

Egz.....

PROJEKT WYKONAWCZY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

Inwestor:

Urząd Gminy Łaszczów
ul. Chopina 14
22-650 Łaszczów

Nazwa zamierzenia budowlanego: „**Remont oczyszczalni ścieków w Dobużku**”
w ramach zadania pn. „**Modernizacja budynku
oczyszczalni ścieków w Dobużku**”.

Adres obiektu budowlanego:

**dz. nr ewid.: 646/17 obręb 0002 Dobużek,
m. Dobużek, pow. tomaszowski,
woj. lubelskie**

Kat. obiektu bud.:

XXX

Miejsce oraz data opracowania: **Zamość, maj 2024r.**

Zespół autorski:

Nazwisko i imię	Branża	Uprawnienia	Podpis
Projektant: mgr inż. Michał Budzyński	AKPiA Elektryczna	LUB/0044/POOE/14 do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	
Sprawdzający: mgr inż. Grzegorz Studnicki	AKPiA Elektryczna	LUB/0280/PWOE/13 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	

SPIS TREŚCI

Zawartość części opisowej projektu

I.	Opis techniczny.....	3
1.	Podstawa opracowania	3
2.	Cel i zakres opracowania	3
3.	Dane energetyczne.....	3
4.	Zasilanie	3
5.	Złącze kablowe ZK+WP.....	4
6.	Rozdzielnia zasilania dmuchaw.....	4
7.	Główna szafa automatyki.....	5
8.	Rozdzielnie obiektowe (producenckie)	6
9.	Zasilanie i sterowanie wentylacji	6
10.	Budowa linii zasilających i sterowniczych.....	7
11.	System sterowania i wizualizacji	8
12.	Budowa instalacji fotowoltaicznej.....	9
13.	Ochrona przepięciowa	12
14.	Ochrona od porażeń	12
15.	UWAGI	12
II.	Obliczenia.....	13
III.	Część rysunkowa	14

Zawartość części rysunkowej projektu

Rys. E01	Zagospodarowanie terenu
Rys. E02	Instalacje elektryczne – rzut budynku
Rys. E03	Widok elewacji złącza ZK+WP
Rys. E04	Schemat złącza ZK+WP
Rys. E05	Schemat rozdzielnie dmuchaw RD
Rys. E06	Schemat rozdzielnie wentylacji
Rys. E07	Schemat instalacji fotowoltaicznej

I. Opis techniczny

1. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora,
- obowiązujące przepisy prawne oraz normy,
- projekt budowlany branży technologicznej,
- literatura techniczna,
- wizja lokalna.

2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest zaprojektowanie:

- zasilania urządzeń oczyszczalni
- instalacji sterowania oraz kontrolno - pomiarowej

w ramach zadania „Modernizacja budynku oczyszczalni ścieków w Dobużku”.

Zakres projektu obejmuje:

- wykonanie zasilania urządzeń,
- wykonanie sieci sterowniczej oraz kontrolno-pomiarowej,
- wykonanie instalacji fotowoltaicznej na gruncie,

3. Dane energetyczne

- | | |
|-----------------------------|---|
| ➤ Napięcie zasilania | U = 230/400 V |
| ➤ Moc przyłączeniowa | Pp = 60 kW |
| ➤ Moc umowna | Pu = 55 kW |
| ➤ Współczynnik mocy | cos φ = 0,95 |
| ➤ System ochrony od porażeń | samoczynne wyłączenie napięcia
w układzie sieci TN-C-S |

4. Zasilanie

4.1. Układ zasilania

Zasilanie urządzeń projektowane jest w ramach istniejącej mocy przyłączeniowej. Obiekt oczyszczalni ścieków w Dobużku zasilany jest z istniejącej słupowej stacji transformatorowej zlokalizowanej na terenie zakładu. Stacja transformatorowa stanowi majątek odbiorcy.

W ramach niniejszego opracowania projektuje się wymianę złącza kablowego ZK-1 zlokalizowanego na zewnątrz budynku przy pomieszczeniu agregatu. W miejsce istniejącego złącza ZK-1 należy zamontować złącze kablowe ZK+WP wyposażone m.in. w rozłącznik izolacyjny stanowiący główny wyłącznik prądu oraz zabezpieczenia obwodów projektowanej instalacji fotowoltaicznej. Ze względu na możliwości awaryjnego zasilania oczyszczalni agregatem prądotwórczym, włączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci zaprojektowano w punkcie przed układem przełączenia źródła zasilania w celu uniemożliwienia pracy instalacji fotowoltaicznej w obwodzie zasilanym agregatem prądotwórczym.

4.2. Zasilanie rezerwowe

Zasilanie rezerwowe urządzeń oczyszczalni ścieków w Dobużku zapewnia istniejący agregat prądowłóczy umieszczony w wydzielonej części budynku wielofunkcyjnego. Agregat uruchamiany jest ręcznie przełącznikiem w rozdzielni głównej. Istniejący układ pracy oraz sposób uruchomienia agregatu prądowłóczego pozostawia się bez zmian.

4.3. Główny wyłącznik prądu

Główny wyłącznik prądu zaprojektowano na zewnątrz w złączu kablowym, w miejscu istniejącego złącza ZK-1 przy pomieszczeniu agregatu. Wyłącznik prądu zaprojektowano jako rozłącznik izolacyjny z napędem ręcznym.

5. Złącze kablowe ZK+WP

Projektuje się wymianę istniejącego złącza ZK-1 na złącze ZK+WP. Złącze kablowe wykonać w obudowach z tworzywa termoutwardzalnego wzmocnionego włóknem szklanym, odpornych na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne.

Konstrukcja złącza powinna być modułowa umożliwiającą połączenie obudowy z fundamentem oraz łączenie obudów w układzie pionowym i poziomym.

Złącze kablowe wyposażać w:

- Główny wyłącznik prądu sterowany ręcznie,
- Rozłączniko-bezpieczniki izolacyjne 160A oraz 250A
- Wyłączniki różnicowonadprądowe,
- zaciski typu „V” na szynie PE.

Wewnątrz złącza umieścić jednokreskowy schemat ideowy połączeń z wielkością zabezpieczeń w formie wydruku zabezpieczonego poprzez laminowanie na gorąco (nie dopuszcza się schematów umieszczonych w koszulkach foliowych).

Złącze kablowe montować na fundamencie w gruncie przy budynku. Złącze zamontować w sposób maskujący elewację w miejscu zdemontowanego złącza ZK-1.

6. Rozdzielnia zasilania dmuchaw

Zasilanie projektowanych dmuchaw przy zbiorniku reaktora należy wykonać z wykorzystaniem istniejącego kabla zasilającego turbinę. Kabel zasilający należy odkopać na odcinku od przepompowni do reaktora i przełożyć do projektowanej rozdzielni przy dmuchawach. W pomieszczeniu dyspozytorni wymienić istniejący falownik na mniejszej mocy (dostosowany do mocy dmuchaw). Dmuchawy pracować będą naprzemiennie, pojedynczo – przełączane ręcznie z rozdzielni przy dmuchawach lub automatycznie z głównej szafy sterowniczej w istniejącym budynku. Przełączanie dmuchaw zaprojektowano układem styczników z układem blokady jednoczesnego załączenia obu dmuchaw. Dodatkowo w rozdzielni należy zamontować wyłączniki remontowe.

Praca dmuchaw regulowana będzie sterownikiem PLC z szafy sterowniczej w istniejącym budynku na podstawie odczytów sondy tlenowej w zbiorniku reaktora. Istniejącą sondę tlenową wraz z przetwornikiem należy wymienić z wykorzystaniem istniejących przewodów.

Do rozdzielni dmuchaw (RD) doprowadzić dodatkowo zasilanie wentylatorów z szafy sterowniczej przepompowni (RP). Szafę przepompowni rozbudować o zabezpieczenie projektowanego obwodu.

Rozdzielnię dmuchaw wyposażać w:

- Układ automatyki przełączającej,
- Liczniki motogodzin (osobny dla każdej z dmuchaw) z możliwością kasowania oraz wyjściem przekaźnikowym,
- Wyłączniki różnicowonadprądowe,
- Sterownik PLC lub przekaźnik programowalny,
- Grzałkę antykondensacyjną,
- Wentylator,
- Router z anteną (do przesyłu sygnału do PLC głównej szafy sterowniczej w istniejącym budynku).

Przy przełączniku dmuchaw w rozdzielni RD umieścić wyraźne ostrzeżenie:

PRZELĄCZENIA DMUCHAW DOKONYWAĆ PRZY ZATRZYMANEJ PRACY FALOWNIKA

Schemat pracy dmuchaw powinien być zrealizowany według założeń:

1. W szafie zasilającej przy dmuchawach (RD) zainstalowany przełącznik trybu pracy: ręczny-wyłączony-automatyczny,
2. W trybie ręcznym, użytkownik wybiera przełącznikiem lub przyciskiem dmuchawę przydzieloną aktualnie do pracy. Sama praca dmuchawy regulowana jest przez sterownik centralny z głównej szafy automatyki,
3. W trybie automatycznym, wybór przełączenie dmuchaw realizowane jest przez sterownik głównej szafy automatyki w budynku na podstawie algorytmu i czasu pracy uzgodnionym z użytkownikiem. Przełączanie dmuchaw realizować przy zatrzymanej pracy falownika.
4. Czas pracy dmuchaw rejestrowany licznikiem czasu pracy z wyświetlaczem i możliwością ręcznego resetowania wskazań,
5. Osiągnięcie zadanego czasu pracy dmuchawy sygnalizowane wyjściem przekaźnikowym licznika czasu pracy – sygnał przesłany do sterownika PLC głównej szafy automatyki i wyświetlony w systemie wizualizacji w trybie ręcznym. W trybie automatycznym po osiągnięciu zadanego czasu pracy następuje zatrzymanie pracy falownika i przełączenie dmuchaw.
6. Sterowanie pracą realizowana sterownikiem PLC z głównej szafy automatyki oczyszczalni na podstawie odczytów wskazań sondy tlenowej,
7. Z rozdzielni RD do systemu wizualizacji udostępnione zostaną sygnały:
 - numer dmuchawy przełączonej do pracy,
 - sygnalizacja osiągnięcia zadanego czasu pracy przez dmuchawę,
 - stan pracy dmuchawy (która dmuchawa aktualnie jest przydzielona do pracy),

Szczegółowe rozwiązania i algorytm pracy należy roboczo uzgodnić z użytkownikiem na etapie realizacji robót.

7. Główna szafa automatyki

Istniejąca szafa automatyki (rozdzielnica BIOGEST) projektowana jest do pozostawienia. W związku brakiem dostępu do kodów źródłowych istniejącego sterownika PLC oraz projektowanym wykonaniem systemem wizualizacji i wymianą urządzeń (turbiny na dmuchawy) istniejący sterownik PLC należy wymienić na nowy. Układ pracy i sterowania należy zmodyfikować według wytycznych branży technologicznej. Dla urządzeń nie ulegających modyfikacji należy odtworzyć algorytm pracy według istniejącej technologii.

Na elewacji szafy automatyki zamontować pulpit operatorski na którym prezentowany będzie przebieg pracy oczyszczalni.

Zastosować pulpit operatorski o min. parametrach:

- Min. 15"
- Rozdzielczość min.1024X600px
- Paleta kolorów 16 mln kolorów
- Ethernet
- RS-485

Do głównej szafy automatyki należy doprowadzić dodatkowo przewody sygnałowe od szaf sterowniczych urządzeń: prasy śrubowo-talerzowej, sitopiaskownika, stacji zlewczej, urządzenia higienizacji oraz rozdzielni wentylacji celem wykorzystania w systemie wizualizacji. Przewody sygnałowe stosować odpowiednio do przyjętego protokołu komunikacyjnego. Zaleca się jednak przyjęcie komunikacji opartej na protokół Profibus. Dodatkowo należy zapewnić komunikację bezprzewodową z projektowaną rozdzielnią zasilania dmuchaw RD.

8. Rozdzielnie obiektowe (producenckie)

W ramach zadania projektuje się:

1. Montaż szafy sterowania sitopiaskownika w pomieszczeniu sterowni (szafa dostarczana razem urządzeniem)
2. Montaż wyłączników bezpieczeństwa (remontowych) przy sitopiaskowniku,
3. Montaż szafy sterowania prasy śrubowo talerzowej przy urządzeniu (szafa dostarczana razem urządzeniem)
4. Dostawa i montaż rozdzielni stacji zlewczej (rozdzielnia producencka) na zewn. budynku.
5. Przeniesienie istniejącej szafy sterowniczej higienizatora do pomieszczenia magazynu odpadu (wraz przełożeniem/odtworzeniem oprzewodowania od szafy do urządzenia).
6. Montaż rozdzielni sterowania wentylacją w pomieszczeniu sterowni.
7. Przełożenie istniejącego (w przypadku wystarczających długości przewodów) oraz wykonania nowego zasilania urządzeń.
8. Ułożenie przewodów sygnałowych od szaf sterowniczych do głównej szafy automatyki.

9. Zasilanie i sterowanie wentylacji

9.1. Zasilanie i sterowanie wentylacji

W pomieszczeniach sitopiaskownika zaprojektowano wentylatory nawiewne, wywiewne oraz nagrzewnice kanałową. Pracę układu wentylacjiysterować przyciskami w kasetach sterowania umieszczonymi przy każdym wejściu do pomieszczenia (z obu stron wejść). Dodatkowo w przypadku wykrycia w pomieszczeniach zbyt wysokiego poziomu gazów – metanu lub siarkowodoru wentylacja powinna być uruchomiona automatycznie na maksymalnej wydajności.

Szafę sterowania wentylacji oraz moduł detekcji gazu montować w pomieszczeniu sterowni. Zasilanie szafy sterowania wykonać z istniejącej rozdzielni RG (w miejsce istn. obwodu went.) Zasilanie wentylatorów wykonać z zastosowaniem falowników montowanych w szafie sterowania wentylacji. Na etapie realizacji robót należy na podstawie pomiarów strumienia powietrza wentylatorów wyciągowych i nawiewnych wykonać odpowiednich nastaw falowników w celu osiągnięcia równomiernego przepływu powietrza nawiewanego i wywiewanego.

Rozdzielnię wentylacji wyposażać w:

- Rozłącznik główny,
- Aparaturę zabezpieczającą,
- Falowniki prądu (dostosowane do zastosowanych wentylatorów),
- Sterownik PLC lub przekaźnik programowalny,
- Router z anteną (do przesyłu sygnału do PLC głównej szafy sterowniczej w istniejącym budynku).

Schemat pracy układu wentylacji:

- wentylator nawiewny oraz wywiewny uruchamiane i zatrzymywane przyciskami z kasety sterowania (wentylatory pracują w ustalonym wyregulowanym poziomie przepływu powietrza)
- układ detekcji gazów przy odczycie przekraczającym dopuszczalny poziom uruchamia wentylację w trybie przewietrzania (maksymalny nawiew oraz wywiew).
- nagrzewnica z wyłącznikiem termicznym uruchamiana wyłącznie poniżej zadanej temperatury oraz aktywnej pracy układu wentylacji.
- do systemu wizualizacji przekazywane są sygnały: praca normalna, start/stop/awaria, przewietrzanie,

9.2. Aktywny system bezpieczeństwa.

W budynku stacji mechanicznego oczyszczania ścieków zaprojektowano Aktywny System Bezpieczeństwa składający się z:

- a) DEX1.2 – detektorów gazu (siarkowodoru)
- b) DEX1.2 – detektorów gazu (metan)
- c) MD-2.Z – modułu alarmowego sterującego pracą systemu
- d) SL-31 - sygnalizatora optyczno-akustycznego

System jest przeznaczony do podniesienia bezpieczeństwa eksploatacji urządzeń i procesów technologicznych w instalacjach oczyszczalni ścieków. Reaguje automatycznie i natychmiast w przypadku przekroczenia dopuszczalnego poziomu gazów w pomieszczeniu uruchamia instalację wyciągową. Jednocześnie umożliwia przesyłanie sygnału o zaistniałej awarii i natychmiastowe powiadomienie pracowników nadzorująco- kontrolujących pracę instalacji.

10. Budowa linii zasilających i sterowniczych

W ziemi kable układać w wykopie głębokości 0,8m, faliście z 1-3% zapasem w stosunku do długości wykopu, na podsypce z piasku gr. 10cm, następnie na kabel nasypać warstwę piasku również gr. 10 cm i warstwę rodzimego gruntu gr. 15 cm. Tak ułożony kabel przykryć folią kablową koloru niebieskiego, a wykop uzupełnić rodzimym gruntem, ubijając go warstwami.

Na kabel nałożyć co 10 m na prostym odcinku kabla oraz przy zmianie kierunku trasy a także przy wyjściu kabla z rur osłonowych oraz słupie oznaczniki kablowe.

Na opaskach należy umieścić trwałe napisy zawierające dane charakterystyczne każdej linii kablowej:

- nazwę użytkownika
- napięcie znamionowe i nazwę linii kablowej
- typ kabla, przekrój żył
- rok ułożenia,
- nazwę firmy układającej kabel

Prace ziemne w miejscach skrzyżowań i zbliżeń z istniejącymi sieciami podziemnymi wykonywać ręcznie. Na skrzyżowaniach z innymi sieciami podziemnymi oraz pod terenem utwardzonym kable układać w rurach osłonowych. Końce przepustów rurowych należy uszczelnić przeznaczonymi do tego celu uszczelniającymi z mas, taśm lub rur termokurczliwych odpornych na warunki środowiskowe.

11. System sterowania i wizualizacji

11.1. Założenia ogólne

Rozwiązanie automatyki przemysłowej zostanie oparte na systemie sterowania wykorzystującym sterownik swobodnie programowalny PLC zintegrowany z systemem nadzorującym SCADA. Umożliwi to połączenie systemu sterującego procesem technologicznym z aplikacjami związanymi z bilansowaniem i rozliczaniem produkcji, utrzymania ruchu, przeglądami elementów wykonawczych i czujników pomiarowych, analizą i optymalizacją procesów technologicznych.

Ponadto w system będzie zaimplementowana funkcja zdalnej sygnalizacji alarmowej powiadamiająca użytkownika o zbyt dużych odchyleniach mierzonych parametrów od normy ustalonej przez użytkownika. Mierzone wielkości będą porównywane (nastawnymi komparatorami) na bieżąco z zadanymi wartościami krytycznymi. W przypadku przekroczenia wartości krytycznej system powinien przestać alarm do użytkownika (np. poprzez SMS lub e-mail).

System powinien być wyposażony w serwer z zainstalowaną stroną www, zabezpieczony certyfikatem SSL, do wglądu przy wykorzystaniu standardowych przeglądarek internetowych, na uwierzytelnionych stacjach roboczych (laptopach, smartfonach) użytkownika. Strona internetowa umożliwi zdalny odczyt poprzez sieć LAN lub VPN/WAN/LTE danych fizycznych oczyszczalni ścieków:

- Wartości pomiarowych bieżących w formie graficznej, analogowej lub cyfrowej (funkcja telepomiaru)
- Wartości pomiarowych historycznych, zarejestrowanych np. co 1 minutę, w formie graficznej przebiegów czasowych (funkcja zdalnego rejestratora)

Wykonawca robót może zastosować, po uzgodnieniu z inwestorem, serwer zewnętrzny, poza obiektem. Utrzymanie i zarządzanie takiego serwera pomiarowo rejestrującego można powierzyć firmom teleinformatycznym specjalizującym się w takich usługach.

System automatyki umożliwi:

- Wspólną wizualizację diagnostyki wszystkich urządzeń obecnych w systemie automatyki,
- Możliwość włączenia dowolnych urządzeń,
- Przełączanie pracy urządzeń – ręczne-wyłączone-automat,
- Prosta prezentację statusu urządzeń,
- Archiwizację wartości procesowych,
- Archiwizację alarmów i komunikatów,
- Wizualizację danych archiwalnych,
- Wizualizację trendów wartości procesowych,
- Eksport danych do innych aplikacji.

11.2. Struktura systemu automatyki

System automatyki i sterowania składa się z:

- Lokalnych stacji procesowych opartych na pulpitach operatorskich zamontowanych na elewacjach szaf automatyki
- System sterowania szaf automatyki oparty na sterowniku PLC o parametrach:
 - możliwość rozbudowy do 128 wejść, 128 wyjść, 16AI, 16AQ.
 - min.3 wejścia mogące pracować z częstotliwością min. 200kHz.
 - min. 4 szybkie liczniki (min. 200kHz).
 - obsługa protokołów: Modbus ASCII/RTU, Modbus TCP/IP, Ethernet/IP, CANopen, RS-485.
 - porty: 2 x RS-485(COM), Mini USB, Ethernet, Micro SD.
 - oprogramowanie: j. polski.

Stacja operatorska będzie służyła obsłudze do kontroli całego systemu wizualizacji.

11.3. Sygnały monitorujące pracę urządzeń widoczne w systemie SCADA

Generalną zasadą powinno być wprowadzenie do systemu wizualizacji wszystkich sygnałów zabezpieczających i monitorujących pracę urządzeń.

11.4. Dane bilansowe rejestrowane w systemie SCADA

W celu umożliwienia wykonania bilansów dziennych i okresowych, (miesięcznych, rocznych) jako minimum należy w systemie wizualizacji rejestrować następujące parametry:

- Całkowity czas pracy poszczególnych urządzeń;
- Czasy ostatniego załączenia urządzeń;
- Stany pracy urządzeń – wyłączone, praca, awaria,
- Temperatura i stężenie tlenu z sond tlenowych (co 1 min),
- Wartości poziomów z sond i czujników(co 1 min),
- Ilość ścieków oczyszczonych z reaktora, odprowadzanych do odbiornika,
- Sumaryczna ilość ścieków oczyszczonych,
- Format zestawień PDF oraz CSV,
- Zmiana powiadomień użytkowników poprzez stronę www,
- Możliwość włączania/wyłączania powiadomień SMS dla każdego alarmu.

Minimalny okres przechowywania zarchiwizowanych danych powinien wynosić 30dni

Uwaga: Na etapie odbioru końcowego Wykonawca bezpłatnie przekaze Inwestorowi wszelkie hasła oraz kody dostępu do wszystkich zamontowanych sterowników, systemu SCADA oraz programów z zastrzeżeniem, iż będą one mogły być wykorzystane przez Inwestora po zakończeniu okresu gwarancji/rękojmi.

12. Budowa instalacji fotowoltaicznej

12.1. Założenia ogólne

Zaprojektowano instalację fotowoltaiczną o mocy 42,5kWp składającą się modułów fotowoltaicznych zainstalowanych na typowych konstrukcjach na gruncie. Generator składający się z 78 modułów o mocach 545Wp współpracował będzie z trzema falownikami o mocach 15kW. Zastosowane falowniki powinny umożliwiać maksymalną sprawność instalacji przy częściowym zacieleniu modułów PV. Inwertery oraz rozdzielnie AC/DC montować bezpośrednio na konstrukcji mocującej moduły PV.

Instalacja zaprojektowano w systemie on-grid z przestaniem nadmiaru wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej.

Projektowane moduły fotowoltaiczne zamontowane zostaną na konstrukcji montażowej dedykowanej do montażu na gruncie. Połączone ze sobą moduły przyłączone zostaną do falowników za pomocą przewodów w podwójnej izolacji, odpornych na promieniowanie UV oraz zmienne warunki atmosferyczne, dedykowanych do zastosowań fotowoltaicznych. Falowniki wpięte zostaną równolegle do istniejącej instalacji elektrycznej obiektu za pomocą kabla przeznaczonego do pracy z prądem przemiennym. Zarówno strona prądowa DC jak i AC zabezpieczone zostaną odpowiednią aparaturą zabezpieczającą.

12.2. Konstrukcje mocujące

Panele należy montować na gruncie za pomocą typowych systemowych konstrukcji mocujących w formie wsporników i szyn montażowych. Konstrukcje powinny być wykonane ze stali klasy EXC3. Moduły montować dwurzędowo w układzie pionowym z nachyl. $\sim 25^\circ$.

Szczegóły techniczne według zaleceń producenta zastosowanych materiałów. Montaż konstrukcji stosować wbijane bezpośrednio w grunt lub zalewane betonem. Dopuszcza się również montaż do prefabrykowanego fundamentu. Szczegóły techniczne według zaleceń producenta zastosowanych materiałów.

12.3. Inwerter

W celu przekształcenia prądu stałego wytwarzanego z generatorów (modułów fotowoltaicznych) na prąd zmienny a parametrach sieci energetycznej zaprojektowano trzy beztransformatorowe falowniki trójfazowe 400V o mocach $\sim 15\text{kW}$. Falowniki zaprojektowano z dwoma trackerami MPP.

W związku z szerokim zakresem parametrów urządzeń różnych producentów dopuszcza się zastosowanie mniejszej liczby falowników z zachowaniem pełnej funkcjonalności oraz maksymalnej sprawności instalacji. Ewentualna zmiana ilości łańcuchów lub ilości paneli w poszczególnych łańcuchach powinna zapewniać działanie maksymalnej ilości modułów PV przy chwilowym zacieleniu części instalacji (nie gorzej niż wskazane w projekcie).

12.4. Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne odpowiadają za produkcję energii elektrycznej bezpośrednio z promieniowania słonecznego, wykorzystując przy tym efekt fotowoltaiczny. Instalację zaprojektowano z 78 modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy 545Wp. Łącznie moc instalacji wynosi 42,5kWp.

Podstawowe parametry modułów fotowoltaicznych (STC):

- napięcie w punkcie MPP 41,5V
- napięcie jałowe 49,4V
- prąd w punkcie MPP 13,14A
- prąd zwarcia 13,95A

Przedstawione parametry stanowią przykład na podstawie danych katalogowych dostępnego na rynku produktu. Dopuszcza się zastosowanie modułów o innych parametrach z zachowaniem minimum wskazanej w projekcie mocy instalacji oraz nie przekraczalnej mocy dopuszczalnej obiektu.

12.5. Wyłącznik pożarowy prądu

Przy istniejącym budynku zaprojektowano ręczny główny wyłącznik prądu „WP”. W związku z montażem falowników bezpośrednio na konstrukcji modułów PV nie jest wymagane stosowanie dodatkowego zabezpieczenia w formie automatycznego przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Wyłączenie napięcia głównym wyłącznikiem prądu przy budynku spowoduje wyłączenie falowników instalacji fotowoltaicznej.

12.6. Okablowanie

W projekcie zaprojektowano zastosowanie paneli o mocy maksymalnej 545Wp współpracujących z przetwornicą DC/AC. Połączenia prądowe pomiędzy końcowymi panelami (zaciski „+” i „-”) a przetwornicą należy wykonać z zastosowaniem kabli solarnych o przekroju 6mm² o zwiększonej odporności na zwarcia i czynniki zewnętrzne (promieniowanie UV i ciepło). Stosować złącza MC4 o stopniu ochrony IP67. Połączenie przetwornicy z rozdzielnią będzie wykonane kablem YKY 5x10mm². Instalacje prowadzić w rurach osłonowych odpornych na promieniowanie UV oraz w ziemi.

12.7. Komunikacja

Falownik należy wyposażyć w moduł komunikacyjny umożliwiający zdalny odczyt produkcji energii elektrycznej przez stronę www oraz aplikację mobilną.

W projekcie przyjęto komunikację przewodową. W tym celu od falowników do pomieszczenia dyspozytorskiego należy wykonać połączenie przewodami UTP kat. 5 PE. W pomieszczeniu dyspozytorskim zamontować router wifi z możliwością montażu karty SIM.

Dopuszcza się zastosowanie komunikacji bezprzewodowej. Wówczas należy falownik wyposażyć w odpowiedni moduł komunikacyjny wifi a w budynku zamontować router wifi o odpowiednim zasięgu umożliwiający stabilną komunikację i przesył danych.

12.8. Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej

W celu zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przewidziano zastosowanie odpowiednio skonfigurowanych skrzynek przyłączeniowych. Zaprojektowano oddzielne skrzynki rozdzielcze AC oraz DC wyposażone w zabezpieczenia nadprądowe, różnicowo-prądowe oraz ochronnik przepięciowe. Dodatkowo w złączu kablowym zamontować zabezpieczenie różnicowonadprądowe. Skrzynki rozdzielcze AC-DC wykonać w obudowie z tworzywa sztucznego o stopniu ochrony IP65. Do skrzynek rozdzielczych doprowadzić przewód uziemiający LgY 1x16mm² od projektowanego uziomu wokół konstrukcji.

12.9. Instalacja uziemiająca instalacji fotowoltaicznej

Dla ochrony instalacji fotowoltaicznej należy wykonać uziom otokowy wokół konstrukcji nośnej paneli fotowoltaicznych. Uziom wykonać taśmą stalową ocynkowaną FeZn 25x4mm² zakopaną na głębokości ~0,8.

Uziemić należy konstrukcję paneli oraz doprowadzić uziemienie do głównej szyny wyrównawczej którą zlokalizować w pobliżu rozdzielnic AC-DC.

Rezystancja uziemienia powinna wynosić: $R < 10 \Omega$.

W przypadku osiągnięcia nie wystarczającej wartości rezystancji uziemienia, uziom należy rozbudować o kolejne uziomy pionowe aż do osiągnięcia wymaganej wartości rezystancji.

13. Ochrona przepięciowa

Celem ochrony przeciwprzepięciowej w projektowanych rozdzielniach należy zamontować komplet ograniczników przepięć klasy B+C.

14. Ochrona od porażeń

Ochrona podstawowa - izolacja przewodów i urządzeń elektrycznych.

Jako środek dodatkowej ochrony od porażeń przyjęto samoczynne wyłączenie napięcia w układzie sieci TN-C-S, które spełnione będzie przez wyłączniki instalacyjne nadprądowe i bezpieczniki topikowe.

15. UWAGI

1. Całość prac wykonać zgodnie z PBUE i Polskimi Normami Elektrycznymi
2. Po zakończeniu prac, dokonać prób odbiorczych t.j. wykonać pomiar rezystancji izolacji kabli i rezystancji uziemień, sprawdzić skuteczność samoczynnego wyłączenia napięcia.
3. Wszelkie wskazane w projekcie nazwy własne urządzeń stanowią jedynie przykład określający parametry projektowanych urządzeń i mogą być wymienione na urządzenia o parametrach technicznych nie gorszych niż wymienione w projekcie. Warunkiem dopuszczenia urządzeń i rozwiązań zamiennych jest przedstawienie dokumentów potwierdzających równoważność oraz akceptacja Inwestora.
4. Stosować materiały posiadające aktualne certyfikaty lub deklaracje zgodności z PN/E.

II. Obliczenia

Opis obwodu	Moc zainst. P _i kW	Moc szczytowa P _s kW	Napięcie zasilania		Prąd obciążenia		Prąd znam. Zabezp. In A	Prąd zadziałania zabezp. I ₂ A	Długość I m	Typ przewodu	Prąd obc. Długostrzałowej przewodu I _{dd} A	Warunek I _b < I _n < I ₂ tak/nie	Warunek I ₂ < 1,45 * I _{dd} tak/nie	Spadek napięcia [%]	Warunek ΔU% < 3% tak/nie
			U V	V	I _b A	A									
ROZDZIELNIA RT-01	4	4	400		6,1	25	40,0	40,0	24,0	YKY 5x4	32	tak	tak	0,27	tak
ROZDZIELNIA RT-02	5	5	400		7,6	25	40,0	40,0	24,0	YKY 5x4	32	tak	tak	0,33	tak
ROZDZIELNIA RT-03	1	1	400		1,5	20	32,0	32,0	27,0	YKY 5x2,5	27	tak	tak	0,12	tak
ROZDZIELNIA RT-04	0,5	0,5	400		0,8	10	16,0	16,0	35,0	YKY 5x1,5	19	tak	tak	0,13	tak
ROZDZIELNIA RW	4	4	400		6,1	25	40,0	40,0	24,0	YKY 5x4	32	tak	tak	0,27	tak

„Remont oczyszczalni ścieków w Dobużku” w ramach zadania pn.:
"Modernizacja budynku oczyszczalni ścieków w Dobużku".

III. Część rysunkowa