



Znak sprawy : KA-2/058/2021  
Załącznik nr 1 do SWZ

## **Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia**

### **Specyfikacja istotnych warunków zamówienia do projektu i budowy linii przemysłowej - Linia4.0**

#### **Ogólna charakterystyka przedmiotu zamówienia**

Wykonanie wszelkich niezbędnych czynności zgodnie z dostarczoną dokumentacją przetargową, obowiązującymi aktami prawnymi oraz regulaminami Politechniki Krakowskiej, w ramach postępowania przetargowego "Projekt, budowa i integracja dydaktyczno-demonstracyjnej linii przemysłowej", nazywane będzie **Przedmiotem zamówienia**. Przedmiot zamówienia zostanie podzielony na cztery etapy:

**Etap I.** Przygotowanie projektu konstrukcyjnego linii przemysłowej do celów dydaktyczno-demonstracyjnych, zwanej dalej Linia4.0 wraz z dostarczeniem niezbędnej dokumentacji technicznej, w tym rysunków 2D i modeli 3D stanowisk oraz list materiałowych i dokumentacja montażowa.

**Etap II.** Wykonanie konstrukcji mechanicznej ram stanowisk oraz montaż przenośników taśmowych, w tym przenośnika roboczego oraz przenośnika powrotnego dla każdego stanowiska linii.

**Etap III.** Wykonanie instalacji zasilających, okablowania systemu sterowania i bezpieczeństwa oraz montaż elementów automatyki dla każdego stanowiska linii.

**Etap IV.** Programowanie stanowisk linii, transport, montaż i uruchomienie Linii4.0 u Zamawiającego, przygotowanie dokumentacji powdrożeniowej, w tym dokumentacji programów dla sterowników PLC i robotów.

**Zakończenie każdego etapu zostanie potwierdzone za pomocą inspekcji wykonania prac i protokołu odbioru będącego podstawą do rozliczenia wykonanych przez Wykonawcę prac.**

Nie dopuszcza się podziału przedmiotu zamówienia między różnych wykonawców w ramach ofert częściowych.

**Własność do przygotowanych projektów technicznych linii przemysłowej tj. pełnej dokumentacji technicznej oraz pełnego przedmiotu zamówienia po zakończeniu wdrożenia, bez dodatkowych kosztów przechodzi na rzecz Zamawiającego.**

## **I. Wymagania wspólne dla Linii4.0**

Linia4.0 musi składać się z 6 modułów o następujących, wspólnych dla wszystkich modułów wymaganiach:

I.A.1. Każdy z 6 modułów musi mieć identyczne wymiary gabarytowe tj. szerokość (strona panelu operatora) równa 1500mm, głębokość minimalna 1200mm, głębokość maksymalna 1300mm,



wysokość nie więcej niż 1900mm (ze względu na wysokość drzwi do pomieszczeń PK) od podłogi pomieszczenia. Wszystkie moduły będą ustawione w linii prostej.

Moduły muszą być zaopatrzone w kółka o nośności nie niższej niż waga modułu, zamontowane na 4 nogach modułu, w tym przynajmniej 2 kółka na 2 nogach muszą mieć możliwość blokowania mechanicznego mechanizmem zintegrowanym z uchwytem koła. Kółka transportowe 2x stałe i 2x skrętne z hamulcem i z nośnością 2x masa całkowita modułu wraz z zainstalowanym osprzętem (wliczając masę robotów). Dopuszcza się montaż kół opuszczanych na czas transportu np. za pomocą mechanizmu śrubowego, przy jednoczesnym statycznym użytkowaniu modułu na regulowanych stopach. Dopuszcza się montaż części wystających ponad ramę np. kolumn sygnalizacyjnych opuszczanych na czas transportu np. przez poluzowanie śruby mocującej.

- I.A.2. Każdy z modułów musi być wykonany w ten sposób, aby możliwe było jego odłączenie od pozostałych i używanie jako niezależnego stanowiska naukowo-dydaktyczno-demonstracyjnego. Musi być zapewniona możliwość autonomicznej pracy każdego modułu po odpięciu z linii (przy zasilaniu elektrycznym zewnętrznym i podpięciu do zewnętrznego źródła sprężonego powietrza). Po wypięciu dowolnego modułu z linii pozostałe moduły muszą pozwolić na realizację założonych zadań z pominięciem czynności przewidywanych na odłączonym module.
- I.A.3. Moduły muszą posiadać możliwość łączenia za pomocą łączników rozłącznych (dopuszcza się rozwiązania wymagające użycia narzędzi jak np. klucze imbusowe w celu rozłączenia modułów lub rozwiązania w postaci klamer, zamków, zatrzasków itp.).
- I.A.4. Moduły muszą posiadać złącze modułowe (np. Harting lub inne o niegorszych parametrach) odpowiednio typu "męskiego" na wejściu do modułu oraz typu "żeńskiego" na wyjściu z modułu do podłączenia z następnym modułem, gdzie w pojedynczej obudowie złącza musi znajdować się:
- moduł złącza do łączenia instalacji zasilania sprężonym powietrzem - wieloprzewodowy o wystarczającej wydajności dobranej zgodnie z wymaganą funkcjonalnością Linii4.0,
  - moduł złącza dla sieci Profinet - wtyk i gniazdo ekranowane,
  - moduł złącza zasilania jednofazowego 230V o odpowiedniej obciążalności prądowej do zasilania wszystkich modułów Linii4.0,
  - moduł złącza sygnałowego do realizacji funkcji bezpieczeństwa funkcjonalnego (natychmiastowego zatrzymania) w przypadku wymuszenia zamierzonego (przyciskiem E-STOP) lub niezamierzonego (automatyczne wyzwolenie funkcji bezpieczeństwa) wraz z dodatkowymi pinami złącza do ewentualnego wykorzystania do realizacji innych funkcji sterowania.
- I.A.5. Wymagane jest dostarczenie dwóch identycznych zestawów kabli ze złączem modułowym do podłączenia zestawu mediów do złącz modułowych jak opisano w I.A.4, jeden zestaw do podłączenia do pierwszego Modułu Linii4.0, drugi zestaw do użytkowania z dowolnym Modułem Linii4.0 w trybie indywidualnym. Minimalna długość kabli przyłączytowych (zasilanie elektryczne, Profinet, pneumatyka) to 3 m.

- I.A.6. Konstrukcja nośna Modułów musi być wykonana z konstrukcyjnych profili aluminiowych (np. typu Bosch Rexroth lub innego typu lub producenta o niegorszych parametrach) o wymiarach nie mniejszych niż 45x45mm w przekroju profilu z T rowkami do montażu elementów konstrukcyjnych z wykorzystaniem wpustów przesuwnych (np. nakrętek młotkowych, wpustów kulkowych, itp.). W konstrukcji należy wykorzystać jedynie systemowe kostki, łączniki, wsporniki, płytki, narożniki, zgodne z przyjętym systemem profili konstrukcyjnych. Dopuszcza się wykonanie elementów nietypowych z metalu, polimerów lub za pomocą metod przyrostowych.
- I.A.7. Powierzchnia robocza (stół roboczy modułu) musi być usytuowana na wysokości 80 cm od powierzchni podłogi pomieszczenia. Poza przestrzenią podajnika taśmowego musi zostać zabudowana cała robocza powierzchnia stołu profilami o wymiarach przynajmniej 2-krotności przyjętego profilu podstawowego np. 45x90mm, przy czym T-rowki (lub inny przyjęty system montażowy) wymagane są jedynie od górnej powierzchni stołu. Dopuszcza się stosowanie w wybranych modułach płyt konstrukcyjnych i płyt wypełniających do montażu np. robotów - w takim przypadku w przestrzeni stołu, puste miejsca poza płytą należy również wypełnić profilami konstrukcyjnymi.
- I.A.8. Moduły muszą być wyposażone w rozkładane stoliki o wymiarach nie mniejszych niż 140 cm x 30 cm (szerokość x głębokość) mocowane np. na zawiasach na poziomie stołu roboczego od strony panelu operatorskiego, umożliwiające płynne i łatwe rozłożenie stołu do zlicowania górnej powierzchni blatu z górną powierzchnią stołu roboczego z możliwością stabilnego zablokowania w pozycji roboczej. Rozkładany stół będzie pełnił rolę podstawy pod np. laptopa/programator lub/i narzędzia ręczne. Dopuszcza się rozwiązania w postaci stolików dzielonych np. 2 x 70cm szerokości.
- I.A.9. Moduły muszą być wyposażone w podajnik taśmowy o dobranej nośności z napędem elektrycznym, przy czym zakłada się nośność maksymalną na poziomie 3kg. Wszystkie podajniki taśmowe modułów muszą być ustawione w linii prostej względem siebie. Muszą być zastosowane podajniki taśmowe z podwójnym paskiem i przerwą pomiędzy paskami wystarczającą na montaż i funkcjonowanie pneumatycznych siłowników stopowych. Maksymalna szerokość podajnika taśmowego będzie wynikała z szerokości zastosowanych palet do transportu detali. Taśmociąg powinien być zamontowany w odległości około 0,2 m od czoła modułu tj. od strony operatora. Przestrzeń między czołem modułu a taśmociągiem musi być zabudowa (względny bezpieczeństwa) profilami aluminiowymi takimi samymi jak stół zasadniczy. Na początku i zakończeniu taśmociągu każdego modułu zamontowany będzie czujnik optyczny lub indukcyjny zastosowany do potwierdzenia obecności palety na danym module.
- I.A.10. Podajniki będą przesuwają **palety montażowe** dedykowane do dwóch różnych produktów: trzelementowych stóp montażowych do siłowników pneumatycznych zgodnie z załącznikiem Zał. 01 "Specyfikacja detalu 1" i Zał. 02 "Specyfikacja detalu 2" zwanych dalej **Detalami**. Każda paleta montażowa musi mieć przygotowane gniazda (np. frezowane kieszenie lub wydruk 3D (z HIPS, Nylonu, PETG lub innego materiału o właściwościach wytrzymałościowych lepszych niż dla ABS)) do umieszczenia dwóch elementów składanego detalu (bez sworznia/śruby, który będzie montowany



na module czwartym st40) oraz wszelkie elementy niezbędne do jej transportu i jednoznacznego pozycjonowania. Paleta może mieć kształt na planie prostokąta lub kwadratu.

I.A.11. Wykonawca odpowiedzialny jest za dobór, zakup i montaż 6 kompletów przenośników taśmowych i napędów do przenośników taśmowych złożonych z komponentów kompatybilnych z pozostałą częścią aparatury sterowania, w szczególności umożliwiających pełną kontrolę i sterowanie za pomocą sterowników PLC typu Siemens S7-1500 (specyfikacja PLC w Zał. 9). Zamawiający w Zał. 03 "Specyfikacja napędu przenośników taśmowych" przedstawia jedynie propozycję napędu o pożądanych właściwościach. Wykonawca zobowiązany jest do doboru napędów o niegorszych parametrach w zakresie sterowania niż dla zestawu podanego w Zał. 03. W przypadku wykorzystania elementów sprzedawanych do wykorzystania wyłącznie w edukacji Zamawiający zobowiązuje się do podpisania stosownej umowy licencyjnej z producentem napędu. Napęd musi być wyposażony w interfejs Profinet oraz funkcje z rodziny Safety: STO, SLS, SSM. Przykładowe komponenty w Zał. 03 dobrano do przenośników taśmowych typu DGF-P 2001 (Zał. 04 "Specyfikacja przenośników taśmowych"), jednak **Wykonawca może wykorzystać inne przenośniki taśmowe równoważne, o niegorszych parametrach niż wskazane w Zał. 04**, mogące współpracować z napędem elektromechanicznym jak wymieniono powyżej. W przypadku konieczności wykorzystania dodatkowych elementów konstrukcyjnych mechanicznych lub elektrycznych koszty ponosi Wykonawca.

I.A.12. Powrót pustych palet z modułu nr 6 (st60) z końca na początek Linii4.0 może się odbywać grawitacyjnie podajnikiem rolkowym umieszczonym pod modułami w jednej osi równoległej do płaszczyzny podajników taśmowych (pochylnia nie może być zamontowana bezpośrednio pod podajnikami taśmowymi), przy zachowaniu warunku możliwości rozłączania modułów linii I.A.3. Preferowany jest powrót palet ze stanowiska st60 do st10 za pomocą dodatkowego zestawu przenośników taśmowych z napędem, jak dla wymagania I.A.11, zamontowanych przy tylnych ścianach modułów lub pod blatami roboczymi modułów. Przełożenie pustej palety montażowej z podajnika rolkowego lub taśmowego na wolne sloty magazynu zamontowanego w module nr 1 (st10) będzie realizowane jako operacja ręczna. Przełożenie pustej palety montażowej z podajnika taśmowego na rolkowy (pochylnie grawitacyjną) lub powrotny taśmowy na końcu linii w module nr 6 (st60) będzie się odbywało automatycznie z wykorzystaniem robota typu Scara (Zał. 05 "Specyfikacja robota typu Scara"). Zastosowana pochylnia grawitacyjna powinna mieć możliwości regulacyjne i montażowe charakterystyczne dla pochylni typu "Karakuri". Przestrzeń poniżej stołów roboczych powinna być niezabudowana tak, aby umożliwić dostęp serwisowy do pochylni.

I.A.13. Palety muszą być wyposażone w tag RFID do ich jednoznacznej identyfikacji w procesie przejścia przez moduły Linii4.0. Każdy moduł będzie wyposażony w głowicę RFID z interfejsem IO-Link. Zamawiający dostarczy głowice i tagi RFID Wykonawcy o typach jak wskazano w załączniku Zał. 06 "Urządzenia RFID i czujniki".

I.A.14. Wszystkie moduły muszą posiadać wydzielony obwód bezpieczeństwa bez możliwości przeprogramowania (np. przez studentów) złożony z urządzeń bezpieczeństwa w postaci przekaźników bezpieczeństwa nieprogramowalnych oraz programowalnych, modułów rozszerzeń,



styczników, dedykowanych przewodów połączeniowych oraz wyłącznika typu "grzybek" E-STOP. Wyłącznik bezpieczeństwa E-STOP musi być usytuowany w łatwo dostępnym miejscu z przodu modułu na wysokości stołu roboczego. Aktywacja (wciśnięcie) włącznika E-STOP musi wyzwoić zaprojektowaną funkcję bezpieczeństwa wyłączającą wszystkie urządzenia pod względem elektrycznym i blokującą ruch wszelkich elementów ruchomych, w szczególności ramion robotów i manipulatorów na wszystkich modułach Linii4.0. Zamawiający dostarczy Wykonawcy przełączniki bezpieczeństwa w zestawach o typach jak wskazano w załączniku Zał. 07 "Przełączniki bezpieczeństwa". Oprogramowanie do programowania przełączników programowalnych pozostanie własnością Zamawiającego, jednak zostanie udostępnione Wykonawcy na czas wykonania Zamówienia.

I.A.15. Wszystkie moduły będą wyposażone w zestaw przygotowania powietrza oraz wyspę zaworową z komunikacją Profinet. Zamawiający dostarczy Wykonawcy aparaturę pneumatyczną o typach jak wskazano w załączniku Zał. 08 "Aparatura pneumatyczna". Koszty zakupu wszelkich dodatkowych komponentów, w szczególności zaworów pneumatycznych do wysp zaworowych ponosi Wykonawca.

I.A.16. Zamawiający dostarczy Wykonawcy zestawy aparatury sterowniczej złożonej ze sterowników PLC wraz z zasilaniem i wybranymi modułami dodatkowymi, paneli HMI, switchy Profinet, wybranych czujników, modułów I/O Profinet i IO-Link o typach jak wskazano w załączniku w Zał. 09 "Aparatura sterowania". Koszty zakupu wszelkich dodatkowych, niezbędnych elementów sterowania (doposażenie sterownika PLC, kable połączeniowe, czujniki, itp.) ponosi Wykonawca.

I.A.17. Moduły muszą posiadać oddzielne, standardowe złącza (niemodułowe) do szybkiego łączenia modułów do mediów zasilających w pracy modułu jako pojedyncze stanowisko autonomiczne, składające się z:

- a. gniazdo do szybkozłącza do instalacji zasilania sprężonym powietrzem,
- b. gniazdo złącza dla sieci Profinet - gniazdo ekranowane RJ45 lub M12, preferowany montaż z przodu stanowiska,
- c. gniazdo zasilania jednofazowego 230V typu IEC C20 męskie (prąd znamionowy minimum 20A), z zabezpieczeniem w postaci modułowego rozłącznika izolacyjnego 2-polowego (L+N) z zabezpieczeniem na klucz lub przełącznika obrotowego na klucz o prądzie znamionowym min. 16A, realizujących funkcję odłączenia gniazda C19 od zasilania w przypadku zasilania modułu z gniazdz modułowych w pracy w Linii4.0.

I.A.18. Wymagane jest, aby na każdym panelu HMI widoczne były alarmy z pozostałych modułów (w przypadku zatrzymania linii).

I.A.19. Wymagany jest montaż w każdym z modułów jednego interfejsu typu SmartBridge do konfiguracji i podglądu danych z czujników IO-Link. Za każdym interfejsem SmartBridge należy zainstalować 2-pozycyjny przełącznik, umożliwiający dołączenie do interfejsu 2 różnych czujników IO-Link, przy czym w danej pozycji do interfejsu SmartBridge może być elektrycznie podłączony jeden czujnik, natomiast pozostałe muszą być elektrycznie podłączone do instalacji sterowania



(przełączany sygnał C/Q). Zamawiający dostarczy Wykonawca interfejsy Pepperl+Fuchs SmartBridge oraz wybrane czujniki do wykorzystania w modułach Linii o typach jak wskazano w załączniku Zał. 06 "Urządzenia RFID i czujniki".

I.A.20. Wszystkie moduły muszą posiadać urządzenia ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji elektrycznej 230V w postaci wyłączników różnicowoprądowych, rozłączników (L+N) oraz zabezpieczeń nadprądowych dobranych zgodnie z wymaganiami ochrony i budowy instalacji elektrycznej 230V dla każdego modułu. Instalacja elektryczna musi być zaprojektowana i wykonana zgodnie z obowiązującymi normami prawnymi.

## **II. Wymagania dla poszczególnych modułów**

### **II.A. Stanowisko st10 - "Pick-to-light"**

Opis funkcjonalny modułu:

Na stanowisku będzie realizowany proces wyboru wariantu montowanego detalu. Operator na panelu HMI będzie wskazywał jeden z dwóch typów ucha siłownika pneumatycznego oraz jeden z dwóch dostępnych kolorów tych części. Wybrane na panelu operatorskim HMI elementy będzie można pobrać z przegródek magazynowych wyposażonych w lampki sygnalizacyjne i czujniki (zróżnicowane konstrukcyjnie) potwierdzające podjęcie elementu. Każda czynność będzie miała swoje odzwierciedlenie na ekranie HMI, na którym użytkownik będzie mógł sprawdzić na podstawie wizualizacji stan i poprawność procesu, a także następne działanie. W razie błędnego pobrania części będzie załączona odpowiednia sygnalizacja, zarówno na panelu operatorskim jak i dwukolorowych lampkach magazynu. Palety montażowe umieszczone w automatycznym magazynie będą miały przytwierdzony jeden z dwóch rodzajów gniazd, odpowiedni by w sposób jednoznaczny i pewny osadzić wybrany typ detalu. Wskazanie na ekranie HMI typu detalu przewidzianego do procesu montażu jednocześnie deklaruje rodzaj palety i uruchamia automatyczną operację jej umieszczenia na taśmociągu. Użytkownik osadza pobrany element w gnieździe palety montażowej zatrzymanej w połowie taśmociągu i podpartej przez siłownik stopowy pneumatyczny z windą. Zakończenie tej operacji potwierdzane jest na panelu operatorskim co uruchamia taśmociąg w celu przetransportowania palety do następnego modułu.

#### **Wymagania:**

II.A.1. Wymagany magazyn palet z automatycznym podajnikiem np.: typu winda z siłownikami pneumatycznymi do wysuwu (konieczne są dwa sloty, ponieważ będą dwa warianty wyprofilowania górnej powierzchni palety przystosowane do typu detalu)

II.A.2. Moduł będzie wyposażony w czujniki do kontroli obecności palet (przynajmniej 2 szt.)

II.A.3. Moduł będzie wyposażony w siłownik stopowy z windą do pozycjonowania palet przez ich unoszenie ponad przenośnik taśmowy z zatrzymaniem i zabezpieczeniem przed przemieszczeniem palety w ustalonej pozycji lub inne rozwiązanie realizujące tożsamą funkcję zatrzymania i pozycjonowania palety.



II.A.4. Moduł będzie wyposażony w system typu "pick-to-light" – 4 sloty magazynu dla dwóch typów detalu w dwóch wersjach kolorystycznych (po 6 sztuk w slocie) – zróżnicowane typy czujników od lampek sygnalizacyjnych o zmiennym kolorze, czujników zakończonych dźwignią, kurtyn optycznych po mechaniczne przysłony otwierane tylko na czas pobrania detalu, magazyny z rolkami zamocowanymi pod niewielkim kątem w celu grawitacyjnego przemieszczania się kolejnej sztuki detalu - (przykładowi producenci np.: Truck, Banner).

II.A.5. Operacja montażu detalu na palecie będzie wykonywana ręcznie.

II.A.6 Dla palety zostanie odczytany tag RFID.

II.A.7. Moduł będzie wyposażony w sterownik Siemens S7-1500 CPU 1512C-1 PN, 32 DI, 32 DQ, 5 AI, 2 AQ, SIMATIC MEMORY CARD 24 MB. Na panelu HMI użytkownik będzie wybierał jeden z czterech typów produktu, następnie uzyskuje odpowiedź jak ustawić detal na palecie, wyświetlane kolejne fazy procesu i potwierdzenia, a także alarmy i informacje o błędnym pobraniu detalu. Sterownik z zasilaniem dostarcza Zamawiający zgodnie ze specyfikacją jak w Zał. 09 "Aparatura sterowania". Koszty zakupu wszelkich dodatkowych, niezbędnych elementów sterowania (doposażenie sterownika PLC, kable połączeniowe, czujniki, itp.) ponosi Wykonawca.

## **II.B. Stanowisko st20 - "Portal-T/H"**

Opis funkcjonalny modułu:

Na stanowisku będzie realizowana operacja pobierania z magazynu drugiej części montowanego uchwytu siłownika (odmiana elementu wybrana przez użytkownika na HMI w pierwszym module) i odłożenia jej w gnieździe palety. W tym celu w module będzie zamontowany robot kartezjański typu H-boot (portal H) lub typu T (portal T) z osią z-et napędzaną silnikiem krokowym lub pneumatycznie. Oś Z zakończona będzie jedną lub wieloma przyssawką lub chwytakiem pneumatycznym do podjęcia części. Precyzyjne operacji odkładania detalu w gnieździe palety zapewni siłownik stopowy z windą jednoznacznie pozycjonujący paletę lub inne rozwiązanie realizujące taką funkcję.

### **Wymagania:**

II.B.1. Wymagany manipulator typu H-boot lub T-boot do pobierania z magazynu i przenoszenia na paletę drugiego elementu montowanego uchwytu. Manipulator będzie napędzany w osiach poziomych za pomocą serwonapędów. Wymagane serwowzmocniacze z modułami komunikacyjnym Profinet.

II.B.2. Oś Z manipulatora napędzana będzie silnikiem krokowym lub pneumatycznie i będzie wyposażona w przyssawkę z ejectorem (lub inny sposób wytworzenia podciśnienia) lub chwytaak z napędem pneumatycznym do podejmowania detalu (o wyborze rozwiązania musi decydować efektywność transportu i precyzja odkładania docelowego detalu).

II.B.3. Wymagany jest magazyn z minimum 4 szt. gniazd (dwa typy detali każdy w dwóch kolorach) – zasobniki na kilka sztuk detalu do uzupełnianiem detali w gniazdach.

II.B.4. Moduł będzie wyposażony w siłownik stopowy z windą do pozycjonowania palet przez ich unoszenie ponad przenośnik taśmowy z zatrzymaniem i zabezpieczeniem przed przemieszczeniem palety w ustalonej pozycji lub inne rozwiązanie realizujące tożsamą funkcję zatrzymania i pozycjonowania palety.

II.B.5. Dla palety zostanie odczytany tag RFID.



II.B.6. Moduł będzie wyposażony w sterownik Siemens S7-1500 CPU 1511T-1 PN, 16 DI, 16 DQ, SIMATIC MEMORY CARD 24 MB. Na panelu HMI będą wyświetlane kolejne fazy procesu oraz informację o błędach. Sterownik z zasilaniem dostarcza Zamawiający zgodnie ze specyfikacją jak w Zał. 09. Koszty zakupu wszelkich dodatkowych, niezbędnych elementów sterowania (doposażenie sterownika PLC, kable połączeniowe, czujniki, itp.) ponosi Wykonawca.

II.B.7. Moduł musi posiadać zabezpieczenie przestrzeni roboczej ze wszystkich stron oraz programowalny przekaźnik bezpieczeństwa. Zamawiający dostarczy Wykonawcy przekaźniki bezpieczeństwa w zestawach o typach jak wskazano w załączniku Zał. 07 "Przekaźniki bezpieczeństwa".

## **II.C. Stanowisko st30 - "Inspekcja"**

Opis funkcjonalny modułu:

Na stanowisku sprawdzane będzie prawidłowe osadzenie dwóch elementów uchwytu siłownika w gnieździe palety tj. osiowego ustawienia otworów w połączeniu obrotowym detali. Po zatrzymaniu palety na taśmociągu zabudowany na robocie system wizyjny dokona pomiarów współosiowości otworów detali, a uzyskane wyniki będą przedstawione na panelu operatorskim HMI. W przypadku wykrycia niewspółosiowości otworów ramię robota powinno docisnąć obie części w gniazdach palety i cobot przystępuje do następnej inspekcji z wykorzystaniem systemu wizyjnego. Ponowne wykrycie niewspółosiowości dyskwalifikuje elementy umieszczone na palecie. Wówczas robot przenosi paletę nad otwór w stole roboczym i zrzuca wadliwe detale do pojemnika lub następuje transport palety do zrzutu w module st60.

### **Wymagania:**

- II.C.1. Moduł zostanie wyposażony w robota współpracującego - cobota zgodnie z Zał. 10, który dostarcza Zamawiający.
- II.C.2. Wymagana jest wzmocnienia konstrukcji modułu ze względu na masę cobota i dynamikę wykonawczych ruchów.
- II.C.3. Moduł będzie wyposażony w siłownik stopowy z windą do pozycjonowania palet przez ich unoszenie ponad przenośnik taśmowy z zatrzymaniem i zabezpieczeniem przed przemieszczeniem palety w ustalonej pozycji lub inne rozwiązanie realizujące tożsamą funkcję zatrzymania i pozycjonowania palety.
- II.C.4. Robot ma zabudowany wizyjny system pomiarowy, z wykorzystaniem którego będą realizowane pomiary sprawdzające współosiowego ustawienia transportowanych/montowanych detali.
- II.C.5. Dla palety zostanie odczytany tag RFID.
- II.C.6. Moduł będzie wyposażony w sterownik Siemens S7-1500 CPU 1512C-1 PN, 32 DI, 32 DQ, 5 AI, 2 AQ, SIMATIC MEMORY CARD 24 MB. Na panelu HMI będą wyświetlane kolejne fazy procesu skanowania, alarmy i informację o błędach. Sterownik z zasilaniem dostarcza Zamawiający zgodnie ze specyfikacją jak w Zał. 09. Koszty zakupu wszelkich dodatkowych, niezbędnych elementów sterowania (doposażenie sterownika PLC, kable połączeniowe, czujniki, itp.) ponosi Wykonawca.





## II.D. Stanowisko st40 - "Montaż śruby"

Opis funkcjonalny modułu:

Na stanowisku montowane będzie połączenie śrubowe uchwytu siłownika. Operacja realizowana będzie po zatrzymaniu palety na przenośniku lub przeniesieniu palety na miejsce montażowe w głębi stołu. Detale na czas operacji wsuwania śruby będą dociskane do gniazda palety elementami napędzanymi pneumatycznie lub silnikami krokowymi. Śruby pobierane będą z magazynu (grawitacyjny lub automatyczny) i z wykorzystaniem mechanizmu opartego na prowadnicach będą wsuwane w otwór montażowy. W trakcie nakręcania nakrętki śruba będzie blokowana przed obrotem poprzez wprowadzenie odpowiedniego bita w imbusowe gniazdo śruby. Nakrętka samohamowna montowana będzie z wykorzystaniem elektrycznego wkrętaka. Narzędzie to będzie się przemieszczać na płaszczyźnie poziomej, a także będzie się obracało wokół osi wzłużnej o 90°, a to pozwoli na pobranie z magazynu (grawitacyjnego lub automatycznego) nakrętki i jej nakręcenie na śrubę. Dopuszcza się inne rozwiązania realizujące tą samą funkcję w sposób automatyczny dla detalu nr 1 lub nr 2, dopuszcza się konieczność manualnego montażu śruby i nakrętki dla drugiego wybranego typu detalu.

### Wymagania:

II.D.1 Moduł będzie wyposażony w siłownik stopowy z windą do pozycjonowania palet przez ich unoszenie ponad przenośnik taśmowy z zatrzymaniem i zabezpieczeniem przed przemieszczeniem palety w ustalonej pozycji lub inne rozwiązanie realizujące tożsamą funkcję zatrzymania i pozycjonowania palety.

II.D.2. Wymagany jest docisk np. od góry dwóch detali będących na palecie w celu zabezpieczenia przed przemieszczaniem się podczas montażu śruby.

II.D.3. W module będzie montowana śruba pasowana z łbem imbusowym, metrycznym. Wymagany jest zasobnik kilkunastu śrub przesuwanych do gniazda końcowego automatycznie lub grawitacyjnie. Wymagany jest chwytak pneumatyczny (lub inne rozwiązanie), który będzie pobierał śrubę, a końcówka w postaci bita imbusowego zabezpieczy przed obrotem śruby podczas dokręcania nakrętki.

II.D.4. Po wsunięciu śruby w otwory montażowe łączonych detali nastąpi dokręcenie nakrętki elektrycznym wkrętakiem kątowym z regulowanym momentem. Wymagany zasobnik kilkunastu sztuk nakrętek samohamownych automatycznie podający nakrętkę do nasadki zamontowanej na wkrętaku kątowym. W tym celu przewiduje się konieczność obrotu zastosowanego wkrętaka o 90° wokół osi wzłużnej narzędzia (od pozycji, w której dokręcana jest nakrętka na śrubie, do pozycji pobrania nakrętki z zasobnika).

II.D.5. Operacje montażu śruby i nakrętki muszą być wykonywane w pełni automatycznie dla jednego typu detalu zgodnie z Zał nr 1 lub 2. Drugi typ detalu może być obsługiwany manualnie po sygnalizacji takiego stanu na HMI i za pomocą światła kolumny sygnalizacyjnej.

II.D.6. Dla palety zostanie odczytany tag RFID.

II.D.7. Moduł będzie wyposażony w sterownik Siemens S7-1500 CPU 1512C-1 PN, 32 DI, 32 DQ, 5 AI, 2 AQ, SIMATIC MEMORY CARD 24 MB. Na panelu HMI będą wyświetlane kolejne fazy realizowanego procesu, alarmy i informację o błędach. Sterownik z zasilaniem dostarcza



Zamawiający zgodnie ze specyfikacją jak w Zał. 09. Koszty zakupu wszelkich dodatkowych, niezbędnych elementów sterowania (doposażenie sterownika PLC, kable połączeniowe, czujniki, itp.) ponosi Wykonawca.

## **II.E. Stanowisko st50 - "Znakowanie"**

Opis funkcjonalny modułu:

Stanowisko przeznaczone jest do znakowania gotowego produktu kodami kreskowymi i ich skanowanie w celu wprowadzenia informacji o produkcie do bazy danych. Po zatrzymaniu palety z gotowym uchwytem siłownika na siłowniku stopowym z windą drukarka zamocowana na odpowiednim mechanizmie nakleja kod kreskowy. Następnie paleta z produktem transportowana jest przenośnikiem dwupaskowym do następnego modułu. Po drodze skanowany (najlepiej bez konieczności zatrzymania) jest wcześniej naklejony kod kreskowy. Informacje i wyniki z poszczególnych faz procesu realizowanego na tym module prezentowane są na panelu operatorskim HMI.

### **Wymagania:**

- II.E.1. Moduł zostanie wyposażony w przemysłową drukarkę kodów kreskowych.
- II.E.2. Wymagane jest zasysanie i przykładanie naklejki do wybranej powierzchni zmontowanego produktu (np. górnej), dla której możliwe będzie późniejsze skanowanie kodu kreskowego.
- II.E.3. Należy przewidzieć ewentualną konieczność unieruchomienia detalu podczas operacji naklejania kodu kreskowego - decyduje rozwiązanie konstrukcyjne zaproponowane przez Wykonawcę.
- II.E.4. Należy zamontować czytnik kodów kreskowych, który zapewni skanowanie kodu bez konieczności zatrzymywania palety ze zmontowanym i oznakowanym przedmiotem.
- II.E.5. Moduł będzie wyposażony w siłownik stopowy z windą do pozycjonowania palet przez ich unoszenie ponad przenośnik taśmowy z zatrzymaniem i zabezpieczeniem przed przemieszczeniem palety w ustalonej pozycji lub inne rozwiązanie realizujące tożsamą funkcję zatrzymania i pozycjonowania palety. Należy przewidzieć opcjonalny montaż dodatkowego siłownika stopowego na wypadek konieczności zatrzymania palety do skanowania kodów kreskowych na końcu modułu - preferowane skanowanie "w biegu".
- II.E.6. Dla palety zostanie odczytany tag RFID.
- II.E.7. Moduł będzie wyposażony w sterownik Siemens S7-1500 CPU 1512C-1 PN, 32 DI, 32 DQ, 5 AI, 2 AQ, SIMATIC MEMORY CARD 24 MB. Na panelu HMI będą wyświetlane kolejne fazy procesu znakowania, widok przygotowanej naklejki z kodem paskowym z opisem zawartych danych, alarmy i informację o błędach. Sterownik z zasilaniem dostarcza Zamawiający zgodnie ze specyfikacją jak w Zał. 09. Koszty zakupu wszelkich dodatkowych, niezbędnych elementów sterowania (doposażenie sterownika PLC, kable połączeniowe, czujniki, itp.) ponosi Wykonawca.

## **II.F. Stanowisko st60 - "Paletyzacja"**

Opis funkcjonalny modułu:

Na stanowisku będzie zamontowany robot typu Scara, który będzie realizował operacje paletyzowania gotowych wyrobów, przenoszenia opróżnionych palet na zapadnię systemu transportowego (grawitacyjnego) opartego na pochylniach rolkowych oraz



funkcję ewentualnego odrzutu produktów, które nie zaliczyły inspekcji na poprzednim module linii. Ze względu na konieczność podejmowania gotowego produktu jak i pustej palety na ramieniu robota będą zamocowane obrotowo co najmniej dwa chwytaki czy dwa zestawy przyssawek. Palety po wypełnieniu dostępnych gniazd magazynowych będą wymieniane ręcznie przez operatora linii. Na tym stanowisku początek ma system transportowy bazujący na pochylniach rolkowych o regulowanym kącie nachylenia. Odpowiednie ustawienie analogicznych pochylni na pozostałych modułach linii pozwoli na grawitacyjny transport pustych palet do początkowego stanowiska. Alternatywnie do pochylni powrotnej grawitacyjnej, preferowany jest montaż na wszystkich modułach przenośników taśmowych do transportu palet do stanowiska st10.

### **Wymagania:**

II.F.1. Moduł zostanie wyposażony w robota typu "scara" firmy Mitsubishi (specyfikacja zgodnie z Zał. 05) z udźwigiem 6kg. Robot będzie służył do paletyzowania gotowych detali i odrzucanie produktów, które nie przeszły pomyślnie inspekcji wizyjnej w module st30 i st50 (błędny kod kreskowy).

II.F.2. Robot będzie realizował operację układania na palecie magazynowej gotowego detalu. Konieczne przygotowanie dwóch typów palet magazynowych (po jednej palecie dla każdego typu montowanego przedmiotu) z czterema gniazdami w każdej palecie magazynowej.

II.F.3. Robot musi mieć zamontowane dwa typy chwytaków lub przyssawek dostosowanych do dwóch typów podejmowanych detali oraz do podejmowania pustej palety montażowej (dwa rozwiązania zamontowane obrotowo na końcu ramienia robota).

II.F.4. Po podjęciu detalu z palety montażowej robot będzie pobierał ten element transportowy i odkładał na przenośnik powrotny lub pochylnię lub zapadnię połączoną z systemem transportu grawitacyjnego.

II.F.5. Wymagana transport pustej palety montażowej na początek Linii4.0, realizowany pochylnią typu "karakuri" z możliwością regulacji ustawienia kąтового np.: na wypadek wyłączenia jednego z modułów lub (rozwiązanie preferowane) za pomocą zestawu przenośników taśmowych zamontowanych w tylnej części modułów, zgodnie ze specyfikacją jak wskazano wcześniej.

II.F.6. Wymagany zrzut (reject) dla produktu nieprawidłowego, który nie przejdzie kontroli wizyjnej, realizowany za pomocą zapadni napędzanej siłownikiem pneumatycznym. Odrzucane elementy będą gromadzone w pojemniku, który będzie opróżniany ręcznie.

II.F.7. Moduł musi posiadać kurtyna bezpieczeństwa o wysokości nie niższej niż 30 cm oraz programowalny przekaźnik bezpieczeństwa. Moduł musi mieć zabudowę dostępu do przestrzeni roboczej realizującą funkcję bezpieczeństwa. Zamawiający dostarczy Wykonawcy przekaźniki bezpieczeństwa w zestawach o typach jak wskazano w załączniku Zał. 07 "Przekaźniki bezpieczeństwa".

II.F.8. Dla palety zostanie odczytany tag RFID.

II.F.9. Moduł będzie wyposażony w sterownik Siemens S7-1500 CPU 1511T-1 PN, 16 DI, 16 DQ, SIMATIC MEMORY CARD 24 MB. Na panelu HMI będą wyświetlane kolejne fazy realizowanego procesu, alarmy oraz informację o błędach. Sterownik z zasilaniem dostarczy Zamawiający zgodnie ze specyfikacją jak w Zał. 09. Koszty zakupu wszelkich dodatkowych, niezbędnych



elementów sterowania (doposażenie sterownika PLC, kable połączeniowe, czujniki, itp.) ponosi Wykonawca.

**Zamawiający dostarcza elementy do budowy modułów linii wyłącznie wymienione w SWZ jak w załącznikach, będących integralną częścią SWZ. Koszty zakupu i montażu wszelkich elementów konstrukcyjnych, elementów pneumatyki, elektryki, elektroniki, systemów sterowania, oprogramowanie, złącza i inne niewymienione w załącznikach do niniejszego SWZ ponosi Wykonawca. Aparatura niewykorzystana bezpośrednio do budowy linii zgodnie z poniższymi załącznikami, pozostaje własnością Zamawiającego. Oprogramowanie będące w zestawach zgodnie z poniższymi załącznikami pozostaje własnością Zamawiającego.**

**Zestawienie załączników:**

Zał. 01 - "Specyfikacja detalu 1"

Zał. 02 - "Specyfikacja detalu 2"

Zał. 03 - "Specyfikacja napędu przenośników taśmowych" (Zamawiający nie dostarcza napędów!)

Zał. 04 - "Specyfikacja przenośników taśmowych" (Zamawiający nie dostarcza przenośników!)

Zał. 05 - "Specyfikacja robota typu Scara"

Zał. 06 - "Urządzenia RFID i czujniki"

Zał. 07 - "Przełączniki bezpieczeństwa"

Zał. 08 - "Aparatura pneumatyczna"

Zał. 09 - "Aparatura sterowania"

Zał. 10 - "Robot inspekcyjny"