

"FASADA" S.C.

71-531 Szczecin ul. Nieduża 30/10 tel./fax 91-4228757 fasada@espol.com.pl

PROJEKT WYKONAWCZY

Inwestycja : Przebudowa i rozbudowa źródeł wytwarzania, magazynowania gazów medycznych oraz centralnej rozprężalni wraz z sieciami przesyłowymi gazów medycznych w systemie pierścieniowym zasilające budynki szpitalne w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym Nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie przy al. Powstańców Wielkopolskich 72

Adres : 71-111 Szczecin, al. Powstańców Wielkopolskich 72

Opracowanie : **Projekt wykonawczy technologii przebudowy i rozbudowy źródeł wytwarzania, magazynowania gazów medycznych oraz centralnej rozprężalni wraz z sieciami przesyłowymi gazów medycznych w systemie pierścieniowym zasilające budynki szpitalne w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym Nr 2 PUM w Szczecinie al. Powstańców Wielkopolskich 72**

Nr działek : 36 obręb Śródmieście 57

Kategoria obiektu : XI, XXVI

Branża : technologia

Inwestor : Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie

Adres : 71-111 Szczecin, al. Powstańców Wielkopolskich 72

Projektował : mgr inż. Włodzimierz Borniński
spec: sieci i instalacje sanitarne
upr. bud. 189/Sz/91, 137/Sz/94

Sprawdził : mgr inż. Wojciech Skowron
spec: sieci i instalacje sanitarne
upr. bud. 8/Sz/2000

Data : luty, 2021 r.

Oświadczenie projektanta o wykonaniu dokumentacji zgodnie z obowiązującymi przepisami

My, niżej podpisani, projektant i sprawdzający „Projektu wykonawczego technologii przebudowy i rozbudowy źródeł wytwarzania, magazynowania gazów medycznych oraz centralnej rozprężalni wraz z sieciami przesyłowymi gazów medycznych w systemie pierścieniowym zasilające budynki szpitalne w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym Nr 2 PUM w Szczecinie al. Powstańców Wielkopolskich 72” oświadczamy, że niniejsza dokumentacja jest opracowana zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Branża instalacje sanitarne:

- : **projektant** - mgr inż. Włodzimierz Borniński
upr. nr 189/Sz/91, 137/Sz/94 w specjalności
instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie sieci i instalacji
sanitarnych bez ograniczeń

- : **sprawdzający** - mgr inż. Wojciech Skowron
upr. nr 8/Sz/2000 do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych
i klimatyzacyjnych bez ograniczeń

SPIS TREŚCI

I. CZĘŚĆ OPISOWA

Opis techniczny

1. Podstawa opracowania
2. Zakres i cel opracowania
3. Definicje
4. Opis stanu istniejącego
5. Ocena stanu technicznego istniejącego systemu gazów medycznych oraz zgodności z obowiązującymi normami i przepisami prawnymi
6. Opis rozwiązań projektowych
 - 6.1 Wstęp
 - 6.2 Opis rozwiązań technicznych
 - 6.2.1 Lokalizacja źródeł gazów medycznych
 - 6.2.2 Zasilanie systemu rurociągowego tlenu – źródło tlenu medycznego O₂ wraz z rozprężalnią
 - 6.2.2.1 Główne źródło tlenu medycznego O₂
 - 6.2.2.2 Pomocnicze i rezerwowe źródło tlenu medycznego O₂
 - 6.2.2.3 Panel centralnego zasilania
 - 6.2.3 Zasilanie systemu rurociągowego podtlenu azotu – źródło podtlenu azotu N₂O wraz z rozprężalnią
 - 6.2.3.1 Główne źródło podtlenu azotu N₂O
 - 6.2.3.2 Pomocnicze i rezerwowe źródło podtlenu azotu N₂O
 - 6.2.3.3 Panel centralnego zasilania
 - 6.2.3.4 Panel rezerwowy jednostopniowy
 - 6.2.4 Zasilanie systemu rurociągowego dwutlenku węgla – źródło dwutlenku węgla CO₂ wraz z rozprężalnią
 - 6.2.4.1 Główne źródło dwutlenku węgla CO₂
 - 6.2.4.2 Pomocnicze i rezerwowe źródło dwutlenku węgla CO₂
 - 6.2.4.3 Panel centralnego zasilania
 - 6.2.4.4 Panel rezerwowy jednostopniowy
 - 6.2.5 Zasilanie systemu rurociągowego sprężonego powietrza do celów medycznych – źródło sprężonego powietrza na cele medyczne AIR5
 - 6.2.5.1 Przygotowanie i uzdatnianie sprężonego powietrza do celów medycznych
 - 6.2.5.2 Uzdatnianie kondensatu olejowo-wodnego
 - 6.2.6 Zasilanie systemu rurociągowego sprężonego powietrza do celów technicznych – źródło sprężonego powietrza na cele poza medyczne AIR8
 - 6.2.6.1 Przygotowanie i uzdatnianie sprężonego powietrza do celów poza medycznych
 - 6.2.6.2 Uzdatnianie kondensatu olejowo-wodnego
 - 6.2.7 Zewnętrzny rurociągowy system rozprowadzający gazów medycznych – sieci przesyłowe gazów medycznych
 - 6.2.8 Technologia wykonania systemu rurociągowego do sprężonych gazów medycznych
 - 6.2.8.1 Prowadzenie robót
 - 6.2.8.2 Wymagania materiałowe
 - 6.2.8.3 Rurociągi do gazów medycznych oraz armatura
 - 6.2.8.4 Transport i składowanie rur
 - 6.2.8.5 Łączenie i lutowanie rurociągów
 - 6.2.8.6 Podparcia rurociągów
 - 6.2.8.7 Prowadzenie rurociągów na zewnątrz w gruncie

- 6.2.8.8 Przejścia przez strefy pożarowe oraz przegrody
- 6.2.8.9 Oznakowanie rurociągów
- 6.2.9 Badania końcowe, instrukcje obsługi odbiory (atestacja)
- 6.2.9.1 Badania
- 6.2.9.2 Instrukcje obsługi
- 6.2.9.3 Informacje dotyczące zarządzania eksploatacją
- 6.2.9.4 Odbiory
- 6.2.9.5 Rysunki Powykonawcze
- 6.2.9.6 Wartości nieuregulowane niniejszym projektem

II. ZESTAWIENIE MATERIAŁOWE

III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- 1.T Plan sytuacyjny
- 2.T Plan sytuacyjny – schemat montażowy sieci przesyłowych gazów medycznych
- 3.T Schemat technologiczny źródeł tlenu medycznego O₂ wraz z rozprężalnią
- 4.T Schemat technologiczny źródeł podtlenu azotu NO₂ wraz z rozprężalnią
- 5.T Schemat technologiczny źródeł dwutlenku węgla CO₂ wraz z rozprężalnią
- 6.T Schemat technologiczny źródeł powietrza na cele medyczne AIR5i pozamedyczne AIR8
- 7.T Rzut budynku – technologia źródeł zasilania
- 8.T Przekrój A-A, B-B, C-C
- 9.T Aksonometria instalacji zewnętrznej gazów medycznych
- 9.T Zasada układania rurociągów gazów medycznych w wykopie – przekrój A-A
- 10.T Zasada prowadzenia rurociągów gazów medycznych w istniejącym kanale instalacyjnym – przełazowym – przekrój B-B
- 11.T Schemat aksonometryczny zewnętrznego rurociągowego systemu gazów medycznych

OPIS TECHNICZNY

do projektu wykonawczego technologii przebudowy i rozbudowy źródeł wytwarzania, magazynowania gazów medycznych oraz centralnej rozprężalni wraz z sieciami przesyłowymi gazów medycznych w systemie pierścieniowym zasilające budynki szpitalne w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym Nr 2 PUM w Szczecinie al. Powstańców Wielkopolskich 72.

1. Podstawa opracowania

- Umowa o wykonanie prac projektowych OP/2800/57/19, z dnia 12.07.2019 r., pomiędzy inwestorem tj. SPSK Nr 2 PUM w Szczecinie, a wykonawcą tj. FASADA S.C. w Szczecinie;
- Projekt budowlany przebudowy i rozbudowy źródeł wytwarzania, magazynowania gazów medycznych oraz centralnej rozprężalni wraz z sieciami przesyłowymi gazów medycznych w systemie pierścieniowym zasilające budynki szpitalne w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym Nr 2 PUM w Szczecinie al. Powstańców Wielkopolskich 72.
- Dokumentacja projektowa i powykonawcza wewnętrznych instalacji gazów medycznych w budynkach szpitala;
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2005-06-22 w sprawie wymagań jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym, pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki medycznej (DZ.U. nr 116 poz.985 z dnia 2005-06-29);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 12 stycznia 2011 r. w sprawie wymagań zasadniczych oraz procedur oceny zgodności wyrobów medycznych (ze zmianami z dn. 10 kwietnia 2012);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 5 listopada 2010 r. w sprawie sposobu klasyfikowania wyrobów medycznych;
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 października 2010 r. w sprawie sposobu dokonywania zgłoszeń i powiadomień dotyczących wyrobów;
- Obowiązujące normy i przepisy prawne, w tym Dyrektywa 93/42/EEC i normy zharmonizowane dla instalacji gazów medycznych PN-EN ISO 7396-1:2016;
- Norma PN-EN ISO 7396-1:2010 + A3:2013-07 Systemy rurociągowo do gazów medycznych – część 1: Systemy rurociągowo do sprężonych gazów medycznych i próżni;
- Norma PN-EN 13348:2009 Miedź i stopy miedzi. Rury miedziane okrągłe bez szwu do gazów medycznych lub próżni;
- Norma PN-EN 1254-1:2004 Miedź i stopy miedzi -- Łączniki instalacyjne -- Część 1: Łączniki do rur miedzianych z końcówkami do kapilarnego lutowania miękkiego lub Twardego;
- Norma PN-EN 1254-2:2004 Miedź i stopy miedzi -- Łączniki instalacyjne -- Część 2: Łączniki do rur miedzianych z końcówkami zaciskowymi;
- Norma PN-EN 1254-3:2004 Miedź i stopy miedzi -- Łączniki instalacyjne -- Część 3: Łączniki do rur z tworzyw sztucznych z końcówkami zaciskowymi;
- Norma PN-EN 1254-4:2004 Miedź i stopy miedzi -- Łączniki instalacyjne -- Część 4: Łączniki z końcówkami innymi niż do połączeń kapilarnych lub zaciskowych;
- Norma PN-EN 1254-5:2004 Miedź i stopy miedzi -- Łączniki instalacyjne -- Część 5: Łączniki do rur miedzianych z krótkimi końcówkami do kapilarnego lutowania twardego;
- Norma PN-EN ISO 14971:2012 Wyroby medyczne – Zastosowanie zarządzania ryzykiem do wyrobów medycznych;
- Norma PN-EN ISO 13485:2012 Wyroby medyczne – Systemy zarządzania jakością – Wymagania dla celów przepisów prawnych;

- Norma PN-EN ISO 9001:2009 Systemy zarządzania jakością – Wymagania;
- Norma PN-EN 1041 + A1:2013-12 Informacje dostarczane przez wytwórcę wyrobów medycznych;
- Norma EN 980-2008 Symbols for use in the labelling of medical devices;
- Norma PN-EN 15223-1:2012 Symbole do stosowania na etykietach wyrobów medycznych, w ich oznakowaniu i w dostarczanych z nimi informacjach – Część 1: Wymagania ogólne;
- Norma PN-EN 15001-2:2011 Infrastruktura gazowa -- Orurowanie instalacji gazowych o ciśnieniu roboczym większym niż 0,5 bar dla instalacji przemysłowych i nieprzemysłowych -- Część 2: Szczegółowe wymagania funkcjonalne dotyczące uruchomienia, użytkowania i konserwacji;
- Norma PN-EN ISO 15002:2008 Urządzenia pomiaru przepływu do połączenia z jednostkami końcowymi systemów rurociągowych gazów medycznych;
- Norma PN-EN ISO 10993-1:2010 Biologiczna ocena wyrobów medycznych -- Część 1: Ocena i badanie w procesie zarządzania ryzykiem;
- Norma PN-EN ISO 13585:2012 Lutowanie twarde – Kwalifikowanie lutowaczy i operatorów lutowania twardego;
- inwentaryzacja i wizja lokalna istniejących źródeł wytwarzania i magazynowania gazów medycznych oraz sieci przesyłowych i instalacji gazów medycznych w budynkach;
- mapa – plan sytuacyjny terenu szpitala uzupełniony o obiekty budowlane przewidziane do rozbudowy i budowy;
- ustalenia pomiędzy inwestorem a projektantem;
- karty i parametry techniczne producentów urządzeń i osprzętu do instalacji gazów medycznych

2. Zakres i cel opracowania

Część technologiczną projektu wykonawczego opracowano w zakresie:

1. Źródeł magazynowania i wytwarzania gazów medycznych tj.:
 - 1.1 Źródła tlenu medycznego O₂ – **oznaczenie O** (źródło główne, pomocnicze i rezerwowe) wraz z rozprężalnią tlenu;
 - 1.2 Źródła podtlenu azotu NO₂ – **oznaczenie N** (źródło główne, pomocnicze i rezerwowe) wraz z rozprężalnią podtlenu azotu;
 - 1.3 Źródła dwutlenku węgla CO₂ – **oznaczenie C** (źródło główne, pomocnicze i rezerwowe) wraz z rozprężalnią dwutlenku węgla;
 - 1.4 Źródła wytwarzania sprężonego powietrza do celów medycznych AIR 5 – **oznaczenie A** (źródło główne, pomocnicze i rezerwowe)
 - 1.5 Źródła wytwarzania sprężonego powietrza do celów technicznych AIR 8 – **oznaczenie Am** (źródło główne, pomocnicze i rezerwowe)
2. Sieci przesyłowych, rozprowadzających gazy medyczne w systemie pierścieniowym od źródeł magazynowania i wytwarzania do wewnętrznych instalacji gazów medycznych w budynkach tj.
3. Sieci przesyłowych, rozprowadzających gazy medyczne w systemie pierścieniowym od źródeł magazynowania i wytwarzania do wewnętrznych instalacji gazów medycznych w budynkach tj.
 - budynek Ginekologii „A” – istniejący
 - budynek Ginekologii „A2” – planowany do realizacji
 - budynek Ginekologiczno-administracyjny „B”

- budynek Chirurgii „F” – istniejący
- budynek Okulistyki „J” – istniejący
- budynek Biochemia „K” – istniejący
- budynek Kardiologii „W” – istniejący
- budynek Dializy „M”

Projektowana technologia przebudowy i rozbudowy źródeł magazynowania, wytwarzania gazów medycznych wraz z technologią rozprężania gazów medycznych oraz system dystrybucji gazów medycznych do wewnętrznych instalacji w poszczególnych budynkach szpitala będzie w całości nową inwestycją z nową lokalizacją obiektu technologicznego na potrzeby magazynowania, wytwarzania oraz rozprężania gazów medycznych.

Potrzeba realizacji przebudowy oraz rozbudowy systemu gazów medycznych w zakresie j/w wynika ze złego stanu technicznego obecnego systemu gazów medycznych, który nie spełnia wymogów określonych przepisami, nie zapewnia wymaganego bezpieczeństwa zaopatrzenia w gazy medyczne pacjentów ze względu na nieodpowiednią wydajność części urządzeń, ciągów technologicznych itd. Ponadto w miejscu istniejących obiektów systemu gazów medycznych planowane są realizacje innych inwestycji na potrzeby szpitala jak: budowa parkingowca, budowa dolnego źródła ciepła dla potrzeb systemu ciepłego szpitala.

3. Definicje

1. Awaryjne źródło zasilania - źródło zasilania przeznaczone do połączenia z przyłączem awaryjnym;
2. Dwustopniowy, rurociągowy system rozprowadzający - rurociągowy system rozprowadzający, który ze źródła zasilania jest pierwotnie zasilany gazem o ciśnieniu wyższym niż nominalne ciśnienie rozprowadzania i to wyższe ciśnienie jest następnie obniżane do nominalnego ciśnienia rozprowadzania za pomocą dodatkowych sieciowych reduktorów ciśnienia;
3. Gaz medyczny - gaz lub mieszanina gazów przeznaczona do podawania pacjentom dla celów anestetycznych, terapeutycznych, diagnostycznych lub profilaktycznych;
4. Główne źródło zasilania - część systemu zasilającego, która zaopatruje rozprowadzający system rurociągowy;
5. Ciśnieniowy zawór nadmiarowy - urządzenie przeznaczone do zmniejszenia nadmiernego ciśnienia do wcześniej ustalonej wartości;
6. Jednostopniowy, rozprowadzający system rurociągowy - rozprowadzający system rurociągowy, w którym gaz jest rozprowadzany z systemu zasilającego pod nominalnym ciśnieniem rozprowadzania;
7. Kolektor - osprzęt umożliwiający podłączenie wyjścia przynajmniej jednej butli lub wiązki butli z tym samym gazem medycznym do systemu rurociagowego;
8. Kolektorowy reduktor ciśnienia - reduktor ciśnienia przeznaczony do zainstalowania w źródłach zasilania zawierających butle bądź wiązki butli;
9. Konserwacyjne źródło zasilania - źródło zasilania przeznaczone do zasilania systemu podczas jego konserwacji;
10. Kriogeniczny system cieczowy- źródło zasilania zawierające gaz przechowywany w stanie ciekłym w zbiorniku, w temperaturze niższej niż – 150 °C;
11. Maksymalne ciśnienie rozprowadzania - ciśnienie gazu, zmierzone za dowolnym punktem poboru, gdy system rurociągowy pracuje w warunkach zerowego przepływu;
12. Minimalne ciśnienie rozprowadzania - najniższe ciśnienie gazu, zmierzone za dowolnym punktem poboru, gdy system rurociągowy pracuje w warunkach przepływu obliczeniowego;
13. Nominalne ciśnienie rozprowadzania - ciśnienie, jakie system rurociągowy do gazów medycznych ma zapewnić w punktach poboru;

14. Nominalne ciśnienie systemu zasilającego - ciśnienie, jakie system zasilający ma zapewnić na wlocie sieciowych reduktorów ciśnienia;
15. Odbiór końcowy - sprawdzanie działania systemu w celu zweryfikowania, że uzgodniona specyfikacja systemu została spełniona i została zaakceptowana przez użytkownika lub jego przedstawiciela.
16. Piętro część rozprowadzającego systemu rurociągowego, która zaopatruje jeden lub więcej stref instalacji znajdującej się na tym samym piętrze obiektu;
17. Pomocnicze źródło zasilania - część systemu zasilającego, która zaopatruje rozprowadzający system rurociągowy w przypadku wyczerpania lub awarii głównego źródła zasilania;
18. Powietrze medyczne - naturalna lub syntetyczna mieszanina gazów, złożona głównie z tlenu i azotu występujących w ściśle określonych proporcjach, ze zdefiniowaną granicą stężenia zanieczyszczeń, dostarczana przez system rurociągowy do gazów medycznych i przeznaczona do podawania pacjentom i zasilania odciągów gazów anestetycznych;
19. Przepływ obliczeniowy systemu - wielkość przepływu obliczona na podstawie wymagań dla maksymalnego przepływu w danym obiekcie ochrony zdrowia, poprawiona o współczynnik niejednoczesności;
20. Przewód główny - część rozprowadzającego systemu rurociągowego łącząca źródło zasilania z pionem i lub z piętem;
21. Przyłącze awaryjne - przyłącze, do którego można podłączyć awaryjne źródło zasilania;
22. Przyłącze zasilania konserwacyjnego - przyłącze wlotowe pozwalające na połączenie ze źródłem zasilania podczas konserwacji;
23. Punkt poboru - kompletny zespół wylotowy (wlotowy w przypadku próżni) w systemie rurociągowym do gazów medycznych, do którego operator dokonuje podłączeń i odłączeń;
24. Reduktor ciśnienia - urządzenie, które redukuje ciśnienie wejściowe i utrzymuje zadane ciśnienie na wyjściu, mieszczące się w określonych granicach;
25. Rezerwowe źródło zasilania - część systemu zasilającego, która zaopatruje całość lub część rozprowadzającego systemu rurociągowego, w przypadku awarii lub wyczerpania zarówno głównego, jak i pomocniczego źródła zasilania;
26. Rozprowadzający system rurociągowy - część systemu rurociągowego do gazów medycznych lub próżni, łącząca źródła zasilania systemu zasilającego z punktami poboru;
27. Stan pojedynczego błędu - stan, w którym zawiódł pojedynczy środek zabezpieczający urządzenie przed zagrożeniem bezpieczeństwa lub wystąpił pojedynczy przypadek nieprawidłowego stanu zewnętrznego;
28. System sprężarek powietrznych - system zasilający ze sprężarką(-ami) tak zaprojektowany, aby zapewnić powietrze do oddychania, powietrze do napędu narzędzi chirurgicznych lub oba rodzaje powietrza;
29. System zasilający - zespół, który zasila rozprowadzający system rurociągowy i który zawiera wszystkie źródła zasilania;
30. Sieciowy reduktor ciśnienia - reduktor ciśnienia przeznaczony do dostarczania gazu pod nominalnym ciśnieniem rozprowadzania do punktów poboru;
31. System rurociągowy do gazów medycznych - kompletny system, który składa się ze systemu zasilającego, systemu monitorującego i alarmowego i rozprowadzającego z punktami poboru w miejscach, gdzie gazy medyczne lub odciągi gazów anestetycznych mogą być wymagane.
32. Wiązka butli - zespół lub paleta butli połączonych razem, z jednym lub wieloma króćcami służącymi do napełniania i opróżniania;
33. Współczynnik jednoczesności - współczynnik, który odpowiada maksymalnemu udziałowi punktów poboru w danym obszarze klinicznym, będących w użyciu w tym samym czasie, z zachowaniem natężeń przepływu uzgodnionych z kierownictwem obiektu ochrony zdrowia;
34. Wykonawca - jednostka wykonująca instalację gazów medycznych;
35. Wyposażenie sterujące - elementy niezbędne do utrzymywania systemu rurociągowego do gazów medycznych w zakresie określonych parametrów roboczych. Przykładami

- wyposażenia sterującego są reduktory ciśnienia, zawory nadmiarowe, alarmy, czujniki, ręczne lub automatyczne zawory i zawory zwrotne;
36. Wytwórca - osoba fizyczna lub prawna odpowiedzialna za projektowanie, wytwarzanie, pakowanie i etykietowanie urządzeń przed wprowadzeniem ich na rynek pod własną nazwą, niezależnie czy czynności te zostały wykonane przez tę osobę czy w jej imieniu przez osoby trzecie;
 37. Zasilający reduktor ciśnienia - reduktor ciśnienia, w który wyposażone jest źródło zasilania, przeznaczony do regulacji ciśnienia gazu dostarczanego do sieciowego(-ych) reduktora(-ów) ciśnienia;
 38. Zawór jednokierunkowy - zawór umożliwiający przepływ tylko w jednym kierunku;
 39. Zawór odcinający - zawór, który, kiedy jest zamknięty, odcina przepływ gazu w obu kierunkach;
 40. Zestaw węża niskociśnieniowego - zestaw składający się z elastycznego węża i zamontowanych na stałe dedykowanych przyłączy: wlotowego i wylotowego, zaprojektowany tak by przenosić gazy medyczne o ciśnieniu mniejszym niż 1400 kPa;
 41. Źródło zasilania - część systemu zasilającego, wraz z towarzyszącym osprzętem sterującym, dostarczająca gaz do rozprowadzającego systemu rurociągowego.

4. Opis stanu istniejącego

Obecny system rurociągowy do sprężonych gazów medycznych w zakresie: wytwarzania i magazynowania gazów medycznych tj. tlenu medycznego O_2 , podtlenku azotu NO_2 , oraz sprężonego powietrza na cele medyczne i pozamedyczne oparty jest o źródła wytwarzania i magazynowania oraz rozprężalnie w układzie tzw. „centralnym”, gdzie poszczególne rodzaje gazów magazynowane lub wytwarzane są w jednym miejscu, skąd następnie rozprowadzone są po terenie szpitala do poszczególnych budynków za pomocą systemu rurociągowego do przesyłania sprężonych gazów medycznych. W poszczególnych budynkach na przyłączach do wewnętrznych instalacji znajdują się lokalne układy redukcji/stabilizacji ciśnienia lub filtracji gazów. Dwutlenek węgla CO_2 dostarczany jest w butlach lokalnie do miejsc ich poboru.

Tlen medyczny O_2

W chwili obecnej Szpital wyposażony jest w zbiornik kriogeniczny typu VT25/18, o pojemności użytkowej 23720 dm³, co odpowiada możliwości zmagazynowania ok. 27000 kg ciekłego tlenu. Zbiornik został wymieniony na nowy, o większej pojemności w 2019 r

Za zbiornikiem zainstalowana jest parownica atmosferyczna typ LV205.

Zbiornik zlokalizowany jest w części północnej działki szpitala. Zbiornik wraz z parownicą oraz instalacją w obrębie zbiornika jest ogrodzony. Zbiornik dostępny jest dla transportu dostarczającego tlen ciekły poprzez drogi wewnętrzne na terenie Szpitala. Przy zbiorniku wydzielone jest miejsce parkowania autocysterny na czas tankowania zbiornika

W wydzielonym budynku zlokalizowanym obok zbiornika tlenu ciekłego zlokalizowane są rezerwowe i awaryjne źródła gazów medycznych oraz rozprężania tlenu magazynowanego w butlach oraz rozprężania podtlenku azotu również magazynowanego w butlach. Budynek rozprężalni tlenu posiada wydzielone ściankami trzy boksy oraz zewnętrzną, zadaszoną i zabudowaną siatką rampę, na której magazynowane są puste butle gazowe. W dwóch wydzielonych boksach znajdują się rampy z butlami tlenu i podtlenku azotu, natomiast w trzecim boksie magazynowane są puste lub napełnione butle gazów medycznych tj. tlenu, podtlenku azotu, dwutlenku węgla i sprężonego powietrza do celów medycznych. Rezerwowe i awaryjne źródło tlenu medycznego wyposażone jest w dwie rampy oraz tablicę redukcyjną tlenu

z dwoma ciągami redukcyjnymi. Jedna rampa wyposażona jest w 20 butli, o pojemności 40 i 50dm³, ustawionych

w dwóch rzędach, druga rampa wyposażona jest 10 butli, o pojemności 40 i 50dm³ ustawionych w dwóch rzędach. Przewód tlenu ze zbiornika kriogennego poprzez parownicę doprowadzony jest do tablicy redukcyjnej tlenu. Parownica atmosferyczna połączona jest z rozprężalnią tlenu dostarczanego w butlach za pośrednictwem odcinka instalacji rurowej o średnicy 28x1,5.

Od tablicy redukcyjnej, tlen rozprowadzony jest do poszczególnych budynków za pomocą zewnętrznej instalacji tlenu. Rurociągi tlenu prowadzone są w ziemi oraz w kanałach ciepłowniczych.

Według danych otrzymanych z Działu Technicznego Szpitala, w okresie ostatnich czterech lat średnie dobowe zużycie tlenu ciekłego kształtowało się następująco:

w roku 2016 – 227217 kg/rok = 159000 Nm³/rok = 435 Nm³/dobę

w roku 2017 – 247986 kg/rok = 173540 Nm³/rok = 475 Nm³/dobę

w roku 2018 – 239771 kg/rok = 167800 Nm³/rok = 460 Nm³/dobę

w roku 2019 do czerwca – 131539 kg = 92050 Nm³/6 m-cy = 503 Nm³/dobę

Prócz tlenu dostarczanego ze zbiornika kriogennego szpital zużywa tlen z butli.

Zużycie tlenu w dostarczanego w butlach w okresie ostatnich czterech latach wyniosło:
w roku 2016

– ilość butli 40dm³,150 bar - 60 szt \approx 384 Nm³/rok

– ilość butli 10dm³,150 bar - 25 szt \approx 40 Nm³/rok

– ilość butli 5dm³,150 bar - 25 szt \approx 20 Nm³/rok

– ilość butli 3dm³,150 bar - 209 szt \approx 100 Nm³/rok

– ilość butli 2dm³,150 bar - 202 szt \approx 65 Nm³/rok

$\Sigma \approx 609 \text{ Nm}^3/\text{rok}$

w roku 2017

– ilość butli 40dm³,150 bar - 12 szt \approx 76,8 Nm³/rok

– ilość butli 10dm³,150 bar - 31 szt \approx 49,6 Nm³/rok

– ilość butli 5dm³,150 bar - 7 szt \approx 5,6 Nm³/rok

– ilość butli 3dm³,150 bar - 182 szt \approx 87,4 Nm³/rok

– ilość butli 2dm³,150 bar - 200 szt \approx 64,0 Nm³/rok

$\Sigma \approx 283,4 \text{ Nm}^3/\text{rok}$

w roku 2018

– ilość butli 40dm³,150 bar - 20 szt \approx 128,0 Nm³/rok

– ilość butli 10dm³,150 bar - 22 szt \approx 35,2 Nm³/rok

– ilość butli 5dm³,150 bar - 12 szt \approx 9,6 Nm³/rok

– ilość butli 3dm³,150 bar - 108 szt \approx 51,8 Nm³/rok

– ilość butli 2dm³,150 bar - 167 szt \approx 53,4 Nm³/rok

$\Sigma \approx 278,0 \text{ Nm}^3/\text{rok}$

w roku 2019 do czerwca

– ilość butli 50dm³,150 bar - 27 szt \approx 216,0 Nm³/rok

– ilość butli 40dm³,150 bar - 25 szt \approx 160,0 Nm³/rok

– ilość butli 10dm³,150 bar - 13 szt \approx 20,8 Nm³/rok

– ilość butli 3dm³,150 bar - 52 szt \approx 25,0 Nm³/rok

– ilość butli 2dm³,150 bar - 89 szt \approx 28,5 Nm³/rok

$\Sigma \approx 405,3 \text{ Nm}^3/\text{rok}$

Podtlenek azotu NO₂

W chwili obecnej Szpital posiada rozprężalnię podtlenku azotu wyposażoną w jedną rampę posiadającą możliwość przyłączenia po 10 butli o pojemności wodnej 7dm³.

Obecna ilość źródeł podtlenku azotu nie spełnia wymagań obowiązujących norm.

Rozprężalnia posiada pojedynczy układ redukcyjny.

Istniejący układ rozprężalni nie spełnia wymagań aktualnie obowiązujących norm.

Według danych otrzymanych z Działu Technicznego Szpitala, w okresie ostatnich czterech lat średnie dobowe zużycie podtlenku azotu kształtowało się następująco:

w roku 2016 - ilość butli o poj. 7,0 kg - 179 szt, zużycie gazu = 632,8 Nm³/rok

w roku 2017 - ilość butli o poj. 7,0 kg - 132 szt, zużycie gazu = 466,7 Nm³/rok

w roku 2018 - ilość butli o poj. 7,0 kg - 128 szt, zużycie gazu = 452,5 Nm³/rok

w roku 2019 do czerwca - ilość butli o poj. 7,0 kg - 83 szt, zużycie gazu = 293 Nm³/6 m-cy

Dwutlenek węgla CO₂

W chwili obecnej Szpital nie posiada centralnego źródła magazynowania dwutlenku węgla z rozprężalnią. Potrzeby dwutlenku azotu zaspakajane są lokalnie z butli rozmieszczanych w miejscach poboru gazu. Stosowane są dwie wielkości butli: 7,5 kg oraz 50 kg.

Według danych otrzymanych z Działu Technicznego Szpitala, w okresie ostatnich czterech lat średnie zużycie podtlenku azotu kształtowało się następująco:

w roku 2016 - ilość butli: 105 szt, 7,5 kg, 9 szt 50 kg, zużycie gazu = 669,8 Nm³/rok

w roku 2017 - ilość butli: 118 szt, 7,5 kg, 10 szt 50 kg, zużycie gazu = 749,7 Nm³/rok

w roku 2018 - ilość butli: 106 szt, 7,5 kg, 12 szt 50 kg, zużycie gazu = 755,1 Nm³/rok

w roku 2019 do czerwca - ilość butli: 41 szt, 7,5 kg, 1 szt 50 kg, zużycie gazu = 314,5 Nm³/6 m-cy

Sprężone powietrza na cele medyczne AIR5 i AIR8

W chwili obecnej Szpital posiada jedną stację sprężonego powietrza na cele medyczne oraz pozamedyczne. Stacja sprężarkowa wraz z armaturą uzdatniania powietrza, redukcyjną, kontrolno-pomiarową oraz odcinającą zlokalizowana jest w pomieszczeniu kompleksu budynku techniczno-magazynowego, który usytuowany jest centralnie na terenie kompleksu szpitalnego.

Stacja sprężarkowa wyposażona jest w trzy sprężarki śrubowe olejowe o parametrach:

Sprężarka Nr S12440912

- typ KT15, prod. Airpol Sp. z o.o.

- rok produkcji - 2012

- wydajność – 120m³/h

- pojemność zbiornika – 500dm³

- moc 15kW

Sprężarka Nr S01960216

- typ KT15, prod. Airpol Sp. z o.o.

- rok produkcji - 2016

- wydajność – 120m³/h

- pojemność zbiornika – 500dm³

- nadciśnienie – 10bar

- moc 15kW

Sprężarka Nr S01970216

- typ KT15, prod. Airpol Sp. z o.o.

- rok produkcji - 2016

- wydajność – 120m³/h

- pojemność zbiornika – 500dm³

- moc 15kW

Każda z trzech sprężarek zapewnia pełne pokrycie zapotrzebowania na sprężone powietrze w jakości medycznej do celów medycznych i pozamedycznych. Do sieci szpitalnej sprężonego

powietrza przesyłany jest jeden rodzaj powietrza sprężonego o ciśnieniu do 8 bar, natomiast na przyłączach do wewnętrznych instalacji w poszczególnych budynkach powietrze rozdzielane jest na instalacje sprężonego powietrza na cele medyczne oraz na instalacje sprężonego powietrza na cele pozamedyczne. Sprężone powietrze na cele medyczne redukowane jest do ciśnienia około 5 bar.

Ponadto sprężone powietrze do celów medycznych podawane jest z butli dostarczanych do miejsc i stanowisk jego poboru. Stosowane są dwie wielkości butli: 5 dm³ oraz 40dm³. Ciśnienie powietrza w butlach 150 bar.

5. Ocena stanu technicznego istniejącego systemu gazów medycznych oraz zgodności z obowiązującymi normami i przepisami prawnymi

Istniejący system rurociągowy do sprężonych gazów medycznych i próżni został zbudowany na przestrzeni kilkadziesiąt lat. Budowany był na zasadzie przebudowy lub rozbudowy istniejących systemów zwłaszcza w zakresie źródeł wytwarzania i magazynowania oraz przesyłu.

W obiektach szpitalnych instalacje gazów medycznych w przeważającej części były budowane na zasadzie rozbudowy istniejących lub w całości jako nowe w przypadku kompleksowej przebudowy obiektu.

W 2019 roku wymieniony został zbiornik kriogeniczny tlenu ze względu na zły stan techniczny starego zbiornika oraz zbyt małą pojemność. Do wymiany przewidziana jest również parownica ze względu na zbyt małą wydajność odparowania tlenu.

Istniejący obiekt, w którym zlokalizowane są źródła pomocnicze i rezerwowe tlenu, źródła podtlenu azotu wraz z częścią magazynową butli oraz rozprężania gazów medycznych jest obiektem przestarzałym, niskiego standardu nie spełniający wymaganych parametrów dla zlokalizowania kompleksowej technologii źródeł wytwarzania, magazynowania sprężonych gazów oraz przetwarzania parametrów gazu sprężonych do wymaganych w systemach rurociągowych do sprężonych gazów medycznych zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 7396-1:2016.

Sprężone powietrze na cele medyczne oraz pozamedyczne (techniczne) wytwarzane jest przez te samo źródło sprężonego powietrza. Sprężarki jak i cała technologia w zakresie oczyszczania i redukcji powietrza zlokalizowana jest w innym obiekcie niż źródła tlenu medycznego i podtlenu azotu. Stan techniczny oraz standard obiektu bardzo niski.

Poziom zastosowanych rozwiązań techniczno-technologicznych jak i stan techniczny instalacji i urządzeń w systemie rurociągowym do sprężonych gazów medycznych jest na dość zróżnicowanym poziomie.

Eksplloatowany system rurociągowy do sprężonych gazów medycznych i próżni w zakresie źródeł magazynowania, wytwarzania, rozprężania, przesyłu oraz poboru jest sprawny i zabezpiecza bieżące potrzeby szpitala. Nie spełnia jednak obowiązujących norm w tym zakresie między innymi: rodzajów źródeł zasilania, przepustowości i pojemności magazynowej źródeł zasilania, materiałów użytych do budowy instalacji rurociągowych do sprężonych gazów medycznych (norma PN-EN 13348).

Monitoring oraz stany alarmowe pracy poszczególnych ciągów technologicznych tj. systemów rurociągowych do sprężonych gazów medycznych nie jest na wymaganym poziomie, a przełączanie źródeł zasilania z głównego na pomocnicze i rezerwowe nie jest automatyczne, a jedynie ręczne. Dopuszcza się przełączanie ręczne ze źródła pomocniczego na rezerwowe jedynie przy spełnieniu określonych warunków, gwarantujących ciągłość zasilania rurociągu. Brak jest również zestawów zasilania konserwacyjnego w systemie rurociągowym do sprężonych gazów medycznych.

Ocena nie obejmuje wewnętrznych instalacji gazów medycznych, gdyż nie jest to przedmiotem opracowania.

6. Opis rozwiązań projektowych

6.1 Wstęp

Instalacja gazów medycznych jako wyrób medyczny podlega klasyfikacji i zgodnie z regułami załącznika IX Wytocznej Unii Europejskiej 93/42/EEC zakwalifikowana jest do klasy II b, co wiąże się ze szczególnymi warunkami wykonania i odbioru, określonymi w normie PN-EN ISO 7396-1.

Z uwagi na powyższy stan rzeczy, a także ze względu na bezpieczeństwo pacjenta, personelu medycznego i osób trzecich instalacje gazów medycznych powinny wykonywać firmy z dużym doświadczeniem w realizacji obiektów szpitalnych, posiadające podpisane umowy z producentami urządzeń i armatury odnośnie zagwarantowania dostaw elementów w wymaganej dla instalacji gazów medycznych klasie. Od firm wykonawczych wymaga się również fachowej wiedzy w zakresie wykonawstwa i serwisu, potwierdzonej certyfikatami dotyczącymi odbytych szkoleń.

Wykonana instalacja gazów medycznych powinna gwarantować ciągłość dostaw gazów medycznych do punktów ich poboru w przypadku tzw. „pierwszej awarii”, jak również podczas przeprowadzania prac naprawczych.

Wszystkie wchodzące w skład instalacji gazów medycznych urządzenia, jak również armatura powinny charakteryzować się dużą niezawodnością, a w swych rozwiązaniach uwzględniać wymogi obowiązujących norm.

6.2 Opis rozwiązań technicznych

Przebudowa systemu rurociągowego do sprężonych gazów medycznych i próżni projektowana jest w zakresie:

1. Źródeł magazynowania i wytwarzania gazów medycznych tj.
 - 1.1 źródła tlenu medycznego O_2 składającego się ze: źródła głównego, pomocniczego i rezerwowego wraz z rozprężalnią tlenu;
 - 1.2 źródła podtlenu azotu N_2O składającego się ze: źródła głównego, pomocniczego i rezerwowego wraz z rozprężalnią podtlenu azotu;
 - 1.3 źródła dwutlenku węgla CO_2 składającego się ze: źródła głównego, pomocniczego i rezerwowego wraz z rozprężalnią dwutlenku węgla;
 - 1.4 źródła wytwarzania sprężonego powietrza do celów medycznych AIR 5 składającego się ze: źródła głównego, pomocniczego i rezerwowego;
 - 1.5 źródła wytwarzania sprężonego powietrza do celów technicznych do napędu przyborów medycznych AIR 8 składającego się ze: źródła głównego, pomocniczego i rezerwowego;
2. Sieci przesyłowych – rurociągowego systemu rozprowadzającego w systemie pierścieniowym od źródeł wytwarzania i magazynowania do wewnętrznych instalacji gazów medycznych w budynkach tj.
 - budynek Ginekologii „A” – istniejący
 - budynek Ginekologii „A2” – planowany do realizacji
 - budynek Ginekologiczno-administracyjny „B” – realizowany
 - budynek Chirurgii „F” – istniejący
 - budynek Okulistyki „J” – istniejący
 - budynek Biochemia „K” – istniejący
 - budynek Kardiologii „W” – realizowany
 - budynek Dializy „M” – istniejący

Ze względu na:

1. zły stan techniczny istniejącego systemu rurociągowego do sprężonych gazów medycznych;
2. niezgodność z obowiązującymi normami technicznymi istniejącego systemu rurociągowego do sprężonych gazów medycznych
3. planami inwestycyjnymi terenu, na którym zlokalizowane są obiekty systemu rurociągowego do sprężonych gazów medycznych (teren, gdzie zlokalizowany jest zbiornik kriogeny tleny, parownica atmosferyczna tlenu ciepłego, budynek, w którym zlokalizowane są źródła rozprężalni gazów medycznych z magazynem butli),

projektuje się przebudowę systemu rurociągowego do sprężonych gazów medycznych z nową lokalizacją źródeł gazów medycznych tj. tlenu medycznego O_2 , podtlenku azotu NO_2 , dwutlenku węgla CO_2 , sprężonego powietrza na cele medyczne AIR5 i sprężonego powietrza na cele techniczne AIR8 oraz rurociągowego systemu rozprowadzającego gazy medyczne od źródeł do poszczególnych budynków z przyłączeniem do wewnętrznych instalacji gazów medycznych.

6.2.1 Lokalizacja źródeł gazów medycznych

Inwestycja znajduje się na terenie SPSK2 w Szczecinie przy al. Powstańców Wielkopolskich 72. Działka nr 36 obręb 1057 Szczecin.

Źródła magazynowania i wytwarzania gazów medycznych z wyjątkiem próżni projektowane są w układzie „centralnym”, zlokalizowane w jednym miejscu z przesyłaniem gazów do obiektów za pomocą rurociągowego systemu rozprowadzającego – sieci przesyłowej. Obiekt, w którym zlokalizowana będzie projektowana technologia źródeł magazynowania i wytwarzania sprężonych gazów medycznych wraz ze zbiornikiem kriogenicznym tlenu medycznego i parownicą atmosferyczną tlenu oraz rozprężalnią gazów medycznych usytuowany jest w części południowo-wschodniej szpitala w sąsiedztwie budynku kotłowni oraz budynków technicznych szpitala tj. magazynu odpadów medycznych, magazynu bielizny itp.

Dojazd pojazdów dostawczych z tlenem ciekłym do zbiornika kriogenicznego oraz z butlami z gazami medycznymi bramą wjazdową od ul. Połabskiej.

Zasady budowy topologii systemów rozprowadzających rozpatrywane pod kątem oceny zarządzania ryzykiem oraz wielkości przewidywanego zużycia tlenu, nakazują wykonanie zestawów zasilania konserwacyjnego z wyjątkiem powietrza do celów pozamedycznych.

Zestawy zasilania konserwacyjnego projektuje się zlokalizować w obrębie budynków:

- budynku Ginekologii „A”;
- budynku Chirurgii „F”;
- budynku Kardiologii „W”

6.2.2 Zasilanie systemu rurociągowego tlenu - źródło tlenu medycznego O_2 wraz z rozprężalnią

Zgodnie z normą PN-EN ISO 7396-1:2016, systemy zasilania tlenem zaprojektowano tak, aby zapewnić ciągłość przepływu obliczeniowego systemu przy ciśnieniu rozprowadzenia na poziomie 4,5 – 5,5 bar zarówno w stanie normalnym, jak i w stanie pojedynczego uszkodzenia (usterka w urządzeniu sterującym).

Projektowany system zasilający tleny zawiera trzy niezależne źródła zasilania, które są kombinacją następujących źródeł:

1. Główne źródło zasilania – skroplonego tlenu medycznego kriogenicznego magazynowanego w zbiorniku stacjonarnym;
2. Pomocnicze źródło zasilania – sprężonego tlenu medycznego magazynowanego w butlach;
3. Rezerwowe źródło zasilania – sprężonego tlenu medycznego magazynowanego w butlach.

Każde z wymienionych źródeł zasilania trwale podłączone jest do rurociągowego systemu rozprowadzającego. Pomocnicze i rezerwowe źródło zasilania uruchamiane jest automatycznie w przypadku, gdy poprzedzające jest niedostępne.

Pojemność magazynowa każdego ze źródeł zasilania dobrana jest na podstawie profilu przepływu, przewidywanego zużycia i częstotliwości dostaw. W pomieszczeniu procesowym rozprężalni gazów medycznych przewidziano przestrzeń magazynową dla przechowywania pełnych i pustych butli tlenu.

6.2.2.1 Główne źródło tlenu medycznego O₂

Główne źródło zasilania stanowi stacjonarny zbiornik kriogeniczny skroplonego tlenu medycznego. Na podstawie bilansu zużycia tlenu w Szpitalu w okresie ostatnich czterech lat oraz uwzględniając planowaną rozbudowę Kliniki Ginekologii oraz budowę Ośrodka Dializ, przewidywane zapotrzebowanie tlenu można oszacować na poziomie około 500÷550Nm³/dobę. Zakładając co najmniej miesięczne czasookresy napełniania zbiornika, wymagana pojemność zbiornika powinna wynosić nie mniej niż 17 m³, przy 95% napełnieniu. Istniejący zbiornik posiada pojemność użytkową 23720 dm³, tzn. spełnia stawiane warunki pojemności.

Zmiana stanu skupienia tlenu z fazy ciekłej w fazę gazową odbywa się w parownicy atmosferycznej. Obecnie zamontowana jest parownica atmosferyczna typ LV205, Uwzględniając współczynnik jednoczesności poboru tlenu wydajność parownicy powinna wynosić około 300Nm³/h.

Dla wymaganej docelowej wydajności odparowania istniejąca parownica atmosferyczna posiada zbyt małą wydajność.

Projektuje się zatem wymianę istniejącej parownicy na parownicę atmosferyczną o większą wydajność. Przykładowo dobrano parownicę SG140HF, o wydajności 353 Nm³/h.

W zawiązku z tym, że istniejący zbiornik kriogeniczny posiada wymaganą pojemność, projektuje się jego przeniesienie w miejsce obecnie projektowanej lokalizacji systemu zasilania tlenem. Obok zbiornika usytuowana jest parownica atmosferyczna.

Zbiornik wraz z parownicą stanowiące główne źródło tlenu, zlokalizowane jest w wydzielonej, ogrodzonej przestrzeni terenu. Zbiornik posadowiony jest na fundamencie żelbetowym o wymiarach w rzucie 3,0x3,0 m.

Parownica atmosferyczna posadowiona jest również na fundamencie żelbetowym o wymiarach w rzucie 2,0x3,0 m. Rozwiązania konstrukcyjne fundamentów wg PB konstrukcji. Wydzielony ogrodzeniem teren wokół zbiornika oraz parownicy jest wyłożony kostką betonową na podsypce piaskowo-cementowej. Droga dojazdowa do zbiornika, plac postojowy autocysterny dla tankowania zbiornika jak i teren są przedmiotem zagospodarowania w g. PB architektury.

Od parownicy do budynku, w którym zlokalizowane jest źródło pomocnicze i rezerwowe wraz z rozprężalnią tlenu, projektowane jest przyłącze o średnicy 28x1,5 mm.

Przewód przyłącza włączony jest do belki rozprężnej tablicy redukcyjnej poprzez dwu ciągowy układ redukcyjny tlenu II stopnia, w którym ciśnienie tlenu zredukowane jest do poziomu nominalnego ciśnienia rozprowadzenia.

Zbiornik tlenu ciekłego

Zbiornik kriogeniczny składa się ze zbiornika wewnętrznego, wykonanego ze stali austenitycznej odpornej na niską temperaturę i płaszcza zewnętrznego ze stali niskostopowej pokrytej specjalną powłoką antykorozyjną. Zbiornik kriogeniczny jest izolowany próżniowo – przestrzeń między zbiornikiem wewnętrznym i płaszczem zewnętrznym zbiornika kriogenicznego jest wypełniona materiałem izolacyjnym – perlitem.

Oprządkowanie zbiornika:

- złącze napełniania;
- złącze zewnętrznego przekaźnika;
- przyłącze kontrolne ciśnieniomierza;
- parownica obudowy ciśnieniomierza;
- przewód poboru skroplonego gazu;
- zawór zwrotny;

- regulator ciśnienia
- ciśnieniomierz – manometr;
- zabezpieczenie przed nadciśnieniem zbiornika zewnętrznego;
- zawory bezpieczeństwa;
- wskaźnik napełnienia z przekaźnikiem

Parownica atmosferyczna tlenu ciekłego

Parownica atmosferyczna składa się z rur aluminiowych posiadających wzdłużnie ożebrowanie – radiatory Działają bez użycia energii obcej, na zasadzie wymiany ciepła z powietrza z otoczenia. Ciekły gaz zostaje zgazowany i ogrzany do temperatury bliskiej temperaturze otoczenia.

6.2.2.2 Pomocnicze i rezerwowe źródło tlenu medycznego O₂

Pomocnicze i rezerwowe źródło zasilania stanowią butlowe wysokociśnieniowe zawierające tlen w stanie gazowym pod ciśnieniem około 200 bar. Butle przyłączone są do kolektorów zbiorczych zamontowanych na belkach ściennych, które stanowią tzw. „rampy”. Zastosowane belki ściennie z przyłączami dwustronnymi butli.

Źródło pomocnicze wyposażone jest:

- 1 rampa - dwustronna wyposażona w 2 zestawy po 12 butli tlenu, o pojemności wodnej 50dm³, z których każda zawiera około 10,7 Nm³ tlenu w stanie gazowym pod ciśnieniem około 200bar.

Łączna ilość tlenu w źródle pomocniczym wynosi – 256,8 Nm³.

Źródło rezerwowe wyposażone jest:

- 1 rampa – dwustronna wyposażona w 2 zestawy po 12 butli tlenu, o pojemności wodnej 50dm³, z których każda zawiera około 10,7 Nm³ tlenu w stanie gazowym pod ciśnieniem około 200bar.

Łączna ilość tlenu w źródle pomocniczym wynosi – 256,8 Nm³.

Rampy źródła pomocniczego oraz rezerwowego połączone są z systemem rozprowadzenia tlenu poprzez dwustopniowy układ redukcyjny ciśnienia, dwustronnej tablicy redukcyjnej.

Pierwszy stopień redukcji ciśnienia, obniża ciśnienie tlenu do poziomu około 8 bar, natomiast drugi stopień redukcji ciśnienia obniża ciśnienie do poziomu nominalnego ciśnienia rozprowadzenia tj. około 4,5 do 5,5 bar.

W czasie pracy jednej rampy wymienia się na pełne opróżnione butle w drugiej rampie.

Przełączenie pracy ramp następuje samoczynnie w chwili, gdy ciśnienie tlenu w jednej rampie spadnie poniżej wymaganego minimum.

6.2.2.3 Panel centralnego zasilania

Urządzenie przeznaczone jest do zasilania sprężonymi gazami medycznymi centralnej instalacji rurociąkowej i jest wyrobem medycznym kl. IIb. Panel centralnego zasilania – tablica redukcyjna gwarantuje ciągłą dostawę tlenu medycznego zgodnie z normą PN-EN ISO 7396-1:2016.

Dane techniczne:

Budowa: podwójna, dwustopniowa redukcja ciśnienia z systemem automatycznego przełączania, zawory nadmiarowe na ciśnieniu średnim I stopnia, i na ciśnieniu roboczym II stopnia.

Wydajność: - 200 Nm³/h

Ciśnienie wejściowe: - maks. 200 bar

Ciśnienie wyjściowe: - 4,5 – 5,5 bar

Wlot: - G3/4"

Wyjście: - rura miedziana Ø28 mm

Zawory nadmiarowe - rura miedziana Ø12 mm

Zasilanie elektryczne - 12V DC, 6A

Ciśnienia pracy reduktorów:

- reduktor wysokiego ciśnienia (np. prawa strona) - 10 bar;
- reduktor wysokiego ciśnienia (np. lewa strona) - 9 bar;

- reduktor wysokiego ciśnienia na panelu redukcyjnym ze zbiornika – 8 bar;
- reduktory II stopnia – sieciowe – 4,5 – 5,5 bar

Gaz z butli dostarczany jest przez kolektor wysokiego ciśnienia do systemu przełączeniowego. Wysokie ciśnienie z butli jest redukowane dwustopniowo. Dwa reduktory wysokiego ciśnienia redukują wysokie ciśnienie z butli do ciśnienia średniego. Reduktor z jednej strony (np. lewej) jest ustawiony na ciśnienie 9 bar, z drugiej strony (np. prawej) na ciśnienie 10 bar. Sekcja ciśnienia I stopnia jest wyposażona w zawór nadmiarowy, który otwiera się przy ciśnieniu 11 bar. Średnie ciśnienie jest redukowane przez dwa reduktory niskiego ciśnienia do ciśnienia w sieci. Każdy reduktor ma wydajność, która odpowiada nominalnej wydajności systemu np.: jeżeli jeden z reduktorów zostanie usunięty lub serwisowany, system nadal pracuje z nominalną wydajnością. Kiedy ciśnienie w sieci przekroczy 7 bar, zawór nadmiarowy otwiera się.

Przewód zasilania z podstawowego źródła tj. zbiornika kriogenicznego poprzez tablicę redukcyjną, dwuciągową włączony jest do kolektora niskiego ciśnienia tablicy redukcyjnej.

Aby system przełączania działał prawidłowo, w trakcie normalnej pracy, konieczne jest dostarczenie do sterownika informacji o ciśnieniu panującym na rurociągu ze zbiornika z ciekłym tlenem. Czujnik ciśnienia z przetwornikiem powinien być zamontowany na przewodzie ze zbiornika – parownicy w tablicy redukcyjnej tlenu.

Sterownik w pierwszej kolejności wybiera źródło zasilania zbiornik, a jeżeli ciśnienie na rurociągu ze zbiornika będzie poniżej 8 bar system automatycznie rozpocznie zasilanie z banku butli o niższym ciśnieniu i powinien wygenerować alarm o awarii źródła gazu jakim jest zbiornik. W takim przypadku system będzie pracował tylko przy zasilaniu butlowym do czasu przywrócenia właściwego ciśnienia w zbiorniku.

Prawidłową pracę tablicy redukcyjnej nadzoruje sterownik oraz zapewnia ciągłość dostaw gazu. Sterownik pozwalać ma również na ręczny wybór lewej lub prawej strony zasilania.

W sytuacji za niskiego ciśnienia w sieci następuje otwarcie obu stron równocześnie w celu zapewnienia poprawnego ciśnienia w sieci rurociągowej.

Główne urządzenia wyposażenia tablicy redukcyjnej tlenu:

- sterownik z ekranem dotykowym – włączony do systemu BMS;
- przyłącza: do pomocniczego źródła gazu (butle) / do rezerwowego źródła gazu (butle)
- reduktory wysokiego ciśnienia;
- przetworniki wysokiego ciśnienia;
- zawory pneumatyczne VIP;
- zawór nadmiarowy – otwarcie - 11 bar;
- kolektor gazu średniego ciśnienia - I stopnia;
- reduktory II stopnia;
- przetwornik niskiego ciśnienia;
- zawór nadmiarowy – otwarcie - 7 bar;
- elektrozawory sterujące;
- kolektor gazu sieciowego z przyłączami: wejście ze zbiornika kriogenicznego / wyjście do sieci;
- armatura: zawory odcinające, zwrotne, manometry.

6.2.3 Zasilanie systemu rurociągowego podtlenku azotu - źródło podtlenku azotu N₂O wraz z rozprężalnią

Zgodnie z normą PN-EN ISO 7396-1:2016, systemy zasilania podtlenkiem azotu zaprojektowano tak, aby zapewnić ciągłość przepływu obliczeniowego systemu przy ciśnieniu rozprowadzenia na poziomie 4,5 – 5,5 bar zarówno w stanie normalnym, jak i w stanie pojedynczego uszkodzenia (usterka w urządzeniu sterującym).

Projektowany system zasilający podtlenku azotu zawiera trzy niezależne źródła zasilania, które są kombinacją następujących źródeł:

1. Główne źródło zasilania – skroplonego podtlenku azotu magazynowanego w butlach;
2. Pomocnicze źródło zasilania – skroplonego podtlenku azotu magazynowanego w butlach;

3. Rezerwowe źródło zasilania – skroplonego podtlenku azotu magazynowanego w butlach. Każde z wymienionych źródeł zasilania trwale podłączone jest do rurociągowego systemu rozprowadzającego. Pomocnicze i rezerwowe źródło zasilania uruchamiane jest automatycznie w przypadku, gdy poprzedzające jest niedostępne.

Pojemność magazynowa każdego ze źródeł zasilania dobrana jest na podstawie profilu przepływu, przewidywanego zużycia i częstotliwości dostaw. Projektowane źródła podtlenku azotu zlokalizowane są w wydzielonym ściankami boksie z ogólnego pomieszczenia rozprężalni gazów medycznych. Ścianki wydzielające boks posiadają wysokość 2,20 m.

W pomieszczeniu procesowym rozprężalni gazów medycznych przewidziano przestrzeń magazynową dla przechowywania pełnych i pustych butli podtlenku azotu.

6.2.3.1 Główne źródło podtlenku azotu N₂O

Podstawowe źródło zasilania stanowią butlowe wysokociśnieniowe zawierające podtlenek azotu w stanie skroplonym pod ciśnieniem około 60 bar. Butle przyłączone są do kolektora zbiorczego zamontowanego na belce ściennej, która stanowi tzw. „rampę”.

Źródło główne wyposażone jest:

- 1 rampa, wyposażona w 6 butli podtlenku azotu, o pojemności wodnej 40dm³, z których każda zawiera około 27,0 kg podtlenku azotu w stanie ciekłym pod ciśnieniem około 60 bar i około 13,6 Nm³ podtlenku azotu w stanie gazowym. Łączna ilość podtlenku azotu w źródle podstawowym wynosi – 162 kg w stanie ciekłym oraz 81,6 Nm³ w stanie gazowym.

Na podstawie bilansu zużycia podtlenku azotu w Szpitalu w okresie ostatnich czterech lat oraz uwzględniając planowaną rozbudowę Kliniki Ginekologii przewidywane zapotrzebowanie podtlenku azotu można oszacować na poziomie około 1,6 – 2,0 Nm³/dobę. Przy projektowanej wielkości i wydajności podstawowego źródła podtlenku azotu, zapas w rozprężalni zapewni nieprzerwane dostawy gazu przez okres około 40 do 51 dni.

6.2.3.2 Pomocnicze i rezerwowe źródło podtlenku azotu N₂O

Pomocnicze i rezerwowe źródło zasilania stanowią butlowe wysokociśnieniowe zawierające podtlenek azotu w stanie skroplonym pod ciśnieniem około 60 bar. Butle przyłączone są do kolektora zbiorczego zamontowanego na belce ściennej, która stanowi tzw. „rampę”.

Źródło pomocnicze wyposażone jest:

- 1 rampa, wyposażona w 6 butli podtlenku azotu, o pojemności wodnej 40dm³, z których każda zawiera około 27,0 kg podtlenku azotu w stanie ciekłym pod ciśnieniem około 60 bar, i około 13,6 Nm³ podtlenku azotu w stanie gazowym. Łączna ilość podtlenku azotu w źródle pomocniczym wynosi – 162 kg w stanie ciekłym oraz 81,6 Nm³ w stanie gazowym.

Źródło rezerwowe wyposażone jest:

- 1 rampa, wyposażona w 2 butle podtlenku azotu, o pojemności wodnej 40dm³, z których każda zawiera około 27,0 kg podtlenku azotu w stanie ciekłym pod ciśnieniem około 60 bar i około 13,6 Nm³ podtlenku azotu w stanie gazowym. Łączna ilość podtlenku azotu w źródle rezerwowym wynosi – 54 kg w stanie ciekłym oraz 27,2 Nm³ w stanie gazowym.

Sumaryczna ilość podtlenku azotu jaka będzie magazynowana w źródle głównym, pomocniczym i rezerwowym wynosi: 378 kg w stanie ciekłym oraz 190,4 Nm³.

Daje to pokrycie średnio na około 235 dni.

Rampy źródła głównego, pomocniczego oraz rezerwowego połączone są z systemem rozprowadzenia podtlenku azotu poprzez dwustopniowy układ redukcyjny ciśnienia, dwustronnej tablicy redukcyjnej, przy czym źródło rezerwowe przyłączone jest do tablicy redukcyjnej poprzez jednostopniowy układ redukcyjny do kolektora I stopnia redukcji ciśnienia. Pierwszy stopień redukcji ciśnienia obniża ciśnienie podtlenku azotu do poziomu około 8 bar, natomiast drugi stopień redukcji ciśnienia obniża ciśnienie do poziomu nominalnego ciśnienia rozprowadzenia tj. około 4,5 do 5,5 bar.

6.2.3.3 Panel centralnego zasilania

Urządzenie przeznaczone jest do zasilania sprężonymi gazami medycznymi centralnej instalacji rurociągowej i jest wyrobem medycznym kl. IIb. Panel centralnego zasilania – tablica redukcyjna gwarantuje ciągłą dostawę tlenu medycznego zgodnie z normą PN-EN ISO 7396-1:2016.

Dane techniczne:

Budowa: podwójna, dwustopniowa redukcja ciśnienia z systemem automatycznego przełączania, zawory nadmiarowe na ciśnieniu średnim I stopnia, i na ciśnieniu roboczym II stopnia z podłączeniem źródła rezerwowego

Wydajność: - 30 Nm³/h

Ciśnienie wejściowe: - maks. 200 bar

Ciśnienie wyjściowe: - 4 – 6 bar

Wlot: - G1/2"

Wyjście: - rura miedziana Ø15 mm

Zawory nadmiarowe - rura miedziana Ø12 mm

Zasilanie elektryczne - 12V DC, 6A

Ciśnienia pracy reduktorów:

- reduktor wysokiego ciśnienia (np. prawa strona) - 10 bar;
- reduktor wysokiego ciśnienia (np. lewa strona) - 8,5 bar;
- reduktor wysokiego ciśnienia na panelu rezerwowym - 6,5 bar;
- reduktory II stopnia – sieciowe - 4 – 6 bar

Gaz z butli dostarczany jest przez kolektor wysokiego ciśnienia do systemu przełączeniowego. Wysokie ciśnienie z butli jest redukowane dwustopniowo. Dwa reduktory wysokiego ciśnienia redukują wysokie ciśnienie z butli do ciśnienia średniego.

Reduktor z jednej strony (np. lewej) jest ustawiony na ciśnienie 8,5 bar, z drugiej strony (np. prawej) na ciśnienie 10 bar. Sekcja ciśnienia I stopnia jest wyposażona w zawór nadmiarowy, który otwiera się przy ciśnieniu 11 bar.

Średnie ciśnienie jest redukowane przez dwa reduktory niskiego ciśnienia do ciśnienia w sieci.

Każdy reduktor ma wydajność, która odpowiada nominalnej wydajności systemu np.: jeżeli jeden z reduktorów zostanie usunięty lub serwisowany, system nadal pracuje z nominalną wydajnością. Kiedy ciśnienie w sieci przekroczy 7 bar, zawór nadmiarowy otwiera się.

W trakcie normalnej pracy, system przełączeniowy jest zasilany przez jedną baterię, podczas gdy druga jest dostępna jako zasilanie wtórne.

Układ automatycznego przełączania oparty jest na dwóch elektrozaworach sterujących zaworami pneumatycznymi, w trakcie normalnej pracy jeden elektrozawór pozostaje cały czas pod napięciem w stanie zamkniętym.

Aby system przełączania działał prawidłowo, w trakcie normalnej pracy, konieczne jest podłączenie czujnika z panelu rezerwowego do tablicy redukcyjnej, bez tego system sterowania będzie wyświetlał komunikat awarii źródła rezerwowego.

Po pierwszym włączeniu sterownik wybierze źródło 1 lub źródło 2, zależnie od tego, które ma niższe ciśnienie, jeżeli z jednej strony będzie 55 bar, z drugiej 60 bar, to zostanie wybrana strona o ciśnieniu 55 bar, jako wstępnie opróżniona.

Po osiągnięciu ciśnienia 8 bar nastąpi automatyczne przełączenie na drugie źródło (drugi bank butli) i system wygeneruje alarm.

W przypadku niewymienienia butli na pełne nastąpi automatyczne przełączenie na trzecie źródło (rezerwowe).

Główne urządzenia wyposażenia tablicy redukcyjnej podtlenku azotu:

- sterownik z ekranem dotykowym;
- przyłącza: do głównego źródła gazu (butle) / do pomocniczego źródła gazu (butle)
- reduktory wysokiego ciśnienia;
- przetworniki wysokiego ciśnienia;
- elektrozawory;

- zawór nadmiarowy – otwarcie - 11 bar;
- kolektor gazu średniego ciśnienia - I stopnia;
- przyłącze z rezerwowego źródła podtlenu azotu (włączone do kolektora I stopnia redukcji ciśnienia;
- reduktory II stopnia;
- przetwornik niskiego ciśnienia;
- zawór nadmiarowy – otwarcie - 7 bar;
- kolektor gazu sieciowego z przyłączem: wyjście do sieci;
- armatura: zawory odcinające, zwrotne, manometry.

6.2.3.4 Panel rezerwowy jednostopniowy

Panel rezerwowy jednostopniowy przyłączony jest do przyłączenia butlowego zasilania rezerwowego i zasilania w podtlenek azotu poprzez tablicę redukcyjną, która służy jako drugi stopień redukcji ciśnienia.

Główne urządzenia wyposażenia panela rezerwowego, jednostopniowego:

- przyłącze butlowe G1/2;
- reduktor wysokiego ciśnienia;
- czujnik wysokiego ciśnienia;
- wyjście do tablicy redukcyjnej
- armatura: zawory odcinające, manometry.

6.2.4 Zasilanie systemu rurociągowego dwutlenku węgla - źródło dwutlenku węgla CO₂ wraz z rozprężalnią

Zgodnie z normą PN-EN ISO 7396-1:2016, system zasilania dwutlenku węgla zaprojektowano tak, aby zapewnić ciągłość przepływu obliczeniowego systemu przy ciśnieniu rozprowadzenia na poziomie 4,5 – 5,5 bar zarówno w stanie normalnym, jak i w stanie pojedynczego uszkodzenia (usterka w urządzeniu sterującym).

Projektowany system zasilający dwutlenku węgla zawiera trzy niezależne źródła zasilania, które są kombinacją następujących źródeł:

1. Główne źródło zasilania – skroplonego dwutlenku węgla magazynowanego w butlach;
2. Pomocnicze źródło zasilania – skroplonego dwutlenku węgla magazynowanego w butlach;
3. Rezerwowe źródło zasilania – skroplonego dwutlenku węgla magazynowanego w butlach.

Każde z wymienionych źródeł zasilania trwale podłączone jest do rurociągowego systemu rozprowadzającego. Pomocnicze i rezerwowe źródło zasilania uruchamiane jest automatycznie w przypadku, gdy poprzedzające jest niedostępne.

Pojemność magazynowa każdego ze źródeł zasilania dobrana jest na podstawie profilu przepływu, przewidywanego zużycia i częstotliwości dostaw. Projektowane źródła podtlenu azotu zlokalizowane są w wydzielonym ściankami boksie z ogólnego pomieszczenia rozprężalni gazów medycznych. Ścianki wydzielające boks posiadają wysokość 2,20 m.

W pomieszczeniu procesowym rozprężalni gazów medycznych przewidziano przestrzeń magazynową dla przechowywania pełnych i pustych butli podtlenu azotu.

6.2.4.1 Główne źródło dwutlenku węgla CO₂

Podstawowe źródło zasilania stanowią butlowe wysokociśnieniowe zawierające dwutlenek węgla w stanie skroplonym pod ciśnieniem około 60 bar. Butle przyłączone są do kolektora zbiorczego zamontowanego na belce ściennej, która stanowi tzw. „rampę”.

Źródło główne wyposażone jest:

- 1 rampa, wyposażona w 6 butli dwutlenku węgla, o pojemności wodnej 50dm³, z których każda zawiera około 37,5,0 kg dwutlenku węgla w stanie ciekłym pod ciśnieniem około 60 bar i około 20,3 Nm³ dwutlenku węgla w stanie gazowym. Łączna ilość dwutlenku węgla w źródle podstawowym wynosi – 225 kg w stanie ciekłym oraz 121,8 Nm³ w stanie gazowym.

Na podstawie bilansu zużycia dwutlenku węgla w Szpitalu w okresie ostatnich czterech

lat oraz uwzględniając planowaną rozbudowę Kliniki Ginekologii przewidywane zapotrzebowanie dwutlenku węgla można oszacować na poziomie około 1,7 – 2,2 Nm³/dobę. Przy projektowanej wielkości i wydajności podstawowego źródła dwutlenku węgla, zapas w rozprężalni zapewni nieprzerwane dostawy gazu przez okres około 55 do 70 dni.

6.2.4.2 Pomocnicze i rezerwowe źródło dwutlenku węgla CO₂

Pomocnicze i rezerwowe źródło zasilania stanowią butlowe wysokociśnieniowe zawierające dwutlenek węgla w stanie skroplonym pod ciśnieniem około 60 bar. Butle przyłączone są do kolektora zbiorczego zamontowanego na belce ściennej, która stanowi tzw. „rampę”.

Źródło pomocnicze wyposażone jest:

- 1 rampa, wyposażona w 6 butli dwutlenku węgla, o pojemności wodnej 50dm³, z których każda zawiera około 37,5 kg dwutlenku węgla w stanie ciekłym pod ciśnieniem około 60 bar i około 20,3 Nm³ dwutlenku węgla w stanie gazowym. Łączna ilość dwutlenku węgla w źródle pomocniczym wynosi – 225 kg w stanie ciekłym oraz 121,8 Nm³ w stanie gazowym.

Źródło rezerwowe wyposażone jest:

- 1 rampa, wyposażona w 2 butle dwutlenku węgla, o pojemności wodnej 50dm³, z których każda zawiera około 37,5 kg dwutlenku węgla w stanie ciekłym pod ciśnieniem około 60 bar i około 20,3 Nm³ dwutlenku węgla w stanie gazowym. Łączna ilość dwutlenku węgla w źródle rezerwowym wynosi – 75 kg w stanie ciekłym oraz 40,6 Nm³ w stanie gazowym.

Sumaryczna ilość dwutlenku węgla jaka będzie magazynowana w źródle głównym, pomocniczym i rezerwowym wynosi: 525 kg w stanie ciekłym oraz 284,2 Nm³.

Daje to pokrycie średnio na około 142 dni.

Rampy źródła głównego, pomocniczego oraz rezerwowego połączone są z systemem rozprowadzenia dwutlenku węgla poprzez dwustopniowy układ redukcyjny ciśnienia, dwustronnej tablicy redukcyjnej, przy czym źródło rezerwowe przyłączone jest do tablicy redukcyjnej poprzez jednostopniowy układ redukcyjny do kolektora I stopnia redukcji ciśnienia. Pierwszy stopień redukcji ciśnienia, obniża ciśnienie dwutlenku węgla do poziomu około 8 bar, natomiast drugi stopień redukcji ciśnienia obniża ciśnienie do poziomu nominalnego ciśnienia rozprowadzenia tj. około 4,5 do 5,5 bar.

6.2.4.3 Panel centralnego zasilania

Urządzenie przeznaczone jest do zasilania sprężonymi gazami medycznymi centralnej instalacji rurociągowej i jest wyrobem medycznym kl. IIb. Panel centralnego zasilania – tablica redukcyjna gwarantuje ciągłą dostawę tlenu medycznego zgodnie z normą PN-EN ISO 7396-1:2016.

Dane techniczne:

Budowa: podwójna, dwustopniowa redukcja ciśnienia z systemem automatycznego przełączania, zawory nadmiarowe na ciśnieniu średnim I stopnia, i na ciśnieniu roboczym II stopnia z podłączeniem źródła rezerwowego

Wydajność: - 30 ÷ 50 Nm³/h

Ciśnienie wejściowe: - maks. 200 bar

Ciśnienie wyjściowe: - 4,5 – 5,5 bar

Wlot: - G1/2"

Wyjście: - rura miedziana Ø15 mm

Zawory nadmiarowe - rura miedziana Ø12 mm

Zasilanie elektryczne - 12V DC, 6A

Ciśnienia pracy reduktorów:

- reduktor wysokiego ciśnienia (np. prawa strona) – 10 bar;
- reduktor wysokiego ciśnienia (np. lewa strona) – 8,5 bar;

- reduktor wysokiego ciśnienia na panelu rezerwowym – 6,5 bar;
- reduktory II stopnia – sieciowe – 4,5 – 5,5 bar

Gaz z butli dostarczany jest przez kolektor wysokiego ciśnienia do systemu przełączeniowego. Wysokie ciśnienie z butli jest redukowane dwustopniowo. Dwa reduktory wysokiego ciśnienia redukują wysokie ciśnienie z butli do ciśnienia średniego.

Reduktor z jednej strony (np. lewej) jest ustawiony na ciśnienie 8,5 bar, z drugiej strony (np. prawej) na ciśnienie 10 bar. Sekcja ciśnienia I stopnia jest wyposażona w zawór nadmiarowy, który otwiera się przy ciśnieniu 11 bar.

Średnie ciśnienie jest redukowane przez dwa reduktory niskiego ciśnienia do ciśnienia w sieci.

Każdy reduktor ma wydajność, która odpowiada nominalnej wydajności systemu np.: jeżeli jeden z reduktorów zostanie usunięty lub serwisowany, system nadal pracuje z nominalną wydajnością. Kiedy ciśnienie w sieci przekroczy 7 bar, zawór nadmiarowy otwiera się.

W trakcie normalnej pracy, system przełączeniowy jest zasilany przez jedną baterię, podczas gdy druga jest dostępna jako zasilanie wtórne.

Układ automatycznego przełączania oparty jest na dwóch elektrozaworach sterujących zaworami pneumatycznymi, w trakcie normalnej pracy jeden elektrozawór pozostaje cały czas pod napięciem w stanie zamkniętym.

Aby system przełączania działał prawidłowo, w trakcie normalnej pracy, konieczne jest podłączenie czujnika z panelu rezerwowego do tablicy redukcyjnej, bez tego system sterowania będzie wyświetlał komunikat awarii źródła rezerwowego.

Po pierwszym włączeniu sterownik wybierze źródło 1 lub źródło 2, zależnie od tego, które ma niższe ciśnienie, jeżeli z jednej strony będzie 55 bar, z drugiej 60 bar, to zostanie wybrana strona o ciśnieniu 55 bar, jako wstępnie opróżniona.

Po osiągnięciu ciśnienia 8 bar nastąpi automatyczne przełączenie na drugie źródło (drugi bank butli) i system wygeneruje alarm.

W przypadku niewymienienia butli na pełne nastąpi automatyczne przełączenie na trzecie źródło (rezerwowe).

Główne urządzenia wyposażenia tablicy redukcyjnej dwutlenku węgla:

- sterownik z ekranem dotykowym;
- przyłącza: do głównego źródła gazu (butle) / do pomocniczego źródła gazu (butle)
- reduktory wysokiego ciśnienia;
- przetworniki wysokiego ciśnienia;
- elektrozawory;
- zawór nadmiarowy – otwarcie - 11 bar;
- kolektor gazu średniego ciśnienia - I stopnia;
- przyłącze z rezerwowego źródła dwutlenku węgla (włączone do kolektora I stopnia redukcji ciśnienia;
- reduktory II stopnia;
- przetwornik niskiego ciśnienia;
- zawór nadmiarowy – otwarcie - 7 bar;
- kolektor gazu sieciowego z przyłączem: wyjście do sieci;
- armatura: zawory odcinające, zwrotne, manometry.

6.2.4.4 Panel rezerwowy jednostopniowy

Panel rezerwowy jednostopniowy przyłączony jest do przyłącza butlowego zasilania rezerwowego i zasilania w dwutlenek węgla poprzez tablicę redukcyjną, która służy jako drugi stopień redukcji ciśnienia.

Główne urządzenia wyposażenia panela rezerwowego, jednostopniowego:

- przyłącze butlowe G1/2;
- reduktor wysokiego ciśnienia;
- czujnik wysokiego ciśnienia;
- wyjście do tablicy redukcyjnej
- armatura: zawory odcinające, manometry.

6.2.5 Zasilanie systemu rurociągowego sprężonego powietrza do celów medycznych - źródło sprężonego powietrza na cele medyczne AIR5

Na podstawie bilansu zużycia sprężonego powietrza, zainstalowanych obecnie urządzeń – sprężarek oraz uwzględniając planowaną rozbudowę Kliniki Ginekologii oraz wybudowany Ośrodek Dializ, przewidywane zapotrzebowanie sprężonego powietrza można oszacować na poziomie około $80 \div 100 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

Zgodnie z normą PN-EN ISO 7396-1:2016, system zasilania sprężonym powietrzem na cele medyczne zaprojektowano tak, aby zapewnić ciągłość przepływu obliczeniowego systemu przy ciśnieniu rozprowadzenia na poziomie 6 – 7 bar zarówno w stanie normalnym, jak i w stanie pojedynczego uszkodzenia (usterka w urządzeniu sterującym).

Projektowany system zasilający ze sprężarkami do powietrza medycznego składa się z trzech zespołów sprężarkowych z dwoma zbiornikami buforowymi i dwoma układami oczyszczającymi.

Zespół sprężarkowy do powietrza medycznego składa się z:

1. filtru wlotowego;
2. sprężarki;
3. chłodnicy sprężonego powietrza z zaworem odcinającym i automatycznym odprowadzeniem fazy ciekłej;
4. czujnika ciśnienia

Układ oczyszczający do powietrza medycznego składa się z:

1. osuszacza z zaworem odcinającym i automatycznym odprowadzeniem fazy ciekłej;
2. adsorbera, katalizatora i filtrów, wymaganych do usunięcia zanieczyszczeń;
3. czujnika punktu rosy i czujnika CO wraz z systemem alarmowym i wyświetlaczem, podłączonego do rurociągu za wszystkimi układami oczyszczającymi.

Projektowany system zasilający sprężonego powietrza na cele medyczne zawiera trzy niezależne źródła zasilania, które są kombinacją następujących źródeł:

1. Główne źródło zasilania – zespół sprężarkowy, o wydajności $\geq 100 \text{ Nm}^3/\text{h}$;
2. Pomocnicze źródło zasilania – zespół sprężarkowy, o wydajności $\geq 100 \text{ Nm}^3/\text{h}$;
3. Rezerwowe źródło zasilania – zespół sprężarkowy, o wydajności $\geq 100 \text{ Nm}^3/\text{h}$

Każde ze źródeł zasilających zapewnia pełne pokrycie zapotrzebowania na sprężone powietrze do celów medycznych.

Każde z wymienionych źródeł zasilania trwale podłączone jest do rurociągowego systemu rozprowadzającego. Pomocnicze i rezerwowe źródło zasilania uruchamiane jest automatycznie w przypadku, gdy poprzedzające jest niedostępne.

Projektowane źródła sprężonego powietrza na cele medyczne zlokalizowane są w wydzielonym pomieszczeniu budynku technologicznych gazów medycznych. W pomieszczeniu tym zlokalizowane są również źródła sprężonego powietrza na cele techniczne.

6.2.5.1 Przygotowanie i uzdatnianie sprężonego powietrza do celów medycznych

W projektowanej stacji sprężarek, zastosowany zostanie opisany poniżej sposób wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza. Do pomieszczenia, w którym zlokalizowane są źródła sprężonego powietrza doprowadzone jest powietrze poprzez czerpnię powietrza umieszczoną w ścianie zewnętrznej budynku i dalej kanałem blaszanym w strefę przypodłogową na poziomie czerpni powietrza w sprężarkach. Powietrze atmosferyczne zasysane przez sprężarki, poddawane jest wstępnemu oczyszczeniu na filtrach mechanicznych sprężarek i sprężone do wartości przyjętej jako ciśnienie maksymalne około $6 \div 7 \text{ bar}$. Z agregatów sprężarkowych poprzez układ separatorów odśrodkowych, sprężone powietrze doprowadzone jest do zbiorników buforowych – wyrównawczych, w których powietrze ulega ochłodzeniu oraz następuje wstępne oddzielenie części zawartej w nim cząstek wody. Dobrano dwa zbiorniki buforowe powietrza w pojemności każdego 1000 dm^3 .

Zbiorniki stalowe, ocynkowane z zewnątrz malowane farbą na ciśnienie maksymalne PN16,

w wykonaniu pionowym. Zbiorniki zabezpieczone przed wzrostem ciśnienia powyżej dopuszczalnego zaworami bezpieczeństwa z początkiem otwarcia 8 bar.

Ponieważ w agregatach olejowych w procesie sprężania powietrze zanieczyszczone zostaje kondensatem zawierającym cząstki wody i oleju, na rurociągu sprężonego powietrza tuż za sprężarką, zainstalowane są separatory odśrodkowe służące do wytrącania kondensatu.

Za zbiornikami wyrównawczymi zainstalowane są zespoły uzdatniania powietrza, składające się z filtrów wstępnych, osuszaczy adsorpcyjnych i filtrów dokładnych.

W osuszaczach adsorpcyjnych w procesie osuszania ze sprężonego powietrza zostają usunięte cząstki wody oraz dwutlenek węgla, tlenek węgla, tlenki azotu, siarczany.

W osuszaczu adsorpcyjnym osuszone sprężone powietrze przechodzi przez kolumnę filtracyjną zawierającą węgiel aktywny, absorbujący wszystkie węglowodory oraz inne zanieczyszczenia gazowe, gwarantując otrzymanie powietrza pozbawionego smaku i zapachu. Końcowym procesem uzdatniania sprężonego powietrza jest filtracja powietrza na filtrach sterylnych, gdzie powietrze filtrowane jest pod kątem skutecznego usuwania zanieczyszczeń bakteryjnych i wirusów zawartych w sprężonym powietrze. Zapewniają stopień retencji na poziomie > 99,99998% odniesiony do 0,2 μm . Korpus filtra wykonany ze stali nierdzewnej, zapewniającej wysoką stabilność mechaniczną, obojętność chemiczną i odporność na wysoką temperaturę do 200°C. Wkłady filtracyjne przystosowane do wielokrotnych cykli (ponad 100) sterylizacji w określonych warunkach (parą i w autoklawach).

Końcowym elementem procesu technologicznego wytwarzania sprężonego powietrza na cele medyczne jest stabilizacja ciśnienia. Do tego celu zaprojektowano dwuciągowy układ reduktorów ciśnienia, z których sprężone powietrze pod żądanym ciśnieniem rozprowadzenia, podawane jest do systemów rurociągowych.

6.2.5.2 Uzdatnianie kondensatu olejowo-wodnego

W trakcie sprężania powietrza w sprężarkach olejowych, powstaje kondensat olejowo-wodny zawierający około 500 ÷ 5000 mg oleju na litr kondensatu. Obowiązujące przepisy dopuszczają maksymalną zawartość oleju w ściekach odprowadzanych do kanalizacji sanitarnej do 20 mg/l. W ciągu technologicznym uzdatniania wody zaprojektowano układ umożliwiający separowanie kondensatu na olej i wodę. Doprowadzony pod ciśnieniem kondensat wodno-olejowy jest rozprężany w specjalnej komorze, a następnie spływa do zbiornika głównego, gdzie następuje wytrącenie oleju na powierzchni wody i odprowadzany do zewnętrznego zbiornika. Pozostała woda z kondensatu jest oczyszczona na złożu z węglem aktywnym. Po procesie separacji kondensat olejowo-wodny składał się będzie w 97% z wody, a jedynie pozostałe 3% stanowić będzie olej, stąd wodę będzie można odprowadzać bezpośrednio do kanalizacji.

Wszystkie urządzenia projektowanej stacji sprężonego powietrza, w których może gromadzić się kondensat wodno-olejowy, wyposażone są w automatyczne zawory spustu kondensatu.

Zawory odwadniające zaprojektowano pod separatorami odśrodkowymi, zbiornikami buforowymi, pod filtrami wstępnymi i dokładnymi.

Z automatycznych zaworów spustowych, kondensat przekazywany jest do zbiorczego przewodu odpływowego, którym kondensat odprowadzany jest do separatora wody i oleju.

6.2.6 Zasilanie systemu rurociągowego sprężonego powietrza do technicznych - źródło sprężonego powietrza na cele poza medyczne AIR8

Na podstawie bilansu zużycia sprężonego powietrza, zainstalowanych obecnie urządzeń – sprężarek oraz uwzględniając planowaną rozbudowę Kliniki Ginekologii oraz wybudowany

Ośrodek Dializ, przewidywane zapotrzebowanie sprężonego powietrza można oszacować na poziomie około $60 \div 80 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

Zgodnie z normą PN-EN ISO 7396-1:2016, system zasilania sprężonym powietrzem na cele poza medyczne zaprojektowano tak, aby zapewnić ciągłość przepływu obliczeniowego systemu przy ciśnieniu rozprowadzenia na poziomie 8 – 9 bar zarówno w stanie normalnym, jak i w stanie pojedynczego uszkodzenia (usterka w urządzeniu sterującym).

Projektowany system zasilający składa się z trzech zespołów sprężarkowych z zabudowanymi zbiornikami buforowymi i dwoma układami oczyszczającymi.

Do wytwarzania sprężonego powietrza wykorzystuje się istniejące sprężarki olejowe typ KT15, firmy Airpol Sp. z o.o. Wydajność sprężarki $120 \text{ m}^3/\text{h}$, przy nadciśnieniu tłoczenia 10 bar. Każda sprężarka posiada zabudowany zbiornik buforowy o pojemności 500 dm^3 , filtr wstępny, dokładny oraz osuszacz chłodniczy. Zarówno filtr sprężonego powietrza jak i osuszacz chłodniczy wyposażone są w automatyczne zawory odwadniające.

Zgodnie z normą PN-EN ISO 7396-1:2016, system zasilania sprężonym powietrzem na cele pozamedyczne zaprojektowano tak, aby zapewnić ciągłość przepływu obliczeniowego systemu przy ciśnieniu rozprowadzenia na poziomie około 9 bar zarówno w stanie normalnym, jak i w stanie pojedynczego uszkodzenia (usterka w urządzeniu sterującym).

Projektowany system zasilający składa się z trzech zespołów sprężarkowych (istniejących) z dwoma układami oczyszczającymi.

Zespół sprężarkowy do powietrza pozamedycznego składa się z:

1. filtru wlotowego;
2. sprężarki ze zbiornikiem buforowym 500 l;
3. osuszacza chłodniczego sprężonego powietrza i automatycznym odprowadzeniem fazy ciekłej;
4. czujnika ciśnienia

Układ oczyszczający do powietrza pozamedycznego składa się z:

1. osuszacza ziębniczego z zaworem odcinającym i automatycznym odprowadzeniem fazy ciekłej;
2. filtrów: cyklonowy, wstępny i dokładny wymaganych do usunięcia zanieczyszczeń;

Każde ze źródeł zasilających zapewnia pełne pokrycie zapotrzebowania na sprężone powietrze do celów pozamedycznych. Każde z wymienionych źródeł zasilania trwale podłączone jest do rurociągowego systemu rozprowadzającego. Pomocnicze i rezerwowe źródło zasilania uruchamiane jest automatycznie w przypadku, gdy poprzedzające jest niedostępne.

Projektowane źródła sprężonego powietrza na cele pozamedyczne zlokalizowane są w wydzielonym pomieszczeniu budynku technologicznych gazów medycznych.

W pomieszczeniu tym zlokalizowane są również źródła sprężonego powietrza na cele medyczne.

6.2.6.1 Przygotowanie i uzdatnianie sprężonego powietrza do celów poza medycznych

W projektowanej stacji sprężarek, zastosowany zostanie opisany poniżej sposób wytwarzania i uzdatniania sprężonego powietrza. Do pomieszczenia, w którym zlokalizowane są źródła sprężonego powietrza doprowadzone jest powietrze poprzez czerpnię powietrza umieszczoną w ścianie zewnętrznej budynku i dalej kanałem blaszanym w strefę przypodłogową na poziomie czerpni powietrza w sprężarkach. Powietrze atmosferyczne zasysane przez sprężarki, poddawane jest wstępnemu oczyszczeniu na filtrach mechanicznych sprężarek i sprężone do wartości przyjętej jako ciśnienie maksymalne około 9 bar. Z agregatów sprężarkowych powietrze przepływa do zbiorników buforowych – wyrównawczych, które są zblokowane ze sprężarkami.

W agregatach sprężarkowych powietrze sprężone ulega ochłodzeniu, a następnie odbywa się wstępne oddzielenie części zawartej w nim cząstek wody.

Ponieważ w agregatach olejowych w procesie sprężania powietrze zanieczyszczone zostaje kondensatem zawierającym cząstki wody i oleju, na rurociągu pomiędzy zbiornikiem wyrównawczym, a kolejnymi urządzeniami uzdatniania, zainstalowane są separatory odśrodkowe służące do wytrącenia kondensatu.

Za separatorami zainstalowane są filtry wstępne, z których powietrze przepływa do osuszaczy żiębniczych. W nich w procesie zmrażania ze sprężonego powietrza zostają usunięte cząstki wody oraz dwutlenek węgla, tlenek węgla, tlenki azotu, siarczany.

W dalszej kolejności, osuszone sprężone powietrze przechodzi przez układ filtrów dokładnych usuwających z powietrza pozostałe cząstki zanieczyszczeń mechanicznych, wodnych oraz olejowych. Końcowym elementem technologicznych stacji jest układ stabilizacji i redukcji ciśnienia powietrza, z którego sprężone powietrze pod żądanym ciśnieniem rozprowadzenia podawane jest do systemów rurociągowych.

6.2.6.2 Uzdatnianie kondensatu olejowo-wodnego

W trakcie sprężania powietrza w sprężarkach olejowych, powstaje kondensat olejowo-wodny zawierający około $500 \div 5000$ mg oleju na litr kondensatu. Obowiązujące przepisy dopuszczają maksymalną zawartość oleju w ściekach odprowadzanych do kanalizacji sanitarnej do 20 mg/l. W ciągu technologicznym uzdatniania wody zaprojektowano układ umożliwiający separowanie kondensatu na olej i wodę. Doprowadzony pod ciśnieniem kondensat wodno-olejowy jest rozprężany w specjalnej komorze, a następnie spływa do zbiornika głównego, gdzie następuje wytrącenie oleju na powierzchni wody i odprowadzany jest do zewnętrznego zbiornika.

Pozostała woda z kondensatu jest oczyszczona na złożu z węglem aktywnym. Po procesie separacji kondensat olejowo-wodny składał się będzie w 97% z wody, a jedynie pozostałe 3% stanowić będzie olej. Oczyszczoną wodę można odprowadzać bezpośrednio do kanalizacji.

Wszystkie urządzenia projektowanej stacji sprężonego powietrza, w których może gromadzić się kondensat wodno-olejowy, wyposażone są w automatyczne zawory spustu kondensatu.

Zawory odwadniające zaprojektowano pod separatorami odśrodkowymi, zbiornikami buforowymi, pod filtrami wstępnymi i dokładnymi.

Z automatycznych zaworów spustowych, kondensat przekazywany jest do zbiorczego przewodu odpływowego, którym kondensat odprowadzany jest do separatora wody i oleju.

6.2.7 Zewnętrzny rurociągowy system rozprowadzający gazów medycznych – sieci przesyłowe gazów medycznych

Zewnętrzny rurociągowy system rozprowadzający jest częścią systemu rurociągowego do gazów medycznych, łączący źródła zasilania systemu zasilającego z punktami poboru, przy czym w niniejszym opracowaniu rozwiązania projektowe kończą się na zaprojektowaniu odgałęzień do wewnętrznych instalacji gazów medycznych we wskazanych przez Szpital obiektach. Projekt nie obejmuje wewnętrznych instalacji systemu rurociągowego do gazów medycznych z punktami poboru. W projektowanej instalacji należy uwzględnić wymóg zachowania ciągłości dostaw gazów do punktów ich poboru, również podczas prac naprawczych i konserwacyjnych. Zgodnie z normą PN-EN ISO 7396-1:2016 w systemie rozprowadzającym zaprojektowano zestawy zasilania konserwacyjnego dla tlenu medycznego, podtlenu azotu, dwutlenku węgla i sprężonego powietrza na cele medyczne.

Zestaw zasilania konserwacyjnego wyposażony jest w dedykowane przyłącze wlotowe, ciśnieniowe urządzenie nadmiarowe, zawór zwrotny i zawór odcinający.

Punkty zestawu zasilania konserwacyjnego usytuowane są w rejonie Kliniki Chirurgii, Kliniki Ginekologii i Kliniki Kardiologii. Zestaw zasilania konserwacyjnego umieszczony jest w szafce naściennej, zabezpieczonej przed manipulacjami i nieautoryzowanym dostępem. W rejonie punktu teren wyłożony jest kostką betonową o szerokości co najmniej 1,5m.

Zewnętrzny rurociągowy system rozprowadzający zaprojektowano w układzie pierścieniowym z podwójnym wyprowadzeniem przewodów na odcinku ze źródeł zasilania do kanału instalacyjnego przełazowego. Przewody instalacji zewnętrznej gazów medycznych w przeważającej części prowadzone są w kanale instalacyjnym, przełazowym, jedynie odcinek od źródeł zasilania do kanału instalacyjnego, przełazowego i odcinek w kierunku Kliniki Ginekologii częściowo układane są w ziemi.

Na instalacji przewidziane są odgałęzienia do wewnętrznych instalacji gazów medycznych do budynków:

- budynek Ginekologii „A” – istniejący
- budynek Ginekologii „A2” – planowany do realizacji
- budynek Ginekologiczno-administracyjny „B” – realizowany
- budynek Chirurgii „F” – istniejący
- budynek Okulistyki „J” – istniejący
- budynek Biochemia „K” – istniejący
- budynek Kardiologii „W” – istniejący
- budynek Dializy „M” – realizowany

W celu umożliwienia dwustronnego zasilania każdego z odgałęzień zaprojektowano na przewodach przed i za odgałęzieniem montaż zaworów odcinających. Rozwiązanie takie daje dużą niezawodność zasilania w przypadku awarii sieci w dowolnym miejscu.

Optymalnym byłoby, aby montaż zewnętrznej instalacji gazów medycznych w kanałach instalacyjnych mógł być realizowany po wykonaniu robót związanych z przebudową kanałów instalacyjnych w zakresie budowlanym oraz instalacji prowadzonych w kanałach, w ramach inwestycji pn. „Przebudowa systemu wytwarzania, zarządzania i dystrybucji mediów energetycznych w SPSK Nr 2 PUM w Szczecinie”. Jeżeli instalacje gazów medycznych będą musiały być realizowane przed wykonaniem przebudowy kanałów wraz z instalacjami, konieczne będzie wykonanie określonych czynności – prac na rzecz stworzenia jak najkorzystniejszych warunków do montażu instalacji gazów medycznych. Bezwzględnie należy wtedy zdemontować nieczynne rurociągi pary i kondensatu, uporządkować prowadzenie przewodów energetycznych i niskoprądowych oraz wykonać prace porządkowe ewentualnie naprawcze kanałów tj. stropów, do których mocowane są przewody gazów medycznych. Przewody gazów medycznych w kanałach prowadzić w odstępach od instalacji elektrycznych co najmniej 50 cm.

Rurociągi powinny być uziemione jak najbliżej miejsca, gdzie wchodzi do budynku, natomiast same rurociągi nie mogą być używane do uziemiania urządzeń elektrycznych.

6.2.8 Technologia wykonania systemu rurociągowego do sprężonych gazów medycznych

6.2.8.1 Prowadzenie robót

Roboty objęte dokumentacją projektową należy wykonać zgodnie z:

- dokumentacją projektową,
- zgodnie z przepisami, normami polskimi i UE oraz wymaganiami Zamawiającego;

- instrukcjami i wymogami producentów materiałów i wyrobów;
- z zachowaniem ostrożności oraz przepisami BHP i P-POŻ

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia na budowę aktualnych atestów i certyfikatów na wszystkie zastosowane materiały budowlane, zgodnych z wymogami ustawy Prawo Budowlane i rozporządzeń wykonawczych. Elementy budowlane i rozwiązania systemowe powinny posiadać dokumenty potwierdzające wymaganą w projekcie klasyfikację w zakresie rozprzestrzeniania się ognia, wydane przez uprawnione jednostki certyfikujące.

Wykonawca zobowiązany jest do pozyskania „danych techniczno-ruchowych” oraz „kart zgodności produktu” dla wszystkich zastosowanych urządzeń i materiałów.

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia wszelkich procedur odbiorowych obejmujących odbiory: robót zanikających, częściowy, końcowy i ostateczny, potwierdzane stosownymi protokołami.

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia w/w procedury także z udziałem upoważnionych przedstawicieli dostawców urządzeń lub technologii, jeżeli jest niezbędnym warunkiem uzyskania gwarancji.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia rozruchów i regulacji wszystkich urządzeń i instalacji do ich czasowej eksploatacji we współpracy z odpowiednimi służbami inwestora w celu sprawdzenia poprawności ich wykonania i funkcjonowania. Regulację wszystkich instalacji uznaje się za zakończoną po pełnym jej uruchomieniu oraz uzyskaniu parametrów techniczno-eksploatacyjnych założonych w projekcie oraz wynikających z wymagań użytkowych. Z uruchomienia oraz wykonania regulacji instalacji należy sporządzić protokół. Wykonawca zobowiązany jest do opracowania instrukcji użytkowania obiektu w rozbiciu na poszczególne branże oraz do zapewnienia niezbędnego szkolenia i instruktażu przedstawicieli przyszłego użytkownika obiektu wraz z pokazem i przetestowaniem wszystkich jego elementów. Instrukcja powinna zawierać:

- Opis pracy instalacji,
- Wymagane ustawienia parametrów techniczno-eksploatacyjnych,
- Opis wymaganych parametrów,
- Opis typowych stanów awaryjnych i sposób postępowania w stanach awaryjnych,
- Wytyczne eksploatacyjne i przeglądowe,
- Specyfikacja warunków niezbędnych dla uzyskania pełnej gwarancji,
- Wymagania w zakresie przestrzegania przepisów BHP i P-POŻ
- Instrukcja branży budowlanej powinna zawierać wytyczne eksploatacyjne oraz sposoby i częstotliwość konserwacji zastosowanych materiałów i technologii.

6.2.8.2 Wymagania materiałowe

Instalacja gazów medycznych jako wyrób medyczny podlega klasyfikacji i zgodnie z regułami załącznika IX Wytycznej Unii Europejskiej 93/42/EEC zakwalifikowana jest do klasy II b, co wiąże się ze szczególnymi warunkami wykonania i odbioru, określonymi w normie PN-EN ISO 7396-1.

Zgodnie z Dyrektywą 93/42/EEC, Ustawą o wyrobach medycznych z dnia 20 maja 2010 oraz Ustawą z dnia 11 września 2015 o zmianie ustawy o wyrobach medycznych oraz niektórych innych ustaw, Ustawą z dnia 15 kwietnia 2011 r. o działalności leczniczej z późniejszymi zmianami, Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 17 lutego 2016r. w sprawie wymagań zasadniczych oraz procedur oceny zgodności wyrobów medycznych i Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 5 listopada 2010r. w sprawie sposobu klasyfikowania wyrobów

medycznych komponenty, materiały, półprodukty i urządzenia występujące w instalacji gazów medycznych muszą posiadać niezależną aprobatę CE dla wyrobu medycznego odpowiedniej klasy, deklarację zgodności wytwórcy oraz potwierdzenie złożenia wniosku zgłoszenia wyrobu do Prezesa Urzędu Rejestracji Wyrobów Medycznych.

W związku ze zmianą ustawy o wyrobach medycznych, Wytwórca instalacji gazów medycznych nie może dokonać oceny zgodności wyżej wymienionych wyrobów, jeżeli jego certyfikat CE nie obejmuje tych wyrobów. W przypadku, kiedy wytwórca instalacji gazów medycznych zamierza oznakować znakiem CE instalację jako całość, wtedy nie ma obowiązku używać komponentów i półproduktów przeznaczonych specjalnie do takich instalacji, natomiast w dalszym ciągu obowiązuje go przeprowadzenie oceny zgodności w/w wyrobów.

Niniejszą ocenę zgodności dla wyrobów medycznych klasy I wykonuje bez udziału jednostki notyfikowanej dla klas IIa/IIb i III przy udziale jednostki notyfikowanej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 17 lutego 2016 r. Potwierdzeniem wykonania oceny zgodności dla w/w wyrobów dla klasy IIa i IIb jest wydanie przez jednostkę notyfikowaną certyfikatu CE z numerem jednostki wraz z załącznikiem i listą wyrobów objętych oceną zgodności.

6.2.8.3 Rurociągi do gazów medycznych oraz armatura

Systemy rurociągowy powinny być używane wyłącznie do celów opieki nad pacjentami. Nie powinny być wykonane żadne połączenia z systemem rurociągowym przeznaczonym do innych celów.

Powinny być zlokalizowane tak, aby nie był narażone na:

- uszkodzenia mechaniczne,
- uszkodzenia chemiczne,
- podwyższoną temperaturę,
- kontakt z olejami, smarami lub związkami bitumicznymi,
- kontakt z instalacjami elektrycznymi.

Konieczne jest zapewnienie w przestrzeniach, kanałach cieplnych, w których prowadzone są rurociągi gazów medycznych odpowiedniego przewiewu. Nieosłonięte rurociągi nie mogą być zlokalizowane w miejscach, gdzie występuje zagrożenie pożarowe. W przeciwnym wypadku należy zastosować materiał niepalny do zabezpieczenia rurociągu, niewchodzący w reakcję z miedzią, co zapobiegnie ewentualnemu uwolnieniu gazów w przypadku uszkodzenia.

Rury miedziane do gazów medycznych (dostarczane w postaci czystej o grubościach ścianek wymaganych przez normę PN EN 13348) dostarczone jako odrębny wyrób medyczny klasy IIa/IIb (zgodnie z PD CR 14230:2001 nr 31273) wraz z dokumentami wymaganymi przez ustawę o wyrobach medycznych z dnia 20 maja 2010 i jej późniejszymi zmianami oraz dyrektywą 93/42/EEC potwierdzającymi dopuszczenie do obrotu i używania tj. oznakowaniem CE, deklaracją zgodności wytwórcy oraz potwierdzenie złożenia wniosku zgłoszenia wyrobu do Urzędu Rejestracji Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych.

Sieć rozdzielczą gazów medycznych (rurociągów) należy wykonać z rur miedzianych sztywnych wg PN-EN 13348 odtłuszczonych i dostarczonych na budowę z zaślepionymi końcami, łącząc je przy użyciu kształtek miedzianych za pomocą lutu nominalnie wolnego od kadmu (udział kadmu w masie < 0,025%),

Dopuszczalne grubości ścianek rur do stosowania z gazami medycznymi.

| Średnica rurociągu [mm] | Grubości ścianek rekomendowane przez normę EN 13348 [mm] | | | | | |
|-------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 0,7 [mm] | 0,8 [mm] | 0,9 [mm] | 1,0 [mm] | 1,2 [mm] | 1,5 [mm] |
| 10 | | x | | x | | |
| 12 | | | | x | | |
| 15 | x | | | x | | |
| 28 | | | x | x | | x |
| 35 | | | | | x | x |
| 42 | | | | | | x |

Jako zawory odcinające dla instalacji gazów medycznych należy stosować zawory kulowe przelotowe, model nakrętno - nakrętny, o średnicy nominalnej zgodnej ze średnicą rur miedzianych, posiadających ciśnienie nominalne 2,5 MPa. Korpus zaworu winien być wykonany z mosiądzu MO58 niklowanego, kula z mosiądzu MO58 chromowanego, uszczelnienie kuli z teflonu PTFE.

6.2.8.4 Transport i składowanie rur

Rury muszą być transportowane w sposób eliminujący ryzyka związane z uszkodzeniami takimi jak: zagięcia, przetarcia, pęknięcia, zabrudzenia, zakurzenia, zaolejenia, zamoczenia. W trakcie transportu rury powinny być zabezpieczone zatyczkami, aby zapobiec dostaniu się do wnętrza jakichkolwiek cząstek. Składowanie rur na terenie budowy powinno być w miejscu wykluczającym powstawanie powyższych ryzyk, ponadto powinien zostać określony harmonogram kontroli i inspekcji rurociągu w przypadku, gdy rury będą przechowywane przez okres dłuższy jak 31 dni. Rury powinny być składowane w pomieszczeniu zadaszonym, zamkniętym przed dostaniem się osób niepowołanych. W przypadku zabrudzenia rurociągu nie należy płukać rury żadnymi płynami. Nie wolno wprowadzać do niej żadnych cząstek stałych, cieczy itp. Płukanie powinno być przeprowadzane z użyciem azotu, powietrza medycznego lub medium docelowego.

6.2.8.5 Łączenie i lutowanie rurociągów

Połączenie nierozłączne rurociągów należy wykonać lutem twardym srebrnym przy użyciu odpowiednich złączek lub kształtek. Lut użyty do lutowania nie powinien zawierać więcej niż 0,025 % (g/g) kadmu. Przy systemach rurociągowych gazów medycznych używa się luty twardego o wysokiej zawartości srebra typu LS 45.

Podczas lutowania twardego lub spawania połączeń rurociągów powinny być one w sposób ciągły płukane od wewnątrz gazem osłonowym.

Połączenia mechaniczne (np. połączenia kołnierzowe lub gwintowane) mogą być użyte do podłączenia do rurociągu takich elementów jak zawory odcinające, punkty poboru, reduktory ciśnienia, elementy sterowania i monitorowania oraz czujniki systemów alarmowych.

6.2.8.6 Podparcia rurociągów

Podparcia powinny zapewniać, że rurociąg nie może zostać przypadkowo przemieszczony ze swego położenia.

Tam, gdzie rurociągi krzyżują się z przewodami elektrycznymi, rurociągi powinny być

podparte w pobliżu tych przewodów.

Rurociągi nie powinny być wykorzystywane jako podpory dla innych rurociągów lub kanałów kablowych ani wspierać się na nich.

Zgodnie z wymaganiami normy *PN-EN ISO 7396-1:2007* w punkcie 11.2.5 tabela 3 rurociąg powinien być podparty w następujących odległościach.

Tablica 3 – Maksymalne odstęp między podparciami rurociągów

| Średnica zewnętrzna rury | Maksymalny odstęp między podparciami |
|--------------------------|--------------------------------------|
| [mm] | [m] |
| do 15 | 1,5 |
| od 22 do 28 | 2,0 |
| od 35 do 54 | 2,5 |
| powyżej 54 | 3,0 |

Uszkodzenia wynikające z kontaktu z materiałami powodującymi korozję (np. uchwyty rurociągów) powinny być zminimalizowane przez osłonięcie zewnętrznej powierzchni rurociągu nieprzepuszczalnym materiałem niemetalicznym w miejscach, gdzie taki kontakt może wystąpić.

Przewody gazów medycznych należy mocować za pomocą obejm dwuczęściowych skręcanych osadzonych na cięgnach prętowych do wsporników mocowanych do ścian lub stropu kanału. W miejscu mocowania obejmy na rurociągu należy stosować przekładki z gumy o grubości co najmniej 3mm. Wsporniki mocować do ścian lub stropu kanału za pomocą kotew wklejanych.

6.2.8.7 Prowadzenie rurociągów na zewnątrz w gruncie

Sieci gazów medycznych prowadzone w ziemi należy układać w przygotowanych wykonach. Rurociągi gazów medycznych należy układać poniżej strefy przemarzania gruntu, na głębokości co najmniej 1,0 m n.p.t. Rurociągi należy układać na podsypce piaskowej o grubości 0,10 m, Obsybkę i zasypkę należy wykonać z piasku do wysokości co najmniej 0,10m powyżej wierzchu rur i zagęścić ręcznie. Powyżej zasypki wykop zasypać gruntem rodzimym warstwami zagęszczając je mechanicznie. W miejscach, gdzie rurociągi narażone są na uszkodzenia lub poddawane naprężeniom wywołanym obciążeniami, należy rury prowadzić w rurach osłonowych typu AROT, o średnicy dającej prześwit pomiędzy ściankami rurociągów co najmniej 20mm Na wysokości 0,50 m powyżej rurociągów gazów medycznych należy ułożyć taśmę znacznikową w kolorze żółtym o szerokości 10 cm na całej długości przewodów. Po zasypaniu wykopu w miejscu prowadzonych robót należy teren odtworzyć do stanu pierwotnego lub zagospodarować według wytycznych Inwestora.

6.2.8.8 Przejścia przez strefy pożarowe oraz przegrody

Przejścia przeciwpożarowe przez ściany, stropy należy uszczelnić masą przeciwpożarową na długości 15mm po obu stronach przejścia. Przestrzeń między uszczelnieniami wypełnić wełną mineralną. Na rurach przy wyjściu z przejść zamontować opaskę z wełny mineralnej na długości 50cm. Przy przejściach przez przegrody tj. ściany lub stropy należy bezwzględnie stosować tuleje ochronne z PCV oraz w środowiskach powodujących korozję należy stosować osłony.

6.2.8.9 Oznakowanie rurociągów

Rurociągi należy oznakować odpowiednimi wg normy PN-EN ISO 7396-1 barwnymi identyfikatorami z nazwą gazu, ze wskazaniem kierunku przepływu. Oznaczenie takie powinno występować w sąsiedztwie zaworów odcinających, rozgałęzień, na korytarzach: przed i za przegrodami, oraz na prostych odcinkach nie rzadziej niż co 10 metrów. Wszystkie piony, zawory, skrzynki zaworowo - kontrolne, manometry, punkty poboru muszą być oznakowane w sposób czytelny i trwały.

Oznaczenia barwne winny być zgodne z normą PN-EN 1089:

- Tlen - barwa **biała**
- Podtlenek Azotu - barwa **niebieska**
- Sprężone Powietrze - barwa **biała i czarna**
- Dwutlenek Węgla - barwa **szara**

Uwaga: Wszystkie materiały wchodzące w skład armatury dla instalacji tlenowej powinny być odpowiednio zabezpieczone przed kontaktem ze **smarami i tłuszczami!**

6.2.9 Badania końcowe, instrukcje obsługi, odbiory (atestacja)

6.2.9.1 Badania

Kontrole, które należy przeprowadzić wg normy PN-EN ISO 7396-1, po wykonaniu instalacji systemu rurociągów:

- kontrola szczelności rurociągów,
- kontrola oznakowania i zamocowań rurociągów,
- kontrola zgodności zainstalowanych na tym etapie elementów ze specyfikacją wykonania;

Kontrole, które należy przeprowadzić wg normy PN-EN ISO 7396-1, na kompletnej instalacji i przed użytkowaniem systemu:

- kontrola szczelności rurociągów z punktami poboru gazów medycznych,
- kontrola szczelności i kontrola funkcjonowania zaworów odcinających, podziału obszarów odcinania i oznaczenia zaworów,
- kontrola połączeń poprzecznych (stwierdzenie ich braku),
- kontrola niedrożności (stwierdzenie ich braku),
- kontrola punktów poboru i złączy NIST pod względem ich funkcji mechanicznych, cech specyficznych dla gazu i oznaczenia,
- kontrola zaworów bezpieczeństwa,
- kontrola rodzaju gazu,
- kontrola systemów alarmowych (sygnalizacji).

Badania muszą przeprowadzić jednostki posiadające do tego uprawnienia w przedmiocie badań.

6.2.9.2 Instrukcje obsługi

Zgodnie z wymaganiami ustawy o wyrobach medycznych należy przygotować instrukcję obsługi i zarządzania ryzykiem dla wyrobu medycznego. Wytyczne do stworzenia instrukcji obsługi znajdują się zarówno w ustawie jak i w załączniku F i G normy PN-EN ISO 7396-1.

Instrukcja powinna obejmować:

- » nazwę lub nazwę handlową i adres wytwórcy;
- » rok budowy, a w stosownych przypadkach wskazanie daty, kiedy system i jego elementy w sposób bezpieczny mogą być użyte, wyrażone jako miesiąc i rok;
- » wszelkie specjalne warunki przechowywania i/lub obsługi;
- » wszelkie specjalne instrukcje eksploatacji;
- » wszelkie ostrzeżenia i/lub środki ostrożności;
- » numer identyfikacyjny;

- » specyfikację techniczną zawierającą wydajność systemu oraz informację jak podłączać i odłączać odłączalne części i akcesoria;
- » opis wszystkich sygnałów alarmowych i sygnałów informacyjnych;
- » pozycje w stanie normalnym wszystkich zaworów odcinających (tj. otwarte lub zamknięte);
- » instrukcje dotyczące zalecanych okresowych kontroli funkcjonowania systemu;
- » odpowiednie informacje dotyczące produktu leczniczego lub produktów, do których dostarczania system został zaprojektowany;
- » instrukcje dotyczące usuwania elementów lub materiałów eksploatacyjnych (np. olej używany w sprężarkach i pompach próżniowych, filtry antybakteryjne, filtry węglowe, osuszacze).

Instrukcje użytkowania powinny być sporządzone z uwzględnieniem możliwości, że kilka różnych podmiotów jest zaangażowanych w budowę systemu, użytkowanie i konserwację.

6.2.9.3 Informacje dotyczące zarządzania eksploatacją

Wytwórca(-y) systemu powinni dostarczyć instrukcje do obiektu ochrony zdrowia o zalecanych zadaniach w zakresie konserwacji i ich częstotliwości oraz listę zalecanych części zamiennych, jeśli to ma zastosowanie.

Wytwórca kompletnego systemu powinien dostarczyć informacje umożliwiające obiekcie ochrony zdrowia przygotowanie procedury postępowania w sytuacjach awaryjnych, regulującej sposób reagowania na katastrofalne uszkodzenie jednego systemu lub kilku systemów rurociągowych, powodujące przerwę w zasilaniu gazami medycznymi we wszystkich urządzeniach medycznych jednocześnie.

Informacje odnośnie wytycznych do przygotowania Dokumentacji Zarządzania Eksploatacją podano w Załączniku G normy PN-EN ISO 7396-1:2010. Informacje odnośnie wytycznych do zarządzania ryzykiem podane są w Załączniku F normy PN-EN ISO 7396-1:2010

6.2.9.4 Odbiory

Ze względu na to, iż instalacje gazów medycznych nie są objęte wymaganiami ustawy o prawie budowlanym, odbiór instalacji musi dokonać jednostka posiadająca do tego uprawnienia. Ten proces zwany jest atestacją instalacji. Jednostka zbiera wszystkie wymagane dokumenty z procesów przechowywania materiałów, produkcji, badania, instrukcje obsługi itp. następnie przedstawia dokumentację Zamawiającemu, który określa czy na podstawie przepisów, stosowanych przez niego, może wprowadzić dany wyrób do wykorzystania na własny użytek w swojej jednostce. Należy wcześniej zwrócić się do jednostki, ażeby uzyskać niezbędne informacje dot. dokumentów wymaganych do atestacji.

6.2.9.5 Rysunki powykonawcze

Oddzielny zestaw „powykonawczych” rysunków instalacji, pokazujących rzeczywisty przebieg i średnice rurociągów, zawory odcinające (wraz z ich identyfikacją, jeśli to ma zastosowanie) oraz wszystkich pozostałych elementów powinien być wykonywany równolegle z montażem instalacji, a także powinien być każdorazowo aktualizowany w przypadku wykonania zmian. Rysunki te powinny zawierać szczegóły dotyczące elementów znajdujących się pod ziemią lub przykrytych tak, aby mogły być później łatwo zlokalizowane. Kompletne zestawy rysunków „powykonawczych” systemu rurociągowego, powinny być przedstawione kierownictwu obiektu ochrony zdrowia, do włączenia do stałej dokumentacji systemu rurociągowego jako integralna

jej część. Wytwórca systemu powinien dostarczyć kierownictwu obiektu ochrony zdrowia schematy elektryczne dostarczonych podzespołów.

6.2.9.6 Wartości nieuregulowane niniejszym projektem

Wszystkie nieuregulowane i nieopisane sytuacje, przedmioty i wartości w niniejszym projekcie należy konsultować z projektantem oraz zarządcą szpitala. Wszystkie wprowadzane zmiany muszą być zgodne z wymaganiami prawnymi i mieć wyłącznie charakter poprawiający bezpieczeństwo pacjentów i personelu, zmniejszający ryzyka lub udoskonalający przedmiot zamówienia. W przypadku sytuacji nieuregulowanych niniejszym opisem, a znajdujących swoje odzwierciedlenie winnych dokumentach np. rysunkach należy stosować się do nich.

III. ZESTAWIENIE MATERIAŁOWE

ZESTAWIENIE MATERIAŁOWE PODSTAWOWYCH URZĄDZEŃ SYSTEMU RUROCIĄGOWEGO DO SPRĘŻONYCH GAZÓW MEDYCZNYCH

| Poz. | NAZWA URZĄDZENIA ELEMENTU | JEDN. MIARY | IŁOŚĆ | NR NORMY KATALOG | UWAGI |
|------|---|----------------|-------|---------------------|---------------------|
| | System zasilania tlenem O₂ | | | | |
| O1 | Zbiornik kriogeniczny do tlenu medycznego typ VT25/18 - pojemność użytkowa - 23720 dm ³ - średnica zewnętrzna – 2100 mm - wysokość całkowita – 12430 mm - masa własna (37 bar) – 15010 kg - masa mak. z ładunkiem – 42100 kg - maksymalne ciśnienie robocze – 37 bar - stratność – 0,18% O ₂ - max pobór gazu – 590 Nm ³ /h wyposażony w: - orurowanie z króćcem tankowania i poboru tlenu - armaturę odcinająco-zaporową - armaturę kontrolno-pomiarową - armaturę zabezpieczającą | kpl | 1 | | Istniejący zbiornik |
| O2 | Parownica atmosferyczna tlenu ciekłego typ SG140HF - wydajność nominalna - 353 Nm ³ /h - powierzchnia zewnętrzna – 108 m ² - przyłącza wlot/wylot – DN25/DN25 mm - masa – 345 kg - mak. ciśnienie robocze – 40,0 bar - wymiary w rzucie – 1200 x 1210 mm - wysokość – 5410 mm | kpl | 1 | | |
| O3 | Butla tlenowa stalowa do tlenu medycznego - pojemność wodna - 50 dm ³ - ciśnienie robocze – 200 bar - ciśnienie próbne – 300 bar - zawór do tlenu z gwintem króćca przył. 3/4” - zabezpieczenie zaworu kołpakiem - kolor - biały - dna - wklęsłe | kpl | 1 | | |
| O4 | Panel zasilania sprężonymi gazami medycznymi - tablica redukcyjna dwustopniowa tlenu O ₂ wyrób medyczny kl. IIb System przystosowany dla: - zbiornik z ciekłym tlenem + 2 banki butli (źródło pomocnicze + źródło rezerwowe) - wydajność – 200 nm ³ /h - ciśnienie wejściowe – maks. 200 bar - ciśnienie wyjściowe – 4,5 ÷ 5,5 bar - zasilanie elektryczne 12V DC Wyposażenie tablicy redukcyjnej tlenu: - sterownik z ekranem dotykowym – kpl 1; - przyłącza: źródło pomocnicze/ źródło rezerwowe - reduktory wysokiego ciśnienia – 2 szt - przetworniki wysokiego ciśnienia – 2 szt - zawory pneumatyczne VIP – 2 kpl - zawór nadmiarowy – otwarcie 11 bar – 1 szt - kolektor gazu – I stopnia - kpl 1 - reduktory II stopnia – 2 szt - przetwornik niskiego ciśnienia – 1 szt - zawór nadmiarowy – otwarcie 7 bar | kpl | 1 | | |

| | | | | | |
|-----|---|-----|----|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - elektrozawór sterujący ACL – 2 szt - kolektor gazu sieciowego z przyłączami: wejście ze zbiornika kriogeni./wyjście do sieci - punkt zasilania konserwacyjnego typu NIST - armatura: zawory odcinające, zwrotne, manometry – 1 kpl - obudowa z blachy stalowej ocynkowanej malowanej proszkowo - wyrzuty z zaworów nadmiarowych <p>Przykładowo „lub równoważne” Panel zasilania sprężonymi gazami medycznymi typ „PNEUMAT-200”, firmy HYDRO-GAZ-MED. Sp.j.</p> | | | | |
| O5 | <p>Węzeł redukcyjny do redukowania ciśnienia ze zbiornika z ciekłym tlenem do ciśnienia pracy sieci</p> <ul style="list-style-type: none"> - przepływ – do 200 Nm³/h - zakres ciśnień – 1÷6,5 bar - zakres temperatur - -20°C÷+40°C - maks. ciśnienie wejściowe – 25 bar - zakres ciśnień dla czujników - 0÷10 bar - zawór bezpieczeństwa – 7 bar <p>Wyposażenie węzła redukcyjnego:</p> <ul style="list-style-type: none"> - reduktor ciśnienia membranowy w obudowie z mosiądzu z manometrami – kpl 2 - zawór kulowy mosiężny w niklowanej obudowie i z nierdzewnej kuli – szt 4 - zawory nadmiarowe – początek otwarcia – 7 bar – szt 2 - czujnik ciśnienia G1/4” BSP | kpl | 1 | | |
| O6 | <p>Bateria przyścienna dwuszeregową do przyłączenia butli tlenu O₂ z zaworem odpowietrzającym (łączenie szeregowe 2 baterii)</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykonanie – lewe + prawe - ilość butli w baterii przyściennej – 2x6=12 szt - ciśnienie robocze – 20MPa | kpl | 2 | | |
| O7 | <p>Bateria przyścienna dwuszeregową do przyłączenia butli tlenu O₂ z zaworem odcinającym (łączenie szeregowe 2 baterii)</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykonanie – lewe + prawe - ilość butli w baterii przyściennej – 2x6=12 szt - ciśnienie robocze – 20MPa | kpl | 2 | | |
| O8 | <p>Kolektor wysokiego ciśnienia do połączenia baterii przyściennych tlenu O₂ w wykonaniu U-kształtnym dla kompensacji wydłużeń termicznych</p> <ul style="list-style-type: none"> - ciśnienie robocze – 20MPa - długość – domierzyć podczas montażu | kpl | 2 | | |
| O9 | <p>Kolektor wysokiego ciśnienia do połączenia baterii przyściennych tlenu O₂ z tablicą redukcyjną w wykonaniu Z-kształtnym</p> <ul style="list-style-type: none"> - ciśnienie robocze – 20MPa - długość – domierzyć podczas montażu | kpl | 2 | | |
| O10 | <p>Łącznik butlowy do przyłączenia butli tlenu O₂ z baterią przyścienną tlenu O₂</p> <ul style="list-style-type: none"> - ciśnienie robocze – 20MPa - długość – 0,8m - średnica przyłącza – G3/4” | kpl | 48 | | |
| O11 | <p>Odwadniacz mosiężny tlen O₂</p> <ul style="list-style-type: none"> - ciśnienie robocze – 0,8MPa - średnica przyłącza – G3/4” | szt | 1 | | |
| O12 | <p>Manometr z kurkiem manometrycznym tlen O₂</p> <ul style="list-style-type: none"> - zakres pomiarowy – do 1,0MPa | szt | 1 | | |

| | | | | | |
|--|--|-----|----------------------|--|--|
| O13 | Uchwyt na butle ustawione dwuszerowo po trzy butle w szeregu | kpl | 17 | | |
| O14 | Zawór kulowy, odcinający do tlenu O ₂ do wlotowania rury Ø35x1,5 - ciśnienie robocze – 2,5MPa - średnica przyłącza – G1.1/4" | szt | 1 | | |
| System zasilania podtlenkiem azotu N₂O | | | | | |
| N1 | Butla stalowa do podtlenku azotu - pojemność wodna - 40 dm ³ - ciśnienie robocze – 200 bar - ciśnienie próbne – 300 bar - zawór do podtlenku azotu z gwintem króćca przyłączeniowym 3/4" - zabezpieczenie zaworu kołpakiem - kolor - niebieski - dna - wklęsłe | kpl | 14 + 6 rezerwa | | |
| N2 | Panel zasilania sprężonymi gazami medycznymi - tablica redukcyjna dwustopniowa podtlenku azotu N ₂ O – wyrób medyczny kl. IIb System przystosowany dla: - 2 banki butli + zasilanie rezerwowe butlowe (źródło główne + źródło pomocnicze + źródło rezerwowe) - wydajność – 30Nm ³ /h - ciśnienie wejściowe – maks. 200 bar - ciśnienie wyjściowe – 4÷6 bar - zasilanie elektryczne 12V DC Wposażenie tablicy redukcyjnej podtlenku azotu: - sterownik z ekranem dotykowym – kpl 1; - przyłącza: źródło pomocnicze/ źródło rezerwowe - reduktory wysokiego ciśnienia – 2 szt - przetworniki wysokiego ciśnienia – 2 szt - elektrozawory G1/2" ACL – 2 kpl - zawór nadmiarowy – otwarcie 11 bar – 1 szt - kolektor gazu – I stopnia - kpl 1 - przyłącze z rezerwowego źródła podtlenku azotu (włączone do kolektora I stopnia) - reduktory II stopnia – 2 szt - przetwornik niskiego ciśnienia – 1 szt - zawór nadmiarowy – otwarcie 7 bar - kolektor gazu sieciowego z przyłączem: wyjście do sieci - punkt zasilania konserwacyjnego typu NIST - armatura: zawory odcinające, zwrotne, manometry – 1 kpl - obudowa z blachy stalowej ocynkowanej malowanej proszkowo - wyrzut z zaworów nadmiarowych | kpl | 1 | | |
| N3 | Panel rezerwowy jednostopniowy- tablica redukcyjna, jednostopniowa podtlenku azotu N ₂ O – wyrób medyczny kl. IIb - wydajność – 30Nm ³ /h - ciśnienie wejściowe – maks. 200 bar - ciśnienie wyjściowe – 8÷10 bar Wposażenie panela rezerwowego jednostopniowego podtlenku azotu - przyłącze butlowe G1/2" - reduktory wysokiego ciśnienia – 1 szt - czujnik wysokiego ciśnienia – 1 szt - wyjście do tablicy redukcyjnej G1/2" - armatura: zawory odcinające, manometry – 1 kpl | kpl | 1 | | |

| | | | | | |
|--|---|-----|----------------------|--|--|
| | - panel montażowy z blachy stalowej ocynkowanej malowanej proszkowo | | | | |
| N4 | Bateria przyścienna jednoszeregowa do przyłączenia butli podtlenu azotu N ₂ O z zaworem odpowietrzającym i odcinającym - wykonanie – lewe + prawe - ilość butli w baterii przyściennej – 1x6=6 szt - ciśnienie robocze – 20MPa | kpl | 2 | | |
| N5 | Bateria przyścienna jednoszeregowa do przyłączenia butli podtlenu azotu N ₂ O z zaworem odpowietrzającym i odcinającym - wykonanie – prawe - ilość butli w baterii przyściennej – 1x2=2 szt - ciśnienie robocze – 20MPa | kpl | 1 | | |
| N6 | Kolektor wysokiego ciśnienia do połączenia baterii przyściennych podtlenu azotu N ₂ O z tablicą redukcyjną w wykonaniu Z-kształtnym - ciśnienie robocze – 20MPa - długość – domierzyć podczas montażu | kpl | 3 | | |
| N7 | Łącznik butlowy do przyłączenia butli podtlenu azotu z baterią przyścienną podtlenu azotu N ₂ O - ciśnienie robocze – 20MPa - długość – 0,8m - średnica przyłącza – G3/4" | kpl | 14 | | |
| N8 | Odwadniacz mosiężny podtlenu azotu N ₂ O - ciśnienie robocze – 0,8MPa - średnica przyłącza – G3/4" | szt | 1 | | |
| N9 | Manometr z kurkiem manometrycznym N ₂ O - zakres pomiarowy – do 1,0MPa | szt | 1 | | |
| N10 | Uchwyt na butle ustawione jednoszeregowo po dwie butle w szeregu | kpl | 7 | | |
| N11 | Uchwyt na butle ustawione dwuseregowo po trzy butle w szeregu | kpl | 2 | | |
| N12 | Zawór kulowy, odcinający do N ₂ O do wlotowania rury Ø28x1,5 - ciśnienie robocze – 2,5MPa - średnica przyłącza – G1.1/4" | szt | 1 | | |
| System zasilania dwutlenku węgla CO₂ | | | | | |
| C1 | Butla stalowa do dwutlenku węgla - pojemność wodna - 40 dm ³ - ciśnienie robocze – 200 bar - ciśnienie próbne – 300 bar - zawór do dwutlenku węgla z gwintem króćca przyłączeniowym 3/4" - zabezpieczenie zaworu kołpakiem - kolor - szary - dna - wklęsłe | kpl | 14 + 6 rezerwa | | |
| C2 | Panel zasilania sprężonymi gazami medycznymi - tablica redukcyjna dwustopniowa dwutlenku węgla CO ₂ – wyrób medyczny kl. IIb System przystosowany dla: - 2 banki butli + zasilanie rezerwowe butlowe (źródło główne + źródło pomocnicze + źródło rezerwowe) - wydajność – 30Nm ³ /h - ciśnienie wejściowe – maks. 200 bar - ciśnienie wyjściowe – 4÷6 bar - zasilanie elektryczne 12V DC Wposażenie tablicy redukcyjnej dwutlenku węgla - sterownik z ekranem dotykowym – kpl 1; - przyłącza: źródło pomocnicze/ źródło rezerwowe | kpl | 1 | | |

| | | | | | |
|-----|--|-----|----|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - reduktory wysokiego ciśnienia – 2 szt - przetworniki wysokiego ciśnienia – 2 szt - elektrozawory G1/2” ACL – 2 kpl - zawór nadmiarowy – otwarcie 11 bar – 1 szt - kolektor gazu – I stopnia - kpl 1 - przyłącze z rezerwowego źródła podtlenu azotu (włączone do kolektora I stopnia) - reduktory II stopnia – 2 szt - przetwornik niskiego ciśnienia – 1 szt - zawór nadmiarowy – otwarcie 7 bar - kolektor gazu sieciowego z przyłączem: wyjście do sieci - punkt zasilania konserwacyjnego typu NIST - armatura: zawory odcinające, zwrotne, manometry – 1 kpl - obudowa z blachy stalowej ocynkowanej malowanej proszkowo - wyrzut z zaworów nadmiarowych | | | | |
| C3 | <p>Panel rezerwowi jednostopniowy- tablica redukcyjna jednostopniowego dwutlenku węgla CO₂ – wyrób medyczny kl. IIb</p> <ul style="list-style-type: none"> - wydajność – 30Nm³/h - ciśnienie wejściowe – maks. 200 bar - ciśnienie wyjściowe – 8÷10 bar <p>Wypożyczenie panela rezerwowego jednostopniowego dwutlenku węgla</p> <ul style="list-style-type: none"> - przyłącze butlowe G1/2” - reduktory wysokiego ciśnienia – 1 szt - czujnik wysokiego ciśnienia – 1 szt - wyjście do tablicy redukcyjnej G1/2” - armatura: zawory odcinające, manometry – 1 kpl - panel montażowy z blachy stalowej ocynkowanej malowanej proszkowo | kpl | 1 | | |
| C4 | <p>Bateria przyścienna jednoszeregowa do przyłączenia butli dwutlenku węgla CO₂ z zaworem odpowietrzającym i odcinającym</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykonanie – lewe + prawe - ilość butli w baterii przyściennnej – 1x6=6 szt - ciśnienie robocze – 20MPa | kpl | 2 | | |
| C5 | <p>Bateria przyścienna jednoszeregowa do przyłączenia butli dwutlenku węgla CO₂ z zaworem odpowietrzającym i odcinającym</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykonanie – prawe - ilość butli w baterii przyściennnej – 1x2=2 szt - ciśnienie robocze – 20MPa | kpl | 1 | | |
| C6 | <p>Kolektor wysokiego ciśnienia do połączenia baterii przyściennych dwutlenku węgla CO₂ z tablicą redukcyjną w wykonaniu Z-kształtnym</p> <ul style="list-style-type: none"> - ciśnienie robocze – 20MPa - długość – domierzyć podczas montażu | kpl | 3 | | |
| C7 | <p>Łącznik butlowy do przyłączenia butli dwutlenku węgla z baterią przyścienną dwutlenku węgla CO₂</p> <ul style="list-style-type: none"> - ciśnienie robocze – 20MPa - długość – 0,8m - średnica przyłącza – G3/4” | kpl | 14 | | |
| C8 | <p>Odwadniacz mosiężny dwutlenku węgla CO₂</p> <ul style="list-style-type: none"> - ciśnienie robocze – 0,8MPa - średnica przyłącza – G3/4” | szt | 1 | | |
| C9 | <p>Manometr z kurkiem manometrycznym CO₂</p> <ul style="list-style-type: none"> - zakres pomiarowy – do 1,0MPa | szt | 1 | | |
| C10 | <p>Uchwyt na butle ustawione jednoszeregowo po dwie butle w szeregu</p> | kpl | 7 | | |

| | | | | | |
|--|---|-----|---|--|--|
| C11 | Uchwyt na butle ustawione dwuszeregowo po trzy butle w szeregu | kpl | 2 | | |
| C12 | Zawór kulowy, odcinający do CO ₂ do wlotowania rury Ø28x1,5 - ciśnienie robocze – 2,5MPa - średnica przyłącza – G1.1/4" | szt | 1 | | |
| System zasilania sprężonym powietrzem na cele medyczne AIR5 | | | | | |
| A1 | Sprężarka powietrza, śrubowa, olejowa, kompaktowa w pełni automatyczna, w obudowie dźwiękochłonnej, ze sterownikiem mikroprocesorowym i wyświetlaczem diodowym - napęd pośredni za pomocą przekładni pasowej - zawartość oleju w sprężonym powietrzu ≤3ppm - temperatura sprężonego powietrza ≤10°C powyżej temp. otoczenia - wydajność – 120 m ³ /h, przy 1,0 MPa - nadciśnienie tłoczenia – 1,0 MPa - napięcie zasilania – 400 V - sposób przenoszenia napędu – przekładnia pasowa - stopień ochrony silnika – IP55 - poziom dźwięku [dB] - ≤ 70 Przykładowo „lub równoważne” Sprężarka powietrza, śrubowa, olejowa, kompaktowa w pełni automatyczna, w obudowie dźwiękochłonnej, ze sterownikiem mikroprocesorowym i wyświetlaczem diodowym typ Airpol 15, firmy Airpol Sp. z o.o. - wydajność – 120 m ³ /h, przy 1,0 MPa - nadciśnienie tłoczenia – 1,0 MPa - napięcie zasilania – 400 V - znamionowa moc silnika – 15 kW - zabezpieczenie – 40 A - masa – 400 kg - wymiary – (dł. x szer. x wys.) – 1100x720x1430 | kpl | 3 | | |
| A2 | Separator cyklonowy do odprowadzenia kondensatu wodno-olejowego z elektronicznym spustem kondensatu regulowany poziomem skroplin - przepływ powietrza – 120 m ³ /h - maks. ciśnienie robocze – 16 bar Przykładowo „lub równoważne” Separator cyklonowy do odprowadzenia kondensatu wodno-olejowego typ DF-C0210 SP, firmy Airpol Sp z o.o. wersja superplus SP – elektroniczny spust kondensatu regulowany poziom skroplin - przepływ powietrza – do 210 m ³ /h - maks. ciśnienie robocze – 16 bar - przyłącze G3/4" | kpl | 3 | | |
| A3 | Filtr wstępny powietrza do sprężonego powietrza medycznego z elektronicznym spustem kondensatu regulowany poziomem skroplin - przepływ powietrza – 150 m ³ /h - maks. ciśnienie robocze – 16 bar - cząstki stałe - < 3µm - resztkowa zawartość oleju - < 0,2 mg/m ³ Przykładowo „lub równoważne” Filtr wstępny powietrza do sprężonego powietrza medycznego | kpl | 2 | | |

| | | | | | |
|----|---|-----|---|--|--|
| | typ DF-V0210 SP, firmy Airpol Sp z o.o. wersja superplus SP – elektroniczny spust kondensatu regulowany poziom skroplin - przepływ powietrza – do 210 m ³ /h - maks. ciśnienie robocze – 16 bar - przyłącze G3/4" | | | | |
| A4 | Separator wody i oleju do uzdatniania kondensatu pochodzącego ze sprężonego powietrza - przepływ powietrza – 150 m ³ /h - maks. ciśnienie robocze – 16 bar Przykładowo „lub równoważne” Separator wody i oleju do uzdatniania kondensatu pochodzącego ze sprężonego powietrza typ UFS-SP 10N, firmy Airpol Sp z o.o. - przepływ powietrza – do 250 m ³ /h - maks. ciśnienie robocze – 16 bar - przyłącze G1" - zbiornik – 50 l - zbiornik oleju – 5 l | kpl | 1 | | |
| A5 | Osuszacz adsorpcyjny sprężonego powietrza do celów medycznych wychytujący CO, CO ₂ , NO _x , SO ₂ - przepływ powietrza – 150 m ³ /h - maks. ciśnienie robocze – 16 bar wyposażony w: - dwa filtry wstępne na wejściu (M- dokładny, S-bardzo dokładny), wyposażone w elektroniczny, sterowany poziomem dren kondensatu z funkcją alarmu - dwie kolumny osuszacza adsorpcyjnego pracujące naprzemiennie - kolumnę ze złożem węgla aktywnego - filtr końcowy bardzo dokładny na wyjściu (S-bardzo dokładny) - sterownik z wyświetlaczem LED - armatura odcinająca, kontrolno-pomiarowa sygnalizacyjna - automatyka regulacyjna Przykładowo „lub równoważne” Osuszacz oddechowy, adsorpcyjny powietrza sprężonego do celów medycznych z redukcją zawartości CO, CO ₂ , NO _x i SO ₂ typ ALG 150 S, firmy Donaldson - przepływ powietrza – 150 m ³ /h - średnica przyłącza – DN25 - zasilanie - ~230V, 50-60Hz - zapotrzebowanie na moc – 40W - redukcja zawartości wody do punktu rosy -40°C (odpowiada zawartości wody 0,11g/m ³) - filtr wstępny: - dokładny – UltraPleat M, szt 1 - bardzo dokładny – UltraPleat S, szt 1 - kolumny osuszacza adsorpcyjnego – szt 2 - kolumna ze złożem z węglem aktywnym szt 1 - filtr bardzo dokładny – UltraPleat S, szt 1 - kompletna armatura odcinająca, kontrolno- pomiarowa, sygnalizacyjna, automatyka - sterownik z wyświetlaczem LED | kpl | 2 | | |
| A6 | Filtr sterylny do usuwania zanieczyszczeń bakteryjnych i wirusów zawartych w sprężonym powietrzu do celów medycznych - przepływ powietrza – 150 m ³ /h | kpl | 2 | | |

| | | | | | |
|----|---|-----|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - maks. ciśnienie robocze – 16 bar - stopień retencji > 99,999998% do 0,2µm - wykonanie – stal nierdzewna <p>Przykładowo „lub równoważne”</p> <p>Filtr sterylny do usuwania zanieczyszczeń bakteryjnych i wirusów zawartych w sprężonym powietrzu do celów medycznych typ P-SRF N 0018, firmy Airpol Sp z o.o.</p> <ul style="list-style-type: none"> - przepływ powietrza – do 180 m³/h - maks. ciśnienie robocze – 16 bar - przyłącze G3/4” | | | | |
| A7 | <p>Zbiornik pionowy wyrównawczy, buforowy sprężonego powietrza</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykonanie – ocynkowany z zewnątrz malowany - pojemność 1000 l - maks. ciśnienie robocze – 16 bar | kpl | 2 | | |
| A8 | <p>Miernik punktu rosy, temperatury i tlenu węgla w sprężonym powietrzu z przekaźnikiem Modbus RTU do BMS</p> <ul style="list-style-type: none"> - zakres pomiarowy: <ul style="list-style-type: none"> - temp. otoczenia – 5°C ÷ 40°C - temp. punktu rosy - <-40°C – info. OK - zawartość CO - <5ml/m³ – inf. OK - zasilanie – 230V, AC - ciśnienie wlotowe powietrza – maks. 16 bar <p>wyposażenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - moduł mierzący punkt rosy - moduł rejestrujący zawartość tlenu węgla - moduł rejestrujący pracę i zdarzenia alarmowe - moduł przekaźnikowy | kpl | 1 | | |
| A9 | <p>Centralny sterownik osuszaczy adsorpcyjnych do obsługi dwóch linii osuszaczy adsorpcyjnych</p> <p>Funkcje programowalnego sterownika:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sterowane czasowo przełączanie 2 osuszaczy adsorpcyjnych dla równomiernego działania filtrów i adsorberów - sterownik zależny od obciążenia i regulacja punktu rosy za pomocą jednego przetwornika punktu rosy dla każdego urządzenia, wskazanie Punktu rosy na wyświetlaczu komunikatu, bezpotencjałowy styk alarmowy i automatyczne przełączanie na drugą linię oczyszczania - monitorowania ciśnienia za pomocą jednego przetwornika ciśnienia dla każdego urządzenia, wskazanie ciśnienia roboczego na wyświetlaczu komunikatu, bezpotencjałowy styk alarmowy i automatyczne przełączanie na drugą linię oczyszczania - specjalne środki bezpieczeństwa w przypadku alarmu lub awarii zasilania <p>Sterownik zabudowany w szafie sterowniczej</p> <p>Sterownik wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - panel sterowania – wyświetlacz zamontowany na elewacji szafy sterowniczej - lampki sygnalizacyjne – zamontowane na elewacji szafy sterowniczej: <ul style="list-style-type: none"> - funkcje lampek sygnalizacyjnych: <ul style="list-style-type: none"> - usterka działania - zasilania osuszacza 1/2 - usterka ciśnienia - wybór osuszacza 1 - osuszacz 1 - praca - osuszacz 1 - usterka | kpl | 1 | | |

| | | | | | |
|-----|--|-----|----|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - wybór osuszacza 2 - osuszacz 2 - praca - osuszacz 2 - usterka | | | | |
| A10 | <p>Sterownik nadrzędny do sterowania sprężarkami z wyjściem do komunikacji z systemem BMS technicznym Szpitala po sieci Ethernet wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - jednostkę PLC - dotykowy panel operatorski HMI służący do: <ul style="list-style-type: none"> - monitorowania stanu nadzorowanych sprężarek - wprowadzania nastaw parametrów procesowych - rejestracji zdarzeń występujących w układzie - przyciski funkcyjne: <ul style="list-style-type: none"> - wywołanie ekranu głównego - wywołanie poprzedniego wyświetlanego ekranu - wywołanie menu - wywołanie ekranu alarmów - przełącznik dwupozycyjny – włącz/wyłącz sterownik nadrzędny <p>Komunikacja sterownika ze sprężarkami:</p> <ul style="list-style-type: none"> - protokół Modbus RTU, po magistrali RS485 <p>Zasilanie - ~230V AC/50Hz/1ph</p> <p>Stopień ochrony obudowy - ≥ 54</p> <p>Przykładowo „lub równoważne”</p> <p>Sterownik nadrzędny do sterowania sprężarkami Serii RC typ S4CC, firmy Airpol sp. z o.o. z wyjściem do komunikacji z systemem BMS technicznym Szpitala wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - jednostkę PLC - dotykowy panel operatorski HMI: <p>Parametry techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zasilanie – 230V AC/50Hz/1ph - maksymalny pobór mocy – 100W - stopień ochrony obudowy - IP54 - przewód zasilający – zalecany – 3x1,5mm² - zabezpieczenie zwarciove – zalecane – C6A | kpl | 1 | | |
| A11 | <p>Węzeł redukcyjny sprężonego powietrza</p> <ul style="list-style-type: none"> - przepływ – 200 m³/h - zakres ciśnień – 1÷10 bar - maks. ciśnienie wejściowe – 16 bar - zawór bezpieczeństwa – 6 bar - zakres ciśnień dla czujników: 0-10bar | kpl | 1 | | |
| A12 | <p>Dren do odprowadzenia kondensatu z elektronicznie regulowanym poziomem</p> <ul style="list-style-type: none"> - króciec dopływowy - poziomy - napięcie zasilania – 24V DC <p>Przykładowo „lub równoważne”</p> <p>dren do odprowadzenia kondensatu z elektronicznie regulowanym poziomem typ Ultramat UFM-D05, firmy Donaldson</p> <ul style="list-style-type: none"> - min/max ciśnienie robocze – 0,8...16 bar - temperatura min/max - +1...+60°C - dopływ kondensatu – G1/2” - napięcie robocze – 24VDC - pobór mocy - <8,0W - stopień ochrony – IP54 | kpl | 2 | | |
| A13 | <p>Zawór kulowy, odcinający</p> <ul style="list-style-type: none"> - do wlotowania rury Ø28x1,5 - sprężone powietrze medyczne AIR5 - ciśnienie robocze – 2,5MPa - średnica przyłącza – G1” | szt | 22 | | |

| | | | | | |
|--|--|-----|---|--|--------------------------------------|
| A14 | Zawór kulowy, odcinający - do wlotowania rury Ø15x1 - sprężone powietrze medyczne AIR5 - ciśnienie robocze – 2,5MPa - średnica przyłącza – G1/2" | szt | 5 | | |
| A15 | Zawór kulowy, odcinający - do wlotowania rury Ø35x1,5 - sprężone powietrze medyczne AIR5 - ciśnienie robocze – 2,5MPa - średnica przyłącza – G1.1/4" | szt | 1 | | |
| A16 | Membranowy zawór bezpieczeństwa - sprężone powietrze medyczne AIR5 - pojemność zbiornika – 1000dm ³ - ciśnienie otwarcia zawory – 10bar A/A1 – 3/4" / 1" do = 14 mm, Potw. = 10bar | kpl | 2 | | |
| A17 | Manometr z kurkiem manometrycznym - sprężone powietrze medyczne AIR5 - zakres pomiarowy – do 1,6MPa | szt | 3 | | |
| System zasilania sprężonym powietrzem na cele pozamedyczne AIR8 | | | | | |
| Am1 | Sprężarka powietrza, śrubowa, olejowa z osuszaczem, zbiornikiem buforowym powietrza w pełni automatyczna, w obudowie dźwiękochłonnej, ze sterownikiem mikroprocesorowym i wyświetlaczem diodowym typ KT 15, firmy Airpol Sp. z o.o. - wydajność – 120 m ³ /h, przy 1,0 MPa - nadciśnienie tłoczenia – 1,0 MPa - pojemność zbiornika - 500 l - napięcie zasilania – 400 V - znamionowa moc silnika – 15 kW - zabezpieczenie – 40 A | kpl | 3 | | Istniejące sprężarki do adaptacji |
| Am2 | Filtr dokładny powietrza do sprężonego powietrza pozamedycznego z elektronicznym spustem kondensatu regulowany poziomem skroplin - przepływ powietrza – 150 m ³ /h - maks. ciśnie robocze – 16 bar - cząstki stałe - < 0,1µm - resztkowa zawartość oleju - < 0,02 mg/m ³ Przykładowo „lub równoważne” Filtr wstępny powietrza do sprężonego powietrza pozamedycznego typ DF-M0210 SP, firmy Airpol Sp z o.o. wersja superplus SP – elektroniczny spust kondensatu regulowany poziom skroplin - przepływ powietrza – do 210 m ³ /h - maks. ciśnienie robocze – 16 bar - przyłącze G3/4" | kpl | 2 | | |
| Am3 | Separator wody i oleju do uzdatniania kondensatu pochodzącego ze sprężonego powietrza - przepływ powietrza – 150 m ³ /h - maks. ciśnie robocze – 16 bar Przykładowo „lub równoważne” Separator wody i oleju do uzdatniania kondensatu pochodzącego ze sprężonego powietrza typ UFS-SP 10N, firmy Airpol Sp z o.o. - przepływ powietrza – do 250 m ³ /h - maks. ciśnienie robocze – 16 bar - przyłącze G1" | kpl | 1 | | |

| | | | | | |
|--|---|-----|---|--|--|
| | - zbiornik – 50 l - zbiornik oleju – 5 l | | | | |
| Am4 | Węzeł redukcyjny sprężonego powietrza - przepływ – 150 m ³ /h - zakres ciśnień – 1÷10 bar - maks. ciśnienie wejściowe – 16 bar - zawór bezpieczeństwa – 6 bar - zakres ciśnień dla czujników: 0-10bar | kpl | 1 | | |
| Am5 | Dren do odprowadzenia kondensatu z elektronicznie regulowanym poziomem - króciec dopływowy - poziomy - napięcie zasilania – 24V DC | kpl | 3 | | |
| | Przykładowo „lub równoważne” dren do odprowadzenia kondensatu z elektronicznie regulowanym poziomem typ Ultramat UFM-D05, firmy Donaldson | | | | |
| | - min/max ciśnienie robocze – 0,8...16 bar - temperatura min/max - +1...+60°C - dopływ kondensatu – G1/2” - napięcie robocze – 24VDC - pobór mocy - <8,0W - stopień ochrony – IP54 | | | | |
| Am6 | Zawór kulowy, odcinający - do wlotowania - rura Ø28x1,5 - sprężone powietrze pozamedyczne AIR8 - ciśnienie robocze – 2,5MPa - średnica przyłącza – G1” | szt | 7 | | |
| Am7 | Zawór kulowy, odcinający - do wlotowania - rura Ø15x1 - sprężone powietrze pozamedyczne AIR8 - ciśnienie robocze – 2,5MPa - średnica przyłącza – G1/2” | szt | 4 | | |
| Am8 | Manometr z kurkiem manometrycznym - sprężone powietrze medyczne AIR5 - zakres pomiarowy – do 1,6MPa | szt | 1 | | |
| Zestaw zasilania konserwacyjnego dla gazów: O₂, N₂O, CO₂, AIR5, AIR8 | | | | | |
| | Zestaw zasilania konserwacyjnego - wyposażenie - dedykowane przyłącze wlotowe gazu - - O ₂ – G1.1/4”, DN32 - dedykowane przyłącze wlotowe gazu - - N ₂ O – G1”, DN25 - dedykowane przyłącze wlotowe gazu - - CO ₂ – G1”, DN25 - dedykowane przyłącze wlotowe gazu - - AIR5 – G1.1/4”, DN32 - dedykowane przyłącze wlotowe gazu - - AIR8 – G1”, DN25 - ciśnieniowy zawór nadmiarowy gazu - - O ₂ – G1.1/4”, DN32 - ciśnieniowy zawór nadmiarowy gazu - - N ₂ O – G1”, DN25 - ciśnieniowy zawór nadmiarowy gazu - - CO ₂ – G1”, DN25 - ciśnieniowy zawór nadmiarowy gazu - - AIR5 – G1.1/4”, DN32 - ciśnieniowy zawór nadmiarowy gazu - - AIR8 – G1”, DN25 - zawór zwrotny - O ₂ – G1.1/4”, DN32 - zawór zwrotny - N ₂ O – G1”, DN25 - zawór zwrotny - CO ₂ – G1”, DN25 - zawór zwrotny - AIR5 – G1.1/4”, DN32 | kpl | 3 | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | - zawór zwrotny - AIR8 – G1", DN25 | | | | |
| | - zawór kulowy, odcinający - O ₂ – G1.1/4", DN32 | | | | |
| | - zawór kulowy, odcinający - N ₂ O – G1", DN25 | | | | |
| | - zawór kulowy, odcinający - CO ₂ – G1", DN25 | | | | |
| | - zawór kulowy, odcinający - AIR5 – G1.1/4", DN32 | | | | |
| | - zawór kulowy, odcinający - AIR8 – G1", DN25 | | | | |
| | Szafa stalowa, ocynkowana malowana proszkowo dwudrzwiowa, zamykana na kłódkę dół szafy zakończony kątownikiem – z otworami Ø10mm do przykręcenia na kołki do cokołu - wymiary: szer. gł. wys. – 1000/400/1000mm Cokół betonowy dla ustawienia szafy | | | | |