

Spis treści:

1. Wprowadzenie:	2
1.1. Przedmiot zamówienia.	2
1.2. Zakres zamówienia.	2
2. Mechanika:	4
2.1. Rzut stanowiska szkoleniowego.	4
2.2. Wykaz urządzeń i technologii zastosowanych w sali szkoleniowej R010.	5
2.3. Specyfikacja szczegółowa podzespołów.	6
2.4. Dokumentacja projektowa – część mechaniczna.	28
3. Elektryka:	30
3.1. Ogólne informacje.	30
3.2. Wytyczne dla projektu.	31
3.2.1. Dokumentacja elektryczna.	31
3.2.2. Pomiary oraz testy instalacji.	32
3.2.3. Oznakowanie urządzeń i kabli.	33
3.2.4. Nadawanie nazw urządzeniom.	33
3.3. Instalacja elektryczna.	34
3.3.1. Zasilanie.	34
3.3.2. Sieć komunikacyjna.	34
3.4. Wymagania elektryczne.	34
3.4.1. Osprzęt.	34
3.4.2. Realizacja instalacji.	35
4. Oprogramowanie:	35
4.1. Sterowanie.	35
4.2. Pakiet oprogramowania.	35
4.3. Uruchomienie stacji dydaktyczno-szkoleniowej.	36

1. Wprowadzenie:

1.1. Przedmiot zamówienia.

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, montaż oraz uruchomienie urządzeń i sprzętu stanowiącego wyposażenie **sali szkoleniowej (R010)** w budynku Centrum Badań i Rozwoju Nowoczesnych Technologii w Grzymysławicach (CBiRNT) do celów dydaktyczno – szkoleniowych, wraz z komponentami (wyposażeniem) dodatkowym umożliwiającym realizację następujących zajęć:

- Podstawy hydrauliki,
- Podstawy pneumatyki,
- Podstawy elektrotechniki,
- Diagnostyka zapobiegawcza urządzeń,
- Pomiary.

W razie konieczności stanowiska między sobą oraz pomieszczenie z innymi sąsiadującymi muszą dać się zintegrować w ramach budowania wielofunkcyjnego laboratorium.

1.2. Zakres zamówienia.

W ramach ceny ofertowej Wykonawca musi uwzględnić: opracowanie pełnego projektu technicznego sali szkoleniowej, wraz z rozmieszczeniem w niej wszystkich urządzeń dydaktycznych oraz elementów wyposażenia dodatkowego (np. szafek, biurek szkoleniowych), wykonanie niezbędnych przyłączy elektrycznych, koszty dostawy na miejsce do użytkownika m.in. opakowanie, ubezpieczenie, transport oraz montaż i uruchomienie w hali szkoleniowej.

Oferowany sprzęt musi być fabrycznie **nowy**, gwarantować wysoką jakość, a wyposażenie spełniać wymagania Zamawiającego określone w opisie przedmiotu zamówienia oraz odpowiadać wymaganiom Polskich Norm.

Wykonawca będzie odpowiedzialny z tytułu rękojmi za wady wykonanego przedmiotu zamówienia, w tym wszystkich rzeczy użytych do jego wykonania w zakresie określonym w ustawie z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (Dz. U. nr 16, poz. 93 z późn. zm.).

Wykonawca jest odpowiedzialny za dokonanie odbioru zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego. Najpóźniej do chwili uruchomienia instalacji należy dołączyć deklarację zgodności (WE). Należy przestrzegać ustalonych założeń inwestycji oraz terminów realizacji.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia uruchomienia i optymalizacji stanowisk laboratoryjnych.

Dokumentacja techniczna sporządzona winna być w języku polskim. Wykonawca obcojęzyczny, na etapie realizacji zamówienia zobowiązuje się do zapewnienia niezbędnych usług tłumaczeniowych. Wykonawca zobowiązuje się dostarczyć dokumentację w oryginalnym języku oraz w języku polskim.

UWAGA:

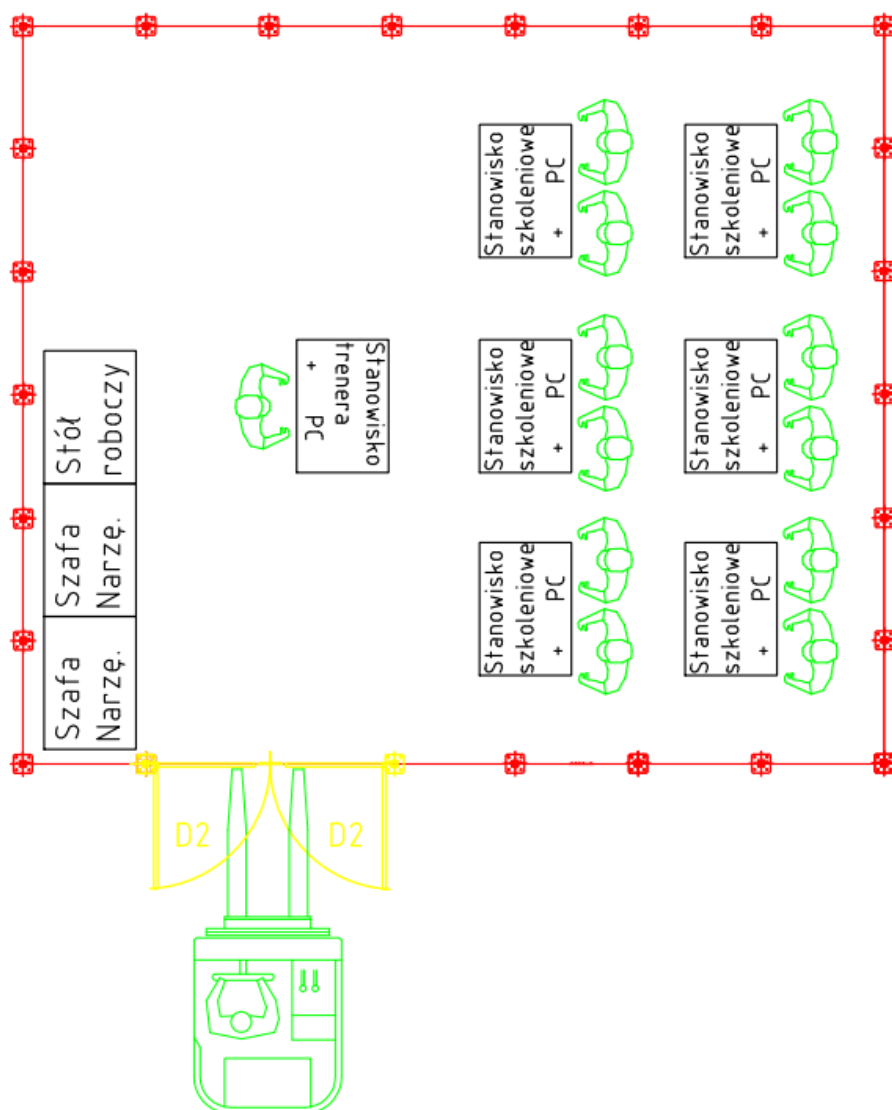
W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przedstawiono minimalne wymagania sprzętu i wyposażenia, które muszą być spełnione. Wykonawcy mogą przedstawić oferty równoważne, jednakże proponowany przez wykonawcę sprzęt równoważny musi charakteryzować się takimi samymi parametrami funkcjonalno-użytkowymi jak produkty opisane poniżej lub je przewyższać. Obowiązkiem wykonawcy jest udowodnienie równoważności. W przypadku oferowania sprzętu równoważnego należy przedstawić dokładny opis wraz z nazwą handlową oraz nazwą producenta. Proponowany sprzęt musi spełniać wymagane parametry wymiarowe i techniczne podane w opisie poszczególnych pozycji sprzętu poniżej. Jakikolwiek wskazane w opisie przedmiotu zamówienia, nazwy produktów lub ich producenci, a także szkice czy zdjęcia – mają na celu jedynie przybliżenie wymagań, których nie można było opisać przy pomocy dostatecznie dokładnych i zrozumiałych określeń. Zamawiający dopuszcza tolerancje wymiarów i parametrów w zakresie +/- 10% chyba, że w treści opisu danej pozycji przedmiotu zamówienia, podany jest inny dopuszczalny zakres tolerancji.

Wykonawca przed rozpoczęciem dostaw będzie zobowiązany do przedstawienia Zamawiającemu opisu technicznego i parametrów sprzętu, potwierdzających spełnianie warunków określonych w opisie przedmiotu zamówienia. W opisie należy wskazać / wyróżnić parametry określone w tabeli poniżej w celu łatwego sprawdzenia wymaganych parametrów. Wykonawca przed dostawą sprzętu zobowiązany jest uzyskać akceptację Zamawiającego dla wybranego sprzętu.

Wykonawca ma obowiązek na etapie dostaw umożliwić weryfikację dostarczonego sprzętu i w przypadku stwierdzenia przez zamawiającego niezgodności z ofertą i/lub opisem przedmiotu zamówienia, zamawiający zastrzega sobie prawo wstrzymania dostawy danego sprzętu oraz nakazanie wykonawcy natychmiastowej jego wymiany na koszt i odpowiedzialność wykonawcy.

2. Mechanika:

2.1. Rzut stanowiska szkoleniowego.



Rys. 1. Poglądowe rozmieszczenie wyposażenia w sali szkoleniowo – dydaktycznej.

Założenia dydaktyczne stacji szkoleniowej:

Przeprowadzenie części praktycznych następujących szkoleń:

1. Szkolenia podstawowe,
 - a. Projektowanie i symulacja układów pneumatyki,
 - b. Projektowanie i symulacja układów hydraulicznych,
 - c. Eksploatacja układów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
 - d. Eksploatacja układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
 - e. Obsługa systemów pneumatycznych,
 - f. Obsługa systemów hydraulicznych
2. Systemy diagnostyczne,
 - a. Obsługa narzędzi pomiarowych,
 - b. Pomiary,
 - c. Wizualizacja,

- d. Analiza,
- e. Detekcja oraz analiza błędów i nieprawidłowości w pracy układu.

Stanowiska muszą być zbudowane zgodnie z normami przemysłowymi, przepisami BHP, oraz przepisami ochrony przeciwpożarowej.

Wykaz podzespołów:

- 01 – szafa narzędziowa.
- 02 – stół szkoleniowy,
- 03 – stół roboczy,
- 04 – stanowiska szkoleniowe z tablicami szkoleniowymi,
- 05 – stanowiska trenera,
- 06 – tablica szkoleniowa.

2.2. Wykaz urządzeń i technologii zastosowanych w sali szkoleniowej R018.

Lp.	Opis:	Ilość:
01.	Szafka narzędziowa – serwisowa.	2 szt.
02.	Stół roboczy z imadłem.	1 szt.
03.	Zestawy szkoleniowe.	1 kpl.
04.	Szafa sterująca PLC.	6 szt.
05.	Przenośny komputer (programator) przemysłowy.	6 szt.
06.	Wózek doświadczalny.	6 szt.
07.	Wózek warsztatowy z narzędziami.	1 kpl.
08.	Tablica szkoleniowa.	1 szt.

2.3. Specyfikacja szczegółowa podzespołów.

✓ Szafka narzędziowo-serwisowa.

Stanowisko stacjonarne pełniące funkcję szafy metalowej zamykanej na klucz o wymiarach 1950 x 1020 x 535 mm (dł. x wys. x gł.), służące do przechowywania narzędzi oraz części zapasowych.

✓ Stół roboczy z imadłem.

Stanowisko stacjonarne pełniące funkcję stołu warsztatowego w wykonaniu przemysłowym o wymiarach 1415 x 890 x 745 mm (dł. x wys. x gł.), wyposażone w zamykane szuflady na wzmocnionych prowadnicach teleskopowych. Minimalne obciążenie szuflad 40 kg, wysuw do 90%. Błat wykonany ze sklejki min. 36 mm, lakierowany i wykończony listwą ograniczającą. Elementy metalowe stołu lakierowane proszkowo na preferowany kolor RAL 7035. Dodatkowo stół musi być wyposażony w imadło.

✓ Zestawy szkoleniowe.

Urządzenie mobilne pełniące funkcję zestawów szkoleniowych wykonanych w technice zabezpieczenia przed dotykiem. Wszystkie elementy stanowiska szkoleniowego muszą spełniać wymagania normy EN 61010-1. Połączenia między elementami muszą być wykonywane przewodami konfekcjonowanymi, z bezpiecznymi zakończeniami o średnicy minimum 4 mm² oraz dedykowanymi mostkami 1000V CAT II.

Zestaw 1:

Urządzenie mobilne pełniące funkcje zaawansowanej aparatury pomiarowej dla bezpośrednich oraz innych specjalistycznych pomiarów w układach hydraulicznych i pneumatycznych. Urządzenie musi zapewnić użytkownikowi możliwość zapisania oraz obróbki danych pomiarowych – przy użyciu oprogramowania na komputer PC. Wszystkie pozycje łączące muszą być standaryzowane i realizowane na gniazdach zabezpieczonych przed dotykiem, a połączenia realizowane przy pomocy przewodów mających możliwość ich przedłużania. Dostarczone składniki urządzenia muszą współdziałać ze sobą i tworzyć jeden zestaw szkoleniowy.

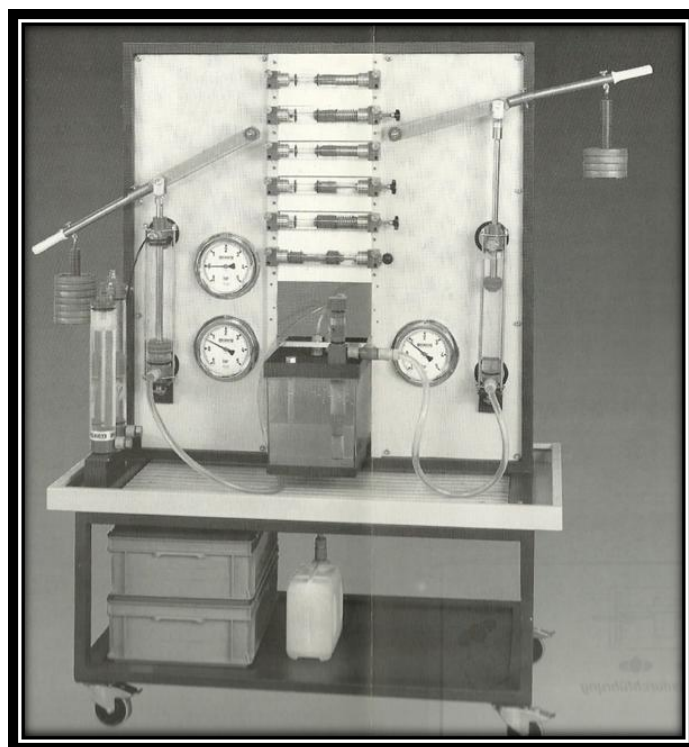
Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Mobilny uniwersalny przyrząd pomiarowy	<ul style="list-style-type: none"> • 8 wejść analogowych i 2 wejścia cyfrowe, • wejścia dostępne na standardowych gniazdach M12x1 (5pin), • możliwość jednoczesnego pomiaru na wszystkich 10 wejściach, • szybkość pomiarów: <ul style="list-style-type: none"> ○ 0,1ms dla jednoczesnego użycia 2 wejść analogowych, ○ 0,2ms dla jednoczesnego użycia 4 wejść analogowych, ○ 0,5ms dla jednoczesnego użycia wszystkich 10 wejść. • rozszerzalny zakres pomiarowy: -10...10V oraz 0...50V, • Rozdzielczość pomiaru, co najmniej 12bit, • Klasa ochrony, co najmniej IP40, • Pamięć, co najmniej 100 mierzonych krzywych, każda z maksymalnie 500 000 próbkami pomiarowymi. • Duży kolorowy wyświetlacz, • Złącze USB, • Dołączone funkcjonalne oprogramowanie na komputer klasy PC do odczytywania i przetwarzania danych pomiarowych, • Wyjątkowo może ono posiadać dwa gniazda sieci przemysłowej. 	1 szt.
02.	Przetwornik ciśnienia	• 0 ÷ 400bar.	6 szt.
03.	Turbina pomiarowa	• 5 ÷ 50 dm ³ /min.	1 szt.
04.	Turbina pomiarowa	• 30 ÷ 300 dm ³ /min.	1 szt.
05.	Czujniki temperatury do turbin pomiarowych	• -25 ÷ 120°C.	2 szt.
06.	Przetwornik ciśnienia	• 0 ÷ 250bar.	2 szt.
07.	Manometr cyfrowy	• 0 ÷ 400 bar.	2 szt.
08.	Przetwornik prądowy	• 0 ÷ 4A.	2 szt.
09.	Sonda obrotów/min	• Min 100 max 2000 obr. /min	1 szt.
10.	Zasilacz	• 0 ÷ 30V max 10A.	1 szt.
11.	Kabel przyłączeniowy	• 2.5m.	15 szt.

Zestaw 2:

Urządzenie mobile, które pełni funkcje zestawu szkoleniowego z podstaw hydrauliki. Urządzenie będzie obsługiwane w pełni ręcznie, wypełnione wodą destylowaną. Połączenia w nich wykonane będą realizowane przy użyciu przezroczystych węży zakończonych szybkozłączami. Urządzenie musi być zintegrowane w aluminiowej obudowie.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Podstawa na rolkach	• Konstrukcja aluminiowa.	1 szt.
02.	Wanna zbiorcza	• Wanna zbiorcza z matą ochronną i zbiornikiem na przecieki.	1 szt.
03.	Manometr	<ul style="list-style-type: none"> • -1 ÷ 6 bar, manometr sprężynowy • Średnica 250 mm. Klasa dokładności min. 0.5% 	3 szt.
04.	Konstrukcja dla cylindrów	• Wyposażona w ramię dźwigni.	2 szt.
05.	Cylinder hydrauliczny	• Wykonany ze szkła organicznego 60/20 ÷ 300.	2 szt.
06.	Cylinder hydrauliczny	• Wykonany ze szkła organicznego 40/16 ÷ 300.	1 szt.
07.	Naczynie na wodę	• Naczynie 60÷300 z pokrywą i przyłączem w podstawie.	1 szt.
08.	Obciążnik	• 250 gr.	6 szt.

09.	Węże	• Węże przezroczyste z szybkozłączami.	1 kpl.
-----	------	--	--------



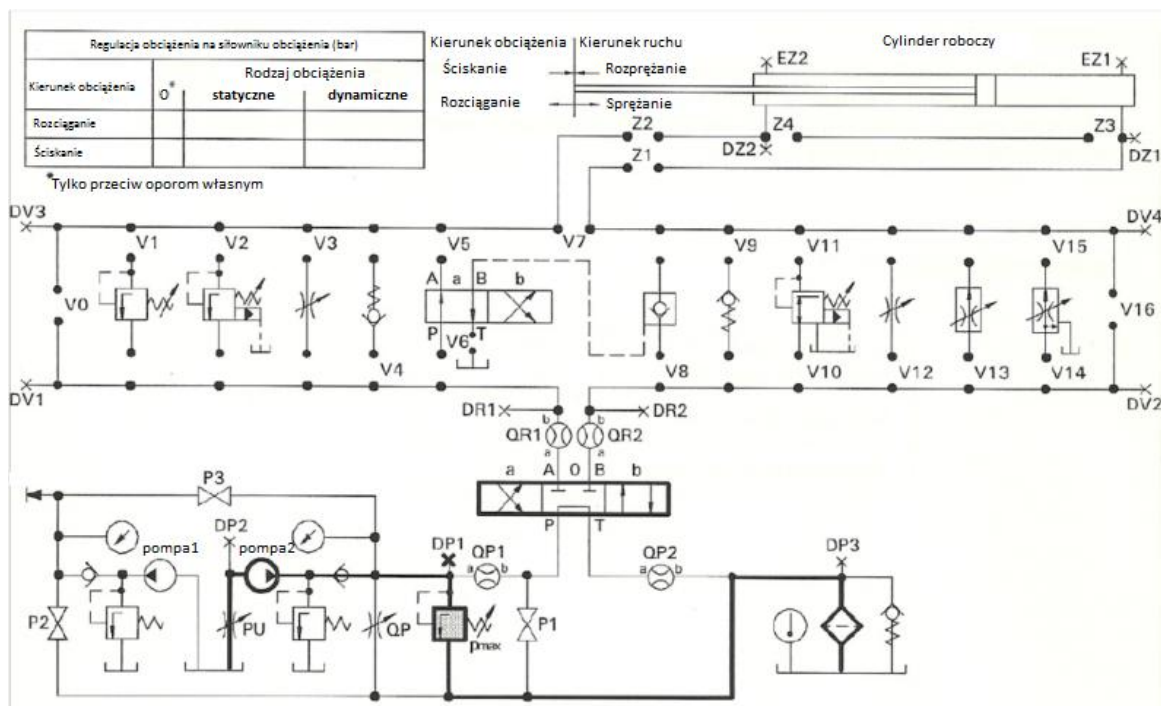
Rys. 3. Przykładowy element zestawu nr 2.

Zestaw 3:

Urządzenie mobile pełniące funkcje zestawu szkoleniowego z zakresu hydrauliki. Służyć będzie ono do przedstawiania zależności i związków występujących w hydraulice oraz do analizy błędów. Urządzenie musi być zintegrowane w aluminiowej obudowie.

Elementy zestawu muszą być zamontowane na frontowej ścianie stanowiska, a na sztywno połączone z tyłu. Poprzez otwieranie i zamykanie zaworów mogą być realizowane różne sytuacje. Puste miejsca w oznaczeniach schematu na płycie będą uzupełniane przez osobę szkoloną przy pomocy pasków magnetycznych stosowanych dla danego ćwiczenia.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Pompa zębata	<ul style="list-style-type: none"> • Pompa o zazębieniu wewnętrznym, • Wydajność $6 \text{ dm}^3/\text{min}$, • W podstawie pompy należy zabudować zawór bezpieczeństwa, 	2 szt.
02.	Siłownik	<ul style="list-style-type: none"> • Średnica tłoka – od $15 \div 40 \text{ mm}$, • Stosunek powierzchni – $1:1.33$, suw min 150 mm. 	1 szt.
03.	Zbiornik	<ul style="list-style-type: none"> • Pojemność min 6 dm^3, max ciśnienie: min 100 bar. 	1 szt.
04.	Przetwornik ciśnienia	<ul style="list-style-type: none"> • $0 \div \text{min } 80 \text{ bar}$. 	1 szt.
05.	Miernik strumienia objętości	<ul style="list-style-type: none"> • $0 \div 20 \text{ dm}^3$. 	1 szt.
06.	Wyświetlacz wartości pomiarowych	<ul style="list-style-type: none"> • Wysokość 40 mm 	2 szt.



Rys. 4. Przykładowy Element zestawu nr 3.

Zestaw 4:

Mobilny zestaw oprzyrządowania oraz narzędzi, pełniący funkcję szkoleniową z dziedziny elektrotechniki. Elementy (oprócz kabli) muszą być zamontowane na podstawkach, które bez problemu dadzą się zamontować na płytach montażowych.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Silnik klatkowy	<ul style="list-style-type: none"> • 100W, trójfazowy • wyposażony w osłonę. 	6 szt.
02.	Hamulec mechaniczny	<ul style="list-style-type: none"> • 100W. 	6 szt.
03.	Wyłącznik nadprądowy	<ul style="list-style-type: none"> • 3pol. 6A. 	6 szt.
04.	Wyłącznik silnikowy	<ul style="list-style-type: none"> • trójpolowy min 6A dobrany do zaproponowanego silnika 	6 szt.
05.	Przełącznik gwiazda-trójkąt	Mocą dobrany do zaproponowanego silnika klatkowego	6 szt.
06.	Przełącznik obrotów	<ul style="list-style-type: none"> • lewo/prawo. 	6 szt.
07.	Wyłącznik	Trójbiegunowy 400 V~ Charakterystyka B Prąd znamionowy: 20 A	6 szt.
08.	Stycznik	<ul style="list-style-type: none"> • 3-pol. 2NO + 2NC. 	18 szt.
09.	Stycznik sterowniczy	<ul style="list-style-type: none"> • 4NO + 4NC. 	6 szt.
10.	Rozgałęziacz	<ul style="list-style-type: none"> • Rozgałęziacz do gotowych przewodów łączeniowych. 	6 szt.
11.	Instrukcje ćwiczeniowe	Odpowiednia do zestawu	6 szt.

12.	Czujnik zbliżeniowy indukcyjny	6 ÷ 36VDC, PNP, M18, 18mm	36 szt.
13.	Czujnik zbliżeniowy pojemnościowy	6 ÷ 36VDC, PNP, M18, 18mm	12 szt.
14.	Czujnik zbliżeniowy optyczny	6 ÷ 36VDC, PNP, M18, 18mm	12 szt.
15.	Czujnik zbliżeniowy elektryczny	kontaktronowy	12 szt.
16.	Przełącznik czasowy ze stykami przełączanymi	24 -240 V DC/AC 16A	6 szt.
17.	Elektroniczny przełącznik przeciążeniowy	• 0.5 ÷ 10A.	12 szt.
18.	Przycisk 0	Wersja przycisku NO/NC podwójny montowany na szynę th35	6 szt.
19.	Przycisk I	Wersja przycisku NO/NC podwójny montowany na szynę th35	6 szt.
20.	Przycisk II	Wersja przycisku NC bezpieczeństwa montowany na szynę th35	6 szt.
21.	Przewód	• Czarny - długość 100mm.	24 szt.
22.	Przewód	• Czarny - długość 250mm.	60 szt.
23.	Przewód	• Czarny - długość 350mm.	48 szt.
24.	Przewód	• Czarny - długość 450mm.	24 szt.
25.	Przewód	• Czarny - długość 600mm.	24 szt.
26.	Przewód	• Czarny - długość 1000mm.	48 szt.
27.	Przewód	• Czarny - długość 2000mm.	48 szt.
28.	Przewód	• Zielono-żółty - długość 2000mm.	12 szt.
29.	Przewód	• Niebieski - długość 2000mm.	12 szt.
30.	Przewód	• Kabel do zaworów elektromagnetycznych - długość 2500mm.	96 szt.
31.	Przewód	• Kabel szary, • Wtyczka sześcienna typu A.	48 szt.
32.	Przewód	• Kabel czarny, • Wtyczka sześcienną typu B.	48 szt.
33.	Przewód	• Przewód jednożyłowy czerwony do podłączenia czujników zbliżeniowych, • Z czerwoną wtyczką bezpieczeństwa, • Długość 2500mm.	60 szt.
34.	Przewód	• Przewód jednożyłowy niebieski do podłączenia czujników zbliżeniowych, • Z niebieską wtyczką bezpieczeństwa, • Długość 2500mm.	60 szt.
35.	Przewód	• Przewód jednożyłowy czarny do podłączenia czujników zbliżeniowych, • Z niebieską wtyczką bezpieczeństwa, • Długość 2500mm.	60 szt.
36.	Przewód	• Kabel do czujników ciśnienia ze specjalną wtyczką, • Długość 2500mm.	12 szt.

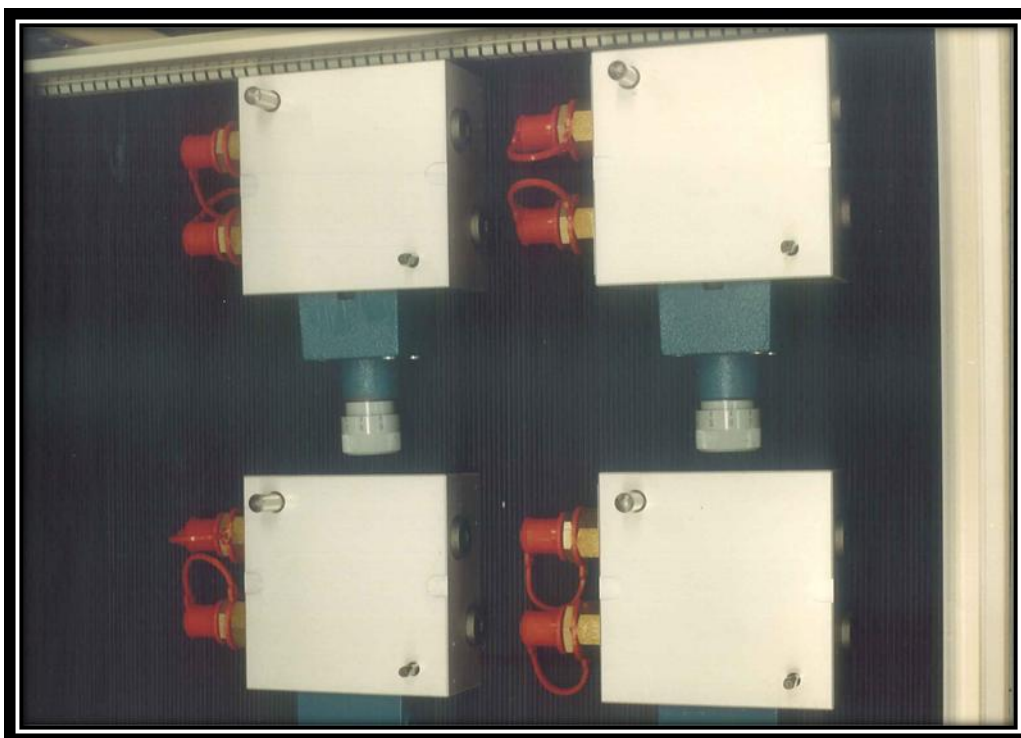
Zestaw 5:

Mobilny zestaw oprzyrządowania oraz narzędzi, pełniący funkcję szkoleniową z dziedziny hydrauliki. Wszystkie zawory oraz czujniki muszą być zamontowane na płytach aluminiowych, z możliwością składania ich razem. Płyty muszą mieć końcówki złączy typu szybkozłącza.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Pilotowany zawór bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> • Montaż na płycie, • Rozmiar 6mm, • Nastawy 2 ÷ 200bar. 	6 szt.
02.	Sterowany bezpośrednio zawór bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> • Montaż na płycie, • Rozmiar 6mm, • Nastawy 2 ÷ 120bar. 	12 szt.
03.	Zawór dławiący zwrotny	<ul style="list-style-type: none"> • Montaż na płycie, • Rozmiar 6mm, • Nastawny. 	24 szt.
04.	Przystona regulowana	<ul style="list-style-type: none"> • Montaż na płycie, • Rozmiar 6mm, • Nastawny. 	6 szt.
05.	Zawór 2-drożny sterujący przepływem	<ul style="list-style-type: none"> • Z zaworem zwrotnym obejścia, • Rozmiar 6mm, • Regulowany, 	12 szt.
06.	Zawór 4/3 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Sterowany bezpośrednio elektrycznie, • Blokada w pozycji 0, • Rozmiar 6". 	6 szt.
07.	Zawór 4/3 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Sterowany bezpośrednio elektrycznie, • Połączone w pozycji środkowej P i T, • Rozmiar 6". 	6 szt.
08.	Zawór 4/3 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Sterowany bezpośrednio elektrycznie, • W pozycji środkowej A i B połączone z T, • Rozmiar 6". 	6 szt.
09.	Zawór 4/3 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Sterowany bezpośrednio elektrycznie, • W pozycji środkowej wszystkie podłączenia połączone, • Rozmiar 6". 	6 szt.
10.	Zawór odcinający	<ul style="list-style-type: none"> • Montaż na rurze, • Rozmiar 6mm. 	24 szt.
11.	Elektryczny czujnik ciśnienia	<ul style="list-style-type: none"> • Montaż na płycie 	12 szt.
12.	Zawór 4/3 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Sterowany bezpośrednio elektrycznie, • Sprężyna zwrotna, • Rozmiar 6". 	12 szt.
13.	Zawór grzybowy 3/2 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Sterowany bezpośrednio elektrycznie, • Ze sprężyną zwrotną, • Rozmiar 6". 	6 szt.
14.	Zawór kontroli ciśnienia 3 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Z zaworem zwrotnym obejścia, • Sterowany bezpośrednio i nastawny, • Rozmiar 6mm. 	6 szt.
15.	Sterowany zawór zwrotny	<ul style="list-style-type: none"> • Montaż na płycie, • Rozmiar 6mm. 	12 szt.
16.	Zawór zwrotny ze sprężyną	<ul style="list-style-type: none"> • Montaż na rurze 	24 szt.
17.	Zawór sekwencyjny	<ul style="list-style-type: none"> • Z pokrętłem i skalą, • Zewnętrzne przewody sterujące olejowe, • Montaż na płycie, 	6 szt.

		<ul style="list-style-type: none"> • Rozmiar 6mm. 	
18.	Rozdzielacz	<ul style="list-style-type: none"> • Montaż na rurze, 	12 szt.
19.	Trójnik do szybkozłączy	<ul style="list-style-type: none"> • Trójnik 6 mm, 	18 szt.
20.	Rozdzielacz	<ul style="list-style-type: none"> • Dostosowany do łączenia z innymi takimi samymi, • Z czterema przyłączami na szybkozłącza. 	24 szt.
21.	Wąż hydrauliczny	<ul style="list-style-type: none"> • Rozmiar 8mm, • Ze złączami odpornymi na przecieki, • Długość 2000mm. 	24 szt.
22.	Wąż hydrauliczny	<ul style="list-style-type: none"> • Rozmiar 8mm, • Ze złączami odpornymi na przecieki, • Długość 1500mm. 	72 szt.
23.	Wąż hydrauliczny	<ul style="list-style-type: none"> • Rozmiar 8mm, • Ze złączami odpornymi na przecieki, • Długość 800mm. 	90 szt.
24.	Wąż hydrauliczny	<ul style="list-style-type: none"> • Rozmiar 8mm, • Ze złączami odpornymi na przecieki, • Długość 500mm. 	54 szt.
25.	Zawór proporcjonalny 4/3 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Z elektrycznym powrotem, • Z blokadą pozycji środkowej, • Rozmiar 6". 	6 szt.
26.	Zawór proporcjonalny 4/3 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Bez elektrycznego powrotu, • Z blokadą pozycji środkowej, • Ze zintegrowaną elektroniką, • Rozmiar 6". 	6 szt.
27.	Zawór proporcjonalny	<ul style="list-style-type: none"> • Z elektrycznym powrotem. 	6 szt.
28.	Aluminiowe płyty przyłączeniowe	<ul style="list-style-type: none"> • Wymiary 120x120mm, • Na przedniej stronie musi znajdować się układ otworów do przyłączenia zaworów, • Wysokość płyty wynika z wielkości zainstalowanego zaworu, • Powierzchnia płyty musi być odporna na zadrapania i uderzenia, • Połączenia pomiędzy poszczególnymi płytami muszą być zrealizowane przez skośne otwory o średnicy 120mm, których wierzchnia strona posiada tuleję, a strona spodnia kołek pasowany o średnicy 10mm i kołek ustalający o średnicy 8mm 	24 szt.

Przykładowe elementy zestawu 5:



Rys. 5. Przykładowe aluminiowe płyty przyłączeniowe.

Zestaw 6:

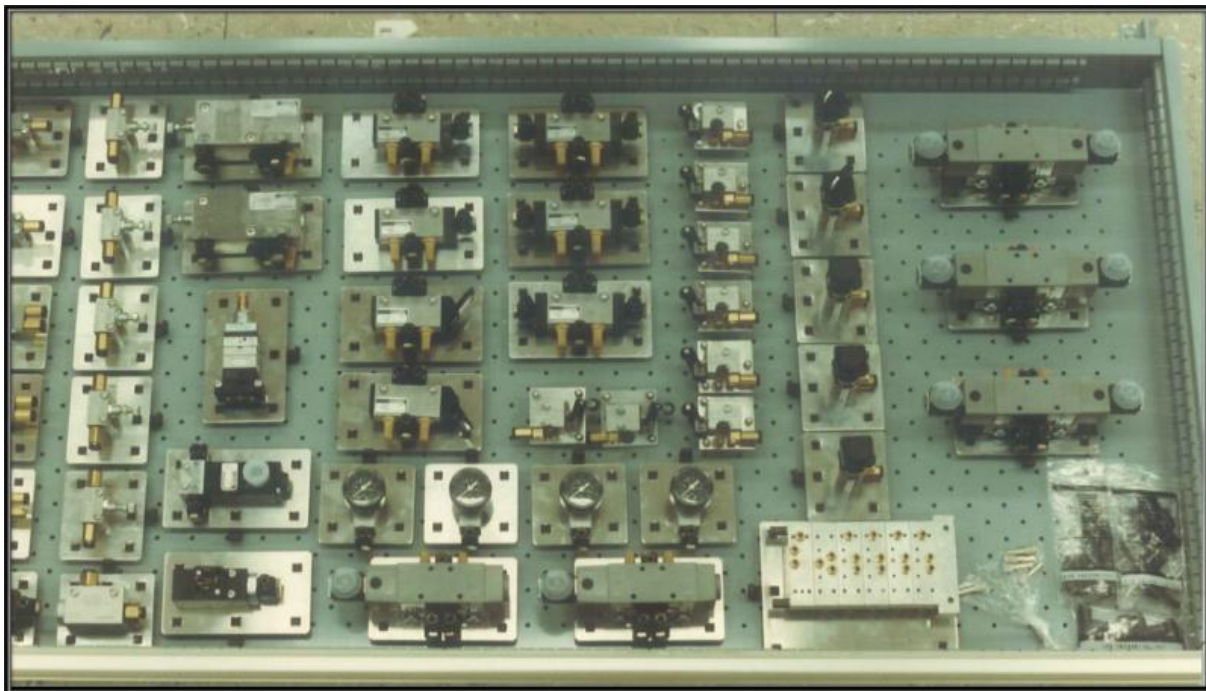
Mobilny zestaw oprzyrządowania oraz narzędzi, pełniący funkcję szkoleniową z dziedziny pneumatyki. Każdy element musi być zamontowany na szynie, która umożliwia umiejscowienie go na płycie montażowej.

Na pochyłej płycie montażowej z tyłu nadstawki wózka doświadczalnego musi być możliwość montażu elementów elektrycznych i pneumatycznych w dowolnych konfiguracjach. Płyta montażowa musi być mobilna i będzie używana zarówno na zwykłym stole jak i na wózku doświadczalnym (zamontowana na tylnej części nadstawki wózka doświadczalnego). W jej dolnym prawym rogu musi zostać zainstalowana jednostka serwisowa z zaworem elektrycznym (normalnie zamkniętym).

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Rozdzielacz powietrza	• Poczwórnny, gwint ¼".	6 szt.
02.	Siłownik	• Dwustronnego działania 32/150.	18 szt.
03.	Siłownik	• Jednostronnego działania 32/80.	6 szt.
04.	Siłownik jednostronny	• Jednostronnego działania 150 mm.	6 szt.
05.	Siłownik dwustronny	• Dwustronnego działania 150 mm.	12 szt.
06.	Zawór odpowietrzający	• Średnica dobrana do całego zestawu.	6 szt.
07.	Człon dynamiczny	• 4 ÷ 6,5 bar, średnica 32mm.	24 szt.
08.	Człon AND	• Zawór AND dobrany do całego zestawu.	30 szt.
09.	Człon OR	• Zawór OR dobrany do całego zestawu.	30 szt.
10.	Manometr	• Sprężynowy, średnica 250mm, skala dokładności min. 0,5%.	24 szt.
11.	Zawór 3/2 - drogowy	• Z przyciskiem.	30 szt.
12.	Zawór 4/2 - drogowy	• Z przetwornikiem.	12 szt.
13.	Wyłącznik krańcowy	• Na zaworze 3/2 – drogowym z rolką.	36 szt.
14.	Wyłącznik krańcowy	• Na zaworze 3/2 – drogowym z kontrolą przebiegu jałowego.	12 szt.
15.	Zawór 3/2 - drogowy	• Sterowany elektrycznie.	6 szt.
16.	Zawór 5/2 - drogowy	• Sterowany elektrycznie.	30 szt.
17.	Zawór elektryczny	• Odcinający z tłumikiem	6 szt.
18.	Reduktor 6/4	• Reduktor 6/4	108 szt.
19.	Zaślepka	• Zaślepka wyjść zaworów	300 szt.
20.	Płytki z czujnikiem zbliżeniowym	• PNP, 6-36V, M18	18 szt.
21.	Wyspa zaworowa	• 4 x 5/2,, 24VDC	6 szt.
22.	Zawór 3/2 - drogowy	• Z dźwignią rolkową.	48 szt.
23.	Zawór różnicy ciśnień	• Nakręcany, • Rozmiar 1/8".	12 szt.
24.	Zawór 3/2- drogowy	• Z rolką pochyłową.	24 szt.
25.	Zawór impulsowy 5/2 - drogowy	• Sterowany obustronnie pneumatycznie.	48 szt.
26.	Zawór 3/2 - drogowy	• Ze sprężyną powrotną, • Sterowany pneumatycznie.	18 szt.
27.	Zawór 4/2 - drogowy	• Sterowany ręcznie.	6 szt.

28.	Zawór 3/2 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Sterowany ręcznie, • Normalnie zamknięty. 	48 szt.
29.	Zawór 3/2 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Sterowany ręcznie, • Normalnie otwarty. 	12 szt.
30.	Zawór 3/2 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Z przełącznikiem. 	6 szt.
31.	Zawór 3/2 - drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • Z czerwonym przyciskiem grzybowym • Normalnie otwarty 	6 szt.
32.	Przepustnica	<ul style="list-style-type: none"> • Mechaniczna lub elektromechaniczna. 	36 szt.
33.	Przepustnica	<ul style="list-style-type: none"> • Nakręcana, • Rozmiar 1/8". 	12 szt.
34.	Zawór zwrotny	<ul style="list-style-type: none"> • Sprężynowy, z regulacją ciśnienia. 	12 szt.
35.	Zawór trójdrogowy	Dopasowany rozmiarem do proponowanego zestawu	30 szt.
36.	Zawór podwójnego ciśnienia	Dopasowany rozmiarem do proponowanego zestawu	30 szt.
37.	Regulator ciśnienia	<ul style="list-style-type: none"> • Z manometrem. 	12 szt.
38.	Zawór sekwencyjny	Dopasowany rozmiarem do proponowanego zestawu	12 szt.
39.	Zawór opóźniający	<ul style="list-style-type: none"> • Normalnie zamknięty. 	12 szt.
40.	Zawór opóźniający	<ul style="list-style-type: none"> • Normalnie otwarty. 	12 szt.
41.	Szybki zawór spustowy	Dopasowany rozmiarem do proponowanego zestawu	6 szt.
42.	Manometr	<ul style="list-style-type: none"> • -1 ÷ 6 bar, manometr sprężynowy Średnica 250 mm. Klasa dokładności min. 0,5%	24 szt.
43.	Rozdzielacz	<ul style="list-style-type: none"> • 8 – torowy z ręcznym zaworem 3/2 - drogowym. 	12 szt.
44.	Trójki	<ul style="list-style-type: none"> • Dopasowany rozmiarem do proponowanego zestawu 	234 szt.
45.	Zatyczka	<ul style="list-style-type: none"> • Dopasowany rozmiarem do proponowanego zestawu 	300 szt.
46.	Wąż z tworzywa	<ul style="list-style-type: none"> • 6x1, • Bezbarwny. 	300 m
47.	Czujnik różnicy ciśnień	<ul style="list-style-type: none"> • Elektropneumatyczny. 	6 szt.
48.	Czujnik ciśnienia	<ul style="list-style-type: none"> • Elektropneumatyczny. 	6 szt.
49.	Zawór 5/2	<ul style="list-style-type: none"> • Elektropneumatyczny. • Ze sprężyną powrotną. 	12 szt.
50.	Zawór impulsowy 5/2	<ul style="list-style-type: none"> • Elektropneumatyczny. 	18 szt.
51.	Przewód połączeniowy	<ul style="list-style-type: none"> • Do zaworów elektromagnetycznych, • Długość 2.5m. 	54 szt.
52.	Zawór proporcjonalny 4/3-drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • NG6 z elektrycznym sprzężeniem zwrotnym, • Z blokadą położenia środkowego, • Z wbudowaną elektroniką. 	6 szt.
53.	Zawór proporcjonalny 4/3-drogowy	<ul style="list-style-type: none"> • NG6 bez elektrycznego sprzężenia zwrotnego, • Bez blokady położenia środkowego, • Z wbudowaną elektroniką. 	6 szt.
54.	Proporcjonalny zawór ciśnieniowy	<ul style="list-style-type: none"> • Z elektronicznym sprzężeniem zwrotnym. 	6 szt.

Przykładowe elementy zestawu 6:



Rys. 6. Przykładowe komponenty pneumatyczne na ich płytkach i płycie montażowej.

✓ Szafa sterująca PLC.

Stanowisko mobilne, które pełni funkcję stanowiska szkoleniowego, umożliwiającego montaż (powieszenie) niezbędnych podzespołów, oraz wykonanie ich pełnego podłączenia. Konstrukcja stanowiska ma być wykonana z profili aluminiowych w wersji przemysłowej. Budowa ta musi umożliwiać łatwość montażu oraz możliwość rozbudowy (np. poprzez zastosowanie profili aluminiowych z rowkami montażowymi). Wewnątrz ramy musi być zamontowana blacha aluminiowa perforowana, umożliwiająca montaż urządzeń i osprzętu. Blacha musi umożliwić montaż podzespołów w sposób pewny i stabilny (np. koryta grzebieniowe celem uporządkowania okablowania, sterownik PLC, etc).

Zamawiający wymaga aby za każdym stanowisku laboratoryjnym znajdowała się jedna szafa sterująca PLC – 19” rack o wymiarach 600 x 600 x 1950 mm. Szafa musi być mobilna (na 4 rolkach) oraz posiadać drzwi w tylnej ścianie. Stojak, na którym powieszone zostaną elementy niezbędne do przeprowadzania szkoleń na stanowisku musi być zabudowany w szafie z wyprowadzonymi złączami na obudowie szafy w technologii szybkozłączy. Poniżej znajduje się wykaz urządzeń, które będą zainstalowane na mobilnym stojaku i szafie.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Sterownik PLC	<ul style="list-style-type: none"> Jednostka centralna z funkcją bezpieczeństwa Pamięć RAM – minimum 1,4MB, Pamięć ładująca 64 kB (zintegrowana) do 8 MB, Karta pamięci 4MB, Bity pamięci 64 kBit, Minimum 2048 bajtów przestrzeni adresowej wejść/wyjść, Powyżej 1000 cyfrowych wejść/wyjść bezpiecznych, Zintegrowany z CPU port komunikacyjny Ethernet RJ45 (Profinet), RS485 (Profibus DP), RS 485 (MPI/Profibus DP), Minimalna ilość linii komunikacji Profibus DP – 2, Minimalna ilość linii komunikacji Profinet PN – 1 Możliwość komunikacji po protokołach TCP/IP, UDP, ISO-on-TCP, Tryb izochroniczny w PROFIBUS, Dostęp do programu bezpieczeństwa chroniony hasłem. 	1 szt.
02.	Moduł symulacyjny	<ul style="list-style-type: none"> Moduł ze złączem wtykanym bezpośrednio do sterownika, 16 przełączników, 16 diod LED, Możliwość ustawienia do symulacji: 16 wejść/16 wyjść/8 wejść i 8 wyjść. 	1 szt.
03.	Switch przemysłowy	<ul style="list-style-type: none"> Sieć Profinet IRT, Dwa porty RJ-45 (10/100Mbps), Dwa porty SC RJ (100Mbps), Diagnostyka za pomocą diod LED, Możliwość przywrócenia ustawień fabrycznych za pomocą przycisku znajdującego się na switchu „SET”. 	1 szt.
04.	Moduł CPU do podłączania modułów I/O	<ul style="list-style-type: none"> Interfejs PROFINET (światłowod), Dwa porty SC RJ - wejściowy i wyjściowy, Możliwość rozszerzenia do 63 modułów w stacji, Terminator stacji, Slot na kartę MMC, Funkcje diagnostyczne, Diagnostyka za pomocą diod LED, Możliwość podłączenia modułów I/O z funkcją bezpieczeństwa. 	3 szt.
05.	Zasilacz	<ul style="list-style-type: none"> Napięcie wejścia 120/230 VAC, napięcie wyjścia 24 VDC/ 5A 	1 szt.
06.	Moduł zasilania	<ul style="list-style-type: none"> Moduł zasilania 24 V monitorujący napięcie zasilania dla wszystkich modułów elektronicznych w grupie potencjałów, Moduł można stosować także dla modułów z funkcją bezpieczeństwa, Funkcje diagnostyczne. 	3 szt.
07.	Cyfrowe wejścia binarne	<ul style="list-style-type: none"> Moduł 8 cyfrowych wejść binarnych, Wejście napięciowe znamionowe 24 VDC, Obsługa trybu izochronicznego. 	2 szt.
08.	Cyfrowe wyjścia binarne	<ul style="list-style-type: none"> Moduł 4 cyfrowych wyjść binarnych, Znamionowe napięcie obciążenia 24 VDC, Prąd wyjściowy 2 A na wyjście, Zabezpieczenie przeciwzwarciowe, Obsługa trybu izochronicznego. 	1 szt.

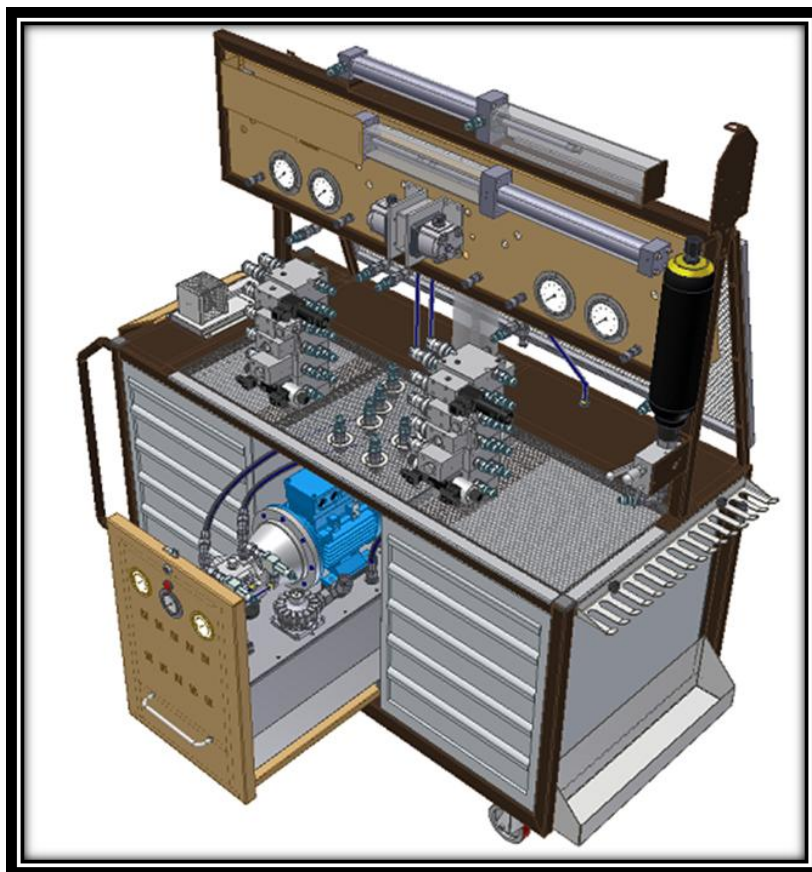
09.	Cyfrowe wyjścia binarne	<ul style="list-style-type: none"> • Moduł 8 cyfrowych wyjść binarnych, • Znamionowe napięcie obciążenia 24 VDC, • Prąd wyjściowy 0.5 A na wyjście, • Zabezpieczenie przeciwzwarciowe, • Obsługa trybu izochronicznego. 	2 szt.
10.	Cyfrowe wejścia binarne fail-safe	<ul style="list-style-type: none"> • Moduł 4/8 wejść binarnych z funkcją bezpieczeństwa, • Wejście napięciowe znamionowe 24 VDC, • Zgodny z kategorią 4 (EN954-1) /SIL3(IEC61508). 	1 szt.
11.	Cyfrowe wyjścia binarne fail-safe	<ul style="list-style-type: none"> • Moduł 4 wyjść binarnych z funkcją bezpieczeństwa, • Znamionowe napięcie obciążenia 24 VDC, • Prąd wyjściowy 2 A na wyjście, • Zgodny z kategorią SIL3(IEC61508). 	1 szt.
12.	Analogowe wejścia	<ul style="list-style-type: none"> • Moduł 2 wejść analogowych, • Wejście napięciowe znamionowe 24VDC, • Maksymalny prąd znamionowy 30mA, • Tryb/zakres pomiarowy: +/-5V, 1÷5V, +/-10V, • Rozdzielczość:, co najmniej 14bit. 	1 szt.
13.	Analogowe wyjścia	<ul style="list-style-type: none"> • Moduł 2 wyjść analogowych, • Znamionowe napięcie obciążenia 24VDC, • Maksymalny prąd zwarcia 25mA, • Tryb/zakres wyjścia: 1÷5V, +/-10V, • Rozdzielczość:, co najmniej 14bit. 	1 szt.
14.	Panel kontrolny	<ul style="list-style-type: none"> • Z przyciskami do aktywowania pojedynczych ruchów, • Gniazda do podłączeń, • Lampki sygnalizacyjne, • Zadajnik BCD 2-pozycyjny, • Zadajnik BCD 4-pozycyjny, • Przetątnik do symulacji zadziałania czujników zbliżeniowych, • Całość na potrzeby sterowania wózkiem doświadczalnym. 	1 szt.
15.	Zasilanie Szafy	<ul style="list-style-type: none"> • 400VAC doprowadzone do szafy kablem o długości 5m zakończonym okrągłą wtyczką, • Wyłącznik główny na szafie z możliwością blokady kłódką na położeniu 0, • Zasilacz 400VAC/24VDC 20A, regulowany – do zasilania sterownika oraz pozostałych urządzeń, • Zabezpieczenia poszczególnych obwodów i urządzeń, • Wyłącznik różnicowy (30mA), • Dwa gniazda 230VAC. 	1 szt.
16.	Wewnętrzne podłączenia	<ul style="list-style-type: none"> • Wejścia i wyjścia sterownika PLC na potrzeby sterowania wózkiem doświadczalnym muszą być podłączone do żeńskich gniazd typu szybkozłącza, znajdujących się na tylnej ścianie, poniżej drzwi. • Dostęp do gniazd musi być możliwy bez konieczności otwierania drzwi szafy. • Do gniazd podłączone będą kable z pulpitu sterującego na wózku (dezaktywując tym samym część lokalnych funkcji pulpitu na rzecz sterowania przez PLC – opisano w punkcie „wózek doświadczalny”) 	---
17.	Cyfrowy wyświetlacz	<ul style="list-style-type: none"> • Do czujnika ciśnienia 0 ÷ 250 bar. 	2 szt.
18.	Cyfrowy wyświetlacz	<ul style="list-style-type: none"> • Do miernika strumienia objętości 0 ÷ 30 dm³/min. 	1 szt.
19.	Przycisk	<ul style="list-style-type: none"> • Wyłączenia awaryjnego. 	1 szt.
20.	Przycisk	<ul style="list-style-type: none"> • Do załączania/wyłączania napięcia sterującego, • Do załączania przycisk podświetlany. 	1 szt.

21.	Przycisk	<ul style="list-style-type: none"> • Do załączania/wyłączania ciśnienia oleju, • Do załączania przycisk podświetlany. 	1 szt.
22.	Przycisk	<ul style="list-style-type: none"> • Do załączania/wyłączania sprężonego powietrza, • Do załączania przycisk podświetlany. 	1 szt.
23.	Uniwersalny moduł wzmacniacza	<ul style="list-style-type: none"> • Zabudowany w szafie sterującej • Element techniki proporcjonalnej 	2 szt.
24.	Uniwersalny moduł wzmacniacza	<ul style="list-style-type: none"> • Zabudowany w szafie sterującej, • Element techniki elektro-pneumatycznej. 	2 szt.

✓ Wózek doświadczalny.

Mobilny wózek doświadczalny, pełniący funkcję szkoleniową z zagadnień pneumatyki, hydrauliki oraz elektrotechniki. Wszystkie urządzenia zainstalowane na stałe na stanowisku muszą być oznakowane zgodnie z dokumentacją projektową.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Podstawa	<ul style="list-style-type: none"> • Dokładny opis poniżej. 	1 szt.
02.	Nadstawka	<ul style="list-style-type: none"> • Dokładny opis poniżej. 	1 szt.
03.	Zasilanie hydrauliczne	<ul style="list-style-type: none"> • Dokładny opis poniżej. 	1 szt.
04.	Przyrządy pomiarowe	<ul style="list-style-type: none"> • Dokładny opis poniżej. 	1 szt.
05.	Pulpit sterujący	<ul style="list-style-type: none"> • Dokładny opis poniżej. 	1 szt.
06.	Płyta łączeniowa czujników zbliżeniowych	<ul style="list-style-type: none"> • Dokładny opis poniżej. 	1 szt.
07.	Zasilanie elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> • Dokładny opis poniżej. 	1 szt.
08.	Zasilanie pneumatyczne	<ul style="list-style-type: none"> • Dokładny opis poniżej. 	1 szt.



Rys. 7. Przykładowy wózek doświadczalny.

Podstawa:

Zbudowana z profili kwadratowych, o wymiarach 800 x 2000 x 850 (wys. x szer. x głęb.). Z lewej i prawej strony musi znajdować się po 5 szuflad o szerokości 500mm i wysokości 100mm, z pełnym wysuwem, o wytrzymałości wystarczającej do przechowywania komponentów hydraulicznych i możliwością zamknięcia przy pomocy klucza. Podstawa musi być mobilna i posiadać 4 wytrzymałe rolki z hamulcami.

Pomiędzy szufladami ma być zainstalowane zasilanie hydrauliczne (opis w sekcji „zasilanie hydrauliczne”), z uwzględnieniem wskaźników ciśnienia, temperatury oraz stopnia zabrudzenia filtrów.

Wierzch podstawy (2000 x 600mm) tworzy miejsce do pracy zbudowane, jako miska olejowa o brzegach wysokich na 40mm, z odpływem oleju do zbiornika poprzez filtr oraz wierzchnim elementem z blachy perforowanej, na której będą umieszczane elementy.

Do zawieszania węży hydraulicznych na prawej stronie podstawy ma być przygotowanych, co najmniej 15 wieszaków o głębokości 90-100mm. Z dołu należy przewidzieć wannę na końcówki węży, która będzie zbierała resztki oleju.

Na podstawie muszą znajdować się dwa zestawy złącz typu: 1 P-, 8 T-, 4 L-. Muszą one umożliwiać podłączanie węży przy użyciu szybkozłączy. Po prawej i lewej stronie przyłączy zasilania hydraulicznego ma znajdować się każdorazowo kwadratowa aluminiowa płyta do mocowania dowolnych szkoleniowych elementów hydraulicznych na płytkach. (razem 2 sztuki). Na środku miejsca pracy musi znajdować się przezroczyste, cylindryczne, szklane naczynie pomiarowe o pojemności minimum 4l, z trzema dopływami i jednym odpływem.

Nadstawka:

Zbudowana z zespawanych profili kwadratowych o wymiarach 1000 x 2000mm (wysokość x szerokość). Nadstawka musi być przymocowana do podstawy przy pomocy śrub. Na tylnej ścianie nadstawki musi być zapewniona możliwość zamocowania płyty montażowej dla elementów pneumatycznych oraz elektrycznych.

Na przedniej ścianie nadstawki muszą być zamontowane 3 cylindry hydrauliczne z jednostronnym tłoczyskiem i każdorazowo 2 przyłączami wyposażonymi w złącze typu szybkozłącza. Dwa z tych

cyldrów muszą być połączone tłoczkami i wzajemnie się poruszać. Ma to umożliwić przeprowadzenie następujących ćwiczeń:

- Brak obciążeń na cylindrze,
- Pasywne obciążenie na cylindrze,
- Aktywne obciążenie na cylindrze, ciągnące,
- Aktywne obciążenie na cylindrze, pchające.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Cylinder różnicowy	<ul style="list-style-type: none"> • Stosunek powierzchni 1:1.33, • Jako cylinder roboczy, • Suw 400mm, • Z obustronnie nastawianą amortyzacją położenia końcowych (połączone cylindry) 40/?. 	1 szt.
02.	Cylinder różnicowy	<ul style="list-style-type: none"> • Stosunek powierzchni 1:1.33, • Jako cylinder obciążający, • Suw 400mm, • Z obustronnie nastawianą amortyzacją położenia końcowych (połączone cylindry) 40/?, • Przygotowany do pomiaru przemieszczeń na tłoczysku (sprężony z cylindrem roboczym). 	1 szt.
03.	Cylinder różnicowy	<ul style="list-style-type: none"> • Stosunek powierzchni 1:2, • Suw 500mm, • Z obustronnie nastawianą amortyzacją położenia końcowych 40/?. 	1 szt.

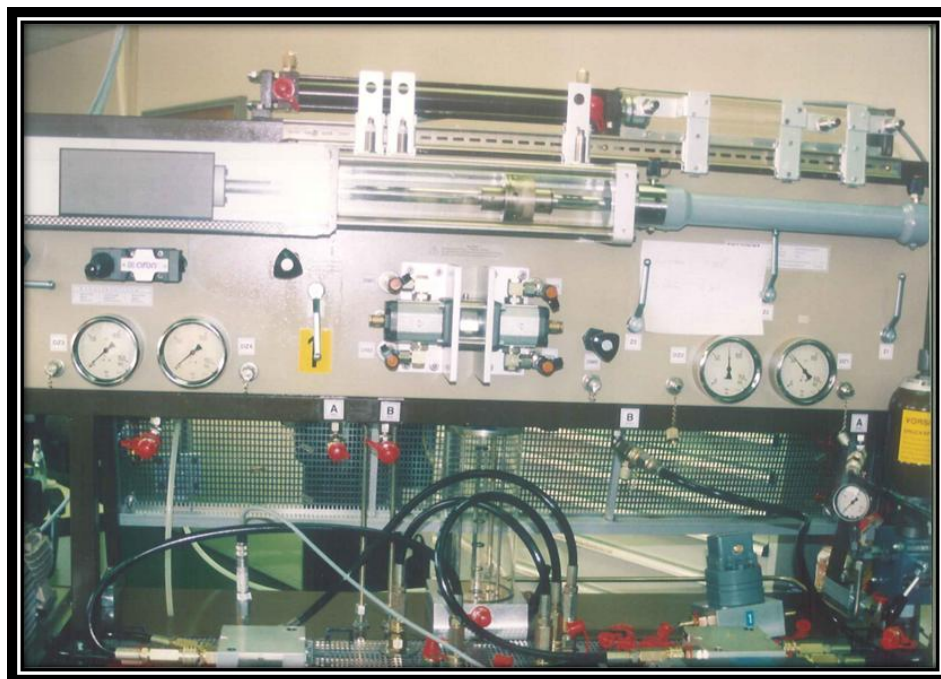
Prawy cylinder roboczy będzie wyposażony w zintegrowany system kontroli przemieszczenia (struktura pętli regulacji). Lewy cylinder odpowiada za symulację obciążeń (przy użyciu pozostałej aparatury na nadstawce - za pomocą zmiany położenia dźwigni lub nastawy ciśnienia - będzie możliwe zrealizowanie wymienionych powyżej ćwiczeń).

Do dwóch sprzężonych cylindrów należą też cztery odporne na zwarcie czujniki indukcyjne. Montaż czujników ma umożliwiać zmianę ich położenia, z blokadą zapobiegającą bezwładnemu przesuwaniu się podczas szkolenia. Trzeci cylinder ma być wyposażony w szynę zamontowaną wzdłuż tłoczyska, a na niej trzy czujniki (indukcyjne, ruchome, z blokadą przed bezwładnym przesuwaniem podczas szkolenia).

Poza tym na nadstawce musi zostać zamontowana pompa elektryczna z systemem pomiaru prędkości (struktura pętli regulacji) i odpowiednim osprzętem do symulacji obciążeń. Wszystkie złącza przewidzieć w systemie szybkozłączy.

Dodatkowo do wyposażenia nadstawki należy zbiornik na powietrze o objętości 2L i ciśnieniu nominalnym 210 bar zawierający zabezpieczenie z manometrem.

Na każdym złączu roboczym musi być zainstalowany manometr 250bar, o średnicy 160mm oraz klasie 1,0. Wszystkie ruchome części cylindrów muszą być zabezpieczone przy pomocy przezroczystego i wytrzymałego na uderzenia tworzywa.



Rys. 8. Przykładowe trzy cylindry hydrauliczne z manometrami na złączach roboczych.

Zasilanie hydrauliczne:

Wszystkie elementy zasilania muszą zostać zainstalowane pośrodku podstawy wózka doświadczalnego, pomiędzy szufladami. Silnik elektryczny zasilany będzie z pulpitu sterującego (tam też będzie zainstalowane jego zabezpieczenie).

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Silnik elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> • Z zabezpieczeniem przeciążeniowym, jako agregat dwóch pomp hydraulicznych, • Zasilanie 400VAC 50Hz, • Moc ~4kW. 	1 szt.
02.	Pompa łopatkowa	<ul style="list-style-type: none"> • Regulowana, • $Q_{max} \sim 11\text{l/min}$, • $P_{max} 100\text{bar}$. 	2 szt.
03.	Zawór bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> • Oddzielnie dla każdej pompy, • Ciśnienie nominalne 100 bar. 	2 szt.
04.	Zbiornik na olej hydrauliczny	<ul style="list-style-type: none"> • Około 50L. 	1 szt.
05.	Manometr analogowy	<ul style="list-style-type: none"> • P_{max} nie mniej niż 100bar 250mm, sprężynowy, klasa dokładności min. 0,5% lub lepsza. 	2 szt.
06.	Termometr	<ul style="list-style-type: none"> • Do oleju w zbiorniku, 	1 szt.
07.	Filtr powrotu oleju	<ul style="list-style-type: none"> • Zainstalowany w rozdzielaczu, • Oddzielnie dla każdej pompy. 	2 szt.
08.	Wskaźnik stopnia zabrudzenia filtrów	<ul style="list-style-type: none"> • Oddzielnie dla każdej pompy. 	2 szt.

Przyrządy pomiarowe:

Wszystkie elementy zasilania muszą zostać zainstalowane pośrodku podstawy wózka doświadczalnego.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Czujnik ciśnienia	<ul style="list-style-type: none"> • $0 \div 250$ bar. • Wyświetlacz cyfrowy do przyrządu zainstalowany w szafie sterowniczej PLC 	2 szt.
02.	Miernik strumienia objętości	<ul style="list-style-type: none"> • $0 \div 30 \text{ dm}^3/\text{min}$. • Wyświetlacz cyfrowy do przyrządu zainstalowany w szafie sterowniczej PLC 	1 szt.
03.	Cyfrowy manometr	<ul style="list-style-type: none"> • $0 \div 400$ bar. 	2 szt.

Pulpit sterujący:

Na wózku doświadczalnym musi być zainstalowany lokalny pulpit sterujący. Na jego wierzchniej części mają znajdować się przyciski. Wśród wyposażenia muszą się znaleźć następujące elementy:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Wyłącznik	<ul style="list-style-type: none"> • Główny wyłącznik zasilania całego wózka doświadczalnego. 	1 szt.
02.	Przycisk	<ul style="list-style-type: none"> • Wyłączenia awaryjnego. 	1 szt.
03.	Przycisk	<ul style="list-style-type: none"> • Do załączania/wyłączania napięcia sterującego, • Do załączania przycisk podświetlany. 	1 szt.
04.	Przycisk	<ul style="list-style-type: none"> • Do załączania/wyłączania ciśnienia oleju, • Do załączania przycisk podświetlany. 	1 szt.
05.	Gniazda bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> • Z dostępnym napięciem stałym 24VDC • 4mm 	20 szt.

Wózek doświadczalny ma mieć możliwość połączenia go przy pomocy kabli z wtykami typu szybkozłącza z szafą sterującą. W razie ustanowienia takiego podłączenia na pulpicie i panelu sterującym wózka muszą zostać dezaktywowane wszystkie funkcje oprócz: wył. głównego, przycisku wył. awaryjnego oraz gniazd z 24VDC.



Rys. 9. Przykładowy pulpit sterujący.

Płyta łączeniowa czujników zbliżeniowych:

Płyta ma być zamontowana po lewej stronie nadstawki. Do każdego z siedmiu czujników zbliżeniowych do kontroli pozycji elementów hydraulicznych, dla systemu pomiaru przemieszczenia oraz dla prądnicy tachometrycznej muszą być przygotowane każdorazowo po jednym gnieździe w kolorze czerwonym, niebieskim i czarnym.

Czujniki będą podłączone do wewnętrznej strony gniazd. Ich zewnętrzna część ma umożliwiać osobie szkolonej podłączenie przewodami do szafy sterującej (na wejścia sterownika PLC).

Zasilanie elektryczne:

Zasilanie 400 VAC doprowadzone do pulpitu sterującego kablem o długości 5m, zakończonym okrągłą wtyczką.

Zasilanie pneumatyczne:

Do każdego stanowiska szkoleniowego należy przewidzieć zasilanie sprężonego powietrza od góry, podłączone do płyty montażowej na tylnej ścianie nadstawki.

- ✓ Wózek warsztatowy z narzędziami.

Wózek narzędziowy:

Mobilna szafka narzędziowa z układem jezdnym opartym na 4 kółkach z hamulcami, umożliwiającym łatwe i szybkie przemieszczanie wózka.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Prace mechaniczne.	<ul style="list-style-type: none"> • Wózek warsztatowy z łącznie ośmioma szufladami, z czego siedem z nich to szuflady płytke, a jedna to szuflada głęboka umiejscowiona na samym dole wózka, • Każda z szuflad wyposażona w wewnętrzną przegrodę, • Możliwość mocowania całego wózka poprzez umieszczone bocznie rastry z otworami, • Max obciążalność: 25 kg na każdą szufladę, • Mechanizm wysuwny szuflad oparty na teleskopowych, kulowych prowadnicach umożliwiających stu procentowe otwarcie (wysunięcie), • System centralnego ryglowania, • System pojedynczego ryglowania każdej z szuflad, • System jezdny: 2 koła obrotowe z hamulcami oraz 2 koła stałe z łożyskami kulowymi, • Wózek wyposażony w blat roboczy z tworzywa sztucznego odpornego na rozpuszczalniki chemiczne o nośności 125 kg. 	1 szt.



Rys 10. Przykładowy, warsztatowy wózek narzędziowy.

Zestaw narzędziowy:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Prace mechaniczne.	<p>Dedykowany zestaw narzędziowy XL przygotowany dla opisanego powyżej wózka narzędziowego. Zestaw narzędziowy składający się z minimum 337 części (narzędzi i akcesoriów). Całość posortowana i uporządkowana na wkładkach piankowych pasujących do każdej z szuflad wózka. Kolejność montażu każdej z siedmiu wkładek narzędziowych jest dowolna.</p> <ol style="list-style-type: none"> Kpl. kluczy nasadowych i wpust.1/2" z wkładką i plastikowym pudełkiem <ul style="list-style-type: none"> 19SZT. - NASADKI 1/2" 6-KT.: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 30, 32MM 2SZT. - NASADKI DO ŚWIEC 1/2" 16, 21MM 1SZT. - PRZEGUB 1/2" 2SZT. - PRZEDŁUŻKI 1/2": 125MM, 250MM 1SZT. - POKRĘTŁO Z PRZETYCZKĄ 1/2" L-250MM 1SZT. - GRZECHOTKA O ZMIENNEJ GŁUGOŚCI 1/2" 72 Z 5SZT. - KLUCZE AMPULOWE Z NASADKĄ 1/2": 5, 6, 8, 10, 12MM Kpl.nasad.1/4"z wkład.i plastikowym pudełkiem. <ul style="list-style-type: none"> 1 szt. - grzechotka 1/4" 11 szt. - klucze nasadowe 1/4" - 4, 5, 5.5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 mm 9 szt. - klucze nasadowe długie 1/4" - 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 mm 2 szt. - przedłużki 1/4" L-50, L-150 1 szt. - pokrętło wkrętakowe 1/4" Kpl. kluczy wpustowych z wkładką i plastikowym pudełkiem. <ul style="list-style-type: none"> 10 szt. - końcówki XZN M5, M6, M8, M10, M12 (L-30mm) M5, M6, M8, M10, M12 (L-75mm) 14 szt. - końcówki 6-kątne 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 mm (L-30mm) 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 mm (L-75mm) 14 szt. - końcówki TORX T20, T25, T30, T40, T45, T50, T55 (L-30mm) T20, T25, T30, T40, T45, T50, T55 (L-75mm) 2 szt. - adaptery 1/2" kw. x 10mm, 3/8" kw. x 10mm Kpl. kluczy oczkowo-giętych 8szt. z wkładką i plastikowym pudełkiem <ul style="list-style-type: none"> 6x7, 8x9, 10x11, 12x13, 14x15, 16x17, 18x19, 20x22 mm Kpl. kluczy płasko-oczkowych 16szt. z wkładką i plastikowym pudełkiem <ul style="list-style-type: none"> 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 24mm. Kpl. gwintowników i narzynek z wkładką i plastikowym pudełkiem. <ul style="list-style-type: none"> 34szt. - gwintowniki i narzynki: M3x0.5, M3x0.6, M4x0.7, M4x0.75, M5x0.8, M5x0.9, M6x0.75, M6x1.0, M7x0.75, M7x1.0, M8x1.0, M8x1.25, M10x1.25, M10x1.5, M12x1.5, M12x1.75, 1/8NPT27 1szt. - pokrętło do gwintowników M3-M12 1szt. - pokrętło do gwintowników "T" 1szt. - pokrętło do narzynek 25mm 1szt. wkrętak 1szt. - grzebień do pomiaru gwintów Kpl. kluczy płaskich z wkładką i plastikowym pudełkiem. <ul style="list-style-type: none"> 6x7, 8x9, 10x11, 12x13, 14x15, 16x17, 18x19, 20x22, 24x27, 30x32mm Klucze płasko-oczkowe z grzechotką 72 zęby z wkładką i plastikowym pudełkiem. <ul style="list-style-type: none"> 8; 10; 11; 12; 13; 14; 17; 19mm Kpl. szczypiec z wkładką i plastikowym pudełkiem. <ul style="list-style-type: none"> Kombinerki 7" Szczypce do cięcia boczne 7" Szczypce proste 8" Kpl. 2szt. szczypiec z wkładką i plastikowym pudełkiem. <ul style="list-style-type: none"> Szczypce nastawne 10" Mors 10" Kpl. 5 szt. wkrętaków ślusarskich z wkładką i plastikowym pudełkiem. 	1 szt.

		<ul style="list-style-type: none"> • Wkręta płaskie 6,5x125; 8x150; 9,5x175mm • Wkręta krzyżowe PH2x100; PH3x125mm 	
		<p>12. Kpl. 8 szt. wkrętaków z wkładką i plastikowym pudełkiem.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4szt. wkręta płaskie; 6,5x38; 4x80; 5,5x125; 6,5x150mm • 4szt. wkręta krzyżowe; PH2x38; PH1x80; PH2x100; PH3x150mm 	
		<p>13. Kpl. 8szt. kluczy wpustowych 6kt. Z uchwytem i z wkładką i plastikowym pudełkiem.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klucz wpustowy 6kt. 2x100mm • Klucz wpustowy 6kt. 2,5x100mm • Klucz wpustowy 6kt. 3x100mm • Klucz wpustowy 6kt. 4x100mm • Klucz wpustowy 6kt. 5x150mm • Klucz wpustowy 6kt. 6x150mm • Klucz wpustowy 6kt. 8x200mm • Klucz wpustowy 6kt. 10x200mm 	
		<p>14. Kpl. 8szt. kluczy TORX z uchwytem i z wkładką i plastikowym pudełkiem.</p> <ul style="list-style-type: none"> • T10 x 100, T15 x 100, T20 x 100, T25 x 100, T27 x 150, T30 x 150, T45 x 200. T50 x 200. 	
		<p>15. Kpl. 4szt. szczypiec Seegera z wkładką i plastikowym pudełkiem.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Szczypce do pierścieni Seegera 7" wew. proste. • Szczypce do pierścieni Seegera 7" wew. wygięte. • Szczypce do pierścieni Seegera 7" zew. proste. • Szczypce do pierścieni Seegera 7" zew. wygięte. 	
		<p>16. Kpl. 13szt. młotków i wybijaków z wkładką i plastikowym pudełkiem.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1szt. - młotek plastikowo-gumowy 750g • 1szt. - młotek ślusarski 500g • 6szt. - wybijaków 2-8mm • 5szt. - przecinaków i przebijaków 	
		<p>17. Kpl. 7szt. narzędzi pomiarowych z wkładką i plastikowym pudełkiem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suwmiarka elektroniczna 150 x 0,01mm • Liniał pomiarowy L-300 (300x4x1,0) • Cyrkiel traserski 6" • Rysik traserski 2mm • Kątownik pomiarowy L-300 (334x23,7x1,0) • Mikrometr 0,25mm • Mikrometr 25-50mm 	
		<p>18. Kpl. szczypiec do złączek z wkładką i plastikowym pudełkiem</p> <ul style="list-style-type: none"> • V13 - szczypce do złącz konektorowych (lub odpowiadające) • szczęki do złącz konektorowych izolowanych - 0,5 - 6mm • szczęki do złącz konektorowych nieizolowanych - 0,5 - 6mm • szczęki do złącz konektorowych rurkowych - 0,5 - 10mm • uniwersalne szczypce do zaciskania i ściągania izolacji • próbnik napięcia - 3-28V • lusterko inspekcyjne teleskopowe z magnesem • 60szt. różnych złączek konektorowych • klucz ampulowy 2,5mm i 2szt. zapasowych śrub do montażu szczęk 	
		<p>19. Kpl. narzędzi pneumatycznych 31szt. we wkładce EVA</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1szt. - klucz pneumatyczny 1/2" 780Nm • 1szt. - klucz pneumatyczny kątowy 1/2" 100Nm • 1szt. - szlifierka wysokoobrotowa 6mm • 3szt. - nasadki do felg ALU 1/2": 17, 19, 21mm • 11szt. - nasadki udarowe krótkie 1/2": 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 24mm • 7szt. - nasadki udarowe długie 1/2": 10, 11, 13, 14, 17, 19, 21mm • 3szt. - redukcje udarowe: 3/8"F x 1/2"M, 1/2"F x 3/8M, 1/2"F x 3/4"M • 1szt. - przegub udarowy kulowy 1/2" • 3szt. - przedłużki udarowe 1/2": L-75mm, L-125mm, L-250mm 	



Rys 11. Przykładowy zestaw narzędziowy dedykowany dla opisanego powyżej wózka narzędziowego.

2.4. Dokumentacja projektowa – część mechaniczna.

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania oraz dostarczenia następujących dokumentacji:

✓ Rzut pomieszczenia z rozmieszczeniem.

Wykonanie kompletnego rzutu pomieszczenia szkoleniowo - dydaktycznego, z uwzględnieniem wszystkich elementów znajdujących się na stanowisku. Rozmieszczenie wszystkich przewodów, koryt kablowych i innych elementów instalacji. Format dostarczonej dokumentacji musi być w wersji elektronicznej w wersji edytowalnej i nieedytowalnej.

✓ Model 2D.

Dostarczenie w pełni edytowalnych kompletnych modeli 2D, umożliwiających późniejsze zmiany i aktualizacje. Do dokumentacji należy także dołączyć pliki finalne 2D w formacie uniwersalnym (*.DXF, *.DWG, oraz *.PDF).

✓ Dokumentacja wykonawcza – końcowa.

Całość dokumentacji wykonawczej należy dostarczyć w wersji papierowej, oraz w wersji elektronicznej w wersji edytowalnej i nieedytowalnej w 2 egzemplarzach (papierowych i nośnikach danych).

✓ Instrukcje obsługi, karty gwarancyjne.

Należy dołączyć karty gwarancyjne, instrukcje obsługi, noty katalogowe do wszystkich podzespołów wykorzystanych przy budowie stanowisk szkoleniowych.

✓ Wykaz norm.

Należy dostarczyć wykaz wszystkich norm, wykorzystywanych przy projektowaniu i budowie stanowisk.

Przy projektowaniu i realizacji projektu należy stosować się do poniższych norm:

- PN-EN ISO 12100: 2012 – Bezpieczeństwo maszyn -- Ogólne zasady projektowania -- Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka,
- PN-EN ISO 13849-1: 2008/AC: 2009 - Bezpieczeństwo maszyn -- Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem -- Część 1: Ogólne zasady projektowania,

- PN-EN 60204-1: 2010/AC: 2011 – Bezpieczeństwo maszyn -- Wyposażenie elektryczne maszyn -
- Część 1: Wymagania ogólne,
- PN-EN ISO 13857: 2010 – Bezpieczeństwo maszyn -- Odległości bezpieczeństwa uniemożliwiające sięganie kończynami górnymi i dolnymi do stref niebezpiecznych.

3. Elektryka:

3.1. Ogólne informacje.

Prace, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznej w pomieszczeniu szkoleniowo – dydaktycznym R010 o powierzchni 77,41 m².

Zakres prac obejmuje:

- Projekt, dostawę oraz montaż podzespołów stanowisk treningowych,
- Instalacje oraz uruchomienie stanowisk treningowych,
- Instalacja połączeń wyrównawczych i ochrony od porażeń,
- Wykonywanie badań i pomiarów odbiorczych instalacji elektrycznych zakończonych protokołem z wykonanych pomiarów:
 - rezystancji izolacji kabli,
 - sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej,
 - badanie wyłączników różnicowo-prądowych,
 - pomiar tłumienności światłowodu,
 - pomiar sieci Profinet.
- Wykonanie niezbędnych prób oraz testów,
- Uruchomienie wstępne,
- Dokumentacja powykonawcza.

Instalacje należy wykonać zgodnie z zasadami wiedzy technicznej oraz normami i przepisami wynikającymi z Prawa Budowlanego. Projektowany sprzęt oraz zasady działania instalacji muszą być zgodne z międzynarodowymi przepisami i normami IEC. Wszystkie urządzenia muszą być opatrzone znakiem CE i być zgodne z przepisami europejskimi dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej, obowiązującymi od 1 stycznia 1996.

Przy projektowaniu i realizacji projektu należy stosować się do poniższych norm:

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. Nr121,poz. 1137).
- Norma BN-84/8984-10 - Zakładowe sieci telekomunikacyjne przewodowe. Instalacje wewnętrzne. Ogólne wymagania.
- Warunki wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V — Instalacje elektryczne.
- BN-84/8984-10- Instalacje wewnętrzne. Ogólne wymagania.
- PN-IEC 60364-5-52- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-IEC-60364-5-534: 2003 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami,
- PN-IEC 60364-4-443: 1999 (PN-HD 60364-4-443: 2006) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-E-05204: 1994 – Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania,
- PN-E-05033: 1994 – Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie,
- PN-IEC-60364-1: 2000 – (PN-HD 60364-1: 2009) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe,

- PN-IEC-60364-4-47: 2001 – (PN-HD 60364-4-41: 2007) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- PN-IEC-60364-4-43: 1999 – (PN-HD 60364-4-43: 2010) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-IEC-60364-4-41: 2000 – (PN-HD 60364-4-41: 2007) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,
- PN-IEC-60364-5-523: 2001 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów,
- PN-IEC-60364-5-537: 1999 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- PN-IEC-60364-4-42: 1999 – (PN-HD 60364-4-42: 2011) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa.
- PN-IEC-60367-707: 1999 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych,
- PN-IEC-364-4-481: 1994 – (PN-HD 60364-4-41: 2007) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo, Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych,
- Wytyczne prenormy PSEP-E-0001 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa,
- Zeszyty dla elektryków – Zeszyt nr 1-7.

3.2. Wytyczne dla projektu.

3.2.1. Dokumentacja elektryczna.

Dokumentacja elektryczna instalacji stanowiska dydaktyczno-szkoleniowego musi być sporządzona przy użyciu elektronicznego narzędzia ogólnie dostępnego i stosowanego na rynku polskim.

Wymagania dla elektronicznego narzędzia do tworzenia schematów elektrycznych:

- Program popularny na rynku od wielu lat (minimum 5 lat),
- Wsparcie techniczne na rynku polskim,
- Tworzenie schematu, jako jednego projektu,
- Szybkie przeglądanie schematu za pomocą klikania w aktywne odsyłacze,
- Eksport projektów do aktywnych dokumentów PDF, możliwość importu komentarzy z PDF bezpośrednio do środowiska projektowego,
- Wymiana informacji w formie plików z aplikacjami do programowania sterowników,
- Wspomaganie projektowania układów z PLC, moduł generacji kart PLC,
- Automatyczne oznaczanie i numerowanie połączeń,
- Automatyczna generacja i aktualizacja zestawień projektowych,
- Eksport zestawień do formatów zewnętrznych (TXT, XLS, XML),
- Automatyczna konwersja norm elektrycznych,
- Narzędzia do zarządzania rewizjami,
- Moduł kontroli błędów projektu,
- Wbudowany moduł do projektowania zabudowy płyty montażowej 2D,
- Otwarte biblioteki symboli,
- Otwarte bazy danych artykułów,
- Zapewniony przez producenta dostęp do baz danych artykułów,

- Możliwość wykorzystania baz danych artykułów i makr udostępnianych przez producentów sprzętu w Internecie,
- Zapewnienie ciągłości danych w kontekście wcześniejszych wersji oprogramowania.

Zamawiający wymaga, aby dokumentacja została opracowana w języku polskim.

Wykonawca zobowiązany jest niezwłocznie po zakończeniu inwestycji do przekazania pełnej dokumentacji projektowej w formie elektronicznej w wersji edytowalnej oraz nieedytowalnej (zapisanej na nośniku) (środowisko CAE) oraz papierowej (minimum 2 egz.).

W skład dokumentacji powykonawczej wchodzi m.in.:

- Schematy elektryczne stacji,
- Deklaracja zgodności,
- DTR zgodnie z dyrektywą 2006/42/WE,
- CE,
- Ocena zagrożeń,
- Instrukcja stanowiskowa,
- Protokoły pomiarowe.

Całość dokumentacji wyposażenia elektrycznego należy przedłożyć Zamawiającemu do akceptacji najpóźniej 4 tygodnie przed rozpoczęciem budowy. Po akceptacji Zamawiającego poprawności dokumentacji oraz dobranych komponentów elektrycznych Wykonawca będzie mógł przystąpić do realizacji prac elektrycznych.

3.2.2. Pomiary oraz testy instalacji.

✓ Pomiary elektryczne.

Po wykonaniu instalacji, Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów oraz sprawdzenie dobranych zabezpieczeń. W trakcie rozruchu muszą zostać sprawdzone wszystkie elementy instalacji. Po całkowitym rozruchu stacji muszą być dokończone pozostałe wymagane pomiary elektryczne (m.in. uziemienia ochronne i wyrównawcze).

✓ Pomiary sieci przemysłowej - Profinet.

Przy przewodach światłowodowych typu polimerowych (POF/PCF) dopuszcza się wpisanie do protokołu pomiarowego parametrów długości i tłumienności połączenia (z diagnostyki urządzeń Profinet). Jeżeli producent urządzenia nie udostępnia jeszcze takiej możliwości, należy wykonać pomiary za pomocą zalecanych do tego typu kabli urządzeń pomiarowych.

✓ Test instalacji.

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić test bezpieczeństwa w obecności pełniącej funkcję przedstawiciela Zamawiającego, posiadającego odpowiednie uprawnienia do przeprowadzenia w/w testów. Test musi być przeprowadzony na podstawie tabel wyłączeń urządzeń po zadziałaniu elementów bezpieczeństwa (np. wyłączników bezpieczeństwa, zamków bezpieczeństwa, etc.). Tabele bezpieczeństwa zostaną opracowane wspólnie z Zamawiającym podczas uruchomienia instalacji.

Po wykonaniu pełnego testu bezpieczeństwa, który zakończy się wynikiem dopuszczenia do użytkowania Wykonawca zobowiązany jest w obecności Zamawiającego podpisać tabele bezpieczeństwa, gdzie muszą być zawarte następujące informacje:

- Sygnatura kontrolna programu bezpieczeństwa,
- Data,
- Nazwa projektu, wraz z numerem stacji,

- Imię i Nazwisko osoby testującej bezpieczeństwo,
- Podpis uczestników testu.

3.2.3. Oznakowanie urządzeń i kabli.

✓ Opis kabli.

Zawartość opisu musi być zgodna ze schematem elektrycznym, a etykieta (grawerka) musi być umieszczona na obu końcach kabla. Dopuszcza się wyjątek w przypadku, kiedy kabel łączy elementy jednego urządzenia, wtedy można uprościć opis o nazwę samego urządzenia.

Technika wykonania opisów: grawerowane lub tłoczone aluminium.

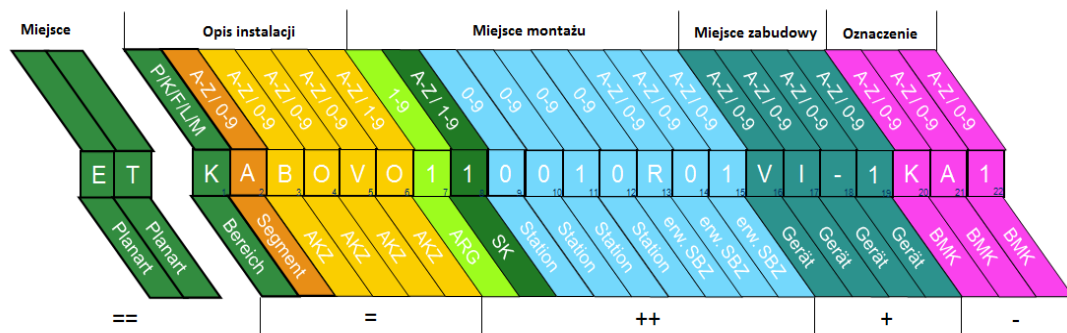
✓ Opis urządzeń na obiekcie.

Zawartość opisu musi być zgodna ze schematem elektrycznym, a etykieta (grawerka) musi być umieszczona bezpośrednio przy urządzeniu.

Technika wykonania opisu: grawerowane lub tłoczone aluminium.

3.2.4. Nadawanie nazw urządzeniom.

Nazwa urządzenia składa się z kilku członów, które mają ułatwić osobie szkolonej rozpoznanie lokalizacji oraz funkcji. Musi ona występować w niezmienionej formie zarówno w schemacie elektrycznym, jak i na oznaczeniach kabli i urządzeń na stanowisku szkoleniowym.



Rys. 12. Przykładowy wzór nadawania nazw urządzeniom.

✓ Miejsce montażu:

Nazwa miejsca montażu musi być nadawana według poniższego schematu:

ABCCCCDDDEEE

- A - grupa robocza,
- B - nr obwodu bezpieczeństwa
- C - Numer stacji na stanowisku roboczym (rozpoczynając od 0000 w górę, ale tylko pełne dziesiątki),
- D - Nazwa urządzenia 1 (np. R01 - robot, SF1 - okno ochronne, HP1 - płyta instalacyjna hali),
- E - Nazwa urządzenia 2 zamontowanego na urządzeniu 1 (np. SZ1 - zgrzewadła spawalnicze).

✓ Miejsce zabudowy:

Nazwa miejsca zabudowy wskazuje miejsce, gdzie dane urządzenie jest zamontowane (np. K – skrzynka pośrednicząca).

✓ Oznaczenie elementu roboczego:

Oznaczenie składa się z przedrostka literowego (np. BE - czujnik pozycji) oraz kolejnego numeru.

3.3. Instalacja elektryczna.

3.3.1. Zasilanie.

✓ Struktura systemu zasilania.

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia zasilania do stanowiska szkoleniowego. Zasilanie 230VAC musi być doprowadzone również do komputera przemysłowego z zintegrowaną wizualizacją HMI.

Minimalne przekroje przewodów muszą być dobrane zgodnie z PN EN 60204-1, część 1.

Napięcie zasilania: 230V AC/50 Hz, +10%/-10%.

✓ Zasilanie 24V DC.

Napięcie 24VDC do zasilania i sterowania urządzeń wchodzących w skład stanowiska szkoleniowego uzyskiwane jest z zasilacza przeznaczonego do urządzeń peryferyjnych. Zapewni on całkowite pokrycie zapotrzebowania na moc urządzeń na stanowisku szkoleniowym. Do zasilania jednostki centralnej przewidziany jest osobny zasilacz.

3.3.2. Sieć komunikacyjna.

✓ Sieć komunikacyjna – typ Profinet.

Do sterowania urządzeniami wykonawczymi (np. skaner, moduły wejść/wyjść, etc.) należy zastosować sieć Profinet. Sieć Profinet jest znormalizowana wg IEC 61158 i IEC 61784.

Urządzenia muszą być połączone w topologii liniowej lub pierścienia (w tym przypadku będzie odpowiednia konfiguracja nadrzędnych modułów komunikacyjnych (switch) zarządzających przepływem informacji).

Dokładne połączenie musi być przedstawione na schemacie elektrycznym.

W załączniku nr 1 do SIWZ – „Profinet opis systemu” zawarto podstawowe informacje odnośnie technologii i aplikacji dla systemu Profinet.

3.4. Wymagania elektryczne.

3.4.1. Osprzęt.

✓ Stanowisko ze sterownikiem PLC.

Stanowisko ze sterownikiem PLC musi być wyposażone w komplet aparatury niezbędnej do sterowania, sygnalizacji oraz monitorowania stanu instalacji.

Przy projektowaniu i budowie należy uwzględnić, że każdy obwód musi być zabezpieczony zabezpieczeniem odpowiednim do wartości prądu obciążenia. Elementy zabezpieczające muszą być umieszczone na płycie montażowej stanowiska. Należy stosować zaciski o wymiarach odpowiednich do przekrojów podłączonych przewodów. Żyły wielodrutowe należy zakończyć odpowiednimi końcówkami zaciskowymi.

Wykonawca musi uwzględnić na panelu stanowisku 20% rezerwy na dodatkowe możliwe aparaty instalowane w przyszłości.

✓ Komputer przemysłowy ze zintegrowaną wizualizacją HMI.

Wymagania dla stanowiska z wizualizacją zamykają się w temacie zobrazowania sterowania na stanowisku i interakcji między sterowanymi elementami. Na płycie czołowej umieszczone są przyciski, ułatwiające sterowanie wybranymi elementami. Dostępny jest również przycisk bezpieczeństwa do zatrzymania sterowania.

✓ Kable łączeniowe.

Połączenia podzespołów w miarę możliwości muszą być realizowane za pomocą przewodów konfekcjonowanych. Wykorzystanie gotowych przewodów wyeliminuje błędy łączeniowe. Promień zgięcia kabli musi odpowiadać normom oraz wytycznym producenta kabla.

Połączenia sieci przemysłowej na stanowisku muszą być zrealizowane głównie przy użyciu światłowodów. Należy uwzględnić następujące wymagania dotyczące długości:

- Połączenie co najmniej 50m - kabel POF,
- Połączenie od 50 do 100m - kabel PCF lub GOF
- Połączenie powyżej 100m - kabel GOF .

W przypadku konieczności zastosowania kabla miedzianego:

- Pomiędzy urządzeniami wokół stanowiska szkoleniowego preferowana jest kategoria CAT7 (4x2pary), ale wymagane wówczas jest użycie dodatkowych gniazdek na szynach montażowych, od których dalsze połączenie jest realizowane przez kabel patch,
- Wewnątrz stanowiska szkoleniowego, dla połączeń nieruchomych preferowane są kable CAT5 typu B, a dla połączeń ruchomych w łańcuchach - CAT5 typu C.

3.4.2. Realizacja instalacji.

✓ Sieć przemysłowa – Profinet.

Podczas wykonywania instalacji sieci przemysłowej należy przestrzegać dokładnie wytycznych producenta kabli oraz urządzeń, a także specyfikacji standardu sieci Profinet.

Specyfikacja połączeń sieci Profinet dla kabli miedzianych: EIA/TIA 568B.

Wewnątrz stanowiska dydaktyczno – szkoleniowego preferowane jest użycie połączeń wtykowych, za pomocą techniki „wcisnąć i wyciągnąć”. Kable muszą być przytaczane bezpośrednio do urządzeń wykonawczych (bez elementów pośredniczących).

Zabronione jest przedłużanie kabli, które są za krótkie w korytach kablowych, łańcuchach energetycznych, etc.

✓ Wyrównanie potencjałów.

Instalacja elektryczna musi uwzględniać uziemienia ochronne – główne oraz wyrównanie potencjałów (koryta kablowe, robot, urządzenia, ogrodzenie ochronne, stoły, etc.). Przewody muszą być opisane w punkcie podłączenia do szyny wyrównawczej. Protokół pomiarowy uziemień jest częścią dokumentacji powykonawczej.

4. Oprogramowanie:

4.1. Sterowanie.

W przypadku danej instalacji mowa o sali dydaktyczno–szkoleniowej ze stanowiskami szkoleniowymi. W pomieszczeniu tym mają odbywać się szkolenia otwarte w ramach sterowania oraz obsługi stanowiska szkoleniowego.

4.2. Pakiet oprogramowania.

Dostarczony pakiet oprogramowania musi być kompatybilny z zastosowanymi urządzeniami systemu sterowania na instalacji.

WAŻNE:

Pełen pakiet oprogramowania musi być zainstalowany na dostarczonym dotykowym panelu operatorskim PC.

Wymagane oprogramowanie:

- System operacyjny 64bit, Multi-Language, Wymagane stałe automatyczne aktualizacje online, oraz wsparcie producenta
- Oprogramowanie do tworzenia wizualizacji na panelach HMI,
- Oprogramowanie do tworzenia programów bezpieczeństwa,
- Oprogramowanie do tworzenia programów sterowania,
- Oprogramowanie do generowania wizualizacji na podstawie stworzonego programu sterowania,
- Oprogramowanie do konfiguracji i diagnostyki falowników i motoreduktorów,
- Oprogramowanie do konfiguracji wysp zaworowych,
- Oprogramowanie do konfiguracji i diagnostyki skanerów bezpieczeństwa.

4.3. Uruchomienie stacji dydaktyczno-szkoleniowej.

Wykonawca zobowiązany będzie do pełnego uruchomienia stacji dydaktyczno - szkoleniowej w dwóch wariantach:

- Szkolenia otwarte w formie „dla wszystkich”,
- Szkolenia dedykowane bezpośrednio dla firm na podstawie dostarczonego standardu.