

**MODERNIZACJA UKŁADU POMPOWEGO SUW WRAZ Z MONITORINGIEM I ZASTOSOWANIEM
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W M-ŚCI PRZYTOCZNA w ramach projektu
„Uporządkowanie gospodarki-wodnościekowej na terenie Gminy Przytoczna – część II”**

- **Nazwa i adres Inwestora.**

WOKAMID Sp. z o.o., ul. Dworcowa 8, 66-340 Przytoczna

- **Rodzaj, skala i usytuowanie przedsięwzięcia.**

**Modernizacja układu pompowego SUW wraz z monitoringiem
i zastosowaniem odnawialnych źródeł energii w miejscowości Przytoczna**

Działki w objęcie zakresem inwestycji oraz obszarem oddziaływania inwestycji:

Działki nr : 207/151, 207/145, 207/116, 207/102 - OBRĘB 0012 PRZYTOCZNA

LP.	DZIAŁKA	WŁAŚCICIEL	ADRES
1	207/151	GMINA PRZYTOCZNA	UL. ROKITNIAŃSKA 4, 66-340 PRZYTOCZNA
2	207/116	WOKAMID SP. Z O.O.	UL. DWORCOWA 8, 66-340 PRZYTOCZNA
3	207/102	GMINA PRZYTOCZNA	UL. ROKITNIAŃSKA 4, 66-340 PRZYTOCZNA
4	207/145	WOKAMID SP. Z O.O.	UL. DWORCOWA 8, 66-340 PRZYTOCZNA

W ramach opracowania należy wykonać analizę obecnego stanu technicznego oraz sporządzenie koncepcji modernizacji układu pompowego SUW wraz z monitoringiem i zastosowaniem odnawialnych źródeł energii.

Budowa, rozbudowa i modernizacja przeprowadzana jest ze względu na bardzo zły stan techniczny:

- układu pompowego na istniejącej technologii SUW*
- wykonanie monitoringu SUW w pomieszczeniu technicznym budynku warsztatowego wraz z jego zasilaniem za pomocą paneli fotowoltaicznych.*

Stan istniejący:

UKŁAD POMPOWY SUW

Pompy na układzie technologicznym SUW są bardzo w złym stanie technicznym, wielokrotnie remontowane nie spełniają już swojej roli jeśli chodzi o wydajność. Ponadto wymagają częstego serwisowania i zużywają bardzo dużą ilość energii co generuje dodatkowe koszty a ponadto wymagają częstszego nadzoru. Z uwagi na duży obszar, jaki zasilany jest z SUW w Przytocznej, każda awaria jest bardzo problematyczna, gdyż skutkuje przerwą w dostawie wody.

W obecnych warunkach atmosferycznych, gdzie liczba dni powyżej 25°C znacznie wzrosła każda przerwa w dostawie stwarza zagrożenie dla zdrowia ludzi w.w. Miejscowości oraz zwierząt gospodarskich na fermie trzody chlewnej i drobiu, które korzystają z tego źródła wody.

Zalecana całkowita wymiana całego układu pomp poprzez zastosowanie kompletnego zestawu podnoszenia ciśnienia

ZESTAW PODNOSZENIA CIŚNIENIA

Zakres zamówienia obejmuje:

a. prace projektowe w zakresie:

- opracowanie projektu wykonawczego modernizacji układu zestawu hydroforowego i układu sterowania na SUW Przytoczna oraz ich uzgodnienie z Zamawiającym,*
- wyznaczenie punktów krytycznych na sieci wodociągowej,*
- kompletacja i opracowanie dokumentacji powykonawczej,*

a. dostawy:

- zestawu pomp sieciowych,*
- niezależnego układu sterowania pompami zestawu hydroforowego,*
- **analizatora parametrów sieci** (pomiar pobieranej mocy, energii) z interfejsem Modbus RTU*
- wszystkie inne elementy i urządzenia niezbędne do poprawnego wykonania przedmiotu zamówienia,*

b. prace instalacyjne:

- demontaż istniejących pomp sieciowych zestawu hydroforowego wraz z armaturą odcinającą i zaporową w niezbędnym zakresie,*
- montaż **analizatora parametrów sieci** (pomiar pobieranej mocy, energii) z interfejsem Modbus RTU w pomieszczeniu pompowni II stopnia*
- montaż układu sterowania pompami zestawu hydroforowego,*
- montaż galerii rur wraz z niezbędnymi przyłączami, zasuwami, klapami itp.*

c. uruchomienie i rozruch,

Pompownia

Układ pompowy zestawu hydroforowego należy wykonać w oparciu o pompy pionowe wirowe wielostopniowe ze zintegrowanymi przetwornicami częstotliwości. **Oczekiwany współczynnik efektywności energetycznej dla układu pomp zestawu hydroforowego dla punktu pracy $Q=100\text{m}^3/\text{h}$ oraz $H=55\text{m}$ powinien wynosić nie więcej niż $0,25\text{ kWh/m}^3$.** Układ winien składać się z 5 pomp tego samego typu, pionowych wirowych wielostopniowych, przeznaczonych do tłoczenia wody pitnej spełniających poniższe szczegółowe wymagania.

1. Materiał wirników, komór pośrednich i płaszcza zewnętrznego: stal nierdzewna- min. 1.4301,

2. Podstawa silnika pompy, głowica pomp i podstawa pompy wykonane z żeliwa szarego.

3. Klasa silnika: minimum IE3,

4. Maksymalna dopuszczalna temperatura otoczenia:

- dla pomp +60 st. Celsjusza

- dla zestawu pompowego +40 st. Celsjusza

5. Maksymalne dopuszczalne ciśnienie w pompie 16 bar

6. Silniki pomp – IE3, $N_s = 5.5\text{ kW}$, $U = 3*380-415\text{ V}$, $f_{nom} = 50\text{ Hz}$

7. Rozruch pomp – za pomocą sterownika mikroprocesorowego S7-1200, z kolorowym panelem operatorskim 7", który za pośrednictwem sygnałów analogowych (4 - 20 mA) steruje wieloma przetwornicami częstotliwości

8. Przetwornice częstotliwości – (zabudowane w rozdzielni pompowni II stopnia) z możliwością ręcznego załączania z lokalnego panelu (w wypadku awarii sterownika). Każdej pompie przypisana jest osobna przetwornica częstotliwości

9. Sterownik układu pompowego powinien być wyposażony w funkcje zaawansowanego oszczędzania energii elektrycznej i redukcji strat wody

Maksymalne parametry pracy zestawu pompowego ($Q=100\text{ m}^3/\text{h}$, $H_{zest}=55\text{ mH}_2\text{O}$) osiągnąć jest przy jednoczesnej pracy 5 jednakowych pomp $N_s = 5.5\text{ kW}$, $f = 50\text{ Hz}$. Dla maksymalnego pkt. pracy, sprawność układu $\eta_{pompa + silnik + przetwornica\text{ częstotliwości}}$ nie mniejsza niż 67,6%,

Rzeczywiste parametry pracy pompowni II stopnia dla rozbiórów wody występującej w chwili obecnej:

Wymagane ciśnienie za zestawem: $P_{min} = 5,2\text{ bar}$;

Wysokość podnoszenia pomp: 52 m;

Wydajność maksymalna: $Q_{max} = 85,0\text{ m}^3/\text{h}$.

Wydajność minimalna energooszczędna: $Q = 10.8\text{ m}^3/\text{h}$;

Parametry pracy pompowni II stopnia dla rozbiórów wody w perspektywie:

Wymagane ciśnienie za zestawem: $P_{min} = 5.5\text{ bar}$;

Wysokość podnoszenia pomp: 52 m;

Wydajność maksymalna: $Q_{\max} = 100,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Wydajność minimalna energooszczędna: $Q = 10.8 \text{ m}^3/\text{h}$;

MECHANIKA I ZASTOSOWANA ARMATURA:

Zestaw pompowy w tym pompy jak i szafa, jako kompletne urządzenie powinien pochodzić od jednego producenta. Pompy wraz z silnikiem zamontowane będą na wspólnej ramie wykonanej ze stali kwasoodpornej typu OH 18 N9 jest to stal o zawartości 18% chromu i 9% niklu (zwykła stal nierdzewna nie zawiera niklu). Masa całego układu za pomocą wibroizolatorów przenosić się będzie na posadzkę hydroforni (nie są wymagane fundamenty pod układ pompowy).

WYPOSAŻENIE UKŁADU MECHANICZNEGO

- armatura na ssaniu pomp – zawory lub przepustnice odcinające,
- armatura na tłoczeniu pomp – zawory lub przepustnice odcinające, zawory zwrotne,
- kolektor ssawny i tłoczny **DN200, PN10** z rur stalowych kwasoodpornych,
- membranowy zbiornik ciśnieniowy tłumiący uderzenia hydrauliczne w sieci – **2 szt.**
- konstrukcja wsporcza ze stali kwasoodpornej,
- manometry kontrolne z czujnikami ciśnienia.
- wibracyjny czujnik suchobiegu na kolektorze ssącym;
- przetwornik ciśnienia na ssaniu: zakres pomiarowy: -3,0...1,0 bar

4. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE:

- wszystkie spoiny są wykonane w technologii właściwej dla stali kwasoodpornej (metodą TIG, przy użyciu głowicy zamkniętej do spawania orbitalnego w osłonie argonowej lub automatu CNC), przy czym wykonane spoiny winny być na życzenie udokumentowane wydrukiem parametrów spawania,
- kolektory z króćcami przyłączeniowymi, kołnierze wywijane, – należy wykonać ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PN-EN 10088-1,
- w celu zmniejszenia oporów przepływu odgałęzienia kolektorów należy wykonać metodą kształtowania szyjek,
- armatura zwrotna – zastosowano zawory zwrotne,
- armatura odcinająca – zawory lub przepustnice,
- na kolektorach należy zamontować aluminiowe kołnierze luźne w wykonaniu na ciśnienie nominalne PN10 umożliwiające łatwy montaż instalacji przyłączeniowej z obu stron kolektora,
- na kolektorze tłocznym wykonanym ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PN-EN 10088-1, należy zamontować są zbiorniki przeponowe,

- kolektor tłoczny należy wykonać ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PE-EN 10088-1, zamontowany jest powyżej kolektora ssawnego,
- prędkość przepływu medium w kolektorze ssawnym wynosi nie więcej niż 1,5 m/s
- konstrukcja wsporcza zestawu hydroforowego powinna być wykonana ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PE-EN 10088-1,
- zestaw hydroforowy należy zamontować na podkładkach wibroizolacyjnych w celu ograniczenia przenoszenia drgań na posadzkę.

WYMAGANIA W ZAKRESIE PRAC SPAWALNICZYCH:

Ze względu na bezpieczeństwo zaopatrzenia ludności w wodę pitną i bezpieczeństwo pożarowe obiektów oraz straty materialne jakie mogą wyniknąć w wyniku wadliwego wykonania połączeń spawanych na rurociągach lub na konstrukcji wsporczej, wprowadza się następujące wymogi w stosunku do prowadzonych prac spawalniczych przy wykonywaniu Zestawów Hydroforowych i Pompowni Wody:

- Wykonawca prac spawalniczych musi posiadać certyfikowany system zarządzania jakością w spawalnictwie w zakresie pełnych wymagań wg normy PN-EN-ISO 3834-2;
- Wykonawca musi zatrudniać spawaczy i operatorów urządzeń spawalniczych spełniających wymagania normy PN-EN 287-1/PN-EN-ISO 9606-1 oraz normy PN-EN-ISO 14732 posiadających aktualne uprawnienia;
- Wykonawca prac spawalniczych powinien posiadać uznaną technologię spawania WPQR zgodną z PN-EN ISO 15614;
- Wymagany poziom jakości spoin dla konstrukcji spawanych minimum poziom "C" wg PN-EN ISO 5817;
- Minimalny zakres badań nieniszczących - 100% złączy poddać kontroli wizualnej (VT) wg PN-EN ISO 17637;
- Personel wykonujący badania powinien posiadać aktualny certyfikat kompetencji w zakresie badań wizualnych VT wg normy PN-EN ISO 9712;
- Wykonawca prac spawalniczych zobowiązany jest do dostarczenia następujących dokumentów:
 - kopia certyfikatu PN-EN-ISO 3834-2;
 - atesty hutnicze 3.1 oraz deklaracje zgodności na materiały podstawowe i dodatkowe;
 - protokół/protokoły z badań wizualnych (VT);
 - instrukcje technologiczne spawania (WPS);
 - dzienniki spawania;

- lista spawaczy wraz z kopią uprawnień;
- lista personelu nadzoru spawalniczego wraz z kopią uprawnień;
- protokół z kontroli wymiarowej konstrukcji spawanych;

ZALECENIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ZESTAWU HYDROFOROWEGO - TRAWIENIE I PASYWACJA

Mając na uwadze zapewnienie odpowiedniej trwałości elementów wykonanych ze stali kwasoodpornych ich powierzchnie bezwzględnie należy poddać trawieniu, a następnie pasywacji. Zabiegi te muszą być koniecznie przeprowadzone na wewnętrznych oraz na zewnętrznych powierzchniach elementów.

Stale kwasoodporne nie poddane zabiegom trawienia i pasywacji po zakończeniu procesów spawalniczych, mają bardzo wysoką skłonność do powstawania korozji wżerowej, w środowiskach zawierających wolny chlor, który jest powszechnie stosowany w stacjach uzdatniania wody, w procesie dezynfekcji.

Operacje trawienia, a następnie pasywacji prowadzić w sposób następujący:

- Kolektory i przyłącza pomp - wykonać trawienie, a następnie pasywację za pomocą kąpieli zanurzeniowej. Operacje prowadzić dla powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych.
- Rama zestawu i elementy wsporcze - wykonać trawienie, a następnie pasywację za pomocą kąpieli zanurzeniowej lub natrysku. Operacje prowadzić dla powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych.

Powyższe wymagania nie dotyczą elementów złącznych (śruby, nakrętki, podkładki)

Uwaga!!!

Ze względu na wysokie ryzyko wystąpienia skażenia podczas prowadzenia operacji trawienia i pasywacji, a Stacja Uzdatniania Wody znajduje się w strefie bezpośredniej ochrony sanitarnej, nie dopuszcza się wykonywania operacji trawienia i pasywacji na terenie SUW.

Dokumenty i potwierdzenia.

Ze względu na zanikający charakter prac związanych z trawieniem i pasywacją czynności te bezwzględnie należy prowadzić należy w porozumieniu i pod kontrolą Inspektora Nadzoru wskazanego przez Inwestora.

Wykonanie operacji trawienia i pasywacji należy potwierdzić protokołem zdawczo odbiorczym zawierającym spis elementów poddanych operacjom oraz certyfikatem zawierającym:

- potwierdzenie wykonania operacji trawienia i pasywacji dla elementów ujętych w protokole zdawczo odbiorczym wraz z wyspecyfikowaniem użytych środków trawiących i pasywujących;
- wyniki pomiaru potencjału powierzchni;
- informację na temat czasu kąpieli lub natrysku i temperatury.

Do powyższego certyfikatu należy dołączyć kartę charakterystyki środka trawiącego i środka pasywującego.

W wypadku przeprowadzania operacji trawienia i pasywacji przez wykonawcę, a nie przez wyspecjalizowany zakład, wykonawca zobowiązany jest załączyć umowę zawartą z zakładem utylizacji odpadów lub dokument potwierdzający przekazanie odpadu niebezpiecznego do utylizacji (kwaśna popłuczyna po procesach trawienia i pasywacji z zawartością metali ciężkich).

Dane techniczne szafy sterowniczej

Szafa sterownicza w zależności od wielkości zamontowana na ramie zestawu, na osobnym wsporniku lub wolnostojąca wykonana z metalu, malowana proszkowo, powinna posiadać stopień ochrony nie mniejszy niż IP 54, wyposażona w:

- **sterownik S7-1200 z kolorowym panelem operatorskim 7", który za pośrednictwem sygnałów analogowych (4 - 20 mA) steruje wieloma przetwornicami częstotliwości** (sterowanie za pośrednictwem sygnałów analogowych jest uniwersalne i w przypadku awarii przetwornicy daje możliwość podpięcia dowolnego falownika)
- **przetwornice częstotliwości z możliwością jej ręcznego załączania z lokalnego panelu** (w wypadku awarii sterownika) – **5 szt.**,
- **modem GPRS/GSM**
- **analizator parametrów sieci** (pomiar pobieranej mocy, energii) z interfejsem Modbus RTU,
- **aparaturę zabezpieczająco-łączeniową: wyłącznik silnikowy** (zabezpieczenie zwarciorowe i przeciążeniowe),
- **rozłącznik główny,**
- **kontrolę faz zasilania: spadek napięcia, asymetria, kolejność faz,**
- **kontrolę ciśnienia: przetwornik ciśnienia,**
- **kontrolę suchobiegu: za pomocą wibracyjnego sygnalizatora poziomu cieczy umieszczonego w kolektorze ssawnym zestawu,**
- **sygnalizację zasilania, pracy pomp,**
- **ręczne załączanie pomp – przyciski podświetlane,**
- **przygotowane miejsce na dołożenie dodatkowej pompy głównej (bez toru prądowego i przetwornicy częstotliwości).**

- sterownik posiada możliwość za **pośrednictwem sygnałów analogowych (4 - 20 mA)** sterowania wieloma przetwornicami częstotliwości,
- sterownik posiada możliwość dokonywania automatycznej regulacji ciśnienia na podstawie informacji otrzymywanych z przepływomierza i wcześniejszej parametryzacji charakterystyki sieci w funkcji $H=f(Q)$, **tzw. funkcja LKC (Lokalna Korekta Ciśnienia)**,
- sterownik posiada możliwość na podstawie informacji o ciśnieniu w czasie rzeczywistym panującym w zdalnych punktach pomiarowych optymalizacji ciśnienia generowanego przez zestaw pompowy, **tzw. funkcja ZKC (Zdalna Korekta Ciśnienia)**,
- sterownik posiada możliwość ochrony sieci przed uderzeniem hydraulicznym przy napełnianiu pustego rurociągu, **tzw. funkcję FOS (Funkcja Ochrony Sieci)**,
- sterownik posiada możliwość wyboru trybu pracy pomiędzy trybem **energooszczędnym**, a **pożarowym**, przełączanie pomiędzy trybami musi odbywać się w możliwie krótkim czasie za pomocą dwóch przycisków (**tryb energooszczędny i tryb pożarowy**), zlokalizowanych na głównym ekranie panelu operatorskiego,
- sterownik, posiada możliwość komunikacji z systemami nadrzędnymi przy wykorzystaniu portów komunikacyjnych (protokoły komunikacyjne do uzgodnienia).
- sterownik umożliwia sterowanie pracą pomp z zachowaniem odpowiedniej kolejności załączania i wyłączania pomp (przełączanie pomp po każdym cyklu pracy),
- sterownik uniemożliwia jednoczesne załączanie więcej niż jednej pompy, przesuwając w czasie rozruchy poszczególnych pomp,
- sterownik blokuje możliwość natychmiastowego włączenia / wyłączenia pompy po wyłączeniu / włączeniu poprzedniej, poprzez co uniemożliwia pulsacyjną pracę w przypadku gwałtownych zmian poboru wody,
- sterownik pozwala na ograniczanie maksymalnej liczby pomp pracujących jednocześnie,
- sterownik zabezpiecza zestaw przed suchobiegiem, wyłączając kolejno poszczególne pompy zestawu przy spadku ciśnienia na ssaniu poniżej wartości zadanej (dla zestawów z bezpośrednim podłączeniem do wodociągu) lub w przypadku, gdy poziom wody w zbiorniku obniży się poniżej wartości zadanej,
- sterownik niezwłocznie wyłącza pompy w przypadku przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia w kolektorze tłocznym,
- sterownik umożliwia przełączanie pomp, w czasie małych poborów wody zapewniając ich optymalne wykorzystanie,
- sterownik umożliwia współpracę z komputerem za pomocą połączenia kablowego poprzez łącze ethernetowe,

- sterownik umożliwia automatyczną zmianę parametrów pracy zestawu w zadanych przedziałach czasowych,
- sterownik posiada możliwość odczytu podstawowych parametrów (wyświetlacz na drzwiach szafy): poziom lustra wody w zbiornikach, tłoczenia, obroty/ częstotliwość silnika z przetwornicą,
- montaż sterownika zapewnia stopień ochrony IP 54 od strony zewnętrznej rozdzielni,
- sterownik jest oznakowany znakiem CE.

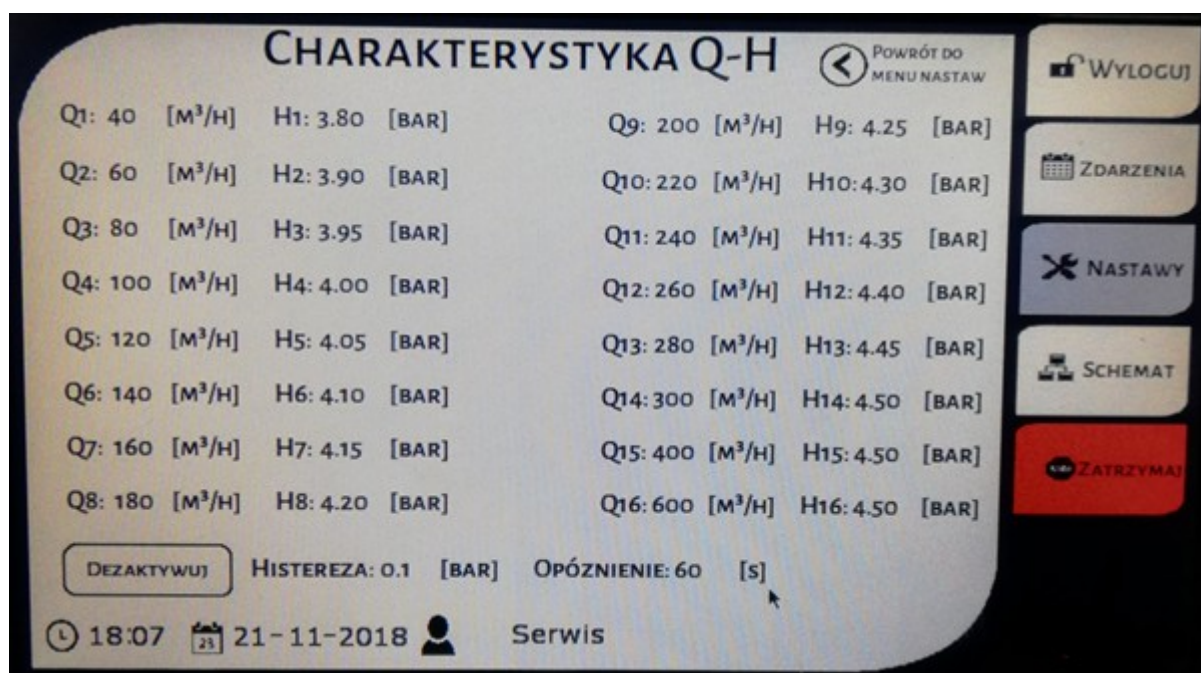
SZCZEGÓŁOWY OPIS WYBRANYCH PODSTAWOWYCH FUNKCJI STEROWNIKA

LKC -LOKALNA KOREKTA CIŚNIENIA

Funkcja LKC umożliwia dokonywanie automatycznej regulacji ciśnienia na podstawie informacji otrzymywanych z przepływomierza i wcześniejszej parametryzacji charakterystyki sieci w funkcji $H=f(Q)$.

Zasada działania.

Sterownik dzięki współpracy z przepływomierzem i lokalnym przetwornikiem ciśnienia utrzymuje zadane zmienne ciśnienie zależne od chwilowych przepływów, ograniczając dzięki temu zużycie energii i redukując ilości wody traconej w wyniku wycieków. Sterownik powinien posiadać możliwość zdefiniowania co najmniej **16 punktów $H=f(Q)$** . Algorytm powinien **umożliwiać pracę ze zmiennym lub stałym ciśnieniem z możliwością wprowadzenia korekt przez operatora**. Pompy załączają/wyłączają się i utrzymują ciśnienie na podstawie ustawionych progów przepływu. Sterownik umożliwia operatorowi dokonywanie szybkich zmian zakresów przepływów i odpowiadających im ciśnień z poziomu panelu operatorskiego sterownika oraz zapewnia możliwość podłączenia zewnętrznego systemu wizualizacji SCADA i dokonywana tych czynności w sposób zdalny. Zmiana parametrów powinna odbywać się poprzez łatwą do obsługi i intuicyjną tabelę Q-H (rys. 1).



Rys. 1 Ilustracja przykładowego panelu nastaw dla funkcji LKC

W sterowniku dostępne są następujące nastawy:

- Aktywacja/Dezaktywacja **Lokalne Korekty Ciśnienia**
- Możliwość zdefiniowania 16 przedziałów wydajności –nastawa [m³/h]
- Możliwość zdefiniowania 16 wartości ciśnień odpowiadających poszczególnym przedziałom – nastawa [bar]
- Histereza –nastawa [bar]
- Opóźnienie dla zmiany przedziału – nastawa[s]

6. WYMAGANIA OGÓLNE

- Wszystkie opisy na urządzeniu powinny być wykonane w języku polskim,
- Wszystkie komunikaty wyświetlane przez sterownik powinny być w języku polskim,
- Do urządzenia powinna być dołączona dokumentacja DTR w języku polskim, zawierająca:
 - instrukcję montażu i eksploatacji w tym sposób postępowania w sytuacjach awaryjnych oraz wykaz części zamiennych,
 - instrukcję obsługi i konfiguracji sterownika,
 - schematy elektryczne szafy sterowniczej,
 - rysunek złożeniowy,
 - rysunek rozmieszczenia elementów na drzwiach szafy sterowniczej,
 - kartę identyfikacyjną zestawu,
 - kartę gwarancyjną,
 - protokół z badania zestawu hydroforowego,
 - deklarację zgodności,
 - dokumentację zbiorników przeponowych umożliwiającą ich rejestrację przez Urząd Dozoru Technicznego,
- Urządzenie powinno przejść próby szczelności i ciśnieniową na stanowisku badawczym potwierdzone raportem z badań,
- Urządzenie powinno być produktem polskim,
- Urządzenie powinno posiadać zgodność z dyrektywą maszynową 2006/42/WE,
- Rozdzielnia sterująca powinna być zgodna z dyrektywami:
 - 2014/35/UE – dyrektywa niskonapięciowa LVD,

– 2014/30/UE – dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej EMC,

System monitoringu i wizualizacji stacji uzdatniania wody

System zbudowany jest z dwóch podstawowych elementów:

- Zestaw hydroforowy – wyposażona w Sterowni dedykowany z interfejsem komunikacyjnym: cyfrowa komunikacja Ethernet lub GSM/GPRS,
- Stacja monitorująca – centrum dyspozytorskie, wyposażone w komputer PC - z zainstalowanym systemem operacyjnym, oraz dostępem do sieci Internet.

Informacje o parametrach są przesyłane za pomocą transmisji pakietowej GPRS lub sieci Ethernet do stacji monitorującej, która będzie wizualizować wszystkie dane obiektu na ekranie komputera.

Dostęp do systemu monitoringu będzie możliwy za pośrednictwem strony WWW dla osób posiadających wymagane uprawnienia dostępu do systemu.

Do monitoringu należy wykorzystać rejestry ze sterownika Micrologic 1400 Allen Bradley znajdującego się w istniejącej rozdzielni technologicznej.

UWAGI:

- 1.Wymagane jest podczas rozruchu i zalecane podczas pracy zasilanie wodą pomp zestawu od strony ssawnej
- 2.Odnosnie zasilania zewnętrznego zestawów - wymagane zabezpieczenie przed zwarciami dla zasilania / kabla zasilającego /, pożądane zabezpieczenie przeciwprzepięciowe / zgodnie z przepisami /
- 3.Założono zabudowę i eksploatację pomp zgodnie z DTR.

OPIS TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNY ELEKTROWNI FOTOWOLTAICZNEJ, WYMAGANIA TECHNICZNE

Ogólny opis technologiczny

W ramach zamówienia należy zaprojektować i wykonać elektrownię fotowoltaiczną zlokalizowaną na dachu budynku warsztatowego WOKAMID SP. z o.o. Szczegółową lokalizację należy uwzględnić na etapie projektowania w zależności od nośności konstrukcji dachu budynku. Elektrownia fotowoltaiczna wykonana ma być w systemie ON-GRID z wykorzystaniem polikrystalicznych modułów fotowoltaicznych przekształcających energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Elektrownia w maksymalnym stopniu ma zabezpieczać potrzeby energetyczne obiektu WOKAMID SP. z o.o. Wyprodukowana energia elektryczna musi być dostarczona i synchronizowana z wewnętrznym układem zasilania elektrycznego w rozdzielni głównej, skąd realizowane jest zasilanie poszczególnych odbiorów energii elektrycznej. Łączna moc instalacji – 7 kWp \pm 10%.

Wymagania ogólne

Prace projektowe związane z doбором parametrów elektrowni fotowoltaicznej i jej podzespołów należy poprzedzić minimum miesięcznymi badaniami profilu energetycznego budynku dokonując całodobowe pomiary czasowe zużycia energii z czasem minimum 1 minuta. Zgromadzone dane należy przedstawić zamawiającemu oraz wykorzystać jako podstawę do projektowania połączeń i kierunkowania elektrowni fotowoltaicznej w taki sposób aby zabezpieczyć maksymalny poziom konsumpcji własnej energii. W stosunku do komponentów elektrowni należy spełnić wymogi określone w kolejnych punktach niniejszego opracowania.

Dobór mocy i projekt elektrowni fotowoltaicznej

Przy doborze mocy falownika należy wziąć pod uwagę azymut oraz kąt pochylenia modułów. Dobór mocy generatora PV powinien mieścić się w:

☒☐☐☐☐☐ ☐ Dobór mocy generatora fotowoltaicznego do mocy falownika przy różnych kątach pochylenia

Kąt pochylenia instalacji [°]	Moc generatora PV w stosunku do mocy falownika
15–60	0,95–1,15
70	1–1,25
80	1,05–1,30
90	1,10–1,40

☒☐☐☐☐☐ ☐ Dobór mocy generatora fotowoltaicznego do mocy falownika przy różnych kątach odchylenia instalacji od południa

Odchylenie od południa przy pochyleniu 30–45° [°]	Moc generatora PV w stosunku do mocy falownika
60	0,97–1,22
70	1–1,25
80	1,03–1,28
90 (układ wschód lub zachód)	1,07–1,33

W zakresie napięciowego doboru modułów fotowoltaicznych do falownika temperatury obliczeniowe należy przyjąć zgodnie z poniższą tabelą zgodnie z podziałem na strefy klimatyczne według załącznika do normy PN-EN 12831.

Tabela 1. Temperatury obliczeniowe dla wyliczenia temperatur moduły w skrajnych temperaturowych warunkach pracy.

Strefa klimatyczna	Projektowa minimalna temperatura zewnętrzna T_{min}	Projektowana minimalna temperatura pracy T_{pmin}	Projektowana maksymalna temperatura pracy T_{pmax}
I	-16	-3	70
II	-18	-5	70
III	-20	-7	70
IV	-22	-9	70
V	-24	-11	70

1. Temperaturę T_{min} należy przyjąć do wyliczenia napięcia obwodu otwartego łańcucha modułów w niskiej temperaturze,
2. Temperaturę T_{pmin} należy przyjąć do wyliczenia napięcia w punkcie mocy maksymalnej w niskiej temperaturze,
3. Temperaturę T_{pmax} należy przyjąć do wyliczenia napięcia w punkcie mocy maksymalnej w wysokiej temperaturze,

Przy doborze łańcuchów modułów do falownika muszą zostać spełnione warunki:

1. Napięcie obwodu otwartego łańcucha modułów przy temperaturze T_{min} musi być niższe niż maksymalne dopuszczalne napięcie pracy falownika określone przez producenta.
2. Napięcie w punkcie mocy maksymalnej łańcucha modułów przy temperaturze T_{pmax} musi być wyższe niż minimalne dopuszczalne napięcie MPPT falownika określone przez producenta dla pracy z pełną mocą.
3. Napięcie w punkcie mocy maksymalnej łańcucha modułów przy temperaturze T_{pmin} musi być niższe niż maksymalne dopuszczalne napięcie MPPT falownika określone przez producenta dla pracy z pełną mocą.

Do wyliczenia warunków bezpieczeństwa w zakresie prądów zwarcia należy przyjąć możliwość pojawienia się na module PV prądu, jaki powstałby przy natężeniu promieniowania słonecznego 1250 W/m². Oznacza to, że przy wyliczaniu warunków bezpieczeństwa prąd zwarcia podawany przez producenta w warunkach STC należy pomnożyć przez wskaźnik 1x25.

Ochrona przetężeniowa i zwarciorowa po stronie DC może być wykonana jedynie w postaci wkładek topikowych o charakterystyce dedykowanej do instalacji fotowoltaicznych.

Zastosowanie ochrony w postaci bezpieczników topikowych jest bezwzględnie wymagana, jeżeli liczba połączeń równoległych łańcuchów modułów jest większa niż 2. Należy wziąć pod uwagę także połączenia równoległe wewnątrz falownika.

Przewód zasilający po stronie AC musi być chroniony przed skutkami prądów zwarciorowych przez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane na przyłączy do zacisków AC.

Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV w szczególności konstrukcja wsporcza oraz ramki modułów PV muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję wsporczą należy uziemić

osiągając rezystancję poniżej 10 Ohm.

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ 2. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć 6 mm². W przypadku montażu instalacji odgromowej i braku odstępu separacyjnego między generatorem PV i zwodami pionowymi lub poziomymi dodatkowo należy zastosować ograniczniki przepięć typ 1.

Poziom ochrony odgromowej należy dobrać zgodnie z normą PN-EN 62305 poprzedzając dobór analizą ryzyka.

W przypadku zastosowania w instalacji falowników beztransformatorowych bez podstawowej separacji strony AC i DC należy zastosować wyłącznik różnicowoprądowy typu B. Wyłącznik różnicowoprądowy może być zintegrowany z falownikiem.

Ukierunkowanie elektrowni fotowoltaicznej

W zakresie lokalizacji:

1. Moduły fotowoltaiczne należy lokalizować w miejscach gdzie nie następuje ich zacienienie od innych obiektów.
2. W przypadku instalacji naziemnych i na dachach płaskich odstępy między rzędami zaleca się dobrać tak, aby pierwszego dnia zimy linia cienia w południe słoneczne zatrzymywała się na dolnej krawędzi pierwszego rzędu modułów.
3. W przypadku instalacji naziemnych i na dachach płaskich z uwagi na minimalizację skutków zacienienia zaleca się montaż modułów z krzemu krystalicznego w układzie poziomym a modułów cienkowarstwowych w pionowo lub poziomo w zależności od układu ogniw w module trzymając się zasady prostopadłego ustawienia ogniw względem ziemi.
4. W przypadku instalacji naziemnych i na dachach płaskich jeżeli nie jest zachowana zasada określona w p.3 bezwzględnie odstępy między rzędami muszą gwarantować brak zacienienia między rzędami także 1 dnia zimy.
5. W przypadku braku możliwości uniknięcia zacienienia na module PV z uwagi na lokalizację czy ograniczoną przestrzeń montażową dopuszcza się zacienienie o stopniu nie większym niż 4%.
6. Stopień zacienienia powinien być potwierdzony obliczeniami komputerowymi
7. W miejscach o stopniu zacienienia większym niż 4% należy wykorzystać optymalizatory mocy. (optymalizatory mocy mogą być zintegrowane z modułami PV)

Ukierunkowanie elektrowni fotowoltaicznej należy uzależnić od wcześniejszych pomiarów profilu konsumpcji energii. Ukierunkowanie należy dobrać i wykazać obliczeniami bądź symulacjami produktywności do akceptacji zamawiającego z uwzględnieniem wyznaczenia % wykorzystania energii na potrzeby własne.

Podstawowe założenia i wymagania.

Wykonawca przed rozpoczęciem prac projektowych dokona potwierdzenia bądź weryfikacji danych wyjściowych do projektowania przygotowanych przez Zamawiającego (założeń bilansowych i jakościowych) i w uzasadnionych wypadkach dostosuje je tak, aby zagwarantować osiągnięcie wymagań zawartych w PFU.

Wykonawca podczas wykonywania projektu wstępnego dokona potwierdzenia bądź weryfikacji dotychczasowych założeń i w uzasadnionych wypadkach dostosuje założenia tak, aby zagwarantować osiągnięcie wymagań zawartych w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia oraz zweryfikuje wszystkie przekazane przez Zamawiającego informacje.

Podstawą rozwiązań projektowych powinna być prostota oraz powinny być spełnione wymagania niezawodności, tak aby budynki, budowle, urządzenia i wyposażenie zapewniały długotrwałą, bezproblemową eksploatację przy niskich kosztach obsługi. Należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie łatwego dostępu w celu inspekcji, oczyszczenia, obsługi i napraw. Wszystkie dostarczone urządzenia i wyposażenie powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby bezawaryjnie pracowały we wszystkich warunkach eksploatacyjnych.

Opis poszczególnych elementów instalacji i wymagań im stawianych

Panele fotowoltaiczne

Należy zamontować panele fotowoltaiczne wykonane w technologii polikrystalicznej z uwzględnieniem spełnienia normy PN-EN 62716:2014 -02 czyli z uwzględnieniem badań w korozji w atmosferze amoniaku.

Minimalna moc pojedynczych paneli fotowoltaicznych użytych do budowy systemu elektrowni - 280 W.

Szczegółowe wymagania dotyczące paneli fotowoltaicznych:

Typ ogniw	Krzem polikrystaliczny
Moc paneli	Nie mniejsza niż 310 Wp
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 15,7 %
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż 0,43 %/°C
Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie mniej niż 15 A
Rama	Wymagana aluminiowa
Odporność na PID	Tak, potwierdzona certyfikatem
LID	Nie większy niż 3 %
Współczynnik Wypełnienia	Nie mniejszy niż 0,745
Spadek sprawności przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego przy 200 W/m ²	Nie większy niż 5% w stosunku do sprawności przy 1000 W/m ²
Możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi	Tak
Tolerancja mocy	Tylko dodatnia
Flash test	Wymagany dla każdego modułu
EL Test	Wymagany dla każdego modułu

Wytrzymałość mechaniczna	Nie mniejsza niż 5400 Pa
Wymagane normy	PN-EN 61730, PN-EN 61215:2005 w klasie A
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat
Gwarancja na moc	Nie krótsza niż 25 lat. Liniowa przy rocznym spadku nie większym niż 0,8% rok

Układy przekształcania energii elektrycznej DC/AC

System przekształcania energii należy oprzeć o zespół falowników

Typ	Beztransformatorowe
Liczba zasilanych faz	3
Sprawność euro	Powyżej 97,5 %
Stopień ochrony	IP 65
Współczynnik zakłóceń harmonicznego prądu	Poniżej 3%
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2006/95/EC (Niskonapięciową) Dyrektywą 2004/108/EC (Kompatybilności elektromagnetycznej)	TAK
Możliwość modyfikacji współczynnika mocy $\cos \phi$	0.90 niedowzbudzenie do 0,90 przewzbudzenie
Liczba niezależnych MPPT	Nie mniej niż 1
Zgodność z normami	PN-EN 61000-3-12 PN-EN 61000-3-11
Spełnienie standardu sieci VDE 0126-1-1 oraz VDE-AR-N-4105	TAK
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wymuszona
Protokół komunikacji	RS 485 lub analogiczny spełniający wymagania odległościowe
Komunikacja bezprzewodowa	TAK WiFi lub bluetooth

Okablowanie

W zakresie kabli wykorzystanych do połączenia modułów z falownikiem należy zastosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych odporne na UV i warunki zewnętrzne. Minimalne wymagania w zakresie zastosowanych kabli po stronie DC i AC przedstawiają poniższe tabele.

Tabela 2. Minimalne wymagania w zakresie kabli po stronie DC

Nazwa parametru	Wartość
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	Wielodrutowa linka ocynowana
Izolacja	Podwójna
Materiał izolacji	Guma bezhalogenowa lub polietylen sieciowany
Zakres temperatury pracy	Nie mniejszy niż $-25^{\circ}\text{C} \div +90^{\circ}\text{C}$
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, wodę

Tabela 3. Minimalne wymagania w zakresie kabli i przewodów po stronie AC

Nazwa parametru	Wartość
Materiał żyły	Miedź
Budowa żyły	Wielodrutowa lub jednodrutowa

<i>Izolacja</i>	<i>Pojedyncza</i>
<i>Materiał izolacji żyły</i>	<i>Polwinit lub guma bezhalogenowa</i>
<i>Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla/przewodu wewnątrz budynku</i>	<i>Polwinit lub guma bezhalogenowa</i>
<i>Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla na zewnątrz</i>	<i>Guma bezhalogenowa</i>
<i>Zakres temperatury pracy w przypadku zastosowania zewnętrznego</i>	<i>Nie mniejszy niż $-25^{\circ}\text{C} \div +70^{\circ}\text{C}$</i>
<i>Dodatkowe właściwości w przypadku zastosowania zewnętrznego</i>	<i>Odporne na UV, wodę</i>

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć specjalnie do tego celu przeznaczonym kablem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 (złącza żeńskie i męskie) lub równoważnymi. Kabel solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz musi być odporny na promieniowanie UV. Całość okablowania powinna być prowadzona w korytkach kablowych odpornych na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy mocować do konstrukcji wsporczej przy pomocy opasek kablowych również odpornych na promieniowanie UV. Złączki systemowe powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Przekrój kabli stałoprądowych powinien być dobrany tak, by zminimalizować spadki napięć obwodów. Do połączeń elektrycznych można wykorzystać kable o przekroju 6 mm².

Okablowanie zmiennoprądowe należy wykonać za pomocą kabli elektrycznych YKY lub równoważnych o przekroju dobranym tak, by spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów, nie przekroczył 1%.

Układy zabezpieczeń

Należy zaprojektować i wykonać układy zabezpieczeń zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawa zaprojektowane do parametrów dobranej technologii zarówno w zakresie ochrony przeciwporażeniowej jak i przepięciowej.

Stronę DC generatora fotowoltaicznego należy zabezpieczyć przed skutkami wyładowań atmosferycznych oraz przed powstaniem w łańcuchach modułów prądów wstecznych. W skrzynkach rozdzielczych DC należy zainstalować ochronniki przeciwprzepięciowe chroniące moduły od skutków wyładowań atmosferycznych oraz bezpieczniki rozłącznikowe uniemożliwiające uszkodzenie łańcuchów modułów w skutek przepływu prądu wstecznego. Dobór napięcia pracy ochronników PP oraz prądu bezpieczników powinien uwzględniać sposób połączenia modułów oraz ich parametry elektryczne. Wszystkie zainstalowane skrzynki zabezpieczeń stałoprądowych powinny posiadać klasę ochronności przynajmniej IP65 jak i być odporne na działanie szkodliwych warunków atmosferycznych oraz promieniowania UV.

Układy pomiarowe

Elektrownię fotowoltaiczną należy wyposażyć w układy pomiarowe monitorujące prace elektrowni (chyba że dostępne są w wyposażeniu falowników), które będą mierzyły w minimalnym stopniu:

- Pomiar napięcia i prądu poszczególnych stringów po stronie DC z minimalnymi czasami rejestracji parametrów 0,5 s*
- Pomiar napięcia i prądu poszczególnych połączeń równoległych stringów po stronie DC z minimalnymi czasami rejestracji parametrów 0,5 s*
- Pomiar napięcia, prądu, $\cos \phi$, częstotliwości, mocy czynnej, mocy biernej, mocy pozornej, pomiar symetrii faz, pomiar współczynnika THD, pomiar harmonicznych minimum do 20 harmonicznej po stronie AC dla poszczególnych falowników oraz osobno jako pomiar zbiorczy pełnej mocy elektrowni z czasami poniżej 0,1 s*
- Redukcję emisji CO₂ wynikającą z produkcji energii z instalacji fotowoltaicznej*

Układ pomiarowy należy wyposażyć w dataloger.

W zakresie układów pomiarowych należy uwzględnić również układy pomiarowe wymagane przez Operatora sieci dystrybucyjnej po wcześniejszych uzgodnieniach i wydanych przez niego warunkach – za uzgodnienia i wydanie warunków odpowiada Wykonawca.

Rozdzielnie elektryczne

Ilość oraz lokalizację rozdzielnic dobrać przy zachowaniu niezależnych funkcjonalnie części instalacji.

Podrozdzielnice wewnętrzne, wykonać w klasie izolacji II. Na zasilaniu stosować czterobiegunowe rozłączniki izolacyjne. Rozdzielnice wykonać z zastosowaniem aparatury modułowej na szynie TH 35. W każdej rozdzielnicy zabudować kontrolę obecności napięcia i ochronę przeciwprzepięciową. Zapewnić co najmniej 10 % rezerwy w zabezpieczeniach odpywowych (obwody oświetleniowe i gniazd ogólnych) oraz 30 % rezerwy wolego miejsca do późniejszej rozbudowy. Stopień IP dobrać do warunków środowiskowych (nie mniej jednak jak IP30).

Rozdzielnice oddziałowe połączyć do rozdzielnicy głównej RG kablami miedzianymi w systemie TN-S.

Konstrukcje montażowe

1. *Producent konstrukcji wsporczej musi spełniać normę PN-EN 1090-1+A1:2012.*

2. *Dopuszcza się oprócz stali nierdzewnej oraz aluminium zastosowanie stali ocynkowanej ogniowo. Dla elementów ze stali ocynkowanej stawia się wymagania zgodnie z normą PN - EN ISO 1461 i odpowiednią klasą korozyjności nie mniejszą niż C4. Zabezpieczenie cynkowe konstrukcji musi posiadać klasę korozyjności gwarantującą minimum 20 letnią odporność na korozję (gwarancja udzielona na piśmie przez dostawcę systemu).*

3. Cynkowanie należy wykonać na gotowych elementach. Nie dopuszcza się przycinania lub nawiercania profili na miejscu budowy. Nie dopuszcza się stosowania stali ocynkowanej do wykonania podpórek bezpośrednio pod modułami.

Monitoring pracy elektrowni, wizualizacja

System fotowoltaiczny należy wyposażyć w instalację monitorującą parametry jego pracy po stronie DC i AC. Zakres monitorowanych parametrów uwzględnia: pomiar mocy, napięcia i prądu pola modułów fotowoltaicznych, temperaturę otoczenia i modułów, natężenie promieniowania oraz napięcie, prąd, moc i częstotliwość prądu wyjściowego falowników. Urządzenia do pomiarów meteorologicznych (temperatura otoczenia, modułów, natężenie promieniowania) powinny umożliwiać pomiar z przedziałem próbkowania maksimum 1 min dla natężenia promieniowania i przedziałem 1-10min dla temperatury). Urządzenia monitorujące pracę systemu powinny mieć możliwość bezprzewodowej komunikacji z komputerem, na którym zmierzone dane zostaną zapisane, poddane obróbce a następnie udostępnione za pośrednictwem internetu placówce wskazanej przez zamawiającego.

Instalacja powinna zostać wyposażona w urządzenia spełniające funkcje:

- Obsługa interfejsu RS485 lub innego właściwego dla wybranego systemu i urządzeń.
- Pobieranie/wysyłanie danych poprzez Internet.
- Wizualizacja w postaci wykresów i danych liczbowych na stronie WWW
- Automatyczny zapis pomiarów do bazy danych
- Komunikacja z falownikiem: RS485,
- Format zapisywanych danych: pliki txt i xls
- Rodzaj logowania: jako użytkownik (możliwość podglądu) i jako operator (możliwość zmian).

Instalację należy wyposażyć w system automatyki, wraz z możliwością monitorowania produkcji energii w oparciu o dostarczony falownik umożliwiający analizę parametrów elektrycznych składający się z elementów rejestracji danych znajdujących się w poszczególnych falownikach połączonych kablem zgodnym z wymaganiami dotyczącymi transmisji danych [RS485] oraz odpornością na warunki atmosferyczne.

Całkowita analiza danych przeprowadzona będzie w oparciu o oprogramowanie dostarczone przez producenta falowników oraz dodatkowo może zostać rozszerzona o sprzętowe i programowe wykorzystanie innych systemów w celu kontroli większej ilości parametrów niezbędnych do pełnego monitorowania parametrów jak również umożliwi prognozowanie produkcji energii.

Wykonawca prześle użytkownikowi wszystkie narzędzia potrzebne do zaprogramowania systemu, oraz wszystkie programy aplikacyjne w wersjach źródłowych.

Wszystkie rejestrowane parametry należy przedstawić w postaci ekranów synoptycznych wizualizowanych w formie ustalonej z Zamawiającym na etapie projektu systemu wizualizacji. Dodatkowo należy dostarczyć jedną stację wizualizacyjną opartą o dotykowy ekran o przekątnej min. 20", na której wizualizowane będą wszystkie parametry eksploatacyjne.

W ramach zamówienia Wykonawca dostarczy system oparty o minimum 5 licencji dostępowych do stacji analiz danych i wizualizacji opisanych w niniejszym punkcie.

Wymogi WOKAMID Sp. z o.o. odnośnie certyfikatów i dokumentów dotyczących stosowanych materiałów:

- 1) dokumenty potwierdzające cechy techniczne (karty katalogowe);
- 2) deklaracje właściwości użytkowych z PN/EN;
- 3) certyfikat systemu zapewnienia jakości zgodnie z ISO 9001 lub 9002 lub certyfikat równoważny;
- 4) świadectwo nadania Znaku jakości RAL przez Stowarzyszenie Ochrony Antykorozyjnej (GSK) wystawione dla producenta lub świadectwo równoważne;
- 5) Dokumentację rozruchu pomp
- 6) Kartę odpadu

Uzbrojenie podziemne, skrzyżowania, kolizje.

Inwentaryzacji istniejącego uzbrojenia dokonano na podstawie danych geodezyjnych z planu sytuacyjno - wysokościowego, uzgodnień branżowych i opinii Zespołu Koordynacyjnego oraz wizji lokalnej. Projektowane przewody krzyżują się następującym istniejącym uzbrojeniem:

- sieć energetyczną;
- sieć telekomunikacyjną;
- sieć wodociągową;
- kanalizacyjną;

Rozmieszczenie istniejącego uzbrojenia pokazano na planie sytuacyjnym. Przed przystąpieniem do robót należy wykonać każdorazowo przekopy próbne celem ustalenia rzeczywistego przebiegu i posadowienia istniejącego uzbrojenia podziemnego. Przy prowadzeniu prac w pobliżu linii naziemnych zabezpieczyć słupy trakcyjne.

Po zakończeniu robót ziemnych Wykonawca powinien doprowadzić teren do stanu pierwotnego, łącznie z zagęszczeniem gruntu w drogach utwardzonych 98% i gruntowych 96%, a wierzchnią warstwę dróg gruntowych warstwą żużla lub tłucznia zgodnie ze stanem istniejącym, przed rozpoczęciem prac.

Grunty rodzime i materiały nieprzydatne do wykonania nasypów i zasypania wykopów oraz nadmiar gruntów z wykopów muszą być wywiezione na składowisko. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Wykonawcy. Grunty, w tym grunty z dowozu, wykorzystywane do zasypywania sieci powinny być sprawdzone pod względem właściwości geotechnicznych oraz posiadać akceptację inwestora.

Kolejność wykonywania robót :

—prace geodezyjne

- mechaniczne cięcie i rozebranie nawierzchni betonowych lub asfaltowych
- rozebranie obrzeży trawnikowych
- usunięcie warstwy humusu
- wykopy pod rurociągi wykonywane ręcznie i mechanicznie
- umocnienia wykopów
- odwodnienie wykopów za pomocą rurociągów, studzienek drenażowych i pompy spalinowej (w przypadku występowania wody gruntowej.)
- wykonanie podsypki z piasku
- roboty montażowe
- obsypki z piasku
- zasypywanie wykopów
- montaż i demontaż konstrukcji podwieszeń kabli telekom. i energ.
- montaż i demontaż konstrukcji podwieszeń rurociągów i kanałów.
- zasypywanie wykopów

Sprzęt.

Do robót ziemnych i przygotowawczych można stosować następujący sprzęt:

- piłę do cięcia asfaltu i betonu,
- koparki o pojemności 0,25 - 0,60 m³,
- spycharki,
- sprzęt do zagęszczania gruntu (ubijak)
- obudowy kroczące do szalowania wykopów wąskoprzestrzennych do głęb. 4.0 m
- pompy do odwodnienia wykopów na czas budowy
- samochody samowyładowcze.

Do robót montażowych można stosować następujący sprzęt:

- wciągarkę ręczną,
- wciągarkę mechaniczną,
- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- betoniarki,
- żurawie.
- urządzenie do wykonywania połączeń wciskowych
- trójnogi do rur stalowych
- podbijaki drewniane do rur
- sprzęt do obcinania bosego końca rur PVC: korytka drewniane z nacięciem szczelinowym, ręczna piła do drewna, pilniki płaskie o dł. ca 30 cm (zdzierak i gładzik)

- zamknięcia mechaniczne - korki lub zamknięcia pneumatyczne - worki gumowe (służące do wykonywania badań odbiorczych na szczelność i płukanie)

- taśma miernicza

- niwelator i teodolit

Sprzęt montażowy i środki transportu muszą być w pełni sprawne i dostosowane do technologii i warunków wykonywanych robót. Sposób wykonania robót oraz sprzęt zaakceptuje "Kierownik Projektu".

Prace geodezyjne.

Prace związane z oznaczeniem punktów głównych oraz reperów roboczych będą wykonane ręcznie.

Prace pomiarowe związane z wytyczeniem oraz określeniem rzędnych oraz reperów roboczych będą wykonane specjalistycznym sprzętem geodezyjnym (niwelator, dalmierz, teodolit). Sprzęt stosowany do wyznaczeń powinien gwarantować uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi instrukcjami Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii. Wykonawca zobowiązany jest wytyczyć i zastabilizować w terenie punkty główne (charakterystyczne) wykopów, sieci oraz punkty wysokościowe (repery robocze). Tyczenie należy wykonać w oparciu o dokumentację projektową przy wykorzystaniu sieci poligonizacji państwowej i innej osnowy geodezyjnej. Wyznaczone punkty nie powinny być przesunięte więcej niż 3 cm w stosunku do projektowanych, a rzędne punktów należy wyznaczyć z dokładnością do 1 cm w stosunku do rzędnych określonych w dokumentacji projektowej. Punkty wysokościowe (repery robocze) należy wykonać dla każdego punktu charakterystycznego sieci.

- wytyczenie głównych osi wykopów i trasy sieci,

- wykonanie pomiarów sprawdzających rzędne, spadki rurociągów.

Wykonanie robót.

-Prace wstępne.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki w jakich będą wykonywane roboty związane z budową modernizacji układu pompowego SUW wraz z monitoringiem i zastosowaniem odnawialnych źródeł energii-elektrowni fotowoltaicznej wraz z okablowaniem. W granicach terenu budowy instalacji kablowej znajdują się stałe punkty niwelacyjne o rzędnej podanej w dokumentacji tzw. reper roboczy.

-Roboty przygotowawcze.

Podstawę wytyczenia trasy projektowanych instalacji kablowej stanowi Dokumentacja Projektowa i Prawna.

- Wytyczenie w terenie osi kabla lub przepustu kablowego w odniesieniu do drogi, z zaznaczeniem usytuowania punktów charakterystycznych za pomocą wbitych w grunt kołków osiowych z gwoździem. Po wbiciu kołków osiowych należy wbić kołki - świadki jednostronne lub dwustronne w celu umożliwienia odtworzenia osi kanału po rozpoczęciu robót ziemnych. Wytyczenie tras kanałów w terenie przez służby geodezyjne Wykonawcy.
- Należy ustalić stałe repery, a w przypadku niedostatecznej ich ilości wbudować repery tymczasowe z rzędnymi sprawdzanymi przez służby geodezyjne.
- W miejscach, gdzie może zachodzić niebezpieczeństwo wypadków, budowę należy prowizorycznie ogrodzić od strony ruchu, a na noc dodatkowo oznaczyć światłami.

-Roboty ziemne.

Wykop pod kable należy wykonywać wąsko przestrzennie o ścianach pionowych, umocnionych. Kabel układać bezpośrednio na dnie wykopu na głębokości 70 cm w stosunku do docelowej rzędnej terenu, kabel należy układać na warstwie piasku o grubości 10 cm. Ułożony kabel zasypać warstwą piasku o grubości 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości 15 cm i przykryć folią koloru niebieskiego. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała kabel w wykopie, lecz nie mniejsza niż 20 cm.

Na kabel nałożyć oznaczniki kablowe w odległości 10 m i w miejscach charakterystycznych (przy podejściu do SP i ST, przy przepustach,)

Przy wprowadzeniu kabla do ZK oraz szafki sterowniczej należy pozostawić zapas kabla min. 1,0 m.

1. Przy skrzyżowaniu z istniejącym uzbrojeniem terenu kabel układać w rurach osłonowych – \varnothing 75mm.
2. Wykopy zasypywać gruntem niewysadzeniowym G1 i zagęszczać warstwami max 0,5m z każdorazowym badaniem wskaźnika zagęszczenia gruntu (Is) dla każdej warstwy do momentu uzyskania wartości nie mniejszej niż 1,0 zgodnie z normą PN-S-02205 – Roboty ziemne.
3. W czasie wykonywania robót zabrania się ograniczania ruchu na drodze, składowania urobku, materiałów lub pracy sprzętu na jezdni bez szczególnego oznakowania i zabezpieczenia.
4. Na wejście z robotami w pas drogowy wymagane jest zawarcie umowy pomiędzy Inwestorem a Zarządcą Drogi w celu określenia szczegółowych warunków.

Całość prac wykonać zgodnie z normą PN-76/E-05125 oraz normą SEP.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa istniejących budynków i drogi Wykonawca robót zobowiązany jest do wykonania badań geologicznych na dzień prowadzenia robót oraz projektu szalowania wykopów za pomocą ścianek szczelnych, który powinien zawierać następujące informacje ogólne:

- plan sytuacyjny z zaznaczonymi drogami dojazdowymi oraz możliwymi utrudnieniami;
- ograniczenia dotyczące dowozu sprzętu lub/i materiałów;

- lokalizację reperów na terenie lub w sąsiedztwie budowy wraz z opisem wysokościowym;
- lokalizację wszystkich instalacji podziemnych (np. elektrycznych, telekomunikacyjnych, gazowych, wodociągowych, kanalizacyjnych) i nadziemnych oraz sąsiadujących budynków i budowli wraz z określeniem podatności na uszkodzenia w trakcie prowadzenia robót;
- opis rodzaju i parametrów/stanu gruntów, uwarstwienia podłoża na całym obszarze budowy oraz występowania i poziomów wód gruntowych;
- możliwość występowania kamieni, głazów lub innych przeszkód naturalnych i sztucznych w gruncie (np. starych fundamentów, kotew gruntowych, elementów ochrony katodowej, itp.);
- możliwość przyczepiania się gruntów spoistych do bruzd w trakcie wyrywania ścianek;
- ograniczenia poziomu hałasu i drgań;
- ograniczenia dotyczące metody zagłębiania ścianki oraz metody wspomagającej;
- wymagania określające współczynnik przepuszczalności ścianki szczelnej w odniesieniu do wody i innych cieczy;
- w przypadku konstrukcji stykających się z wodą: poziom wody i jego zmiany (amplituda, częstota zmian wraz z ich przyczyną, np. opróżnienie zbiornika piętrzącego, pływy, itp.);
- dane dotyczące możliwych zanieczyszczeń gruntów.
- osie projektowanej ścianki szczelnej;
- rozmieszczenie, rodzaj, długości i gatunek stali grodzic;
- projektowane rzędne korony i spodu ściany;
- sposób zabezpieczenia przed korozją lub system konserwujący;
- informacje, czy konieczne jest zespawanie zamków dla przenoszenia obciążenia ścinającego w kierunku podłużnym;
- różne etapy wykonania konstrukcji ścianki szczelnej.
- stan istniejących budowli, konstrukcji i instalacji zlokalizowanych na terenach przyległych wraz z określeniem rodzaju i głębokości posadowienia;
- dane dotyczące niesprzyjających warunków pogodowych (np. silne wiatry i ich częstotliwość);
- silne przemarzanie gruntu wówczas, gdy może prowadzić do przekroczenia naprężeń w elementach ścianki szczelnej.

Ponadto zaleca się, aby dostarczona przez Wykonawcę robót dokumentacja szalowania wykopów precyzowała następujące aspekty realizacji robót jeśli odnoszą się do realizowanej konstrukcji:

1. jakość spawania;
2. metoda zaryglowania zamków;
3. metodę cięcia elementów stalowych;
4. metodę wspomagania zagłębiania bruzd i głębokość do której może być zastosowana;
5. metoda, dzięki której, w plastycznych gruntach spoistych zalegających nad skałami, można unikać przeciskania się gruntu przez szczelinę między podstawą grodzicy i stropem skały;

6. *jakość zasypu gruntowego lub/i metoda jego wykonywania;*
7. *wstępne sprężenie rozpór lub zakotwień w celu zmniejszenia przemieszczeń gruntu za ścianką szczelną;*
8. *ograniczenia czasowe podczas krytycznych etapów wykonawstwa;*
9. *metody i poziomy obniżania zwierciadła wody gruntowej;*
10. *typ, rodzaj i metoda nakładania powłok na elementy stalowe;*
11. *metody ochrony katodowej;*
12. *wzajemna zgodność między materiałami uszczelniającymi zamki i powłokami ochronnymi;*
13. *specjalne wymagania dotyczące przepuszczalności lub szczelności stalowych ścianek szczelnych;*
14. *metoda zabezpieczająca położenie podstawy grodzicy podczas wykonywania przyległego wykopu w podłożu skalnym;*
15. *wpływ wyciągania brusów na wytworzenie połączeń hydraulicznych między warstwami gruntów mających różne poziomy wodonośne;*

Jeżeli w sąsiedztwie placu budowy znajdują się obiekty znajdujące się w zasięgu stref oddziaływania wykopu to projekt dostarczony przez Wykonawcę robót powinien zawierać następujące informacje:

1. *zasięgi stref oddziaływania wykopu,*
2. *informacje o stanie technicznym i typie konstrukcji obiektów znajdujących się w strefie tych oddziaływań,*
3. *zalecenia co do montażu reperów, plomb i piezometrów przed wykonaniem wykopu,*
4. *zalecenia co do częstotliwości wykonywania pomiarów geodezyjnych, badania stanu plomb i sprawdzania wahań poziomu wody gruntowej,*
5. *zalecenia co do ewentualnego wzmocnienia konstrukcji, fundamentów, podłoża gruntowego pod sąsiadującymi z wykopem obiektami.*

Etapowanie robót

Poszczególne etapy realizacji robót powinny zostać ustalone w harmonogramie robót na podstawie informacji zawartych w Dokumentacji Projektowej dostarczonej przez Wykonawcę robót. Przed przystąpieniem do realizacji robót jednoznacznie powinny zostać zdefiniowane kryteria przejścia z jednego etapu do następnego.

Dla każdego etapu realizacji robót ważne są następujące dane dotyczące:

1. *poziomów zasypów i wykopów;*
2. *poziomów i zmienności poziomów wody gruntowej i wód swobodnych w przypadku prowadzenia odwodnienia;*
3. *charakterystyk materiału zasypowego i jego jakości po obu stronach ścianki szczelnej;*
4. *przemieszczeń ścianki szczelnej na końcu poszczególnych etapów;*
5. *ograniczeń dotyczących obciążeń naziemu za wykonywaną ścianką.*

Ochrona instalacji naziemnych i podziemnych

Wykonawca na terenie prowadzenia robót odpowiada za ochronę wszystkich instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentacji projektowej branży sanitarnej. Wykonawca zapewni ich właściwe oznaczenie i zabezpieczenie. Zaleca się, aby Wykonawca uzyskał od odpowiednich władz potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego.

W przypadku natrafienia w trakcie realizacji robót na niezinventaryzowane urządzenie podziemne, należy niezwłocznie przerwać roboty, zabezpieczyć urządzenie, wezwać Kierownika Budowy, Nadzór, Projektanta oraz właściciela urządzenia w celu ustalenia dalszego trybu postępowania.

Opracował:

mgr inż Elwira Kramm