

Specyfikacja agregatu prądotwórczego

## **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest instalacja nowego agregatu prądotwórczego w specjalnie przygotowanym pomieszczeniu nazywanym w dalszej części opracowania „agregatownią” istniejącego budynku użyteczności publicznej - szpitala w Starogardzie Gdańskim.

Zgodnie z uzgodnieniami międzybranżowymi, przewidziano dobór i zaprojektowanie nowego agregatu prądotwórczego wraz z instalacjami towarzyszącymi oraz układem automatycznego dotankowywania paliwa z podziemnego zbiornika zewnętrznego. Nowoprojektowany agregat zostanie posadowiony w pomieszczeniu nr 0.07.

Obecnie w istniejącym budynku w pomieszczeniu 0.04, znajduje się stary agregat prądotwórczy marki WOLA, który pozostanie bez zmian na swoim miejscu.

Nowoprojektowany agregat prądotwórczy zostanie dostarczony w wersji otwartej, przeznaczony jest on do pracy w pomieszczeniu, wyposażony w panel kontroli ze sterowaniem mikroprocesorowym z możliwością programowania podstawowych parametrów pracy.

Agregat będzie pracował w synchronizacji z siecią, dostawca agregatu musi przewidzieć odpowiednie wyposażenie agregatu umożliwiające pracę równoległą agregatu z siecią. Przed planowaną datą dostawy, dostawca jest zobowiązany przedstawić zamawiającemu schemat montażowy układu synchronizacji i uzgodnić go zarówno z energetyką zawodową jak i z głównym energetykiem szpitala.

Agregat prądotwórczy będzie zasilał m.in. aparaturę szpitalną. Wymaga się zatem, aby agregat spełniał specjalne wymagania co do zapewnienia odpowiedniej jakości energii. Szczegółowe wymagania co do agregatu prądotwórczego zostały przedstawione w dalszej części opracowania.

Agregat musi być wyposażony w główne zabezpieczenie – wyłącznik kompaktowy.

W ramach dostawy zawarte mają być:

- a) dostawa agregatu o podanych parametrach na miejsce instalacji
- b) przeszkolenie obsługi pod względem prawidłowej eksploatacji
- c) dokumentacja w języku polskim
- d) montaż, uruchomienie, test prawidłowego działania systemu pod sztucznym obciążeniem w celu sprawdzenia poprawności działania wszystkich urządzeń
- e) zatankowanie zbiornika paliwa w 100% po próbach
- f) pełna dokumentacja agregatu wraz z załączoną stanowiskową, skróconą instrukcją obsługi
- g) dostawca musi posiadać autoryzację do obsługi serwisowej silnika i prądnicy (ASO – Autoryzowana Stacja Obsługi)

Wszystkie parametry należy potwierdzić, przedstawiając karty katalogowe producentów podzespołów (w szczególności silnika i prądnicy) lub przedstawić oświadczenia generalnych dystrybutorów podzespołów o spełnieniu wymagań.

Ze względu na szczególny rodzaj odbiorów i obiekt o wysokiej randze, każde z niżej wymaganych wymagań co do agregatu prądotwórczego mogą być sprawdzone przez Zamawiającego na etapie przeprowadzania testów pod sztucznym obciążeniem.

## **2. Wymagane dane techniczne agregatu prądotwórczego (do oceny równoważności rozwiązania)**

### **2.1. Średnia dopuszczalna moc oddawana agregatu wg PN-ISO 8528:**

Wymaga się agregatu o średniej dopuszczalnej mocy oddawanej wg PN-ISO 8528 minimum 550 kVA/ 440 kw.

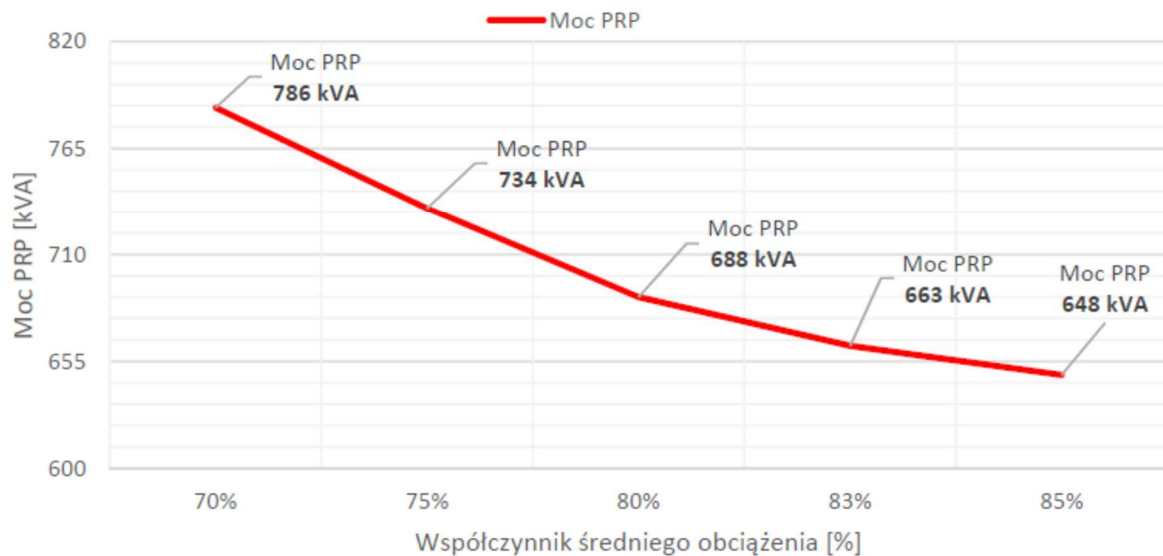
### **2.2. Moc szczytowa PRP agregatu wg PN-ISO 8528:**

Dobiera się agregat o największej mocy możliwej do uzyskania w ramach ciągów zmieniających się mocy w zależności od współczynnika średniego obciążenia, określonego przez wytwórcę silnika spalinowego tłokowego, który zostanie zainstalowany w dobranym agregacie.

MOC PRP wg PN-ISO 8528 – w zależności od współczynnika średniego obciążenia określonego przez wytwórcę silnika spalinowego tłokowego (PN-ISO 8528) jednak nie mniej niż 660 kVA/ 528 kW

UWAGA: W przypadku zastosowania silnika o mniejszym współczynniku średniego obciążenia (określonego przez wytwórcę silnika spalinowego tłokowego) niż 83%, należy zwiększyć moc PRP agregatu według poniższego wykresu korekcyjnego:

## Moc PRP agregatu w zależności od współczynnika średniego obciążenia silnika



### 2.3. Moc minimalna agregatu zgodnie z PN-ISO 8528

Zgodnie z PN-ISO 8528, długotrwała praca agregatu przy małym obciążeniu może mieć niekorzystny wpływ na niezawodność i trwałość silnika spalinowego tłokowego. Dobiera się minimalną moc agregatu, przy którym silnik spalinowy tłokowy może pracować bez uszkodzeń przez czas nieograniczony - maksymalnie 100 kW

### 2.4. Elastyczność agregatu

Elastyczność agregatu - od 100 kW/125 kVA do 440 kW/ 550 kVA

Przez elastyczność agregatu rozumie się zakres pracy agregatu, w którym przy każdej dowolnie wybranej mocy z tego zakresu agregat może pracować bez uszkodzeń przez czas nieograniczony.

### 2.5. Agregat powinien spełniać wymagania w zakresie dynamiki agregatu a w szczególności:

- czasu odbudowania parametrów
- przejścia 100% średniej dopuszczalnej mocy oddawanej w jednym skoku
- przejścia całkowitego obciążenia obwodów rezerwowanych po maksymalnie 15s po podaniu sygnału startu.

Parametry jakie musi zachować agregat po przejściu 100% średniej dopuszczalnej mocy oddawanej:

- Przejściowa odchyłka częstotliwości od częstotliwości początkowej w przypadku wzrostu mocy o 100% średniej dopuszczalnej mocy oddawanej – maksymalnie 10%
- Czas odbudowania częstotliwości po przejściu obciążenia nie więcej niż 5 s

### 2.6. Pozostałe wymagania związane z dynamiką agregatu:

W celu spełnienia powyższych parametrów zaleca się, aby zastosowany silnik w agregacie był przemysłowym silnikiem widlastym o pojemności nie mniejszej niż 20 dm<sup>3</sup> oraz mocy mechanicznej nie mniejszej niż 570 kW, z elektroniczną stabilizacją obrotów na poziomie +/- 0,25% zgodną z normą PN-ISO 8528 z klasą G3.

Dodatkowo układ wtryskowy powinien być sterowany elektronicznie, oparty na listwie wysokiego ciśnienia „common rail” (niedopuszczalne jest zastosowanie mechanicznego sterowania wtryskiwaczami ze względu na przestarzałą i nierównorzędną do przedstawionej technologii).

### 2.7. Wymagania dotyczące prądnicy

- a) Konstrukcja prądnicy: synchroniczna, samowzbudna, samoregulująca, bez szczotkowa, jednożyzkowa
- b) Prądnica wyposażona w automatyczny regulator napięcia o stabilizacji napięcia +/- 0,5%,
- c) Moc PRP prądnicy co najmniej 725 kVA przy 50 Hz / 40 °C

W celu zapewnienia bezpieczeństwa regulator musi wykorzystywać minimum dwa dodatkowe uzwojenia uzależniające parametry regulacji zarówno od generowanego napięcia jak i prądu.

Ponadto prądnica ma być wyposażona w samoregulujący się (w zależności od skoku obciążenia) moduł łagodnego przejmowania dużego obciążenia (po zamknięciu się układu SZR) skracający stany nieustalone po skoku obciążenia, ma to istotny wpływ na dynamikę pracy całego zespołu.

W celu zapewnienia dostatecznego czasu na zadziałanie wszystkich zabezpieczeń, prądnica musi mieć zdolność do podtrzymania prądu zwarciovego  $3 \times I_N$  przez czas minimum 10 s.

#### **2.8. Pozostałe wymagania ogólne:**

- a) Agregat wyposażony w 3 fazowy redundantny układ podgrzewania cieczy chłodzącej umożliwiający start zespołu w niskich temperaturach o mocy minimum 3 kW wyposażony w pompę obiegową wspomagającą działanie grzałki, układ musi być sterowany czujnikiem zamontowanym w silniku (załączanie i wyłączanie grzałki), badającym rzeczywistą temperaturę silnika, nie może być sterowany termostatem zamontowanym w obudowie grzałki
- b) Agregat wyposażony w prostownik zasilający panel, ładujący i konserwujący baterię rozruchową
- c) Możliwość zwiększenia średniej mocy dopuszczalnej oraz mocy PRP agregatu o 10% bez konieczności wymiany głównych podzespołów tj. silnik, prądnica, wyłącznik, sterownik
- d) Możliwość awaryjnego uruchomienia agregatu z pominięciem panelu automatyki

#### **2.9. Minimalne wymagania dotyczące automatyki (parametry do oceny równoważności)**

- a) Możliwość sterowania wyłącznikami sieć/agregat do pracy synchronicznej
- b) Zakres monitoringu częstotliwości 40 – 85 Hz
- c) Ilość programowalnych wejść cyfrowych – min. 10
- d) Ilość programowalnych wyjść cyfrowych – min. 11
- e) Ilość programowalnych wejść analogowych min. 4
- f) Ilość programowalnych wyjść analogowych min. 4
- g) Ilość programowalnych przycisków sterujących min. 4
- h) Komunikacja z zainstalowanym zbiornikiem paliwa – sygnalizacja zbyt niskiego poziomu paliwa, ciągły monitoring poziomu paliwa.
- i) Zakres temperatur pracy: -20 st. C do +70 st. C
- j) Stopień ochrony - IP65
- k) Akceptowany poziom wilgotności 95%
- l) Pełny monitoring oraz sterowanie pracą agregatu wpiętego do systemu BMS za pomocą magistrali RS485 z zaimplementowanym protokołem MODBUS RTU
- m) Ustawialne tryby pracy: ręczny, automat, test
- n) Wyświetlane pomiary sieci elektroenergetycznej (monitoring wszystkich trzech faz):
  - napięcia międzyfazowe
  - napięcia fazowe
  - częstotliwość
- o) Wyświetlane pomiary generatora:
  - napięcia fazowe
  - napięcia międzyfazowe
  - częstotliwość
  - całkowita moc czynna (kW)
  - całkowita moc pozorna (kVA)
  - licznik zużytej mocy czynnej (kWh)
  - licznik zużytej mocy pozornej (kVAh)
  - pomiar prądu
  - współczynnik mocy  $\cos \Phi$
- p) Ustawianie daty i godziny z podtrzymaniem po odłączeniu zasilania akumulatorowego
- q) Licznik przepracowanych motogodzin
- r) Ustawianie alarmów dotyczących wykonywania przeglądów okresowych, możliwość programowania samoczynnych, okresowych rozruchów testowych

s) Język obsługi panelu – Polski

### **2.10. Rama agregatu**

Zespół prądotwórczy (silnik + prądnica), zainstalowany został na metalowej ramie. Połączenie zespołu prądotwórczego z ramą realizowane jest poprzez poduszki antywibracyjne/ tłumiki drgań niwelujące przenoszenie

drgań z zespołu prądotwórczego bezpośrednio na ramę urządzenia. Rama wykonana ze stalowych profili giętych, pomalowana w technologii malowania natryskowego w kolorze czarnym z palety kolorów RAL. Rama zostanie wyposażona w pod ramową wannę ociekową wychwytyjącą ewentualnie powstałe wycieki. Dodatkowo rama zespołu prądotwórczego została wyposażona w pod ramowy zbiornik paliwa o pojemności 700 litrów, zwany

w dalszej części opracowania „zbiornikiem dziennym”.

### **2.11. Układ rozruchowy**

Układ rozruchowy silnika wysokoprężnego wyposażono w jeden rozrusznik elektryczny, zasilany napięciem 24V DC

z baterii akumulatorów rozruchowych 2x90Ah.

## **3. Instalacje towarzyszące**

### **3.1. Instalacja nawiewna**

W celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji w agregatowni, projektuję się czerpnię powietrza o powierzchni 2,4 m<sup>2</sup>, czerpnia powietrza wyposażona jest w przepustnicę wielopłaszczyznową sterowaną automatycznie za pomocą siłowników BELIMO lub równoważnych. W kanale czerpni przewidziano zastosowanie tłumików akustycznych o skuteczności tłumienia – 18 dB, rozwiązanie techniczne wyciszenia leży w gestii dostawcy rozwiązania. Od strony zewnętrznej czerpnia powietrza zakończona jest żaluzją stałą przeciwdeszczową oraz stalową siatką przeciw gryzoniom i śmieciom. Wszystkie elementy muszą być zabezpieczone antykorozyjnie oraz polakierowane na kolor z palety RAL w uzgodnieniu z Inwestorem.

### **3.2. Instalacja wywiewna**

Kanał wyrzutni powietrza o wymiarach 1500x1800 mm połączony z chłodnicą agregatu poprzez kompensator drgań wyprowadzono w tylnej części pomieszczenia na wprost chłodnicy. Również w kanale wyrzutni przewiduje się montaż przepustnicy wielopłaszczyznowej z siłownikiem Belimo sterowanym automatycznie z panelu agregatu (szybkie otwarcie przy starcie agregatu).

### **3.3. Układ spalinowy**

W celu odprowadzenia spalin z agregatu przewidziano montaż komina systemowego dwuściennego o średnicy 250 mm. W układzie wylotu spalin zastosowano tłumik wydechu – 35 dB, podwieszany do sufitu lub zainstalowany na konstrukcji wsporczej. Masa tłumika około 400kg. Spaliny wyprowadzono na zewnątrz tak jak to przedstawiono na rysunku.

### **3.4. Instalacja paliwowa – zbiornik podziemny**

Na terenie obiektu znajdują się stary zbiornik podziemny, który należy usunąć. Lokalizacja zbiornika pokazana jest na planie. Na jego miejsce dobiera się nowy zbiornik podziemny o pojemności 10.000 dm<sup>3</sup>.

Nowoprojektowany agregat prądotwórczy jak i agregat istniejący muszą zapewnić awaryjne zasilanie obiektu przez okres minimum 24 h.

Zastosowano zatem zbiornik podziemny stalowy 2 płaszczowy, dwukomorowy, przykryty warstwą ziemi.

Przed planowaną datą dostawy zbiornika dostawca agregatu prądotwórczego jest zobowiązany przedstawić projekt montażowy całości systemu dotanku.

Zastosowany zbiornik jest cylindryczną stalową konstrukcją spawaną wykonaną z płaszcza wewnętrznego zamkniętego dennicami wypukłymi oraz płaszcza zewnętrznego, zamkniętego zewnętrznymi dennicami wypukłymi.

Konstrukcja zbiornika jest zgodna z normą PN-EN 12285-1.

Charakterystyczną cechą konstrukcyjną zbiornika jest jego dwupłaszczyznowość. Zbiornik wewnętrzny stanowi właściwą nominalną pojemność magazynową 10.000 dm<sup>3</sup>.

W skład konstrukcji zbiornika wchodzi:

- właz rewizyjny
- wyposażenie technologiczne;

– uchwyty transportowe

Właz rewizyjny służy do wchodzenia do wnętrza zbiornika oraz do jego przewietrzania. W pokrywie włazu rozmieszczone są krońce wyposażenia technologicznego.

W zbiorniku zastosowano rozwiązania umożliwiające:

- pomiar ilości magazynowanego paliwa;
- napełnianie zbiornika;
- odwadnianie;
- pobieranie paliwa ze zbiornika;
- monitoring szczelności zbiornika
- zabezpieczenie antyprzepełnieniowe (zawór antyprzepełnieniowy)

Zastosowano system monitorowania szczelności metodą „mokrą”, przestrzeń między płaszczowa będzie wypełniona cieczą detekcyjną i pomiarze jej poziomu. Jeżeli poziom cieczy detekcyjnej jest stały, oznacza to iż zbiornik jest szczelny. Zastosowano system detekcji oparty na sygnalizatorze, zbiorniku cieczy detekcyjnej oraz sondzie.

Sterownik systemu będzie zlokalizowany w pomieszczeniu agregatowni z nowoprojektowanym agregatem, został on pokazany na rysunku.

W celu dostarczenia paliwa ze zbiornika podziemnego do agregatów prądotwórczych (zarówno nowoprojektowanego jak i istniejącego) projektuje się instalację paliwową.

Instalacja paliwowa ze zbiornika zewnętrznego 10.000 dm<sup>3</sup> uzupełnia paliwo w zbiorniku dziennym agregatu nowoprojektowanego oraz istniejącego.

Instalacje te wykonane zostaną z giętkich rur dwuciennych dostosowanych do przesyłu paliw. Dobrano rurociągi z rur spiralnych ze stali nierdzewnej z zewnętrznym płaszczem PE-LD jako ochrona antykorozyjna.

Dla rurociągów prowadzonych na odcinku wewnątrz budynku należy zastosować typowe mocowanie rurociągów.

Rozstaw obejm mocujących wg wytycznych producenta.

Na instalacji paliwowej w pomieszczeniu agregatowni (zarówno z agregatem nowoprojektowanym jak i istniejącym) będą zlokalizowane pompy samozasysająca do oleju napędowego.

Za pompą należy zbudować zawory elektromagnetyczne.

Sterowanie pracą pomp samozasysających będzie realizowane ze sterownika automatyki agregatów prądotwórczych w połączeniu z czujnikami poziomu wewnętrznych zbiorników agregatów (zbiornikiienne).

W instalacji przewidziano system detekcji poziomu paliwa poprzez zastosowanie detektora ciśnieniowego OCIO, współpracującego ze sterownikiem agregatu.

#### **4. Parametry agregatu:**

Moc znamionowa [kVa/kW]:.....	660/528
Prąd znamionowy [A]:.....	952
Napięcie znamionowe [V]:.....	230/400
Częstotliwość [Hz]:.....	50

#### **5. Parametry silnika:**

Obroty silnika [obr/min]: .....	1500
Moc [kW].....	575
Pojemność skokowa [l]: .....	21
Turbodoładowany [-]: .....	TAK
Typ:.....	Czterosuwowy/Chłodzony cieczą
Ilość/układ cylindrów: .....	12/Widlasty

#### **6. Parametry prądnicy:**

Rodzaj/wykonanie:.....	Bezsztotkowa Synchroniczna
Ilość biegunów/ typ połączeń: .....	4/Gwiazda
Uzwojenie odporne na środowisko:.....	Wilgotne/słone
Klasa izolacji uzwojeń:.....	H
Stopień ochrony:.....	IP23

Regulacja napięcia:..... Elektroniczna AVR typ R 450  
Stabilność napięcia:..... ±0,5%  
Wytrzymałość prądnicy na przeciążenia: ..... >300 % przez 10 s