

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 R014.	5
2.3. Specyfikacja szczegółowa podzespołów.	6
2.4. Dokumentacja projektowa – część mechaniczna.	35
3. Elektryka:	37
3.1. Ogólne informacje.....	37
3.2. Wytyczne dla projektu.	39
3.2.1. Dokumentacja elektryczna.	39
3.2.2. Pomiary oraz testy instalacji.....	40
3.2.3. Oznakowanie urządzeń i kabli.	42
3.2.4. Nadawanie nazw urządzeniom.	44
3.3. Instalacja elektryczna.	44
3.3.1. Zasilanie.....	44
3.3.2. Sieć komunikacyjna.	45
3.3.3. Elementy dodatkowe.	46
3.4. Wymagania elektryczne.	47
3.4.1. Osprzęt.	47
3.4.2. Realizacja instalacji.....	51
4. Oprogramowanie:	53
4.1. Sterowanie.	53
4.2. Funkcje stacji szkoleniowo – dydaktycznej.....	57
4.3. Oprogramowanie.	58
4.4. Uruchomienie stacji dydaktyczno – szkoleniowej:	59

1. Wprowadzenie:

1.1. Przedmiot zamówienia.

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, montaż, uruchomienie oraz optymalizacja **stacji szkoleniowej Badania nieinwazyjne, kontrolerzy wizualni, technika połączeń śrubowych (R014)** w budynku Centrum Badań i Rozwoju Nowych Technologii w Grzymysławicach (CBiRNT) do celów dydaktyczno – szkoleniowych wraz z komponentami (wyposażeniem) dodatkowym umożliwiającym realizację następujących zajęć:

- Konserwacja i naprawa narzędzi do połączeń śrubowych,
- Szkolenia aplikacyjne,
- Pomiary, badania oraz kalibracja urządzeń.

1.2. Zakres zamówienia.

Zamówienie swoim zakresem obejmuje: opracowanie pełnego projektu technicznego stacji szkoleniowej wraz z rozmieszczeniem w niej wszystkich urządzeń dydaktycznych oraz elementów wyposażenia dodatkowego (np. szafek, biurek warsztatowych), zaprojektowanie techniki bezpieczeństwa, podłączenie sterowania przenośnika transportowego wraz z urządzeniami zewnętrznymi, wykonanie niezbędnych połączeń elektrycznych, wykonanie sterowania nadrzędnego dostosowanego do indywidualnych potrzeb stacji dydaktycznej, koszty dostawy na miejsce do użytkownika m.in. opakowanie, ubezpieczenie, transport (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 deklarację 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:

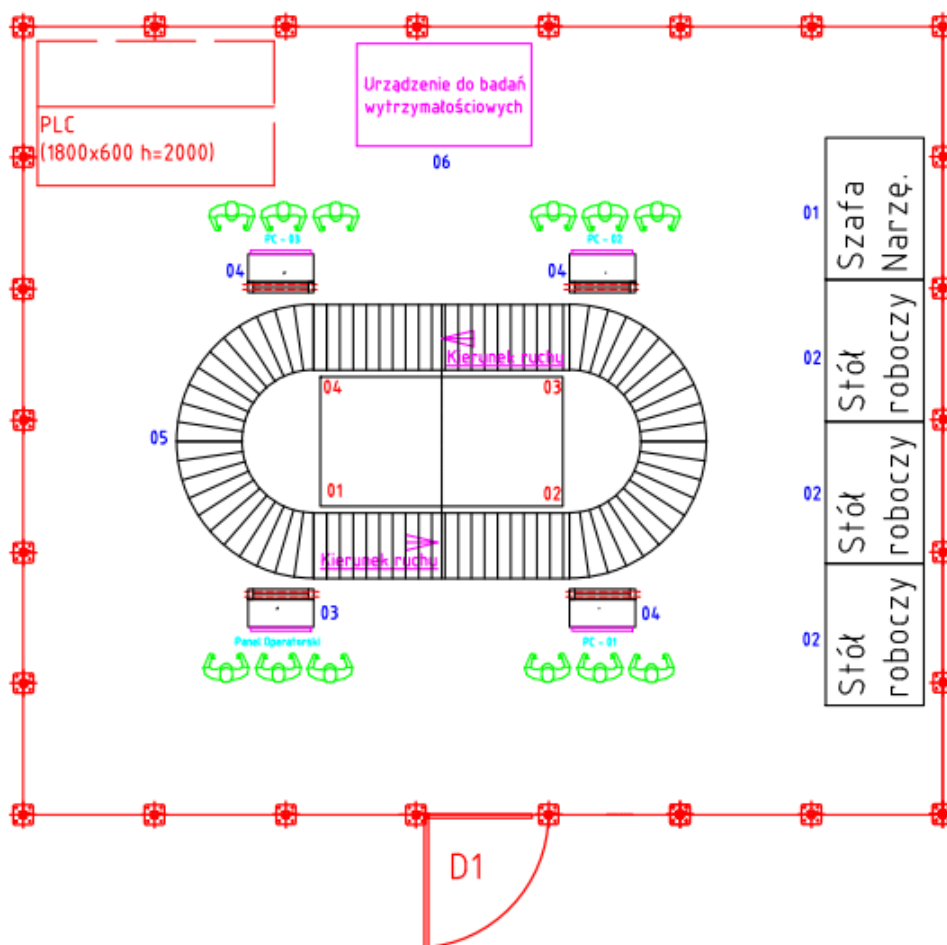
W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przedstawiono minimalne wymagania sprzętu i wyposażenia, które muszą być spełnione. Wykonawcy mogą przedstawić oferty równoważne, jednakże proponowany przez wykonawcę sprzęt równoważny musi charakteryzować się takimi samymi parametrami funkcjonalno-użytkowymi 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. Przykładowe rozmieszczenie podzespołów w sali szkoleniowo – dydaktycznej.

Założenia dydaktyczne stacji szkoleniowej:

Przeprowadzenie części praktycznych następujących szkoleń:

1. Konserwacja i naprawa narzędzi połączeń śrubowych,
2. Szkolenia aplikacyjne,
 - a. Komunikacja z systemem nadrzędnym do sterowania wkrętarkami,
 - b. Komunikacja z systemem nadrzędnym do kontroli skręceń,
 - c. Obsługa programu do nadzoru skręceń,
3. Pomiary, badania oraz kalibracja urządzeń.

Wykaz podzespołów:

- 01 – szafa narzędziowa.
- 02 – stół roboczy,
- 03 – panel operatorski HMI,
- 04 – komputer przemysłowy PC,
- 05 – przenośnik transportowy.

2.2 Wykaz urządzeń i technologii zastosowanych w sali szkoleniowej R014.

Lp.	Opis:	Ilość:
01.	Szafka narzędziowa.	1 szt.
02.	Stół roboczy.	3 szt.
03.	Komputer przemysłowy PC z zintegrowaną wizualizacją.	1 szt.
04.	Komputery przemysłowe PC,	1 kpl.
05.	Przenośnik transportowy.	1 kpl.
06.	Urządzenie do badań wytrzymałościowych.	1 szt.
07.	Płytki z tworzywa sztucznego do testów wytrzymałościowych.	20 szt.
08.	Płytki z gumy do testów wytrzymałościowych.	20 szt.
09.	Akumulatorowa wkrętarka pistoletowa	1 szt.
10.	Akumulatorowa wkrętarka kątowna.	1 szt.
11.	Wkrętarka pistoletowa pneumatyczna.	1 szt.
12.	Wkrętarka kątowna pneumatyczna.	1 szt.
13.	Klucz impulsowy z automatycznym wyłączaniem.	1 szt.
14.	Sterownik do wkrętarek.	1 szt.
15.	Wkrętarka elektryczna kątowna - narzędzie.	1 szt.
16.	Wkrętarka elektryczna pistoletowa - narzędzie.	1 szt.
17.	Wiertarka stołowa.	1 szt.
18.	Piła stołowa.	1 szt.
19.	Piec komorowy - warsztatowy.	1 szt.
20.	Ogranicznik do regału wspornikowego	2 szt.
21.	Przecinak.	2 szt.
22.	Rejestrator parametrów procesu zgrzewania oporowego.	1 szt.
23.	Urządzenie do pomiaru siły docisku elektrod.	2 szt.
24.	Warsztatowe imadło ślusarskie.	2 szt.
25.	Konstrukcja wsporcza pod wkrętarki (stanowiska 1-4).	1 kpl.
26.	Szafy elektryczne (komplet SV, BS).	1 kpl.

2.3 Specyfikacja szczegółowa podzespołów.

✓ Szafka narzędziowo-serwisowa.

Stanowisko stacjonarne pełniące funkcję szafy metalowej zamykanej na klucz o minimalnych wymiarach:(sxwxg)1080x1950x635mm, przeznaczona do dużych obciążeń do 800kg, wyposażona w trzy półki z możliwością regulacji co 50mm, oraz trzy szuflady na łożyskach kulkowych, stopki regulowane.

✓ Stół roboczy.

Stanowisko stacjonarne, pełniące funkcję stołu warsztatowego w wykonaniu przemysłowym o minimalnych wymiarach 1500x740x900, blat sklejka min 36mm, obciążenie do 1000kg, wyposażony w 4 zamykane szuflady o wysokościach: 1szt-60mm, 1szt-120mm, 1szt-180mm, 1szt.-240. konstrukcja malowana proszkowo.

✓ Komputer przemysłowy ze zintegrowaną wizualizacją HMI.

Urządzenie stacjonarne, które pełni funkcję komputerowego panela PC do obsługi stacji szkoleniowo – dydaktycznej.

Urządzenie musi spełniać poniższą specyfikację techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Komputer przemysłowy z funkcją wizualizacji.	<p>Sprzęt o równoważnych lub lepszych parametrach</p> <ul style="list-style-type: none">• Procesor: procesor osiągający w teście PassMark pod względem wydajności znacznik co najmniej 2544 w porównaniu do 10 innych popularnych (pojedynczych) procesorów (źródło: https://www.passmark.com/index.htmlwynik z dnia 27.12.2017 roku). Procesor o parametrach nie niższych jakościowo niż następujące: 2 rdzenie, 4 wątki, od 2.53 GHz do 3.2 GHz, 4 MB cache; Maksymalna obsługiwana ilość pamięci RAM 8.79 GB. Kompatybilny chipset z powyższym procesorem,• Pamięć RAM – minimum 8GB DDR3 1066 DIMM;• min 250 GB HDD,• Interfejsy:<ul style="list-style-type: none">○ Minimum 2 x PCI lub 1 x PCI & 1 x PCIe x16 sloty kart,○ Minimum 1 x USB z przodu,○ Minimum 4 x USB z tyłu,○ Minimum 1 x serial RS232,○ Minimum 1 x DVI-I dla dodatkowego monitora,○ Minimum 1 x CF-Card slot,○ Minimum 2 x 10/100/1000 Mbit/s RJ-45 Ethernet,	1 szt.

		<ul style="list-style-type: none"> ○ Minimum 1 x PROFIBUS/MPI dla wariantu z DP, ○ Minimum 1 x PROFINET (3-Port Switch) dla wariantu z PN, • Stopień ochrony IP64, NEMA 4 z przodu, UP20 z tyłu, • Odporność na wibracje – 1 g (wg IEC 60068-2-6), • Odporność na wstrząsy – 5 g (wg IEC 60068-2-6), • System operacyjny 64 bit • Wyświetlacz: 15.1" TFT- kolorowy wyświetlacz dotykowy. Rozdzielczość: 1024 x 768 pikseli. Wymiary montażowe: 450 x 290 x 121 mm (szerokość x wysokość x głębokość). Wymiary części czołowej: 483 x 310 mm (szerokość x wysokość). 	
02.	Oprogramowanie.	<p>Dostawa niezbędnego oprogramowania do:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tworzenia wizualizacji na panelach HMI, • tworzenia programów bezpieczeństwa, • tworzenia programów sterowania, • generowania wizualizacji na podstawie stworzonego programu sterowania, • konfiguracji i diagnostyki falowników i motoreduktorów, • konfiguracji wysp zaworowych, • konfiguracji i diagnostyki skanerów bezpieczeństwa. 	1 szt.
03.	Sterownik PLC.	<ul style="list-style-type: none"> • Jednostka centralna , • Co najmniej 1,4 MB pamięci RAM, • Pamięć ładująca 64 kB (zintegrowana) do 8 MB, • 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.

Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dostarczył kompleksowe rozwiązanie, gdzie panel PC będzie zabudowany w obudowie wraz z nogą montażową. Dodatkowe wyposażenie to sygnalizacja świetlna (lampka) oraz przyciski funkcyjne – wyłącznik bezpieczeństwa, załączenie zasilania, kluczyk bezpieczeństwa, klawiatura przemysłowa.

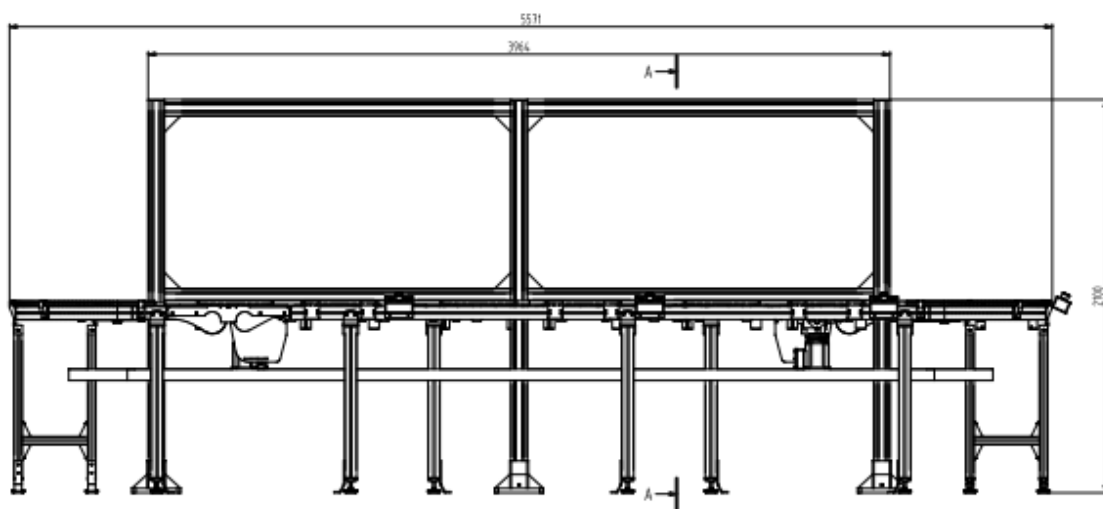


Rys. 2. Przykładowe rozwiązanie kompleksowego panela PC do obsługi stacji.

✓ Przenośnik transportowy.

Urządzenie stacjonarne, które pełni rolę przenośnika transportującego paletki (4 szt.) w układzie zamkniętym. Przenośnik musi być zbudowany z aluminiowych belek, prowadnic ślizgowych o niskim współczynniku tarcia i łańcucha z tworzywa sztucznego, przystosowanego do pracy w płaszczyźnie poziomej.

Poniżej przykładowe rozwiązania stołu transportowego.



Rys. 4. Przykład przenośnika transportowego – rzut czołowy.

Urządzenie stacjonarne, które pełni funkcje uniwersalnej maszyny wytrzymałościowej z wyposażeniem do badań rozciągania (zgodnie z PN EN ISO 6892-1 metoda A1, A2 i B), ściskania i zginania.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Rama obciążeniowa.	<ul style="list-style-type: none"> • Zakres obciążeń na rozciąganie i ściskanie min. 100 kN konstrukcja ramy wytrzymałościowej składająca się z 2 kolumn prowadzących oraz 2 wrzecion napędowych (kulowo-tocznych), gwarantujących bezluzowe prowadzenie i napęd trawersy wymiary przestrzeni roboczej bez oprzyrządowania: <ul style="list-style-type: none"> ○ Wysokość przynajmniej 1300 mm ○ Szerokość przynajmniej 630 mm • Możliwość pracy w pełnym zakresie prędkości do 110% nominału maszyny (110 kN), • Zakres bezstopniowej regulacji prędkości badawczych w pełnym zakresie obciążenia do 110 kN przynajmniej od 0,0001 do 1200 mm/min, • Prędkość powrotu bez obciążenia, co najmniej 2000 mm/min, • Dokładność i powtarzalność pozycjonowania belki pomiarowej, co najmniej: 0,004 mm, • Rozdzielczość drogi belki pomiarowej, co najmniej 0,005 µm, • Dokładność ustawiania prędkości, co najmniej 0,05 % wartości ustawionej, • System posadowienia umożliwiający regulację wysokości +/- 200 mm zamocowania dolnej belki w celu ergonomicznego dopasowania przestrzeni roboczej, • Certyfikat CE lub deklaracja zgodności CE wystawiona przez producenta spełniające wymogi dyrektywy maszynowej MD 2006/42/WE, dyrektywy niskonapięciowej LVD 2006/95/WE oraz dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej EMC 2004/108/WE. 	1 szt.

02.	Cyfrowa elektronika sterująca – pomiarowa.	<ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe kanały pomiarowe: droga, czas, siła • Możliwość rozbudowy o przynajmniej 4 dodatkowe torów pomiarowych umożliwiających podłączenie dodatkowych czujników analogowych (indukcyjnych i tensometrycznych oraz cyfrowych) • 1 wolny kanały zgodny ze specyfikacją PCI Express do zainstalowania wielokanałowych kart wejścia / wyjścia z możliwością sterowania maszyną w sprzężeniu zwrotnym • Interfejs EtherCAT do podłączenia zautomatyzowanych systemów pomiarowych i uchwytowych • Cyfrowe sterowanie napędem • Regulacja prędkości obciążania w zamkniętym obwodzie regulacji, w sprzężeniu zwrotnym od sensorów drogi, siły i wydłużenia • Regulacja adaptacyjna: automatyczny dobór parametrów sterowania w zależności od właściwości próbki badawczej będącej elementem zamkniętego obwodu regulacji • Funkcja sterowania i pozycjonowania w czasie rzeczywistym kanałem badawczym skorygowanym o krzywą korekcyjną • Regulacja siły podczas zamykania uchwytów: zabezpieczenie próbki przed nadmiernym obciążeniem próbki powstającym podczas zamykania uchwytów; możliwość wyboru sposobu aktywowania w sposób ręczny oraz automatycznie przez oprogramowanie badawcze • Główny panel sterowania do ręcznej obsługi maszyny umożliwiający wystartowanie i zatrzymanie badania, powrót po pozycji startowej, precyzyjny i zgrubny przesuw belki pomiarowej, załączenie i wyłączenie napędu maszyny oraz posiadający 2 przyciski (góra i dół) do awaryjnego przesuwu belki • Pilot zdalnego sterowania z mocowaniem magnetycznym do ergonomicznej obsługi maszyny zawierający: przyciski startu i zatrzymania badania, powrotu do pozycji startowej, przyciski do precyzyjnego i zgrubnego przesuwu, wyłącznik awaryjny oraz kolorowy wyświetlacz z funkcją wyświetlania wskazań kanałów pomiarowych oraz obsługi komunikatów oprogramowania badawczego bez konieczności używania komputera PC • Pamięć pozycji belki pomiarowej po wyłączeniu maszyny • Cyfrowy wyświetlacz diagnostyczny do numerycznego wskazywania bieżącego stanu elektroniki wraz z informacją o potencjalnych błędach • Częstotliwość synchronicznego próbkowania wszystkich kanałów pomiarowych min. 400 kHz • Częstotliwość synchronicznego przesyłania grup pomiarowych do jednostki komputera przynajmniej 2000 Hz dla każdego z kanałów • Pomiar siły do przynajmniej 160% nominału głowicy celem rejestracji przeciążeń • Rozdzielczość systemu, co najmniej 24 bit • Automatyczna korekcja punktu zerowego na początku badania • Dwukanałowa pętla bezpieczeństwa systemu • Pełna synchronizacja czasowa wszystkich kanałów pomiarowych • Samoidentyfikacja sensorów pomiarowych • Podłączenie do komputera poprzez interfejs Ethernet • Jednostka elektroniki zintegrowana po stronie maszyny; niedopuszczalne jest stosowanie kart wywartościowujących instalowanych w jednostce komputera PC sterującego maszyną 	1 szt.
-----	--	--	--------

03.	Głowica pomiarowa siły.	<ul style="list-style-type: none"> • Zakres obciążeń na rozciąganie i ściskanie $F_N = 100 \text{ kN}$ • Konstrukcja cylindryczna, niskoprofilowa, <p>W połączeniu z elektroniką kontrolno pomiarową spełniającą wymogi</p> <ul style="list-style-type: none"> • PN-EN ISO 7500-1:2016-02 (dokładność, błąd rozrzutu, błąd histerezy, błąd wskazania zera, rozdzielczość) w zakresie od co najmniej 200 N ($0,2\% F_N$) do 100 kN (klasa 0.5) • Granica przeciążenia osiowego nie mniejsza niż 150 kN ($150\% F_N$) • Granica przeciążenia bocznego nie mniejsza niż 100 kN ($100\% F_N$) • Granica zniszczenia nie mniejsza niż 300 kN ($300\% F_N$) • Certyfikat fabrycznej kalibracji producenta. • Samoidentyfikująca się wtyczka z układem elektronicznym zapewniającym automatyczne wczytanie danych kalibracyjnych wraz z odpowiadającymi limitami obciążeń oraz rejestrację przeciążeń (co najmniej 10 ostatnich z podaną wartością i datą) z możliwością ich podglądu w oprogramowaniu badawczym) 	1 szt.
04.	Ośłona bezpieczeństwa.	<ul style="list-style-type: none"> • Ośłona bezpieczeństwa przednia, osłaniająca całą przestrzeń roboczą maszyny • Szyba wykonana z makrołonu o grubości przynajmniej 5 mm • System przesuwnej otwierania drzwi 	1 szt.
05.	Para uchwytów mechanicznych klinowych.	<ul style="list-style-type: none"> • Maksymalne obciążenie 100 kN. 	1 szt.
06.	Para uchwytów do próbek podtaczanych i gwintowanych.	<ul style="list-style-type: none"> • Maksymalne obciążenie 250 kN. 	1 szt.
07.	Płyta do prób ściskania.	<ul style="list-style-type: none"> • Maksymalne obciążenie 100 kN. 	1 szt.
08.	Płyta T-rowkowa.	<ul style="list-style-type: none"> • Maksymalne obciążenie 100 kN. 	1 szt.
09.	Oprogramowanie.	<ul style="list-style-type: none"> • Oprogramowanie do testów wytrzymałościowych w języku polskim, • Pakiet metod testowych. 	1 szt.



Rys. 7. Przykład urządzenia do badania wytrzymałościowego.

✓ Płytki z tworzywa sztucznego do testów wytrzymałościowych.

Komponenty wyposażenia, które pełnią funkcje materiałów wykorzystywanych do badań i testów wytrzymałościowych. Płytki testowe wykonane z tworzywa sztucznego o wymiarach 40 x 40 x 15 mm (dł. x szer. x gr.).

✓ Płytki z gumy do testów wytrzymałościowych.

Komponenty wyposażenia, które pełnią funkcje materiałów wykorzystywanych do badań i testów wytrzymałościowych. Płytki testowe wykonane z gumy o wymiarach 40 x 40 x 15 mm (dł. x szer. x gr.).

✓ Akumulatorowa wkrętarka pistoletowa.

Urządzenie przenośne, które pełni funkcje narzędzia wykorzystywanego do wykonywania skręceń z zakresu techniki połączeń śrubowych. Uniwersalna, ręczna wkrętarka akumulatorowa.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Technika połączeń śrubowych.	<ul style="list-style-type: none"> • 3-biegowa wkrętarka udarowa, • Prędkość obrotowa na biegu jałowym 1 Bieg: 0 - 1100 obr./min, • Prędkość obrotowa na biegu jałowym 2 Bieg: 0 - 2100 obr./min, • Prędkość obrotowa na biegu jałowym 3 Bieg: 0 - 3600 obr./min, • Częstotliwość uderzeń na biegu jałowym 1 Bieg: 0 - 1100 /min, • Częstotliwość uderzeń na biegu jałowym 2 Bieg: 0 - 2600 /min, • Częstotliwość uderzeń na biegu jałowym 3 Bieg: 0 - 3800 /min, • Bez-szczotkowy silnik prądu stałego, • Specjalny tryb pracy do optymalnego i szybkiego wkręcania śrub samowiercących, • Maksymalny moment obrotowy 175 Nm, • Hamulec silnika, • Kontrola prędkości obrotowej, • Elektroniczny, 3-stopniowy przełącznik prędkości, • Przełącznik obrotów w prawo/lewo, • Uchwyt narzędziowy: sześciokątny 1/4", • Śruby standardowe: M5-M16, • Śruby maszynowe: M4-M8, • Śruby wysokiej wytrzymałości: M5-M14, • Gwint zwykły: 22-125, • Wykonanie w technologii o podwyższonej odporności na pył i wilgoć, • Wskaźnik poziomu naładowania akumulatora, • Dioda LED oświetlająca obszar roboczy z funkcją opóźnionego wygaszania, • W skład zestawu wchodzi: akumulatorowa wkrętarka pistoletowa, 2 sztuki akumulatorów, ładowarka, walizka do przechowywania całego zestawu, • Napięcie zasilania: 18 V, • Waga: do 1,5 kg. 	1 szt.



Rys. 8. Przykładowa akumulatorowa wkrętarka pistoletowa.

✓ Akumulatorowa wkrętarka kątowa.

Urządzenie przenośne, które pełni funkcje narzędzia wykorzystywanego do wykonywania skręceń z zakresu techniki połączeń śrubowych. Kątowa wkrętarka akumulatorowa.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Technika połączeń śrubowych.	<ul style="list-style-type: none"> • Głowica o małej wysokości (do 53 mm) umożliwiającą wykonywanie skręceń również w ciasnych lokalizacjach, • Dogodnie umieszczony włącznik, • Ergonomiczna, gumowa rękojeść dająca większą kontrolę i komfort pracy, • Prędkość obrotowa na biegu jałowym: 0 - 2000 obr./min, • Częstotliwość uderzeń na biegu jałowym: 0 - 3000 /min, • Maksymalny moment obrotowy 60 Nm, • Hamulec silnika, • Kontrola prędkości obrotowej, • Przełącznik obrotów w prawo/lewo, • Uchwyt narzędziowy: 1/4", • Śruby standardowe: M4-M8, • Śruby wysokiej wytrzymałości: M4-M8, • Gwint zwykły: 22-75, • Wkręt do metalu: M4-M8, • Dioda LED oświetlająca obszar roboczy, • W skład zestawu wchodzi: akumulatorowa wkrętarka kątowa, akumulator, ładowarka, walizka do przechowywania całego zestawu, • Napięcie zasilania: 18 V, • Waga: do 1,7 kg. 	1 szt.



Rys. 9. Przykładowa akumulatorowa wkrętarka kątowa.

✓ Wkrętarka pistoletowa pneumatyczna.

Urządzenie przenośne, które pełni funkcje narzędzia wykorzystywanego do wykonywania skręceń z zakresu techniki połączeń śrubowych. Ręczna wkrętarka zasilana sprężonym powietrzem.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Technika połączeń śrubowych.	<ul style="list-style-type: none"> • Maksymalny moment obrotowy 14,7 Nm, • Uchwyt w wersji pistoletowej, • Narzędzie uruchamiane włącznikiem typu spust, • Wkrętarka wyposażona w sprzęgło, • Końcówka napędu w formie uchwytu szybko-złączna, <p>Poziom hałasu ≤ 79 dB(A) swobodna prędkość (bez obciążenia) według PN-EN-ISO 12100:2011,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wartości wibracji $< 2,5$ m/s² według PN-EN-ISO 12100:2011, • Prędkość obrotowa (bieg jałowy): 950 [1/min], • W zestawie urządzenia znajdzie się: wkrętarka, instrukcja obsługi, deklaracja zgodności, plan smarowania, gwarancja, • Przełącznik kierunku obrotów, • Regulacja momentu obrotowego, • Przyłącze powietrza od strony rękojeści wkrętarki, • Wkrętarka wyposażona w uchwyt umożliwiający jej powieszenie, • Parametry powietrza zasilającego (Zgodnie z ISO 8573-1, klasa jakości 2.4.3): zakres ciśnienia roboczego 400 ... 700 kPa (zalecane: 620 kPa), • Waga: do 1 kg. 	1 szt.



Rys. 10. Przykładowa wkrętarka pistoletowa pneumatyczna.

✓ Wkrętarka kątowa pneumatyczna.

Urządzenie przenośne, które pełni funkcje narzędzia wykorzystywanego do wykonywania skręceń z zakresu techniki połączeń śrubowych. Ręczna wkrętarka kątowa zasilana sprężonym powietrzem.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Technika połączeń śrubowych.	<ul style="list-style-type: none"> • Maksymalny moment obrotowy 11,3 Nm, • Wkrętarka w wersji kątowej, • Funkcja cofania, • Wkrętarka wyposażona w sprzęgło, • Głowica kątowa typu "Heavy Duty", • Końcówka napędu: kwadratowa 3/8", • Poziom hałasu ≤ 75 dB(A) swobodna prędkość (bez obciążenia) według PN-EN-ISO 12100:2011, • Wartości wibracji $< 2,5$ m/s² według PN-EN-ISO 12100:2011, • Prędkość obrotowa (bieg jałowy): 200 [1/min], • W zestawie urządzenia znajdzie się: wkrętarka, instrukcja obsługi, deklaracja zgodności, plan smarowania, gwarancja, • Przełącznik pierścieniowy cofania, • Regulacja momentu obrotowego, • Przyłącze powietrza od strony rękojeści wkrętarki, • Parametry powietrza zasilającego (Zgodnie z ISO 8573-1, klasa jakości 2.4.3): zakres ciśnienia roboczego 400 ... 700 kPa (zalecane: 620 kPa), • Waga: do 1 kg. 	1 szt.



Rys. 11. Przykładowa wkrętarka kątowa pneumatyczna.

✓ Klucz impulsowy z automatycznym wyłączaniem.

Urządzenie przenośne, które pełni funkcje narzędzia wykorzystywanego do wykonywania skręceń z zakresu techniki połączeń śrubowych. Ręczna wkrętarka impulsowa zasilana sprężonym powietrzem.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Technika połączeń śrubowych.	<ul style="list-style-type: none">• Maksymalny moment obrotowy 7 Nm,• Uchwyt w wersji pistoletowej,• System wyłączania momentu obrotowego,• Mechanizm impulsowy hydrauliczny,• Prędkość obrotowa: 3500 [1/min],• Człon wyjściowy: czop czworokątny 1/4",• Poziom ciśnienia akustycznego (Praca jałowa / prawe obroty dla $n \leq 3500$ obr./min): < 72 dB(A),• Wartości wibracji zgodnie z PN-EN ISO 28927-2:2010/A1:2017-11 (Praca jałowa / prawe obroty a_{hv} dla $n \leq 3500$ obr./min): $< 1,0$ m/s²,• Wartości wibracji (Pulsowanie a_{hv}): $< 1,5$ m/s²,• W zestawie urządzenia znajdzie się: klucz impulsowy, instrukcja obsługi, deklaracja zgodności, śrubokręt do regulacji wkrętarki,• Przełącznik kierunku obrotów,• Regulacja momentu obrotowego,• Regulacja liczby impulsów,• Przyłącze powietrza od strony rękojeści wkrętarki,• Wkrętarka wyposażona w uchwyt umożliwiający jej powieszenie,• Parametry powietrza zasilającego: zakres ciśnienia roboczego 400 ... 700 kPa.	1 szt.



Rys. 12. Przykładowy klucz impulsowy z automatycznym wyłączeniem.

✓ Sterownik do wkrętarek.

Urządzenie stacjonarne, które pełni funkcje sterownika elektronicznych wkrętarek wykorzystywanych do wykonywania skręceń z zakresu techniki połączeń śrubowych. Urządzenie sterujące komunikujące się z narzędziami wykonawczymi przy pomocy modułu transmisji bezprzewodowej.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Technika połączeń śrubowych - sterowanie narzędziami wykonawczymi.	<ul style="list-style-type: none"> • Możliwość sterowania wieloma bezprzewodowymi wkrętarkami jednocześnie (minimum 10 sztuk), • Integracja z urządzeniami peryferyjnymi (np. klucz pomiarowy lub urządzenia nitujące), • Integracja z przemysłowymi systemami sterowania, • Transfer danych o skręceniach do systemów zapewnienia jakości, • Wbudowane statystyki, • Dostarczanie wykresów krzywych skręceń do analizy, • System operacyjny 64 bit, • Port obsługi kart Compact Flash, • Karta Compact Flash, • 2 x port Ethernet 10/100Mbit, • 3 x port szeregowy, • 4 x port USB, • Wbudowany kolorowy wyświetlacz dotykowy 10,4", • Programowanie i parametryzacja przy pomocy wbudowanego wyświetlacza dotykowego oraz poprzez sieć, • Możliwość współpracy z peryferiami (np. lampki ostrzegawcze, syrena), • Komunikacja z systemami sterowania PLC przy pomocy zintegrowanego interfejsu Profinet, • Możliwość zabezpieczenia hasłem dostępu do obszaru konfiguracyjnego menu, • Urządzenie zamknięte w solidnej obudowie zabezpieczającej przed uszkodzeniami w środowisku przemysłowym. 	1 szt.



Rys. 13. Przykładowy sterownik do wkrętarek.

✓ Wkrętarka elektryczna kątowa - narzędzie.

Urządzenie przenośne, które pełni funkcje narzędzia wykorzystywanego do wykonywania skręceń z zakresu techniki połączeń śrubowych. Ręczna wkrętarka elektryczna komunikująca się ze sterownikiem przy pomocy modułu transmisji bezprzewodowej.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Technika połączeń śrubowych.	<ul style="list-style-type: none"> • Wkrętarka kątowa - 90°, • Czujnik momentu obrotowego, • Wykrywanie kąta obrotu, • Redundantna kontrola prądu silnika, • Licznik skręceń, • Funkcja Standby, • Kontrola ładowania akumulatora, • Narzędzie wyposażone w interfejs danych, • Tolerancja momentu obrotowego: +/- 7% przy cm/cmK ≥ 1,67, • Dokładność kąta obrotu: +/- 3°, absolutna, • Oświetlenie miejsca skręcania, • Wyświetlacz, • Zintegrowany czytnik kodu-barcode, • Funkcja kompensacji kąta, • Maksymalny moment obrotowy: 50 Nm, • Maksymalna liczba obrotów (bieg jałowy): 186 [1/min], • Napęd (silnik) wkrętarki umieszczony centralnie, • Ergonomicznie zaprojektowana rękojeść wkrętarki, • Przełącznik kierunku skręcenia lewo/prawo, • Diody LED sygnalizujące status urządzenia, • Zasilanie: akumulator Li-Ion, • Napięcie zasilania: 18 V, • Waga: do 2 kg. 	1 szt.



Rys. 14. Przykładowa wkrętarka elektryczna kątowa - narzędzie.

✓ Wkrętarka elektryczna pistoletowa.

Urządzenie przenośne, które pełni funkcje narzędzia wykorzystywanego do wykonywania skręceń z zakresu techniki połączeń śrubowych. Ręczna wkrętarka elektryczna (pistoletowa) komunikująca się ze sterownikiem przy pomocy modułu transmisji bezprzewodowej.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Technika połączeń śrubowych.	<ul style="list-style-type: none"> • Wkrętarka pistoletowa, • Czujnik momentu obrotowego, • Wykrywanie kąta obrotu, • Redundantna kontrola prądu silnika, • Licznik skręceń, • Funkcja Standby, • Kontrola ładowania akumulatora, • Narzędzie wyposażone w interfejs danych, • Tolerancja momentu obrotowego: +/- 7% przy $\text{cm}/\text{cmk} \geq 1,67$, • Dokładność kąta obrotu: +/- 3°, absolutna, • Oświetlenie miejsca skręcania, • Wyświetlacz, • Zintegrowany czytnik kodu-barcode, • Maksymalny moment obrotowy: 10 Nm, • Maksymalna liczba obrotów (bieg jałowy): 913 [1/min], • Napęd (silnik) wkrętarki umieszczony centralnie, • Ergonomicznie zaprojektowana rękojeść wkrętarki, • Przełącznik kierunku skręcenia lewo/prawo, • Diody LED sygnalizujące status urządzenia, • Zasilanie: akumulator Li-Ion, • Napięcie zasilania: 18 V, • Waga: do 1,5 kg. 	1 szt.



Rys. 15. Przykładowa wkrętarka elektryczna pistoletowa - narzędzie.

UWAGA:

Wszystkie dostarczone komponenty elektryczne narzędzia powinny pochodzić od jednego producenta ze względu na ograniczenie stanów magazynowych części zamiennych oraz wymaganą kompatybilność.

✓ Wiertarka stołowa.

Urządzenie stacjonarne, które pełni funkcje narzędzia wykorzystywanego do wykonywania otworów w różnych materiałach. Wiertarka kolumnowa z imadłem maszynowym umożliwiającą wiercenie w materiałach: stal, metal, żeliwo, drewno, materiały drewnopodobne, tworzywa sztuczne, szkło, ceramika.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Wiercenie.	<ul style="list-style-type: none">• Napięcie: 230 V, 50 Hz,• Moc silnika: 300 W,• Uchwyt wiertarski: 1,5-13 mm,• Mocowanie: stożek B16,• Odległość wrzeciona od kolumny: 102 mm,• Posuw wrzeciona: 50 mm,• Maksymalna odległość wrzeciona od stolika: 165 mm,• Maksymalna odległość wrzeciona od podstawy: 245 mm,• Obroty silnika: 1400 rpm,• Obroty wrzeciona: 500-2500 rpm (5 biegów),• Imadło maszynowe 2,5",• Typ uchwytu wiertarskiego: 13MM B16,• Stół roboczy,• Długość kabla zasilającego: 2 m,• Przezroczysta osłona główki zapewniająca bezpieczeństwo pracy,• Klucze do montażu wiertarki.	1 szt.



Rys. 16. Przykładowa wiertarka stołowa.

✓ Piła stołowa.

Urządzenie stacjonarne, które pełni funkcje piły stołowej. Ukośnica charakteryzująca się lekką i zwartą konstrukcją oraz dokładnością cięcia. Silnik narzędzia przystosowany jest do pracy pod dużym obciążeniem.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Cięcie.	<ul style="list-style-type: none"> • Cięcie pod kątem 45° (mm) 59 X 89, • Cięcie pod kątem 45° + skos 45°(mm) 41 X 102, • Cięcie pod kątem 90° (mm) 59 X 144 - 89 X 101, • Moc znamionowa: 1520 W, • Zasilanie: 230 V, • Prędkość obrotowa: 5000 [1/min], • Średnica tarczy wewnętrzna: 30 mm, • Średnica tarczy zewnętrzna: 255 mm, • Zestaw zawiera: ukośnicę, tarczę tnącą, klucz, worek na pył, • Hamulec tarczy tnącej, • Pozioma antypoślizgowa rękojeść ułatwiająca pracę operatorowi, • Zwarta i lekka obudowa łatwa do przenoszenia, • Precyzyjnie wykonany odlew stołu zapewniający dokładne cięcie, • Doskonałe zabezpieczenie przeciwpyłowe, • Blokada wrzeciona ułatwiająca wymianę tarczy, • Przystosowana do współpracy z urządzeniem odpylającym, • Zatraskowe blokowanie stołu w 9 pozycjach, • Obrót stołu w prawo / lewo 0-52°, • Pochylenie głowicy piły w lewo -3°- 48°, • Waga: do 12 kg. 	1 szt.



Rys. 17. Przykładowa piła stołowa.

✓ Piec komorowy - warsztatowy.

Urządzenie stacjonarne, które pełni funkcje pieca hartowniczego. Warsztatowy piec komorowy przeznaczony do obróbki cieplnej materiałów w zakresach temperatur od 100°C do 650°C oraz procesach takich jak: odpuszczanie, wygrzewanie, podgrzewanie, przeprowadzanie badań i doświadczeń.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Obróbka nisko oraz średnitemperaturowa.	<ul style="list-style-type: none"> • Wielkość komory: 250 x 400 x 250 mm (szer. x głęb. x wys.), • Temperatura pracy do 650°C, • Moc / Napięcie: 6kW / 400V, • Solidna konstrukcja z profili stalowych licowanych blachą, • Drzwi otwierane w bok (zawias po prawej lub lewej stronie) z wyłącznikiem krańcowym, • Lekka izolacja z włókna ceramicznego, • Szybkie nagrzewanie oraz energooszczędność dzięki małej akumulacji ciepłej wyłożenia, • Trzon wymurowany cegłami izolacyjnymi, • Spirale grzejne umieszczone na bokach i w trzonie, • Płyta denna wykonana z węgla krzemu (SiC), • Mieszacz atmosfery ze stali żaroodpornej napędzany silnikiem elektrycznym, 	1 szt.

		<ul style="list-style-type: none"> • Obramowanie okna wsadowego wykonane z blachy nierdzewnej, • Mikroprocesorowy regulator temperatury, • Cechowana termopara typu "K", • Zasilanie elementów grzejnych poprzez przekaźniki półprzewodnikowe SSR, • Komplet zabezpieczeń elektrycznych, • Kabel zasilający (2,5m) zakończony wtyczką pięciobolcową, • Kompletna dokumentacja DTR. 	
--	--	---	--



Rys. 18. Przykładowy piec komorowy warsztatowy.

✓ Ogranicznik do regału wspornikowego.

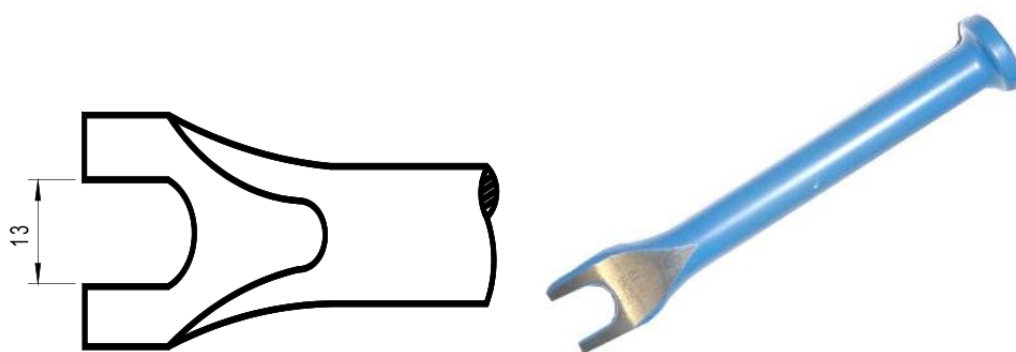
Komponenty wyposażenia, które pełnią funkcje ograniczników do regałów magazynowych typu wspornikowego. Elementy metalowe, ocynkowane, stosowane do regałów na których materiały składowane są na specjalnych wysięgnikach przymocowanych do pionowych słupów nośnych. Ograniczniki o długości 200 mm umożliwiające zamontowanie w otworach wysięgników regałowych oraz przy pomocy dodatkowych elementów montażowych do profili metalowych regałów magazynowych. Ograniczniki wyposażone w zaślepki z tworzywa sztucznego zastosowane w celu zabezpieczenia krawędzi ostrych elementu.



Rys. 19. Przykładowy ogranicznik do regału wspornikowego.

✓ Przecinak.

Komponenty wyposażenia, które pełnią funkcje narzędzia do sprawdzania połączeń zgrzewanych. Metalowy przecinak wykonany do testowania jakości połączeń wykonanych w technikach zgrzewania oporowego oraz spawalniczych. Narzędzie umożliwia sprawdzanie połączeń punktowych o średnicach do 13 mm.



Rys. 20. Przykładowy przecinak.

✓ Rejestrator parametrów procesu zgrzewania oporowego.

Urządzenie przenośne, które pełni funkcje miernika najważniejszych parametrów procesu zgrzewania oporowego. Urządzenie umożliwia rejestrowanie, analizę oraz monitorowanie następujących wielkości procesowych: prąd zgrzewania, napięcie, siła elektrod, droga odkształcenia materiału (zapadania się), czas zgrzewania, opór, energia/wydajność.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Pomiar parametrów procesu zgrzewania oporowego.	<ul style="list-style-type: none"> • Kanały pomiarowe: prąd, napięcie, droga, siła, • Wyświetlacz kolorowy LCD 4,3" TFT, • Zakres pomiaru prądu (AC/DC): 2 kA, 20 kA, 200 kA; +/- 3 %, • Zakres pomiaru napięcia elektrod: +/- 16 V; +/- 1 %, • Zakres pomiaru siły elektrod (w zależności od czujnika siły): 1 N - 65 kN; +/- 1 %, • Zakres pomiaru drogi elektrod: +/- 30 mm; +/- 1 %, • Maksymalny czas rejestrowania parametrów: 20 s, • Ustawiana przez użytkownika funkcja triggera, • Funkcja pomiaru pojedynczego oraz większej liczby impulsów, • Licznik punktów zgrzewania, • Możliwość jednoczesnego rejestrowania i prezentowania wszystkich parametrów pomiarowych, • Pamięć parametrów pomiarowych: > 1 000 000 zgrzewów i > 10 000 krzywych przebiegów w rozdzielczości 50 μs, • Cyfrowe wejścia/wyjścia (24 V DC): 2/2, • Czas pracy na akumulatorze: ok. 10 godzin, • Interfejs USB, • Waga: do 1 kg, • Pamięci: SD-HC 4 GB w zestawie, obsługa maksymalnie SD-HC do 32 GB, • Obsługiwane języki: niemiecki, angielski, francuski, portugalski, • Możliwość rozszerzenia listy obsługiwanych języków, • Skład zestawu: urządzenie pomiarowe, czujniki pomiarowe, kable pomiarowe, kabel połączeniowy (np. do PLC), walizka transportowa z tworzywa sztucznego. 	1 szt.



Rys. 21. Przykładowy rejestrator parametrów procesu zgrzewania oporowego.

✓ Urządzenie do pomiaru siły docisku elektrod.

Urządzenie przenośne, które pełni funkcje miernika siły docisku elektrod stosowanych w technice zgrzewania oporowego. Urządzenie umożliwia pomiar następujących wielkości procesowych: prąd zgrzewania, siła docisku elektrod podczas zgrzewania, ciśnienie w instalacji pneumatycznej zgrzewarki.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Pomiar siły docisku elektrod.	<ul style="list-style-type: none"> • Tester umożliwia wykonywanie pomiarów dla zgrzewarek standardowych AC, inwerterowych DC oraz kondensatorowych CD, • Zakres pomiaru prądu zgrzewania: 2 kA, 20 kA, 200 kA, • Pomiar prądu zgrzewania AC: wartość Rms (maksymalna wartość, średnia wartość), wartości szczytowe (dodatnie, ujemne), kąt przewodzenia w stopniach, czas zgrzewania w cyklach, • Pomiar prądu zgrzewania DC: wartość maksymalna, wartość średnia, czas zgrzewania w ms, • Pomiar prądu zgrzewania CD: wartość maksymalna, czas zgrzewania, • Pomiar maksymalnej wartości siły docisku elektrod, • Pomiar siły docisku elektrod przy początku i końcu zgrzewania, 	2 szt.

		<ul style="list-style-type: none"> • Wyposażenie dodatkowe do pomiaru ciśnienia w instalacji pneumatycznej zgrzewarki, • Możliwość podłączenia do oscyloskopu za pomocą przewodu i gniazda BNC, • Automatyczne wykrywanie podłączonych przetworników, • Zapamiętywanie 10-ciu ostatnich pomiarów, • Zasilanie: akumulatory 4 x 1,5 V AA, • Funkcja automatycznego wygaszania, • Zestaw zawiera: tester parametrów zgrzewania, 3 x przetwornik prądu z kablem 2 m o średnicach 36, 40 i 80 mm, 2 x przetwornik elastyczny prądu z kablem 2 m o średnicach 160 i 270 mm, 4 x przetwornik siły z kablem 2 m 200 daN, 2000 daN, 200 daN i 1200 daN, przetwornik ciśnienia 10 bar, kabel do podłączenia oscyloskopu 50 Ohm BNC-BNC 1 m. 	
--	--	---	--



Rys. 22. Przykładowe urządzenie do pomiaru siły docisku elektrod.

✓ Warsztatowe imadło ślusarskie.

Urządzenie stacjonarne, które pełni funkcje imadła ślusarskiego. Profesjonalne imadło ślusarskie wykonane ze stali dla zagwarantowania najwyższych wymagań wytrzymałościowych oraz pokryte warstwą farby piecowej dla zabezpieczenia narzędzia przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych i korozji.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Mocowanie.	<ul style="list-style-type: none"> • Rozmiar imadła: 8", • Funkcja obrotowa, • Długość skręconego imadła: 47 cm, • Szerokość: 20 cm, • Wymienne szczęki o twardości HRC 25-30, • Wysokość: 22 cm, • Szeroka, solidna podstawa przykręcana na śruby, • Możliwość uchwytu płaskiego, uchwytu do rur oraz kowadła, • Regulacja luzu na prowadnicy, • Solidna, mocna konstrukcja, • Waga: do 21 kg. 	2 szt.



Rys. 23. Przykładowe imadło warsztatowe.

✓ Konstrukcja wsporcza pod wkrętarke.

Urządzenie stacjonarne, które pełni funkcje stojaka pod wkrętarke. Wykonane z blachy lub płaskowników metalowych pokryte warstwą farby piecowej dla zabezpieczenia przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych i korozji.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Mocowanie.	<ul style="list-style-type: none"> • Rozmiar odpowiadający zaproponowanej wkrętarce, • Szeroka, solidna podstawa, • Możliwość odkładania wkrętarke w pozycji poziomej lub pionowej • Łatwość pobierania wkrętarke 	3 szt.

2.4 Dokumentacja projektowa – część mechaniczna.

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania oraz dostarczenia następujących dokumentacji:

✓ Rzut stanowiska.

Wykonanie kompletnego rzutu, 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 w formie edytowalnej oraz nieedytowalnej.

✓ 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 oraz *.PDF).

✓ Dokumentacja wykonawcza – końcowa.

Całość dokumentacji końcowej należy dostarczyć w segregatorze (wersja papierowa), oraz na płycie DVD (wersja elektroniczna) z dokładnym opisem przedmiotu zamówienia.

✓ 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 oraz *.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 R014 o powierzchni 63,71 m².

Zakres prac obejmuje:

- Projekt, dostawa oraz montaż szaf siłowych (+KV, +SV),
- Instalacje oraz uruchomienie elektryczne szaf siłowych,
- Projekt, dostawa oraz montaż szafy sterowniczej (+BS),
- 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 sieci Profinet.
- Wykonanie koryt kablowych oraz innych konstrukcji wsporczych,
- 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-60364-5-559: 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 ciepłego,
- 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 techniczna instalacji elektrycznej

Dokumentacja techniczna instalacji elektrycznej 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 w celu uzyskania akceptacji najpóźniej 4 tygodnie przed rozpoczęciem budowy. Po akceptacji poprawności dokumentacji oraz dobranych komponentów elektrycznych Wykonawca może przystąpić do realizacji prac elektrycznych.

3.2.2 Pomiary oraz testy instalacji.

✓ Pomiary elektryczne.

Po wykonaniu instalacji, a przed wstępnym rozruchem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów przewodu doprowadzonego do głównego przyłącza elektrycznego oraz sprawdzenie dobrego zabezpieczenia. W trakcie rozruchu muszą zostać sprawdzone wszystkie pozostałe elementy stacji (wyposażenia stacji). 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.

Przy przewodach światłowodowych typu szklanego (GOF) oraz symetrycznych miedzianych należy wykonać pomiary za pomocą zalecanych do tego typu przewodów certyfikowanych urządzeń pomiarowych.

Metoda pomiarowa:

- Pomiar kanałów,
- Profinet (2 pary / ISO11801 kanał klasy D / Cat.5e),
- Pary 1-2, 3-6, ekran,
- FTP (Foiled Twisted Pair),
- Ethernet TwoPair,
- Zachować dane graficzne,
- Wartość NVP kabla,
- Test ekranu,
- Mapa żył aktywna,
- Terminacja aktywna,
- Długość kabla max. 100m.

Protokół pomiarowy stanowi wydruk z programu dołączanego przez producenta do przyrządu (dołączony w wersji elektronicznej do dokumentacji powykonawczej).

Na wydruku protokołu muszą się znaleźć takie informacje jak:

- Data ostatniej kalibracji przyrządu (dozwolone jest wykonywanie pomiarów przyrządem kalibrowanym nie później niż 1 rok od daty pomiarów),
- Graficzne wyniki pomiarów,
- Plan połączeń,
- Długość kabla,
- Opór stałoprądowy,
- Czas propagacji,
- Opóźnienie.

WAŻNE:

Podczas analizy wyników pomiarów należy sprawdzić wartość parametru "NEXT" - połączenie uznaje się za poprawne dopiero, gdy ta wartość jest większa niż 4dB.

✓ Pomiary oświetlenia.

Po zakończeniu instalacji należy wykonać pomiary natężenia oświetlenia stanowiska dydaktyczno – szkoleniowego, które musi wynosić w obszarze stołów roboczych, co najmniej wartość minimalną 500 Luksów oraz co najmniej 350 Luksów w innych obszarach stacji.

Typ lamp należy uzgodnić z Zamawiającym.

✓ Test instalacji.

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić test bezpieczeństwa w obecności upoważnionego przedstawiciela 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 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.

Zamawiający wymaga, aby zawartość opisu była 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.

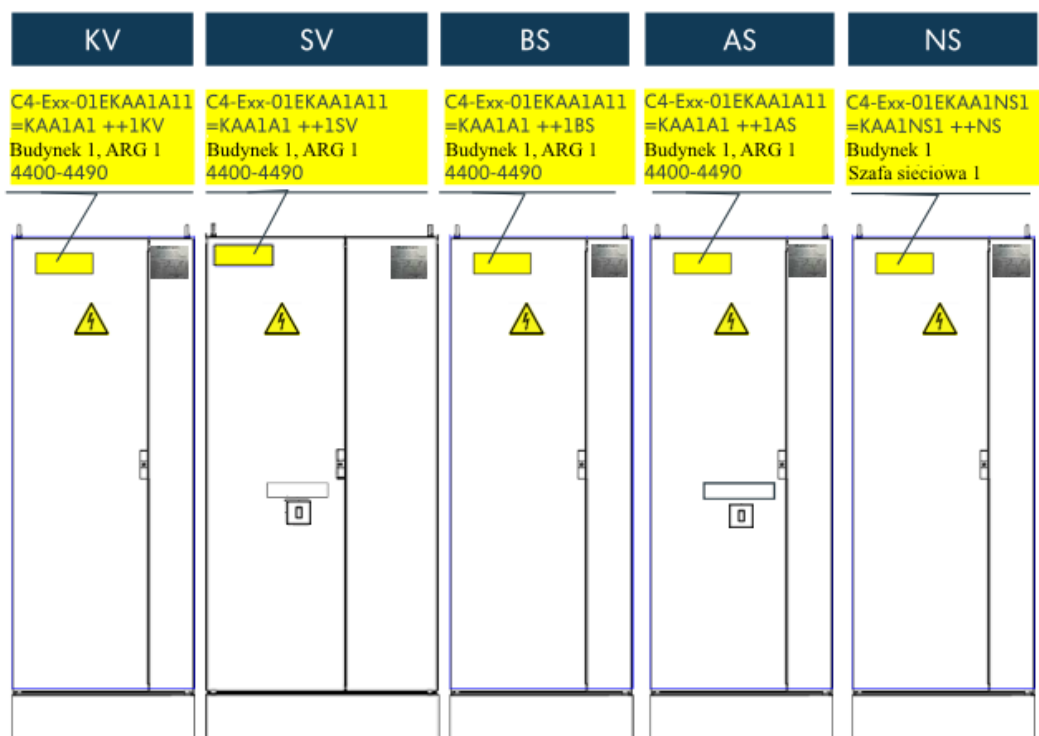
Zawartość opisu wszystkich szaf elektrycznych musi być zgodna ze schematem elektrycznym, a etykieta (grawerka) musi być umieszczona na drzwiach czołowych szafy.

Technika wykonania opisu: grawerka o wymiarach:

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

Oznaczenia szaf elektrycznych:

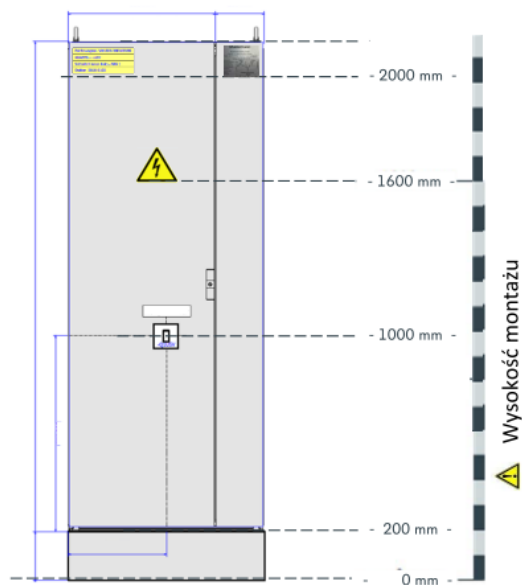
- KV – rozdzielnica kablowa,
- SV – rozdzielnica siłowa,
- BS – rozdzielnica sterująca,
- AS – rozdzielnica z techniką napędową,
- NS – rozdzielnica z siecią przemysłową LAN.



Rys. 24. Przykładowy wzór nazewnictwa szaf elektrycznych.

Na etykiecie opisowej na szafach głównych należy uwzględnić:

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



Rys. 25. Przykładowy wzór rozmieszczenia opisów i elementów na szafie.

✓ 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 +BS.

3.3.2 Sieć komunikacyjna.

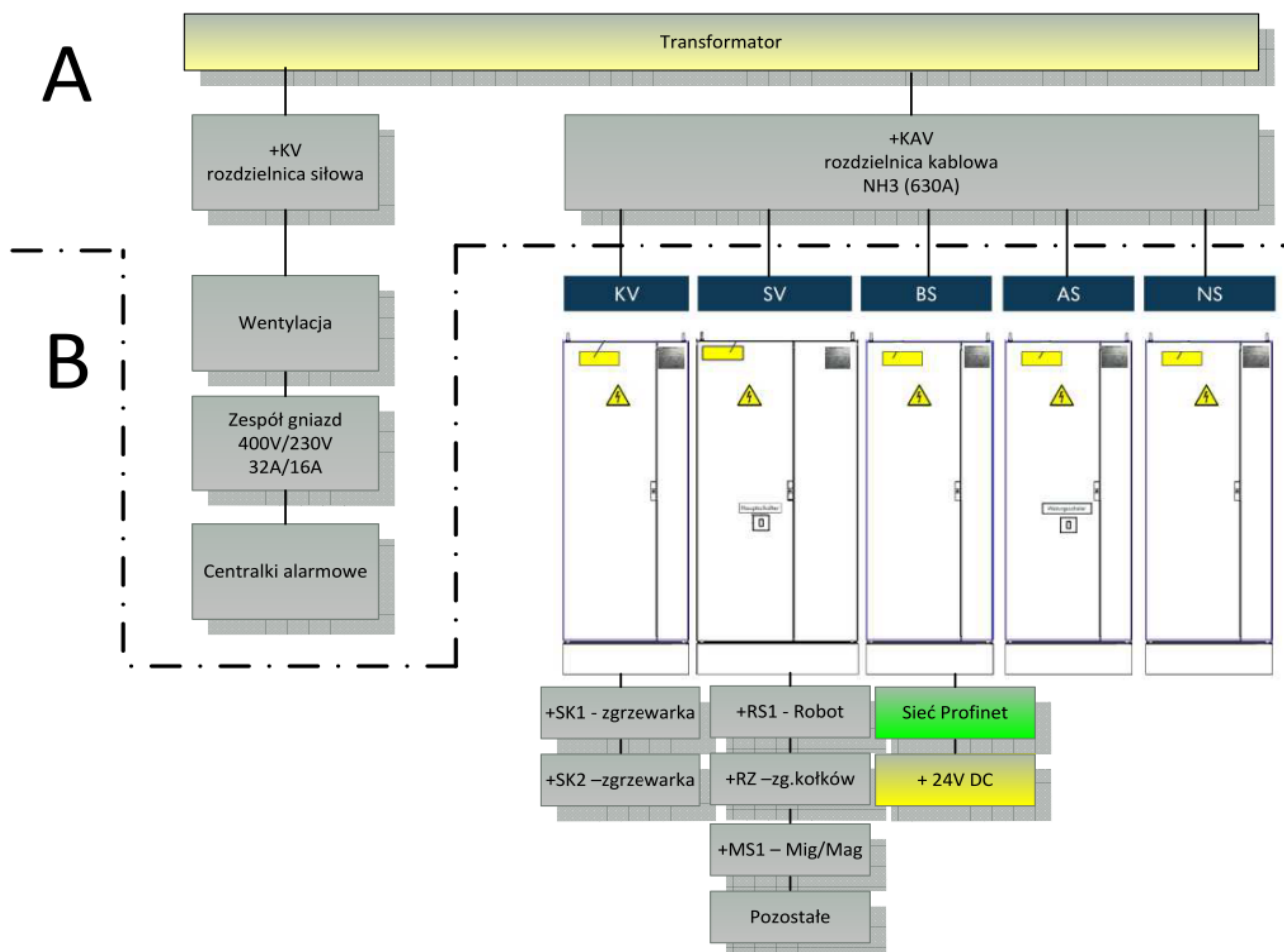
✓ Sieć komunikacyjna – typ Profinet.

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

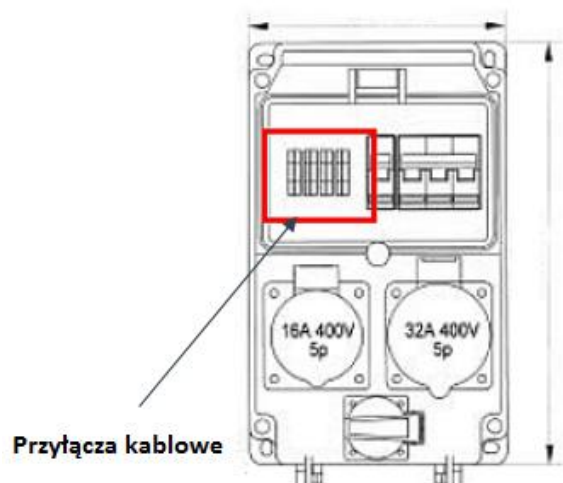


Rys. 27. Przykładowa struktura zasilania 400V AC, 24V DC oraz komunikacji Profinet .

3.3.3 Elementy dodatkowe.

✓ Gniazdko serwisowe.

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



Rys. 28. Przykładowy wzór skrzynki z gniazdami serwisowymi.

✓ Gniazdko RJ-45 (gniazdo 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 kompatybilność systemu.

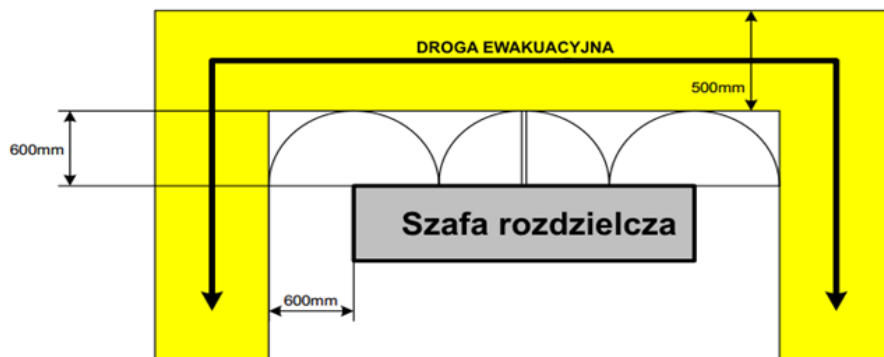
Wytyczne odnośnie konstrukcji szafy elektrycznej:

- Wymiary 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 preferowany RAL 7035,
- Klasa ochrony NEMA 12,
- Klasa ochrony IP: IP55

✓ Lokalizacja szaf elektrycznych.

Poniższy rysunek przedstawia minimalną wymaganą przestrzeń wolną wokół szaf elektrycznych.

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



Rys. 29. 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 mniejsze niż 50m - kabel POF,
- Połączenie od 50 do 100m - kabel PCF lub GOF
- Połączenie większe niż 100m - kabel GOF.

W przypadku konieczności zastosowania kabla miedzianego:

- Pomiedzy 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 tańcach - 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 zlecienniodawcy przez Zamawiającego),
- 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).

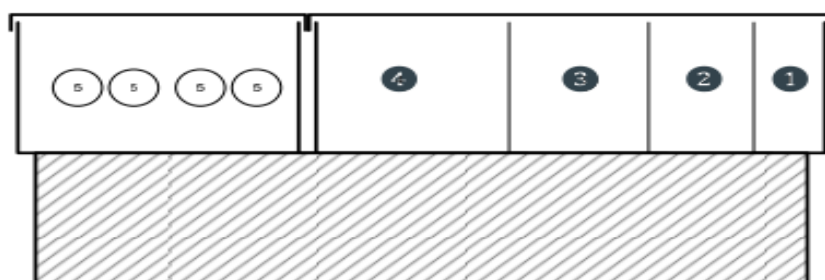
✓ Koryta kablowe.

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 pokrywę 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. 30. 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:

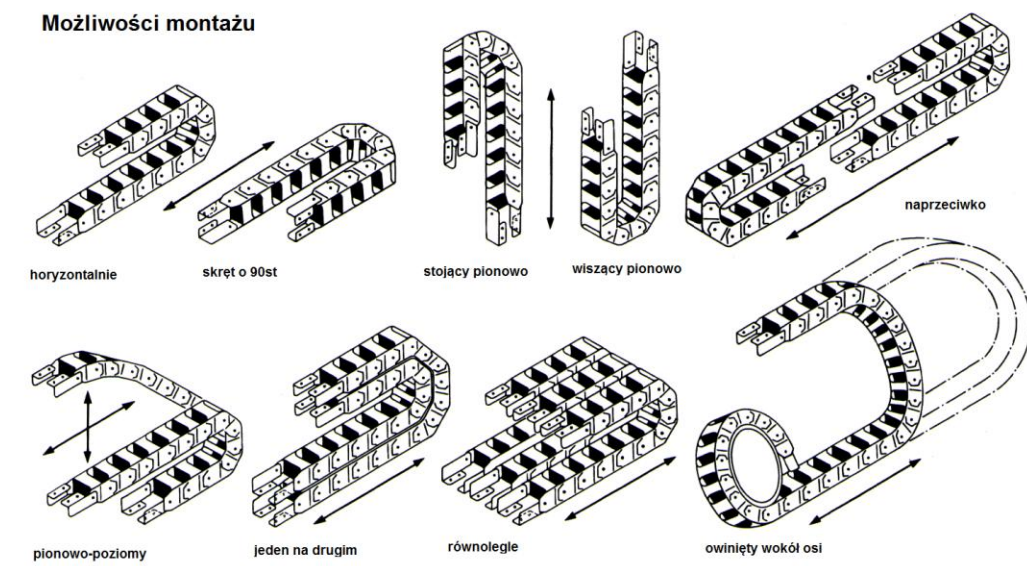
- Typ 1: 600 x 300 x 155 mm (szer. x wys. x gł.),

- Typ 2: 800 x 300 x 155 mm (szer. x wys. x gł.),
- 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.

✓ Prowadnice kablowe.

Wszystkie ruchome kable w urządzeniach mobilnych (np. manipulatorach, na stołach obrotowych, etc.) należy prowadzić w specjalnych łańcuchach energetycznych.



Rys. 31. Prowadzenie kabli dla urządzeń ruchomych.

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 2.

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.

✓ 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 zaśleпки.

✓ 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 m³/h
- Minimalny obieg cyrkulacji wewnętrznej: 230 m³/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 symulacją procesu produkcyjnego, który odbywać się będzie na poziomym przenośniku transportowym.

W pomieszczeniu tym mają odbywać się szkolenia otwarte w ramach sterowania oraz obsługi połączeń skręcanych.

Sala szkoleniowa ma działać w dwóch trybach:

- Ruch pojedynczy,
- Ruch automatyczny.

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 stacji podczas pracy szkoleniowej, testowej oraz naprawczej z uwzględnieniem wszystkich zabezpieczeń dla człowieka oraz maszyn w zależności od położenia paletek szkoleniowych.

✓ Ruch automatyczny.

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 następujący dodatkowy proces:

- Wykonanie ruchu bez części (symulacja funkcji bez procesu),

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

Wykonawca w celu spełnienia wymogów technicznych stacji dydaktyczno – szkoleniowej zobowiązany jest zastosować 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.).

Wykonanie jednostki centralnej CPU oraz podział PLC muszą być zrealizowane w taki sposób, żeby przestrzeń adresowa oraz pamięć operacyjna CPU po uruchomieniu pełnego etapu projektowego wykorzystana była w maksymalnie 80 %. Cały program sterujący nie musi przekraczać cyklu o długości 20 ms. Czas cyklu pętli komunikacyjnej Feldbus (szyny zbiorczej) nie może przekraczać cyklu PLC.

Wymagania dotyczące programowalnego sterownika logicznego PLC:

- Jednostka centralna bezpieczna w razie uszkodzenia,
- Co najmniej 1,4 MB pamięci RAM,
- Pamięć ładująca 64 kB (zintegrowana) do 8 MB,
- Bity pamięci co najmniej 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.

Sterownik musi zapewnić realizację programu logicznego sterowania oraz programu bezpieczeństwa (Safety) w jednym procesorze w czasie rzeczywistym. 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.

✓ Oprogramowanie z wkretarkami EC.

Wykonawca zobowiązany jest do stworzenia/dostarczenia oprogramowania do komunikacji z kontrolerem wkretarek po protokole xml.

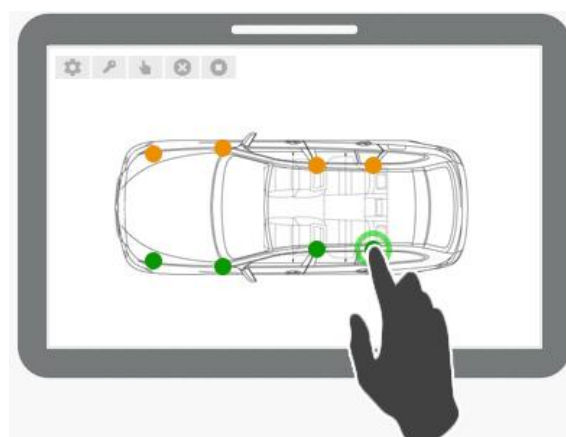
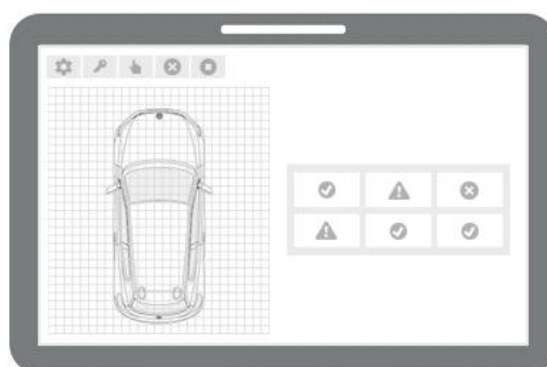
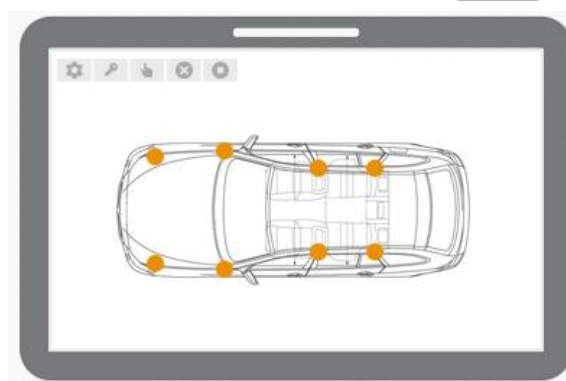
✓ Oprogramowanie kontrolne.

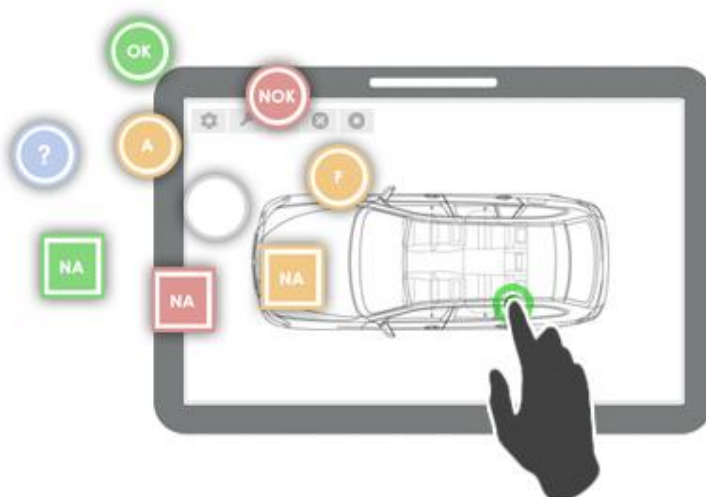
Oprogramowanie uruchamiane na komputerze przemysłowym PC wyposażonym w ekran kolorowy z funkcją dotykową musi dostarczać możliwość przeprowadzania zautomatyzowanego procesu produkcyjnego i przedstawiania aktualnego jego statusu w sposób graficzny dzięki integracji z przemysłowymi systemami sterowania. Wygodny, przejrzysty, prosty w obsłudze interfejs musi ułatwiać kontrolowanie procesów również dzięki zaimplementowanym instrukcjom w różnych językach.

Oprogramowanie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Logowanie.	<ul style="list-style-type: none">• Logowanie użytkownika na podstawie przepustki,• Konfigurowalna baza danych trenerów, osób szkolonych, etc.,• Dotykowy pasek sterowania,• Zintegrowana, dotykowa klawiatura,• Różne poziomy dostępu dla użytkowników.	1 szt.
02.	Wizualizacja statusów.	<ul style="list-style-type: none">• Przedstawiona na szkicach lub z użyciem realistycznych fotografii informacja dla pracownika gdzie i jaką czynność musi wykonać,• Wbudowane oprogramowanie umożliwiające konfigurację każdej grafiki wykorzystanej do wizualizacji procesu,• Możliwość przeprowadzania modyfikacji planu pracy (np. kolejności operacji) we własnym zakresie - rekonfiguracja bez konieczności ingerencji personelu programistów.	1 szt.
03.	Sygnalizacja błędów.	<ul style="list-style-type: none">• System wyposażony w warstwę (maskę) umożliwiającą wprowadzanie przez pracownika danych o wykrytych wadach karoserii lub innych widocznych defektach,• Wbudowana baza danych przechowująca wprowadzone przez użytkowników informacje,• Wprowadzone informacje o defektach mogą zostać wykorzystane w celu usunięcia problemów na stacji poprawek.	1 szt.
04.	Tryby pracy.	<ul style="list-style-type: none">• Warstwa (maska) na której w sposób symboliczny (np. różnobarwne figury) przedstawiono operacje jakie musi wykonać pracownik,• Tryb pracy pozwalający pracownikowi pozyskanie więcej informacji o danym detalu (czynności) poprzez dotknięcie palcem na interesujący go punkt na ekranie urządzenia PC,• Możliwość ręcznej zmiany statusu dla czynności, która zakończyła się niepowodzeniem,• Zatrzymanie linii montażu (instalacji stanowiskowej) w przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej,• W przypadku problemów z centralną bazą danych (np. brak komunikacji) możliwość kontynuacji pracy z wykorzystaniem lokalnej bazy danych.	1 szt.

05.	Punkty statusowe.	<ul style="list-style-type: none"> • Przedstawione w sposób graficzny (np. różne barwy) statusy poszczególnych czynności. 	1 szt.
-----	-------------------	--	--------





Rys. 32. Przykładowy interfejs oprogramowania.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Symbol:
01.	Pusty	• Brak czynności montażowej - pusty punkt (symbol).	
02.	OK -powodzenie	• Status OK - czynność zakończona powodzeniem.	
03.	NOK -niepowodzenie	• Status NOK - czynność zakończona niepowodzeniem.	
04.	Zaznaczenie	• Punkt (czynność jest zaznaczona) - poprzez pozycję lub manualnie przy pomocy panela dotykowego.	
05.	Korekta OK	• Czynność poprawkowa (korekta) została zakończona powodzeniem.	
06.	Korekta NOK	• Czynność poprawkowa (korekta) została zakończona niepowodzeniem.	
07.	Korekta aktywna	• Czynność poprawkowa (korekta) jest aktywna i gotowa do procesu.	
08.	Aktywność	• Narzędzie otrzymało program i zezwolenie do pracy. Proces może się rozpocząć.	
09.	Brak aktywności	• Punkt (czynność) jest aktywny, ale narzędzie nie jest gotowe do pracy.	

4.2 Funkcje stacji szkoleniowo – dydaktycznej.

✓ Zakłócenia/alarmy.

- Zakłócenia są to wydarzenia, które przerywają automatyczne wykonywanie sekwencji. Wydarzenia te są przetwarzane w systemie błędów „System raportowania”, następnie są wizualizowane graficznie na panelu operatorskim.
- Zakłócenia, które mogą powodować uszkodzenie maszyn lub urządzeń muszą być resetowane lokalnie. Przykładowo: zakłócenie z podajnika części, siłownika, itp.,

- Alarmy są to wydarzenia, które nie przerywają automatycznego wykonywania sekwencji. Wydarzenia te są przetwarzane w systemie błędów „System raportowania”, następnie są wizualizowane graficznie na panelu operatorskim.
 - Alarmy są resetowane automatycznie po zniknięciu zdarzenia wyzwalającego.
- ✓ Mostkowanie bezpieczeństwa maszynowego (stacyjka bezpieczeństwa).
- Warunki blokad w modułach FB muszą być zredukowane do minimum.
 - Jedynie kolizje mają być zabezpieczone,
 - Mostkowanie kolizji możliwe jest jedynie po konsultacji z trenerem stacji.
- ✓ Zatrzymanie linii.
- Zatrzymanie linii stosowane jest dla całej stacji oraz wszystkich grup roboczych (ARG),
 - Aktywacja zatrzymania stacji realizowane jest po zakończeniu cyklu,
 - Przycisk jest widoczny w każdym obwodzie bezpieczeństwa, jednakże działa dla całej stacji.
- ✓ Bez stanowiska.
- Funkcja ta pozwala na wyłączenie procesu produkcyjnego na stanowisku. Na stanowisku aktywny będzie jedynie proces przenoszenia części. Funkcja ta pozwala na transport części uszkodzonych lub wybrakowanych do stanowiska wyśluzowania.
 - Wybór tej funkcji musi być wykonany przez trenera/szkołęcego dla każdego stanowiska osobno,
 - Funkcja jest aktywowana zawsze dla pojedynczego stanowiska.
- ✓ Zatrzymanie z końcem taktu.
- Funkcja jest implementowana dla każdego obwodu bezpieczeństwa osobno.
 - Aktualny proces jest zakończony, urządzenia łącznie z robotami pozostają w pozycji bazowej.
 - Elementy nie są obrabiane przez urządzenia, jedynie leżą na przyrządach. Jest to bardzo ważne, aby wiedzieć, czy elementy w pozycjach bazowych dla urządzeń, chwytaków mogą zostać. Jeżeli jest taka możliwość siłowniki (napinacze) przytrzymujące część nie mogą zostać otwarte!
 - Ta funkcja jest implementowana tylko dla stacji. Roboty z chwytakami mogą znajdować się w pozycji oczekiwania wraz z częściami na chwytaku.

4.3 Oprogramowanie.

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia pakietu oprogramowania, który pozwoli zrealizować kompleksowe szkolenia w poniższych zakresach:

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

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

4.4 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.

Wykonawca zobowiązany jest do uruchomienia i integracji wszystkich komponentów na stacji dydaktyczno – szkoleniowej, w skład której będą wchodzić:

- Sterownik PLC,
- Komponenty Profinet (switch, moduły I/O, etc.),
- Panel operatorski,
- Peryferia pneumatyki,
- Peryferia Safety,

Ilość zastosowanych switchy przemysłowych Profinet będzie wynikało z podłączonych urządzeń w sali szkoleniowej. Ze względu na możliwość rozbudowy w przyszłości stacji dydaktycznej Wykonawca musi przewidzieć 20 % rezerwy w projekcie instalacji.

Zastosowane switche będą posiadać następujące parametry:

- Sieć Profinet IRT,
- Jeden port RJ-45 (10/100Mbps),
- Trzy porty SC RJ (100Mbps),
- Diagnostyka za pomocą diod LED,
- Możliwość przywrócenia ustawień fabrycznych za pomocą przycisku znajdującego się na switchu „SET”.

Moduły I/O będą służyć do wymiany sygnałów pomiędzy urządzeniami, w które zostanie wyposażona cela zrobotyzowana. Rozproszone I/O będą pogrupowane

w wyspy I/O. Każda grupa I/O musi składać się z modułu CPU, modułu zasilania oraz modułów wejść i wyjść. Moduł CPU, łączący poszczególne grupy I/O musi posiadać następujące cechy:

- Interfejs PROFINET (światłowód),
- 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 typu bezpieczny w razie uszkodzenia.

Pozostałe moduły (zasilania oraz wejść/wyjść) muszą być kompatybilne z modułem CPU. Zleceniobiorca zobowiązany jest do przedstawienia Zleceniodawcy schematu sieci Profinet do uprzedniej akceptacji.

Ze względu na konieczność zastosowania urządzeń wykorzystujących sterowanie pneumatyczne zleceniobiorca posłuży się modułami pneumatycznymi komunikującymi się przy pomocy sieci Profinet.

Urządzenia bezpieczeństwa (Safety), które komunikują się przy pomocy protokołu TCP/IP będą również podłączone bezpośrednio do sieci Profinet poprzez switchy przemysłowe Profinet.

Wymiana sygnałów z robotem odbywać się będzie poprzez zabudowaną w szafie sterowniczej robota kartę Profinet.

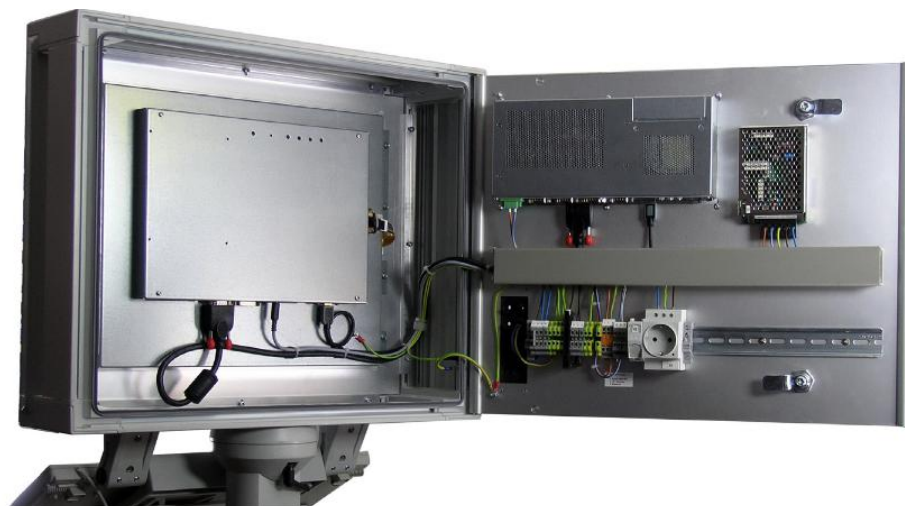
Urządzenia zewnętrzne zabudowane na robocie lub wymieniane w trakcie wykonywania operacji dydaktyczno - szkoleniowych będą komunikować się bezpośrednio z robotem przy pomocy podłączonych do szafy sterowniczej robota modułów komunikacyjnych z wykorzystaniem standardu komunikacji Profinet.

✓ Komputer przemysłowy PC

Urządzenie stacjonarne, pełniące funkcję komputerowego panela PC do obsługi komunikacji i sterowania z wkrętarkami automatycznymi. Zamawiający wymaga, aby komputer PC posiadał matrycę minimum 19" z dotykowym, kolorowym ekranem. W celu zwiększenia odporności systemu panel PC musi posiadać funkcje mocowania absorbujące wibracje i wstrząsy dysków twardych.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
1.	Komputer przemysłowy	<p>Sprzęt o równoważnych lub lepszych parametrach</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procesor: Procesor: wydajność minimum 2325 pkt wg testu PassMark CPU Mark (źródło: https://www.passmark.com/index.html wynik z dnia 27.12.2017 r.). • Pamięć RAM – minimum 8GB • Dysk twardy o pojemności minimum 500 GB • Matryca TFT 19" dotykowa, o rozdzielczości minimum 1280 x 1024, • Interfejsy: <ul style="list-style-type: none"> ○ Co najmniej 1 x DVI-I dla dodatkowego monitora, ○ Co najmniej 1 x DVI-D, ○ Co najmniej 8 x USB 2.0, ○ Co najmniej 2 x serial RS232, ○ 2 x 10/100/1000 Mbit/s RJ-45 Ethernet, • System operacyjny 64 bit w języku polskim. Wymagane stałe automatyczne aktualizacje online, oraz wsparcie producenta. • Klawiatura zewnętrzna w wykonaniu przemysłowym z wbudowaną myszką kulową, • Czytnik do logowania personalnego, • Gniazdko 230 V AC x 1 szt. 	3 szt.
2.	Obudowa zintegrowana z komputerem	<ul style="list-style-type: none"> • Komputer musi być zamknięty w aluminiowej obudowie z zintegrowanym uchwytem bocznym (łatwy dostęp), • Minimalna wysokość panelu na stopie – 1,6 m (od posadzki), • Radiator minimum 40 mm wysokości na tylnym panelu bez wentylatora, • Tylne ścianki otwierane na zawiasach obrotowych (wymogi łatwego serwisu), • Stopień ochrony IP65, • Mocowanie panela na stabilnej stopie montażowej z podłożem (posadzką), • Panel zamykany od tyłu za pomocą zamków, • Waga nie więcej niż 25 kg, • Preferowany kolor RAL 7035. 	3 szt.



Rys. 3. Przykład komputera zabudowanego w obudowie aluminiowej.