



**KONCEPCJA MODERNIZACJI  
INSTALACJI Z ZASTOSOWANIEM  
ODGAZOWYWACZA PRÓŻNIOWEGO  
w PEC Gliwice Sp. z o.o.**

Opracował:  
mgr inż. Grzegorz Tabisz

Sierpień 2023



## Zawartość opracowania

### CZĘŚĆ OPISOWA

1. Podstawa opracowania
2. Zakres opracowania
3. Cel modernizacji
4. Opis układu odgazowania próżniowego.
5. Wskazania lokalizacyjne.

### CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. FIG.1. – Schemat uproszczony instalacji odgazowania PEC Gliwice
2. FIG.2. – Szkic lokalizacji urządzeń na poziomie „0”
3. FIG.3. – Szkic lokalizacji urządzeń na poziomie odgazowania
4. FIG.4. – Mocowanie kolumny odgazowywacza VD-20
5. FIG.5. – Układ regulacji Typ 2A

### CZĘŚĆ FOTOGRAFICZNA

1. Fot.1 – punkt wpięcia 1
2. Fot.2 – punkt wpięcia 1
3. Fot.3 – punkt wpięcia 2
4. Fot.4 - punkt wpięcia 2
5. Fot.5 - punkt wpięcia 3
6. Fot.6 - punkt wpięcia 3
7. Fot.7 - punkt wpięcia 4
8. Fot.8 - punkt wpięcia 4
9. Fot.9 - punkt wpięcia 5
10. Fot.10 - punkt wpięcia 6

### ZAŁĄCZNIKI

1. Charakterystyki dobranych pomp
2. Zbiorczy wykaz urządzeń technologicznych
3. Lista materiałowa rurociągów



## CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie powstało na podstawie Zamówienia Nr ZC-1/1019/23 z dn. 25.05.2023 złożonego przez PEC Gliwice Sp. z o.o. do Eurowater Sp. z o.o.

### 2. Zakres opracowania

Niniejsza koncepcja stanowi wstępny i uproszczony dokument - przed wykonaniem dokumentacji technicznej modernizacji instalacji z wykorzystaniem technologii odgazowania próżniowego na terenie ciepłowni PEC Gliwice przy ul. Królewskiej Tamy 135.

Opracowanie obejmuje:

- opracowanie schematu technologicznego
- wskazania lokalizacyjne zabudowy podstawowych urządzeń
- wskazanie punktów wpięcia nowej instalacji w instalację istniejącą
- opracowanie szczegółowej listy elementów technologicznych nowej instalacji
- opracowanie listy rurociągów w zakresie materiałów i średnic (bez aksonometrii i długości)

### 3. Cel modernizacji

Zamawiający planuje wyeliminowanie z technologii stosowanej w ciepłowni procesu odgazowania termicznego i zastąpienie go technologią odgazowania próżniowego. Główną przesłanką do realizacji takiej zmiany jest oszczędność energii cieplnej zużywanej do procesu odgazowania wody uzupełniającej sieć. Proces odgazowania termicznego wymaga podgrzania odgazowywanej wody do temperatury ok. 106 st.C i ciągłego utrzymywania temperatury ok. 90 st.C w zbiorniku wody odgazowanej celem niedopuszczenia do jej wtórnego natlenienia.

Prowadzenie procesu odgazowania próżniowego umożliwia skuteczne odgazowanie wody w temperaturze już ok. 60 st.C. Dodatkowym atutem odgazowywacza próżniowego jest możliwość odgazowania części strumienia wody już krążącej w sieci ciepłowniczej w trybie pracy tzw. "Nerki ciepłowniczej".

Odgazowywacz próżniowy zapewnia osiągnięcie usunięcia tlenu z wody do poziomu zgodnego z wymaganiami normy PN-85/C-04601 tj **nie więcej niż 0,03 mg/litr.**

### 4. Opis układu odgazowania próżniowego.

W ramach modernizacji przewiduje się zastosowanie odgazowywacza typu VD-20.

W odgazowaniu próżniowym wykorzystuje się zjawisko zmniejszenia entalpii właściwej wody przy obniżeniu ciśnienia w kolumnie. Obniżając ciśnienie, możemy doprowadzić wodę do wrzenia i odparowania w temperaturze niższej od 100 st.C. Odgazowywanie próżniowe najczęściej prowadzi



się pod ciśnieniem absolutnym 0,10 - 0,35 bar (tzn. 0,9-0,65 bar podciśnienia), co odpowiada temperaturze wrzenia wody od ok. 50 do ok. 75 st.C.

### Podstawowe dane eksploatacyjne:

Wydajność nominalna	10 m <sup>3</sup> /h + 10 m <sup>3</sup> /h (nitka „nerki”)
Maksymalna wydajność uzupełniania	20 m <sup>3</sup> /h
Temperatura pracy	50-75 st.C
Max. temperatura dopuszczalna	80 st.C
Minimalne ciśnienie pracy	- 0,98 bar

Podstawowymi elementami odgazowywacza są:

**Zbiornik odgazowywacza VD** - wykonany ze stali AISI 304. W około jednej trzeciej wysokości zbiornika zamontowana jest płyta pośrednia, dzieląca zbiornik na dwie części. W górnej części zbiornika zamontowana jest dysza rozdeszczająca ułatwiająca rozbijanie strumienia wody, dolną część stanowi zbiornik wody odgazowanej. Poziom wody w zbiorniku wody odgazowanej jest kontrolowany i regulowany przez analogowy układ pomiarowy, który współpracuje z pompami wody odgazowanej oraz układem zasilania odgazowywacz wodą nieodgazowaną. Kolumna wyposażona jest ponadto w pływakowy czujnik poziomu alarmowego, czujnik temperatury oraz czujnik podciśnienia.

**System regulacji Typ 2A/B** – zawiera m.in. przepływomierze FIQS01 i FIQS02, automatyczne zawory regulacyjne CV1 i CV2 do regulacji wielkości przepływów wody uzupełniającej odgazowywacz wody w nitce „nerki” oraz ręczny zawór regulacyjny MCV4 do ustawiania wielkości wewnętrznej cyrkulacji w obrębie odgazowywacza. W obrębie systemu regulacji znajduje się też układ podgrzewu wody na wlocie odgazowywacza. Wykonany jest on w oparciu o płytowy wymiennik ciepła i zawiera analogowy pomiar temperatury wody wlotowej do odgazowywacza, zawór regulacyjny przepływ wody grzewczej i elektrozawór odcięcia wody grzewczej.

**Układ wytwarzania próżni**– wykonany jest w oparciu o pompę próżniową typu RVS 7/M prod. ROBUSCHI z silnikiem o mocy 3,0 kW. Zawiera m.in. chłodnicę oparów (CV), zbiornik zużytej wody chłodzącej, elektrozawór wody chłodzącej oraz ręczne zawory regulacyjne do nastawy intensywności przepływów.

Schemat instalacji odgazowania wody przeznaczonej do uzupełniania sieci ciepłowniczej przedstawiono na FIG.1. *Kolorem niebieskim zaznaczono nowe rurociągi które mają być wpięte w istniejącą instalację.*

Woda przeznaczona do napełniania i uzupełniania ubytków w sieci jest uzdatniana za pomocą własnej stacji uzdatniania wody ciepłowni.

Woda uzdatniona przeznaczona do uzupełniania sieci gromadzona jest w dwóch zewnętrznych zbiornikach ZWU 600m<sup>3</sup> i 1400m<sup>3</sup> z których obecnie jest przepompowywana poprzez wymiennik ciepła do odgazowywacza termicznego, pod którym zabudowany jest zbiornik ZWZ. Woda odgazowana zgromadzona w tym zbiorniku podawana jest grawitacyjnie na ssanie pomp PU1-2 uzupełniająco-stabilizacyjnych sieć.

Zakłada się, że po modernizacji zbiornik ZWZ będzie zbiornikiem pośrednim do którego będzie przepompowywana zimna woda (bez podgrzewu) ze zbiorników ZWU.



Uzupełnianie sieci będzie odbywało się wodą odgazowaną za pomocą nowych pomp uzupełniająco-stabilizujących RNP zainstalowanych na poziomie „0”.

Do kolumny odgazowywacza VD20 będzie podawana woda ze zbiornika ZWZ za pomocą pomp RP1/2.

Istniejący dotychczas układ uzupełniania i stabilizacji ciśnienia w sieci zostanie zachowany przy czym od momentu uruchomienia instalacji odgazowania próżniowego będzie on pełnił funkcję tzw. uzupełniania awaryjnego tzn. pompy PU1-2 powinny się uruchamiać automatycznie gdy ciśnienie w powrocie sieci spadnie do granicznej wartości minimalnej. Wartość zadana ciśnienia dla ich uruchomienia musi być niższa od ciśnienia stabilizacji zadanego pompom RNP ale wyższa od wartości minimalnej wynikającej z technologii kotłowni. Dzięki takiej gradacji nastaw pompy uzupełniania awaryjnego będą się uruchamiać samoczynnie w sytuacji gdy układ odgazowania próżniowego z pompami RNP nie będzie w stanie utrzymać zadanego ciśnienia (np. przy ubytkach awaryjnych przekraczających wydajność odgazowania próżniowego).

Próżnia w kolumnie odgazowywacza wytwarzana jest za pomocą układu składającego się z pompy próżniowej VP, schładzacza oparów CV i układu zaworów do regulacji ilości wody do schładzania pompy VP i oparów. Do prawidłowej pracy układu wytwarzania próżni niezbędne jest stałe podawanie na jego przyłączy wody chłodzącej. Woda chłodząca jest niezbędna w czasie pracy pompy próżniowej do wytwarzania w jej komorze wirującego pierścienia uszczelniającego oraz do schładzania na schładzaczu CV oparów zasysanych z kolumny odgazowywacza.

Jako woda chłodząca będzie stosowana woda podawana za pomocą pomp CWP1-2 z układu zbiorników wody miękkiej ZWU. Presostat PIR 01 zainstalowany na wlocie wody chłodzącej do układu wytwarzania próżni służy do kontroli prawidłowego ciśnienia wody chłodzącej. W przypadku nadmiernego spadku ciśnienia wody chłodzącej następuje blokada pracy pompy próżniowej VP. Zużyta woda chłodząca będzie przechwytywana do zbiornika UWCT i za pomocą pompy UWCP kierowana do zbiornika ZWZ. Zakłada się, że układ wytwarzania próżni zostanie zlokalizowany na poziomie „0” obok nowych pomp wody odgazowanej RNP.

Woda uzdatniona przeznaczona do uzupełniania sieci podawana jest do kolumny odgazowywacza próżniowego VD20 poprzez podgrzewacz wody WH. Intensywność przepływu wody zmiękczonej (uzupełniającej) kierowanej na układ odgazowania próżniowego jest regulowana nastawą zaworu regulacyjnego CV1. Jest on sterowany sygnałem analogowym 4 – 20 mA w funkcji aktualnego poziomu wody odgazowanej w kolumnie odgazowywacza mierzonego za pomocą analogowej sondy LIA 01. Zawór CV1 ma za zadanie zapewnić ciągłe i dostatecznie szybkie uzupełnianie poziomu wody w odgazowywaczu. Zakres regulacji stopnia otwarcia tego zaworu jest ustawiany poprzez odpowiednie zaprogramowanie sterownika zainstalowanego w szafie sterującej. Pomiar aktualnego strumienia wody zmiękczonej podawanej do odgazowywacza jest realizowany za pomocą wodomierza FIQS 01 i prezentowany jako jeden z parametrów wyświetlanych na ekranie panelu dotykowego zainstalowanego na płycie frontowej szafy sterującej.

Proponowany układ umożliwia pracę odgazowywacza w funkcji tzw. „nerki ciepłowniczej”. Uruchamianie tej funkcji odbywa się poprzez odpowiedni przełącznik na elewacji szafy sterującej. W przypadku pracy tzw. „nerki ciepłowniczej” zachodzi odgazowanie wody pobieranej za pośrednictwem filtra workowego FW1 z powrotu sieci ciepłowniczej. Umożliwia to stałe





odgazowywanie części wody powrotnej i systematyczne eliminowanie wtórnego natlenienia powstałego na sieci.

Zakłada się pracę nerki ciepłowniczej na poziomie do 10 m<sup>3</sup>/h.

Intensywność przepływu wody w „nerce ciepłowniczej” będzie mierzona za pomocą przepływomierza FIQS 02 i regulowana automatycznym zaworem CV2. Wartość zadaną wielkości przepływu w „nerce ciepłowniczej” nastawiać się będzie na panelu szafy sterującej.

W przypadku konieczności uzupełnienia sieci wodą uzdatnioną odgazowywacz będzie pracował w trybie jednoczesnego odgazowywania wody sieciowej (nerka) i uzupełniającej (uzdatniona).

Gdyby istniała konieczność uzupełniania sieci z większą wydajnością niż 10 m<sup>3</sup>/h - wówczas czasowo odcinany jest dopływ wody sieciowej (nerki ciepłowniczej) poprzez zamknięcie zaworu EV2 i odgazowywacz uzdatnia tylko wodę zmiękczoną w ilości max 20 m<sup>3</sup>/h.

Po zakończeniu procesu uzupełniania odgazowywacz samoczynnie powraca do swojego podstawowego trybu odgazowania wody sieciowej – nerki ciepłowniczej.

Rolą wymiennika ciepła WH jest podgrzanie wody zmiękczonej podawanej na wlot odgazowywacza do stałej temperatury około 58-65 st. C. Temperatura wody mierzona jest za pomocą przetwornika TIA02 i jest regulowana za pomocą zaworu regulacyjnego CVT1 umieszczonego na wylocie wody grzewczej wymiennika WH.

Pomiar z przetwornika TIA 02 odczytywany jest w szafie sterowniczej, a stąd odpowiedni sygnał steruje otwarciem zaworu regulacyjnego CVT1 tak, aby utrzymać stałą zadaną temperaturę wody podgrzanej. Układ posiada także zabezpieczenie przed wzrostem temperatury powyżej dopuszczalnej. Po jej przekroczeniu odpowiedni sygnał z szafy sterowniczej zamyka elektrozawór EVT na wylocie czynnika grzewczego z wymiennika.

Aby zapewnić żądaną temperaturę wody grzewczej na poziomie ok. 70 st. C na zasilaniu wymiennika WH planuje się zainstalowanie trójdrogowego zaworu CVT2 mieszającego wodę z powrotu sieci (zza pomp obiegowych) i z zasilania sieci zza kotłów. Sterowanie proporcji mieszania tych wód odbywać się będzie sygnałem pochodzącym z przetwornika TIA03.

Woda podgrzana do temperatury ok. 58-65 st. C trafiać będzie na odgazowywacz próżniowy VD. W kolumnie oprócz pomiaru poziomu zainstalowany jest też przetwornik do zdalnego pomiaru podciśnienia PIA 01, przetwornik do zdalnego pomiaru temperatury TIA 01 oraz czujnik poziomu alarmowego LI 01.

Na wylocie kolumny odgazowywacza będzie zainstalowana pompa cyrkulacyjna CP. Pompa ta służy do wymuszenia cyrkulacji wewnętrznej w obrębie kolumny oraz do ograniczenia podciśnienia na ssaniu nowych pomp wody odgazowanej RNP1/RNP2. Cyrkulacja wewnętrzna zapewnia minimalny obieg wody w obrębie odgazowywacza i wymiennika podgrzewu wody, co zapewnia stałe utrzymanie właściwej temperatury wody w kolumnie odgazowywacza.

Woda odgazowana będzie włączana do sieci za pomocą pomp RNP1/RNP2 sterowanych falownikowo w funkcji ciśnienia PIA03. Pracować może tylko jedna pompa, druga stanowi tzw. gorącą rezerwę. Zakłada się, że sygnał PIA03 zostanie przesłany do szafy sterującej odgazowania z istniejącego systemu ciepłowni.



Sterowanie procesem odgazowania wody odbywać się będzie z lokalnej szafy sterowniczej umiejscowionej na poziomie „0” obok pomp RNP i układu wytwarzania próżni.

Program sterownika PLC w szafie sterowniczej odpowiada za nadrzędne funkcje sterujące zespołem urządzeń. Zastosowany będzie sterownik typu Siemens S7-1200 a na drzwiach szafy dotykowy panel 12” do wizualizacji stanu pracy poszczególnych aparatów. W szafie zostanie zainstalowany moduł GSM umożliwiający zdalne monitorowanie pracy instalacji i ewentualną diagnostykę uszkodzeń przez serwis Eurowater.

## 5. Wskazania lokalizacyjne.

### POZIOM „0”

Na poziomie „0” będzie umiejscowiony układ wytwarzania próżni, pompy wody odgazowanej RNP oraz tablica pomiarowa parametrów wody odgazowanej (zawartość tlenu i odczyn pH).

Szkic lokalizacyjny tych urządzeń przedstawiony jest na rysunku FIG.2.

Na poziomie „0” będą też zainstalowane pompy CWP1/2. Zakłada się, że będą one zabudowane w okolicy istniejących pomp PWU-1/2 oraz pompy PU-3.

Szczegółowe miejsca zabudowy nowych urządzeń **będą ustalone** na etapie wykonania projektu wykonawczego.

Wszystkie punkty wpięcia nowej instalacji w istniejącą przewidziano na poziomie „0”.

Proponowane punkty wpięcia w istniejącą instalację przedstawiają zdjęcia w Części Fotograficznej niniejszego opracowania.

Na etapie wykonywania projektu wykonawczego punkty wpięcia **będą podlegały weryfikacji** przez Projektanta i służby techniczne Inwestora.

### POZIOM ODGAZOWANIA

Na poziomie przewiduje się zabudować:

- kolumnę odgazowywacza próżniowego VD-20
- nowe pompy RP1 i RP2 z filtrami Fs3 i Fs4 na ich ssaniu,
- nową pompę cyrkulacyjną CP
- układ regulacji Typ 2A z podgrzewem wstępnym na wymienniku WH
- trójdrogowy zawór regulacyjny CVT2
- filtr workowy FW1 „nerki ciepłowniczej”

Szkic lokalizacyjny tych urządzeń przedstawiony jest na rysunku FIG.3.

W związku z faktem, łączna masa urządzeń odgazowania próżniowego przewidziana do zabudowy w przestrzeni obok istniejącego zbiornika ZWZ wynosi ok. 3,5 tony zaleca się wykonanie na etapie projektowania **ekspertyzy dotyczącej nośności stropu i konieczności jego ewentualnego wzmocnienia.**

  
**EUROWATER Sp. z o.o.**  
Lipków, ul. Izabelińska 113  
05-080 Izabelin. NIP 522 00 14 395  
**EUROWATER - ODDZIAŁ GDAŃSK**  
ul. Radarowa 14, 80-298 Gdańsk