

PROJEKT WYKONAWCZY			
Temat:	<b>USPRAWNIENIE PRACY NAGRZEWNIC WENTYLACYJNYCH W POMIESZCZENIACH WALORYZACJI I STABILIZACJI ZAKŁADU TERMICZNEGO PRZEKSZTAŁCANIA ODPADÓW W KRAKOWIE</b>		
Lokalizacja:	<b>UL. J. GIEDROYCIA 23 31-981 KRAKÓW</b>		
Inwestor:	<b>KRAKOWSKI HOLDING KOMUNALNY S.A. W KRAKOWIE UL. JANA BROŻKA 3 30-347 KRAKÓW</b>		
Jednostka projektowa:		<b>OLGA KACZMAREK</b> FIRMA PROJEKTOWO INFORMATYCZNA „K3” ul. Topazowa 5/39, 30-798 Kraków, tel. 606 642 427	
Branża/ specjalność	<b>INSTALACJE SANITARNE</b>		
Specjalność	Imię i nazwisko Numer uprawnień	Data	Podpis, pieczęć
Projektant:	mgr inż. Olga Kaczmarek nr upr. MAP/0233/POOS/10	28.06.2019	
Kraków, czerwiec 2019 r.			

## SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

### I. CZĘŚĆ OPISOWA

I	STRONA TYTUŁOWA	str. 1
II	SPIS ZAWARTOŚCI	str. 2
III	OPIS TECHNICZNY	
1.	PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
2.	OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO .....	4
2.	OPIS STANU PROJEKTOWANEGO.....	4
3.	OBLICZENIA.....	7
3.1.	DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ DLA INSTALACJI NAGRZEWNIC .....	7
3.2.	DOBÓR ZAWORU REGULACYJNEGO DLA INSTALACJI NAGRZEWNIC .....	7
3.3.	DOBÓR GRUP POMPOWYCH - ZAWORÓW TRÓJDROGOWYCH DLA NAGRZEWNIC .....	7
4.	WYTYCZNE DLA BRANZY ELEKTRYCZNEJ I AKPIA .....	9
5.	WYTYCZNE DLA UŻYTKOWNIKA .....	9
6.	UWAGI WYKONAWCZE .....	9
7.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW.....	12

### IV ZAŁĄCZNIKI

Upewnienia oraz zaświadczenie MOIB projektanta

### V. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

#### Zestawienie rysunków

Nr rys.	Tytuł rysunku	Skala
1	Rzut	1: 50
2	Rozwinięcie instalacji	-
3	Schemat technologiczny węzła przed nagrzewnicami	-
4	Schemat technologiczny w rozdzielni ciepła	-

## **1. PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA**

**Przedmiotem opracowania** jest przebudowa instalacji ciepła technologicznego obsługującego aparaty ogrzewcze – nagrzewnice wodne zlokalizowane w pomieszczeniu nr 011 tzw. pomieszczenie Stabilizacji oraz budowa instalacji ciepła technologicznego zasilającego projektowane dodatkowe nagrzewnice w pomieszczeniu 010 tzw. pomieszczenie Waloryzacji. Zakres prac obejmuje również przeróbki w zakresie urządzeń i armatury w pomieszczeniu rozdzielni ciepła (pomieszczenia 111) na gałęzi zasilającej nagrzewnice oraz montaż armatury przy istniejących i projektowanych nagrzewnicach.

Ideą planowanej przebudowy i budowy jest poprawa parametrów pracy w strefach przebywania ludzi i pracy urządzeń w pomieszczeniach 010 i 011 oraz zabezpieczenie zładu i nagrzewnic przed zamarznięciem. Dobór urządzeń i armatury wynika z dostępnych parametrów pracy i dostępnej mocy grzewczej dostarczanej przez wymiennikownię oraz ze średnic głównych tras rozprowadzających ciepło technologiczne do nagrzewnic.

### **Adres budynku:**

Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie  
ul. J. Giedroycia 23 w Krakowie.

### **Inwestor**

Krakowski Holding Komunalny S.A. W Krakowie  
Ul. Jana Brożka 3  
30-347 Kraków

### **Podstawę opracowania stanowią:**

- Zlecenie Inwestora,
- Ustalenia z Inwestorem,
- Wykonane wizje lokalne i inwentaryzacje własne wykonane w maju i w czerwcu 2019r..
- Otrzymane materiały z dokumentacji powykonawczej opracowanej w 2014r. przez POSCO ENGINEERING & CONSTRUCTION CO., LTD oraz PROCHEM S.A.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r, (Dz. U. nr 109 z 2004 r. poz. 1156) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późniejszymi zmianami.
- Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania, wyd. COBRTI „INSTAL”, maj 1995 r., W-wa,
- Warunki Techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, t. II „Instalacje sanitarne i przemysłowe”, wyd. Arkady,
- PN-EN-12831: 2006, „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego”.
- PN-82/B-02402; „Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach”,
- PN-82/B-02403; „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”,
- PN-91/B-02420, „Ogrzewnictwo. Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania”.
- PN-93/C-04607, „Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania jakości wody”.

## 2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Dla potrzeb ogrzewania pomieszczenia 011 dostarczane jest ciepło o parametrach 80/60°C poprzez układ zmieszania pompowego w rozdzielni ciepła. Straty ciepła pokrywane są aparataми grzewczymi, pracującymi na powietrzu obiegowym. Zamontowano 6 aparatów obiegowych zasilanych z rozdzielni ciepła przez obieg 5. Każda z nagrzewnic zgodnie z danymi zawartymi w dokumentacji powykonawczej ma moc grzewczą 60 kW. Aparaty umieszczono na ścianach i słupach hali zgodnie z częścią rysunkową projektu.

Przy każdym aparacie zainstalowano zawór odcinający na zasilaniu i zawór równoważący na powrocie instalacji. Aparaty połączono z instalacją za pomocą przewodów elastycznych. Nie udało się zidentyfikować podczas wizji lokalnej czujników temperatury w tym pomieszczeniu, ale zgodnie z założeniem projektowym opisanym w dokumentacji archiwalnej, sterowanie pracą aparatów realizowane jest pomiarem temperatury – gdy temperatura powietrza w pomieszczeniu podniesie się do zadanego poziomu powinno spowodować to wyłączenie wentylatora aparatu grzewczego.

Instalację grzewczą dla pomieszczenia 011 wykonano z rur stalowych czarnych ze szwem. Prowadzenie instalacji rozprowadzającej po wyjściu z rozdzielni ciepła przebiega przez pomieszczenie 010 i 011. Przewody prowadzono ze spadkiem wzdłuż ścian zewnętrznych.

Podczas wizji lokalnej Inwestor zwrócił uwagę na następujące mankamenty w funkcjonowaniu instalacji i nagrzewnic:

1. Aktualna lokalizacja nagrzewnic w pomieszczeniu 011 nie zapewnia komfortu pracy ludzi i urządzeń i wymaga zmiany lokalizacji.
2. W pomieszczeniu 010 brak nagrzewnic w ogóle, co znacznie pogarsza komfort pracy ludzi i urządzeń, należy zamontować dodatkowe nagrzewnice w tym pomieszczeniu wraz z wykonaniem niezbędnych przeróbek instalacji grzewczej.
3. Podczas większych mrozów zdarzały się w ubiegłych latach zamarznięcia fragmentów instalacji. Wizja lokalna pozwala przypuszczać, że przyczyna tego może leżeć w niewłaściwie zlokalizowanych czujnikach temperatury lub ich barku (nie udało się ich zlokalizować podczas wizji lokalnej) oraz pracą instalacji na zmieszaniu pompowym w rozdzielni. Przy niewłaściwym ustawieniu parametrów pracy powoduje to obniżanie parametrów wody kierowanej na nagrzewnice i może sprzyjać zamarzaniu fragmentów instalacji. Ponadto przy zastosowanej tutaj regulacji redukcja mocy grzewczej uzyskiwana jest poprzez redukcję wydajności czynnika przepływającego przez nagrzewnicę, co zimą może doprowadzić do jej zamrożenia, nawet mimo zastosowania termostatu przeciwzamrozeniowego. Dodatkowo podczas wizji zauważono, że przyłącza elastyczne nagrzewnic i zawory nie są izolowane.

## 2. OPIS STANU PROJEKTOWANEGO

W pomieszczeniu 011 zaprojektowano zmianę lokalizacji istniejących 3 sztuk nagrzewnic i demontaż fragmentów instalacji zasilającej te nagrzewnice. Zdemontowane nagrzewnice należy zamontować w tym samym pomieszczeniu w miejscach wskazanych na rysunkach. Lokalizacje pozostałych nagrzewnic pozostają bez zmian. Wszystkie nagrzewnice należy wyposażyć w układy pompowe z zaworem trójdrogowym.

W pomieszczeniu 010 zaprojektowano nowe nagrzewnice wodne np. VOLCANO firmy VTS. Zaprojektowano 3 nagrzewnice o mocy ok. 60 kW – typ VOLCANO VR3 oraz 1 nagrzewnicę o mocy 20 kW – typ VOLCANO VR1. Dobór mocy zainstalowanych nagrzewnic wynika z możliwości istniejącego układu – dla wykonanej już instalacji ciepła technologicznego na podstawie średnic można stwierdzić, że istnieje możliwość zwiększenia mocy jedynie o ok. 200 kW. Analiza możliwości wydajności źródła ciepła jest poza zakresem tego opracowania. Wszystkie nagrzewnice należy wyposażyć w układy pompowe z zaworem trójdrogowym.

Po zamontowaniu każdej z nagrzewnic wykonawca zobowiązany jest do właściwego ukierunkowania strumienia nagrzanego powietrza wykorzystując ruchome konsole montażowe oraz regulowane kierownice.

Regulację należy wykonać dla projektowanych, istniejących i przekładanych nagrzewnic.

#### Doprowadzenie ciepła do nagrzewnic:

Zasilanie każdej z nagrzewnic wykonać poprzez odgałęzienie od istniejącej instalacji zasilającej nagrzewnice. Stosować rurociągi stalowe do instalacji ogrzewczych i bezwzględnie na całej długości zaizolować. Końcowy odcinek instalacji z nagrzewnicą wykonać poprzez elastyczne węże ciśnieniowe w oplocie stalowym i również zaizolować. Stosować do izolacji wełnę mineralną zabezpieczoną od zewnątrz płaszczem ze zbrojnej folii aluminiowej. Minimalna grubość izolacji 5 cm.

Docelową lokalizację nagrzewnic nowych i przenoszonych pokazano na rysunkach, nagrzewnice montować do ściany żelbetowej na wysokości ok. 2,8 - 3 m nad posadzką. Rurociągi prowadzić w układzie samokompensującym się z zastosowaniem U-kształtów. Trasy i średnice rurociągów również pokazano na rysunkach. Rurociągi prowadzić wzdłuż ścian do wysokości ścian żelbetowych i do nich montować konstrukcję wsporczą pod rurociągi np. konsole ściennie WALRAVEN profil STRUT 41x41 na kołkach odpowiednich do betonu.

W najwyższych punktach instalacji - jeśli nie są zamontowane - należy zamontować separatory powietrza z automatycznymi odpowietrznikami. Należy je zaizolować termicznie.

Na podstawie analizy dokumentacji powykonawczej, nie przewiduje się przejść instalacji przez ściany odgródzenia pożarowego, ale w przypadku wystąpienia takiej konieczności (zweryfikować na budowie) przejścia instalacji zabezpieczyć przejściami ppoż. w klasie odporności przegrody oddzielenia pożarowego.

Przejście przewodami przez ścianę odgródzenia pożarowego zabezpieczyć masą ogniochronną np. CP 673 (HILTI).

#### Zabezpieczenie przed zamarznięciem nagrzewnic:

W celu zmniejszenia ryzyka zamarznięcia nagrzewnicy zaprojektowano likwidację układu zmieszania pompowego w rozdzielni ciepła na obiegu zasilającym nagrzewnice. Zakłada się, że w ciągu sezonu grzewczego temperatura w sekcji nagrzewnic wynosić będzie stale na zasilaniu 80°C. Regulacja mocy poszczególnych nagrzewnic odbywać się będzie na układach zmieszania pompowego montowanych przed każdą z nagrzewnic, dla każdej nagrzewnicy zabezpieczony będzie stały przepływ.

Jakościową regulację mocy grzewczej zastosowano w celu zminimalizowania ryzyka uszkodzenia nagrzewnic. Dzięki temu przez nagrzewnicę zawsze przepływa nominalny strumień czynnika, znacznie mniej podatny na głębokie schłodzenie i zamrożenie jak w przypadku regulacji ilościowej. Ponadto stały przepływ czynnika przez nagrzewnicę,

również przy zerowymysterowaniu zaworu, umożliwia ciągły pomiar rzeczywistej temperatury czynnika w najchłodniejszym miejscu, na powrocie z nagrzewnicy. Automatyka, poprzez odpowiednieysterowanie zaworu, zapobiegać będzie zbytniemu obniżaniu się tej temperatury, realizując w ten sposób najbardziej skuteczną ochronę przeciwmroźeniową nagrzewnicy, aktywną przy załączonej i wyłączonej nagrzewnicy.

Wysterowanie zaworu trójdrogowego musi zapewniać stały dopływ min. 50% strumienia z wymiennikowni, zatem pomieszanie wodą z powrotu nie może stanowić więcej niż 50% całkowitego strumienia podawanego na nagrzewnicę.

Realizacja pracy zaworu odbywać się będzie poprzez układ automatyki współpracujący z zaworem, pompą oraz czujnikami temperatury zamontowanymi: na rurociągu przed zaworem trójdrogowym na zasilaniu (pomiar temperatury podawanej na zawór trójdrogowy), na rurociągu za nagrzewnicą (pomiar temperatury wody za nagrzewnicą), na wysięgniku w strumieniu powietrza wychodzącego z nagrzewnicy (pomiar temperatury powietrza przed nagrzewnicą). Szczegóły dot. montażu czujników tych i pozostałych opisano w projekcie branży AKPiA.

Zaprojektowano węzły pompowe w izolowanych skrzynkach z EPP np. firmy VTS. Istnieje możliwość zastosowania indywidualnych urządzeń wchodzących w skład węzła pompowego, zgodnie z doborami zamieszczonymi w dalszej części opracowania. Ważne jest, aby komplet urządzeń zamontowany był w izolowanych termicznie skrzynkach.

Przed układem zmieszania pompowego zaprojektowano również zawory regulacyjne, zawory w miarę możliwości ulokować w izolowanych skrzynkach, jeśli się nie zmieszczą zaizolować oddzielnie.

Prace w rozdzielni ciepła na obiegu zasilającym przedmiotowe nagrzewnice:

Dla realizacji w/w założenia należy w pomieszczeniu rozdzielni zlikwidować na rozdzielaczach układ zmieszania pompowego na sekcji zasilającej instalację nagrzewnic. Do demontażu przewidziano rurociąg mieszający i zawór trójdrogowy.

W dalszej części opracowania dokonano obliczeń sprawdzających możliwość pozostawienia istniejącego zaworu regulacyjnego i pompy obiegowej, poniżej opisano kompleksowo zakres prac na gałęzi zasilającej i powrotnej sekcji obsługującej przedmiotowe nagrzewnice:

Rurociąg zasilający DN 100:

Średnica DN 100 bez zmian

Zdemontować zawór trójdrogowy i rurociąg zmieszania z powrotem

W miejscu zdemontowanego zaworu trójdrogowego zamontować filtr siatkowy kołnierzowy (koniecznie przed pompą)

Istniejąca pompa Magna 3 50-80 F jest nie wystarczająca i należy zamontować w jej miejsce nową Magna 3 65-100 F firmy Grundfoss.

Pozostała armatura na tej gałęzi pozostaje bez zmian, w razie braku miejsca na montaż nowych elementów rurociąg odpowiednio przerobić.

Rurociąg powrotny DN 100:

Średnica DN 100 bez zmian

Zamontować zawór odcinający kołnierzowy DN 100.

Istniejący zawór regulacyjny Hydrocontrol VTR Pn25 DN100 jest niewystarczający.

W jego miejsce należy zamontować kołnierzowy zawór równoważący HYDROCONTROL

VFC kołnierzowy z żeliwa szarego, PN 16, z płynną nastawą wstępną, z króćcami do pomiaru przepływu.

Pozostała armatura na tej gałęzi pozostaje bez zmian, w razie braku miejsca na montaż nowych elementów rurociąg odpowiednio przerobić.

### 3. OBLICZENIA

Dla projektowanego układu wykonano obliczenia hydrauliczne:

Moc całkowita układu – 560 kW,  $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Straty na instalacji (zgodnie z obliczeniami hydraulicznymi) – 4,2 m  $\text{H}_2\text{O}$ ,

#### 3.1. DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ DLA INSTALACJI NAGRZEWNIC

Doboru pompy na gałęzi zasilającej instalację nagrzewnic dokonano dla parametrów:

$Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 4,2 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano pompę elektronicznie regulowaną, na ciśnienie robocze PN 10, temperatura robocza do 110 °C, zasilanie jednofazowe 230V, np. pompa f-my **Grundfos typ MAGNA 3 65-100 F**.

Karta doboru w załączeniu.

#### 3.2. DOBÓR ZAWORU REGULACYJNEGO DLA INSTALACJI NAGRZEWNIC

Doboru zaworu regulacyjnego na gałęzi powrotnej instalacji nagrzewnic dokonano dla parametrów:

$Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór równoważący zawór HYDROCONTROL VFC kołnierzowy z żeliwa szarego, PN 16, z płynną nastawą wstępną, z króćcami do pomiaru przepływu firmy OVENTROP lub inny równoważny.

DN 100, nastawa 8 – szczegóły patrz rozwinięcie instalacji.

#### 3.3. DOBÓR GRUP POMPOWYCH - ZAWORÓW TRÓJDROGOWYCH DLA NAGRZEWNIC

##### Nagrzewnice o mocy 60 kW

Rurociągi DN 40

**Zawór trójdrogowy** dobrano w oparciu o następujące założenia:

- spadek ciśnienia na zaworze  $\Delta p_z = \geq 0,15 \text{ bar} = 15 \text{ kPa}$
- obliczeniowy przepływ na gałęzi:  $G = 2,65 \text{ m}^3/\text{h}$

Obliczenie współczynnika  $K_v$  zaworu trójdrogowego

$$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p_z}} = \frac{2,65}{\sqrt{0,15}} = 6,84 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobiera się zawór trójdrogowy np. Belimo o  $k_v = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$  np. typ R3025 lub inny równoważny z siłownikiem zmontowanym 24 V 0-10V.

Rzeczywisty spadek na zaworze:

$$\Delta p = \left( \frac{2,65}{6,3} \right)^2 = 0,18 \text{ bar} \cong 18 \text{ kPa}$$

**Pompę** dobrano w oparciu o następujące założenia:

Opór nagrzewnicy z karty katalogowej	17	[kPa]
Opór zaworu trójdrogowego	18	[kPa]
Opór instalacji	3	[kPa]
<b>Razem</b>	<b>38</b>	<b>[kPa]</b>

Dobrano pompę na parametry pracy 2,65 m<sup>3</sup>/h, wysokość podnoszenia 3,9 mH<sub>2</sub>O.

Dobrano pompę obiegową, na ciśnienie robocze PN 10, temperatura robocza do 110 °C, zasilanie jednofazowe 230V, np. pompa f-my **Grundfos typ UPS 25-80**.

Karta doboru urządzeń w załączeniu.

Zaleca się montaż kompletnej grupy pompowej np. firmy VTS typ WPG-25095-6,3, można również skompletować układ zmieszania pompowego z indywidualnych elementów, istotne jest aby całość zamieszczona była w izolowanej obudowie.

### **Nagrzewnice o mocy 20 kW**

Rurociągi DN 25

**Zawór trójdrogowy** dobrano w oparciu o następujące założenia:

- spadek ciśnienia na zaworze  $\Delta p_z = \geq 0,3 \text{ bar} = 3 \text{ kPa}$
- obliczeniowy przepływ na gałęzi:  $G = 0,88 \text{ m}^3/\text{h}$

Obliczenie współczynnika  $K_v$  zaworu trójdrogowego

$$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p_z}} = \frac{0,88}{\sqrt{0,03}} = 5,08 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobiera się zawór trójdrogowy np. Belimo o  $k_v = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$  np. typ R3020 lub inny równoważny z siłownikiem zmontowanym 24 V 0-10V.

Rzeczywisty spadek na zaworze:

$$\Delta p = \left(\frac{0,88}{4}\right)^2 = 0,048 \text{ bar} \cong 4,8 \text{ kPa}$$

**Pompę** dobrano w oparciu o następujące założenia:

Opór nagrzewnicy z karty katalogowej	13,5	[kPa]
Opór zaworu trójdrogowego	4,8	[kPa]
Opór instalacji	3	[kPa]
<b>Razem</b>	<b>21,3</b>	<b>[kPa]</b>

Dobrano pompę na parametry pracy 0,88 m<sup>3</sup>/h, wysokość podnoszenia 2,2 mH<sub>2</sub>O.

Dobrano pompę obiegową, na ciśnienie robocze PN 10, temperatura robocza do 110 °C, zasilanie jednofazowe 230V, np. pompa f-my **Grundfos typ UPS 25-60**.

Karta doboru urządzeń w załączeniu.

Zaleca się montaż kompletnej grupy pompowej np. firmy VTS typ WPG-25070-4,0, można również skompletować układ zmieszania pompowego z indywidualnych elementów, istotne jest aby całość zamieszczona była w izolowanej obudowie.



Kompletny układ pompowy powinien składać się z : pompy obiegowej, trójdrogowego zaworu regulacyjnego z siłownikiem, filtra siatkowego, dwóch termomanometrów, zaworu regulacyjnego oraz dwóch zaworów odcinających. Całość zamknięta ma być w obudowie z pianki EPP, która dzięki dobrym właściwościom izolacyjnym chroni przed utratą ciepła, zapewni też ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi i wpływem czynników zewnętrznych. Układ musi być wyposażony w odpowiedni zestaw czujników - szczególnie patrz branża elektryczna i AKPiA.

Schemat technologiczny układu pompowego montowanego przed każdą z nagrzewnic pokazano na rysunkach.

#### **4. WYTYCZNE DLA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ I AKPIA**

1. Przewidzieć sterowanie pracą nagrzewnic
2. Wskazać i wydać w projekcie lokalizację czujników temperatury
3. Zasiłić w energię elektryczną pompy i siłowniki
4. Zabezpieczyć nagrzewnice przeciwzamrożeniowo
5. Sprawdzić i w razie konieczności dostosować zasilanie i zabezpieczenie dla nowo wydanej pompy obiegowej w rozdzielni ciepła.

#### **5. WYTYCZNE DLA UŻYTKOWNIKA**

Ze względu na fakt, że nagrzewnice montowane będą w pomieszczeniach, w których jest dużo pyłu i wilgoci, zaleca się okresowe badanie stanu zanieczyszczenia nagrzewnic i armatury. Wszystkie zanieczyszczenia należy adekwatnie do potrzeb okresowo usuwać. Zwraca się uwagę, że zanieczyszczone nagrzewnice mają niższą moc niż znamionowa, co w przypadku braku czyszczenia urządzeń będzie wpływać na komfort użytkowania pomieszczeń.

#### **6. UWAGI WYKONAWCZE**

Zwraca się uwagę, że prace wykonywane będą na czynnym obiekcie, co wymaga szczególnej ostrożności przy wykonywaniu prac.

Rurociągi prowadzić na wysokości ok. 2,8 – 3,0 m nad posadzką, tak aby możliwe było mocowanie konsoli montażowych do ścian żelbetowych. Rurociągi prowadzić z zachowaniem zasad samokompensacji stosując tzw. U-kształty.

Należy zwrócić szczególną ostrożność przy skrzyżowaniach z pozostałymi instalacjami oraz na budowie rozwiązywać kolizję z zainstalowanymi urządzeniami poprzez wykonywanie odsadzek.

Rurociągi prowadzić na konsolach (podporach) ze spadkami w kierunku źródła ciepła (rozdzielni).

Prace wykonywać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano montażowych".

Rurociągi na całej długości bezwzględnie izolować termicznie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zgodnie z wytycznymi podanymi w opracowaniu.

W najwyższych punktach zamontować separatory powietrza z automatycznymi odpowietrznikami. Należy je bezwzględnie zaizolować. Należy też dokonać przeglądu pozostałych, zamontowanych już na instalacji separatorów i jeśli nie są zaizolowane również należy je zaizolować.

Po zakończeniu prac instalacyjnych powierzchnie ścian, obudów w miejscach prowadzonych prac odtworzyć do stanu nie gorszego od tego przed wykonywaniem prac instalacyjnych.

### Próby ciśnieniowe

Wykonawca zobowiązany jest po zakończeniu prac do wykonania próby szczelności dla całej instalacji na zimno i w stanie gorącym.

Próbę ciśnieniową należy przeprowadzić zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych (tom II) na ciśnienie robocze + 0,2 MPa tj. 0,8 MPa.

Przed przystąpieniem do badań należy od instalacji odłączyć naczynie przeponowe, zaślepić rurę wzbiorczą i inne rury/elementy zabezpieczające (zawory bezpieczeństwa). Po napełnieniu instalacji zimną wodą i dokładnym jej odpowietrzeniu należy dokonać starannego przeglądu instalacji.

Badanie szczelności instalacji wodą należy rozpocząć po okresie co najmniej jednej doby od stwierdzenia jej gotowości do takiego badania i nie wystąpienia w tym okresie przecieków wody lub roszenia. Po potwierdzeniu gotowości układu do badania należy zwiększyć ciśnienie w instalacji za pomocą pompy i obserwować instalację przez czas ok. 0,5 h. Po stwierdzeniu braku przecieków lub roszenia można przystąpić do uruchamiania instalacji. Zaleca się, aby wzrost temperatury wody w instalacji nie był większy niż 5°C na godzinę.

Płukanie instalacji przed regulacją hydrauliczną wykonać dwukrotnie przy  $v = 1,5 \text{ m/s}$  w czasie co najmniej 30 min.

Próbę szczelności i działania wewnętrznej instalacji c.o. w stanie gorącym należy przeprowadzić po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby szczelności na zimno i usunięciu ewentualnych usterek oraz po uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczenia instalacji. Próbę szczelności zładu na gorąco należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła w miarę możliwości przy najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejącego, lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych. Przed przystąpieniem do badania szczelności i działania na gorąco, budynek powinien być ogrzewany przez co najmniej 3 doby. Podczas badania należy dokonać oględzin wszystkich połączeń i uszczelnień oraz skontrolować zdolność do kompensacji rurociągów (sprawdzić czy rurociągi nie zostały gdzieś unieruchomione uniemożliwiając swobodne wydłużanie). Wszystkie zauważone nieprawidłowości należy usunąć. Wynik badania uważa się za pozytywny jeżeli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani roszenia, a po ochłodzeniu nie stwierdzono uszkodzeń ani innych trwałych odkształceń na instalacji. W celu zapewnienia maksymalnej szczelności eksploatacyjnej należy po badaniu szczelności na gorąco zakończonym wynikiem pozytywnym, poddać instalację dodatkowej obserwacji. Instalację można uznać za spełniającą wymagania szczelności eksploatacyjnej, jeżeli w

czasie trzydniowej obserwacji ubytki wody w zładzie nie przekroczyły 0,1% jego pojemności tj. ok.  $2000 \text{ dm}^3 \times 0,1\% = 2,0 \text{ dm}^3$ .

Podczas montażu, prób ciśnieniowych i eksploatacji należy przestrzegać warunków technicznych podanych przez producentów urządzeń i armatury.

#### Napełnianie instalacji

Instalację należy napełnić, a następnie w trakcie eksploatacji uzupełniać ewentualne ubytki zładu wyłącznie wodą spełniającą wymagania normy PN-93/C-04607, „Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania jakości wody”. Najlepszym rozwiązaniem jest użycie do napełniania zładu wody sieciowej.

#### Uwagi końcowe

Instalacja powinna być wykonana zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Wszystkie prace należy wykonać pod nadzorem osób uprawnionych oraz zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano–montażowych cz. II a także zgodnie z przepisami BHP.

Wszystkie materiały i urządzenia muszą mieć niezbędne certyfikaty i dopuszczenia do montażu w budynkach mieszkalnych oraz muszą być montowane zgodnie z instrukcją producenta.

## 7. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW.

Wszystkie zestawione poniżej elementy przed zamówieniem zweryfikować na budowie.

Lp.	Typ	Szt./mb
1.	<p>Nagrzewnica wodna o mocy 60 kW, parametry pracy 80/60°C, spadek ciśnienia na nagrzewnicy przy w/w parametrach nie większy niż 17 kPa. Nagrzewnica wyposażona w wentylator z silnikiem EC oraz wymiennik ciepła zapewniający odpowiednią moc urządzenia.</p> <p>Obudowa nagrzewnicy musi być wytrzymała, odporna na uderzania, zapylenie, wilgoć, obudowa musi być demontowalna, wymienniki nagrzewnicy i pozostałe elementy muszą dawać się łatwo czyścić.</p> <p>Nagrzewnica musi być wyposażona w regulowane kierownice powietrza i mieć zasięg do 8 m. Nagrzewnica ma być w komplecie z mocowaniem umożliwiającym prawidłowy montaż do ściany żelbetowej oraz uchwytem umożliwiającym właściwe ukierunkowanie strumienia nagrzewnicy.</p> <p>Np. VOLCANO VR3 lub inny równoważna</p>	3 kpl.
2.	<p>Nagrzewnica wodna o mocy 20 kW, parametry pracy 80/60°C, spadek ciśnienia na nagrzewnicy przy w/w parametrach nie większy niż 17 kPa. Nagrzewnica wyposażona w wentylator z silnikiem EC oraz wymiennik ciepła zapewniający odpowiednią moc urządzenia.</p> <p>Obudowa nagrzewnicy musi być wytrzymała, odporna na uderzania, zapylenie, wilgoć, obudowa musi być demontowalna, wymienniki nagrzewnicy i pozostałe elementy muszą dawać się łatwo czyścić.</p> <p>Nagrzewnica musi być wyposażona w regulowane kierownice powietrza i mieć zasięg do 8 m. Nagrzewnica ma być w komplecie z mocowaniem umożliwiającym prawidłowy montaż do ściany żelbetowej oraz uchwytem umożliwiającym właściwe ukierunkowanie strumienia nagrzewnicy.</p> <p>Np. VOLCANO VR1 lub inny równoważna</p>	1 kpl.
3.	<p>Pompa w rozdzielni ciepła na gałęzi zasilającej instalację nagrzewnic dla parametrów: <math>Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>H = 4,2 \text{ m H}_2\text{O}</math></p> <p>Dobrano pompę elektronicznie regulowaną, na ciśnienie robocze PN 10, temperatura robocza do 110 °C, zasilanie jednofazowe 230V, np. pompa f-my Grundfos typ MAGNA 3 65-100 F lub inna równoważna.</p>	1 szt.
4.	<p>Zawór regulacyjny na gałęzi powrotnej instalacji nagrzewnic dla parametrów: <math>Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>kvs = 201</math></p> <p>Dobrano zawór równoważący zawór HYDROCONTROL VFC kołnierzowy z żeliwa szarego, PN 16, z płynną nastawą wstępną, z króćcami do pomiaru przepływu firmy OVENTROP lub inny równoważny, DN 100, <math>kvs = 201 \text{ m}^3/\text{h}</math></p>	1 szt.
5.	filtr siatkowy kołnierzowy DN 100	1 szt.
6.	<p>zestawy mieszania pompowego dostawa elementów luzem lub jako komplet całość <u>w izolowanej termicznie skrzynce</u> np. z EPP. W skład zestawu każdorazowo wchodzi: zawory odcinające DN 40 2 szt., termomanometry 2 szt. filtr siatkowy DN 40, zawór trójdrogowy na parametry pracy <math>\Delta p_z = \geq 15 \text{ kPa}</math>, obliczeniowy przepływ na gałęzi: <math>G = 2,65 \text{ m}^3/\text{h}</math>, np. Belimo o <math>k_v = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}</math> np. typ R3025 lub inny równoważny z siłownikiem zmontowanym 24 V 0-10V, pompa obiegowa na parametry pracy <math>2,65 \text{ m}^3/\text{h}</math>, wysokość podnoszenia 3,9 mH<sub>2</sub>O, ciśnienie robocze PN 10, temperatura robocza do 110 °C, zasilanie jednofazowe 230V, np. pompa f-my Grundfos typ UPS 25-80 czujniki objęte branżą AKPIA</p>	9 kpl.

7.	zestawy mieszania pompowego dostawa elementów luzem lub jako komplet całość w izolowanej termicznie skrzynce np. z EPP. W skład zestawu każdorazowo wchodzi: zawory odcinające DN 25 2 szt., termomanometry 2 szt. filtr siatkowy DN 25, zawór trójdrogowy na parametry pracy $\Delta p_z = \geq 3$ kPa, obliczeniowy przepływ na gałęzi: $G = 0,88$ m <sup>3</sup> /h, np. Belimo o $k_v = 4,0$ m <sup>3</sup> /h np. typ R3020 lub inny równoważny z siłownikiem zmontowanym 24 V 0-10V, pompa obiegowa na parametry pracy 0,88 m <sup>3</sup> /h, wysokość podnoszenia 2,2 mH <sub>2</sub> O, ciśnienie robocze PN 10, temperatura robocza do 110 °C, zasilanie jednofazowe 230V, np. pompa f-my Grundfos typ UPS 25-60 czujniki objęte branżą AKPIA	1 kpl.
8.	Zawór równoważący HYDROCONTROL VTR z brązu , PN25, z płynną nastawą wstępną, z króćcem do pomiaru przepływu i kurkiem do napełniania i opróżniania instalacji oraz możliwością podłączenia rurki impulsowej do regulatora różnicy ciśnienia. DN 25 DN 40	1 szt. 9 szt.
9.	Separatory powietrza z automatycznym odpowietrzeniem w najwyższych punktach instalacji,	10 kpl.
10.	Rurociągi stalowe do instalacji grzewczych z kompletem złączek, kształtek i mocowań oraz izolacji DN 100 DN 65 DN 40 DN 25	2 mb 6 mb 100 mb 10 mb
11.	Elastyczne węże stalowe – do podłączenia końcowych odcinków przed nagrzewnicami DN 40 DN 25	6 1

imię i nazwisko: **Olga Kaczmarek**

nr uprawnień : MAP/0233/POOS/10

nr członka izby : MAP/IS/0333/10

**Oświadczenie**

**~~projektanta lub osoby sprawdzającej projekt budowlany~~**

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.2017.1332 z późn. zm.) niniejszym oświadczam, że projekt budowlany:

**USPRAWNIENIE PRACY NAGRZEWNIC WENTYLACYJNYCH  
W POMIESZCZENIACH WALORYZACJI I STABILIZACJI ZAKŁADU  
TERMICZNEGO PRZEKSZTAŁCANIA ODPADÓW  
W KRAKOWIE**

Adres inwestycji:

**UL. J. GIEDROYCIA 23  
31-981 KRAKÓW**

opracowany w **czerwcu 2019r** dla:

inwestor:

**KRAKOWSKI HOLDING KOMUNALNY S.A. W KRAKOWIE  
UL. JANA BROŻKA 3  
30-347 KRAKÓW**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Kraków, 28.06.2019r.

podpis projektanta