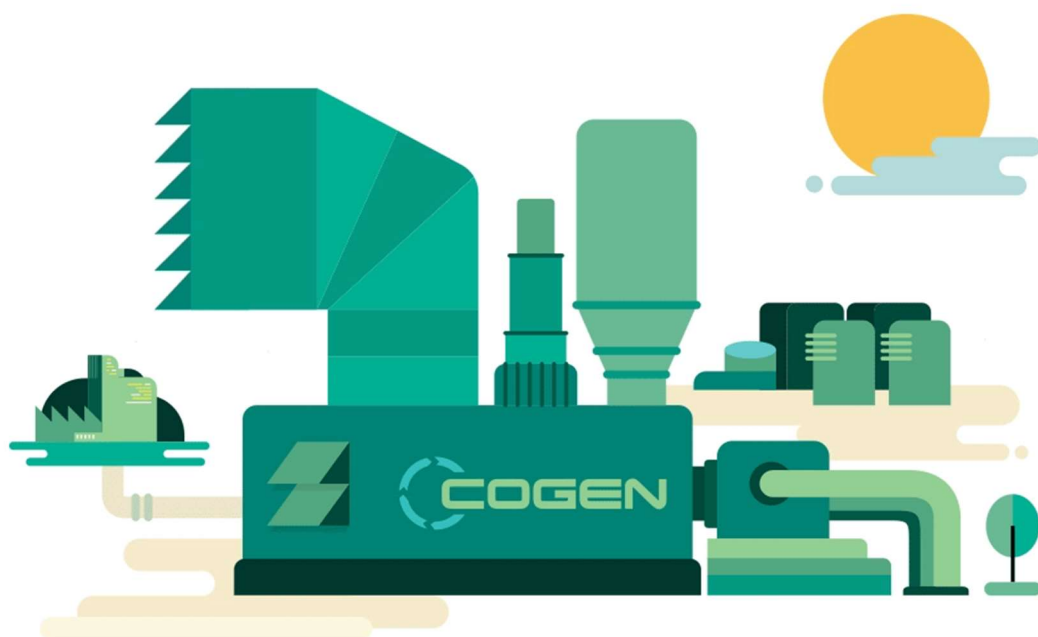


KONCEPCJA INSTALACJI JEDNOSTKI KOGENERACYJNEJ O MOCY 1 MWE ZASILANEJ BIOGAZEM



Jacek Lewicki – branża elektryczna
Andrzej Mielczarek – branża sanitarna
Słupsk marzec 2024

Spis treści

| | |
|---|---|
| 1. Podstawowe informacje o inwestycji | 3 |
| 2. Wymagania do przyłączenia agregatu do instalacji elektrycznych | 3 |
| 3. Wymagania do współpracy agregatu z nadrzędnym systemem zarządzania | 4 |
| a. Podstawowe funkcje i parametry techniczne..... | 4 |
| b. Sterownik mikro sieci | 5 |
| c. Najważniejsze cechy i funkcje..... | 5 |
| d. Środowisko pracy..... | 6 |
| e. Pomiar..... | 6 |
| f. Podstawowe zabezpieczenia | 6 |
| g. Podstawowe sygnały..... | 6 |
| 4. Wymagania do przyłączenia agregatu do instalacji grzewczej i biogazu | 7 |

Spis rysunków:

rys. S-01 Stan istniejący

rys. S-02 Lokalizacja nowego kogeneratora

rys. S-03 Schemat technologiczny instalacji grzewczej zespołu kogeneracyjnego

rys. E-01 Schemat elektryczny podłączenia nowego kogeneratora do rozdzielnic RGA

1. Podstawowe informacje o inwestycji

Stworzenie stabilnego źródła wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej wymaga dysponowaniem zespołu kogeneracyjnego zasilanego biogazem o odpowiedniej mocy, niezbędnej do utrzymania całego zapotrzebowania odbiorników w OBE SWB w okresach bez zasilania ze źródeł niestabilnych.

W OŚ zainstalowane są 4 agregaty, z czego 2 jednostki MOTORGAS MGW350 o mocy cieplnej 480 kW i elektrycznej 340kW, które są już wyeksploatowane i wymagają gruntownego serwisu lub wymiany (również ze względu na niską sprawność, brak części zapasowych i niskie parametry cieplne). W związku z czym przewiduje się likwidację jednostki oznaczonej w układzie technologicznym jako 73KG01 i pozostawienie drugiej, wyłącznie jako rezerwy na sytuacje awaryjne. Zlikwidowana jednostka stanowić będzie źródło części zapasowych dla jednostki rezerwowej. Zgodnie z przeprowadzoną analizą potencjałów zaplanowano zakup i montaż jednostki o docelowej mocy 1 MWe/1,05 MWt współpracującej z istniejącym zespołem kogeneracyjnym OŚ.

Łączna moc zainstalowana w zespole kogeneracyjnym OŚ wyniesie 2,3 MWe, z czego zakłada się pracę źródła mocą dyspozycyjną do 2 MWe. Powinno to zapewnić podstawowe potrzeby własne i do takiego zaopatrzenia zaprojektowano model konsumpcji EE w OBE SWB.

Zakłada się, że w pierwszej fazie funkcjonowania agregat zostanie uruchomiony z zablokowaną fabrycznie mocą 0,682 kWe, co odpowiada sumarycznej mocy dwóch jednostek 341 kWe. Pozwoli to na realizację zadania bez zmiany warunków przyłączenia i koncesji (wymiana 1:1). Działania takie zostały już raz przeprowadzone przy wymianie jednostki JMS 208 GS-B/N.L.

Po uzyskaniu pełnego obciążenia SWB oraz uzyskaniu nowej koncesji zawierającej wszystkie jednostki wytwórcze i nowe warunki współpracy klastra z sieci OSD moc agregatu zostanie odblokowana i zostanie przywrócony do zasilania odstawiony do remontu agregat 340 kWe.

Takie procedowanie uruchomienia nowej jednostki wynika ze zdobytych doświadczeń przy instalacji poprzednich agregatów, gdzie czas oczekiwania od zakończenia prac inwestycyjnych, poprzez czynności sprawdzające i odbiorowe operatora, do uzyskania koncesji wyniósł ok. 9 miesięcy. Dzięki tej procedurze jednostka będzie mogła być użytkowana bezpośrednio po zakończeniu inwestycji.

Montaż jednostki wymaga zmian w systemie elektroenergetycznym OŚ.

2. Wymagania do przyłączenia agregatu do instalacji elektrycznych

Zakłada się, że nowy kogenerator o mocy 1MW, elektrycznie podłączony ma być do istniejącej rozdzielnicy RGA zlokalizowanej w budynku CHP. Rozdzielnia RGA znajduje się w pomieszczeniu, w którym obecnie zainstalowane są kogeneratory G1 (nr technologiczny 73GK01) oraz G2 (nr technologiczny 73GK02). Wszelkie czynności związane z instalacją nowego kogeneratora muszą być wykonane w ten sposób, aby nie zostały naruszone warunki obecnie posiadanej przez Zamawiającego koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej WEE12228.

Postępowanie zgodnie z opisem zawartym w dalszej części niniejszego opracowania pozwoli na uniknięcie problemów mogących się pojawić przy konieczności uzyskania nowej koncesji dla zmodyfikowanego węzła CHP. Opisany tryb montażu i uruchomienia nowej jednostki wynika z dotychczasowych doświadczeń zdobytych przez Zamawiającego przy instalacji poprzednich kogeneratorów. Wówczas to zdarzyło się, że czas oczekiwania począwszy od zakończenia prac inwestycyjnych, poprzez czynności sprawdzające i odbiorowe dokonywane przez OSD aż po uzyskanie nowej koncesji wyniósł ok. 9 miesięcy. Natomiast dzięki realizacji prac zgodnie z opisaną procedurą nowa jednostka kogeneracyjna będzie mogła być użytkowana bezpośrednio po zakończeniu inwestycji.

W ramach prac montażowych związanych z instalacją nowego kogeneratora należy najpierw w istniejącej rozdzielnicy RGA dokonać odpowiednich zmian połączeń elektrycznych. W pierwszej kolejności w sekcji pierwszej rozdzielnicy RGA w polu nr 2 należy zdemontować istniejące tory kablowe wyprowadzenia mocy elektrycznej z kogeneratora G1 (kogenerators G1 zostanie zdemontowany). Wraz ze wspomnianym torem kablowsym należy również zdemontować przekładniki prądowe współpracujące z istniejącym układem pomiaru energii elektrycznej wytworzonej przez tenże generator G1.

Następnie do zwolnionych zacisków w polu nr 2 sekcji pierwszej rozdzielnicy RGA należy podłączyć kablows obwody wyprowadzenia mocy elektrycznej z istniejącego kogenerators G3 (nr technologiczny 72GK01). W tym celu tor kablows współpracujący obecnie z kogeneratorem G3 należy z pola nr 7 sekcji drugiej rozdzielnicy RGA przełączyć do sekcji pierwszej tejże rozdzielnicy do pola nr 2. Wraz z przełączeniem toru kablows kogenerators G3 należy również przenieść przekładniki prądowe współpracujące z układem pomiaru energii elektrycznej wytworzonej przez tenże generator G3. Następnie z pola nr 7 rozdzielnicy RGA zdemontować istniejący rozłącznik 800A. W jego miejsce należy zainstalować nowy rozłącznik (1250A).

Wymaga się, aby nowy kogenerators został dostarczony wraz z jednopolową rozdzielnicą zawierającą wyłącznik generatorowy. Wyłącznik ten ma być dobrany do przeniesienia pełnej mocy kogenerators – tj. 1MW. Do zacisków wyjściowych tego wyłącznika należy podłączyć nową linię kablows odprowadzającą moc elektryczną z nowego kogenerators w kierunku istniejącej rozdzielnicy RGA. Parametry tejże nowej linii kablows należy dobrać do zredukowanej wartości mocy w początkowym etapie użytkowania nowego kogenerators – tj. 682kW. Nową linię kablows wykonać jako dwutorową. Każdy z torów ma być dobrany na przeniesienie minimum połowy wskazanej uprzednio mocy - tj. 682kW. Oba tory nowej linii kablows należy podłączyć do nowo zainstalowanego rozłącznika 1250A w polu nr 7 drugiej sekcji rozdzielnicy RGA. W obrębie pola nr 7 rozdzielnicy RGA na każdym z torów nowej dwutorowej linii kablows zainstalować istniejące przekładniki prądowe obecnie współpracujące z układami pomiaru energii elektrycznej wytwarzanej przez generator G1 oraz G2.

3. Wymagania do współpracy agregatu z nadrzędnym systemem zarządzania

Wykonawca zobowiązany jest wykonać system automatyki i zarządzania pracą układu kogeneracyjnego ukierunkowany na osiągnięcie jej maksymalnej sprawności oraz maksymalnej wydajności produkcyjnej wytwarzania energii elektrycznej w dopasowaniu do obciążenia w trybie Autoproducenta z możliwością blokady wprowadzania nadwyżek energii do sieci OSD.

W tym celu należy zastosować dedykowany algorytm sterowania poprzez oprogramowanie mikrokontrolera obiektowego do obsługi,ysterowania, pozyskania sygnałów statusowych z urządzeń kogeneracyjnych. Kontroler musi być kompatybilny z projektowaną na obiekcie siecią mikrogrid sterującą pracą elektrowni PV i magazynu energii oraz kontrolującą punkt przyłączenia do sieci dostawcy energii elektrycznej.

a. Podstawowe funkcje i parametry techniczne.

Do głównych zadań systemu Smart Grid zarządzającego mikrosiecią na terenie oczyszczalni ścieków należeć będą:

- maksymalizacja autokonsumpcji energii generowanej z elektrowni PV,
- oddawanie energii do sieci z zadaną mocą,
- pobieranie energii z sieci z zadaną mocą,
- blokada oddawania energii do sieci na zadanym poziomie mocy czynnej

- - sterowanie mocą bierną w punkcie przyłączenia obiektu.

Inteligenta mikrosieć obiektu będzie przygotowana do dalszej rozbudowy i implementacji układów hybrydowych dowolnej złożoności.

Chociaż mikrosieć będzie podłączona do sieci głównej, to jej topologia logiczna będzie przygotowana do obsługi pracy wyspowej. Po przejściu w „tryb wyspowy” mikrosieć będzie działać całkowicie niezależnie od sieci OSD. Oznacza to, że mikrosieć będzie w sposób bezpieczny dostarczać energię elektryczną do podłączonych do niej jednostek nawet wtedy, gdy w sieci głównej OSD wystąpi przerwa w dostawie prądu.

Układ musi być połączony na poziomie informatycznym w uzgodnionym protokole komunikacyjnym z systemem nadrzędnym oczyszczalni ścieków systemem zarządzania energią elektryczną.

b. Sterownik mikrosieci

Sterownik mikrosieci zawiera wszystkie niezbędne funkcje ochrony i sterowania instalacją hybrydową z modułami fotowoltaicznymi i agregatami prądotwórczymi.

Sterownik mikrosieci ma wszystkie niezbędne obwody do pomiaru sieci 3-fazowej. Wszystkie wartości i alarmy są wyświetlane na wyświetlaczu LCD z powłoką antyrefleksyjną.

Do sterownika należy podłączyć pomiar napięcia i prądu wprowadzanego przez układ kogeneracyjny do sieci zakładowej a to wymaga zestawu dodatkowych przekładników prądowych.

Możliwe tryby pracy sterownika:

| Lp. | Tryb elektrowni | Zastosowanie |
|-----|-------------------------------------|---|
| | Niezależny | Elektrownia z inwerterami fotowoltaicznymi i generatorami synchronizowanymi lub niezależnym generatorem |
| | Automatyczne wykrywanie awarii | Elektrownia z inwerterami fotowoltaicznymi, agregatami prądotwórczymi i siecią zasilającą; generator uruchamiany przy całkowitym braku napięcia sieci |
| | Stała moc | Elektrownia z inwerterami fotowoltaicznymi o stałej wartości zadanej kW |
| | Ograniczenie mocy szczytowej | Elektrownia z inwerterami fotowoltaicznymi, w której generator dostarcza moc szczytową zgodnie z zapotrzebowaniem, równoległe z siecią zasilającą |
| | Przejmowanie obciążenia | Elektrownia z inwerterami fotowoltaicznymi, w której obciążenie w stanie spoczynku jest przekazywane z sieci zasilającej do generatora |
| | Eksport energii z sieci zasilającej | Elektrownia z inwerterami fotowoltaicznymi i siecią zasilającą o stałych wartościach zadanych kW |

Sterowniki mikrosieci należy połączyć siecią komunikacyjną Ethernet i dedykowaną siecią CAN stosując dedykowany media konwerter światłowodowy.

c. Najważniejsze cechy i funkcje

- sterowanie energią elektryczną czynną,
- sterowanie energią elektryczną bierną,
- mierniki mocy czynnej/biernej instalacji,
- monitorowanie inwertera, magazynu, punktu przyłączenia
- obsługa stacji pogodowej,
- sekwencje uruchamiania silnika,

- kompensacja fazy transformatora D/Y,
- cztery wejścia pomiaru natężenia prądu,
- zaawansowane funkcje synchronizacji i równoważenia obciążenia,
- synchroskop i kontrola synchronizacji,
- obsługa cyfrowej regulacji napięcia dla różnych regulatorów DVR,
- dopasowywanie napięcia i częstotliwości,
- trzy metody synchronizacji: dynamiczna, statyczna i zamknięcie przed wzbudzeniem,
- 12 wyjść cyfrowych (konfigurowalnych),
- 12 wejść cyfrowych (konfigurowalnych),
- 2 wyjścia analogowe (od -10 do 10 V),
- 4 wejścia uniwersalne:
- monitorowanie zaniku sieci,
- przekaźnik uziemiający,
- obsługa sieci zasilającej w systemie niezależnym (AMF),
- interfejs Ethernet w wersji standardowej,
- Komunikacja z falownikami (Modbus Master) za pośrednictwem
- drugiego portu RS-485.

d. Środowisko pracy

- wysokość nad poziomem morza: od 0 do 4000 m,
- wilgotność: 20/55°C przy 95% wilgotności względnej,
- stopień ochrony: panel: IP65, zaciski: IP20,
- stopień zanieczyszczenia 2,
- tworzywo sztuczne samogasnące.

e. Pomiary

- zakres napięcia: od 100 do 690 V, międzyfazowe,
- maks. mierzone napięcie: od 10 do 135% wartości nominalnej,
- dokładność napięcia: $\pm 1\%$ wartości nominalnej,
- zakres natężenia prądu: od 1 A do 5 A, od 2 do 300%,
- maks. mierzone natężenie prądu: przeciążenie 3/15 A,
- dokładność natężenia prądu: $\pm 1\%$ wartości nominalnej,
- zakres częstotliwości: od 3,5 do 75 Hz,
- dokładność mocy: $\pm 1\%$ wartości nominalnej.

f. Podstawowe zabezpieczenia

- 2 x moc zwrotna ANSI 32R
- 2 x przeciwzwarciove ANSI 50P
- 4 x nadprądowe ANSI 51
- 1 x nadprądowe zależne od napięcia ANSI 51V
- 2 x nadnapięciowe ANSI 59P
- 3 x podnapięciowe ANSI 27P
- 3 x przed zbyt wysoką częstotliwością ANSI 81O
- 3 x przed zbyt niską częstotliwością ANSI 81U
- 1 x przed niestabilnym napięciem ANSI 47
- 1 x przed niestabilnym natężeniem prądu ANSI 46
- 5 x przeciążeniowe ANSI 32F
- 1 x ziemnozwarciowe ANSI 51G
- 1 x prąd w torze neutralnym ANSI 51N
- 1 x wyłącznik awaryjny ANSI 1

g. Podstawowe sygnały

W automatyce układu kogeneracyjnego należy przewidzieć sygnały drutowe do sterowania jednostki:

- Sygnały statusowe praca, awaria, gotowość
- Sygnały sterujące start
- Sygnały sterowania mocą czynną i bierną: 0..10V lub 4..20mA

4. Wymagania do przyłączenia agregatu do instalacji grzewczej i biogazu

Jednostka musi być przystosowana do zasilania biogazem o zawartości metanu od 40 do 65%, powstającym w wyniku fermentacji osadów ściekowych. Przewiduje się, że agregat wyposażony będzie w układ odzysku ciepła zarówno z układu chłodzenia silnika, oleju smarowego jak również ze spalin odlotowych.

- Oczekiwana sprawność cieplna:
- przy temperaturze spalin na wylocie z wymiennika spaliny – woda 150 [°C]:
- przy obciążeniu nominalnym nie mniejsza niż 44 [%],
- przy obciążeniu 75 [%] nominalnego nie mniejsza niż 47 [%],
- przy obciążeniu 50 [%] nominalnego nie mniejsza niż 48 [%].

Układ odzysku ciepła ze spalin – jednostopniowy, musi zapewnić pełną regulację temperatury czynnika grzewczego w zakresie: temperatura powrotu czynnika grzewczego 70°C – do temperatury czynnika grzewczego na wyjściu z urządzenia - 105°C, przy pełnym obciążeniu jednostki kogeneracyjnej. Temperatura gazów odlotowych - automatycznie regulowana w zależności od zapotrzebowania na ciepło.

Układ odzysku ciepła ze spalin jednostki kogeneracyjnej musi być wyposażony w instalację obejściową umożliwiającą bezpośredni wyrzut spalin do otoczenia. W całym zakresie winien być on dostosowany do pracy na podwyższonych parametrach temperaturowych odprowadzanych spalin.

Układ wydechowy jednostki kogeneracyjnej musi być wykonany ze stali kwasoodpornej lub stali nierdzewnej, zapewniającej trwałość i odporność układu na działanie produktów spalania biogazu i wyprowadzony kominem izolowanym ponad dach pomieszczenia.

Przewiduje się wykonanie układu doprowadzenia powietrza do spalania i chłodzenia urządzenia, dopuszcza się wykorzystanie istniejących kanałów nawiewno-wywiewnych.

Należy również wykonać przebudowę istniejącego podłączenia do instalacji zasilania **biogazem**, o ile okaże się to wymagane ze względu na parametry agregatu kogeneracyjnego, przy założeniu jego pracy przy mocy maksymalnej. Podłączenie instalacji biogazowej, o ile średnica istniejącego przyłączenia będzie niewystarczająca wykonać do istniejącego kolektora Dn150mm, poprzez przebudowę istniejącego przyłączenia śr. Dn50mm.

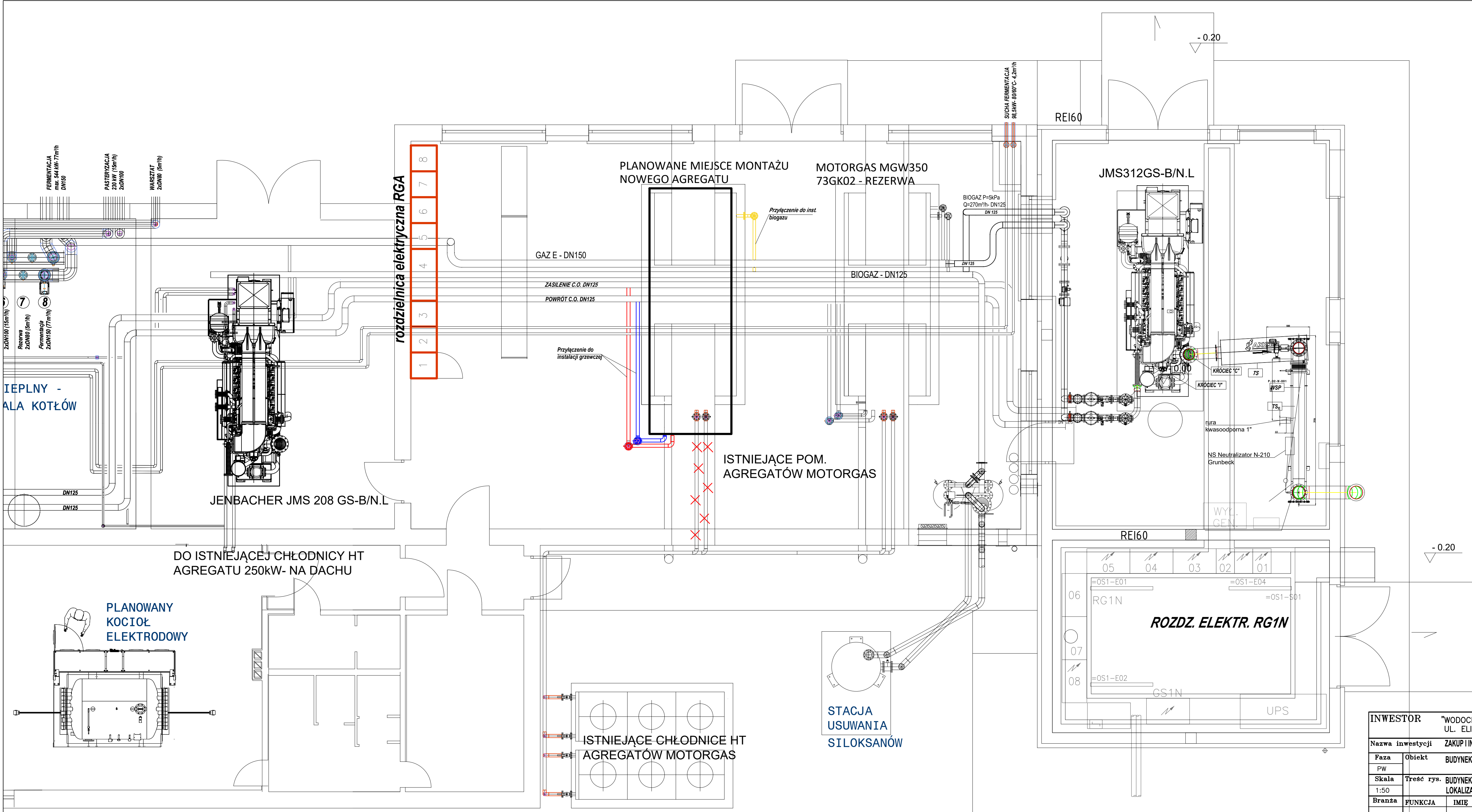
Nie przewiduje się zasilania agregatu gazem ziemnym, w związku z czym istniejące przyłącze należy zdemontować i trwale zaślepić

Należy wykonać przebudowę podłączenia agregatu kogeneracyjnego do istniejącego układu odprowadzenia ciepła do węzła cieplnego, o ile okaże się to wymagane ze względu na parametry agregatu kogeneracyjnego, przy założeniu jego pracy przy mocy maksymalnej. Obecnie agregat przyłączony jest do rurociągu zbiorczego zasilanie/powrót z rur stalowych czarnych Dn125mm zaizolowanych termicznie, przyłączami o średnicy Dn65mm.

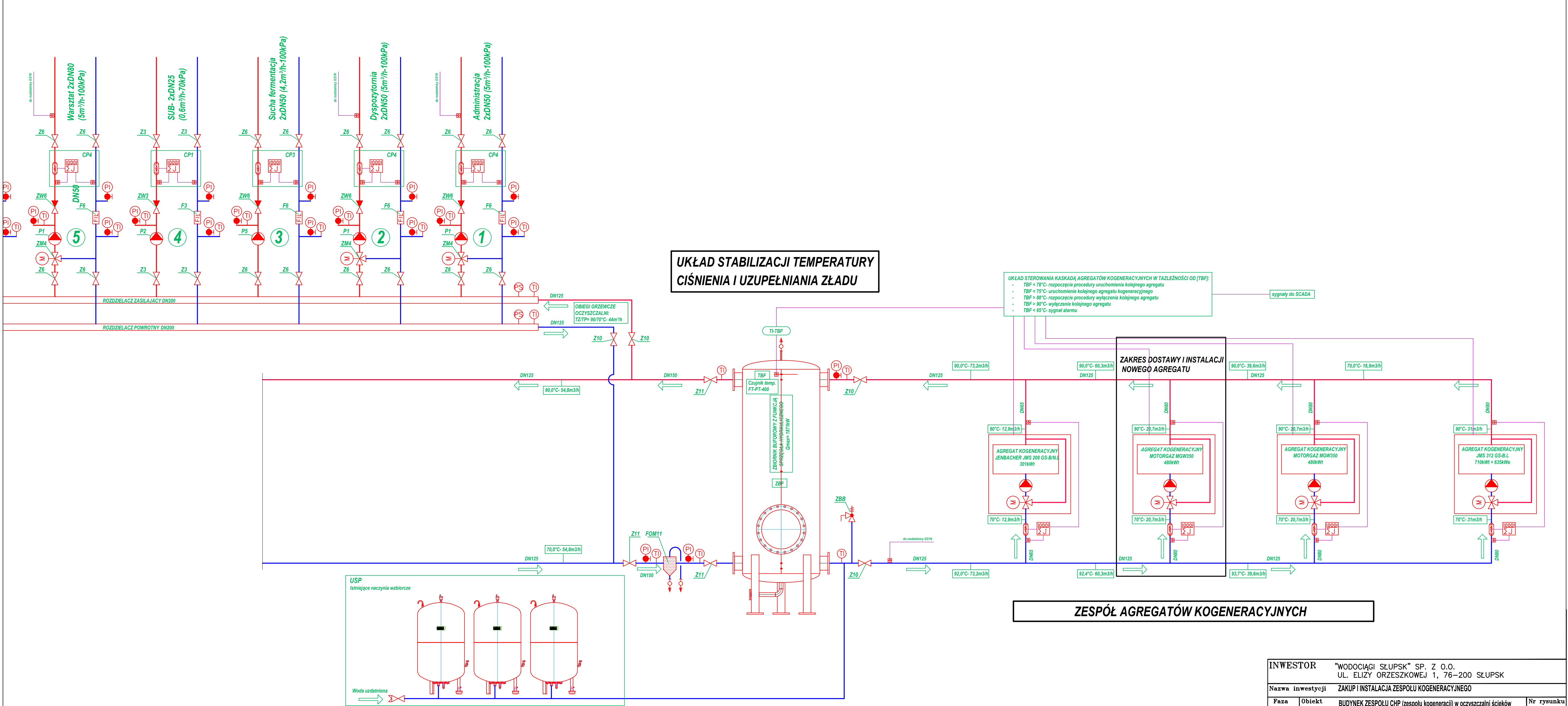
Montaż chłodnic awaryjnych agregatu należy przewidzieć na dachu, w związku z czym należy wykonać dla chłodnic odpowiednią konstrukcję nośną, która zapewni bezpieczne przeniesienie obciążeń na konstrukcję dachu.

Wszelkie przejścia przewodów przez ściany i strop wykonać w odpowiedniej klasy ognioodporności, zgodnie z kategorią stref p.poż.

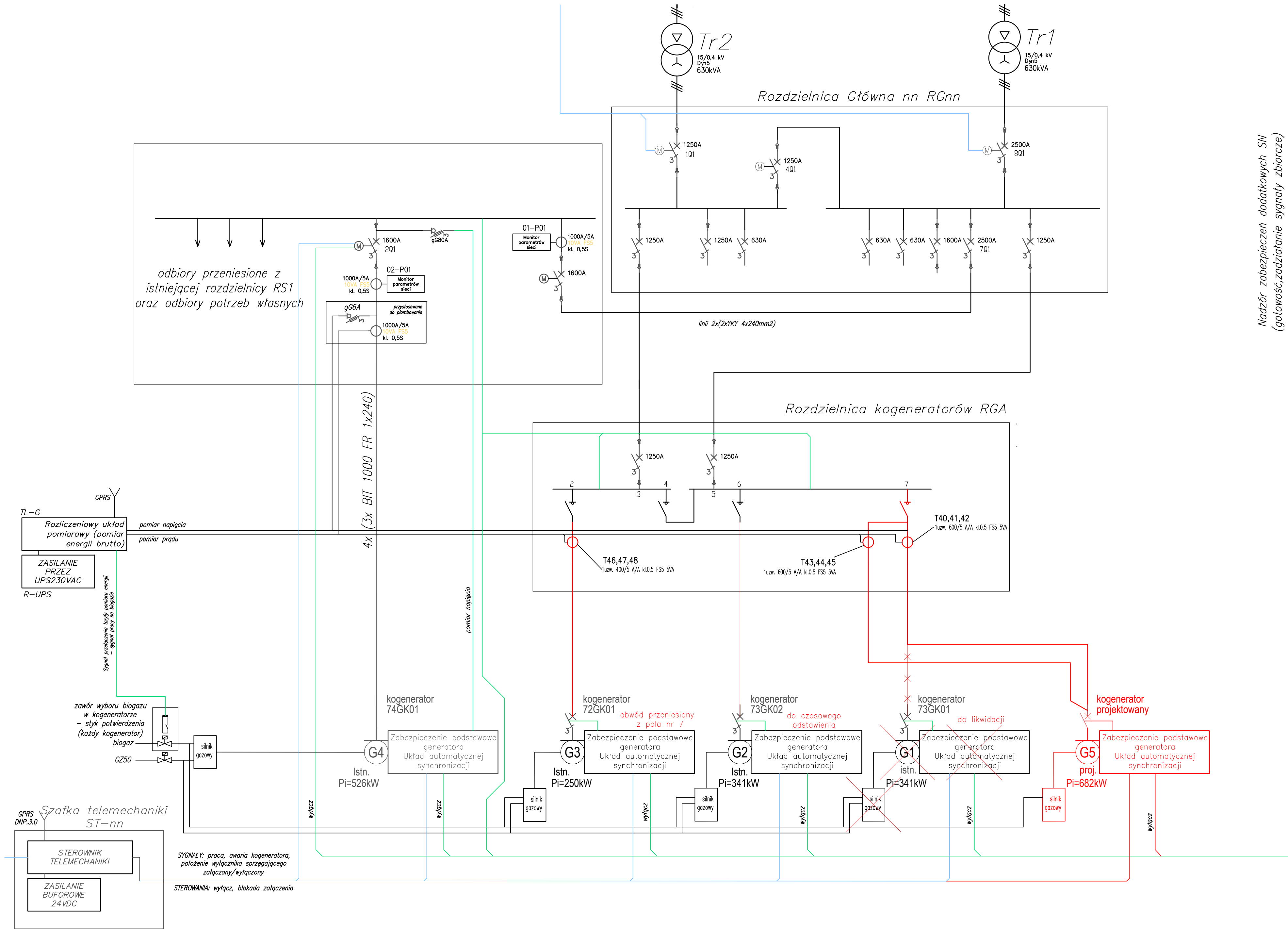
Agregat posadowić na istniejącym fundamencie, przypadku konieczności przewidzieć jego przebudowę.



| | | | | | |
|---|---|--|--------------|-------------|--------------------|
| INWESTOR | "WODOCIĄGI SŁUPSK" SP. Z O.O. UL. ELIZY ORZESZKOWEJ 1, 76-200 SŁUPSK | | | | |
| Nazwa inwestycji | ZAKUP I INSTALACJA ZESPOŁU KOGENERACYJNEGO | | | | Nr rysunku S-02 |
| Faza PW | Obiekt | BUDYNEK ZESPOŁU CHP (zespołu kogeneracji) w oczyszczalni ścieków | | | |
| Skala 1:50 | Treść rys. | BUDYNEK ENERGETYCZNY- RZUT PRZYZIEMIA LOKALIZACJA NOWEGO KOGENERATORA | | | |
| Branża | FUNKCJA | IMIĘ I NAZWISKO | NR UPRAWNIEŃ | SPECJALNOŚĆ | PODPIS |
| SANITARNA | Autor | mgr inż. Andrzej Mielczarek | | | |
| ELEKTRYCZNA | Autor | inż. Jacek Lewicki | | | |
| Data 20-03-2024 | | | | | |
| PROJEKT KONCEPCYJNY - STAN PROJEKTOWANY | | | | | |



| | | | | | | | |
|---|---|---|--------------|-------------|--------|--|--|
| INWESTOR | | "WODOCIĄGI SŁUPSK" SP. Z O.O. UL. ELIZY ORZESZKOWEJ 1, 76–200 SŁUPSK | | | | | |
| Nazwa inwestycji | | | | | | ZAKUP I INSTALACJA ZESPOŁU KOGENERACYJNEGO | |
| Faza | Obiekt | BUDYNEK ZESPOŁU CHP (zespołu kogeneracji) w oczyszczalni ścieków | | | | Nr rysunku | |
| PW | | | | | | S-03 | |
| Skala | Treść rys. BUDYNEK ENERGETYCZNY- SCHEMAT TECHNOLOGICZNY INSTALACJI GRZEWCEJ ZESPOŁU KOGENERACYJNEGO | | | | | | |
| Branża | FUNKCJA | IMIE I NAZWISKO | NR UPRAWNIEŃ | SPECJALNOŚĆ | PODPIS | | |
| SANITARNA | Autor | mgr inż. Andrzej Mielczarek | | | | | |
| ELEKTRYCZNA | Autor | mgr inż. Jacek Lewicki | | | | | |
| Data | | | | | | | |
| 20-03-2024 | | | | | | | |
| PROJEKT Koncepcyjny - Stan Projektowany | | | | | | | |



Nadzór zabezpieczeń dodatkowych SN
(gotowość, zadziałanie, sygnały zbiorcze)

| | | | | | |
|--|------------|--|--------------|-------------|------------|
| INWESTOR "WODOCIĄGI SŁUPSK" SP. Z O.O. UL. ELIZY ORZESZKOWEJ 1, 76-200 SŁUPSK | | | | | |
| Nazwa inwestycji ZAKUP I INSTALACJA ZESPÓŁU KOGENERACYJNEGO | | | | | |
| Faza | Obiekt | BUDYNEK ZESPÓŁU CHP (zespołu kogeneracji) w oczyszczalni ścieków | | | Nr rysunku |
| PW | | | | | E-01 |
| Skala | Treść rys. | BUDYNEK ENERGETYCZNY - SCHEMAT ELEKTRYCZNY PODŁĄCZENIA NOWEGO KOGENERATORA DO ROZDZIELNICY RGA | | | |
| 1:50 | | | | | |
| Branża | FUNKCJA | IMIĘ I NAZWISKO | NR UPRAWNIEŃ | SPECJALNOŚĆ | PODPIS |
| SANITARNA | Autor | mgr inż. Andrzej Mielczarek | | | |
| ELEKTRYCZNA | Autor | inż. Jacek Lewicki | | | |
| Data | | | | | |
| 20-03-2024 | | | | | |
| PROJEKT KONCEPCYJNY - STAN PROJEKTOWANY | | | | | |