

BRANŻA INSTALACJE ELEKTRYCZNE – OPIS TECHNICZNY

ROBOTY BUDOWLANE POLEGAJĄCE NA MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH
REALIZOWANYCH W RAMACH ZADANIA POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ
STACJI UZDATNIANIA WODY W WITASZYCACH POPRZECZ MONTAŻ INSTALACJI
FOTOWOLTAICZNEJ

Inwestor:

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Gajówka 1 63-200 Cielcza

Adres inwestycji:

Teren stacji uzdatniania wody w Witaszycach działka nr 660/1 Witaszyce

1 Dokumenty formalno-prawne

- 1.1 Oświadczenie Projektanta
- 1.2 Decyzje o stwierdzeniu przygotowaniu zawodowego do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie Projektanta
- 1.3 Zaświadczenia o wpisie do Wielkopolskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

2 Oświadczenie projektanta

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 4 lipca 1994r. – Prawo Budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2018r., poz. 1202) oświadczam, że wykonany przeze mnie przedmiotowy projekt wykonawczy jest zgodny z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

mgr inż. Tomasz Duszyński upr. nr 7131-7132/71/PW/2002	
---	--

3 Opis techniczny.

Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany instalacji paneli fotowoltaicznych na terenie stacji uzdatniania wody w Witaszycach działka nr 680/1 Witaszyce. Opracowanie nie obejmuje swoim zakresem rozwiązań wynikających z podłączenia instalacji fotowoltaicznej, jakie będą wynikały z warunków przyłączenia wydanych przez Operatora Systemu dystrybucyjnego.

Podstawa wykonania

Podstawą wykonania przedmiotowego projektu są:

- ustalenia i wytyczne Zleceniodawcy
- projekt architektoniczny
- normy i obowiązujące przepisy

3.1 Zakres projektu

Zakres projektu obejmuje:

- Instalacja fotowoltaiczna,
- Instalacja wlv-tu,
- Instalacja odgromowa i połączeń wyrównawczych.

3.1.1 Instalacja fotowoltaiczna

Na terenie stacji uzdatniania wody, projektuje się naziemną instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy trójfazowej 174,90 kW z wykorzystaniem 530 szt. paneli fotowoltaicznych o minimalnej mocy indywidualnej 330 W np. panel monokrystaliczny RSM 120-6-330M. Moc instalacji PV została wyliczona jako sumaryczna moc wszystkich paneli fotowoltaicznych dla standardowych warunków atmosferycznych STC (*ang. Standard Test Conditions* – Standardowe Warunki Badania).

Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych pokazano rysunku E1. Panele montować na dedykowanych konstrukcjach wsporczych przygotowanych pod konkretną ilość ogniw np. system montażowy CORAB, montowany w sposób trwały do podłoża.

W celu zwiększenia produkcji energii elektrycznej, poprzez śledzenie maksymalnego punktu pracy, zastosować optymalizatory mocy (np. Optymalizator mocy P700 firmy SolarEdge). Zadaniem optymalizatora jest także automatyczne obniżenie napięcie obwodu do napięcia bezpiecznego, gdy dojdzie do wyłączenia sieci, inwertera lub pożaru. Jeden optymalizator połączony jest szeregowo z dwoma panelami fotowoltaicznymi. Optymalizatory montować pod panelami na ramach wsporczych paneli fotowoltaicznych.

Przedmiotową instalację fotowoltaiczną podzielono na 12 sekcji przedstawionych na rysunku E1.

- a) Sekcja 1, 2, 3 składająca się z 102 paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 33,66 kW, które podłączyć za pośrednictwem optymalizatorów (jeden optymalizator na dwa panele fotowoltaiczne) do falownika nr 1 o mocy 27,6 kW (np. SolarEdge SE27,6K),
- b) Sekcja 4, 5 składająca się z 88 paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 29,04 kW, które podłączyć za pośrednictwem optymalizatorów (jeden optymalizator na dwa panele fotowoltaiczne) do falownika nr 2 o mocy 25 kW (np. SolarEdge SE25K),
- c) Sekcja 6 składająca się z 88 paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 29,04 kW, które podłączyć za pośrednictwem optymalizatorów (jeden optymalizator na dwa panele fotowoltaiczne) do falownika nr 3 o mocy 25 kW (np. SolarEdge SE25K),
- d) Sekcja 7, 8 składająca się z 88 paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 29,04 kW, które podłączyć za pośrednictwem optymalizatorów (jeden optymalizator na dwa panele fotowoltaiczne) do falownika nr 4 o mocy 25 kW (np. SolarEdge SE25K),
- e) Sekcja 9, 10 składająca się z 82 paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 27,06 kW, które podłączyć za pośrednictwem optymalizatorów (jeden optymalizator na dwa panele fotowoltaiczne) do falownika nr 1 o mocy 25 kW (np. SolarEdge SE25K),
- f) Sekcja 11,12 składająca się z 82 paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 27,06 kW, które podłączyć za pośrednictwem optymalizatorów (jeden optymalizator na dwa panele fotowoltaiczne) do falownika nr 1 o mocy 25 kW (np. SolarEdge SE25K),

Zwraca się szczególną uwagę na konieczność doprowadzenia sygnału internetowego do inwertera, oraz ułożenie przewodu F/UTP kat. 5e 4x2x24AWG między poszczególnymi falownikami. Przyłącze internetowe wykonać w porozumieniu z inwestorem na budowie.

Instalację zasilającą wykonać przewodami odpornymi na działanie promieni słonecznych (np. Solarflex-x PV1-F linka CU).. Kable między poszczególnymi optymalizatorami znajdujących się w danej sekcji paneli fotowoltaicznych układać w korycie perforowanym z pokrywą, montowanym pod konstrukcją paneli fotowoltaicznych. Kable od optymalizatorów doprowadzić do rozdzielnicy falownikowej w której bezwzględnie zainstalować: ograniczniki przepięć PV (na każdym stringu i biegunie), rozłączniki DC (na każdym stringu i biegunie), bezpieczniki z wkładkami gPV (na każdym stringu i biegunie). Ilości i wartości w/w elementów dobrać w zależności od zastosowanego falownika a także przyjętego rozwiązania technologicznego. W przypadku znacznych odległości paneli od rozdzielnicy falownikowej zastosować dodatkowe zabezpieczenia zwarciorowe i przepięciowe w obrębie sektora paneli fotowoltaicznych.

W celu doprowadzenia kabli od sekcji PV do rozdzielnicy falownikowej, wykonać kanalizację kablową dwuściennymi karbowanymi rurami o średnicy wewnętrznej min 108 mm oraz z zastosowaniem studni kablowych o minimalnych wymiarach 600x600x700. Rury osłonowe układać w ziemi na 10 cm podsypce piasku w wykopie na głębokości 70 cm w przepisowych odległościach od innych urządzeń podziemnych. Po ułożeniu rury przykryć go 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego grub. 25 cm (bez kamieni i gruzu). Schemat kanalizacji kablowej został przedstawiony na rysunku nr E1.

Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej dostał przedstawiony na rysunku E2.

Rozdzielnice falownikowe wykonać jako rozdzielnicę metalową wolno stojącą montowaną na konstrukcji wsporczej paneli PV lub montowaną na cokole i fundamencie betonowym. Rozdzielnicę wyposażać w wentylatory umożliwiające chłodzenie oraz grzałki których zadaniem będzie ochrona przed niskimi temperaturami. Na rysunku E3 został przedstawiony widok rozdzielnic.

3.1.2 Instalacja wlv zasilającego

Projektuje się rozdzielnicę zasilania falowników RZF którą należy wyposażać w między innymi rozłącznik izolacyjny, zabezpieczenia zwarciorowe oraz przeciwprzepięciowe. Schemat rozdzielnic RZF został przedstawiony na rysunku numer E2. Od rozdzielnic RZF należy ułożyć kabel YKXS 4x185mm² do nowo projektowanego złącza kablowego niebędącego objętym niniejszym postępowaniem. Kabel należy układać w ziemi na 10 cm podsypce piasku w wykopie na głębokości 70 cm w przepisowych odległościach od innych urządzeń podziemnych. Po ułożeniu kabla przykryć go 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego grub. 25 cm (bez kamieni i gruzu). Na warstwę gruntu ułożyć folię koloru niebieskiego W złączu zamontować rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami NH3 gG 250A, do którego podłączyć kabel z rozdzielnic zasilania falowników. Od rozdzielnic RZF ułożyć kabel YKXSz 5x16mm² do falowników umieszczonych w rozdzielnicach falownikowych.

Projektuje się instalację przeciwpożarowego wyłącznika prądu. W tym celu należy rozdzielnicę główną RG, doposażyć w – rozłącznik izolacyjny DPX250/250 z wyzwalaczem wzrostowym. W rozdzielnic należy zamontować dodatkowy rozłącznik bezpiecznikowy wraz z automatycznym przełącznikiem faz PF-431 W uzgodnionym z inwestorem miejscu, należy zabudować przycisk przeciwpożarowy, który w razie pożaru umożliwi odcięcie napięcia elektrycznego pochodzącego z rozdzielnic fotowoltaicznej. Przewody typu HDGs 2x1,5mm² od przycisku przeciwpożarowego doprowadzić do wyzwalacza wzrostowego wyłącznika głównego rozdzielni RF.

Projektowaną rozdzielnicę, należy połączyć płaskownikiem ocynkowaną FeZn 30x4mm lub linką LgY 16 mm² z główną szyną uziemiającą.

3.1.3 Instalacje odgromienia i połączeń wyrównawczych

Instalacja odgromienia

Dla zabezpieczenia paneli fotowoltaicznych przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym zaprojektowano instalację odgromową. Do zaprojektowania układu zwodów przyjęto kombinację metody kąta ochronnego oraz toczącej się kuli.

Jako zwody pionowe zastosować maszty (iglice) aluminiowe fi 16 mm o długości 3 m przymocowanych do konstrukcji wsporczej paneli PV za pomocą drażków izolacyjnych o długości 1 m. Koniec iglicy umieścić na wysokości 1,2 m od górnej krawędzi konstrukcji wsporczej lub panelu fotowoltaicznego a także odsunięty na odległość 1 m od konstrukcji wsporczej lub panelu fotowoltaicznego. Zwody pionowe za pomocą przewodów odprowadzających z drutu stalowego FeZn fi 8 mm połączyć z uziemieniem. Układ instalacji odgromowej został przedstawiony na rysunku nr E4.

Uziemienie

Uziemienie wykonać w postaci uziemienia otokowego wykonanego z płaskownika FeZn 30x4mm wokół danej sekcji paneli fotowoltaicznych na głębokości poniżej 0,6 m zgodnie z rzutem instalacji odgromowej. Rezystancja uziemienia powinna wynosić $<10 \Omega$. Wszystkie połączenia elementów uziemienia wykonać przez spawania i skręcanie odpowiednimi złączami oraz zabezpieczyć przed korozją. Uziemienia poszczególnych sekcji połączyć ze sobą płaskownikiem FeZn 30x4mm.

Instalacja połączeń wyrównawczych

Konstrukcje wsporcze paneli fotowoltaicznych połączyć z instalacją uziemienia drutem FeZn fi 8 zgodnie z rysunkiem E4.

3.2 Ochrona przepięciowa instalacji

Jako ochronę przepięciową wejść DC inwertera zastosować ograniczniki przepięć typ 1+2 np. DEHNcombo YPV SCI 1000 FM lub DCCITEL typ 2 DS50VGPVS-1000, 40/80Ka 2p+VG. Dla ochrony układy strony AC falownika zastosować ogranicznik przepięć typu 1+2 np. DEHNshield DSH TNS 255 lub ACCITEL typ 1+2 DS134R-230, 50kA 4p. W celu zabezpieczenia interfejsu przesyłania danych zastosować ograniczniki przepięć np. BLITZDUCTOR BXTU ML4 BD 0-180 wraz z podstawką BXT BAS lub CITEL DLA 2 12V 20 kA. Ograniczniki przepięciowe montować w rozdzielnicy falownikowej oraz w rozdzielnicy zasilania falowników a następnie połączyć z główną szyną uziemiającą przewodem min LgY 16 mm². Zabezpieczenia w rozdzielniach montować i oprzewodować zgodnie z DTR, wytycznymi producenta.

3.3 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana będzie przez "SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA" z zastosowaniem wyłączników nadprądowych zainstalowanych w rozdzielnicy. Jako uzupełnienie ochrony dodatkowej zaprojektowano wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie zadziałania 30mA. Aby zapewnić prawidłową ochronę należy zastosować przewód ochronny we wszystkich obwodach (układ TN - S). Przewody ochronne powinny mieć kolor zgodny z aktualnymi przepisami i normami.

4 Uwagi końcowe

Wszystkie prace związane z realizacją instalacji prowadzić pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy, zgodnie z zatwierdzonym projektem budowlanym z zachowaniem wymagań BHP w budownictwie; przy użyciu wyrobów dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

W przypadku stwierdzenia niezgodności w trakcie realizacji instalacji z założeniami bądź wytycznymi niniejszego projektu, należy skontaktować się z projektantem przed przystąpieniem do robót budowlanych.

Wykonawca ponosi wyłączną odpowiedzialność za wykonane błędnie roboty budowlane co do których miał wątpliwości lub wystąpiły niezgodności z projektem a nie zostały skonsultowane z projektantem.

Zawarte w projekcie typy i producenci urządzeń służą jedynie określeniu standardów wykonania. Dopuszcza się stosowanie urządzeń innych producentów pod warunkiem zachowania wyznaczonych parametrów wizualno-jakościowych oraz technicznych. Wszelkie odstępstwa od projektu należy uzgodnić na etapie wykonawstwa z Inwestorem.

Po zakończeniu robót dokonać pomiarów sprawdzających wszystkich instalacji oraz sporządzić dokumentację pomiarową parametrów jakościowych. Wykonanie prac należy oprzeć na obowiązujących normach i przepisach.

Wykonawca przed przystąpieniem do robót zobowiązany jest do zapoznania się ze wszystkimi dokumentacjami branżowymi i budowlanymi.

W sprawach nie określonych dokumentacją obowiązują:

- Prawo budowlane,
- Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych (wg Ministerstwa Budownictwa i Instytutu Techniki Budowlanej),
- Normy Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (PN),
- Instrukcje, wytyczne i warunki techniczne producentów i dostawców materiałów budowlano-instalacyjnych,
- Przepisy techniczne instytucji kontrolujących jakość materiałów i wykonywanych robót.

5 Obliczenia techniczne

Zakłada moc wytwarzana instalacji paneli fotowoltaicznych 152,6 kW.

Prąd szczytowy (obliczeniowy)

$$I_b = \frac{P_Z}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{152,6}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,95} \approx \mathbf{232\ A}$$

gdzie:

P_Z – moc wytwarzana paneli fotowoltaicznej,

$\cos\varphi$ – przyjęto 0,95

Lp.obw.	Dane obwodu						
	Obwód	U	Moc pojedynczego stringa	Zabezpieczenia stringu			Typ Kabla
	[-]	[V]	[W]	U_n [V]	TYP	I_{NG} [A]	[-]
1	Sekcja 1,2,3	750	11220	1000	gPV	20	Solarflex-x CU 1x10mm ²
2	Sekcja 4,5	750	9570	1000	gPV	20	Solarflex-x CU 1x4mm ²
3	Sekcja 6	750	9570	1000	gPV	20	Solarflex-x CU 1x6mm ²
4	Sekcja 7,8	750	9570	1000	gPV	20	Solarflex-x CU 1x6mm ²
5	Sekcja 9,10	750	8910	1000	gPV	20	Solarflex-x CU 1x6mm ²
6	Sekcja 11,12	750	8910	1000	gPV	20	Solarflex-x CU 1x6mm ²

(1) Zastosowanie optymalizatorów P700 firmy Solredge umożliwia zastosowanie podwójnej ilości modułów.

(2) Zastosowanie dedykowanych optymalizatorów P700 firmy Solredge których zadaniem jest sterowanie napięciem i prądem, pozwala na pracę przy maksymalnych wartościach prądu wejściowego i wykonywanie liczby stringów zgodnej z kartą katalogową falownika

(3) Dobór przekrojów przewodów zostały przeprowadzony dla odcinków o długości nie przekraczającej 150m. W przypadku dłuższych przewodów stosować przewody o większych przekrojach.

5.1 Obliczenia sprawdzające

Lp.obw.	Dane obwodu						Dobór zabezpieczenia					Dobór kabla/przewodu (długo. Obciążalność)			Sprawdzenie spadku napięcia		
	Zasilanie		U	P	cosφ	l	I _B obc.	Dobór zabezpieczenia		1,6I _N <1,45I _{DD}	I _B <I _N <I _{DD}	Dobry typ kabla	I _{DD} kab.	I _B .< I _{DD} kab.	ΔU _{%obl}	ΔU _%	ΔU _{%obl} < ΔU _%
	z	Ozn. obwodu	[kV]	[kW]	-	m	[A]	TYP	I _N [A]	[-]	[-]	[A]	[A]	[-]	[%]	[%]	[-]
1	ZK	RF	0,4	152,6	0,95	100	232	NH3 (gG)	250	spełniony	spełniony	YAKXSzo 4x185	304	spełniony	0,93	3	spełniony
2	RF	Falownik.1	0,4	27,6	0,95	10	42	B	63	spełniony	spełniony	YAKXSzo 5x16	96	spełniony	0,3	3	spełniony
3	RF	Falownik.2	0,4	25	0,95	10	38	B	63	spełniony	spełniony	YAKXSzo 5x16	96	spełniony	0,2	3	spełniony
4	RF	Falownik.3	0,4	25	0,95	10	38	B	63	spełniony	spełniony	YAKXSzo 5x16	96	spełniony	0,2	3	spełniony
5	RF	Falownik.4	0,4	25	0,95	10	38	B	63	spełniony	spełniony	YAKXSzo 5x16	96	spełniony	0,2	3	spełniony
6	RF	Falownik.5	0,4	25	0,95	10	38	B	63	spełniony	spełniony	YAKXSzo 5x16	96	spełniony	0,2	3	spełniony
7	RF	Falownik.6	0,4	25	0,95	10	38	B	63	spełniony	spełniony	YAKXSzo 5x16	96	spełniony	0,2	3	spełniony