



BUDOSERWIS Z.U.H.Sp. z o.o

41-500 Chorzów
ul. Kościuszki 31
tel 32 / 241 24 51 e-mail ; budoserwis@budoserwis.com.pl

Nr projektu	K1/4/MGW/17/PiK	Nr archiwalny	Nr kompletu
Inwestor	Muzeum Górnictwa Węglowego z Zabrze 41-800 Zabrze ul. Jodłowa 59		
Inwestycja	Koncepcja ogrzewania powietrza wlotowego do wyrobiska Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej od strony ul. Karola Miarki 8		
Obiekt	Główna Kluczowa Sztolnia Dziedziczna		
Stadium	KONCEPCJA		
Branża	Instalacyjna		

BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO	UPRAWNIENIA	DATA	PODPIS
Instalacyjna	Andrzej Koczy	744 / 93	02.2017	

BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o.o.	Nr projektu: K1 / 4 / MGW / 17 / PiK	Str./str.:
	Rewizja:	2/10

02. SPIS TREŚCI

01	Strona tytułowa	1
02	Spis treści	2
03	Spis rysunków	2
04	Spis rysunków przynależnych	2
05	Spis załączników	2
1.0.	Opis Techniczny Wstęp	3
2.0.	Podstawa opracowania	3
3.0.	Zakres opracowania	3
4.0.	Lokalizacja zadania	3
5.0.	Charakterystyka istn. obiektu	4
6.0.	Wybór sposobu ogrzewania	4
7.0.	Opis pracy obiegu pompy ciepła – Ogrzewanie	5
8.0.	Opis pracy obiegu pompy ciepła – Chłodzenie	5
9.0.	Adaptacja budowlana pomieszczenia pompy ciepła	7
10.0.	Wnioski i zalecenia	7
11.0.	Wykaz urządzeń i materiałów	9

03. SPIS RYSUNKÓW

<i>Numer rysunku</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Format</i>
K1 / 4 / MGW / 16 / PiK – 01	Schemat technologiczny	A4
K1 / 4 / MGW / 16 / PiK – 02	Zabudowa pompy ciepła	A4

04. RYSUNKI PRZYNALEŻNE

<i>Numer rysunku</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Format</i>
469 / 79 / PW / 2011	Plan sytuacyjny zabudowy pompy ciepła	A3
469 / 79 / PW / 2012	Schemat technologiczny kotłowni	A4
414 / PW / 01 / 2010	Schemat wentylacji nawiewnej W12	A4
414 / PW / 01 / 2010	Schemat wentylacji nawiewnej W13	A4

BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o.o.	Nr projektu: K1 / 4 / MGW / 17 / PiK	Str./str.:
	Rewizja:	3/10

05. Załączniki

1. Prospekt pompy ciepła typu DHP-XL firmy Danfoss
2. Płyty wymiennik ciepła firmy Alfa Laval
3. Nagrzewnica powietrza firmy Kelvin
4. Chłodnica powietrza firmy Kelvion

OPIS TECHNICZNY

1.0. WSTĘP

Przedmiotem opracowania jest koncepcja zabudowy pompy ciepła do ogrzewania powietrza wentylacyjnego w wyrobisku kanału wodnego Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej Muzeum Górnictwo Węglowego w Zabrzu oraz wspomaganie ogrzewania i chłodzenia budynku obsługi ruchu turystycznego w/w obiektu.

Rozwiązanie przedstawione w koncepcji jest wynikiem ustaleń z narady dnia 14.02.2017.

Koncepcja obejmuje:

- rozpoznanie stanu technicznego obiektu
- analiza możliwości zabudowy pompy ciepła
- analiza opłacalności zabudowy pompy ciepła
- wnioski i zalecenia

2.0. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą merytoryczną opracowania są :

- wizja lokalna obiektu muzealnego
- ramowa koncepcja systemu transportu wodnego w wyrobisku Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej
- projekt kotłowni i ogrzewania budynku obsługi ruchu turystycznego
- uzgodnienia z Inwestorem
- normy i przepisy w przedmiotowym temacie

3.0. ZAKRES OPRACOWANIA

Koncepcja obejmuje:

- rozpoznanie stanu technicznego obiektu
- analiza możliwości zabudowy pompy ciepła
- ocena opłacalności kosztów eksploatacji

BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o.o.	Nr projektu: K1 / 4 / MGW / 17 / PiK	Str./str.:
	Rewizja:	4/10

– wnioski i zalecenia

Dodatkowo w koncepcji przeanalizowano możliwość współpracy istniejącej kotłowni gazowej w budynku obsługi turystycznej z instalacją pompy ciepła szczególnie w okresie zimowym przy mniejszej frekwencji turystów, oraz w okresie letnim do pasywnego chłodzenia obiektu.

4.0. LOKALIZACJA ZADANIA :

Pompa ciepła zabudowana będzie w wydzielonym pomieszczeniu bocznicy peronu "zimowego" w podziemiu Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej.

Ogólną lokalizację przedstawia załączony plan sytuacyjny.

5.0. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU

W Głównej Kluczowej Sztolni Dziedzicznej można wyróżnić dwa obiekty :

- budynek obsługi ruchu turystycznego z pomieszczeniami biurowymi i zapleczem technicznym (peron "zimowy", kotłownia, magazyn, szatnie, itp.)
- basen portowy na powierzchni terenu przy wlocie do wyrobiska sztolni, oraz kanał wodny w wyrobisku.

Załadunek turystów odbywał się będzie :

- w okresie lata na basenie portowym na poziomie terenu, natomiast
- w okresie zimowym z peronu "zimowego" tj. tzw. przystani początkowej zlokalizowanej w podziemiach budynku obsługi ruchu turystycznego.

Transport realizowany będzie przy pomocy dwóch zestawów płaskodennych łodzi umożliwiających załadunek łącznie ok. $2 \times 25 = 50$ osób.

Charakterystyka budynku obsługi ruchu turystycznego

- powierzchnia netto 4 745 m²
- kubatura części ogrzewanej 11 864 m³
- ilość turystów przebywających w budynku ok. 65 osób

Obiekt jest budynkiem nowym, wolnostojącym, jednobryłowym z dźwigiem osobowym i awaryjną klatką schodową. Posiada trzy kondygnacje nadziemne oraz piwnice.

W piwnicach zlokalizowane są głównie pomieszczenia techniczne do obsługi ruchu turystycznego oraz kotłownia gazowa o mocy cieplnej ok. 65 kW zasilająca instalację centralnego ogrzewania o parametrach 80 / 60 °C.

BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o.o.	Nr projektu: K1 / 4 / MGW / 17 / PiK	Str./str.:
	Rewizja:	5/10

Na parterze budynku znajduje się hall, recepcja i korytarz prowadzący do przystani początkowej. Wyższe piętra budynku zajmuje administracja obiektu.

W w/w wyrobisku przewidziano system transportu wodnego do przewożenia turystów na odcinku od basenu portowego zlokalizowanego na powierzchni terenu przy wlocie do wyrobiska sztolni (ul. K. Miarki nr 8) do „ Mijanki pod Browarem” o wymiarach przekroju wyrobiska 2 x 3 m długości ok. 1130 m i temperaturze wody ok. 10 °C.

6.0. WYBÓR SPOSOBU OGRZEWANIA

Do wentylacji wyrobiska wymagane jest ok. 60 m³/min powietrza o temperaturze min. 5 °C przy granicznej temperaturze w zimie minus 20 °C, stąd wymagana ilość ciepła do ogrzania powietrza z rezerwą 20 % wynosi ok. 36 kW.

Moc cieplna istniejącej kotłowni gazowej ogrzewającej budynek obsługi ruchu turystycznego wynosi 65 kW.

Łączna max. wymagana moc cieplna na cele grzewcze wynosi ok. 100 kW.

Wymaganą moc cieplną można uzyskać przez :

- 1. Ogrzewanie gazem ziemnym GZ 50
- 2. Ogrzewanie olejem opałowym
- 3. Ogrzewanie ciepłem z pompy ciepła

Do uzyskania mocy cieplnej 100 kW wymagane jest :

- 1. ok. 11,4 m³/h gazu ziemnego o wartości opałowej ok. 35 MJ/nm³ , którego cena wynosi ok. 2,0 zł/m³
- 2. ok. 9,5 kg/h oleju opałowego o wartości opałowej ok. 42 MJ/kg , którego cena wynosi oleju ok. 3,63 zł/kg

stąd : godzinowy koszt ogrzewania wynosi :

- 1. gazem ziemnym : 22,80 zł/h
- 2. olejem opałowym : 34,50 zł/h
- 3. pompą ciepła : 32 kW x 1 h x 0,37 zł/kWh = 11,84 zł/h

Z w/w analizy wynika że godzinowy koszt ogrzewania ciepłem z pompy ciepła jest najtańszy.

7.0. OPIS PRACY OBIEGU POMPY CIEPŁA – OGRZEWANIE

BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o.o.	Nr projektu: K1 / 4 / MGW / 17 / PiK	Str./str.:
	Rewizja:	6/10

W kanale sztolni znajduje się ok. $1130 \text{ m} \times 0,8 \times 1,4 = 1265 \text{ m}^3$ wody, oraz dopływa z odwadniania kopalni ok. 100 m^3 wody na dobę o średniej temperaturze ok. 10°C .

Pompa ciepła z instalacjami wody i powietrza zlokalizowana będzie w wydzielonym pomieszczeniu stanowiącym końcówkę korytarza bocznicy peronu zimowego.

Do pompy obiegowej instalacji pompy ciepła woda dopłynie grawitacyjnie z kanału sztolni.

Na rurociągu ssawnym pompy obiegowej zabudowy będzie wstępny filtr siatkowy o wkładzie ze stali nierdzewnej i prześwicie oczka ok. $0,63 \times 0,63 \text{ mm}$, liczba oczek / $\text{cm}^2 = 100$ szt.

W ścianie szczytowej pomieszczenia pompy ciepła zabudowana będzie nagrzewnica powietrza o wymiarach ok. $1 \times 0,8 \text{ m}$ z siatką ochronną o oczku 1 cm i łącznym oporze ok. 100 Pa .

Ogrzane powietrze wentylacyjne przepłynie przez tłumik akustyczny typu absorpcyjnego zlokalizowany pod sufitem pomieszczenia pompy ciepła o wymiarach $B \times H \times L =$

$480 \times 1200 \times 1500 \text{ mm}$ i zdolności tłumienia ok. 26 dB oraz oporze ok. 40 Pa obniżając poziom mocy akustycznej wytworzonej przez pompę ciepła.

Ogrzane i wytłumione powietrze wentylacyjne korytarzem bocznicy i łącznikiem dojścia do peronu " zimowego " dopłynie do kanału sztolni którego ruch wymuszony będzie przez istniejący wentylator wyciągowy.

Woda pompą obiegową przetłoczona będzie przez układ filtracji dokładnej na filtrze siatkowym 600 oczek / cm^2 (prześwit oczka $0,25 \text{ mm}$) i narurowym o dokładności filtracji ok. 100 mikronów.

Woda po filtracji z zanieczyszczeń stałych dopłynie do obiegu pierwotnego wymiennika pośredniego, gdzie odda zawarte w niej ciepło do wodnego roztworu etanolu o temp. krzepnięcia minus 17°C krążącego w obiegu wtórnym wymiennika. Roztwór etanolu krąży w obiegu zamkniętym wymiennik – parownik pompy ciepła gdzie odda ciepło do czynnika chłodniczego typu R410A.

Pompa ciepła przekaze pobraną moc cieplną poprzez skraplacz do wody krążącej w obiegu rozdzielacza zasilania i powrotu z którego zasilany jest obieg nagrzewnicy powietrza i instalacja c.o. kotłowni gazowej budynku obsługi ruchu turystycznego.

Pompa ciepła wpięta będzie do rurociągu powrotnego instalacji c.o. przed sprzęgłem hydraulicznym istn. obiegu kotłowni gazowej.

Zrzut wody z wymiennika pośredniego rurociągiem zatopionym w kanale sztolni doprowadzony będzie do rząpia w końcowym odcinku kanału wodnego przy mijance pod Browarem.

BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o.o.	Nr projektu: K1 / 4 / MGW / 17 / PiK	Str./str.:
	Rewizja:	7/10

Szacunkowa "wymiana" wody pomiędzy rzapiem początkowym i końcowym następować będzie co ok. 12 dni jeżeli nie będzie ogrzewany budynek obsługi ruchu turystycznego i ok. 5 dni przy łącznym ogrzewaniu powietrza wentylacyjnego w wyrobisku kanału sztolni i w/w budynku. Czas ten wymagany jest na regenerację temperatury wody w kanale sztolni poprzez przyjęcie ciepła ze ścian wyrobiska i ogrzewanego powietrza a graniczna temperatura wody nie powinna być mniejsza niż 5 °C.

8.0. OPIS PRACY OBIEGU POMPY CIEPŁA – CHŁODZENIE

Wg uzgodnień nie jest przewidziane chłodzenie powietrza wentylacyjnego w wyrobisku kanału sztolni.

Z uwagi na znaczne przeszklenie budynku obsługi ruchu turystycznego przewiduje się chłodzenie powietrza wentylacyjnego nawiewanego do budynku.

Przewiduje się chłodzenie pasywne polegające na zabudowie chłodnic powietrza w kanale wentylacyjnym za istn. centralami wentylacyjnymi.

Czynnikiem chłodzącym będzie woda z kanału sztolni przetłaczana pompą obiegową przez w/w chłodnicę powietrza bez wykorzystania pracy pompy ciepła.

9.0. ADAPTACJA BUDOWLANA POMIESZCZENIA POMPY CIEPŁA

Pomieszczenie pompy ciepła stanowić będzie wydzielony odcinek boczniczy korytarza tzw. peronu "zimowego" o powierzchni ok. 6,40 x 2,40 i wysokości ok. 3,75 m. zlokalizowanego w piwnicy budynku obsługi ruchu turystycznego na poziomie minus 3,80.

W ścianie szczytowej od strony zewnętrznej zabudowana będzie nagrzewnica powietrza z siatką ochronną o wymiarach 1x0,8 m oraz drzwi 0,9 x 2 m.

Z drugiej strony pomieszczenie należy zamknąć ścianą z drzwiami wytłumionymi akustycznie i otworem B x H = 480 x 1200 mm przez który wypływać będzie ogrzane i wytłumione powietrze po przepływie przez tłumik akustyczny.

10.0. WNIOSKI I ZALECENIA

Praca pompy ciepła typu DHP-XL na parametrach 55/45 °C zapewni ogrzanie powietrza wlotowego do wyrobiska kanału sztolni przy temperaturze powietrza od minus 20 °C do plus 10 °C w ilości ok. 60 m³/min oraz dogrzewanie budynku biurowego obsługi ruchu turystycznego przy temperaturze otoczenia do ok. minus 15 °C.

BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o.o.	Nr projektu: K1 / 4 / MGW / 17 / PiK	Str./str.:
	Rewizja:	8/10

Strumień wody grzewczej z obiegu pompy ciepła o temp. 55 °C będzie włączony do instalacji centralnego ogrzewania budynku biurowego przed sprzęgłem hydraulicznym, co umożliwi włączenie kotła gazowego gdy temperatura powrotu z instalacji c.o. spadnie poniżej 55 °C. Praca pompy polega na wykorzystaniu ciepła zmagazynowanego w wodzie wyrobiska kanału sztolni, którego ilość zależy od pojemności wody w kanale sztolni.

Obliczeniowy czas regeneracji wody wynosi ok. 5 dni przy max. wykorzystaniu mocy cieplnej pompy ciepła dla wysokich temp. otoczenia i ok. 12 dni przy pracy pompy ciepła tylko dla ogrzewania powietrza wlotowego w kanale sztolni.

Zaprojektowany obieg pompy ciepła umożliwia również chłodzenie powietrza w instalacjach nawiewnych w budynku biurowym w okresie upalnych dni lata przez tzw. chłodzenie pasywne tj. bez uruchamiania pompy ciepła przy wykorzystaniu pompy obiegowej przetłaczającej wodę z kanału sztolni przez dodatkowe chłodnice powietrza zabudowane za istn. centralami wentylacyjnymi.

Uruchomienie pompy obiegowej można będzie dokonać po dostatecznym sklarowaniu wody i odsączeniu z wody zawartej w kanale sztolni drobnych zanieczyszczeń stałych, piasku itp. do wartości ok. 50 g/dm³.

Z uwagi na zawarte w wodzie zanieczyszczenia wymagane będzie systematyczne sprawdzanie oporu na filtrach i ich czyszczenie, szczególnie w okresie początkowym.

BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o.o.	Nr projektu: K1 / 4 / MGW / 17 / PiK	Str./str.:
	Rewizja:	9/10

11.0. WYKAZ URZĄDZEŃ I MATERIAŁÓW

<i>Poz</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Ilość Sztuk</i>	<i>Producent lub norma</i>	<i>Uwagi</i>
1	Pompa ciepła typ DHP-XL Sprężarka 400 V, moc el. 32,5 kW Pompy obiegowe moc el. 1 kW Wydażność 21-84 kW mocy cieplnej	1	Danfoss	Poziom mocy akustycznej – max. 63 dB.
2	Wymiennik płytowy typ TL6-BFG Obieg pierwotny – woda z kanału sztolni Obieg wtórny – roztwór etanolu z wodą o temp. krzepnięcia -17 st.C	1	ALFA LAVAL	
3	Nagrzewnica powietrza Czynnik grzewczy – woda z pompy ciepła 40 / 30 st.C	1	Kelvin	
4	Siatka ochronna o oczku 1 cm	1		
5	Filtr siatkowy kołnierkowy wstępny typu zSTRA DN 150 PN 6 Wkład F 100 (oczko 0,63 mm).	1	ZETKAMA	
6	Pompa typ KS.5.13.2.1010.5. z silnikiem 7,5 kW n=2900 obr/min 3x500 V 50 HZ Q=17,2 m3/h H= 400 kPa	1	HYDRO-VACUUM	lub inna o podwyższonej trwało- ści z uwagi na możliwość wystą- pienia cząstek ściernalnych w pompowanej wodzie
7	Filtr narurowy typ CINTROPUR NW 800 V=32 m3/h Dp=0,2 bar	2		
8	Zawór kulowy DN 80 PN 6 fig 565	8	ZETKAMA	Do wody przemysłowej
9	Filtr siatkowy zSTRA DN 80 PN 6 Wkład F 600 (0,25 mm)	2	ZETKAMA	Do wody przemysłowej
10	Zawór zwrotny DN 80 PN 6 fig 402	3	ZETKAMA	Do wody przemysłowej
11	Zawór balansowy DN 80 fig 221 PN 25 T max. = 130 °C	1	ZETKAMA	
12	Pompa obiegowa źródła dolnego	1	Danfoss	Zabudowana w pompie ciepła
13	Zawór bezpieczeństwa SYR typ 1915 DN ½ ”	1	HUSTY	Ciśnienie początku otwarcia 6 bar.
14	Przeponowe naczynie wzbiorcze NG 12 PN 6 / 120 °C	1	Reflex	Ciśnienie wstępne 1,5 bary
15	Przeponowe naczynie wzbiorcze NG 140 PN 6 / 120 °C	1	Reflex	Ciśnienie wstępne 1,5 bary
16	Zawór balansowy DN 65 fig 221 PN 25 T max. = 130 °C	1	ZETKAMA	
17	Zawór bezpieczeństwa SYR typ 1915 DN ½ ”	1	HUSTY	Ciśnienie początku otwarcia 6 bar.
18	Zawór regulacyjny trójdrogowy DN 32 PN 16 V = 7,3 m3/h Dp = 30 kPa kvs= 16	1	LDM	RV111R3311 16/150-32 W siłownik 3 punktowy ANT 3 -5.20

BUDOSERWIS Z.U.H. Sp. z o.o.	Nr projektu: K1 / 4 / MGW / 17 / PiK	Str./str.:
	Rewizja:	10/10

19	Pompa obiegowa TP 32 -250/2 A F A BQQE 2,2 kW 400 V PN 16	1	Grundfos	V=11,2 m ³ /h H= 250 kPa
20	Pompa obiegowa TP 32 -180/2 A F A BQQE 0,55 kW 400 V PN 16	1	Grundfos	V= 3,1 m ³ /h H=130 kPa
21	Zawór regulacyjny trójdrogowy DN 20 PN 16 V = 3,1 m ³ /h Dp = 30 kPa kvs= 6,3	1	LDM	RV111R3311 16/150-20 W siłownik 3 punktowy ANT 3 -5.20
22	Tłumik akustyczny typu MB 6514 TKF BxHxL = 480x1200x1500 mm	1	FRAPOL	
23	Sprzęgło hydrauliczne typ SP 65/150	1	TERMEN	Tmax. 110 °C
24	Pompa obiegu grzewczego (skraplacza)	1	Danfoss	Zabudowana w pompie ciepła
25	Zawór balansowy DN 40 fig 221 PN 25 T max. = 130 °C	2	ZETKAMA	
26	Zawór balansowy DN 50 fig 221 PN 25 T max. = 130 °C	3	ZETKAMA	
27	Zawór kulowy DN 50 PN 6 fig 565	4	ZETKAMA	Do wody przemysłowej
28	Zawór kulowy DN 32 PN 6 fig 565	4	ZETKAMA	Do wody przemysłowej
29	Zawór kulowy DN 40 PN 6 fig 565	4	ZETKAMA	
30	Zawór kulowy DN 65 PN 6 fig 565	4	ZETKAMA	
31	Zawór zwrotny DN 40 PN 6 fig 402	1	ZETKAMA	
32	Chłodnica powietrza	2	elvin	
33	Zawór kulowy DN 150 PN 6 fig 565	2	ZETKAMA	
34	Zawór zwrotny DN 150 PN 6 fig 402	1	ZETKAMA	
35	Pompa typ KS.5.17.2.1010.5. z silnikiem 2,2 kW n=2900 obr/min 3x500 V 50 HZ Q=4, m ³ /h H= 250 kPa	1	HYDRO-VACUUM	lub inna o podwyższonej trwałości z uwagi na możliwość wystąpienia cząstek ściernych w pompowanej wodzie
36	Rurociąg ssący L = ok. 30 m Rura PE 100 RC w sztangach woda 160 x 9,5 x 12 m SDR17 ; PN10	3 szt.	WAVIN	Czarna z niebieskimi paskami
37	Rurociąg tłoczny L = ok. 35+1130 m Rura PE 100 RC w kręgach woda 90 x 5,4 x 50 m SDR17 ; PN10	24 szt.	WAVIN	Czarna z niebieskimi paskami
38	Materiały dodatkowe	-		Rury, kolana, kosz ssawny konstrukcje, izolacja akustyczna itp.