

BIURO USŁUG PROJEKTOWYCH INSTALACJI SANITARNYCH

insan

MIROSŁAW HEJBUDZKI

PRACOWNIA: TORUŃ ul. Mazowiecka 52-68 tel. kom. +48 603 675 836 e-mail: insan@poczta.fm

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY

ZADANIE: Budowa instalacji fotowoltaicznej wraz z dociepleniem budynku tzw. „Tarasowiec” w Domu Pomocy Społecznej w Browinie gm. Chełmża
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO XI

ADRES: Browina, gm. Chełmża, dz. nr 57/24, obręb Browina 0005,
jedn. ewid. Chełmża-gmina 041502_2

TYTUŁ **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

INWESTOR Dom Pomocy Społecznej w Browinie, 87-140 Chełmża

**WŁAŚCICIEL
OBIEKTU** Powiat Toruński, ul. Towarowa 4-6
87-100 Toruń

PROJEKTANT: **Lech Świderek**
uprawnienia w specjalności instalacyjno-inżynierskiej
Nr GP.I.7342/192/TO/94
członek Kuj.-Pom. Okręg. Izby Inżynierów Budownictwa
Nr ewid. KUP/IE/2547/01

WERYFIKOWAŁ: **mgr inż. Roman Pietrzak**
uprawnienia w specjalności instalacyjno-inżynierskiej
Nr UAN-N-V/174/TO/84
członek Kuj.-Pom. Okręg. Izby Inżynierów Budownictwa
Nr ewid. KUP/IE/1946/01

Data opracowania: wrzesień 2016 r.

zlecenie Nr: **16/08/2016**

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE

EGZEMPLARZ NR **1**

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1.	Zawartość opracowania	str. 2
2.	Spis rysunków	str. 2
3.	Opis techniczny	str. 3-11
4.	Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	str. 12-13
5.	Symulacja systemu fotowoltaicznego	str. 14-18
6.	Oświadczenie projektanta i sprawdzającego	str. 19
7.	Uprawnienia i przynależność do K.P.O.I.I.B. projektanta i sprawdzającego	str. 20 - 21
8.	RYSUNKI wg. SPISU	str. 22-25

SPIS RYSUNKÓW

1.	Schemat ideowy instalacji PV	E-01
2.	Rzut dachu - rozmieszczenie paneli PV	E-02
3.	Rzut parteru	E-03
3.	Elewacje	E-04

OPIS TECHNICZNY

1.0 PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji fotowoltaicznej dla budynku DPS opartej na panelach fotowoltaicznych o łącznej mocy min. 16,9 kWp wraz z niezbędną infrastrukturą.

Przedsięwzięcie służące do wytwarzania energii elektrycznej z energii słońca realizowane będzie na budynku tzw. „Tarasowcu” zlokalizowanym **w Domu Pomocy Społecznej w Browinie, gm. Chełmża.**

2.0 OPIS PROJEKTOWANEJ INSTALACJI

Specyfika działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatora fotowoltaicznego w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 230/400V przez inwerter (falownik) trójfazowy. Energia ta będzie konsumowana przez odbiorniki wytwórcy, ewentualne nadwyżki odprowadzane do sieci energetycznej NN poprzez przyłącze 230/400V wyposażone w dwukierunkowy układ pomiarowy.

W przypadku zaniku zasilania sieciowego falownik przechodzi w tryb „uśpienia” „stand-by”, oczekując na powrót napięcia sieciowego co uniemożliwia dostarczenie energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej (w przypadku awarii sieci lub świadomego odłączenia zasilania - zabezpieczenie przed pracą wyspową).

Projektowana instalacja nie wymaga zmiany warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, wykonawca zgłosi do KE ENERGA fakt zainstalowania instalacji PV w celu wymiany licznika na dwukierunkowy.

Zakres rzeczowy robót obejmuje w szczególności:

- 1) wykonanie kompletnej mikroinstalacji zgodnie z dokumentacją projektową oraz dostosowanie istniejących instalacji do prawidłowego współdziałania z wykonaną instalacją z uwzględnieniem niezbędnych prac towarzyszących, w tym w szczególności:
 - a) przejęcie przez Wykonawcę od Zamawiającego i użytkownika placów budowy i przygotowanie miejsca pod montaż mikroinstalacji,
 - b) ustalenie przebiegu trasy przewodów od miejsca montażu mikroinstalacji do wpięcia w istniejące instalacje,
 - c) montaż mikroinstalacji,
 - d) wykonanie połączenia z siecią elektroenergetyczną obiektu,
 - e) wykonanie odpowiednich zabezpieczeń przeciwprzepięciowych oraz przystosowanie istniejącej instalacji odgromowej do mikroinstalacji,
 - f) wykonanie przejść w przegrodach wewnętrznych i zewnętrznych budynków,
 - g) zabezpieczenie miejsc przebić i przejść rur, przewodów elektrycznych,
 - h) zaprogramowanie i wykonanie układu automatyki i sterowania i monitorowania,
 - i) wykonanie pozostałych niezbędnych prac związanych z układaniem przewodów, urządzeń, sterującej instalacji elektrycznej niezbędnej do obsługi wykonanej instalacji,

Instalacje elektryczne

- j) przeprowadzenie wymaganych prób i badań, dokonanie próbnego rozruchu przed odbiorem robót,
- k) uzyskanie i przygotowanie niezbędnych dokumentów (dokumentacji powykonawczej, protokołów prób i badań, kart gwarancyjnych, książek serwisowych, instrukcji obsługi i użytkownika w języku polskim) związanych z przekazaniem do użytkownika wybudowanej mikroinstalacji,
- l) opracowanie dla mikroinstalacji szczegółowej instrukcji obsługi mikroinstalacji (zawierającej m.in. zalecenia dotyczące bieżącej konserwacji),
- m) przygotowanie zgłoszeń wraz z wymaganą dokumentacją przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej ENERGIA OPERATOR S.A. - w imieniu użytkownika na podstawie udzielonego pełnomocnictwa ,
- n) przeprowadzenia szkolenia użytkowników w zakresie eksploatacji i obsługi wykonanych mikroinstalacji, oraz sporządzenie protokołu obejmującego zakres szkolenia oraz uzyskanie oświadczeń od użytkowników o dokonanym szkoleniu;
- o) wykonywanie przeglądów gwarancyjnych oraz bezpłatnych usług serwisowych w okresie obowiązywania gwarancji.

2.1 GENERATOR FOTOWOLTAICZNY – INSTALACJA DC

Generator PV stanowi 65 modułów – o mocy min. 260Wp każdy i łącznej mocy min. 16900 Wp (pow. ~105,5m²).

Moduły montowane (pionowo 90⁰) na attyce południowej oraz pod kątem 30⁰ na dachu maszynowni dźwigu budynku (tzw. „Tarasowca”). Aluminiowe profile systemu mocowania modułów (np. REMOR) instalowane na konstrukcji stalowej (wspornikach) wg. odrębnego projektu konstrukcyjnego.

Moduły łączone w łańcuchy (stringi). Do 1-szego MPP trackera inwertera podłączone zostaną równolegle trzy łańcuchy po 15 modułów instalowanych na attyce budynku, do 2-go MPP trackera podłączony zostanie łańcuch 20 modułów instalowanych na dachu maszynowni dźwigu pod kątem 30⁰. Budynek, a zatem i instalacja PV odchylona od południa w kierunku SE (azymut 330⁰).

Przewody (kable) po stronie DC przystosowane do instalacji PV, odporne na temperatury (-40⁰C do 90⁰C - wg PN-93/E-90400) w izolacji z polietylenu usieciowanego (XLPE) lub gumy termoutwardzalnej bezhalogenowej (LSZH) i napięciu pracy 1000V DC (wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5). Minimalny przekrój dobrany tak, aby spadek napięcia na przewodach nie przekroczył 1%.

Przewody solarne powinny charakteryzować się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 1kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90 °C
- powłoka: polwinitowa odporna na UV i warunki atmosferyczne

Instalacje elektryczne

- temperatura wg PN-93/E-90400: na powierzchni przewodu: max. 90°C
po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C
instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C

Ponadto wykonując instalacje należy przestrzegać poniższych zasad:

- przewody prowadzić możliwie jak najkrótszą drogą, nie tworząc pętli
- zachować odległości od instalacji odgromowej,
- nie krzyżować z przewodami uziemiającymi,
- rozdzielać linie AC i DC,
- zachować odległości od kabli sieciowych i do transmisji danych.

Połączenia wykonywać za pomocą konektorów (MC4 lub równoważnych) jednego typu dla całej instalacji.

Łącząc moduły PV w łańcuchy należy unikać pętli przewodów – prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego celem uniknięcia wewnętrznej indukcji.

Przejścia kabli między rzędami modułów oraz podejścia do urządzeń (inwerterów, rozdzielnic) należy wykonywać w rurach ochronnych odpornych na uszkodzenia mechaniczne, warunki atmosferyczne w tym promieniowanie UV. Przewody prowadzić w sposób jak najmniej widoczny, uwzględniający zasady estetyki i oczekiwania użytkownika.

2.2 ROZDZIELNICA DC

Rozdzielnicę należy wykonać w oparciu o całościowy, prefabrykowany system spełniający wymogi normy PN-HD 60 364-7-712 co zostanie potwierdzone deklaracją producenta.

Rozdzielnica wyposażona będzie w przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4 umożliwiające podłączenie pięciu łańcuchów generatora PV. Ponadto będzie posiadać dwa wyprowadzenia na falownik co umożliwi wykorzystanie dwóch niezależnych MPP trackerów falownika.

W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych w rozdzielnicie wbudowane będą ograniczniki przepięć DC typu 1+2 oraz rozłączniki DC służące do wyłączenia układu w przypadku awarii lub prowadzenia prac konserwacyjnych (o ile wyłącznika DC nie posiada inwerter).

Zabezpieczenie przed prądami rewersyjnymi, przy połączeniu równoległym co najmniej trzech łańcuchów PV.

Parametry techniczne rozdzielnic DC:

Prąd znamionowy: DC 30 A

Napięcie znamionowe: DC 1 000 V

Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C – +120°C

Klasa ochronności: II

Stopień ochrony: IP65

2.3 INWERTER (FALOWNIK) – INSTALACJA AC

Dla konwersji prądu stałego na przemienny o parametrach zgodnych z siecią elektryczną niskiego napięcia (230/400V 50 Hz) przewiduje się inwerter trójfazowy o mocy 15 kW.

Po stronie napięcia przemiennego AC, zostanie podłączony do rozdzielnic głównej budynku. W rozdzielnic na przyłączy instalacji PV należy zainstalować wyłącznik nadmiarowo-prądowy o prądzie znamionowym dobranym do warunków pracy oraz ochronniki typu 1+2 (budynek wyposażony jest w instalację piorunochronną).

Inwerter połączyć z rozdzielnicą przewodem o żyłach miedzianych. Przekrój przewodu dobrano do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięcia i warunków zwarciovych. Szczegóły zostały przedstawione na schemacie instalacji fotowoltaicznej.

Falownik zostanie zainstalowany w korytarzu maszynowni dźwigu.

Należy pamiętać o odstępach wentylacyjnych zalecanych przez producenta - obok, nad, pod i przed falownikiem.

Urządzenie podczas pracy nagrzewa się, a w przypadku przegrzania wyłączy się. Należy zamontować falownik tak, aby wyświetlacz był na wysokości oczu (16-180 cm od ziemi).

Przed uruchomieniem należy sprawdzić poprawność podłączenia falownika do generatora PV i sieci elektrycznej. Zachować procedurę montażu i uruchomienia zgodnie z opisem producenta.

Instalacja fotowoltaiczna jest bezobsługowa i nie wymaga stałego nadzoru, system monitoringu jest jej nieodzowną częścią. Możliwość połączenia z siecią przez Wi-Fi lub Ethernet, pozwala na podgląd i archiwizację parametrów systemu fotowoltaicznego, jak również wykrywa i powiadamia o błędach w działaniu instalacji. Zintegrowany rejestrator danych gromadzi i nagrywa wszystkie istotne dane operacyjne.

2.4 INSTALACJA PIORUNOCHRONNA

Ze względów technicznych nie można zapewnić odpowiedniego odstępu bezpiecznego s (w rozumieniu normy PN-EN 62305-3:2009) - instalacji piorunochronnej od modułów instalacji PV –. w związku z czym należy połączyć konstrukcję wsporczą systemu PV z najbliższymi zwodami. Rezystancja uziomu $R < 10\Omega$.

2.5 OCHRONA PRZECIWPRZEPIĘCIOWA

Brak możliwości zachowanie w instalacji bezpiecznego odstępu izolacyjnego instalacji piorunochronnej i instalacji PV powoduje, że część prądu piorunowego może wnikać do instalacji budynku. Zaciski falownika muszą być zabezpieczone obustronnie ogranicznikami typu 1+2.

Ograniczniki po stronie DC muszą mieć konstrukcję przeznaczoną specjalnie do układów DC. Strona napięcia przemiennego falownika połączona z rozdzielnicą powinna być chroniona ogranicznikiem typu 1+2 zainstalowanym w rozdzielnic. Może wystąpić konieczność zainstalowania ogranicznika typu 2 tuż przy zaciskach falownika gdy przewód łączący falownik z rozdzielnicą będzie dłuższy niż 10 metrów.

Należy zrezygnować z połączenia wyrównawczego między panelem PV a główną szyną wyrównawczą, natomiast konstrukcję wsporczą należy połączyć bezpośrednio z najbliższymi zwodami.

2.6 INSTALACJA UZIEMIAJĄCA

W budynku należy zainstalować system ekwipotencjalizacji składający się z głównej szyny wyrównania potencjału, do której łączy się skrzynki z ogranicznikami przepięć. W tym celu należy wykorzystać istniejący uziom otokowy budynku. Największa dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω .

Instalacje elektryczne

Jeżeli istniejący uziom nie spełnia tej wartości należy wykonać dodatkowy uziom w celu osiągnięcia wartości rezystancji poniżej dopuszczalnej. Połączenia ekwipotencjalne wykonać linką miedzianą LgYżo 16mm². Izolacja przewodów w barwach przewodów ochronnych (żółto-zielona).

Połączenia wyrównawcze należy prowadzić równolegle możliwie blisko linii DC i AC, aby uniknąć tworzenie pętli indukcyjnych wywołujących duże przepięcia indukowane .

2.7 MINIMALNE PARAMETRY URZĄDZEŃ

2.7.1. MODUŁY PV

Dane elektryczne w standardowych warunkach testowych STC	
Minimalna moc znamionowa P_{MPP}	≥ 260 Wp
Maks. napięcie w układzie	1000 VDC
Obciążalność prądem zwrotnym IR	≥ 16 A
Sprawność η	16,2 %
Dane podstawowe modułu	
Klasa jakości A	FF ≥0,75
Dodatnia tolerancja mocy	≥ +3%
Odporność na degradację indukowanym napięciem	PID
Odporność na krótkotrwałą degradację LID	do 3% w 1 roku
Spadek wydajności po 10 latach	do 10%
Spadek wydajności po 25 latach	do 20%
Materiał ogniwa	Krzem mono lub polikrystaliczny
Materiał ramy	Stop aluminium
Maks. obciążenie modułu, nacisk	5400 Pa
Maks. obciążenie modułu, siła ssąca	2400 Pa
Certyfikaty i normy	IEC 61215, IEC 61730

2.7.2. INWERTER

Napięcie wyjście	3-faz. 400/230 V
Częstotliwość	50 Hz
Stopień ochrony IP	≥ 65
Dopuszczalna wilgotność	0 - 100 %
Napięcie wejściowe $U_{dc \min}$	≤ 200 V
Napięcie rozpoczęcia pracy $U_{dc \text{ start}}$	≤ 200 V
Max. napięcie wejściowe $U_{dc \text{ max}}$	1000 V
Zakres napięć MPP $U_{mpp \text{ max}}$	320 – 800 V
Liczba MPP trackerów	2
Liczba przyłączy DC	3+3
Moc znamionowa	0,9-1,18 mocy generatora
Europejski współczynnik sprawności	≥ 97,3 %
Rejestrator danych i serwer WEB	Tak (zintegrowany)
Protokół komunikacyjny RS 485	Tak
Możliwość zdalnego monitorowania inwertera	Tak
Zintegrowane zabezpieczenie przeciwko pracy wyspowej	Tak
Pomiar izolacji po stronie DC	Tak
Możliwość wgrania nowej wersji oprogramowania	Tak
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC i wbudowany rozłącznik DC	Tak
Chłodzenie inwertera wymuszone	Tak

2.8 OBLICZENIA

Optymalna moc modułów powinna mieścić się w zakresie 105 – 118% mocy falownika.
Moc wyjściowa falownika 15 000 W.

Do inwertera podłączone zostanie 65 modułów o mocy 260 Wp (3 stringi po 15 modułów do 1MPP tackera oraz 1 string 20 modułów do 2MPP tackera) – łączna moc generatora wynosi 16 900 Wp co stanowi 112% mocy falownika.

Obliczenia przeprowadzono zakładając parametry w warunkach STC:

Moc modułu [Wp] P_{mpp}	260W	
Napięcie obwodu otwartego [V] (V_{oc})	37.6	
Napięcie w punkcie mpp [V] (V_{mpp})	30.5	
Prąd w punkcie mpp [A] (I_{mpp})	8.50	
Prąd zwarcia [A] (I_{sc})	8.93	
Temperaturowy wskaźnik mocy (P_{max})		-0.49% / °C
Temperaturowy współczynnik napięcia obwodu otwartego (V_{oc})		-0.44% / °C
Temperaturowy wskaźnik prądu zwarcia (I_{sc})		0.055% / °C
Dopuszczalny prąd wsteczny [A] (I_{rew})	16,0	

Dopasowanie prądowo-napięciowe

Napięcie i prąd w skrajnych temperaturach pracy modułu:

Temperaturowy wsp. napięcia obwodu otwartego (V_{oc}) - 0,44% / °C

Napięcie obwodu otwartego (V_{oc}) 37,6V
 $\Delta V = 0,0044 \times 37,6V = 0,165 [V/^{\circ}C]$

Napięcie obwodu otwartego w temperaturze -25°C (V_{oc-25})

$V_{oc-25} = V_{oc} + (\Delta V \times \Delta T_{od -25 do +25}) =$
 $37,6V + [0,165 [V/^{\circ}C \times (25^{\circ}C + 25^{\circ}C)] = 37,8V + 8,25V = 45,85V$

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze -15°C (V_{mpp-15})

$V_{mpp-15} = V_{mpp} + (\Delta V \times \Delta T_{od -15 do +25}) =$
 $30,5V + [0,129 [V/^{\circ}C \times (25^{\circ}C + 15^{\circ}C)] = 30,5V + 5,16V = 35,66V$

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze +70°C (V_{mpp+70})

$V_{mpp+70} = V_{mpp} - (\Delta V \times \Delta T_{od -15 do +70}) =$
 $30,5V + [0,165 [V/^{\circ}C \times (70^{\circ}C - 25^{\circ}C)] = 30,5V - 7,81V = 24,43V$

Maksymalny możliwy prąd zwarcia $I_{sc max}$

$I_{sc max} = I_{sc} \times 1,15 = 8,93A \times 1,15 = 10,27 A$

Maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo

$U_{max} / V_{oc-25} = 1000V / 45,85V = 21,8$

Minimalna liczba modułów łączonych szeregowo

$U_{mpp min} / V_{mpp+70} = 320V / 24,43V = 13,1$

Maksymalna liczba modułów łączonych równolegle

$I_{max} / I_{sc max} = 33A / 10,27A = 3,2$

Przyjęta konfiguracja generatora - 3 łańcuchy po 15 modułów o mocy 260 Wp oraz jeden łańcuch 20 modułów - jest odpowiednia do przyjętych parametrów inwertera.

(obliczenia dostosować do parametrów modułów i inwertera przyjętych do montażu

– w przypadku przekroczenia dopuszczalnego maksymalnego napięcia, 20 modułów na dachu maszynowni podzielić na dwa stringi).

Zabezpieczenia przed prądem rewersyjnym

Maksymalny prąd wsteczny $2 \times I_{sc} = 2 \times 8,93A = 17,86 > I_{rew} = 16A$

Zabezpieczenie nadprądowe $1,4 \times I_{sc} < I_b < I_{rew} = 12,5 < I_b < 15A$

Max. napięcie pracy bezpiecznika $1,2 \times 37,6 \times 20 = 902,4V$

Dla zabezpieczenia modułów przed prądem wstecznym zastosować wkładki bezpiecznikowe gPV 15A, 1000V.

Przewody po stronie DC

Prąd nominalny w punkcie MPP: $I_{n_{STC}} = 8,5A$

$U_{n_{STC}} = 15 \times 30,5V = 457,5V$

σ -konduktywność miedzi $-58[Sm/mm^2]$ 13

Długość kabla stringowego $- 2 \times 50m$

Dopuszczalny poziom strat na kablach $< 1\%$

Wymagany minimalny przekrój przewodu:

$$A = (8,5 \times 100) / (56 \times 457,5 \times 0,01) = 3,3 \text{ mm}^2$$

Dla zachowania spadku strat poniżej 1% dobrano przewód 4mm^2 przeznaczony do instalacji fotowoltaicznych .

Przewody po stronie AC

Maksymalna moc wyjściowa inwertera $- P_{max} = 15,0 \text{ kW}$

Znamionowe napięcie wyjściowe 400 V

Maks. prąd wyjściowy $23,9 \text{ A}$

Maksymalna długość przewodu $L = 50m$

$$A = (15000 \times 50) / (56 \times 400^2 \times 0,01) = 8,3 \text{ mm}^2$$

Dla zachowania spadku strat poniżej 1% dobrano kabel ziemny YDY $5 \times 10 \text{ mm}^2$ (o obciążalności prądowej 57 [A])

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

$$[1] I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadprądowy C50

Prąd zadziałania wkładki $20A$ $J_2 = 35A$ w $t < 1000s$

zgodnie z charakterystyką czasowo-prądową t-1 wkładki

$$I_b = 23,9 \text{ [A]}$$

$$I_n = 50 \text{ [A]}$$

$$I_z = 57 \text{ [A]}$$

$$I_2 = 35 \text{ [A]}$$

$$I_b = 23,9 \text{ [A]} \leq I_n = 50 \text{ [A]} \leq I_z = 57 \text{ [A]} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 35 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 57 \text{ [A]} = 82,6 \text{ [A]} - \text{warunek [2] spełniony}$$

Instalacje elektryczne

2.9 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH

L.p.	Materiał lub urządzenie	Jedn.	Ilość
1	Moduł fotowoltaiczny: -moc nominalna: min. 260Wp, -maksymalne dozwolone napięcie: 1000V,	szt.	65
2	Kabel solarny: -przekrój żyły: dobrać na montażu w zależności od długości obwodu, lecz nie mniej niż 4mm ² , -napięcie znamionowe: 0,6/1kV, -klasa żyły: klasa 5 = giętki, -precyzyjną ilość materiału należy dobrać na montażu,	kpl.	1
3	RDC 1 - Skrzynka przyłączeniowa 4 łańcuchy PV na 2 wejścia falownika -wyposażona w 4 ograniczniki przepięć DC typu 2 (max. I=40kA, poziom ochrony<4kV), -wyposażona w 4 rozłączniki DC (kat. użyt. DC-21A), -2 x 4 bezpieczniki gPV 15A, 1000V -prąd znamionowy: 2x DC 30A, -napięcie znamionowe: DC 1000V, -stopień ochrony: IP65,	kpl.	1
4	Inwerter -maksymalna moc DC: min. 15 000W, (0,9-1,18 mocy generatora) -maksymalne napięcie wejściowe: 1000V, -maksymalny prąd wejściowy: 33A/27A, -zakres napięcia MPP: 320-800V, -liczba niezależnych MPPT: 2, -napięcie AC: 3~+N+PE 400V, -maksymalny prąd wyjściowy: 15A,	szt.	1
5	RAC - Skrzynka przyłączeniowa - tylko w przypadku odległości inwertera od rozdzielnic głównej większej niż 10m -wyposażona w ograniczniki przepięć AC typu 2 (-stopień ochrony:IP65,	kpl.	1
6	Kabel YKYżo: -liczba żył: 5, -przekrój żyły: dobrać na montażu w zależności od długości obwodu, lecz nie mniej niż 4mm ² , -napięcie znamionowe: 0,6/1kV, -izolacja: polwinit, -powłoka: polwinit, -ilość materiału należy dobrać na montażu,	kpl.	1
7	Przewód LY 16mm: -napięcie znamionowe: 750V, -izolacja: polwinit, -kolor: żółto-zielony, -ilość materiału należy dobrać na montażu,	kpl.	1
8	Montaż w istniejącej rozdzielnic RG: Wyłącznik nadprądowy - C50/3 Wyłącznik nadprądowy - B32/3 Ogranicznik przepięć typu 1+2 (B+C)	kpl.	1
9	Ogranicznik przepięć (na RG) typu 1+2 (B+C)	kpl.	1
10	RAC - Skrzynka przyłączeniowa - tylko w przypadku odległości inwertera od rozdzielnic głównej większej niż 10m -wyposażona w ogranicznik przepięć AC typu 2 (B)	kpl.	1
11	Szyna połączeń wyrównawczych OBO zaciski 7x25+1x10 płaskownik	kpl.	1
12	Systemowe konstrukcje wsporcze AL. (np. Remor)	kpl.	1

2.10 WYMAGANIA W ZAKRESIE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

- 1) Wykonawca dostarczy elementy mikroinstalacji na miejsce montażu w częściach, elementy systemu zostaną połączone przez Wykonawcę w miejscu montażu z wykorzystaniem odpowiedniego do tego celu sprzętu, Wykonawca winien założyć jak najmniejszą ingerencję w konstrukcję budynku, jednocześnie zapewniając wytrzymałość i trwałość instalacji
- 2) Wykonawca powinien:
 - a) doprowadzić do stanu poprzedniego pokrycie dachowe i inne elementy budynków w miejscach prac montażowych,
 - b) wykonać w sposób odpowiadający sztuce budowlanej i jak najmniej ingerujący w strukturę budynków przejścia poprzez przegrody wewnętrzne i zewnętrzne budynków,
 - c) dokonać na własny koszt naprawy innych szkód wyrządzonych w związku z realizacją robót budowlanych,
 - d) uprzątnąć i doprowadzić do stanu poprzedniego nieruchomość, na której wykonywane będą roboty budowlane;
- 3) Wykonawca zobowiązany jest do wykonania robót budowlanych wyłącznie z materiałów i urządzeń fabrycznie nowych (muszą mieć datę produkcji z roku ich montażu lub roku poprzedzającego), dopuszczonych do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie, objętych certyfikatem w zakresie tzw. znaku bezpieczeństwa, wskazującego na zgodność z Polską Normą, aprobatą techniczną i właściwymi przepisami technicznymi zgodnie z art. 10 ustawy z 07 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. z 2016 r. poz. 290);
- 4) Wykonawca przed zamontowaniem urządzeń i materiałów przedstawi inspektorowi nadzoru źródło ich pochodzenia, atesty lub aprobaty techniczne, certyfikaty, deklaracje zgodności, świadectwa badań laboratoryjnych oraz świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, urządzenia wchodzące w skład instalacji muszą posiadać instrukcję obsługi i użytkowania w języku polskim;
- 5) Wszelkie wskazane z nazwy materiały, urządzenia i przyjęte technologie użyte w projekcie należy rozumieć jako określenie wymaganych parametrów technicznych lub standardów jakościowych, dopuszcza się stosowanie materiałów i urządzeń równoważnych dla nazwanych materiałów i urządzeń z zachowaniem wymogów w zakresie jakości i bezpieczeństwa i zapewniać uzyskanie parametrów technicznych i jakościowych nie gorszych (tj. takich samych lub lepszych) od założonych;
- 6) Wykonawca zobowiązany jest do realizacji zadania z należytą starannością, zgodnie z zaleceniami nadzoru inwestorskiego, obowiązującymi warunkami technicznymi, normami, przepisami Prawa budowlanego i sztuką budowlaną.

Projektant
Lech Świderek
upr. bud. w spec. instal.-inż.
nr GP.I. 7342/192/TO/94

2.11 INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

2.11.1 Zakres robót zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

- prace montażowe na dachu – montaż konstrukcji wsporczych paneli
 - prace montażowe na dachu – konstrukcja paneli i montaż paneli i okablowania
 - prace instalacyjne w budynku– instalacje elektryczne
 - montaż uziomu poziomego i pionowego
- Roboty wykonywane będą jednoetapowo.

2.11.2 Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

Na terenie działki nie występują elementy zagospodarowania mogące stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

2.11.3 Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia

Realizacja obiektu odbywać się będzie na terenie działki użytkownika instalacji PV. Wymaga to wyznaczenia i zabezpieczenia odpowiednich placów składowych oraz przywrócenia ich oraz dróg do ich pierwotnego stanu.

Przepisy BHP określają prace na wysokościach, w tym na dachu, jako prace szczególnie niebezpieczne. W związku z tym pracodawca ma obowiązek zadbania o odpowiedni sprzęt zapewniający bezpieczeństwo pracownikom wykonującym prace na wysokościach, a także o nadzór nad tego typu pracami.

Bardzo istotne jest zapewnienie bezpiecznej komunikacji – wejścia i zejścia z dachu.

Należy zadbać o bezpieczny transport materiałów potrzebnych do wykonywania prac na dachu. Przy pracach na wysokościach stosować środki ochrony indywidualnej (na przykład szelek bezpieczeństwa).

Osoba wykonująca roboty w pobliżu krawędzi dachu płaskiego lub dachu o nachyleniu do 20% jest obowiązana posiadać odpowiednie zabezpieczenia przed upadkiem z wysokości. Natomiast osoba wykonująca roboty na dachu o nachyleniu powyżej 20%, jeżeli nie stosuje się rusztowań ochronnych, jest obowiązana stosować środki ochrony indywidualnej lub inne urządzenia ochronne.

Trzeba również wygrodzić i oznakować strefę niebezpieczną w ogólnodostępnym miejscu prowadzenia prac na dachach, na rusztowaniach i przy ciągach lub przejściach komunikacyjnych, ze względu na zagrożenie dla zdrowia lub życia osób postronnych. Należy również kontrolować dostęp osób niepowołanych do miejsc zagrożonych upadkiem przedmiotów lub materiałów.

Ponadto przy wykonywaniu prac na dachu należy przestrzegać następujących wymogów bhp:

- na dachach krytych elementami o niskiej wytrzymałości należy układać przenośne mostki zabezpieczające;
- materiały składowane na dachu należy zabezpieczyć przed zsunieniem;
- w czasie przerw w pracy lub po zakończeniu pracy na dachu materiały, narzędzia, opakowania itp. powinny być usunięte z dachu lub umocowane w sposób wykluczający upadek na niższy poziom;
- praca na dachu może być prowadzona tylko przy sprzyjającej pogodzie; roboty należy przerwać przy nastaniu zmierzchu, gęstej mgły, opadów deszczu lub śniegu, gołedzi i wiatru o szybkości przekraczającej 10 m/s;

Instalacje elektryczne

- podnoszenie i opuszczanie materiałów, narzędzi należy dokonywać w sposób wykluczający spadek z wysokości lub zaczepienie o konstrukcję budynku;
- Prace na dachu powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby w celu zapewnienia asekuracji.

Pracownicy przed przystąpieniem do pracy powinni zostać poddani instruktażowi obejmującemu głównie:

- imienny podział pracy,
- kolejność wykonywania zadań,
- wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach.

Podczas instruktażu trzeba więc zapoznać pracowników z problemami dotyczącymi sposobu wykonywania pracy, a zwłaszcza:

- ze sposobem wejścia (zejścia) na dach,
- ze sposobem transportu i odbioru materiałów na dachu,
- z rodzajem zastosowanych zabezpieczeń pracowników przed upadkiem z wysokości (środkami ochrony zbiorowej, środkami ochrony indywidualnej).

Pracowników należy ponadto poddać profilaktycznym badaniom lekarskim. Nie wolno dopuścić do pracy pracownika nieposiadającego orzeczenia o braku przeciwwskazań do wykonywanej pracy, w tym do pracy na wysokości.

Zagrożenia określone jw. będą trwały przez cały okres trwania inwestycji.

2.10.4 Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom przy wykonywaniu robót

- wydzielenie terenu prowadzenia robót i jego wyraźne oznakowanie;
- stosować środki ochrony zbiorowej, indywidualnej lub inne urządzenia ochronne,
- przeprowadzenie odpowiednich szkoleń i instruktaży pracowników, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy;
- pracowników należy poddać profilaktycznym badaniom lekarskim
- sprawdzanie okresowe sprzętu budowlanego użytego w realizacji inwestycji;
- utrzymanie na placu budowy porządku zapewniającego bezpieczną i sprawną komunikację, oraz umożliwiającą szybką ewakuację w czasie zagrożeń.

Roboty związane z montażem instalacji odbywać się będą w czasie normalnego funkcjonowania DPS. W związku z tym wszelkie prace, terminy i czas wyłączeń należy odpowiednio wcześniej uzgadniać z kierownictwem DPS.

Szczególną uwagę należy zwrócić na odpowiednie zabezpieczenie miejsca pracy, narzędzi, urządzeń będących pod napięciem oraz innych czynników mogących stanowić zagrożenie dla pensjonariuszy i personelu DPS.

Należy tak zorganizować prace aby maksymalnie zminimalizować czas robót i utrudnienia związane z robotami elektrycznymi.

Projektant
Lech Świderek
upr. bud. w spec. instal.-inż.
nr GP.I. 7342/192/TO/94

3.0 MODERNIZACJA OŚWIETLENIA ELEKTRYCZNEGO

W ramach audytu dokonano oceny efektywności wymiany istniejących nieefektywnych opraw oświetlenia wewnętrznego na nowe, wykorzystujące technologię LED.

W celu poprawy efektywności energetycznej w zakresie energii elektrycznej zalecana jest modernizacja oświetlenia.

3.1 Zestawienie istniejących opraw oświetleniowych

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła	ilość źródeł światła w oprawie	Jedn. moc zainstal. źródła	Moc całkowita opraw
		szt.	W	szt.	W	W
1	żarowe	60	11	1	11	660
2	światłówkowe 2x58	17	58	2	116	1972
3	światłówkowe 2x36	176	36	2	72	12672
	Razem	253				15304

3.2 Zestawienie wymienianych opraw oświetleniowych

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła	ilość źródeł światła w oprawie	Jedn. moc zainstal. źródła	Moc całkowita opraw
		szt.	W	szt.	W	W
1	oprawa LED 6W	60	6	1	6	360
2	oprawa LED 35W	17	35	1	35	595
3	oprawa LED 20W	176	20	1	20	3520
		253				4475

Wymiana istniejących opraw żarowych i świetlówkowych w stosunku 1:1 na nowe w technologii LED. Istniejąca instalacja oświetleniowa, sterowanie i zabezpieczenia obwodów bez zmian. Źródła LED o temperaturze barwowej 4000K (ciepłobiała) i wsp. oddawania barw Ra 80.

Projektant
Lech Świderek
upr. bud. w spec. instal.-inż.
nr GP.I. 7342/192/TO/94