawca robót elektrycznych powinien posiadać uprawnienia budowlane oraz świadectwo kwalifikacyjne D i E w zakresie dozoru i eksploatacji urządzeń elektrycznych.

Kwalifikacje personelu wykonawcy robót elektrycznych powinny być stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane ważnym świadectwem kwalifikacyjnym E.

5.2. Montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej.

Mikroinstalacja fotowoltaiczna pracuje równolegle z siecią PGE Dystrybucja S.A.

5.3. Rozplanowanie mikroinstalacji fotowoltaicznej.

Na dachu budynku od strony południowo-wschodniej została zaprojektowana mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 6240 W, w skład której wchodzi:

- moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne typu IBC PolySol 260 VL - 24 szt. montowane w 2 rzędach
- oprzewodowanie i zabezpieczenia DC,
- rozdzielnie DC i AC,
- inwerter typu Fronius Symo 6,0 -3-M montowany na poddaszu 1 szt
- oprzewodowanie i zabezpieczenia AC - podłączenie inwertera w złączu ZK-1a.

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do złącza ZK-1a budynku usługowo - biurowego.

Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych jest przedstawione na rys. nr E.1

5.4. Montaż modułów fotowoltaicznych.

Moduły fotowoltaiczne należy mocować na konstrukcji na dachu skośnym pokrytym blachą stalową ocynkowaną z powłoką akrylową, blachodachówka. Należy stosować typowe konstrukcje opracowane przez producentów np. EL- PUK, BAKS, REMOR.

5.5. Okablowanie DC.

Moduły fotowoltaiczne łączyć między sobą kablami DC z zastosowaniem konektorów typu MC 4 /IP 65/ dla biegunów „+” i „-”. prowadzonymi w korytkach kablowych siatkowych.

Połączenia paneli z rozdzielnią DC i inwerterem wykonać przewodami typu BiT 1000 solar 1x4 mm² 0,6/1,0 kV z zastosowaniem konektorów typu MC 4 o stopniu ochrony IP 65, z zastosowaniem kolorystyki:

- dla „+” – kolor czerwony,
- dla „-” = kolor niebieski.

Przejęcie z dachu na poddasze wykonać w rurze osłonowej typu VA 50.42 montowanej na kanale wentylacyjnym. Przejęcie przez dach uszczelnić.

5.6. Montaż rozdzielni DC i AC.

Rozdzielnie DC i AC z wyposażeniem montować na poddaszu na murowanym kanale wentylacyjnym.

5.7. Montaż inwertera.

Inwerter montować na poddaszu na murowanym kanale wentylacyjnym na wysokości zapewniającej dogodny dostęp dla personelu.
Montaż i podłączenie inwertera z rozdzielniami DC i AC wykonać zgodnie z DTR producenta.

5.8. Okablowanie AC.

Połączenie inwertera z rozdzielnią AC i rozdzielni AC ze złączem ZK-1a budynku usługowo-biurowego wykonać kablem typu YKXS 4x 10 mm² 0,6/1,0 kV prowadzonym na poddaszu w korytku siatkowym, a następnie na ścianie zewnętrznej w rurze osłonowej VA 50 do złącza kablowego ZK-1a.
Kabel podłączyć do rozłącznika bezpiecznikowego RBK 00.

5.9. Szyna wyrównawcza mikroinstalacji fotowoltaicznej.

Przewody uziemiające ograniczników przepięć zainstalowanych w rozdzielniach DC i AC oraz inwertera połączyć między sobą przewodem LgY 16 mm² prowadzić w oddzielnej rurze VA 32/28 oraz połączyć z:

- instalacją odgromową na dachu,
- szyną PE w złączu kablowym ZK-1a.

Schemat ideowy ochrony przeciwprzepięciowej został przedstawiony na rys. nr E.2.

5.10. Ochrona mikroinstalacji fotowoltaicznej przed prądem przetężeniowym

Mikroinstalacja fotowoltaiczna posiada zabezpieczenia przed skutkami przeciążeń i zwarć.

Po stronie DC:

- rozłączniki bezpiecznikowe DC zainstalowane na przewodach „+” i „-”, każdej gałęzi modułów.

Po stronie AC:

Wyłącznik instalacyjny typu S 304 B 20 A zainstalowany w rozdzielni AC.

5.11. Ochrona odgromowa instalacji fotowoltaicznej.

Instalacja odgromowa budynku w projekcie budowlanym branży elektrycznej została zaprojektowana na podstawie normy PN-EN 62305 -1- 2008. Ochrona odgromowa. Część I: Wymagania ogólne.
Pokrycie dachu – blacha dachówkowa powlekana na podłożu trudnozapalnym /krokwie drewniane nasyczone/. Rynny i rury spustowe z PCV.

Budynek został zakwalifikowany zwykły.

Wybrany został III poziom ochrony odgromowej – dla $h = 3$ m, kąt ochronny $\alpha = 74^\circ$

Pokrycie dachu - blacha dachówkowa powlekana – zostało wykorzystane jako zwód poziomy.

Instalację odgromową należy wykonać w następujący sposób:

- zwody pionowe na kanałach wentylacyjnych z zastosowaniem iglic kominowych DFeZn mocowanych do kanałów wentylacyjnych,
- zwody pionowe drutem DFeZn 8 na ścianach budynku metodą naprężeniową z zastosowaniem uchwytów naciągowych i przelotowych,
- zwody odprowadzające bednarką FeZn 20x4 – na uchwytach dystansowych
- uziom otokowy – bednarka ocynkowana FeZn 20x4 zakopana ma głębokości 0,6 m w odległości min 1,0 m do ścian budynku.

Dla ochrony odgromowej mikroinstalacji fotowoltaicznej należy:

- wymienić 4 iglice mocowane do kanałów wentylacyjnych na iglice o wysokości $h = 3$ m,
- wymienione iglice połączyć drutem ocynkowanym DFeZn 8 oraz połączyć z najbliższymi zwodami pionowymi budynku,
- konstrukcje wsporcze modułów fotowoltaicznych połączyć ze sobą przewodem Cu 16 mm² i z instalacją odgromową,

Panele fotowoltaiczne są umieszczone w strefach chronionych.

6. Kontrola jakości robót.

6.1. Ogólne warunki kontroli jakości robót.

Celem kontroli jakości robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inspektorowi nadzoru zgodności wbudowanych materiałów i zrealizowanych robót z dokumentacją projektową normami oraz wymaganiami niniejszej ST.

Inspektor nadzoru ma obowiązek kontrolować:

- czy parametry techniczne materiałów i wyrobów zastosowane do wykonania instalacji elektrycznych są zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie budowlanym, specyfikacji istotnych warunków zamówienia i odpowiadają wymaganiom zawartych w Polskich Normach i przepisach dotyczącym ich stosowania w budownictwie.
- posiadają wymienione w punkcie 2.1 dokumenty.,
- zgodność wykonanych robót z projektem budowlanym,
- jakość robót,
- dokonać odpowiednich wpisów do dziennika budowy.

7. Obmiar robót.

Obmiarów robót należy dokonywać w jednostkach podanych w przedmiarze robót stanowiącym załącznik do Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.
Szczególną uwagę należy przyłożyć do robót ulegających zakryciu.

8. Odbiór mikroinstalacji fotowoltaicznej.

8.1. Zasady ostatecznego odbioru robót elektrycznych.

Po wykonaniu mikroinstalacji fotowoltaicznej, wykonawca zgłasza inwestorowi instalacje do odbioru końcowego. Odbiór instalacji elektrycznych może być połączony z odbiorem końcowym mającym na celu przekazanie obiektu do eksploatacji.
Odbioru końcowego dokonuje komisja powołana przez inwestora.

8.1.1. Obowiązki wykonawcy robót elektrycznych w zakresie przygotowania mikroinstalacji fotowoltaicznej do odbioru.

Wykonawca mikroinstalacji zobowiązany jest do:

- wykonania wymaganych przepisami prób i pomiarów mikro instalacji fotowoltaicznej oraz związanych z nimi urządzeń, przed zgłoszeniem do odbioru. Protokoły powinny być podpisane przez osobę posiadającą grupę D i inspektora nadzoru robót elektrycznych.
- przygotowania dokumentacji powykonawczej mikroinstalacji fotowoltaicznej uzupełnionej o wszelkie późniejsze zmiany, jakie zostały wniesione w trakcie budowy,
- przygotowaniu oświadczenia o zgodności wykonania mikroinstalacji fotowoltaicznej instalacji z projektem budowlanym, polskimi normami i przepisami techniczno-budowlanymi,
- zgłoszenia do odbioru końcowego mikroinstalacji fotowoltaicznej
Zgłoszenie to powinno być dokonane odpowiednim wpisem do dziennika budowy.
- uczestniczenia w czynnościach odbiorowych.

Po wykonaniu mikroinstalacji fotowoltaicznej należy wypełnić i wysłać następujące dokumenty:

- oświadczenie Wykonawcy,
 - oświadczenie Przedmiotu Wykonawczego,
 - zgłoszenie przyłączenia do sieci elektroenergetycznej mikroinstalacji fotowoltaicznej,
 - załącznik C do zgłoszenia oraz karty katalogowe modułów fotowoltaicznych i inwertera DC/AC,
 - schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej przedstawiający sposób podłączenia mikroinstalacji do sieci odbiorczej budynku.
- Zgłoszenia należy dokonać 30 dni przed planowanym terminem przyłączenia do mikroinstalacji do sieci PGE Dystrybucja.

8.1.2. Pomiary i próby instalacji elektrycznych budynku.

Przed przystąpieniem do pomiarów i prób instalacji elektrycznych należy usunąć wszystkie wady, błędy montażowe i usterki wykryte w trakcie oględzin instalacji.

Pomiary i próby przeprowadza się w celu stwierdzenia czy zainstalowane przewody, aparaty, urządzenia i środki ochrony:

- spełniają wymagania określone w odpowiednich normach,
- spełniają rolę ochrony i zabezpieczenia osób i mienia przed negatywnym oddziaływaniem instalacji elektrycznych,
- nie mają uszkodzeń, wad lub odporności mniejszej niż wymagana,
- są dobrane, zainstalowane i wykazują parametry określone w projekcie budowlanym.

Podstawowy zakres prób i pomiarów obejmuje:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- pomiar rezystancji uziemienia.

Pomiary instalacji elektrycznych należy wykonać zgodnie z opracowaniem „Pomiary w elektroenergetyce” wyd. COSiW 2005 r.

Sporządzić wymagane protokoły z przeprowadzonych badań i pomiarów. Ocenę końcową badań odbiorczych należy uznać za dodatnią wówczas, gdy wyniki wszystkich pomiarów i prób są pozytywne. Ocena powinna być podpisana przez osobę posiadającą grupę D i inspektora nadzoru robót elektrycznych.

8.2. Wymagania szczegółowe dotyczące inwestorskiego odbioru końcowego.

Odbiór końcowy mikroinstalacji fotowoltaicznej przez komisję odbioru powołaną przez inwestora obejmuje:

- sprawdzenie dokumentacji powykonawczej,
- sprawdzenie zgodności wykonanej instalacji z umową, projektem budowlanym instalacji, przepisami techniczno - budowlanymi, polskimi normami oraz zasadami wiedzy technicznej,
- oględziny instalacji,
- sprawdzenie skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony przed porażeniem elektrycznym,
- badania i próby montażowe,
- próby rozruchowe,
- sporządzenie protokołu odbioru.

8.3. Warunki przekazania instalacji elektrycznej do eksploatacji.

- przekazanie instalacji elektrycznej do eksploatacji polega na przekazaniu całości robót wykonanych w obiekcie po odbiorze końcowym stwierdzeniu usunięcia wad i usterek oraz wykonaniu zaleceń,
- przekazanie instalacji elektrycznej do eksploatacji nie zwalnia wykonawcy od usunięcia wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym i istotnych usterek stwierdzonych przez użytkownika w okresie trwania rękojmi tj. w okresie gwarancyjnym,
- termin usunięcia wad i usterek w ramach rękojmi wyznacza inwestor w porozumieniu z wykonawcą,
- w przypadku niedotrzymania przez wykonawcę budowy /robót/ zobowiązań wynikających z rękojmi zamawiający ma prawo do stosowania kar umownych i do odszkodowania.

9. Podstawa płatności.

Podstawą płatności jest:

- protokół końcowy odbioru robót elektrycznych.
- warunki umowy zawartej pomiędzy Inwestorem i Wykonawcą.

10. Przepisy związane.

- Ustawa z dnia 7.07.1994 r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami.
- Ustawa z dnia 10.04.1997 r. Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami.
- Ustawa z dnia 16.04.2004 r. O wyrobach budowlanych.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 23 kwietnia 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. poz. 492).
- Polskie normy dotyczące w szczególności budownictwa:
 - PN- IEC 60364-5-523 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów,
 - PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Uziemienia, przewody ochronne, przewody połączeń ochronnych
 - PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym,
 - PN-EN 62305 -1- 2008. Ochrona odgromowa. Część I: Wymagania ogólne.

opracował
mgr inż. Krzysztof Rókiński
Ustanowiony przez Radę Nadzoru
Instalacji Elektrycznych
UAN 4224/17/187
Sprawdzenia sprawdzającego
CP 7342/262/237/94