

## OPZ - Część III

## Spis treści:

|   |    |
|---|----|
| 1.1. Przedmiot zamówienia.....  | 2  |
| 1.2. Zakres zamówienia.....   | 2  |
| <b>2. Mechanika:</b> .....  | 4  |
| 2.1. Rzut stacji zrobotyzowanej R004. ....  | 4  |
| 2.2 Wykaz urządzeń i technologii zastosowanych w stacji zrobotyzowanej R004. .... | 5  |
| 2.3 Specyfikacja szczegółowa podzespołów .....                                    | 5  |
| 2.4 Dokumentacja projektowa – część mechaniczna .....                             | 7  |
| <b>3. Elektryka:</b> .....  | 9  |
| 3.1 Ogólne informacje.....  | 9  |
| 3.2 Wytyczne dla projektu. ....   | 11 |
| 3.2.1 Dokumentacja elektryczna. ....  | 11 |
| 3.2.2 Oznakowanie urządzeń i kabli. ....  | 12 |
| 3.2.3 Nadawanie nazw urządzeniom. ....  | 14 |
| 3.3 Instalacja elektryczna. ....  | 15 |
| 3.3.1 Zasilanie.....  | 15 |
| 3.3.2 Sieć komunikacyjna. ....  | 15 |
| 3.3.3 Elementy dodatkowe. ....  | 16 |
| 3.4 Wymagania elektryczne. ....   | 16 |
| 3.4.1 Osprzęt. ....   | 16 |
| 3.4.2 Realizacja instalacji.....  | 20 |
| <b>4. Oprogramowanie:</b> .....   | 22 |
| 4.1 Sterowanie .....  | 22 |
| 4.2 Oprogramowanie .....  | 23 |
| 4.3 Uruchomienie stacji dydaktyczno – szkoleniowej.....                           | 23 |
| <b>5. Robotyka:</b> .....   | 24 |
| 5.1 Specyfikacja robota .....   | 24 |
| 5.1.1 Komunikacja .....   | 24 |
| 5.1.2 Ręczny programator robota .....   | 24 |
| 5.2 Wyposażenie dodatkowe .....   | 24 |
| 5.2.1 Dodatkowe oprogramowanie .....  | 25 |
| 5.2.2 Media.....  | 25 |

Wprowadzenie:

### 1.1. Przedmiot zamówienia.

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, montaż, uruchomienie oraz optymalizacja **stacji zrobotyzowanej (R004)** w budynku Centrum Badań i Rozwoju Nowych Technologii w Grzymysławicach (CBiRNT) do celów dydaktyczno-szkoleniowych wraz z komponentami (wyposażeniem) dodatkowym umożliwiającym realizację następujących aplikacji dydaktyczno-szkoleniowych:

- Przenoszenie detalu,
- układanie,
- współdziałanie.

### 1.2. Zakres zamówienia.

Zamówienie swoim zakresem obejmuje: opracowanie pełnego projektu technicznego stacji zrobotyzowanej wraz z rozmieszczeniem w niej wszystkich urządzeń dydaktycznych oraz elementów wyposażenia dodatkowego (np. robota), zaprojektowanie techniki bezpieczeństwa, podłączenie sterowania robota wraz z urządzeniami zewnętrznymi, wykonanie niezbędnych połączeń elektrycznych, wykonanie sterowania nadrzędnego dostosowanego do indywidualnych potrzeb stacji dydaktycznej, dostawę na miejsce do użytkownika (wraz z dostarczeniem – wniesieniem/rozładunkiem do miejsca wskazanego przez Zamawiającego) 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 deklaracje zgodności (WE). Należy przestrzegać ustalonych założeń inwestycji oraz terminów realizacji.

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:

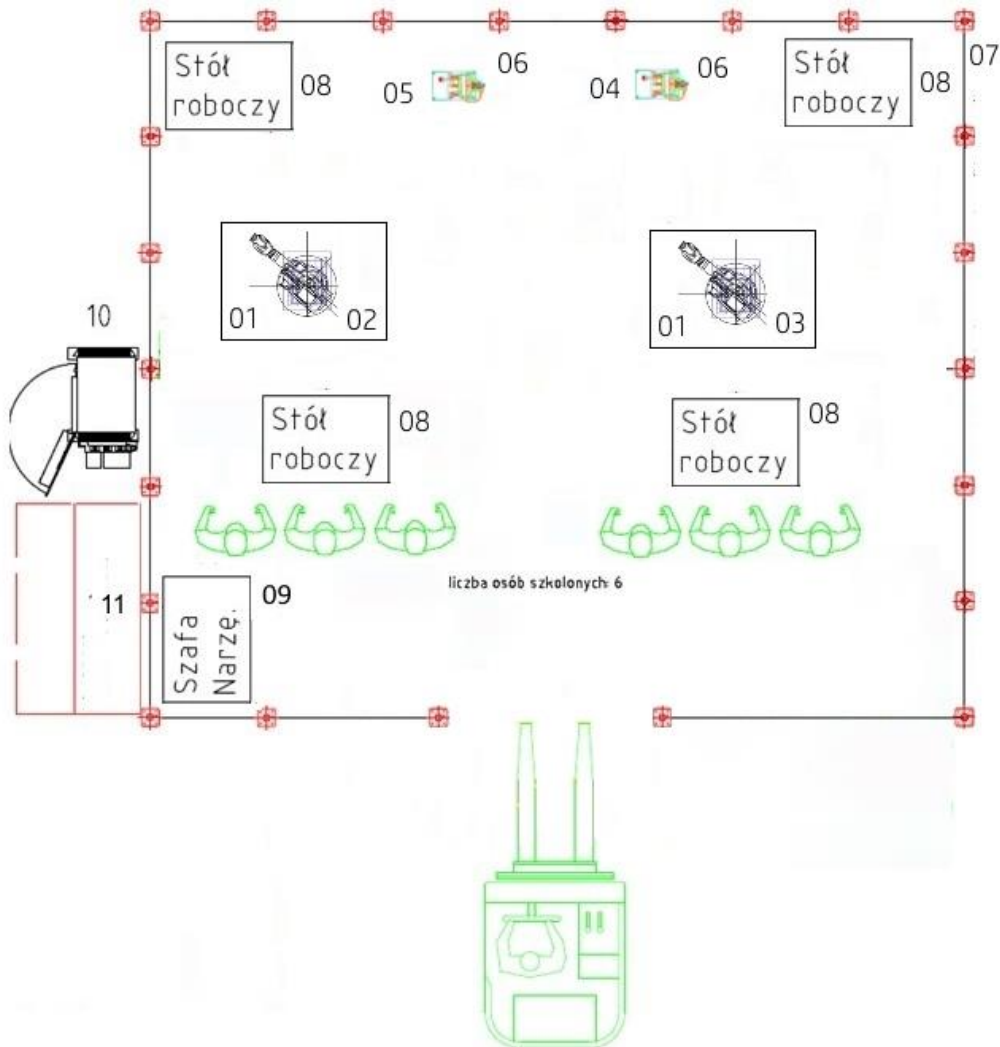
W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przedstawiono minimalne wymagania dotyczące stacji zrobotyzowanej wraz z dodatkowymi komponentami, które muszą być spełnione. Wykonawcy mogą przedstawić oferty równoważne, jednakże proponowany przez wykonawcę sprzęt równoważny musi charakteryzować się takimi 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 +/- 15% chyba, ze 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 stacji zrobotyzowanej R004.



Rys 1. Przykładowe rozmieszczenie podzespołów w stacji zrobotyzowanej.

#### Założenia dydaktyczne stacji zrobotyzowanej:

Przeprowadzenie części praktycznych następujących szkoleń:

1. Robotyka,
2. Aplikacje,
  - a. Układanie,
  - b. Przenoszenie
  - c. Kooperowanie.
3. Szkolenie w zakresie złożonej techniki instalacji/aplikacji produkcyjnej.

### Wykaz podzespołów:

- 01 – Mobilny robot przemysłowy kooperujący o udźwigu minimum 2 kg
- 02 – Wózek do robota,
- 03 – Wózek autonomiczny do robota,
- 04 – Chwytnik podciśnieniowy,
- 05 – Chwytnik szczękowy,
- 06 – Urządzeniem do zmiany narzędzia robota,
- 07 – Wygradzenie ochronne z techniką bezpieczeństwa,
- 08 – Stół roboczy,
- 09 – Szafa narzędziowa.
- 10 – Kontroler robota
- 11 – szafa sterująca

### 2.2 Wykaz urządzeń i technologii zastosowanych w stacji zrobotyzowanej R004.

| Lp. | Opis:   | Ilość: |
|-----|---|--------|
| 01. | Mobilny robot przemysłowy kooperujący o udźwigu minimum 2 kg, | 2 szt. |
| 02. | Kontroler robota,   | 2 szt. |
| 03. | Ręczny programator  | 2 szt. |
| 04. | Chwytnik podciśnieniowy,                                      | 2 szt. |
| 05. | Chwytnik szczękowy,   | 2 szt. |
| 06. | Urządzeniem do zmiany narzędzia robota,                       | 2 szt. |
| 07. | Wózek do robota,  | 1 szt. |
| 08. | Wózek autonomiczny do robota,                                 | 1 szt. |
| 09. | System sterowania   | 2 szt. |
| 10. | Wygradzenie ochronne z techniką bezpieczeństwa                | 1 szt. |
| 11. | Detal,  | 2 kpl. |
| 12. | Szafa sterująca,  | 1 szt. |
| 13. | Stół roboczy,   | 4 szt. |
| 14. | Szafa narzędziowa   | 1 szt. |
| 15. | Komputer stacjonarny,   | 1 szt. |

### 2.3 Specyfikacja szczegółowa podzespołów

#### ✓ Wygradzenie ochronne stacji zrobotyzowanej

Wygradzenie ochronne stacji należy wykonać z profili stalowych. Wielkość i wysokość wygradzenia musi być zgodna z aktualną Dyrektywą Maszynową.

Technika bezpieczeństwa powinna:

- monitorować obszary pracy,
- monitorować pozycję osi,
- monitorować prędkość robota,
- monitorować orientację narzędzia
- zatrzymywać warunkowo i awaryjnie,

✓ Stół roboczy

Stanowisko stacjonarne, pełniące funkcję stołu warsztatowego w wykonaniu przemysłowym o wymiarach co najmniej 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.

✓ Wózek autonomiczny do robota kooperującego

- Wózek samojezdny umożliwiający przemieszczanie robota współpracującego z człowiekiem.
- Wymiary minimalne 850mm x 550mm x 300mm (długość x szerokość x wysokość).
- Udźwig (na sobie) – minimum 100kg.
- Prędkość maksymalna – minimum 1 m/s
- Bezpieczeństwo – minimum 360 stopni ochrony wizualnej dookoła wózka (realizowany np. poprzez skaner laserowy).
- Wózek musi umożliwiać pracę w kooperacji z człowiekiem, bez konieczności stosowania wygradzeń stałych.
- Wózek powinien posiadać system ładowania własnych akumulatorów

✓ Wózek do przemieszczania robota kooperującego

- Wózek umożliwiający przemieszczanie robota współpracującego z człowiekiem.
- Wymiary minimalne 850mm x 550mm x 300mm (długość x szerokość x wysokość).
- Udźwig (na sobie) – minimum 100kg.
- Bezpieczeństwo – minimum 360 stopni ochrony wizualnej dookoła wózka (realizowany np. poprzez skaner laserowy).
- Wózek musi umożliwiać pracę w kooperacji z człowiekiem, bez konieczności stosowania wygradzeń stałych.

✓ Szafka narzędziowo-serwisowa

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

✓ Urządzeniem do zmiany narzędzia na robocie

Stanowisko stacjonarne, pełniące funkcję stacji do automatycznej zmiany narzędzia znajdującego się aktualnie na ramieniu robota. Korpus zmieniarzki musi zapewnić bezpieczne, szybkie podłączenie/odłączenie wszystkich mediów w zależności od zmienianego narzędzia (np. chwytaka podciśnieniowego, chwytaka szczękowego).

✓ Chwytnik podciśnieniowy

Urządzenie pełniące funkcję urządzenia transportowego, zamontowanego na flanszy robota za pomocą automatycznego systemu dokującego.

✓ Chwytnik szczękowy

Urządzenie pełniące funkcję urządzenia transportowego, zamontowanego na flanszy robota za pomocą automatycznego systemu dokującego.

✓ System sterowania

Urządzenie musi spełniać poniższą specyfikację techniczną:

Kontroler

- praca oparta o system operacyjny czasu rzeczywistego,
- obsługa co najmniej 2000 pkt wejście/wyjście,
- jednostka centralna musi posiadać procesor o taktowaniu co najmniej 1 GHz oraz pamięć wewnętrzną flash i/lub RAM (min 1 MB)
- kontroler musi posiadać co najmniej jeden port Ethernet obsługujący protokoły komunikacyjne Modbus TCP (Klient Serwer),
- kontroler musi posiadać co najmniej jeden port Profinet,
- polski interfejs użytkownika
  - i. programowanie co najmniej w następujących językach: Ladder Diagram (LD), StructuredText (ST), Function Block Diagram (FBD),
  - ii. programowanie kontrolera „na ruchu”,

## 2.4 Dokumentacja projektowa – część mechaniczna

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania oraz dostarczenia następujących dokumentacji technicznej:

✓ Rzut stacji zrobotyzowanej

Wykonanie kompletnego rzutu stanowiska zrobotyzowanego, z uwzględnieniem wszystkich elementów znajdujących się na stanowisku dydaktyczno-szkoleniowym. Rozmieszczenie wszystkich przewodów, koryt kablowych i innych elementów instalacji. Format dostarczonej dokumentacji musi być w wersji elektronicznej z możliwością edycji.

✓ Symulacja działania stacji zrobotyzowanej

Dostarczenie w pełni edytowalnego pliku z symulacją działania celi zrobotyzowanej, wraz z wygenerowanym programem offline do robota.

✓ Model 3D

Dostarczenie w pełni edytowalnych kompletnych modeli 3D, umożliwiających późniejsze zmiany i aktualizacje. Do dokumentacji należy także dołączyć pliki finalne 3D w formacie uniwersalnym (\*.STP, \*.IGS).

✓ 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, \*.PDF).

✓ Dokumentacja wykonawcza

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

✓ Schemat pneumatyczny

Należy dostarczyć w pełni edytowalny schemat instalacji pneumatycznej, wraz z wykazem części użytych do budowy stanowiska. Dodatkowo należy dostarczyć schemat pneumatyczny w formacie uniwersalnym (\*.DXF, \*.DWG, \*.PDF).

✓ Instrukcje obsługi, karty gwarancyjne

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

✓ Wykaz norm

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

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 R001 o powierzchni 42 m<sup>2</sup>.

Zakres prac obejmuje:

- Projekt, dostawa oraz montaż szaf siłowych,
- Instalacje oraz uruchomienie elektryczne szaf siłowych,
- Projekt, dostawa oraz montaż szafy sterowniczej,
- Instalacje oraz uruchomienie elektryczne urządzeń sterujących,
- Instalacje elektryczne urządzeń wykonawczych,
- Instalacja elektryczna oświetleniowa,
- 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 koryt kablowych oraz innych konstrukcji wsporczych,
- Wykonanie niezbędnych prób oraz testów (Z wynikiem pozytywnym, akceptowanym przez odbiorcę),
- 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 r.

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-60364-5-559: 2003 – (PN-HD 60364-5-559: 2010) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe,
- 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. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- PN-IEC-60367-707: 1999 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych,
- PN-EN-60099-5: 1999 – (PN-EN 60099-5: 2014-01) Ograniczniki przepięć. Zalecenia wyboru i stosowania,

- 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,
- Wytyczne prenormy PSEP-E-0002 – Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawa planowania.
- Zeszyty dla elektryków – Zeszyt nr 1-7,
- PN-EN 12464-1: 2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1,
- PN-EN 1838: 2005 – (PN-EN 1838: 2013-III) Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne,
- PN-EN 50172: 2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,
- PN-EN 60439-1: 2003 (PN-EN 61439-1: 2010) Rozdzielnice i sterownice nisko napięciowe -Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu,

### 3.2 Wytyczne dla projektu.

#### 3.2.1 Dokumentacja elektryczna.

Dokumentacja elektryczna instalacji stanowiska dydaktyczno-szkoleniowego musi być sporządzona przy użyciu elektronicznego programu projektowego 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.

Język dokumentacji: polski.

Wykonawca zobowiązany jest niezwłocznie po zakończeniu inwestycji do przekazania pełnej dokumentacji projektowej w formie elektronicznej 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 w celu uzyskania pisemnej zgody najpóźniej 4 tygodnie przed rozpoczęciem budowy. Po otrzymaniu pisemnego potwierdzenia poprawności dokumentacji oraz dobranych komponentów elektrycznych Wykonawca może przystąpić do realizacji prac elektrycznych.

#### Test instalacji.

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić test bezpieczeństwa w obecności osoby oddelegowanej ze strony Zamawiającego z uprawnieniami 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 ze 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.

#### 3.2.2 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.

✓ Opis szaf elektrycznych.

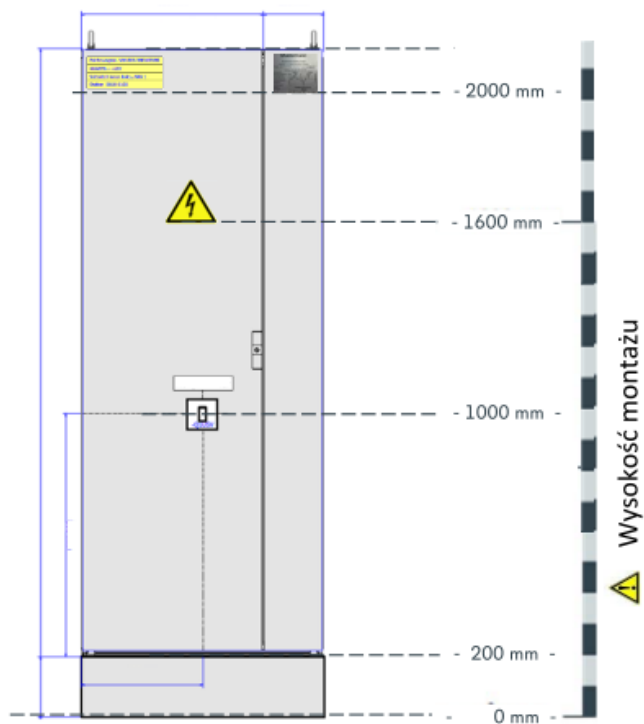
Zawartość opisu wszystkich szaf elektrycznych musi być zgodna ze schematem elektrycznym, a etykieta (grawerka) musi być umieszczona na drzwiach czołowych szafy.

Technika wykonania opisu: grawerka o wymiarach:

- Szerokość pasma: 24mm (1")
- Kolor: Czarny na żółtym tle.
- Czcionka: Arial, 18mm.

Na etykiecie opisowej na szafach głównych należy uwzględnić:

- Numer rysunku z dokumentacji elektrycznej,
- Numer struktury z dokumentacji elektrycznej,
- Nazwa instalacji,
- Numer stacji.



Rys. 4. Przykładowy wzór rozmieszczenia opisów i elementów na szafie.

### 3.2.3 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.

### 3.3 Instalacja elektryczna.

#### 3.3.1 Zasilanie.

✓ Struktura systemu zasilania.

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia okablowania oraz podłączenia rozdzielnic kablowych, siłowych oraz sterujących do przyłącza głównego. Minimalne przekroje przewodów muszą być dobrane zgodnie z PN EN 60204-1, część 1.

Napięcie zasilania: 3 x 400 V AC, N, PE/50 Hz, +10%/-10%.

✓ Zasilanie 24V DC.

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia okablowania oraz podłączenia wszystkim modułów wykonawczych z szafy sterującej .

#### 3.3.2 Sieć komunikacyjna.

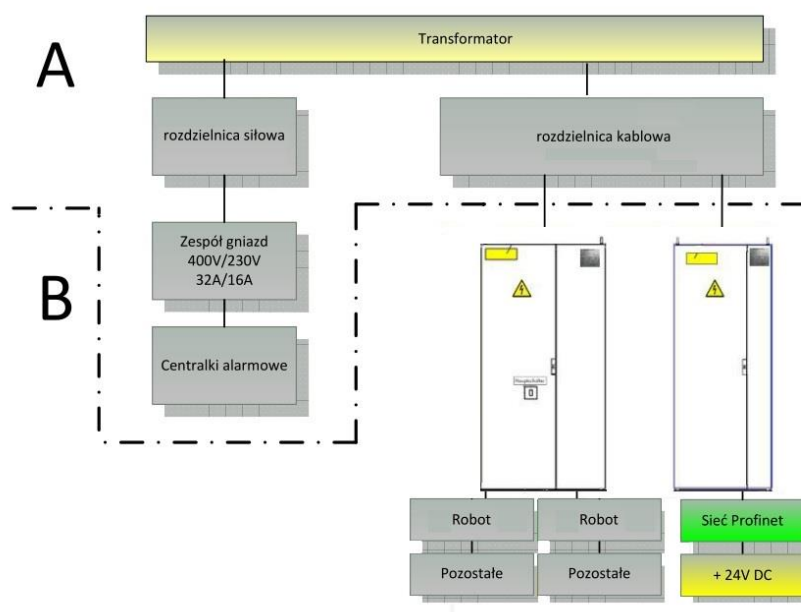
✓ Sieć komunikacyjna – typ Profinet.

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

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

Dokładne podłączenie musi być przedstawione na schemacie elektrycznym.

W załączniku nr 3 do SIWZ – „Profinet opis systemu” zawarto podstawowe informacje odnośnie technologii i aplikacji dla systemu Profinet.

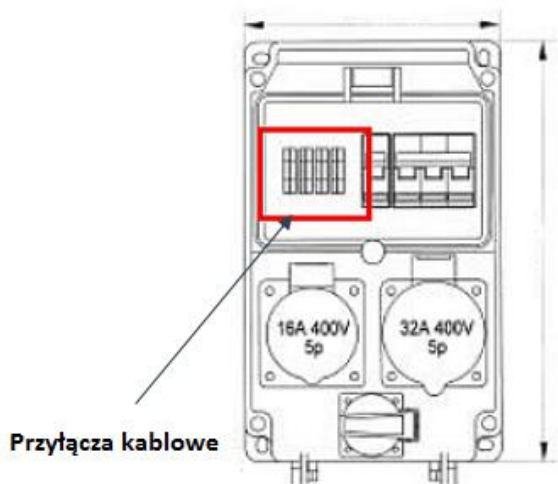


Rys. 5. Przykładowa struktura zasilania 400V AC, 24V DC oraz komunikacji Profinet .

### 3.3.3 Elementy dodatkowe.

#### ✓ Gniazdka serwisowe.

Stanowisko szkoleniowe musi być wyposażone w następujące gniazda: 4x230V / 2x400V. Gniazda serwisowe muszą być wyposażone w zabezpieczenia elektryczne instalacji oraz odbiorników elektrycznych.



Rys. 6. Przykładowy wzór skrzynki z gniazdami serwisowymi.

#### ✓ Gniazdka RJ-45 (gniazda LAN data).

Na stanowisku muszą znajdować się przynajmniej dwa gniazda RJ-45 do podłączenia zewnętrznej stacji programistycznej do sieci Profinet. Umieszczenie gniazdka musi zapewniać swobodę pracy przy urządzeniach bez konieczności użycia długich kabli z szafy sterowniczej, czy też pulpitu operatorskiego.

### 3.4 Wymagania elektryczne.

#### 3.4.1 Osprzęt.

#### ✓ Szafy elektryczne.

Szafy elektryczne muszą być wyposażone w komplet aparatury niezbędnej do sterowania, sygnalizacji oraz monitorowania stanu bezpieczeństwa instalacji. Szafy elektryczne muszą spełniać klasę ochrony NEMA 12.

Przy projektowaniu i budowie szaf elektrycznych należy uwzględnić, że każdy obwód musi być zabezpieczony zabezpieczeniem odpowiednim do wartości prądu obciążenia. Obwody 400V AC muszą być załączane przez stycznik, którego styki robocze są dobrane do



prądu obciążenia. Aparatura musi być umieszczona na płycie montażowej, a dostęp do aparatury oraz przewodów musi być możliwy z każdej stron szafy sterowniczej. Należy stosować zaciski o wymiarach odpowiednich do przekrojów podłączonych przewodów. Żyły wielodrutowe należy zakończyć odpowiednimi końcówkami zaciskowymi.

Wykonawca musi uwzględnić w każdej szafie elektrycznej 20% rezerwy na dodatkowe możliwe aparaty instalowane w przyszłości.

**WAŻNE:**

Wszystkie dostarczone komponenty elektryczne (sterownik, moduły I/O, switchy komunikacyjne, etc.) muszą pochodzić od jednego producenta ze względu na ograniczenie stanów magazynowych części zamiennych.

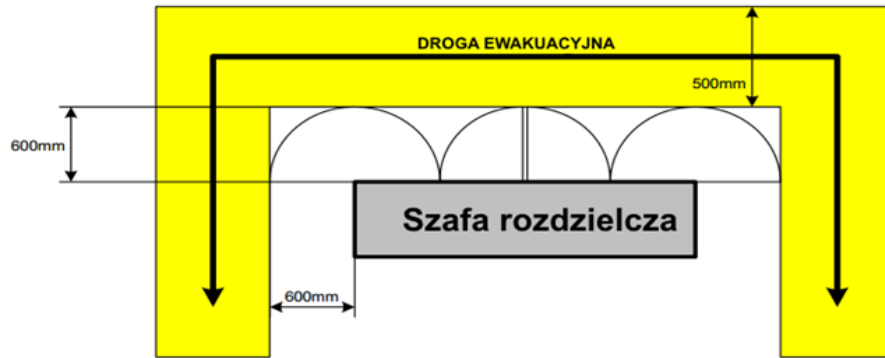
Wytyczne odnośnie konstrukcji szafy elektrycznej:

- Wymiary co najmniej 800 x 2000 x 600 mm (szer. x wys. x gł.),
- Drzwi skrzydłowe,
- Stelaż szafy: blacha stalowa, (1,5 mm), gruntowana przez zanurzenie
- Dach: blacha stalowa, 1,5 mm, gruntowana przez zanurzenie, pokrywana proszkowo z zewnątrz, lakier strukturalny
- Drzwi: blacha stalowa, 2 mm, gruntowana przez zanurzenie, pokrywana proszkowo z zewnątrz, lakier strukturalny
- Ściana tylna: blacha stalowa, 1,5 mm, gruntowana przez zanurzenie, pokrywana proszkowo z zewnątrz, lakier strukturalny
- Płyty podłogi: blacha stalowa, 1,5 mm, ocynkowana
- Płyta montażowa: blacha stalowa, 3 mm, ocynkowana
- Drzwi szafy zamykane na zamek (unikalny kluczyk, dostępny tylko przez obsługę),
- Kolor RAL 7035,
- Klasa ochrony NEMA 12,
- Klasa ochrony IP55

✓ Lokalizacja szaf elektrycznych.

Poniższy rysunek przedstawia minimalną wymaganą przestrzeń wolną wokół szaf elektrycznych.

Docelowe umiejscowienie szaf musi być skonsultowane i zatwierdzone przez Zamawiającego. Dopuszcza się maksymalne oddalenie szaf od stacji dydaktyczno – szkoleniowej do 30 m.



Rys. 7. Warunek lokalizacji szaf elektrycznych.

✓ Kable łączeniowe.

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

- Połączenie < 50m - kabel POF,
- Połączenie od 50 do 100m - kabel PCF lub GOF
- Połączenie >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.
- Preferowane połączenie do sieci nadrzędnej musi być wykonane światłowodem GOF. W drodze wyjątku może być użyty kabel kategorii CAT7, ale musi on gwarantować porównywalną, jakość transmisji. Kable muszą być prowadzone poza stanowiskiem szkoleniowym (np. w rurze ochronnej).
- Kable do szafy robota muszą być poprowadzone w elastycznej rurze ochronnej metalowej, albo z tworzywa sztucznego (ta dopiero po uprzedniej akceptacji konkretnego typu przedstawionego zleceniodawcy przez zleceniobiorcę),
- Połączenia czujników/urządzeń wykonawczych w celi robotów, gdzie będą przeprowadzane czynności spawalnicze, muszą być wykonane kablami bezhalogenowymi PUR, odpornymi na oleje oraz iskry spawalnicze.
- Wtyki M12 muszą posiadać mocowanie odporne na samoczynne odkręcenie się w trakcie pracy.

Jeżeli urządzenie przyłączane nie posiada wbudowanej sygnalizacji zasilania i działania, wtyczki muszą posiadać diody w celu sygnalizacji stanu zasilania oraz aktualnej pozycji (np. siłownika). Dopuszczalna długość połączenia - 7,5m. W przypadku konieczności

przedłużenia, należy posłużyć się uchwytami trzymającymi obie wtyczki M12 w stabilnej pozycji względem siebie (dotyczy połączeń ruchomych np. robot, zgrzewarka, etc).

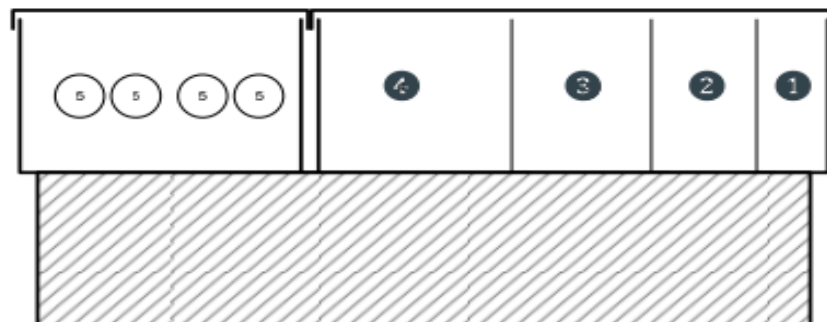
✓ Koryta kablowe.

Oprócz technicznych wymagań na realizację instalacji, wykonanie, materiał oraz umiejscowienie koryt kablowych muszą uwzględniać szkoleniowo - dydaktyczny charakter stanowiska. Należy starannie zaplanować sposób prowadzenia koryt kablowych, aby do poszczególnych maszyn i elementów był maksymalnie nieutrudniony dostęp, minimalizujący ryzyko urazu osób uczestniczących w szkoleniu.

W trakcie planowania przebiegu koryt kablowych niezbędne jest uwzględnienie infrastruktury mediów i mechanicznej zabudowy, aby uniknąć kolizji na etapie wykonawczym.

Koryta kablowe muszą:

- Być metalowe (zabrania się wewnątrz celi używać plastikowych koryt ani rur),
- Być zamontowane powyżej podłogi (100mm),
- Mieć pokrywą wytrzymałą na tyle, aby można było po nim chodzić bez ryzyka uszkodzenia,
- Uwzględniać 25% wolnego miejsca na przyszłe przebudowy,
- Mieć zabezpieczone ostre krawędzie,
- Posiadać oddzielne przegrody dla różnych kategorii kabli (zasilające, sterujące, informacyjne, pomiarowe),
- Być doprowadzone maksymalnie blisko podłączanych urządzeń (dopuszczalne wolne fragmenty kabla to 40 cm).



Rys. 8. Wzór podziału prowadzenia przewodów w korycie kablowym.

Podział okablowania w korycie kablowym:

1. Sieć przemysłowa – Profinet LWL,
2. Okablowanie 24V DC, wyrównanie potencjałów,
3. Okablowanie 230V / 400V AC, kable systemowe do robotów,
4. Kabel spawalniczy, masowy kabel spawalniczy,
5. Powietrze i woda.

✓ Skrzynki łączeniowe.

Jeśli istnieje konieczność zastosowania skrzynek łączeniowych (np. z modułami wejściowo/wyjściowymi), muszą one posiadać przezroczyste okno w drzwiczkach do podglądu wnętrza bez konieczności otwierania skrzynki oraz płytę z dławicami kablowymi w dolnej części.

Specyfikacja skrzynek:

- Typ 1: 600 x 300 x 155 mm (szer. x wys. x gł.),
- Typ 2: 800 x 300 x 155 mm (szer. x wys. x gł.),
- Preferowany kolor RAL 7035 strukturalny,
- Okienko wykonane z płyty z poliwęglanu,
- Podejście okablowania od dołu skrzynki,
- Klasa ochronności IP55.

Zabrania się stosowania skrzynek/puszek łączeniowych wykonanych z PCV. Wysokość montażowa skrzynek to minimum 40 cm powyżej posadzki na trwałej konstrukcji montażowej.

### 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. Zalecenia, do których Wykonawca musi bezwarunkowo się stosować zostały dołączone do SIWZ w załączniku nr 4.

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 przyłączane bezpośrednio do urządzeń wykonawczych (bez elementów pośredniczących). Zabronione jest przedłużanie kabli, które są za krótkie w korytach kablowych, łańcuchach energetycznych, etc.

✓ Wprowadzenie kabli do szaf elektrycznych.

Koryto kablowe musi bez żadnych przerw dochodzić do cokołu szafy. Wszystkie ostre krawędzie, które mogą potencjalnie stać się przyczyną uszkodzeń kabli podczas ich instalacji, muszą zostać zabezpieczone.

Kable muszą być wprowadzone do szaf rozdzielczych poprzez cokół szafy. W cokole należy zainstalować listwy szczotkowe (górną i dolną, włosiem naprzeciw siebie), które uszczelniają przestrzeń wokół kabli.

Promień zgięcia kabli musi odpowiadać normom oraz wytycznym producenta kabla. Po wprowadzeniu do szafy, kable muszą być przytwierdzone stabilnie do szyny wsporczej za pomocą metalowych uchwytów.

Jeżeli funkcję szyny wsporczej pełni szyna EMC, ekran miedzianych kabli Profinet musi być tam podłączony (więcej szczegółów w załącznikach nr 4).

✓ Wprowadzenie kabli do skrzynek łączeniowych.

Kabel do skrzynek należy wprowadzać od spodu, używając do tego metrycznych dławic kablowych. Wszystkie nieużywane dławice muszą zostać zaślepione, aby nie obniżyć klasy IP urządzenia. Nie należy używać metalowych dławic w plastikowych skrzynkach / puszkach.

✓ Rozproszone wejścia/wyjścia.

Użycie rozdzielaczy Y dla wtyków M12 jest dopuszczalne pod warunkiem, że będą zamontowane obok, a nie bezpośrednio na module i podłączone do modułu za pomocą krótkiego kabla z wtykami M12.

Nie wolno podłączać dwóch czujników pozycji tego samego urządzenia do tego samego rozdzielacza.

Nieużywane gniazda modułów wejść/wyjść muszą być zabezpieczone przed zanieczyszczeniem za pomocą zaślepek.

✓ 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.

✓ Zapotrzebowanie na ciepło oraz moc klimatyzacji.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć szacunkowe obliczenia strat ciepła na podstawie użytkowanych komponentów w szafach. Na podstawie tych obliczeń należy wskazać kalkulację zapotrzebowania na moc klimatyzacji i dobrać urządzenie chłodzące w szafach głównych, jeżeli temperatura przekracza +40 st. C.

Wykonawca musi dostarczyć klimatyzator zgodnie z poniższą specyfikacją:

- Minimalny obieg cyrkulacji zewnętrznej: 550 m<sup>3</sup>/h
- Minimalny obieg cyrkulacji wewnętrznej: 230 m<sup>3</sup>/h
- Wymiary: 280 x 550 x 280 mm (szer. x wys. x gł.).

## 4. Oprogramowanie:

### 4.1 Sterowanie

W przypadku danej instalacji mowa o sali dydaktyczno-szkoleniowej z robotem przemysłowym. W pomieszczeniu tym mają odbywać się szkolenia otwarte w ramach sterowania oraz obsługi robota ze zintegrowanymi aplikacjami przemysłowymi.

Sala szkoleniowa ma działać w dwóch trybach:

- Ruch pojedynczy,
- Tryb pojedynczy.

Do sterowania pojedynczymi urządzeniami konieczne są dwa tryby pracy, które obsługiwane są przez system nadrzędny, w tym przypadku przez przemysłowy sterownik programowalny.

#### ✓ Ruch pojedynczy

Tryb pracy „ruch pojedynczy” pozwala na ręczne sterowanie ruchami robota podczas pracy szkoleniowej, testowej oraz naprawczej z uwzględnieniem wszystkich zabezpieczeń dla człowieka oraz maszyn w zależności od położenia robota oraz pozycji blokującej.

#### ✓ Tryb pojedynczy

Automatyczny przebieg pojedynczego procesu może zostać przeprowadzony w trybie „tryb pojedynczy”, jeżeli zamknięte są wszystkie obwody bezpieczeństwa oraz w środku stacji nie znajdują się uczestnicy szkolenia. Zgodnie z wyborem programu cykl pracy w tym wypadku będzie przebiegał automatycznie. Ponadto zapewnione musi być samoczynne wznowienie pracy przy restarcie instalacji, w przypadku zatrzymania awaryjnego przez rozłączenie obwodu bezpieczeństwa (np. zadziałanie przycisku bezpieczeństwa).

Do przebiegu poszczególnych cykli pracy należy przewidzieć następujące dodatkowe procesy:

- Wykonanie ruchu bez części (symulacja funkcji bez procesu),
- Wstępny wybór programu (tylko w przypadku różnych typów).

Oprogramowanie sterowania instalacją musi być skonstruowane w taki sposób, aby po ponownym uruchomieniu sterowania rozruch instalacji był możliwy bez ingerencji ręcznej w program sterowania.

Zamawiający wymaga, aby Wykonawca w celu spełnienia wymogów technicznych stacji dydaktyczno – szkoleniowej zastosował system sterowania procesami przemysłowymi typu PLC ze zintegrowanymi sterownikami bezpieczeństwa. Programowalny Sterownik Logiczny PLC przejmuje sterowanie wszystkimi funkcjonalnymi elementami, które są

konieczne dla działania procesu (szkolenia). Zintegrować z PLC należy również urządzenia zabezpieczenia osobistego (wyłączniki awaryjne, zamki drzwi bezpieczeństwa, bariery itp.).

Wymagania dotyczące programowalnego sterownika logicznego PLC:

- praca w oparciu o system operacyjny czasu rzeczywistego,
- obsługa do co najmniej 2 000 punktów wejść/wyjść,
- jednostka centralna musi posiadać procesor o taktowaniu co najmniej 1 GHz oraz pamięci wewnętrzne flash i/lub RAM (co najmniej 1MB, nie uwzględniając zewnętrznych kart pamięci),
- kontroler musi posiadać co najmniej jeden port Ethernet obsługujący protokoły komunikacyjne: Modbus TCP (Klient, Serwer) ,
- programowanie co najmniej w następujących językach: Ladder Diagram (LD), StructuredText (ST), Function Block Diagram (FBD),
- programowanie kontrolera „na ruchu”,
- kontroler powinien posiadać port Profinet.

. CPU musi pracować jako centralny system sterowania z bezpośrednio podłączonymi modułami sygnałowymi oraz mieć możliwość przetwarzania danych w ramach sterowania rozproszonego z peryferiami w postaci modułów wejść/wyjść. Programowalny sterownik musi posiadać interfejs (sieć komunikacyjną) typu Profinet.

#### 4.2 Oprogramowanie

Język programowania dedykowany dla robotów kolaborujących.

Zamawiający wymaga dostawę pakietu oprogramowania, który pozwoli zrealizować kompleksowe szkolenia w poniższych zakresach:

- Konfiguracja i parametryzacja sprzętu,
- Programowanie sterowników PLC,
- Wizualizacja,
- Testowanie, uruchomienie i serwisowanie,

urządzeń systemu sterowania na instalacji

#### 4.3 Uruchomienie stacji dydaktyczno – szkoleniowej

Wykonawca zobowiązany będzie do pełnego uruchomienia stacji szkoleniowo – dydaktycznej w dwóch wariantach:

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

## 5. Robotyka:

### 5.1 Specyfikacja robota

Ze względu na rodzaj wykonywanych aplikacji dostarczony robot przemysłowy musi spełniać wymogi według poniższej specyfikacji:

| Lp. | Funkcja:          | Wymagania techniczne:   | Ilość: |
|-----|-------------------|---|--------|
| 1   | Robot kooperujący | <ul style="list-style-type: none"><li>• Robot przemysłowy kooperujący z człowiekiem</li><li>• Ilość osi – min 1 ramię co najmniej 4 osie</li><li>• Jeśli więcej ramion, mogą one pracować synchronicznie lub realizować niezależne operacje,</li><li>• Udźwig nie mniej niż 2 kg na ramię,</li><li>• Maksymalny zasięg nie mniej niż 500 mm,</li><li>• Powtarzalność nie gorsza niż <math>\pm 0,1</math> mm,</li><li>• Zakres ruchu na 4 osi, co najmniej <math>\pm 360^\circ</math>,</li><li>• Programowanie z poziomu programatora ręcznego oraz przy użyciu komputera PC</li><li>• Serwis dostępny w Polsce,</li><li>• Szafa sterownicza robota,</li><li>• Ręczny programator robota o przekątnej min 5".</li><li>• Pakiet kabli łączeniowych.</li></ul> | 2 szt. |

Wykonawca przy wykorzystaniu narzędzia do projektowania i symulacji stacji zrobotyzowanych w trybie offline zobowiązany jest sprawdzić wszystkie parametry dobranego robota oraz rozstawienie aplikacji szkoleniowych w stacji szkoleniowo – dydaktycznej.

#### 5.1.1 Komunikacja

W celu integracji robota z innymi komponentami sieciowymi, kontroler robota musi być wyposażony w interfejs komunikacyjny oparty na standardzie Profinet. Robot będzie się komunikował z własnymi urządzeniami peryferyjnymi za pośrednictwem tego samego standardu.

#### 5.1.2 Ręczny programator robota

Wykonawca zobowiązany jest dobrać tak robota, aby był wyposażony w ręczny programator z kolorowym ekranem dotykowym o minimalnej przekątnej 5". Ręczny programator będzie wyposażony w wyłącznik awaryjny, oraz będzie posiadał możliwość sterowania robotem za pomocą wbudowanych manipulatorów (np. przycisków lub joysticka). Zamawiający wymaga, aby menu programatora było dostępne w języku polskim, angielskim oraz niemieckim.

### 5.2 Wyposażenie dodatkowe



#### 5.2.1 Dodatkowe oprogramowanie

Wykonawca w celu uruchomienia wszystkich aplikacji szkoleniowo – dydaktycznych będzie zobowiązany dostarczyć dodatkowe oprogramowanie do robota, które zapewni łatwe programowanie funkcji.

#### 5.2.2 Media

Wykonawca jest zobowiązany do podłączenia potrzebnych mediów (wody, zasilania i pneumatyki - ciśnienia niskiego i wysokiego wg. specyfikacji technicznej) od przyłącza w pomieszczeniu do maszyny.