

## PROJEKT TECHNICZNO-WYKONAWCZY

**Nazwa  
zamierzenia  
budowlanego:**

INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA  
NA BUDYNKU BURSY SZKOLNEJ W BEŁCHATOWIE

**Kat. Obiektu  
budowlanego:**

KAT. OBIEKTU BUD. IX

**Adres  
budowy:**

dz. nr ewid. 4/6, obręb 08, m. Bełchatów

**Id działki:**

100101\_1.0008.4/6

**Inwestor:**

Powiat Bełchatowski  
reprezentowany przez Zarząd Powiatu w Bełchatowie  
ul. Pabianicka 17/19, 97-400 Bełchatów

**Projektant:**

Inst. elektryczne:

mgr inż. Tomasz DĄBROWSKI

upr. bud. do proj. bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr upr.: LOD/4535/PBE/21

mgr inż. Tomasz Dąbrowski  
Uprawniony do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
Upr. bud.: LOD/4535/PBE/21

Konstrukcja:

mgr inż. Aneta MACUGOWSKA

upr. bud. do proj. bez ograniczeń w spec. konstrukcyjno-budowlanej  
nr upr.: LOD/3119/PBKb/19

mgr inż. Aneta Macugowska  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności  
konstrukcyjno - budowlanej  
nr ewid. LOD/3119/PBKb/19

macugowska

Bełchatów, 25.06.2023r.

## Spis treści

OPIS DO ISTNIEJĄCEGO ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI.....	3
rys. Z.1 – ISTNIEJĄCE ZAGOSPODAROWANIE DZIAŁKI.....	6
OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	7
IN.1 - RZUT DACHU – inwentaryzacja.....	15
E.1 - RZUT DACHU – INSTALACJA PV ORAZ ODGROMOWA.....	16
E.2 - TRASA KABLOWA DO RG.....	17
E.3 - ZASILANIE R-AC.....	18
E.4 - SCHEMAT R-AC.....	19
E.5 - INSTALACJA PV-STRONA DC.....	20
E.6 - INSTALACJA PV-SCHEMAT BLOKOWY.....	21
OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW.....	22
UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW.....	23
INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA.....	27
EKSPERTYZA TECHNICZNA DACHU.....	30

## **OPIS DO ISTNIEJĄCEGO ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI**

**Inwestycja** : Instalacja fotowoltaiczna na budynku Bursy Szkolnej w Bełchatowie  
**Adres inwestycji** : dz. nr ewid. 4/6, obręb 08, m. Bełchatów.  
**Inwestor** : Powiat Bełchatowski  
reprezentowany przez Zarząd Powiatu w Bełchatowie

### **1. PRZEDMIOT I ZAKRES ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO**

Przedmiotem inwestycji jest budowa instalacji fotowoltaicznej na jednym z dachów budynku Bursy Szkolnej w Bełchatowie.

Projekt swoim zakresem obejmuje:

- rozbiórkę instalacji odgromowej na dachu,
- montaż paneli fotowoltaicznych,
- montaż nowej instalacji odgromowej.

### **2. ISTNIEJĄCE ZAGOSPODAROWANIE DZIAŁKI**

Działka nr ewid. 4/6, obręb 08, m. Bełchatów jest zabudowana, uzbrojona i ogrodzona. Działka posiada dostęp do drogi publicznej – ul. Włodzimierza Rodziewicza.

Na działce znajduje się budynek Bursy Szkolnej w Bełchatowie wraz z niezbędną do jego funkcjonowania infrastrukturą techniczną, chodniki, parking oraz teren zielony.

Istniejąca zabudowa, uzbrojenie i infrastruktura towarzysząca na działce nr ewid. 4/6 nie ulegną zmianie.

### **3. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE DZIAŁKI**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna nie spowoduje zmiany istniejącego zagospodarowania działki. Wszystkie projektowane roboty budowlane i montażowe przewidziane zostały na jednym z dachów budynku.

#### **3.1. Urządzenia budowlane związane z obiektami budowlanymi**

Istniejące urządzenia budowlane pozostają bez zmian. Planowana inwestycja nie zmienia istniejącego uzbrojenia terenu.

#### **3.2. Sposób odprowadzania lub oczyszczania ścieków**

Istniejące rozwiązanie odprowadzania ścieków – miejska kanalizacja sanitarna – pozostają bez zmian. Planowana inwestycja nie zmienia istniejącego uzbrojenia terenu.

#### **3.3. Układ komunikacyjny**

Istniejący układ komunikacyjny w postaci zjazdów z drogi, miejsc postojowych i ciągów pieszo-jezdnych pozostaje bez zmian.

#### **3.4. Sposób dostępu do drogi publicznej**

Obsługa komunikacyjna odbywa się z drogi - ul. Włodzimierza Rodziewicza i pozostaje bez zmian.

**3.5. Parametry techniczne sieci i urządzeń uzbrojenia terenu**

Istniejące sieci i urządzenia terenu pozostają bez zmian. Planowana inwestycja nie zmienia istniejącego uzbrojenia terenu.

**3.6. Ukształtowanie terenu i układ zieleni**

Istniejący teren działki wraz z terenem zielonym wokół budynku pozostaje bez zmian.

Ukształtowanie terenu zielonego w sąsiedztwie granic działki pozostaje bez zmian.

Wody opadowe i roztopowe z terenu utwardzonego odprowadzane będą w taki sposób, by nie powodować ich spływu na działki sąsiednie.

**4. ZESTAWIENIE POWIERZCHNI**

Powierzchnia zabudowy istniejącej	2 095,0m <sup>2</sup>
Powierzchnia terenu inwestycji (dz. nr 4/6)	14 028,0m <sup>2</sup>

**5. INFORMACJE I DANE****5.1. Ograniczenia i zakazy w zabudowie i zagospodarowaniu terenu**

Zgodnie z zapisami planu zagospodarowania przestrzennego nie występują ograniczenia mające wpływ na zakres projektowanej inwestycji.

**5.2. Warunki w zakresie dziedzictwa kulturowego i zabytków**

Działka nr ewid. 4/6, obręb 08, m. Bełchatów nie znajdują się w strefie ochrony konserwatorskiej i nie wymaga spełnienia specjalnych warunków.

**5.3. Wpływ eksploatacji górniczej**

Działka nr ewid. 4,6, obręb 08, m. Bełchatów nie znajduje się na terenie wpływów eksploatacji górniczych.

**5.4. Dane dotyczące wpływu na środowisko, higienę i zdrowie użytkowników**

Projektowana inwestycja nie spowoduje zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników projektowanych obiektów budowlanych i ich otoczenia.

**6. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna spełnia warunki ochrony przeciwpożarowej i została uzgodniona przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

**7. INNE DANE WYNIKAJĄCE ZE SPECYFIKI, CHARAKTERU I STOPNIA SKOMPLIKOWANIA**

Inwestycja będzie realizowana z zapewnieniem poszanowania występujących uzasadnionych interesów osób trzecich. Realizacja zamierzenia inwestycyjnego nie będzie naruszać przepisów art. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2006r. Nr 156, poz. 1118), tj. powodować ograniczenia dostępu do drogi publicznej, możliwości korzystania z wody, kanalizacji, energii elektrycznej i ciepłej oraz środków łączności, dostępu do światła dziennego do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi – na nieruchomościach sąsiednich.

**8. INFORMACJA O OBSZARZE ODDZIAŁYWANIA OBIEKTU**

Na podstawie art. 20 ust. 1 pkt 1c) ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane, stwierdzam, teren wyznaczony w otoczeniu projektowanych schodów oraz pochylni dla niepełnosprawnych nie wprowadza związanych z budynkiem ograniczeń w zabudowie tego terenu, a zatem nie powoduje objęcia sąsiednich działek obszarem oddziaływania, w rozumieniu art. 3 pkt 20 w/w ustawy Prawo budowlane.

Obszar oddziaływania obiektu mieści się w całości na działce Inwestora.

Planowana inwestycja nie spowoduje ograniczenia w sposobie zabudowy sąsiednich działek. Nie wystąpią zanieczyszczenia powietrza i zapachowe, emisje hałasu, promieniowania i ograniczenie dostępu światła dziennego.

Przy ustalaniu obszaru oddziaływania planowanej inwestycji uwzględniono przepisy Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie oraz przepisy odrębne.

Imię i nazwisko	Specjalność i nr upr.	Data i podpis
mgr inż. Tomasz DĄBROWSKI	upr. bud. do proj. bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr upr.: LOD/4535/PBE/21	mgr inż. Tomasz Dąbrowski Uprawniony do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych 25.06.2023r. Upr. bud.: LOD/4535/PBE/21

Imię i nazwisko	Specjalność i nr upr.	Data i podpis
mgr inż. Aneta MACUGOWSKA	upr. bud. do proj. bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr upr.: LOD/3119/PBKb/19	mgr inż. Aneta Macugowska Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewid. LOD/3119/PBKb/19 25.06.2023r.

## **OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

**Inwestycja** : Instalacja fotowoltaiczna na budynku Bursy Szkolnej w Bełchatowie  
**Adres inwestycji** : dz. nr ewid. 4/6, obręb 08, m. Bełchatów.  
**Inwestor** : Powiat Bełchatowski  
reprezentowany przez Zarząd Powiatu w Bełchatowie

### **1. INFORMACJE O BUDYNKU**

Opracowano na podstawie Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego

W budynku urzędują instytucje:

- Bursa Szkolna – administrator budynku
- Powiatowe Centrum Pomocy Rodzinie
- Ośrodek Interwencyjno-Socjalizacyjny wraz z Centrum Administracyjnym do Obsługi Placówek Opiekuńczo-Wychowawczych

Budynek składa się z dwóch podstawowych części: administracyjno-mieszkalnej (czterokondygnacyjnej nadziemnej) oraz bloku żywieniowego z nieczynną kotłownią i częścią garażową wraz z wymiennikownią (jednokondygnacyjną nadziemną). Obiekt nie posiada poddasza ani piwnic.

Na terenie obiektu praca odbywa się w dni powszednie od poniedziałku do piątku od godz. 5.30 do 21.00 na bloku żywieniowym, pracownicy administracji przebywają w obiekcie od 7.00 do 15.30. Pracownicy PCPR pracują od poniedziałku do piątku w godz. 7.00 -20.00 oraz doraźnie w soboty od godz. 8.00 do 16.00. Grupy wychowawcze w Bursie oraz OIS przebywają pod nadzorem wychowawcy w obiekcie w sposób ciągły 24 godziny na dobę 7 dni w tygodniu. Pensjonariusze mieszkań chronionych będących w jurysdykcji PCPR, znajdujących się na parterze budynku przebywają w nim 24 godziny na dobę 7 dni w tygodniu.

Budynek zlokalizowany jest w Bełchatowie przy ul. Czaplinieckiej 66, na ogrodzonej działce. Wjazd pod sam obiekt zapewniają dwie bramy wjazdowe na utwardzona nawierzchnię drogi wewnętrznej zakończonej placem manewrowym, co umożliwia dojazd pojazdów jednostek ochrony pożarowej do obiektu o każdej porze roku.

Wysokość obiektu 11,8 m,

Liczba kondygnacji: 4 nadziemne w części administracyjno-mieszkalnej, 1 nadziemna w części żywieniowej,

Liczba stref pożarowych: 1

Strefa zagrożenia wybuchem: brak

Pow. strefy pożarowej: 2746,90 m<sup>2</sup>

Kubatura: 14162,70 m<sup>3</sup>

Stolarka: PCV

Ściany zewnętrzne: cegła pełna ceramiczna na zaprawie wapiennej, ocieplona styropianem

Ściany wewnętrzne: cegła pełna ceramiczna na zaprawie wapiennej

Strop: TERIVA, płyta kanałowa typu żerań

Stropodach: żelbetowy pokryty papą termozgrzewalną

System ogrzewania: wymiennikownia PEC

Liczba klatek schodowych: 2

Schody: żelbetowe dwubiegowe

Klasa odporności pożarowej: C

Grupa zagrożenia ludzi: ZLIII, ZL V (pokoje mieszkalne)

Maksymalna przewidywana liczba osób w obiekcie: do 360 (w tym 300 wychowanków), parter 70 osób, I i II p. po 35 osób, III p. 40 osób

Instalacje: elektryczna, odgromowa, wewnętrzna sieć hydrantowa, wentylacyjna-grawitacyjna, wodno-kanalizacyjna, CO z sieci miejskiej, akustyczny system alarmowy, instalacja PWP.

## **Instalacje projektowane: Instalacja fotowoltaiczna o mocy 34,77 kWp**

### **2. ZAKRES OPRACOWANIA**

Zakres opracowania obejmuje przede wszystkim:

- Montaż 61 szt paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy 570W
- Montaż inwertera o mocy 30 kW
- Montaż 61 szt. optymalizatorów mocy
- Zasilanie elektryczne po stronie AC i DC

### **3. ELEMENTY INSTALACJI PV**

#### **3.1. Panele fotowoltaiczne**

Projektuje się montaż paneli fotowoltaicznych o parametrach podanych w tabeli

Tabela 1. Dane techniczne paneli fotowoltaicznych.

Moc maksymalna Pmp	570	W
Napięcie obwodu Voc	50,47	V
Prąd zwarcia Isc	14,01	A
Napięcie w punkcie Mocy maksymalnej Vmp	43,1	V
Prąd w punkcie mocy maksymalnej Imp	13,22	A
Sprawność modułu $\eta_m$	22,1	%
Tolerancja mocy	(0,+5)	W
Maksymalne napięcie systemu	1500	V
Maksymalny prąd nominalny Dla połączenia szeregowego	30	A
Temperatura pracy	(-40) ~ (+80)	°C
Maksymalne obciążenie	5400 Pa/2400	Pa
Współczynnik temperaturowy Pmax	-0.32	%/°C
Współczynnik temperaturowy Voc	-0.26	%/°C
Współczynnik temperaturowy Isc	+0.046	%/°C
Nominalna temperatura pracy	43±2	°C
Wymiary produktu (dł*sz*wys)	2278 x 1134 x 30	mm
Waga	32.3	kg

Panele montować na konstrukcji systemowej dedykowanej do montażu na dachu płaskim obciążonej balastem. Konstrukcją wsporczą paneli wykonać zgodnie z wytycznymi

wybranego producenta. Konstrukcję dociążyć balastem obliczonym dla I strefy wiatrowej. Jako balast konstrukcji zastosować bloczki betonowe montować do konstrukcji aluminiowej lub na gumie izolacyjnej. Bloczki nie powinny znajdować się bezpośrednio na papie z uwagi na zabezpieczenie ich przed nasiąkaniem wilgoci. Należy zastosować osłonę wiatrową (wiatrownicę).

### 3.2. Inwerter

Projektuje się montaż inwertera trójfazowego 30 kW przystosowanego do montażu na zewnątrz o minimalnym stopniu ochrony IP65. Podstawowe dane zawarto w poniższej tabeli:

WEJŚCIE DC		
Maks. moc wejściowa ogniwa PV	45000	Wp
Maks. napięcie wejściowe PV	1100	V
Napięcie rozruchowe [V]	200	V
Nominalne napięcie wejściowe	650	V
Zakres napięcia trackera MPP	160-980	V
WYJŚCIE AC		
Nominalna moc wyjściowa AC	30000	W
Nominalny prąd wyjściowy AC	45,5/43,5	A
Maks. wyjściowa moc pozorna AC	30000	VA
Maks. prąd wyjściowy AC	45,5	A
Nominalne napięcie AC	230/400	V
Nominalna częstotliwość sieci	50/60	Hz
DANE UKŁADU		
Maks. Sprawność	98,5	%
Sprawność europejska	98	%
Pobór mocy w stanie gotowości (w nocy)	<3	W
Stopień ochrony	IP66	
Zakres temperatury podczas pracy	(-30)~(+60)	°C

Inwerter zamocować na wysokości 110-140 cm od powierzchni dachu. W tym celu wykonać konstrukcję z systemowych profili stalowych i osłonić daszkiem. Sposób mocowania konstrukcji do konstrukcji budynku ustalić z nadzorem od strony inwestora w momencie robót dachowych.

Inwerter powinien posiadać dedykowane urządzenie komunikacyjne do podłączenia kabla teleinformatycznego U/UTP kat. 6 przystosowany do montażu na zewnątrz. Kabel układać w korycie kablowym na zewnątrz budynku, wewnątrz budynku prowadzić w korytkach PCV. Kabel wprowadzić do pomieszczenia portierni i podłączyć do istniejącego routera. Umożliwi to zdalny monitoring pracy instalacji poprzez odczyt danych z inwertera.

### 3.3. Optymalizatory mocy

Projektuje się optymalizator mocy na każdym module PV. Ilość optymalizatorów wynosi 61 szt. Optymalizator mocy zapewnia optymalizację mocy fotowoltaicznej na poziomie modułu. Zastosowanie optymalizatorów zapewnia również wyłączenie napięcia na poziomie modułu.

Maksymalna moc	700	W
Maksymalny prąd	15	A
Zakres napięcia	16-18	V
Maksymalne całkowite napięcie wejściowe (V <sub>oc</sub> przy najniższej temperaturze)	80	V
Klasa ochrony dla pracy na zewnątrz	IP88	
Zakres temperatury roboczej	-40 do +70	°C



### 3.4. Zasilanie po stronie AC

#### 3.4.1. Rozdzielnica R-AC

Obok tablicy głównej projektuje się rozdzielnicę R-AC, z której należy wyprowadzić zasilanie na inwerter oraz rozdzielnicę rozłącznik dedykowany do instalacji fotowoltaicznych AR-DC. W rozdzielnicy R-AC zastosować ochronę przeciwprzepięciową. Tablicę R-AC wykonać w postaci natynkowej zamykanej na klucz.

#### 3.4.2. Automatyczny rozłącznik AR-DC

Przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa AR-DC jest dedykowany do instalacji fotowoltaicznych, przeznaczony do bezpiecznego i nagłego odcięcia zasilania w instalacjach fotowoltaicznych w przypadku awarii i/lub pożaru. Montaż AR-DC nie wymaga ingerencji w istniejącą instalację PWP. W przypadku uruchomienia przycisku PWP i zadziałania istniejącego wyłącznika głównego obiektu, rozłącznik AR-DC wykryje brak napięcia na obiekcie i automatycznie rozłączy instalację i odizoluje panele PV, a w efekcie eliminuje wysokie napięcie DC wewnątrz budynku. Dzięki temu straż pożarna będzie mogła przeprowadzić szybką i bezpieczną interwencję.

### 3.5. Zasilanie po stronie DC

Projektuje się zastosowanie rozdzielnicy R-DC na dachu budynku. Schemat rozdzielnicy R-DC przedstawiono na rys. E.5. Do rozdzielnicy R-DC należy wprowadzić zasilanie od paneli PV. Projektuje się połączenie paneli w 4 stringi przewodami solarnymi ZZF 1x6 mm<sup>2</sup>. Okablowanie należy prowadzić w trasach kablowych a pomiędzy panelami przewody mocować bezpośrednio do konstrukcji.

## 4. Trasa kablowa

Od rozdzielnicy R-AC prowadzić trasę kablową 100x50 na dach. Przewody DC pomiędzy panelami prowadzić w korycie kablowych 50x42. Trasę na dachu prowadzić na podporach systemowych przeznaczonych do dachów pokrytych papą odpornych na promieniowanie UV.

## 5. Ochrona odgromowa i połączeń wyrównawczych

Połączenia wyrównawcze pomiędzy panelami realizować za pomocą linek LgY 1x6 mm<sup>2</sup>, które należy sprowadzić do płaskownika FeZn 25x4 prowadzonego wzdłuż trasy kablowej 100x50 na dachu budynku i mocować do płaskownika tak aby rozłączenie możliwe było jedynie przy użyciu narzędzi. Płaskownik z GSU w RG połączyć linką LgY 1x25 mm<sup>2</sup> prowadzoną korytem kablowym 100x50 pomiędzy R-AC a Inwerterem.

Ochronę odgromową stanowią iglice z druta FeZn fi 8 mm. Zwody poziome w postaci druta FeZn fi 8mm, h=0,4 m, zwody poziome z druta FeZn fi 8 mm prowadzone na systemowych podporach odpornych na promieniowanie UV przeznaczonych do dachów płaskich pokrytych papą, oraz zwody pionowe z druta FeZn fi 8 mm sprowadzone do istniejących przewodów odprowadzających. Stosować uchwyty mocowane nieinwazyjnie.

## 6. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa

### 6.1. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z przyjętym systemem ochrony przeciwporażeniowej zastosowano układ TN-C-S projektowanej instalacji 230/400 V. Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa polega na izolowaniu części czynnych. Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu wykonana jako samoczynne wyłączenie zasilania. Przyjęte czasy wyłączenia zwarć przyjęto wg aktualnie obowiązującej normy.

### 6.2. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa polega na zastosowaniu ochronników przeciwprzepięciowych w rozdzielnicach R-AC i R-DC.

### 6.3. Ochrona przeciwpożarowa

Ochronę przeciwpożarową po stronie AC stanowi istniejąca instalacja PWP w obiekcie. Ochronę przeciwpożarową po stronie DC stanowi automatyczny rozłącznik AR-DC, który po wykryciu braku napięcia na obiekcie, np. w wyniku zadziałania przycisku PWP rozłączy i odizoluje napięcie DC od obiektu. Montaż i podłączenie automatycznego rozłącznika AR-DC nie wymaga ingerencji w istniejącą instalację przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

## 7. Zestawienie materiałów

WYSZCZEGÓLNIENIE	OBMIAR
	[m], [szt]
Inwerter 30 kW	1
Panel PV 570 V	61
Rozdzielnica R-AC kompletna	1
Rozdzielnica R-DC kompletna	1
Automatyczny rozłącznik AR-DC	1
Optymalizator mocy	61
Kabel solarny ZZ-F 1x6 mm <sup>2</sup>	1002
Kabel YKY 5x35 mm <sup>2</sup>	40
Kabel HDGs 3x2,5 mm <sup>2</sup>	40
Kabel telekomunikacyjny U/UTP kat. 6	80
Trasa kablowa 100x50	55
Trasa kablowa 50x42	20
Bednarka FeZn 25x4	35
Drut FeZn fi 8 mm	170
Linka LgY 1x25 mm <sup>2</sup>	35
Linka LgY 1x6 mm <sup>2</sup>	50

Demontaże	OBMIAR
	kpl
Zwody poziome oraz pionowe instalacji odgromowej	1

## 8. Obliczenia techniczne

### 8.1 Dobór kabli i zabezpieczeń DC

#### Dobór przewodów DC:

Relacja falownik – panele fotowoltaiczne

Minimalny wymagany przekrój przewodu DC (warunek najostrzejszy - 19 modułów, string o łącznej długości  $l=100$  m)

$S$  - minimalny obliczeniowy przekrój przewodu DC [ $\text{mm}^2$ ]

$P$  - moc przenoszona przez łańcuch ogniw [W]

$U_n$  - napięcie obwodu łańcucha [V]

$\gamma$  - konduktywność przewodu

$$S = \frac{P \cdot l}{1\% \cdot \gamma \cdot U_n^2} = \frac{10830 \cdot 100}{1\% \cdot 56 \cdot 952,80^2} = 2,13$$

Dobrano przewód o przekroju  $6\text{mm}^2$

#### Dobór zabezpieczeń w łańcuchu paneli:

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$1,4 \cdot I_{sc} \leq I_n \leq 0,9 \cdot I_{rev} \sim 2,4 \cdot I_{sc}$$

$I_{sc}$  - znamionowy prąd zwarcia panelu fotowoltaicznego w warunkach STC [A]

$I_{rev}$  - maksymalny dopuszczalny prąd wsteczny [A]

$I_n$  - znamionowy prąd bezpiecznika [A]

$$1,4 \cdot 14,01 \leq I_n \leq 0,9 \cdot 33,62$$

$$19,61 \leq I_n \leq 30,62$$

Napięcie znamionowe bezpiecznika:

$$U_n \geq 1,2 \times U_{oc} \times N_{pv}$$

$U_{oc}$  - napięcie pojedynczego panelu [V]

$N_{pv}$  - liczba paneli fotowoltaicznych w łańcuchu

$$U_n \geq 1,2 \times 43,10 \times 19 = 982,68$$

Dobrano wkładkę bezpiecznikową o charakterystyce gPV, o prądzie znamionowym 20A, napięciu znamionowym 1000V

#### Dobór ochronników przepięć:

Dla paneli fotowoltaicznych połączonych w string, 19 paneli

$$U_{cpv} \geq 1,2 \times U_{ocSTC} \times N_{pv}$$

$U_{CPV}$  - maksymalne napięcie pracy ciągłej [V]  
 $U_{OCSTC}$  - napięcie obwodu otwartego łańcucha [V]  
 $N_{PV}$  - ilość paneli w stringu

$$U_{CPV} \geq 1,2 \times 43,10 \times 19$$

$$U_{CPV} \geq 982,68$$

Dobrano ochronnik od przepięć typ I i II o napięciu znamionowym 1000

### **Dobór kabli i zabezpieczeń strona AC**

Obliczenia dla falownika o mocy 30 kW:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \Phi} = 20,20 \text{ A}$$

$$I_B = \frac{30000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,91} = 47,64 \text{ A}$$

Ze względu na wyznaczony prąd obciążenia dobrano kabel o przekroju 35mm<sup>2</sup>.

Dla spełnienia wymogów odpowiedniego zabezpieczenia przewodów musi być zastosowana koordynacja urządzeń zabezpieczających:

Dobrano kabel o przekroju 35 mm<sup>2</sup>, izolacja PVC, 3 żyły obciążone

### **Dobór przewodu ze względu na obciążalność długotrwałą:**

$$I_z > I_B$$

$$116 \text{ A} > 47,64 - \text{warunek spełniony}$$

### **Dobór zabezpieczenia:**

Dobrano wyłącznik instalacyjny nadmiarowoprądowy trójfazowy 50A

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$47,64 \leq 50 \leq 116 - \text{warunek spełniony}$$

### **Warunek przeciążeniowy:**

$$I_2 = 1,45 \cdot I_N = 1,45 \cdot 50 \text{ A} = 72,50 \text{ A}$$

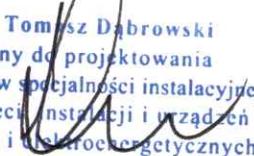
$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot 116 \text{ A}$$

$$72,50 \text{ A} \leq 168,20 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

Warunek spadku napięcia dla pojedynczego falownika o mocy 30 kW:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 30000 \cdot 40}{35 \cdot 35 \cdot 400^2} = 0,61$$

  
**mgr inż. Tomasz Dąbrowski**  
Uprawniony do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
Upr. bud.: LOD/4535/PBE/21