

Dokumentacja techniczno – kosztorysowa

Nazwa inwestycji - przedmiot dokumentacji:

**Budowa instalacji sprężonego powietrza  
w budynku Akademii Sztuk Pięknych przy ul. Koszarowej 19 w Katowicach**

Adres inwestycji :  
Katowice, ul. Koszarowa 19



Inwestor: **Akademia Sztuk Pięknych**  
**ul. Raciborska 37**  
**40-074 Katowice**

Projektował: **Franciszek Budny**

Sprawdził: nie wymagane

Data opracowania: **styczeń 2017**

mgr inż. **BUDNY FRANCISZEK**  
Uprawnienia: **projektant** (kierownik budowy) robot  
(specj. instal. inżynier. zakres instal. sieci i urządzeń sanit.,  
rozprz. ciepł. i chł. 01/02/03)  
ds. dozoru i eksploat. urządzeń instal. ciepł., gaz. i elektrycz.  
(Świad. kwalifik. G-1/A, G-1/E, G-2/A, G-2/E, G-3/D, G-3/E)  
Dyplomowany specjalista gmin ds. komunalnej ekonomiki

Spis zawartości dokumentacji techniczno – kosztorysowej, przedmiotem której jest:

**Budowa instalacji sprężonego powietrza  
w budynku Akademii Sztuk Pięknych przy ul. Koszarowej 19 w Katowicach**

1. Projekt wykonawczy
  - 1) Opis techniczny
  - 2) Rysunki:
    - a. rzut piwnic – rysunek nr 1,
    - b. rzut parteru – rysunek nr 2,
    - c. rzut 1 piętra – rysunek nr 3,
    - d. rzut 2 piętra – rysunek nr 4,
    - e. schemat instalacji sprężonego powietrza – rysunek nr 5,
    - f. schemat ideowy zasilania maszynowni w energię elektryczną – wytyczne – rysunek nr 6,
    - g. instalacja połączeń wyrównawczych instalacji sprężonego powietrza – schemat – rysunek nr 7.

**Załączniki:**

1. Instrukcja montażu systemu KAN-therm Steel.
2. Karta z danymi technicznymi sprężarki „Airpol” model 2AB6/1-380-240.
3. Karta z wynikiem obliczeń średnic przewodów.
4. Karta z wynikiem obliczeń strat ciśnienia w instalacji.
5. Karta z wynikiem obliczeń pojemności zbiornika powietrza.
6. Wytyczne wykonania ochrony przed drganiami oraz izolacji akustycznej sprężarki.
7. Zasilania urządzeń instalacji sprężonego powietrza w energię elektryczną – wytyczne.
8. Przejścia przewodów przez przegrody budowlane będące oddzieleniami przeciwpożarowymi: zabezpieczenie pożarowe – opaska ogniochronna.
9. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy robotach związanych z wykonaniem instalacji sprężonego powietrza
10. Przedmiar robót
11. Kosztorys inwestorski

Spis treści opisu technicznego do dokumentacji techniczno – kosztorysowej, przedmiotem której jest:

**„Budowa instalacji sprężonego powietrza  
w budynku Akademii Sztuk Pięknych przy ul. Koszarowej 19 w Katowicach”**

1. Przedmiot dokumentacji
2. Podstawa opracowania
3. Opis stanu istniejącego
4. Zakres budowy instalacji sprężonego powietrza, opis rozwiązań projektowych, wytyczne wykonania
  - Zakres i kolejność robót związanych z budową instalacji sprężonego powietrza obejmuje:
  - Maszynownia instalacji sprężonego powietrza (agregat sprężarkowy (kompresor) powietrza)
  - Lokalizacja maszynowni instalacji sprężonego powietrza i posadowienie agregatu sprężarkowego
  - Technologia rur przewodów instalacji sprężonego powietrza i ich podstawowe właściwości
  - Zasady prowadzenia przewodów
  - Podpory, punkty stałe, punkty przesuwne
  - Kompensację wydłużeń cieplnych
  - Odległości przewodów instalacji sprężonego powietrza od innych instalacji i urządzeń
  - Odprowadzenie wykraplającej się wilgoci w powietrzu (spust kondensatu)
  - Tuleje ochronne
5. Uzbrojenie instalacji sprężonego powietrza
6. Wentylacja maszynowni oraz dopływ powietrza zewnętrznego do agregatu sprężarkowego
7. Próba szczelności instalacji sprężonego powietrza
8. Zabezpieczenie antykorozyjne
9. Przewody instalacji sprężonego powietrza przechodzące przez przegrody budowlane będące oddzieleniami przeciwpożarowymi
10. Zabezpieczenie przed hałasem
11. Termoizolacja przewodów sprężonego powietrza
12. Regulacja wydajnością i sterowanie instalacją sprężonego powietrza
13. Przekazanie instalacji do eksploatacji
14. Zasilania urządzeń instalacji sprężonego powietrza w energię elektryczną
15. Wytyczne branżowe
16. Wymagania dla materiałów instalacyjnych, urządzeń i wyposażenia do wykonania instalacji.
17. Uwagi dot. organizacji robót
18. Uwagi dotyczące przedmiotu projektu
19. Warunki techniczne odstępstwa od projektu.
20. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót
21. Wymagania i badania przy odbiorze robót. Podstawowe badania odbiorcze
22. Przepisy związane
23. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy robotach związanych z wykonaniem instalacji sprężonego powietrza
24. Eksploatacja instalacji sprężonego powietrza
25. Zestawienie podstawowych materiałów
26. Obliczenia, dobór urządzeń

## **„Budowa instalacji sprężonego powietrza w budynku Akademii Sztuk Pięknych przy ul. Koszarowej 19 w Katowicach”**

### **1. Przedmiot dokumentacji**

Przedmiotem dokumentacji jest projekt budowlano-wykonawczy budowy instalacji sprężonego powietrza w budynku Akademii Sztuk Pięknych przy ul. Koszarowej 19 w Katowicach na potrzeby zasilania **czterospornikowej drukarki sitodrukowej ATMACE 710/G**. Agregat sprężarkowy instalacji sprężonego powietrza zlokalizowany będzie w pomieszczeniu piwnicznym (brak numeracji pomieszczenia), pod pomieszczeniem 0.4 na parterze, a drukarka sitodrukowa zlokalizowana będzie w pomieszczeniu 2.4 na 2 piętrze budynku.

### **2. Podstawa opracowania**

- 1) Zlecenie Inwestora.
- 2) Inwentaryzacja budowlana budynku przy ul. Koszarowej 19.
- 3) Instrukcja obsługi czterospornikowej drukarki sitodrukowej ATMACE 710/G.
- 4) Aktualne przepisy i Polskie Normy dotyczące projektowania instalacji sprężonego powietrza
- 5) Wizja budynku.

### **3. Opis stanu istniejącego.**

Aktualnie w budynku przy ul. Koszarowej 19 brak centralnej instalacji sprężonego powietrza.

### **4. Zakres budowy instalacji sprężonego powietrza, opis rozwiązań projektowych, wytyczne wykonania**

**Zakres i kolejność robót związanych z budową instalacji sprężonego powietrza obejmuje:**

- ✓ wywiercenie otworów o średnicy ok. 10 [cm] każdy w stropach nad piwnicą, parterem i 1 piętrzem w miejscach wskazanych na rysunkach; w otworach umieścić tuleje osłonowe z rur ze stali ocynkowanej o średnicy ok. 32 [mm],
- ✓ tuleje powinny być w sposób trwały osadzone w przegrodzie, np. zabetonować,
- ✓ montaż agregatu sprężarkowego (kompresora) w pomieszczeniu piwnicznym (brak numeracji pomieszczenia) jak pokazano na rysunku; w skład agregatu wchodzi: zbiornik ciśnieniowy, pompa sprężarkowa, zawór bezpieczeństwa, wyłącznik ciśnieniowy, zawór zwrotny, reduktor ciśnienia, pełna automatyka sterowania pracy poprzez zabudowaną szafę sterowniczą,
- ✓ montaż instalacji sprężonego powietrza; rury instalacji przechodzące przez tuleje ochronne umieścić w płozach centrujących dystansowych,
- ✓ rury prowadzić w podporach po wierzchu ścian jak pokazano na rysunkach,
- ✓ przepust instalacyjny w tulei ochronnej w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności ogniowej (szczelności ogniowej E; izolacyjności ogniowej I) wymaganą dla tych elementów, zgodnie z rozwiązaniem szczegółowym znajdującym się w operacie przeciwpożarowym,
- ✓ podłączenie w piwnicy przewodów za agregatem do zespołu: filtr – reduktor ciśnienia z regulacją – osuszacz adsorpcyjny zimnoregenerowany ,
- ✓ podłączenie przewodów przed maszyną drukującą do zespołu FRL: filtr - regulator - smarowniczka (zespół FRL w komplecie z dostawą maszyny drukującej),
- ✓ w najniższych miejscach przewodów instalacji wykonać odwodnienie; lokalizację odwodnień ustalić w trakcie montażu,
- ✓ należy zrobić rozgałęzienie w postaci krzywej U nad główną linią, potem podłączyć maszynę aby uniknąć tego, że cała woda z głównej linii dostanie się do urządzenia,
- ✓ przeprowadzić główną próbę szczelności instalacji,
- ✓ podłączenie przewodów instalacji sprężonego powietrza do agregatu sprężarkowego za pomocą węża elastycznego gumowy Fi 16x23 mm, 20 bar,
- ✓ podłączenie do maszyny drukującej wykonać wg wytycznych producenta maszyny: za pomocą węża giętkiego o średnicy wewnętrznej 8 mm, ciśnienie maksymalne 20 [bar]

- ✓ wykonanie termoizolacji przewodów na odcinkach instalacji przechodzącej przez nieogrzewane pomieszczenia,
- ✓ podłączenie przewodów elektrycznych do zasilania agregatu sprężarkowego i osuszacza z najbliższej tablicy elektrycznej w piwnicy,
- ✓ wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych,
- ✓ wykonanie zabezpieczenia przed hałasem

### **Maszynownia instalacji sprężonego powietrza (agregat sprężarkowy (kompresor) powietrza)**

Do celów projektowych przyjęto urządzenia firmy AIRPOL: tłokowy bezolejowy „Airpol” model 2AB6/1-380-240, producent Przedsiębiorstwo Produkcji Sprężarek „Airpol” sp. z o.o., ul. Nieszawska 15, 61-021 Poznań. W skład agregatu wchodzi: zbiornik ciśnieniowy, pompa sprężarkowa, zawór bezpieczeństwa, wyłącznik ciśnieniowy, zawór zwrotny, reduktor ciśnienia, pełna automatyka sterowania pracą poprzez zabudowaną szafę sterowniczą; maksymalne ciśnienie wytwarzane przez agregat dla potrzeb instalacji: 1,0 MPA, pojemność zbiornika ciśnieniowego 240 [l], wydajność  $2 * 6$  [m<sup>3</sup>/h] – 1 komplet.

### **Lokalizacja maszynowni instalacji sprężonego powietrza i posadowienie agregatu sprężarkowego**

Lokalizację maszynowni i agregatu sprężarkowego projektuje się w pomieszczeniu piwnicznym (brak numeracji pomieszczenia), pod pomieszczeniem 0.4 na parterze. Dobrany agregat sprężarkowy jest przewoźny, nie wymaga posadowienia.

### **Technologia rur przewodów instalacji sprężonego powietrza i ich podstawowe właściwości**

Projektuje się wykonanie przewodów nowej instalacji sprężonego powietrza z rur ze stali węglowej RSt 34-2, numer materiału 1.0034 wg DIN EN 10305-3, zabezpieczenie antykorozyjne: rury i kształtki zewnętrzny ocynk galwaniczny (Fe/Zn 88) o grubości 8 - 15  $\mu$  m, **maksymalne ciśnienie robocze 16 bar, uszczelnienia FPM/Viton, średnice rur** wg rysunków, np. system KAN-therm Steel technologia „press”. Rury, złączki i akcesoria powinny pochodzić z jednego kompletnego, dostępnego na rynku systemu od jednego producenta.

Projektowany system KAN-therm Steel technologia „press” pozwala na szybkie i pewne wykonywanie połączeń poprzez zaprasowywanie złącz przy pomocy ogólnodostępnych zaciskarek, eliminując proces skręcania lub spawania poszczególnych elementów. Pozwala to na bardzo szybki montaż instalacji nawet przy zastosowaniu rur i kształtek dużych średnic.

Technologię montażu instalacji wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.

Wolno stosować wyłącznie elementy składowe systemu: rury, kształtki (takie jak łączniki proste, trójniki, kolana), łączniki, połączenia śrubunkowe, zawory odcinające kulowe i grzybkowe, elementy mocujące, narzędzia do cięcia i obróbki. Dopuszcza się innego producenta systemu w technologii „press” pod warunkiem zachowania identycznych właściwości materiałów systemu, jak opisano wyżej, dopuszczonego do stosowania w budownictwie zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych oraz prawem budowlanym.

### **Zasady prowadzenia przewodów**

Miejsca prowadzenia rur oraz średnice wg części graficznej projektu.

Przewody instalacji należy prowadzić po powierzchni ścian. Odcinki poziome instalacji montować ze spadkiem 0,5 % w kierunku odwadniaczy lub sprężarki.

Przewody instalacji sprężonego powietrza, w stosunku do przewodów innych instalacji stanowiących wyposażenie budynku (ogrzewczej wodociągowej, kanalizacyjnej, elektrycznej, piorunochronnej, itp.), należy lokalizować w sposób zapewniający bezpieczeństwo ich użytkowania. Projektowane przewody należy podłączyć do agregatu sprężarkowego oraz maszyny drukującej zgodnie z niniejszym projektem

### **Podpory, punkty stałe, punkty przesuwne**

Rury prowadzić w podporach po wierzchu ścian. Podpory mogą być realizowane jako: punkty przesuwne i punkty stałe. Maksymalny rozstaw podpór, tj. punktów przesuwnych i punktów stałych oraz zasady ich montażu dla każdej średnicy rur wykonać zgodnie z wytycznymi producenta systemu rur – patrz tablica nr 4 załącznik nr 1: Instrukcja montażu systemu KAN-therm Steel, str. 161. Średnice przewodów na poszczególnych odcinkach pokazano na rysunkach.

**Kompensację wydłużeń cieplnych** pionowego odcinka instalacji od piwnicy do pomieszczenia 2.4 na 2 piętrze wykonać w pomieszczeniu 2.4 wg typu „L”. Długość ramienia sprężystego  $A = 440$  [mm].

Kompensację wydłużeń cieplnych pozostałych głównych przewodów stalowych projektuje się poprzez naturalne załamania trasy na tych przewodach. Rozwiązania techniczne instalacji (sposób prowadzenia przewodów) umożliwia samokompensację wydłużeń cieplnych.

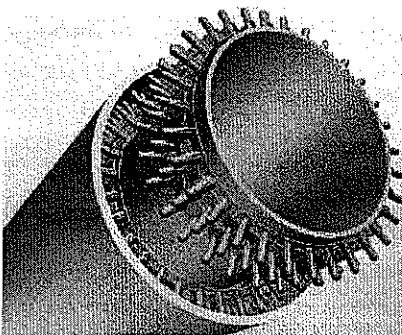
#### **Odległości przewodów instalacji sprężonego powietrza od innych instalacji i urządzeń**

Odległość między przewodami instalacji sprężonego powietrza, a innymi przewodami powinna umożliwiać wykonywanie prac konserwacyjnych.

#### **Odprowadzenie wykraplającej się wilgoci w powietrzu (spust kondensatu)**

Do usuwania wilgoci z powietrza zaprojektowano osuszacz adsorpcyjny. Ponadto w najniższych miejscach przewodów instalacji wykonać odwodnienie. Lokalizację odwodnień pokazano na rysunku nr 5 - schemat instalacji sprężonego powietrza. Ostateczne miejsca odwodnień ustalić w trakcie montażu. Ponadto spust kondensatu usytuowany jest w dolnej części zbiornika powietrza. Ze względu na to, iż w pomieszczeniu maszynowni brak kratki odwadniającej, zaprojektowano ręczny system usuwania skroplin z instalacji do przenośnego pojemnika.

#### **Tuleje ochronne**



W celu eliminacji ewentualnego odkształcenia przewodów instalacji sprężonego powietrza wywołanego ewentualną deformacją przegród budowlanych lub osiadaniem budynku, wszystkie przejścia przewodów przez przegrody poziome i pionowe należy wykonywać w tulejach ochronnych z rur stalowych ocynkowanych o dwie dymensje większe. Rury przewodowe instalacji przechodzące przez tuleje ochronne umieścić w **płozach ślizgowych** centrujących dystansowych, zamontować co najmniej 2 płozy na długości tulei. Płozy powinny być wykonane z tworzywa. Przestrzeń między rurą przewodu a

tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdlużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających. Uwaga: płozy należy tak umocować na rurze przewodowej, aby rura przewodowa miała możliwość wzdlużnego przemieszczania się (minimalne tarcie pomiędzy materiałem płozy, a wewnętrzną ścianką tulei i zewnętrzną ścianką rury przewodowej).

Ponadto:

- tuleja powinna być w sposób trwały osadzona w przegrodzie,
- tuleja powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej przewodu o:
  - 2 cm, w przypadku przechodzenia przewodów przez ścianę
  - 1 cm, w przypadku przechodzenia przewodów przez strop
- tuleja powinna być dłuższa niż szerokość przegrody. W przypadku przegród pionowych (ścian) tuleja powinna wystawać około 2 cm z każdej strony przegrody. Przy przejściach przez strop tuleja powinna wystawać 2 cm ponad poziom podłogi i 1 cm poniżej poziomu sufitu.
- w tulei zabrania się wykonywania połączeń przewodu.

#### **5. Uzbrojenie instalacji sprężonego powietrza**

Do celów projektowych przyjęto następujące urządzenia:

- 1) filtr odpylający dokładny serii FP 78 z wkładem P, maksymalne ciśnienie 16 bar, mechaniczny pływakowy spust kondensatu, przyłącze G1/2, produkcja „Airpol” – sztuk 1,
- 2) osuszacz adsorpcyjny zimnoregenerowany typ ADU 0015, przepływ 15 [m<sup>3</sup>/h], przyłącze G1/2, maksymalne ciśnienie 10 bar, pobór mocy elektrycznej 50 [W], produkcja „Airpol” – sztuk 1,
- 3) reduktor ciśnienia, maksymalny przepływ 15 [m<sup>3</sup>/h], zakres regulacji ciśnienia 0÷10 bar, zakres temperatur 10÷70 °C, z manometrami wskazującymi wartość ciśnienia na wlocie i wylocie z reduktora – sztuk 1.
- 4) zawory kulowe Dn15, pn 1.6 [bar] – sztuk 6,
- 5) odwodnienie instalacji: rura Dn 50 + zawór Dn15.

#### **6. Wentylacja maszynowni oraz dopływ powietrza zewnętrznego do agregatu sprężarkowego**

Ponieważ ilość czerpanego przez agregat sprężarkowy powietrza jest relatywnie niewielka, wykonanie osobnej czerpni powietrza oraz wentylacji pomieszczenia maszynowni jest zbędne, a powietrze zewnętrzne będzie dopływało do pomieszczenia przez nieszczelności stolarki okiennej.

## 7. Próba szczelności instalacji sprężonego powietrza

Po zakończeniu montażu, przed przekazaniem instalacji sprężonego powietrza do użytkowania należy przeprowadzić **główną próbę szczelności**. Główną próbę szczelności przeprowadza się po odłączeniu agregatu sprężarkowego, odbiorników sprężonego powietrza oraz – jeśli będzie zamontowany - przepływomierza. Główną próbę szczelności przeprowadza się na instalacji nie posiadającej zabezpieczenia antykorozyjnego, po jej oczyszczeniu, zaślepieniu końcówek, otwarciu kurków.

Po napełnieniu instalacji sprężonym powietrzem, ustaleniu się temperatury i uzyskaniu odpowiedniego ciśnienia należy butle odłączyć i zapisać w protokole godzinę, ciśnienie w instalacji i temperaturę otoczenia. Ciśnienie próbne dla instalacji sprężonego powietrza powinno wynosić 1.5 MPa. Instalację można uznać za szczelną jeśli po 24 godz. manometry nie wykażą spadku ciśnienia poza ewentualną odchyłką wynikającą z różnicy temperatur. Dokonać sprawdzenia wszystkich elementów.

Manometr użyty do przeprowadzenia głównej próby szczelności powinien spełniać wymagania klasy 0,6 i posiadać świadectwo legalizacji. Zakres pomiarowy manometru powinien wynosić: 0-1,6 MPa

Z przeprowadzenia głównej próby szczelności sporządza się protokół, który powinien być podpisany przez właściciela (zarządcę) budynku, wykonawcę instalacji oraz inspektora nadzoru.

W przypadku gdyby instalacja sprężonego powietrza nie została napełniona w okresie 6 miesięcy od daty przeprowadzenia głównej próby szczelności - próbę tę należy przeprowadzić ponownie.

Do obowiązków właściciela (zarządcy) budynku w zakresie utrzymania właściwego stanu technicznego instalacji sprężonego powietrza należy zapewnienie nadzoru nad wykonywaniem głównej próby szczelności. Przekazując instalację użytkownikowi należy pozostawić ją pod ciśnieniem roboczym.

## 8. Zabezpieczenie antykorozyjne

Przewody systemu KAN-therm Steel nie wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego. Przewody stalowe nieocynkowane należy oczyścić do 2-go stopnia czystości zgodnie z instrukcją KOR 3-a i pomalować dwukrotnie farbą olejną w kolorze żółtym.

Możliwości łączenia Systemów KAN-therm Steel i Inox z innymi materiałami pokazano w tablicy poniżej:

Typ instalacji		Rury i kształtki			
		Miedź	Brąz/mosiądz	Stal węglowa	Stal nierdzewna
Steel	zamknięta	tak	tak	tak	tak
	otwarta	nie	nie	nie	nie
Inox	zamknięta	tak	tak	tak	tak
	otwarta	tak	tak	nie	tak

Należy pamiętać, że bezpośrednie łączenie elementów ze stali nierdzewnej czy miedzi z elementami ze stali węglowej ocynkowanej (np. rury) może doprowadzić do korozji kontaktowej. Proces ten można wyeliminować poprzez wbudowanie przekładek tworzywowych lub metalowych nieżelaznych (brąz, mosiądz) o minimalnej długości 50 mm (np. zastosowanie mosiężnego zaworu kulowego).

**9. Przewody instalacji sprężonego powietrza przechodzące przez przegrody budowlane będące oddzieleniami przeciwpożarowymi** muszą spełniać kryteria szczelności ogniowej E i odporności ogniowej I wymaganą dla tych przegród zgodnie z rozwiązaniem szczegółowym znajdującym się w operacie przeciwpożarowym. W tym celu należy zastosować rozwiązanie zabezpieczające, np. firmy „Promat”, Niczuk lub „Hilti”.

## 10. Zabezpieczenie przed hałasem

Poziom dźwięku dobranego agregatu sprężarkowego wynosi 80 [dB (A)]. Wykonać ochronę przed drganiami oraz izolację akustyczną sprężarki wg wytycznych w załączniku nr 6.

## 11. Termoizolacja przewodów sprężonego powietrza

Termoizolacja przewodów ma na celu zminimalizowanie ilości skroplin, jakie będą się tworzyć w powietrzu na odcinkach instalacji przechodzącej przez nieogrzewane pomieszczenia. Takie odcinki należy zaizolować w trakcie robót. Materiały do wykonania izolacji cieplnej przewodów i ich wyposażenia powinny spełniać wymagania ochrony ppoż., tzn. nie powinny być łatwo zapalne i rozprzestrzeniające ogień. Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nie uszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia. Grubość termoizolacji odpowiednia dla średnicy przewodu wg PN.

## **12. Regulacja wydajnością i sterowanie instalacją sprężonego powietrza**

Nie przewiduje się oddzielnego sterownika sterującego pracą sprężarki. Działanie dobranej w projekcie sprężarki jest w pełni automatyczne i jest sterowane przez wyłącznik ciśnieniowy (presostat), który zatrzymuje sprężarkę, gdy ciśnienie w zbiorniku osiągnie wymaganą wartość maksymalną i pozwala na ponowne włączenie, kiedy osiągnie wartość minimalną. Więcej szczegółów zawiera instrukcja obsługi agregatu sprężarkowego. Gdyby informacja tam zawarte okazały się niewystarczające dla pracowników obsługi technicznej instalacji, Inwestor powinien opracować odpowiednią szczegółową instrukcję obsługi instalacji.

## **13. Przekazanie instalacji do eksploatacji**

Po zakończeniu montażu i pomyślnych wynikach prób szczelności całą instalację należy zdezynfekować, przedmuchać sprężonym powietrzem z butli lub azotem i sprawdzić czystość powietrza. Przekazując instalację użytkownikowi należy pozostawić ją pod ciśnieniem roboczym.

## **14. Zasilania urządzeń instalacji sprężonego powietrza w energię elektryczną**

Patrz załącznik nr 7.

## **15. Wytyczne branżowe**

### **1) Wytyczne dla branży budowlanej**

- a. W pomieszczeniu piwnicznym, w którym planuje się lokalizację agregatu sprężarkowego, nie przewiduje się innych robót budowlanych, niż wyszczególnione poniżej,
- b. przepust instalacyjny w tulei ochronnej w przegrodach budowlanych będących oddzieleniami przeciwpożarowymi powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności ogniowej (szczelności ogniowej E; izolacyjności ogniowej I) wymaganą dla tych przegród, zgodnie z rozwiązaniem szczegółowym znajdującym się w operacie przeciwpożarowym,
- c. wykonać ochronę przed drganiami oraz izolację akustyczną sprężarki wg wytycznych w załączniku nr 6.

## **16. Wymagania dla materiałów instalacyjnych, urządzeń i wyposażenia do wykonania instalacji.**

Wolno stosować wyłącznie materiały odpowiadające normom przedmiotowym lub mieć świadectwo o dopuszczeniu do stosowania w budownictwie zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych i zgodnie z Art. 10 pkt 2b Prawa budowlanego.

## **17. Uwagi dot. organizacji robót**

- 1) Wszystkie podane powyżej warunki techniczne wykonania robót nie mogą być sprzeczne z warunkami i wymaganiami podawanymi przez producenta rur i urządzeń, a gdy sprzeczność taka zachodzi, należy stosować warunki podane przez producenta rur i urządzeń, o ile nie są sprzeczne z Prawem budowlanym, Polskimi Normami i sztuką budowlaną – instalacyjną.
- 2) W trakcie robót należy przestrzegać przepisów BHP.
- 3) Wytyczne zawarte w projekcie nie zwalniają wykonawcy montażu od stosowania wszelkich innych przepisów, norm i instrukcji obowiązujących w tym zakresie.

## **18. Uwagi dotyczące przedmiotu projektu**

Projekt ten jest dokumentacją techniczną wykonawczą i nie stanowi dokumentacji warsztatowej. Przed wykorzystaniem opracowania jako projektu warsztatowego należy podane w nim informacje skorygować na budowie oraz wg możliwości wykonawczych warsztatu (podział odcinków, długości prostek, wymiary odsadzek itp.).

## **19. Warunki techniczne odstępstwa od projektu.**

Odstępstwa od projektu uzgodnić z projektantem.

## **20. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót zgodnie z:**

- 1) „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom II. Instalacje sanitarne i przemysłowe”. Arkady, Warszawa 1988.
- 2) PN-EN ISO 7396-1.
- 3) DIN EN 10305-3
- 4) Specyfikacja ogólne i szczegółowa wykonania i odbioru robót stanowiąca załącznik do projektu.
- 5) PN-EN 10226-1:2005 Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością uzyskiwaną na gwincie. Część 1: Gwinty stożkowe zewnętrzne i gwinty walcowe wewnętrzne. Wymiary, tolerancje i oznaczenie.
- 6) PN-EN 10226-2:2005 Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością uzyskiwaną na gwincie. Część 2: Gwinty stożkowe zewnętrzne i wewnętrzne. Wymiary, tolerancje i oznaczenie.



- 7) PN-EN ISO 228-1:2005 Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością nie uzyskiwaną na gwincie.  
Część 1: Wymiary, tolerancje i oznaczenie.

## **21. Wymagania i badania przy odbiorze robót. Podstawowe badania odbiorcze**

- Próba szczelności instalacji sprężonego powietrza
- Kontrola prawidłowości wykonania wszystkich przejść przez przegrody będące oddzieleniami przeciwpożarowymi.
- Pomiar instalacji elektrycznej zasilającej urządzenia maszynowni:
  - pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej stosownie do zastosowanego zabezpieczenia,
  - pomiar rezystancji izolacji przewodów instalacji elektrycznej,
  - pomiar rezystancji uziomów,
  - ciągłość przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych.
- Kontrole działania:
  - samoczynne wyłączenie zasilania,
  - działanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
  - przeprowadzenie prób działania,
  - na tablicach rozdzielczych, listwach zaciskowych i przewodach wykonać oznaczenia i opisy przeznaczenia obwodów i wielkości zabezpieczeń.

## **22. Przepisy związane.**

- 1) Ustawa z dnia 7 lipca 1994r Prawo budowlane, t.j. Dz.U z 2003r nr 207, poz .2016 z późn. zm.
- 2) Ustawą o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. z późn. zm. i odpowiednimi do niej przepisami wykonawczymi
- 3) Rozporządzenie Min. Infr. z 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 z późn. zm.),
- 4) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz. U. Nr 107 z 1998r. poz. 679).
- 5) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 129/97 poz.844, nr 91/02 poz. 811).
- 6) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych( Dz.U nr47/03 poz.401).
- 7) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemu oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz. U. Nr 195/04 poz. 2011).
- 8) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 1998 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. Nr 140/98 poz. 906).

## **23. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy robotach związanych z wykonaniem instalacji sprężonego powietrza.**

Stosownie do art 21 a ust.1a ustawa z dnia 7 lipca 1994r Prawo budowlane, t.j. Dz.U z 2003r nr 207, poz .2016 z późn. zm. stwierdza się, że dla robót objętych niniejszą dokumentacją nie jest wymagane sporządzenie planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

## **24. Eksploatacja instalacji sprężonego powietrza**

W celu zapewnienia prawidłowej obróbki powietrza i uzyskania wymaganych parametrów na punktach poboru należy przeprowadzać okresowe przeglądy i konserwację urządzeń w maszynowni sprężonego powietrza zgodnie z zaleceniami producenta.

## **25. Zestawienie podstawowych materiałów.**

1. agregat sprężarkowy (kompresor) powietrza tłokowy bezolejowy „Airpol” model 2AB6/1-380-240, producent Przedsiębiorstwo Produkcji Sprężarek „Airpol” sp. z o.o., ul. Nieszawska 15, 61-021 Poznań. W skład agregatu wchodzi: zbiornik ciśnieniowy, pompa sprężarkowa, zawór bezpieczeństwa, wyłącznik ciśnieniowy, zawór zwrotny, reduktor ciśnienia, pełna automatyka sterowania pracą poprzez zabudowaną szafę sterowniczą; maksymalne ciśnienie wytwarzane przez agregat dla potrzeb instalacji: 1,0 MPA, pojemność zbiornika ciśnieniowego 240 [l], wydajność 2 \* 6 [m<sup>3</sup>/h] – 1 komplet.

2. rury ze stali węglowej RSt 34–2, numer materiału 1.0034 wg DIN EN 10305–3, zabezpieczenie antykorozyjne: rury i kształtki zewnętrzny ocynk galwaniczny (Fe/Zn 88) o grubości 8 - 15  $\mu$  m, **maksymalne ciśnienie robocze 16 bar, uszczelnienia FPM/Viton, średnica rur G1/2 [mm]**, np. system KAN-therm Steel technologia „press”. Rury, złączki i akcesoria powinny pochodzić z jednego kompletnego, dostępnego na rynku systemu od jednego producenta – ok. 15 [m].
3. filtr odpylający dokładny serii FP 78 z wkładem P, maksymalne ciśnienie 16 bar, mechaniczny pływakowy spust kondensatu, przyłącze G1/2, produkcja „Airpol” – sztuk 1,
4. osuszacz adsorpcyjny zimnoregenerowany typ ADU 0015, z kompletnym wyposażeniem, sterownik mikroprocesorowy, przepływ 15 [m<sup>3</sup>/h], przyłącze G1/2, maksymalne ciśnienie 10 bar, pobór mocy elektrycznej 50 [W], produkcja „Airpol” – sztuk 1,
5. reduktor ciśnienia, maksymalny przepływ 15 [m<sup>3</sup>/h], zakres regulacji ciśnienia 0÷10 bar, zakres temperatur 10÷70 °C, z manometrami wskazującymi wartość ciśnienia na wlocie i wylocie z reduktora – sztuk 1.
6. zespół: FRL: filtr + regulator + smarowniczka (zespół FRL w komplecie z dostawą maszyny drukującej),
7. zawory kulowe mosiężne Dn15, pn 16 [bar] – sztuk 6,
8. manometry, zakres pomiarowy manometru: 0-1,2 [MPa], klasa dokładności 0,6 – sztuki 4,
9. płyty ślizgowe z tworzywa – sztuk 2
10. rura stalowa ocynk Dn50m l=0,5 m - sztuk 3

## 26. Obliczenia, dobór urządzeń

### 1) Dobór agregatu sprężarkowego.

Dane wyjściowe: zgodnie z instrukcją obsługi czterospornikowej drukarki sitodrukowej ATMACE 710/G:

- ciśnienie wejściowe powietrza do drukarki: 8 [kg/cm<sup>2</sup>] = 0,78 [MPa],
- zapotrzebowanie na powietrze: 4,8 l powietrza /cykl, wydajność maszyny 800 cykli na godzinę, stąd  $V = 3840$  [l/h] = 65,0 [l/min] = ~ 4,0 [m<sup>3</sup>/h] = 0,07 [m<sup>3</sup>/min], uwzględniając możliwy w przyszłości 10% wzrost zapotrzebowanie na powietrze, przyjęto  $V = 4,4$  [m<sup>3</sup>/h]
- jakość sprężonego powietrza: ponieważ przed maszyną drukującą zamontowana będzie smarowniczka, więc aby uniknąć mieszania się olejów sprężarki i maszyny drukującej, celowe jest zastosowanie agregatu sprężarkowego bezolejowego.
- niezawodność działania: w tym celu projektuje się dobór agregatu sprężarkowego dwusprężarkowego; przełączanie pracy sprężarek będzie okresowe.

Projektuje się dobór agregatu sprężarkowego tłokowego bezolejowego „Airpol” model 2AB6/1-380-240, wydajność 2\*6 [m<sup>3</sup>/h], nadciśnienie 10 bar, producent Przedsiębiorstwo Produkcji Sprężarek „Airpol” sp. z o.o., ul. Nieszawska 15, 61-021 Poznań.

W skład agregatu sprężarkowego wchodzi: zbiornik ciśnieniowy, 2 pompy sprężarkowe, zawór bezpieczeństwa, wyłącznik ciśnieniowy, zawór zwrotny, reduktor ciśnienia, pełna automatyka sterowania pracą poprzez zabudowaną szafę sterowniczą.

Karta z danymi technicznymi agregatu sprężarkowego stanowi załącznik nr 2.

### 2) Posadowienie agregatu sprężarkowego

Dobry agregat sprężarkowy jest przewoźny, nie wymaga posadowienia.

### 3) Dobór średnic przewodów.

Dane wyjściowe:

- przepływ powietrza  $V = 0,07$  [m<sup>3</sup>/min],
- nominalna długość orurowania  $l = 15$  [m] \* 1,6 = 24,0 [m]; nominalna długość orurowania obliczana jest poprzez sumowanie prostych odcinków oraz ekwiwalentu długości dla zabudowanej armatury i kształtek. Ekwiwalent ten może być obliczany za pomocą różnych programów, lub przyjmowany w przybliżeniu jako wartość 60% prostych odcinków, to znaczy: nominalna długość orurowania = całkowita długość odcinków prostych \* 1,6.
- maksymalny spadek ciśnienia:  $\Delta p = 10 - [7,8 + \text{całkowita strata ciśnienia (linowa i miejscowa) w przewodach}]$  [bar]; wstępnie przyjmuje się  $\Delta p = 2$  [bar]
- ciśnienie robocze:  $p_r = 10,0$  [bar]

Wynik: minimalna wymagana średnica wewnętrzna rurociągu:  $d_w = 3,73$  [mm]. Obliczenia wykonano na arkuszu kalkulacyjnym firmy Kaesser Kompressoren. Karta z wynikiem obliczeń stanowi załącznik nr 3.

Ostatecznie projektuje się przewód o średnicy identycznej, jak przyłączy do agregatu: G 1/2.

#### 4) Strata ciśnienia w przewodach.

Dane wyjściowe:

- przepływ  $V = 0,07$  [m<sup>3</sup>/min],
- nominalna długość orurowania  $l = 15$  [m] \* 1,6 = 24,0 [m]; nominalna długość orurowania obliczana jest poprzez sumowanie prostych odcinków oraz ekwiwalentu długości dla zabudowanej armatury i kształtek. Ekwiwalent ten może być obliczany za pomocą różnych programów, lub przyjmowany w przybliżeniu jako wartość 60% prostych odcinków, to znaczy: nominalna długość orurowania = całkowita długość odcinków prostych \* 1,6.
- średnica wewnętrzna rurociągu: Dn15 [mm].
- ciśnienie robocze:  $p_r = 10,0$  [bar]

Wynik: strata ciśnienia w przewodach pomijalnie mała. Wniosek: obliczenia doboru średnic przewodów prawidłowe. Obliczenia wykonano na arkuszu kalkulacyjnym firmy Kaesser Kompressoren. Karta z wynikiem obliczeń stanowi załącznik nr 4.

#### 5) Dobór pojemności zbiornika agregatu sprężarkowego.

Wymagania producenta agregatu sprężarkowego odnośnie:

- stosunek czasu pracy do czasu przerwy pomiędzy cyklami powinien wynosić wg producenta: brak wymagań,
- maksymalny czas pracy pompy sprężarkowej nie może być dłuższy wg producenta niż: brak wymagań,
- przy stałym poborze powietrza z agregatu sprężarkowego sumaryczne zużycie powietrza nie może przekraczać ... [%] wydajności efektywnej dla typu pompy sprężarkowej: brak wymagań,

Wymaganą objętość zbiornika oblicza się ze wzoru:

$$V \cdot (P_1 - P_2) = t \cdot (C \cdot P_a) \quad m^3 \cdot bar = min \cdot (m^3/min)$$

$$\text{stad } V = t \cdot ((C \cdot P_a) / (P_1 - P_2)),$$

gdzie

V - objętość zbiornika (m<sup>3</sup>),

t - czas przejścia od górnej do dolnej granicy zapotrzebowania na zbiorniku (min) (czyli czas przerwy w działaniu sprężarki),

C - zapotrzebowanie na powietrze (m<sup>3</sup>/min)

P<sub>a</sub> - ciśnienie atmosferyczne (1 bar).

P<sub>1</sub> - maksymalne ciśnienie w zbiorniku (bar); P<sub>1</sub> = 10 [bar] – wydajność agregatu sprężarkowego 2AB6/1-380-240.

P<sub>2</sub> - minimalne ciśnienie w zbiorniku (bar); P<sub>2</sub> = 7,8 [bar] + strata ciśnienia w instalacji, P<sub>2</sub> = 7,8 [bar] + 0, ostatecznie przyjmuje się P<sub>2</sub> = 8,0 bar

Przyjmując - zalecany przez niektórych producentów agregatów sprężarkowych – czas t = 15 min otrzymuje się:

$$V = 15 \text{ min} \cdot ((0,07 \cdot 1) / (10 - 8,0)) = 0,530 \text{ m}^3$$

Obliczenia wykonano na arkuszu kalkulacyjnym firmy Kaesser Kompressoren. Karta z wynikiem obliczeń stanowi załącznik nr 5.

Dobry model agregatu sprężarkowego 2AB6/1-380-240 zawiera w zestawie zbiornik o pojemności 240 [l]. Zatem faktyczny czas przejścia od górnej do dolnej granicy zapotrzebowania na zbiorniku (min) (czyli czas przerwy w działaniu sprężarki):

$$t = V / ((C \cdot P_a) / (P_1 - P_2)) = 0,24 / ((0,07 \cdot 1) / (10 - 8,0)) = 6,85 \text{ [min]}.$$

Jest to czas krótszy od założonego (agregat będzie się częściej załączał). Ponieważ jednak wymagania producenta agregatu sprężarkowego „Airpol” model 2AB6/1-380-240, o których mowa na wyżej, nie są ustalone, pojemność zbiornika pozostawia się bez zmian.

#### 6) Kompensacja wydłużeń cieplnych pionowego odcinka instalacji od piwnicy do pomieszczenia 2.4.

Dane wyjściowe

- przyrost temperatury  $\Delta t$  sprężonego powietrza:  $\Delta t = 40$  [°C] powyżej temperatury otoczenia wg karty z danymi technicznymi sprężarki „Airpol” model 2AB6/1-380-240.
- długość zastępcza  $L_z = L = \text{ok. } 15$  [m] (długość pionowego odcinka instalacji od piwnicy do pomieszczenia 2.4.).

Na podstawie załącznika nr 1:

- wartość wydłużenia pionowego odcinka instalacji od piwnicy do pomieszczenia 2.4:  $\Delta L = 6,50$  [mm],
- wymagana długość ramienia kompensacyjnego  $A$  [mm] dla KAN-therm Steel:  $A = 440$  [mm].

#### 7) Sprawdzenie opłacalności ekonomicznej odzysku ciepła ze sprężonego powietrza

Dane wyjściowe:

- przepływ powietrza  $V = 0,07$  [m<sup>3</sup>/min],
- przyrost temperatury  $\Delta t$  sprężonego powietrza:  $\Delta t = 40$  [°C] powyżej temperatury otoczenia wg karty z danymi technicznymi sprężarki „Airpol” model 2AB6/1-380-240.

Hipotetyczna przybliżona moc cieplna  $Q$  [kW] do odzyskania ze sprężonego powietrza:

$$Q = V[\text{m}^3/\text{s}] * \rho [\text{kg}/(\text{m}^3)] * c [\text{J}/(\text{kg} * \text{K})] * \Delta t [\text{K}]$$

$$Q = 0,0012 * 1,1 * 1.000 * 40 = 0,05 [\text{kW}].$$

Wniosek: budowa instalacji do odzysku ciepła ze sprężonego powietrza nieopłacalna ekonomicznie i technicznie.

Projektował: mgr inż. Franciszek Budny  
upr.bud. 1/93 B-B, 93/93 B-B, SLK/OKK/7131/5374/14  
styczeń 2017 r.

mgr inż. BUDNY FRANCISZEK  
Uprawniony  
projektant, kierownik budowy i nadzór  
(specj. instal.-inżynier, roboty instal. sieci i urządz. sanit.,  
nr ewid. 93/93 B-B, 93/93 B-B)  
do Dozoru i Eksploatacji: instal. ciepła, gaz. i elektr.  
(świad. kwalifik. G-1/B, G-2/B, G-2/E, G-3/B, G-3/E)  
Dyplom z tytułu kwalifikacji do Komunalnej Energetyki