

**BIURO      PROJEKTÓW**

***HOLDING OMEGATERM Sp. z o.o.***

*44-203 Rybnik, ul. Zajęcza 12*

*KRS 0000208491 ; REGON 273367170 ; NIP 642-21-55-024*

*tel/fax.; ( 032) 4223971*

**NAZWA OPRACOWANIA :**

**PROJEKT WYKONAWCZY  
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ  
W BUDYNKU SIEDZIBY MOSIR "CENTRUM"  
BRANŻA: ELEKTRYCZNA**

**ADRES:      44-300 WODZISŁAW ŚLĄSKI  
                 UL. BOGUMIŃSKA 8**

**INWESTOR: MIASTO WODZISŁAW ŚLĄSKI  
                 UL. BOGUMIŃSKA 4  
                 44-300 WODZISŁAW ŚL.**

**PROJEKTOWAŁ    : inż. Henryk Jędrzejczyk  
   nr upr 391/94 ;**

Data opracowania: 14 listopad 2018

SPIS TREŚCI.....	2
1. Część ogólna.....	3
1.1. Przedmiot opracowania .....	3
1.2. Podstawa opracowania .....	3
1.3. Zakres opracowania .....	3
1.4. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne.....	3
2. Część techniczna.....	4
2.1. Charakterystyka instalacji.....	4
2.2. Instalacja fotowoltaiczna.....	4
2.3. Część DC instalacji fotowoltaicznej .....	5
2.4. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej .....	5
2.5. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej .....	7
2.6. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej .....	7
2.7. Zespół zabezpieczeń falowników .....	8
2.8. Wizualizacja pracy falowników.....	8
2.9. Część AC instalacji fotowoltaicznej .....	8
2.10. Wyłącznik główny instalacji fotowoltaicznej .....	8
2.11. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej .....	9
2.12. Sterowanie mocą produkcji energii elektr. na własne potrzeby.	9
3. Obliczenia .....	9
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej .....	9
3.2. Obciążenie znamionowe falownika .....	10
3.3. Wyznaczenie przestrzeni chronionej tworzonej przez zwody na dachu	11
3.4. Obliczenia prądów i spadków napięć.....	11
4. SPIS RYSUNKÓW.....	12
5. Uprawnienia projektanta.....	13
6. Oświadczenie projektanta.....	14
7. Ocena możliwości montażu paneli PV na dachu budynku.....	15
8. Rysunki i karty katalogowe oraz wizualizacje .....	20

## **1. Część ogólna**

### **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt branży elektrycznej infrastruktury do produkcji i przesyłu energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł fotowoltaicznych dla budynku siedziby MOSIR "CENTRUM" ul. Bogumińska 8, 44-300 Wodzisław Śl. tylko na własne potrzeby.

### **1.2. Podstawa opracowania**

- Umowa zawarta z Inwestorem.
- Audyt efektywności energetycznej opracowanie z 17-11-2018r.
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478) z późniejszymi zmianami Dz.U. z 2017r. poz. 1148, 1213
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, załącznik do obwieszczenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015r. (poz. 1422)

### **1.3. Zakres opracowania**

W zakres opracowania wchodzi zaprojektowanie następujących urządzeń i instalacji:

- projektu układu elektrowni fotowoltaicznej wraz z zabudową: modułów PV, kabli łączących poszczególne generatory słoneczne, oraz falowniki,
- instalacji odgromowej dla instalacji fotowoltaicznej,
- układu pomiarowo-rozliczeniowego do pomiaru energii elektrycznej brutto, o mocy docelowej 47,52 kWp

### **1.4. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne ;**

- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała Przewodów
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- Katalog TF Kable „Kable i przewody bezhalogenowe” - edycja wrzesień 2009
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
- H 71 0200 0134 k pl - ZMD300AT/CT firmy Landis+Gyr Sp. z o.o. – dane techniczne
- Karty katalogowe zastosowanych urządzeń

## **2. Część techniczna**

### **2.1. Charakterystyka instalacji**

Zgodnie z obecnymi warunkami przyłączenia granice eksploatacji – miejsce dostarczania energii elektrycznej ustalono na zaciskach odpływowych rozłącznika rozdzielni głównej „RG” zlokalizowanej w holu wejścia do budynku na poziomie parteru.

Zasilanie rozdzielni głównej odbywa się kablem z zewnętrznej sieci energetycznej .

### **2.2. Instalacja fotowoltaiczna**

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 47,52 kWp zostanie wykonana na dachu budynku.

Zgodnie z wykonana oceną montażu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku dla którego wykonano wyliczenie statyczne dachów ocenę jego stanu technicznego oraz obliczenia sprawdzające możliwość zamocowania paneli fotowoltaicznych z uwzględnieniem techniki montażu systemowej konstrukcji samonośnej wsporczej tj:

- wykonanie otworów prostopadle do powierzchni dachu dla wprowadzenia śrub gwintowych ze stali nierdzewnej art. nr K-17 która po przejściu wykonanego ocieplenia ze styropapy o gr. 15cm jest zakotwiona w płycie prefabrykowanej DK za pomocą wklejenia i uszczelnienia silikonem ocieplenia z zachowaniem 10cm odległości od płaszczyzny ocieplenia dla montowania trójkątów montażowych AL po 2 szt. na zestaw 2 modułów PV.
- montaż do w/w śrub trójkątów montażowych art. nr K-07 po 2 szt. na moduł PV
- montaż profilu AL art. nr k-01 z zastosowaniem łączników profili art. nr K-02 dla ich wydłużenia dla uzyskania rzędu montażowego zgodnie z rys. nr 1 po 2 profile na rząd mocowaniu do trójkątów montażowych za pomocą śrób teowych art. nr K-19 i nakrętki M10 art. K-21
- wprowadzenie do profili wpustów przesuwnych art. nr K-04 , oraz klem środkowych i końcowych i montaż paneli PV.
- montaż zwodów pionowych i przewodów odprowadzających instalacji odgromowej
- montaż korytek hermetycznych odporny na UV
- montaż uziemienia konstrukcji
- montaż optymalizatorów z zestawem SE (K-31)
- montaż przewodów dedykowanych dla poszczególnych stringów
- wprowadzenie przewodów w rurce elastycznej RL 47 z poziomu dachu przez przewód wentylacyjny do pomieszczenia szatniowego do rozdzielnic RPV

- montaż rozdzielnic RPV [SH-52 DCAC] skrzynka przył. DC+AC hermetyczna z ogranicznikiem przepięć 1000V typu 1+2 , 1 x łańcuch PV, MPPT//32A 3F i falowników
- wykonanie rozbudowy rozdzielni RG
- ułożenie przewodów w korytkach PCV relacji RPV - RG
- wykonanie połączenia falowników z ruterem dla uruchomienia portalu monitorowania instalacji PV + montaż systemu produkcji energii tylko na własne potrzeby (SUNNY HOME MANAGER+ENERGY METER)
- wykonanie pomiarów instalacji
- przeszkolenie obsługi tj. konserwatorów użytkownika instalacji

Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne PV o mocy 360 Wp typ NUSC360. Moduły zostaną zamocowane do konstrukcji na stojakach AL 36st.

Moduły PV należy połączyć ze sobą w odpowiednio dobrane łańcuchy, które następnie razem zebrane będą tworzyły generatory słoneczne F ; F1-F44 , G : G1-G44 i H ; H1-H44 i zostaną podłączone do falownika FV1 , FV2 i FV3 Typu SOLAR EDGE trójfazowy serii SE15.ER-01 o mocy znamionowej 15kVA każdy.

Każdy moduł fotowoltaiczny będzie wyposażony w optyimizator mocy typ P404 o mocy znamionowej 400W producent SOLAR EDGE których zastosowanie pozwoli zwiększyć energię elektryczną generowaną przez moduły PV o ok. 25%.

Moduły zostają zabudowane na trójkątach AL o kącie 36 stopni w kierunku południowo-zachodnim.

Prognoza roczna uzysku energii z instalacji fotowoltaicznej o mocy 47,52Wp wyniesie 48,6 MWh/a.

Przykładowe dane modułu fotowoltaicznego PV o mocy 360 Wp:

Parametr , Jednostka , Wartość :

Moc nominalna ogniwa P 360Wp

Napięcie jałowe ogniwa  $U_{oc} < 47,2 \text{ V}$

Maksymalne napięcie pracy V 1000

Szerokość ogniwa 992 mm

Wysokość ogniwa 1956 mm

Grubość ogniwa 40 mm

Waga ogniwa 26 kg

moduły muszą posiadać dużą odporność na wiatr i obciążenie śniegiem – oświadczenie wykonawcy, że moduły przeszły test zgodnie z normą IEC 61215 na obciążenia mechaniczne 5400 Pa (2400Pa)

### **2.3. Część DC instalacji fotowoltaicznej**

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika FV1- FV3 zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 10 mm<sup>2</sup>. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikami będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie ultrafioletowe.

Falowniki zostaną zabudowane na poziomie parteru obok projektowanej podtynkowej rozdzielnicy RPV w pomieszczeniu wejściowym do szatni. Rozdzielnica RPV zostanie wyposażona w łączeniową aparaturę modułową zabudowaną na szynach montażowych TH-35 produkcji Legrand.

### **2.4. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej**

Budynek posiada zewnętrzną instalację odgromową. Uziomy powierzchniowe budynku wykonane są z bednarki ocynkowanej.

Ochroną odgromową objęte zostaną moduły fotowoltaiczne PV. Moduły fotowoltaiczne PV chronione będą instalacją odgromową wykonaną za pomocą zwodów pionowych wysokich które zostaną wykonane z wykorzystaniem odpowiednio rozstawionych na płaszczyźnie dachu 1,5 m masztów odgromowych ze zwodem izolowanym typu 62.3IZ firmy Elkobis – mocowanych do konstrukcji PV skrajnych rzędów zgodnie z rys. nr1 .

Tak wykonane zwody pionowe zostaną połączone z istniejącymi zwodami poziomymi dachu.

Dodatkowo moduły fotowoltaiczne PV zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych.

Każdy moduł PV zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 16 mm<sup>2</sup> z konstrukcją bazową modułu. Następnie konstrukcje bazowe modułów fotowoltaicznych PV zabudowane , zostaną przyłączone do głównej szyny wyrównawczej budynku za pomocą przewodów LgY 16 mm<sup>2</sup>.

Przewody te będą prowadzone równolegle do przewodów instalacji AC i DC. Sposób wykonania instalacji odgromowej oraz połączeń wyrównawczych został przedstawiony na rysunkach .

## **2.5. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej**

Falowniki SE.15.ER-01 firmy SOLAR EDGE uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

## **2.6. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej**

Ochronę przed wyidukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe produkcji DEHN typu DEHNgard M PV SCI 1000 FM. Są to ograniczniki przepięć typu 2 pozwalające ograniczyć przepięcia do poziomu  $U_p$  4 kV przy prądzie udarowym (8/20) 25 kA (12,5 kA na jeden biegun). Każdy łańcuch modułów PV zostanie zabezpieczony ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane w rozdzielnicy RPV.

## **2.7. Zespół zabezpieczeń falowników**

Falowniki SE.15.ER-01 firmy SOLAR EDGE posiadają zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawiać.

Zgodnie z wytycznymi operatora sieci Tauron Dystrybucja dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w falownikach zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

- zabezpieczenie podnapięciowe:  $U=195\text{ V}$ ,  $t=100\text{ms}$ ,
- zabezpieczenie nadnapięciowe:  $U=253\text{ V}$ ,  $t=100\text{ms}$ ,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe:  $f=47,5\text{Hz}$ ,  $t=100\text{ms}$ ,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe:  $f=51,0\text{Hz}$ ,  $t=100\text{ms}$ ,
- zabezpieczenie od pracy wyspowej:  $t=100\text{ms}$ ,
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu:  $t=180\text{s}$ .

Role rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (Elektronic Solar Switch), zabudowany w każdym z falowników.

Falowniki SE.15.ER-01 firmy SOLAR EDGE posiadają zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspą dla instalacji fotowoltaicznej. Pracują one na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci falownik nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Falownik cyklicznie "podejmuje próby" zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, falownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Falowniki SE.15.ER-01 firmy SOLAR EDGE posiadają blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym.

## **2.8. Wizualizacja pracy falowników**

Od złącza RS485 falownika ułożyć kabel sterowniczy typu LiYCY-P2x2x0,5 który należy prowadzić w rurze ochronnej równolegle z układanymi kablami do pomieszczenia technicznego budynku. Przewiduje się komunikację falownika z aparaturą Sunny Webbox, umożliwiającą wizualizację pracy tych falowników. Aparatura Sunny Webbox zostanie zabudowana w pomieszczeniu technicznym budynku i należy ją następnie przyłączyć do istniejącej sieci Ethernet.

## **2.9. Część AC instalacji fotowoltaicznej**

W projektowanej rozdzielnicy RPV strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielni zabezpieczona wyłącznikiem nadmiarowo prądowym S314 B32.

Wyprowadzenie mocy z rozdz. RPV zostanie zrealizowane za pomocą projektowanego kabla YKY 5x25 który zostanie przyłączony do wyłącznika nadmiarowo prądowego i zwarciovego typu DPX-E 125 80A 4P Icu 16 kA firmy Legrand. Zabezpieczenie kabla odpływowego ze strony rozdz. RPV stanowić będzie RB-3 100A.

## **2.10. Wyłącznik główny instalacji fotowoltaicznej**

Zabudowany w rozdz. RPV wyłącznik nadmiarowoprądowy i zwarciovowy typu DPX-E 125 80A 4P Icu 16 kA firmy Legrand będzie wyłącznikiem głównym instalacji fotowoltaicznej. Wyłącznik będzie wyposażony w zespół styków pomocniczych oraz wyzwacz podnapięciowy współpracujący z istniejącym wyłącznikiem p.poż budynku.

Przyłączenie wyzwalacza podnapięciowego do obwodów p.poż. należy wykonać w rozdzielni RG wykorzystując do tego celu kabel dedykowany dla systemów bezpieczeństwa z polepszoną charakterystyką ogniową typu NHXH-FE 180/E 30 3x1,5 mm<sup>2</sup>. projektowane falowniki posiadają blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym (blokada od pracy wyspowej). Wyłączenie więc napięcia zasilającego rozdzielnię RG spowoduje brak możliwości generowania do sieci inwestora napięcia od strony falownika.

## **2.11. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej**

Ze względu na wartość prądu obciążenia nie przekraczającego wartości 100 A, nie zostanie zaprojektowany półpośredni układ pomiaru energii elektrycznej brutto dla instalacji fotowoltaicznej .

Do opomiarowania energii brutto wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną zastosowany zostanie licznik czterokwadratowy klasy 1 pomiaru energii biernej i czynnej typu ZMD310CT44 firmy Landis Gyr wyposażony w moduł komunikacyjny P32 umożliwiający transmisję danych pomiarowych. Powyższy licznik zostanie zabudowany w zamykanej tablicy pomiarowej TP 02/V firmy ZPUE. W pobliżu tablicy pomiarowej zostanie również zabudowane gniazdo serwisowe 230 V AC, zasilone z instalacji wewnętrznej .

## **2.12. Sterowaniem mocą produkcji energii tylko na własne potrzeby**

Zastosowano sterowanie mocą ograniczenia chwilowej produkcji energii elektrycznej przez instalację PV dla dopasowania obciążenia instalacji mocą przy produkcji chwilowej instalacji PV wyższej od mocy zapotrzebowanej w taki sposób aby moc nie była wprowadzana do sieci i była tylko wykorzystywana na własny użytek. Dla w/w realizacji zastosowano następujące urządzenia : SUNNY HOME MANAGER + ENERGY METER dla 3 falowników . Połączenia wykonać zgodnie z rys. poglądowym wizualizacji produkcji energii słonecznej na własne potrzeby.

## **3. Obliczenia**

### **3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej**

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej: 47,52kWp

Napięcie zasilania: 0,4kV

Prąd obciążenia: 68,67A

Wyprowadzenie mocy z rozdz. RPV do rozdzielni RG zostanie zrealizowane za pomocą kabla typu YKY 5x25 mm<sup>2</sup> . Zabezpieczenie kabla odpływowego ze strony rozdz. RPV stanowić będzie RB-3 100A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKY 5x25 mm<sup>2</sup> wynosi 87 A.

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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

gdzie:

- $I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego
- $I_N$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- $I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- $I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$I_2$  jest równy odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla łączników samoczynnych z przekaźnikami przeciążeniowymi.

$$I_B(47,52 \text{ kW}) = 68,67 \text{ A}$$

$$I_N = 80 \text{ A}$$

$$I_Z = 87 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 68,67 \text{ A} = 99,57 \text{ A}$$

$$I_B(47,52 \text{ kW}) = 68,67 \text{ A} \leq I_N = 80 \text{ A} \leq I_Z = 87 \text{ A} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 1,45 \times 68,67 \text{ A} = 99,57 \leq 1,45 \times 87 \text{ A} = 126,15 \text{ A} - \text{warunek [2] spełniony}$$

### 3.2. Obciążenie znamionowe falownika FV1

#### SE15.ER-01 SOLAR EDGE

Moc znamionowa falownika: 15 kW

Prąd obciążenia: 23 A

Jako połączenie pomiędzy danym falownikiem FV1 a rozdzielnią RPV dobrano kable typu YKY 5x6 mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej 36 A.

Dla kabla typu YKY 5x6mm<sup>2</sup> wprowadzono wsp. korekcyjny dla kabli wielożyłowych – do 6 kabli ułożonych na podporach lub na ścianie (odstęp między kablami równy średnicy kabla, odległość od ściany  $\geq 2\text{cm}$ ) = 0,87; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie  $0,87 \times 36 \text{ A} = 31,32 \text{ A}$ .

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 nadmiarowoprądowy typu S 314 B 25 A.

$$I_B(15 \text{ kW}) = 22,9 \text{ A}$$

$$I_N = 25 \text{ A}$$

$$I_Z = 31,32 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 \times 36A = 52,2 A$$

$$I_B(15kW) = 23 A \leq I_N = 25A \leq I_Z = 31,32 A - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 1,45 \times 22,9 A = 33,20A \leq 1,45 \times 31,32 A = 45,41 A - \text{warunek [2] spełniony}$$

### 3.3. Wyznaczenie przestrzeni chronionej tworzonej przez zwody

Określając obszar przestrzeni chronionej, należy uwzględnić wymagania dotyczące katów ochronnych oraz odstępów izolacyjnych uniemożliwiających powstawanie przeskoków iskrowych pomiędzy chronionymi urządzeniami i instalacjami a zwodami lub elementami urządzenia piorunochronnego.

Wymagany odstęp izolacyjny  $s$  wyznaczamy ze wzoru:

$$S = k_i * (k_c/km) * l, \text{ gdzie}$$

$k_i$  – wsp. zależny od klasy LPS: 0,08

$k_c$  – wsp. zależny od rozptywu prądu w przewodach LPS: 0,5

$km$  – wsp. zależny od materiału odstepu izolacyjnego: 1,00

$l$  – długość mierzona wzdłuż przewodu odprowadzającego od punktu rozpatrywanego zbliżenia do punktu najbliższego połączenia wyrównawczego: 25,00 m.

Dla tak przyjętych danych wartość wymaganego odstepu izolacyjnego wynosi  $s$ : 1,0 m. Jako zwody zastosowano odpowiednio rozstawione maszty odgromowe wysokości 1,5 m ze zwodem izolowanym.

### 3.4. Obliczenia prądów i spadków napięć:

dla obwodów trójfazowych

gdzie::

$P$ - moc obliczeniowa (szczytowa), [kW] 47,52

$U_{n1}, U_n$  - napięcie fazowe, międzyprzewodowe, [V] 400

$\cos\phi$  - współczynnik mocy, przyjmuje się 0,95

$$I_b = 47520 / (1,73 * 400 * 0,95)$$

$$I_b = 72,29A$$

dla obwodów trójfazowych

$$\text{gdzie: } \Delta U_{\%} = 100 * P * l / (\gamma * s * U_n^2)$$

$P$ - moc czynna, [W] 47520

$l$ -długość przewodu, [m] 40

$s$  - przekrój żył linii, [mm<sup>2</sup>] 25

dla Cu: 55 [m/(W \*mm<sup>2</sup>)]

$\gamma$ - konduktywność przewodu, [m/Smm<sup>2</sup>] 55 dla Al: 35 [m/(W \*mm<sup>2</sup>)]

$U_n$ - napięcie fazowe, [V] 230

Un - napięcie międzyprzewodowe, [V] 400

$$\Delta U_{\%} = 100 * 47520 * 40 / (55 * 25 * 160000) = 0,86\%$$

#### **4. SPIS RYSUNKÓW :**

- 1 wizualizacja instalacji PV zagospodarowanie dachu budynku
- 2 wizualizacja instalacji PV montaż na płaszczyźnie dachu
- 4 Schematy instalacji fotowoltaicznej.
5. Wizualizacja montażu konstrukcji PV
6. Wizualizacja łączenia instalacji PV złączami szeregowymi MC4
6. Karta katalogowa falownika - Solar Edge
7. Karta katalogowa optyimizera mocy - Solar Edge
8. Karta katalogowa - Panel VITOVOLT 300
9. Wizualizacja ograniczenia mocy produkowanej PV tylko na własne potrzeby