

<p><b>PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH</b></p>	<p>EGZ NR.</p> <p><b>1</b></p>
--	--------------------------------

NAZWA OBIEKTU BUDOWLANEGO	LEŚNICZÓWKA „KRYŃSZCZAK“	
BRANŻA	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO	Kolonia Gręzówka 34 21-400 Łuków Nr dz. ew.:1419/2	
INWESTOR	Nadleśnictwo Łuków Ławki 56a 21-400 Łuków	STADIUM  PW

PROJEKTANCI			
BRANŻA	ELEKTRYCZNA	DATA	PODPIS
<p>PROJEKTANT</p>	<p><b>mgr inż. Grzegorz Matuszak</b> upr. bud. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych b/o nr: LUB/0134/PWOWE/10</p>	<p>08.2019</p>	

SIERPIEŃ 2019

## Spis treści

<b>Załączniki:</b>	2
<b>Spis rysunków</b>	3
1. Podstawa opracowania	4
2. Przedmiot opracowania	4
3. Opis techniczny	4
3.1. Charakterystyka techniczna obiektu	4
3.2. Roboty rozbiórkowe i demontażowe	4
3.3. Zasilanie	5
3.4. Główny wyłącznik prądu ppoż.	5
3.5. Tablica rozdzielcza TM i TB	5
3.6. Instalacja oświetlenia podstawowego	5
3.7. Instalacja fotowoltaiczna	6
3.7.1. Opis działania instalacji	6
3.7.2. Opis urządzeń	6
3.7.3. Instalacja wyrównawcza	8
3.7.4. Ochrona przeciwporażeniowa	8
3.7.5. Ochrona przeciwpożarowa	8
3.7.6. Opis wykonania instalacji	8
3.8. Instalacja odgromowa – wymiana	9
3.1. Ochrona przeciwporażeniowa	10
4. Uwagi końcowe	10
5. Obliczenia techniczne	10
4.1. Bilans mocy instalacji oświetleniowej	10
4.2. Dobór przewodów DC instalacji PV	10
4.3. Dobór przewodów AC instalacji PV	11
4.4. Prognozowane uzyski energetyczne instalacji PV	11
6. Zestawienie podstawowych materiałów i urządzeń	12

### **Załączniki:**

1. Obliczenia uzysku instalacji PV
2. Karta katalogowa Inwertera PV
3. Karta katalogowa panelu PV

### ***Spis rysunków***

1. Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej. Rzut piwnicy	E - 01
2. Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej. Rzut parteru	E - 02
3. Inwentaryzacja instalacji oświetleniowej. Rzut poddasza	E - 03
4. Plan instalacji oświetleniowej. Rzut piwnicy	E - 04
5. Plan instalacji oświetleniowej. Rzut parteru	E - 05
6. Plan instalacji oświetleniowej. Rzut poddasza	E - 06
7. Plan rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych na dachu	E - 07
8. Schemat zasilania – stan istniejący	E - 08
9. Schemat zasilania – stan projektowany	E - 09
10. Schemat instalacji fotowoltaicznej PV	E - 10

## **1. Podstawa opracowania.**

Podstawę opracowania stanowią:

- zlecenie Inwestora,
- projekt techniczny architektoniczno – budowlany budynku.
- Inwentaryzacja obiektu – w zakresie projektowym
- Audyt energetyczny obiektu
- obowiązujące normy i przepisy.

## **2. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy remontu instalacji oświetleniowej w budynku Leśniczówki Nadleśnictwa w Łukowie w ramach termomodernizacji w zakresie:

- Rozbudowa tablicy rozdzielczej mieszkania TM i TB
- Wymiana instalacji oświetlenia podstawowego
- Instalacja fotowoltaiczna
- Wymiana instalacji odgromowej
- Instalacja przeciwporażeniowa

## **3. Opis techniczny**

### **3.1. Charakterystyka techniczna obiektu**

Istniejące oprawy oświetleniowe wyposażone są w oświetlenie żarowe. Zastosowane typy opraw:

- kloszowe naścienne w piwnicy
- plafon, naścienne w łazienkach
- żyrandole w pokojach i kuchni części mieszkalnej

W oprawach oświetleniowych, zgodnie z zapisami w Audycie energetycznym, projektuje się wymienić tylko źródła światła na LED-owe. Oprawy kloszowe w pomieszczeniach WC i przedsionku, ze względu na zły stan, projektuje się wymienić na nowe oprawy typu plafon. Na korytarzu na parterze oraz w pokoju na piętrze brak jest oprawy oświetleniowej.

Instalacja elektryczna oraz osprzęt oświetleniowy jest w dobrym stanie i nie podlega wymianie.

Instalacja odgromowa wykonana jest drutem stalowym ocynkowanym o średnicy 6mm i nie spełnia wymagań aktualnie obowiązujących przepisów. Projektuje się ją wymienić i skryć pod warstwą docieplenia ścian.

### **3.2. Roboty rozbiórkowe i demontażowe.**

Istniejące oprawy oświetleniowe podlegające wymianie należy zdemontować. Osprzęt oświetleniowy projektuje się zostawić bez zmian. Materiały z demontażu przekazać Inwestorowi.

### **3.3. Zasilanie.**

Przedmiotowy budynek zasilany jest przyłączem napowietrznym izolowanym ze słupa nr 7/74 istniejącej linii napowietrznej nN. Szafka pomiarowo-licznikowa zabudowana jest na budynku. W budynku zabudowane są dwa układy pomiarowe: dla części biurowej oraz dla mieszkania. Istniejąca moc przyłączeniowa, która wynosi:

- 3kW – biuro
- 16kW – mieszkanie

projektuje się pozostawić bez zmian.

W układ zasilania mieszkania projektuje się przyłączyć nowoprojektowaną instalację fotowoltaiczną o mocy szczytowej 7,8kWp.

### **3.4. Główny wyłącznik prądu ppoż.**

Budynek nie wymaga instalacji przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP. Dla potrzeb instalacji fotowoltaicznej projektuje się przeciwpożarowy wyłącznik PW-PV, który powoduje uziemienie oprzewodowania po stronie DC. Wyłącznik zlokalizować przy wejściu głównym do mieszkania.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu oznaczyć zgodnie z PN.

### **3.5. Tablica rozdzielcza TM i TB**

Istniejąca tablica rozdzielcza mieszkania TM w pomieszczeniu przedsionka zabudowana jest w obudowie podtynkowej 2x12 modułowej. Ze względu na konieczność przyłączenia instalacji fotowoltaicznej istniejącą tablicę należy rozbudować. Nowoprojektowaną tablicę TM zabudować w obudowie podtynkowej 3x12 modułowej. Istniejącą wnękę powiększyć do wymiarów 550x340x105mm. W tablicy zabudować urządzenia zgodnie z rys. nr E-09.

*Podczas inwentaryzacji zauważona niewłaściwe wyłączniki instalacyjne dla obwodów oświetlenia i gniazd wtyczkowych w tablicy TM i TB. Zastosowane wyłączniki instalacyjne nie zabezpieczają przewodów. Wyłączniki instalacyjne projektuje się wymienić.*

W tablicy biura TB projektuje się wymienić wyłączniki instalacyjne, obudowa bez zmian.

### **3.6. Instalacja oświetlenia podstawowego**

Zgodnie z zapisami audytu energetycznego w budynku przewiduje się wymianę źródeł światła na energooszczędne typu LED. W przedsionku oraz WC na parterze, gdzie zastosowane są oprawy żarowe, kloszowe o niskiej sprawności, projektuje się je wymienić na oprawy LED typu plafon. W pomieszczeniach, w których brak jest opraw oświetleniowych, projektuje się nowe.

Instalacja oświetleniowa oraz osprzęt oświetleniowy projektuje się pozostawić bez zmian.

Istniejącą oprawę oświetleniową sodową zamontowaną na słupie żelbetonowym na terenie posesji przewiduje się zdemontować. Nową oprawę oświetleniową na słupie projektuje się typu naświetlacz LED o mocy 50W. Załączanie oprawy łącznikiem zamontowanym na słupie. Oprawa oświetleniowa na słupie zasilana jest z tablicy rozdzielczej w budynku Leśniczówki.

*UWAGA: przed zakupem źródeł światła LED sprawdzić typy trzonków w istniejących oprawach kloszowych oraz żyrandolach.*

### **3.7. Instalacja fotowoltaiczna**

Projektowany system fotowoltaiczny o mocy 7,8 kWp ma służyć do produkcji i przesyłu energii elektrycznej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej (instalacja typu on-grid) i umożliwiać wyprowadzenie nadmiaru wyprodukowanej przez mikroinstalację energii do sieci energetycznej. Instalację PV projektuje się przyłączyć do tablicy rozdzielczej mieszkania TM.

Instalacja będzie składać się z paneli fotowoltaicznych, okablowania prądu stałego, inwertera oraz układu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji odbiorczej i tym samym do sieci elektroenergetycznej 0,4 kV obejmującego okablowanie prądu przemiennego wraz z instalacją wyrównawczą systemu montażowego i wymaganymi zabezpieczeniami po stronie DC i AC.

Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 7,8 kWp będzie zamontowana na dachu budynku od strony wschodniej i zachodniej, o najkorzystniejszej ekspozycji pod względem funkcjonowania systemu fotowoltaicznego. Inwerter (falownik) będzie zamontowany w garażu. Wpięcie w wewnętrzną sieć elektroenergetyczną budynku będzie miało miejsce w istniejącej tablicy rozdzielczej TM.

Istniejący licznik energii elektrycznej zostanie wymieniony na licznik dwukierunkowy przez lokalnego operatora po zgłoszeniu wykonania instalacji PV.

#### **3.7.1. Opis działania instalacji**

Instalacja będzie pracować w systemie sterowania automatycznego i w systemie on-grid, co oznacza, że proces pozyskiwania energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych będzie rozpoczynał się i kończył samoczynnie, z uwzględnieniem panujących warunków nasłonecznienia.

Pozyskana energia elektryczna z paneli kierowana będzie w pierwszej kolejności do sieci wewnątrz budynku. W przypadku braku bieżącego obciążenia sieci w obiekcie, nadmiar energii będzie automatycznie kierowany na zewnątrz do sieci elektroenergetycznej, poprzez licznik dwukierunkowy.

Ilość pozyskanej energii z paneli będzie bilansowana i wyświetlana przez inwerter, natomiast licznik dwukierunkowy, będzie zliczał część tej energii, która została przekazana do sieci na zewnątrz.

Przyłącze do sieci energetyki zawodowej należy zrobić na podstawie zgłoszenia do PGE (moc OZE jest mniejsza od mocy zamówionej) W celu rozliczenia odbioru energii elektrycznej po stronie 0,4kV zostanie zabudowany układ pomiarowo-rozliczeniowy, zgodny z wymaganiami PGE Dystrybucja S.A.

#### **3.7.2. Opis urządzeń**

##### **Panele fotowoltaiczne**

Projektuje się 20 sztuk modułów z krzemu monokrystalicznego o mocy szczytowej 390 Wp każdy, co w rezultacie daje moc zainstalowaną 7,8 kWp. Ogniwa projektuje się typu LG390N2T-A5 lub równoważne. W obrębie łańcucha wszystkie moduły będą między sobą połączone szeregowo, projektuje się dwa łańcuchy, 1 – na połąci wschodniej i 2-na połąci zachodniej. Ogniwa będą współpracowały z inwerterem, np. Fronius Symo 8,2-3-M o mocy znamionowej 8,2kW, lub równoważny.

Sprawność paneli powinna być nie mniejsza niż 18,5%. Panele powinny być objęte 25-letnią gwarancją na produkt oraz gwarancją liniowej utraty sprawności do 86% mocy początkowej po 25 latach.

Panele fotowoltaiczne muszą posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: IEC 61215, IEC 61730 oraz posiadać deklarację zgodności. Wszystkie montowane panele muszą być identyczne, tego samego producenta i o identycznych parametrach.

### **Zestaw montażowy paneli**

Zastosować systemowy zestaw montażowy, przeznaczony do danego typu paneli, wykonany z elementów niekorodujących, tj. aluminium, stali nierdzewnej. Przytwierdzenie paneli wraz z zestawem montażowym do podłoża będzie zrealizowane przy użyciu osobnych elementów łączących, uwzględniających rodzaj samego podłoża, miejsce i sposób montażu. System montażowy powinien umożliwić zamontowanie modułów zgodnie z ich instrukcją montażu podawaną przez producenta modułów.

### **Inwerter**

Inwerter sieciowy przetwarza prąd stały generowany przez moduły PV na prąd przemienny o parametrach zgodnych z parametrami sieci elektroenergetycznej, do której jest przyłączony.

Należy zastosować inwerter trójfazowy o mocy znamionowej 8,2kWp.

Inwerter musi posiadać wbudowany licznik energii elektrycznej umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz powinno posiadać możliwość podłączenia modułu komunikacyjnego do przesyłania danych Ethernet. Inwerter powinien być objęty 10-letnią gwarancją.

Inwerter musi posiadać potwierdzoną zgodność z wymaganiami standardów: PN-EN 61000-3-2: 2007, PN-EN 61000-3-3: 2011, PN-EN 50438 lub równoważnych oraz posiadać deklarację zgodności.

Inwerter zabudować w garażu budynku.

### **Moduł komunikacyjny i monitoring**

Instalację PV wyposażyć w zestaw urządzeń i oprogramowania pozwalający w czasie rzeczywistym monitorować produkcję energii elektrycznej oraz monitorować jej zużycie na obiekcie.

Zastosowany inwerter standardowo posiada moduł komunikacyjny, zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Należy zapewnić zdalne zarządzanie modułem kontrolno-pomiarowym poprzez moduł komunikacyjny zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Zdalne zarządzanie ma odbywać się z poziomu aplikacji internetowej, udostępnionej na zasadach niewyłącznej licencji, obsługiwanej przez typowe przeglądarki internetowe, której funkcjonalność jest zapewniona co najmniej na komputerach stacjonarnych, komputerach przenośnych, tabletach, smartfonach, każdorazowo bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania.

### **Przewody i elementy zabezpieczające instalacji**

Pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a inwerterem, wewnątrz budynku w łatwo dostępnym miejscu zamontować rozłączniki prądu stałego – żaden łańcuch paneli nie może być bezpośrednio podłączony do inwertera bez zastosowania rozłącznika. Po stronie DC zastosować przewody fotowoltaiczne prądu stałego w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie ultrafioletowe i temperaturę do 120°C, jednożyłowe, o żyłach roboczych

miedzianej o przekroju minimum 4 mm<sup>2</sup> (linka). Wszystkie połączenia po stronie prądu stałego będą realizowane za pomocą przeznaczonych do tego celu konektorów w standardzie MC4. Wszystkie przewody, zarówno po stronie DC jak i po stronie AC, będą prowadzone wzdłuż linii prostych, równoległe i prostopadłe do krawędzi ścian. Przewody DC w budynku układać pod tynkowo.

Ponieważ prąd zwarcia (maksymalny prąd płynący w obwodzie DC) w temperaturze 70°C nie przekracza 10A, zabezpieczenia nadprądowego po stronie DC nie stosuje się. Należy natomiast zastosować zabezpieczenie przepięciowe klasy I+II.

Z kolei po stronie AC należy dobrać jednobiegunowy wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym wyższym niż maksymalny prąd wyjściowy inwertera.

Elementy zabezpieczające po stronie DC zgrupować w jednej lub kilku rozdzielnicach klasy IP65 a po stronie AC w rozdzielnicach klasy niższej.

### ***3.7.3. Instalacja wyrównawcza***

Należy wykonać połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej i uziemienie na głównej szynie uziemiającej. W ten sposób zostanie uziemiona konstrukcja wsporcza modułów, inwerter i rozdzielnica AC z wyłącznikiem nadprądowym. Wszystkie te połączenia wykonać przewodem LgY o przekroju 6 mm<sup>2</sup> w izolacji żółto-zielonej.

### ***3.7.4. Ochrona przeciwporażeniowa***

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) jest zrealizowana przez izolację przewodów i obudowy urządzeń (rozłącznika DC, inwertera, rozdzielnicy AC). Obudowy tych urządzeń mają spełniać warunki ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa), to znaczy posiadać drugą klasę ochronności w tym zakresie. Uzupełnieniem ochrony dodatkowej będzie wyłącznik nadprądowy znajdujący się w rozdzielnicy AC.

### ***3.7.5. Ochrona przeciwpożarowa***

Przy zaniku napięcia po stronie AC, Inwerter wyłącza produkcję energii przez panele fotowoltaiczne. W celu zapewnienia bezpiecznego napięcia na wyjściach paneli PV należy zastosować przeciwpożarowy wyłącznik instalacji PV. Wyłącznik PW-PV będzie powodował doziemienie okablowania po stronie DC i tym samym w instalacji DC będzie 0V. Wyłącznik PW-PV zamontować przy wejściu głównym do mieszkania. Wyłącznik wyraźnie i jednoznacznie opisać.

W celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa wszystkie urządzenia instalacji zamontować zgodnie z wytycznymi ich producentów, w szczególności zachować wymagane odległości pomiędzy inwerterem a sąsiednimi przedmiotami umożliwiające sprawną wymianę ciepła i jego chłodzenie. Urządzenia zostały odpowiednio dobrane pod względem prądowym i napięciowym, co minimalizuje ryzyko ich nagrzania i powstania pożaru. Przewody o prawidłowo dobranym przekroju ułożyć zgodnie z Polskimi Normami i zasadami wiedzy technicznej.

### ***3.7.6. Opis wykonania instalacji***

Wytyczne budowlane

Montaż instalacji powinien uwzględniać uwarunkowania konstrukcyjne budynku – należy dobrać taki sposób montażu, który nie powoduje osłabienia konstrukcji budynku. Sposób



montażu urządzeń zgodnie z wytycznymi producenta. Całość instalacji wykonać zgodnie z częścią rysunkową i opisową projektu.

Wszystkie miejsca przebić przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji należy zaizolować pianką poliuretanową wodoodporną, zabezpieczyć przed dostaniem się wody, gryzoni oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Sposoby prowadzenia przewodów elektrycznych od paneli do wnętrza obiektu:

- wolny kanał technologiczny, np. komin wentylacyjny,
- przejście kominkami / dachówkami systemowymi wentylacyjnymi.

Sposoby montażu instalacji fotowoltaicznej do podłoża na budynku:

- podłoże dachowe z blachodachówki: konstrukcja kotwiona do łąt lub krokwi za pomocą śrub bezpośrednio przez blachodachówkę,

Należy przeprowadzić co najmniej następujące roboty budowlano-montażowe:

- montaż paneli fotowoltaicznych w miejscu niezacienianym przez żadne obiekty w skali całego roku, z wykorzystaniem systemowych zestawów montażowych z uwzględnieniem części rysunkowej opracowania,
- montaż inwertera,
- montaż rozłącznika DC,
- montaż zabezpieczeń w rozdzielnicach,
- prowadzenie i podłączenie przewodów elektrycznych,
- wykonanie wpięcia do instalacji elektrycznej w rozdzielnicy budynku,
- montaż modułu kontrolno-pomiarowego i modułu komunikacyjnego,
- uruchomienie inwertera,
- poinformowanie użytkownika o zasadach bezpieczeństwa i prawidłowej obsłudze instalacji oraz przekazanie instrukcji urządzeń w języku polskim.

### **Ogólne wytyczne elektryczne**

Urządzenia elektryczne podczas montażu nie mogą znajdować się pod napięciem. Instalacja powinna się odbywać zgodnie z wytycznymi producenta oraz ze sztuką budowlaną.

Wszystkie przewody elektryczne powinny być prowadzone lub rurach osłonowych, na stałe przymocowanych do przegród budowlanych. Odcinki przewodów łączących poszczególne urządzenia i elementy instalacji, powinny być wykonane z jednego odcinka – nie dopuszcza się przedłużania za krótkich przewodów.

### **3.8. Instalacja odgromowa – wymiana**

Obiekt zaliczamy do IV kat. ochrony odgromowej. Wymiary oka siatki odgromowej  $\leq 20\text{m}$ .

Budynek wyposażony jest w instalację odgromową, jako zwody poziome wykorzystana jest blacha poszycia dachu. Przewody odprowadzające wykonane są z drutu FeZn6mm i nie spełniają wymagań aktualnie obowiązujących przepisów. Instalacja wykonana jest jako naprężna.

Istniejące przewody odprowadzające należy zdemontować. Nowoprojektowane przewody odprowadzające wykonać z drutu stalowego ocynkowanego o średnicy 8mm, drut prowadzić w rurkach odgromowych pod warstwą docieplenia ścian. Istniejące przewody uziemiające wykonane bednarką FeZn30x4mm projektuje się skryć pod warstwą docieplenia ścian.

Instalację odgromową przyłączyć do istniejącej instalacji uziemiającej. Rezystancja uziemienia  $R_u \leq 10\Omega$ . Wykonać pomiary rezystancji uziemiającej, jeżeli  $R_u > 10\Omega$ , istniejącą instalację należy rozbudować o uziomy szpilkowe. Połączenia taśmy stosować spawane,

miejsce połączeń zabezpieczyć przed korozją masą bitumiczną.

### **3.1. Ochrona przeciwporażeniowa**

Jako ochronę przeciwporażeniową zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim jest zapewniona przez izolację części czynnych lub obudowy, ochrona przed dotykiem pośrednim jest zapewniona przez połączenia wyrównawcze oraz samoczynne wyłączenie zasilania przy uszkodzeniu.

Ochrona uzupełniająca gniazd wtyczkowych, które są przewidziane do powszechnego użytku i obsługiwane przez osoby niewykwalifikowane jest zapewniona za pomocą wyłączników różnicowoprądowych o prądzie upływu <30mA.

### **4. Uwagi końcowe**

Całość robót wykonać zgodnie z projektem i przepisami PBUE, PN, BHP i Prawa Budowlanego.

Wszelkie stosowane urządzenia elektryczne winy posiadać odpowiednie świadectwa i atesty techniczne.

Dopuszcza się zastosowanie urządzeń i osprzętu innych producentów o parametrach nie gorszych niż zastosowane w projekcie.

### **5. Obliczenia techniczne**

#### **4.1. Bilans mocy instalacji oświetleniowej**

Moc znamionowa opraw istniejących (dla całego budynku):

$$P_{istn} = 27 \cdot 60W + 7 \cdot 40W + 4 \cdot 36W = 2044W$$

Moc znamionowa opraw projektowanych (dla całego budynku):

$$P_{istn} = 31 \cdot 10W + 3 \cdot 5,7W + 2 \cdot 43W = 413W$$

#### **4.2. Dobór przewodów DC instalacji PV**

$$s_{min} = \frac{P_{MPP} \cdot l}{U^2 \cdot \Delta U_{\%dop} \cdot \gamma} = \frac{7,800 \cdot 110}{414^2 \cdot 1 \cdot 54} = 0,092mm^2$$

Panele fotowoltaiczne posiadają wyprowadzone dwa przewody o średnicy 4 mm<sup>2</sup>, dlatego pomimo, iż przewód 1,5 mm<sup>2</sup> spełniałby podane kryterium, postanowiono zastosować przewód o przekroju 4 mm<sup>2</sup> na całej długości strony stałoprądowej instalacji.

$$\Delta P = \frac{I^2 \cdot l}{\gamma \cdot s} = \frac{9,43^2 \cdot 110}{54 \cdot 4} = 45,3W$$

warunek spełniony

$$\Delta P_{\%} = \frac{\Delta P}{P} = \frac{45,3}{3900} = 0,01\% < 1\%$$

### *Napięcie wejściowe instalacji DC*

$$U_{DC} = 41,4 \cdot 10 = 414V$$
$$200V < 414V < 800V \quad \text{warunek spełniony}$$

### *Prąd wejściowy instalacji DC*

$$I_{MPP} = 9,43 < 16A \quad \text{warunek spełniony}$$

## **4.3. Dobór przewodów AC instalacji PV**

Przewody instalacji PV dobrano z uwzględnieniem środowiska ułożenia oraz zachowania warunku:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45I_z$$

gdzie:  $I_b$  - prąd obciążenia obwodu elektrycznego

$I_n$  - znamionowy prąd zabezpieczenia przeciążeniowego

$I_z$  - dopuszczalna obciążalność prądowa przewodów

$I_2$  - prąd zadziałania urządzeń zabezpieczonych dla 1÷4 h jako maksymalny prąd zadziałania

Zabezpieczenie

$I_n = 16A$

WLZ

YDY 5x4/1kV

Obciążalność długotrwała dla kabla  
523:2001)

$I_d = 23A$  (A2 wg. PN-IEC 60364-5-

$$13,1 < 16 < 23$$

$$23,2 \leq 1,45 \cdot 23$$

$$23,2A < 33,4A$$

Warunek jest spełniony

## **4.4. Prognozowane uzyski energetyczne instalacji PV**

Załącznik nr 1 – Obliczenia dotyczą instalacji PV o mocy 7,8kW mieszkania.

## 6. Zestawienie podstawowych materiałów i urządzeń

### 1) Tablica rozdzielcza TM - rozbudowa

1		Obudowa 3x12 modułowa, pod tynkowa, drzwi pełne białe. Stopień ochrony IP40, II klasa izolacji. Wyposażenie i wykonanie wg. rys. nr E-09	kpl	1	
---	--	--	-----	---	--

### 2) Tablica rozdzielcza TB - rozbudowa

1		Wyłącznik różnicowo-prądowy 25/0,03A/2P	szt	1	
2		Wyłącznik nadprądowy B10/1P	szt	1	
3		Wyłącznik nadprądowy B16/1P	szt	1	

### 3) Instalacja oświetleniowa

1		E1 - Żarówka LED 5,7W/470lm/E14/2700K, trwałość $\geq 15000h$ , $Ra > 70$	szt	3	
2		E2 - Żarówka LED 10W/806lm/E27/2700K, trwałość $\geq 15000h$ , $Ra > 80$	szt	25	
3		B1 - Oprawa nastropowa LED 43W/4920lm, IP20, I klasa ochrony, raster MPRM	szt	2	
4		B3 - Oprawa nastropowa LED typu plafon 10W/1100lm, IP54, I klasa ochrony	szt	6	
5		Oprawa oświetleniowa typu naświetlacz LED, 50W/5200lm, IP65, I klasa ochrony, rozsył symetryczny	szt	1	montaż na słupie oświetleniowym o wysokości 8m
6		Łącznik oświetlenia natynkowy 10A/250V, IP65, II klasa ochrony	szt	1	montaż na słupie
7		Przewód YDY5x2,5/750V	m	20	zasilanie grzałki w kotłowni
8		Przewód YDY3x1,5/750V	m	20	zasilanie regulatora w kotłowni

### 4) Instalacja fotowoltaiczna

1		Przewód YDYżo5x4/750V	m	30	podtynkowo
2		Kabel fotowoltaiczny 1x4mm <sup>2</sup> /1000V, odporny na promieniowanie UV	m	260	
3		Inwerter 3-faz do instalacji fotowoltaicznej, moc 8,2kW, standardowo wyposażony w interfejs Ethernet. Typ Fronius Symo 8,2-3-M lub równoważny	szt	1	
4		Panel fotowoltaiczny monokrystaliczny o mocy 390Wp. Typ LG390N2T-A5 lub równoważny	szt	20	

5		Rozdzielnica DC: - rozdzielnica modułowa PV 2x12 natynkowa, IP65 – szt. 1 - rozłącznik izolacyjny PV 32A/4P/DC/1000V, – szt. 4 - ogranicznik przepięć PV T1/T2, VAL-MS-T1/T2 1000DC-PV/2+V – kpl. 2	kpl	1	
		Rozdzielnica AC: - rozdzielnica modułowa 2x12 natynkowa, IP65 – szt. 1 - wyłącznik różnicowo-prądowy 25/0,03A/4P – szt. 1 - wyłącznik nadprądowy B16/1P – szt. 1 - wyłącznik nadprądowy B6/1P – szt. 1 - ogranicznik przepięć T1/T2, VAL-MS-T1/T2 335/12,5/3+1 – kpl. 1	kpl	1	
7		Złączka solarna MC4, Multicontact	szt	20	
8		przeciwpożarowy wyłącznik prądu w obudowie typu „zbij szybkę”, II klasa izolacji, IP65	szt	1	
9		Przewód ognioodporny (N)HXH 2x1,5-FE180/PH90	m	20	
10		Konstrukcja montażowa na dach skośny	kpl	4	

#### 5) Instalacja odgromowa

1		Drut stalowy ocynkowany o średnicy 8mm	m	25	
2		Złącze kontrolne w puszcze probierczej	kpl	4	
3		Rura instalacyjna odgromowa	m	25	
4		Uchwyt rynnowy	szt	4	

#### 6) Demontaż

1		Żarówka	szt	28	
2		Oprawa rastrowa świetłóvkowa 2x36W	szt	2	
3		Tablica rozdzielcza 2x12 modułowa, podtynkowa	kpl	1	
4		Wyłącznik różnicowo-nadprądowy B25/0,03A/2P	szt	1	
5		Wyłącznik nadprądowy 1P	szt	2	
6		Oprawa oświetleniowa sodowa na słupie o wys. 8m	szt	1	
7		Łącznik oświetlenia natynkowy na słupie	szt	1	

Dopuszcza się stosowanie urządzeń i materiałów innych producentów niż użyte w projekcie pod warunkiem, że ich parametry będą nie gorsze niż użyte w projekcie.