
PRZEDMIAR

NAZWA INWESTYCJI: Modernizacja energetyczna hali sportowo-widowiskowej
ADRES INWESTYCJI: 46-310 Gorzów Śląski ul. Byczyńska 13 .działka nr 760
NAZWA INWESTORA: Gmina Gorzów Śląski
ADRES INWESTORA: 46-310 Gorzów Śląski, ul. Wojska Polskiego 15

SPORZĄDZIŁ KALKULACJE:
ELEKTRYCZNA inż. Bożena Lechowicz
DATA OPRACOWANIA: 30.09.2021

WYKONAWCA:

INWESTOR:

Data opracowania
30.09.2021

Data zatwierdzenia

3. Opis instalacji fotowoltaicznej:

Celem systemu jest pozyskanie energii elektrycznej z energii promieniowania słonecznego przy użyciu technologii fotowoltaicznej, która nie generuje zanieczyszczeń.

Częściami składowymi instalacji fotowoltaicznej w systemie on-grid są: konstrukcja wsporcza balastowa dla modułów fotowoltaicznych; moduły fotowoltaiczne; inwerter fotowoltaiczny DC/AC; okablowanie DC/AC - zabezpieczenia SPD, p.poż oraz nadprądowe;

3.1 Konstrukcja pod moduły fotowoltaiczne:

Przewiduje się aluminiową konstrukcję wsporczą balastową pod moduły fotowoltaiczne, umożliwiającą pochylenie 15° modułów w układzie w stronę południową. Konstrukcja wsporcza obciążona blokami betonowymi o wadze 30kg/ szt. Poszczególne rzędy modułów powinny być oddalone od siebie o około 100cm aby uniknąć wzajemnego zacinienia.

Ponad to konstrukcja nośna powinna spełniać normy:

- PN-EN 755-9:2010;
- PN-EN 1999-1-12011;
- EN ISO 12944-2:2001;
- PN-EN 1090-1:2009+A1:2011;
- PN-EN 1090-1:2009+A1;
- PN-EN 1991-1-3:2005;
- PN-EN 1991-1-4:2008/NA:2010;

Zabudowa instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku. Rzut dachu. rys. E-2

3.2. Moduły fotowoltaiczne

Przewiduje się 60szt modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy 340Wp/szt wykonanych w II klasie ochronności, zamontowanych na uprzednio zamontowanej aluminiowej konstrukcji wsporczej. Instalacja podzielona jest na 4 obwody po 15 szt. każdy. Moduły w każdym obwodzie należy łączyć ze sobą szeregowo.

Dane znamionowe modułu fotowoltaicznego monokrystalicznego 340Wp Moc w punkcie

Moc mikroinstalacji fotowoltaicznej: 20,40 kWp- 60 szt modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy 340W;

Moc stringu A / obwody 1,2 / : $P = 2 \times 5100 \text{ Wp}$; $V_o = 623\text{V}$, 15 szt modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy 340W;

Moc stringu B / obwody 3,4 / : $P = 2 \times 5100 \text{ Wp}$; $V_o = 623\text{V}$ -15 szt modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy 340W;

Dobór zabezpieczeń SPD obwodów strony DC:

Napięcie obwodu otwartego w niskiej temp -20°C: $V_o \text{ max} = V_{ostc} + (\beta \cdot V_{osic} \cdot T_{voc}) = 864\text{V}$;

Napięcie obwodu w punkcie mocy max w niskiej temp 0°C:

$V_{mpp \text{ max}} = V_{mppstc} + (\beta \cdot V_{ostc} \cdot T_{rain}) = 489\text{V}$

Napięcie obwodu w punkcie mocy max w wysokiej temp 70°C: $V_{mpp \text{ min}} = V_{mppsto} - (\beta \cdot V_{ostc} \cdot T_{max}) = 534\text{V}$

Dobrano SPD T1+T2 1000V DC

Dobór wkładki bezpiecznikowej do rozłącznika:

$I_n > (I_{sc}/k) \cdot 1,375 = 13,57\text{A}$ - dobrano wkładkę topikową cylindryczną CH 10x38 PV 15A/1000V DC

Maksymalna wartość prądu zwarcia stringu: $I_{sc \text{ max}} = I_{sc \text{ STC}} \cdot 1,25 = 13,1 \text{ A}$

Maksymalna wartość prądu roboczego: $I_{mpp \text{ MAX}} = I_{mpp \text{ STC}} \cdot 1,15 = 11,26 \text{ A}$

Spadek napięcia DC generator / rozdzielnica DC na dachu/ - inwerter dla obwodów DC

String A, obwody 1-2:

Przekrój przewodów: 6mm

Odległość generatora od falownika 15m x2 =30m;

Moc 1 obwodu: 5,1kWp Napięcie obwodu: 489 V

Strata mocy [%] = 0,25%

3.3 Inwerter fotowoltaiczny

Przewiduje się 1 szt inwertera fotowoltaicznego (urządzenia przekształcającego napięcie DC/AC) typu on-grid, o mocy wyjściowej AC min 20 kW lub większy (możliwość rozbudowy instalacji PV w przyszłości), wyposażony w niezależne 2 trackery MPPT.

Miejsce montażu falownika - pomieszczenie archiwum na 1 piętrze budynku UM.

Inwerter powinien posiadać zabezpieczenia po stronie AC:

- podnapięciowe;
- nadnapięciowe;
- pod częstotliwościowe;
- nad częstotliwościowe;
- przed pracą wyspową;
- przepięciowe T2;

oraz zabezpieczenie strony DC:

- nadprądowe;
- nadnapięciowe;
- przed odwrotną polaryzacją;

- kontrolę stanu izolacji;
- rozłącznik DC dla każdego MPPT;
- kontrolę stanu izolacji;
- rozłącznik DC dla każdego MPPT;
- monitoring zwarcia doziemnego;
- monitoring usterki ciągu;
- zabezpieczenie Anty- PID;
- zabezpieczenie AFCI /zabezpieczenie przeciwpożarowe, związane z możliwością powstania łuku po stronie DC/

Falownik powinien posiadać moduł wi-fi do monitorowania pracy instalacji PV poprzez dedykowaną aplikację, oraz spełniać warunki deklaracji NC-RIG.

Do falownika doprowadzić należy okablowanie strony DC/moduły fotowoltaiczne, przewód zasilający strony AC (z zabezpieczeniem 3xB32A), oraz przewód uziemiający o rezystancji uziemienia $R < 10 \Omega$ z istniejącego otoku budynku wyposażony w złącze kontrolne.

Dane znamionowe falownika AC/DC = 20 kW

Strona DC

- Maksymalna moc wejściowa DC $P = 20,0 \text{ kW}$
- Maksymalne napięcie prądu stałego U DC = 1000 V
- Napięcie startu DC - U DC = 230V
- Zakres napięcia DC ,U DC = 200-1100 V
- Maksymalne natężenie prądu na MPPT, I DC = 25A
- Maksymalny prąd zwarcia na MPPT I DC = 32A
- Ilość MPPT/ ilość ciągów na MPPT 2/2

Strona AC

- Maksymalna moc wyjściowa AC $P = > 20 \text{ kW}$
- Maksymalne natężenie prądu IAC = 30A
- Napięcie nominalne prądu przemiennego zakres pracy; U AC = 230V/400V; 320-478V
- Częstotliwość prądu przemiennego; zakres pracy $f = 50 \text{ Hz}/60 \text{ Hz} + 5 \text{ Hz}$ pracy
- Regulowane przesunięcie współczynnika mocy $\cos \phi$ 0.8 wiodący...0.8 indukcyjny
- THDI < 3%
- Połączenie AC 3L+N+PE

3.4 Okablowanie i zabezpieczenia DC/AC oraz p.poż.

3.4.1 Obwody DC

Połączenia obwodów DC między falownikiem a modułami wykonać przewodem fotowoltaicznym typu np. 2x 6mm 0,6/1KV w peszlu ochronnym typu np. FFXu-EM-F UV 021 odpornym na działania promieniowania UV, obwody DC zabezpieczyć dwubiegunowym rozłącznikiem bezpiecznikowym DC przy falowniku oraz zabezpieczeniem przeciwprzepięciowym typu T1+T2 przy samym falowniku oraz przy samych modułach w rozdzielnicy DC na dachu.

Dla każdego obwodu /4szt/ dobiera się zabezpieczenie przeciwprzepięciowe typu T1+T2 1000V.

3.4.2 Obwody AC

Dla strony AC falownika należy doprowadzić kabel bezhalogenowy 5x16żo z rozdzielnicy głównej RG-04kV zasilającego budynek Urzędu Miejskiego umiejscowionej na korytarzu na I piętrze budynku. Z rozdzielni TG na dach prowadzić przewód do wyłączników p.poż w tablicach (1-4)DC

Dobór zabezpieczenia falownika:

- Przekrój przewodów: 16mm
- Odległość TG n/n od falownika 15 m
- Moc obwodu: 20,0 kW

Napięcie obwodu: 230/400V

Ib= 28,9A - dobrano bezpiecznik 303 B32

Spadek napięcia strony AC: Strata mocy [%] = $100 \times P = 0,19\%$

3.4.3 Zabezpieczenia p.poż

Podjęcie działań przez strażaków w płonącym budynku wiąże się z wyłączeniem zasilania obiektu, działanie to ma na celu umożliwienie przeprowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej bez ryzyka porażenia prądem strażaków i ofiar pożaru. W przypadku obiektów wyposażonych w instalację fotowoltaiczną należy wykonać jej przyłączenie w punkcie, którego zasilanie zostanie odcięte w chwili użycia głównego wyłącznika zasilania budynku.

Jednym z zabezpieczeń p.poż instalacji fotowoltaicznej jest zabezpieczenie AFCI falownika - funkcja wykrywania powstania łuku elektrycznego w obwodzie DC, kolejnym zabezpieczeniem jest montaż rozłączników Q na każdym obwodzie DC. Należy zabudować rozłączniki DC 4 szt/ wraz z wyzwalaczem wzrostowym / np. Schneider SW60-DC 50A + MX+OF 100-415VAC/ które będą sprzęgnięte z wyłącznikiem głównym TG p.poż instalacji nn.

Do rozłączników Q zabudowanych w tablicach DC 2x12 o IP 65 i stopniu niepalności E90 na dachu

doprowadzić należy kabel np. HDGs 3x2,5 od cewki wyzwalacza wzrostowego głównego wyłącznika p.poż. celem sprzęgnięcia ich razem z głównym wyłącznikiem p.poż. Zadziałanie wyłącznika spowoduje rozłączenie obwodów DC na dachu w rozdzielnicy DC, odcinając tym samym wysokie napięcie DC od falownika oraz wyłącznika głównego rozdzielni RG-0,4kV.

3.4.4 Instalacja odgromowa i wyrównawcza

Budynek posiada istniejącą instalację odgromową, która będzie chronić zainstalowane moduły przed wyładowaniem atmosferycznym. Potencjały konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych należy wyrównać łącząc je między sobą /między rzędami/ przewodem LgY 16mm² oraz podłączając do Głównej Szyny połączeń wyrównawczych budynku UM której oporność powinna wynosić $R < 10$.

4.4.5 Przebieg prac montażowych:

- Montaż konstrukcji nośnej wraz z balastem;
- Montaż modułów fotowoltaicznych;
- Montaż obwodów DC, p.poż. i wyrównawczych;
- Montaż inwertera wraz z zabezpieczeniami;
- Podłączenie modułów do zabezpieczeń i inwertera;
- Podłączenie instalacji PV do sieci AC;
- Uruchomienie i sprawdzenie instalacji;

Obmiar

Lp.	Podstawa	Opis i wyliczenia	j.m.	Poszcz.	Razem
OBMIAR:					
1		PANELE FOTOWOLTAICZNE			
1 d.1	TZKNBK XVII 60-03	Przylączenie przewodu pojedynczego o przekroju do 6 mm2	szt.		
		132	szt.	132,000	
				RAZEM	132,000
2 d.1	TZKNBK XVII 60-03	Przylączenie przewodu pojedynczego o przekroju do 6 mm2	szt.		
		132	szt.	132,000	
				RAZEM	132,000
3 d.1	TZKNBK XVII 05-03	Przewody typu D lub L o przekroju żył 6 mm2 wciągane do rurek bez wykonania połączeń	m		
		120	m	120,000	
				RAZEM	120,000
4 d.1	KNKRB 5 0402-01	Montaż tablic elektrycznych o masie do 10 kg	szt.		
		6	szt.	6,000	
				RAZEM	6,000
5 d.1	KNKRB 5 0402-01	Montaż tablic elektrycznych o masie do 10 kg	szt.		
		6	szt.	6,000	
				RAZEM	6,000
6 d.1	KNKRB 5 0402-04	Montaż inwertera 25KW o masie do 30 kg	szt.		
		2	szt.	2,000	
				RAZEM	2,000
7 d.1	KNKRB 5 0402-01	Montaż tablic elektrycznych zabezpieczenie C40A+ V o masie do 10 kg	szt.		
		2	szt.	2,000	
				RAZEM	2,000
8 d.1	KNKRB 5 0402-02	Montaż paneli PV o masie do 20 kg	szt.		
		132	szt.	132,000	
				RAZEM	132,000
9 d.1	KNKRB 5 0401-01	Montaż aparatów elektrycznych o masie do 2.5 kg [rozłącznik SP58 3p]	szt.		
		2	szt.	2,000	
				RAZEM	2,000
10 d.1	KNKRB 5 0805-01	Badania uziemienia ochronnego lub roboczego	pomi ar.		
		15	pomi ar.	15,000	
				RAZEM	15,000
11 d.1	KNKRB 5 0601-02	Ręczne układanie kabli wielożyłowych o masie do 5.5 kg/m w wykopach kablowych (do R dodaj M*0.0544 r-g) 5x16	m		
		160	m	160,000	
				RAZEM	160,000
12 d.1	KSNR 5 0602-03	Montaż uziomów powierzchniowych poziomych w wykopie gł. 0.6 m w gruncie kat. IV	m		
		80	m	80,000	
				RAZEM	80,000
13 d.1	KNKRB 5 0802-02	Sprawdzenie i pomiar kompletnego obwodu elektrycznego n.n.do 3 faz	pomi ar.		
		2	pomi ar.	2,000	
				RAZEM	2,000
14 d.1	KNKRB 5 0207-05	Przewody izolowane jednożyłowe o przekroju do 25 mm2 wciągane do rur	m		
		35	m	35,000	
				RAZEM	35,000
15 d.1	KNKRB 5 0504-01	Montaż złączy kontrolnych	szt.		

Obmiar

Lp.	Podstawa	Opis i wyliczenia	j.m.	Poszcz.	Razem
		10	szt.	10,000	
				RAZEM	10,000
2		KONSTRUKCJA POD PANELE FOTOWOLTAICZNE			
16 d.2	kalk. własna (wycena Producenta paneli fotowoltaiczn ychi)	Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne (wytyczenie geodezyjne, wykop pod płytę fundamentową - zdjęcie warstwy humusu 30cm, rozbiórka kostki brukowej w strefie parkingu z korytowaniem na odkład, podsypka z piasku gr. 20cm- poziomowanie, zagęszczanie mechaniczne, ułożenie folii PE, ułożenie zbrojenia płyty fundamentowej z siatek fi8 górą i dołem, betonowanie i pielęgnacja płyty fundamentowej gr. 20cm, konstrukcja główna + płatwie)	szt		
		1	szt	1,000	
				RAZEM	1,000