

Spis treści:

1. Wprowadzenie:	2
1.1. Przedmiot zamówienia	2
1.2. Zakres zamówienia	2
2. Mechanika:	4
2.1. Rzut pomieszczenia R040b	4
2.2 Wykaz urządzeń i technologii zastosowanych w sali R040b	4
2.2 Specyfikacja szczegółowa podzespołów	5
3. Elektryka:	12
3.1. Ogólne informacje	12
3.2. Wytyczne dla projektu	14
3.2.1. Dokumentacja elektryczna	14
3.2.2. Pomiary oraz testy instalacji	15
3.2.3. Oznakowanie urządzeń i kabli	16
3.2.4. Nadawanie nazw urządzeniom	17
3.3. Instalacja elektryczna	17
3.3.1. Zasilanie	17
3.3.2. Sieć komunikacyjna	18
3.3.3. Punkty przyłączeniowe	21
3.3.4. Wymagania elektryczne	21
3.3.5. Realizacja instalacji	24
4. Oprogramowanie:	24

1. Wprowadzenie:

1.1. Przedmiot zamówienia.

Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie, dostawa, montaż, uruchomienie oraz optymalizacja urządzeń i sprzętu tworzącego sieć przemysłową Profinet w budynku Centrum Badań i Rozwoju Nowoczesnych Technologii w Grzymysławicach (CBiRNT) (w tym wyposażenie pomieszczenia IT R 040b).

1.2. Zakres zamówienia.

Zakres zamówienia obejmuje opracowanie pełnego projektu technicznego sieci przemysłowej Profinet wraz z rozmieszczeniem wszystkich elementów wyposażenia, podłączenie infrastruktury sieciowej z pozostałymi salami, wykonanie niezbędnych połączeń sieciowych oraz elektrycznych, dostawę urządzeń i sprzętu na miejsce do użytkownika (wraz z dostarczeniem – wniesieniem/rozładunkiem do miejsca wskazanego przez Zamawiającego) oraz montaż i uruchomienie w hali szkoleniowej.

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

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

Wykonawca jest odpowiedzialny za dokonanie odbioru zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego. Najpóźniej do chwili uruchomienia instalacji należy dołączyć deklarację zgodności (WE).

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:

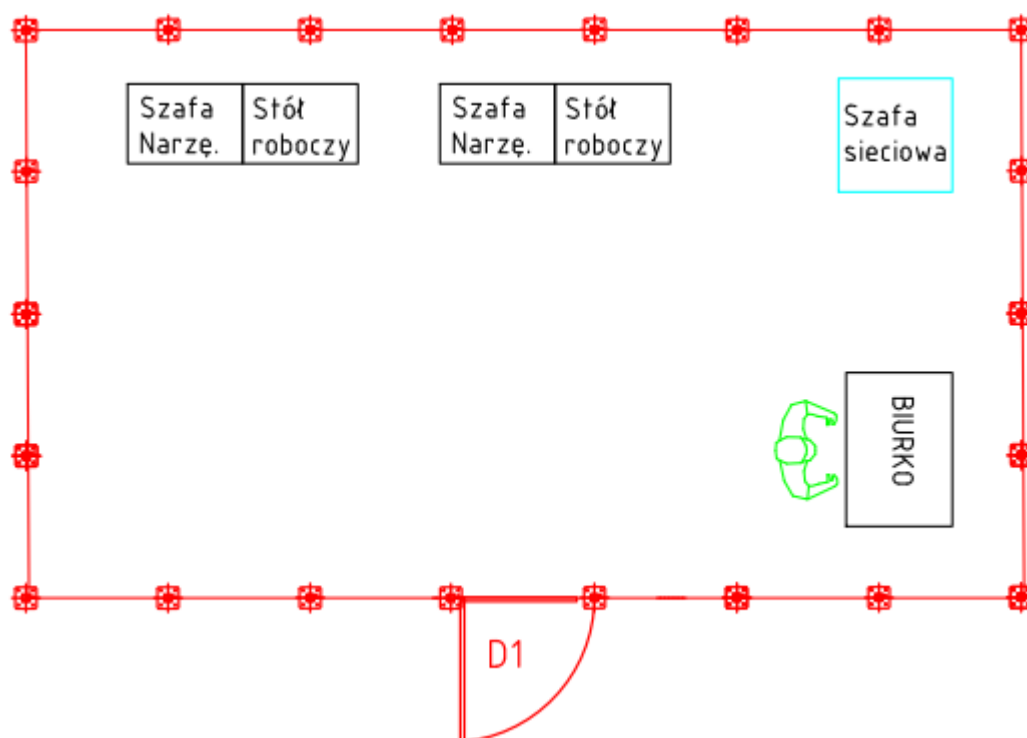
W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przedstawiono minimalne wymagania sprzętu i wyposażenia, które muszą być spełnione. Wykonawcy mogą przedstawić oferty równoważne, jednakże proponowany przez wykonawcę sprzęt równoważny musi charakteryzować się takimi samymi parametrami funkcjonalno-użytkowymi 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. Jakiegokolwiek 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 pomieszczenia R040b.



Rys 1. Przykładowe rozmieszczenie podzespołów w pomieszczeniu R040b.

2.2 Wykaz urządzeń i technologii zastosowanych w sali R040b.

Lp.	Opis:	Ilość:
1.	Stół roboczy.	2 szt.
2.	Szafka narzędziowa.	2 szt.
3.	Komputer przenośny.	1 szt.
4.	Szafka sieciowa typ 1, typ 2 z wyposażeniem	1 kpl
5.	Serwer sieci biurowej.	1 szt.

2.2 Specyfikacja szczegółowa podzespołów.

✓ Stół roboczy

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

✓ Szafka narzędziowo-serwisowa

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

✓ Komputer przenośny (programator) przemysłowy

Komputer przenośny, przystosowany do użytkowania w warunkach biurowych.. Komputer musin mieć sztywną obudowę niepoddającą się łatwo na nacisk, a także matowe powierzchnie. Spód jednostki zasadniczej musin być zdejmowany bez używania narzędzi za pomocą mechanizmu suwakowego.

Komputer przemysłowy musi spełniać poniższą specyfikację techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
1.	Przenośny komputer	<p>Sprzęt o równoważnych lub lepszych parametrach</p> <ul style="list-style-type: none">• Procesor: wydajność minimum 4106 pkt wg testu PassMark CPU Mark (źródło: https://www.passmark.com/index.html wynik z dnia 27.12.2017 r.).• Szerokokątny wyświetlacz 15,6" w formacie 16: 9 o rozdzielczości co najmniej 1920 x 1080),• Pamięci RAM - minimum 16 GB,• Dysk twardy o pojemności minimum 256 GB SSD,• Karta grafiki: dedykowana, wydajność minimum 1049 pkt wg testu PassMark (źródło: https://www.videocardbenchmark.net ; wynik z dnia 28.12.2017).• Pamięci dedykowanej karty graficznej: minimum 2 GB (pamięć własna)• Ciemna kolorystyka,• Klawiatura podświetlana,• Technologia Bluetooth,• Port Ethernet,• Co najmniej 3 porty USB 3.0,• WLAN,• Port umożliwiający połączenie komputer- monitor (1xVGA, 1xHDMI),• Czytnik kart,	1 szt.

		<ul style="list-style-type: none"> • Kamera co najmniej 720p HD, • Waga nie więcej niż 3kg wraz z baterią; • Zasilanie: akumulator, zasilacz, • Oprogramowanie: System operacyjny 64 bit, Pakiet biurowy w którego skład wchodzi następujące aplikacje: edytor tekstów, arkusz kalkulacyjny, program do prezentacji, program do obsługi poczty e-mail, program antywirusowy. Wymagane stałe automatyczne aktualizacje online, oraz wsparcie producenta 	
--	--	--	--

✓ Szafka sieciowa typ 1

Urządzenie stacjonarne, pełniące funkcję szafki sieciowej wraz z wyposażeniem dodatkowym.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

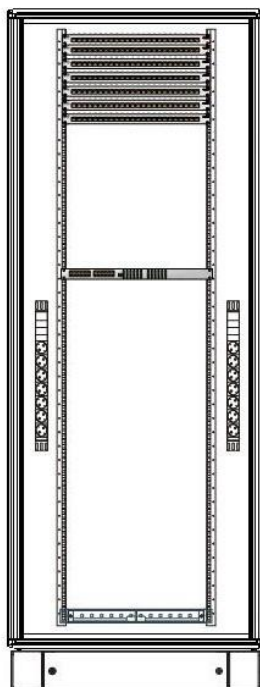
Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
1.	Szafa sieciowa typ 1.	<p>Sprzęt o równoważnych lub lepszych parametrach</p> <ul style="list-style-type: none"> • Szafa stojąca, • Wymiary 800x800x2000mm + 100mm cokół, • Preferowany kolor RAL 7035, • Przednie drzwi szklane, • Szyna profilowa z blachy stalowej gr. min. 2mm, • Stelaż szafy z blachy stalowej gr. min. 1,5 mm, • Odkręcany dach z blachy stalowej gr. min. 1,5 mm, • Drzwi tylne z blachy stalowej gr. min. 2,0 mm, • Płyty podłogi z blachy stalowej gr. min. 1,5 mm, • Szyny rack z przodu i z tyłu, • Zasilacz przemysłowy 24VDC na szynę TH35, • 2 listwy zasilające min. 5x230V, • Przełącznica światłowodowa 12xSC duplex, • Panel 24xRJ kat. 6a, • Listwa uziemiająca, • Firewall (szczegóły poniżej), • Przełącznik obszarowy (tylko w jednej z szaf) (szczegóły poniżej), • Wymiennik ciepła - według projektu i obliczeń ciepła szafy. 	1 szt.

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

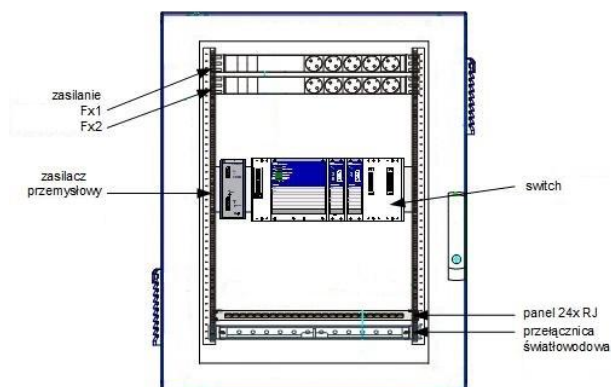
✓ Szafka sieciowa typ 2

Urządzenie stacjonarne, pełniące funkcję szafki sieciowej wraz z wyposażeniem dodatkowym. Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Szafa sieciowa typ 2.	<p>Sprzęt o równoważnych lub lepszych parametrach</p> <ul style="list-style-type: none"> • Szafa wisząca 19" trójdzielna, • Wysokość jednostkowa 15U, • Preferowany kolor RAL 7035, • 2 listwy zasilające 230V z minimum 5 gniazdami i ochroną przeciwprzepięciową, • Listwa uziemiająca, • Zasilacz przemysłowy co najmniej 24VDC na szynę TH35, • Przetączniki dystrybucyjne • Panel 24xRJ kat. 6a, • Przetącznica światłowodowa co najmniej 12xSC duplex, • Wymiennik ciepła. 	Dobrać do ilości przyłączy sieciowych



Rys. 2. Przykład szafy sieciowej nr. 1.



Rys. 3. Przykład szafy sieciowej nr. 2.

✓ Przełącznik obszarowy

Urządzenie stacjonarne, pełniące funkcję przełącznika sieciowego o budowie modułowej w wykonaniu przemysłowym.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:
1.	Porty	<ul style="list-style-type: none">• Minimum 8 portów 1Gbit światłowodowych do podłączenia przełączników dystrybucyjnych oraz podłączenia do sieci szkieletowej,• Minimum 8 portów 10/100/1000 Mbit TP.
2.	Mechanizmy redundancji	<ul style="list-style-type: none">• HIPER-Ring (ring structure),• RSTP (rapid spanning tree protocol),• Redundant network/ring coupling (master/receiver functionality),• Redundant 24 V power supply by M4-Power basic device,• Redundant signal contact,• Link aggregation dynamic and static (max. 7 trunks, 8 ports/trunk, LACP).
3.	Obsługa protokołów routingu	<ul style="list-style-type: none">• Static routing - layer 3 – ACL,• Dynamic routing RIP V1/2, OSPF.
4.	Zarządzanie	<ul style="list-style-type: none">• Serial interface,• Web interface,• SNMP V1/V2/V3,• Dedicated application file transfer SW HTTP/TFTP.
5.	Bezpieczeństwo	<ul style="list-style-type: none">• Authentication 802.1x,• Port-security (MAC- and IP-adresses),• SNMP V3, ACL, SSH, SSL.
6.	Usługi dodatkowe	<ul style="list-style-type: none">• QoS 8 classes,• Port prioritisation (IEEE 802.1D/p),• VLAN (802.1Q),• TOS (Type of Service) Diff.-Serv,• TOS-Prio-Mapping,• Traffic shaping,• Flow control IEEE 802.3x,• SNTP (Simple Network Time Protocol),• Protocol based VLANs (IP, nonIP Traffic),• Multicast (IGMP snooping/querier, GMRP),• Broadcast limiter,• DHCP Option 82.
7.	Temperatura pracy	<ul style="list-style-type: none">• Od 0° C - + 60°C.

WAŻNE:

Ilość przełączników obszarowych należy określić i dostarczyć na podstawie ilości wszystkich przyłączy sieciowych.

Wykonawca musi uwzględnić w dobranym przełączniku dystrybucyjnym 20% rezerwy na dodatkowe możliwe aparaty podłączane w przyszłości.

✓ Przełącznik dystrybucyjny

Urządzenie stacjonarne, pełniące funkcję przełącznika dystrybucyjnego o budowie modułowej w wykonaniu przemysłowym.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:
01.	Porty	<ul style="list-style-type: none">• Minimum 4 porty 1 Gbit/s światłowodowe – w celu podłączenia do przełącznika obszarowego,• Minimum 24 porty 100 Mbit/s światłowodowe – w celu podłączenia przełączników końcowych Profinet.
02.	Mechanizmy zabezpieczające	<ul style="list-style-type: none">• DHCP Snooping,• Dynamic ARP Inspection,• IP Source Guard,• Ingress/Egress Access Control List (ACL),• SFlow, storm control,• Automatic denial-of-service prevention and port access control via 802.1x, including multi-client authentication, Radius Virtual Local Area Network (VLAN)/policy assignment and guest/unauthenticated VLAN.
03.	Zarządzanie	<ul style="list-style-type: none">• LLDP (802.1AB), SSHv2, V.24, HTTP, HTTPS, Traps, SNMP v1/v2/v3, Telnet,• Serial interface, web-interface, Dedicated application file transfer SW HTTP/TFTP.
04.	Obsługa funkcji diagnostycznych	<ul style="list-style-type: none">• MAC notification,• Signal contact,• Device status indication,• TCPEDump,• LED, Syslog,• Persistent logging on ACA21/31,• Port Monitor,• Duplex mismatch detection,• RMON (1,2,3,9),• Port mirroring 1:1,• Port mirroring N:1,• SFLOW,• System information,• Self tests on cold start,• Copper cable test,• SFP management (temperature, optical input and output power),• Configuration check dialog,• Switch dump,• Snapshot configuration feature.
05.	Obsługa protokołów routingu	<ul style="list-style-type: none">• Static routing - layer 3 – ACL,• Dynamic routing RIP V1/2, OSPF.
06.	Redundancja	<ul style="list-style-type: none">• Link Aggregation, Link Backup,• MRP (Media Redundancy Protocol IEC62439-2),

		<ul style="list-style-type: none"> • MRP over Link Aggregation, • RSTP 802.1D-2004 (IEC62439-1), • Sub Ring Manager.
07.	Obsługa profili przemysłowych	<ul style="list-style-type: none"> • Co najmniej IEC61850.
08.	Obsługa wejść	<ul style="list-style-type: none"> • Wejścia cyfrowe.
09.	Standardy	<ul style="list-style-type: none"> • Transformer stations: IEC 61850-3, IEEE 1613, • Hazardous areas: ISA 12.12.01, CSA 22.2 number 213; ATEX Zone 2, • Transportation: NEMA TS2, EN 50121-4, • Safety: EN 60950-1, cUL508, • Marine approvals: GL, BV, DNV, ABS, LR, • Railroad approvals: EN 50121-4:2006 declaration.
10	Temperatura pracy	<ul style="list-style-type: none"> • Od -40 °C do 70 °C.

WAŻNE:

Ilość przełączników dystrybucyjnych należy określić i dostarczyć na podstawie ilości wszystkich przyłączy sieciowych.

Wykonawca musi uwzględnić w dobranym przełączniku dystrybucyjnym 20% rezerwy na dodatkowe możliwe aparaty podłączane w przyszłości.

✓ Przełącznik końcowy Profinet

Urządzenie stacjonarne, pełniące funkcję przełącznika dystrybucyjnego o budowie modułowej w wykonaniu przemysłowym.

Wykonawca zobowiązany jest do montażu urządzeń w rozdzielnicach sterujących +BS na stanowiskach szkoleniowych. Urządzenie musi posiadać połączenie z lokalnym sterownikiem PLC oraz udostępniać osobom szkolonym przynajmniej jedno gniazdo w standardzie RJ-45 wewnątrz stanowiska.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:
1.	Porty	<ul style="list-style-type: none"> • 4 x 10/100Mbit/s RJ-45, • 2 x 100 Mbit/s multimode BFOC.
2.	Wspierane protokoły	<ul style="list-style-type: none"> • Telnet, • HTTP, • HTTPS, • TFTP, • FTP, • BOOTP, • DCP, • LLDP.

3.	Zarządzanie	<ul style="list-style-type: none"> • CLI, • Web-based management, • MIB, • TRAPs via e-mail, • Port mirroring, • Diagnostyka Profinet IO, • Wbudowane zarządzanie redundancją.
04.	Diagnostyka	<ul style="list-style-type: none"> • Diody LED, • Styk dostępny we wtyczce 2-polowej.
05.	Pamięć	<ul style="list-style-type: none"> • Wyjmowana pamięć z parametrami urządzenia, która umożliwia wymianę uszkodzonego przełącznika bez konieczności użycia stacji programistycznej.
06.	Zasilanie	<ul style="list-style-type: none"> • 24VDC, redundantne, na wtyku 4-polowym.
07.	Montaż	<ul style="list-style-type: none"> • Szyna TH35.
08.	Temperatura pracy	<ul style="list-style-type: none"> • Od -40 – do +70 °C.
09.	Inne	<ul style="list-style-type: none"> • Certyfikacja do sieci Profinet.

WAŻNE:

Ilość przełączników końcowych należy określić i dostarczyć na podstawie ilości wszystkich przyłączy sieciowych.

Wszystkie dostarczone komponenty muszą być dedykowane do dobranego sterownika w pomieszczeniach szkoleniowo – dydaktycznych.

Wykonawca musi uwzględnić w dobranym przełączniku dystrybucyjnym 20% rezerwy na dodatkowe możliwe aparaty podłączane w przyszłości.

✓ Serwer sieci biurowej

Urządzenie stacjonarne, pełniące funkcję komputera, gdzie będą usługi na rzecz innych komputerów w Centrum Szkoleniowym, programów, etc.

Urządzenie musi być zgodne z poniższą specyfikacją techniczną:

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Serwer sieci biurowej	Sprzęt o równoważnych lub lepszych parametrach <ul style="list-style-type: none"> • Serwer w zabudowie rackowej z systemem operacyjnym z licencją na min. 100 użytkowników, • Oprogramowanie wraz z licencją oprogramowania antywirusowego (obejmującego minimum 100 użytkowników), • Min. 4 dyski hot-swap 	1 szt.

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia pełnej specyfikacji technicznej dostarczonego i zamontowanego sprzętu i komponentów do Zamawiającego w celu akceptacji i dopuszczenia.

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 R040b o powierzchni 23,65m², a także instalacji powiązanej z nim sieci przemysłowej w całym Centrum Treningowym.

Zakres prac obejmuje:

- Projekt, dostawa oraz montaż szaf i szafek sieciowych,
- Projekt i wykonanie instalacji zasilania szaf i szafek sieciowych,
- Wykonanie koryt kablowych oraz innych konstrukcji wsporczych,
- Instalację urządzeń sieciowych w szafach sterujących stanowisk zrobotyzowanych,
- Instalację oraz uruchomienie sieci przemysłowej,
- Instalację połączeń wyrównawczych i ochrony od porażeń,
- Wykonywanie badań i pomiarów odbiorczych instalacji elektrycznych zakończonych protokołem z wykonanych pomiarów:
 - rezystancji izolacji kabli,
 - sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej,
 - badanie wyłączników różnicowo-prądowych,
 - pomiar tłumienności światłowodu,
 - pomiar sieci Profinet.
- Dostawę i uruchomienie serwera,
- Dokumentacja powykonawcza.

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

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

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. Nr121,poz. 1137).
- Norma BN-84/8984-10 - Zakładowe sieci telekomunikacyjne przewodowe. Instalacje wewnętrzne. Ogólne wymagania.

- Warunki wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V — Instalacje elektryczne.
- BN-84/8984-10- Instalacje wewnętrzne. Ogólne wymagania.
- PN-IEC 60364-5-52- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-IEC-60364-5-534: 2003 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami,
- PN-IEC 60364-4-443: 1999 (PN-HD 60364-4-443: 2006) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-E-05204: 1994 – Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania,
- PN-E-05033: 1994 – Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie,
- PN-IEC-60364-1: 2000 – (PN-HD 60364-1: 2009) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe,
- PN-IEC-60364-4-47: 2001 – (PN-HD 60364-4-41: 2007) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- PN-IEC-60364-4-43: 1999 – (PN-HD 60364-4-43: 2010) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-IEC-60364-4-41: 2000 – (PN-HD 60364-4-41: 2007) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,
- PN-IEC-60364-5-559: 2003 – (PN-HD 60364-5-559: 2010) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe,
- PN-IEC-60364-5-523: 2001 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów,
- PN-IEC-60364-5-537: 1999 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- PN-IEC-60364-4-42: 1999 – (PN-HD 60364-4-42: 2011) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- PN-IEC-60367-707: 1999 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych,
- PN-EN-60099-5: 1999 – (PN-EN 60099-5: 2014-01) Ograniczniki przepięć. Zalecenia wyboru i stosowania,

- PN-IEC-364-4-481: 1994 – (PN-HD 60364-4-41: 2007) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo, Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych,
- Wytyczne prenormy PSEP-E-0001 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia.
- Ochrona przeciwporażeniowa,
- Wytyczne prenormy PSEP-E-0002 – Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawa planowania.
- Zeszyty dla elektryków – Zeszyt nr 1-7,
- PN-EN 60439-1: 2003 (PN-EN 61439-1: 2010) Rozdzielnice i sterownice niskiego napięciowe -Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu,

3.2. Wytyczne dla projektu

3.2.1. Dokumentacja projektowa instalacji elektrycznej

Dokumentacja projektowa instalacji elektrycznej pomieszczenia oraz sieci przemysłowej w całym centrum musi być sporządzona przy użyciu elektronicznego narzędzia do projektowania 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 projektowej i powykonawczej wchodzi m.in.:

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

Całość dokumentacji wyposażenia elektrycznego należy przedłożyć Zamawiającemu w celu uzyskania pisemnej zgody najpóźniej 4 tygodnie przed rozpoczęciem budowy. Po otrzymaniu pisemnego potwierdzenia poprawności dokumentacji oraz dobranych komponentów elektrycznych Wykonawca może przystąpić do realizacji prac elektrycznych.

3.2.2. Pomiary oraz testy instalacji

✓ Pomiary elektryczne

Po wykonaniu instalacji elektrycznej, Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów oraz sprawdzenia dobranych zabezpieczeń. W trakcie rozruchu muszą zostać sprawdzone wszystkie elementy instalacji. Po całkowitym rozruchu sieci muszą być dokończone pozostałe wymagane pomiary elektryczne.

✓ 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.

3.2.3. Oznakowanie urządzeń i kabli

✓ Opis kabli

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

Technika wykonania opisów:

- W pomieszczeniu R040b - plastikowe
- Poza pomieszczeniem - 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

Nazwy szaf do sieci przemysłowej muszą zaczynać się literami EP, po których następuje 6-cyfrowy numer, nadany kolejno dla każdej szafy, np. EP 000001, EP 000002, itd.

- EP000001 – szafa 19" 42U główna w R040b,
- EP000002 – szafa 19" 42U Profinet w R040b,

Nazwy szafek sieciowych muszą się zaczynać literami EP, po których następuje 6-cyfrowy numer nadany kolejno dla każdej szafki, ale zaczynając od 10, np. EP000010, EP000011, itd.

3.2.4. Nadawanie nazw urządzeniom

W przypadku gniazdek RJ-45 w pomieszczeniach, za ich nazwę należy przyjąć:

Nazwę szafy/szafki sieciowej + "/" + numer panelu krosowego + "/" + numer portu, gdzie podpięte jest gniazdko,

np. EP000011/X3/25.

Numeracja urządzeń w szafach:

- Urządzenia aktywne: A1, A2,
- Panele krosowe RJ-45: X1, X2,
- Przełącznice światłowodowe: X100, X101, ...

3.3. Instalacja elektryczna

3.3.1. Zasilanie

✓ Struktura systemu zasilania

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

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

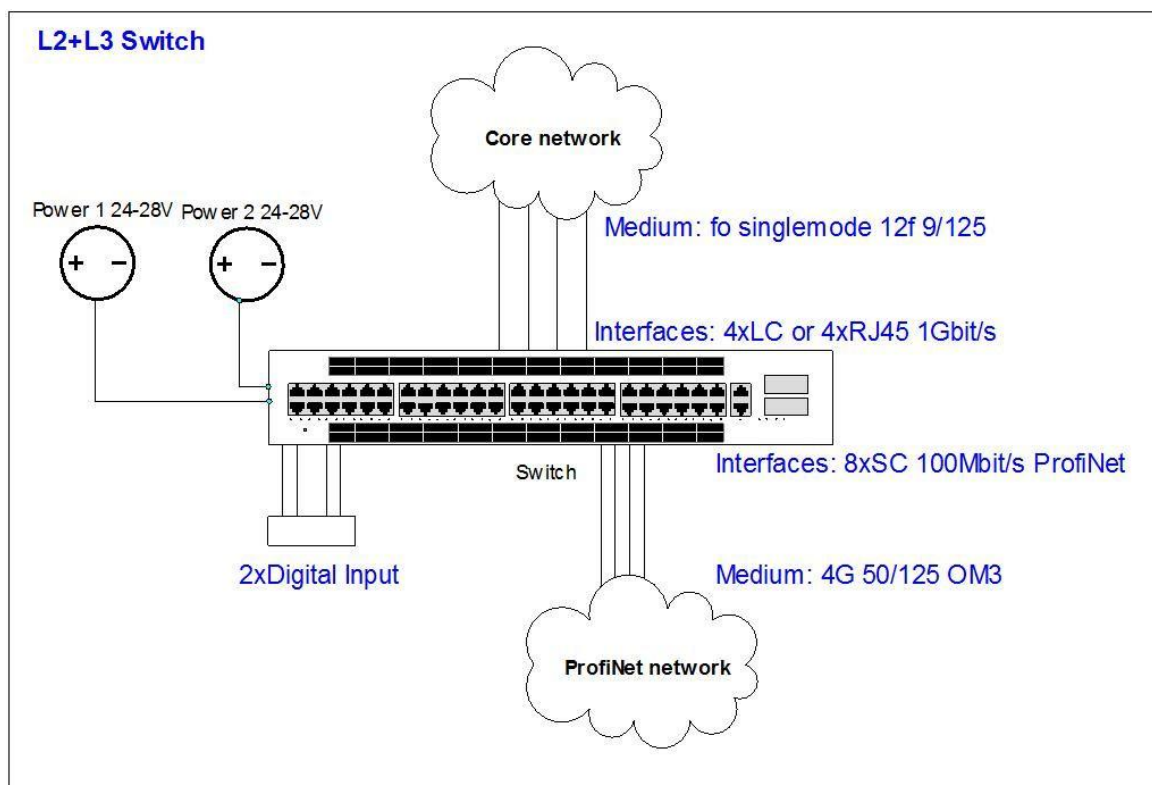
✓ Zasilanie 24V DC

Szafy oraz szafki sieciowe muszą być wyposażone w zasilacze 24V DC dla urządzeń tworzących sieć.

3.3.2. Sieć komunikacyjna

✓ Sieć przemysłowa - typ Profinet

W szafie sieciowej (patrz Rys. 6. *Schemat poglądowy sieci przemysłowej*) będzie zainstalowany przełącznik obszarowy, podłączony do systemu firewall redundantnymi łączami światłowodowymi.



Rys. 4. Przykładowy szkic podłączeń przełącznika obszarowego.

Przełącznik obszarowy musi być połączony z szafkami sieciowymi zlokalizowanymi w pobliżu urządzeń końcowych (dokładna ilość czy lokalizacja muszą wynikać z projektu sieci). W szafkach sieciowych będą zainstalowane przełączniki dystrybucyjne.

Kolejnym elementem sieci będą przełączniki końcowe Profinet. Muszą one być zainstalowane wewnątrz rozdzielnic sterujących stacji zrobotyzowanych i połączone zarówno z lokalnym sterownikiem PLC, jak i gniazdkiem RJ-45 wewnątrz stanowiska.

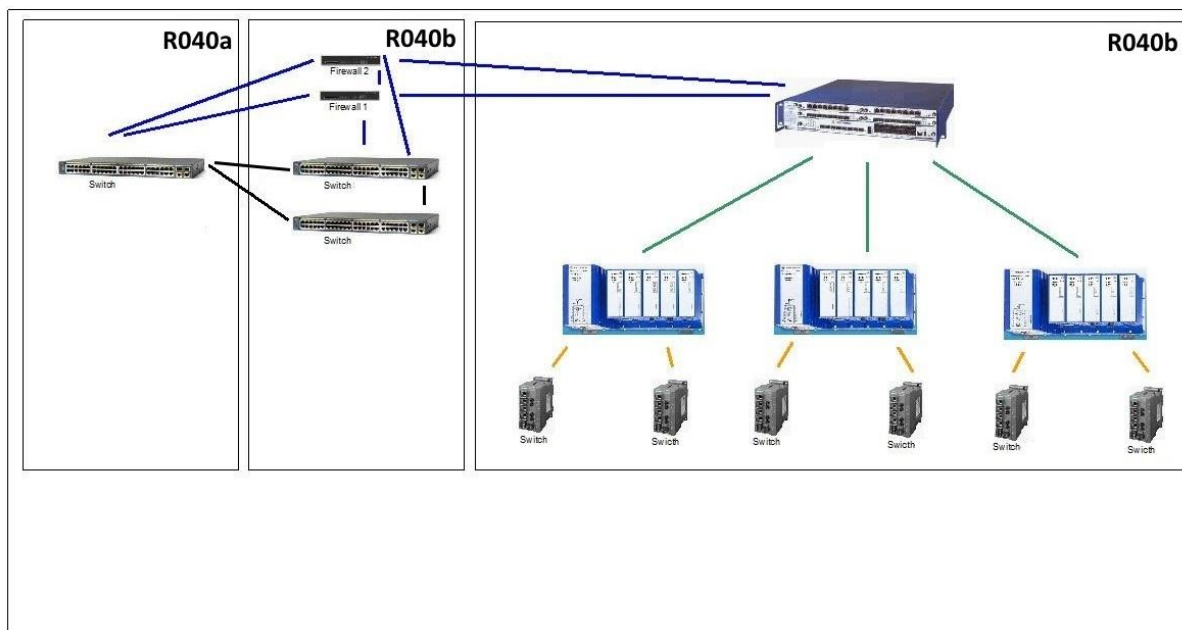
✓ Struktura sieci komunikacyjnej

Sieć komputerowa w Centrum Szkoleniowym została podzielona na dwie sieci funkcjonalne:

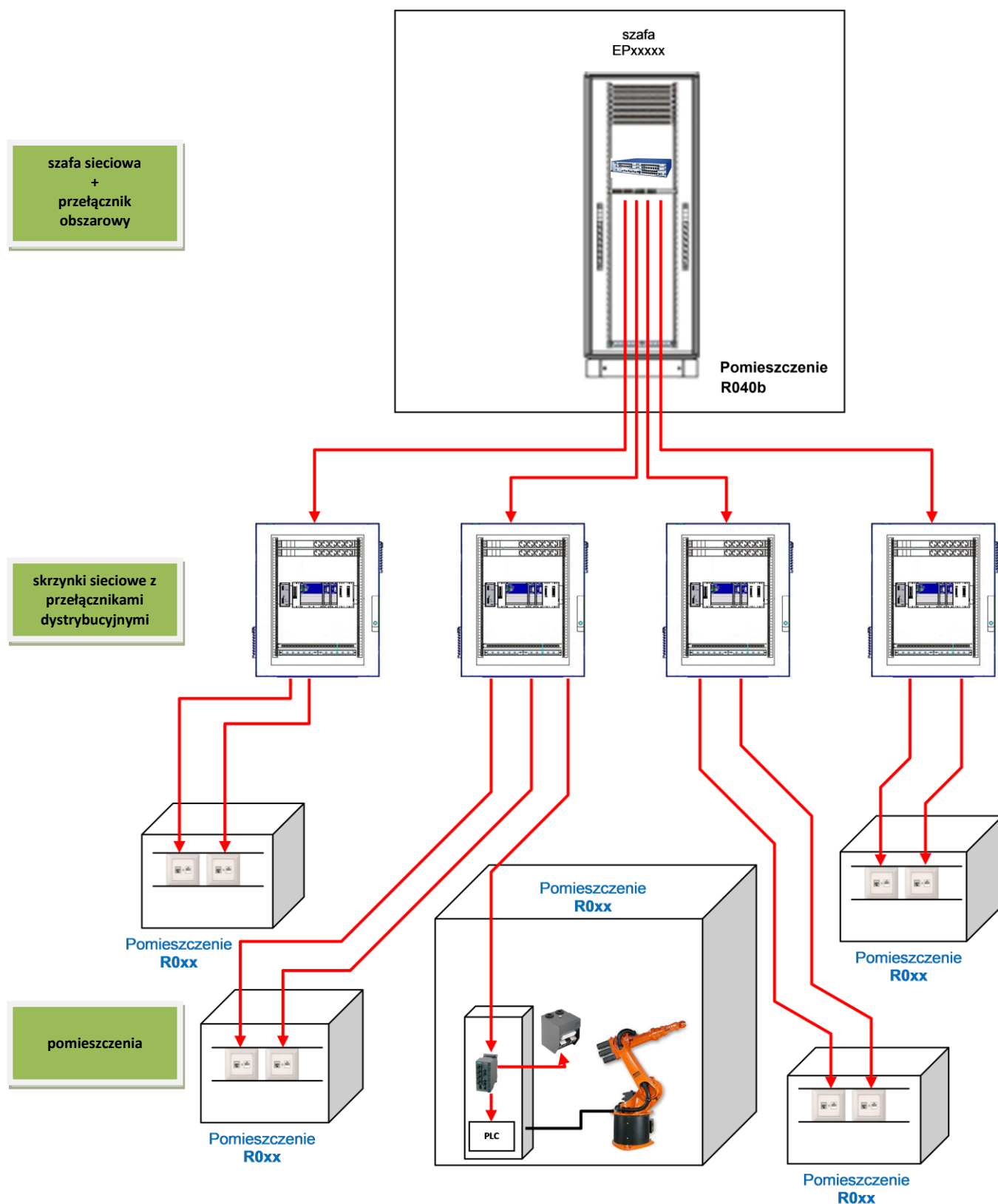
- sieć biurową (powiązaną z pomieszczeniem R040a),
- sieć przemysłową (powiązaną z pomieszczeniem R040b).

Obie sieci połączone są poprzez redundantny system zapory ogniowej (firewall).

Sieć przemysłowa składa się z przełącznika obszarowego, przełączników dystrybucyjnych oraz przełączników końcowych Profinet. Przełącznik obszarowy podłączony jest do systemu firewall redundantnymi łączami światłowodowymi.



Rys. 5. Schemat poglądowy całej sieci w centrum szkoleniowym.



Rys. 6. Schemat poglądowy sieci przemysłowej.

3.3.3. Punkty przyłączeniowe

✓ Sieć Profinet

Sieć musi zostać doprowadzona do pomieszczeń z szafy sieciowej, znajdującej się w pomieszczeniu R040b.

Sieć musi zostać wykonana do każdego z pomieszczeń wg poniższej tabeli:

Lp.	Funkcja:	Nazwa pomieszczenia	Ilość:
01.	R008	• Komora robota 1.	1 szt.
02.	R003a	• Komora robota 3a.	1 szt.
03.	R004	• Komora robota 4.	1 szt.
04.	R011	• Laboratorium szkoleniowe i prac praktycznych: technika połączeń, zgrzewanie oporowe, łukowe zgrzewanie kołków	1 szt.
05.	R013	• Laboratorium szkoleniowe i prac praktycznych: PLC, technika napędowa	1 szt.
06.	R014	• Sala szkoleniowa: badania nieinwazyjne, kontrolery wizualne, technika połączeń śrubowych	1 szt.
07.	R015	• Biuro trenera III - 2 trenerów	1 szt.
08.	R016	• Obszar warsztatów: spawalnica	1 szt.
09.	R010	• Laboratorium szkoleniowe i pracy praktycznej: elektryka, elektronika, hydraulika, pneumatyka	7 szt.
10.	R034	• Laboratorium szkoleniowe i pracy praktycznej: elektryka, elektronika, pneumatyka	5 szt.
11.	R046	• Sala szkoleniowa CAD	5 szt.
12.	R034	• Laboratorium szkoleniowa i pracy praktycznej: sterowanie, bezpieczeństwo, technika samochodowa	5 szt.
13.	R029	• Duża sala pracy grupowej	1 szt.
14.	R048	• Metrologia	1 szt.
15.	R034	• Obszar ćwiczeń praktycznych Automotive	5 szt.
16.	R040	• Pomieszczenie sieciowe	1 szt.
17.	R042	• Recepcja	4 szt.
18.	R049	• Pomieszczenie IT	1 szt.
Suma:			43 szt.

Ilość oznacza liczbę przyłączy Profinet punktów sieciowych w standardzie RJ-45.

3.3.4. Wymagania elektryczne

✓ Kable łączeniowe

Do wykonania sieci przemysłowej Profinet muszą być użyte następujące kable:

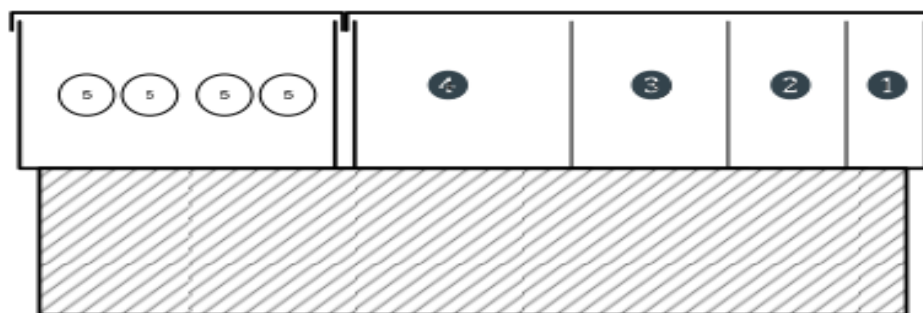
Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:
01.	firewall 1 i 2 -> przełącznik obszarowy	światłowód jednomodowy 12 włókien 9/125
02.	przełącznik obszarowy -> przełącznik dystrybucyjny	światłowód MM OM3 lub SM
03.	przełącznik dystrybucyjny -> gniazdko na ścianie w pomieszczeniu	kabel certyfikowany do sieci Profinet, kategoria 7
04.	przełącznik dystrybucyjny -> przełącznik końcowy	światłowód MM OM3 lub SM
05.	Przełącznik końcowy -> PLC	kategoria 7
06.	Przełącznik końcowy -> gniazdko na ścianie w pomieszczeniu	kabel certyfikowany do sieci Profinet, kategoria 7
07.	kable krosowe w szafach i szafkach sieciowych	kategoria 7, długość 1,5m
07.	Łącze szkieletowe między szafami sieciowymi w pomieszczeniu (przełączniki, firewall)	światłowód MM OM3 lub SM
09.	Łącze: pomieszczenie R040a do R040b	światłowód MM OM3 lub SM

✓ Koryta kablowe

Oprócz technicznych wymagań na realizację instalacji, wykonanie, materiał oraz umiejscowienie koryt kablowych muszą uwzględniać szkoleniowo - dydaktyczny charakter pomieszczeń. 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.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:
01.	powyżej sufitu podwieszanego	<ul style="list-style-type: none">• Kanał PVC,• Rurka ochronna.
02.	w pomieszczeniach szkoleniowych	<ul style="list-style-type: none">• Kanał PVC przy ścianach.
03.	na stanowisku zrobotyzowanym	<ul style="list-style-type: none">• Rurka ochronna metalowa,• Metalowe koryto kablowe - co najmniej 100mm powyżej podłogi, z pokrywą wytrzymałą na tyle, żeby można było po niej chodzić bez ryzyka uszkodzenia,• Kabel prowadzony w istniejącym korycie kablowych do instalacji stanowiska, przy zachowaniu podanych niżej zasad segregacji kabli ze względu na ich przeznaczenie.



Rys. 7. Przykładowy 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.

✓ Gniazdka sieciowe

Lp.	Miejsce montażu	Wymagania techniczne
01.	Gniazdko w pomieszczeniu szkoleniowym	<ul style="list-style-type: none">• Montowane wewnątrz kanału kablowego PVC przy ścianie, o rozmiarach nie mniejszych niż 130x70,• Musi spełniać standard kategorii 6a,• Certyfikacja do sieci Profinet.
02.	Gniazdko na stanowisku zrobotyzowanym	<ul style="list-style-type: none">• Urządzenie kompaktowe,• Obudowa metalowa odporna w wykonaniu przemysłowym IP 20/30,• Przystosowane do montażu na ścianach lub słupach,• Spełnia wymagania kategorii 6, transmisja do 10 Gbit/s,• Port RJ-45 wyprowadzony pod kątem,• Możliwość wprowadzenia kabla od góry lub dołu,• Certyfikacja do sieci Profinet.

3.3.5. Realizacja instalacji

✓ Sieć przemysłowa – Profinet

Podczas wykonywania instalacji sieci przemysłowej należy przestrzegać dokładnie wytycznych producenta kabli oraz urządzeń, a także specyfikacji standardu sieci Profinet. Specyfikacja połączeń sieci Profinet dla kabli miedzianych: EIA/TIA 568B.

✓ Wprowadzenie kabli do szaf elektrycznych

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

Kable muszą być wprowadzone do szaf sieciowych poprzez cokół szafy. W cokole należy zainstalować listwy szczotkowe (górną i dolną, włosiem naprzeciw siebie), które uszczelniają przestrzeń wokół kabli. W przypadku skrzynek sieciowych jest możliwość użycia dławików.

Promień zgięcia kabli musi odpowiadać normom oraz wytycznym producenta kabla. Po wprowadzeniu do szafy, kable muszą być przytwierdzone stabilnie.

✓ Zapotrzebowanie na 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 wynikami powyższych obliczeń.

4. Oprogramowanie:

Wykonawca musi dokonać uruchomienia sieci przemysłowej, uwzględniając konfigurację wszystkich elementów sieci (jak przełączniki dystrybucyjne, itd.). Kopie parametrów poszczególnych urządzeń muszą być dołączone do dokumentacji powykonawczej.

✓ Firewall

System będzie się składał z dwóch niezależnych urządzeń (po jednym w każdej szafie sieciowej), z których każde może przejąć obsługę całego ruchu w przypadku uszkodzenia drugiego, gwarantując bezprzerwowe działanie sieci Profinet.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:
01.	Firewall	<ul style="list-style-type: none"> • NAT, PAT and Transparent (Bridge), • Policy-Based NAT, • SIP/H.323/SCCP NAT Traversal, • VLAN Tagging (802.1Q), • IPv6 Support, • Performance: Firewall (1518 Byte) - 1.9 Gbps, Firewall (512 Byte) - 700 Mbps, Firewall (64 Byte) - 120 Mbps.
02.	IPS (Intrusion Prevention System)	<ul style="list-style-type: none"> • Automatic Attack Database Update, • Protocol Anomaly Support, • IPS and DoS Prevention Sensor, • Custom Signature Support, • IPv6 Support, • IPS Throughput - 350 Mbps.
03.	Oprogramowanie antywirusowe	<ul style="list-style-type: none"> • Features Supported Proxy Antivirus, • Flow-based Antivirus, • File Quarantine, • IPv6 Support, • Performance: Antivirus (Proxy-based) – minimum 50 Mbps, Antivirus (Flow-based) – minimum 190 Mbps.
04.	VPN	<ul style="list-style-type: none"> • IPSec and SSL VPN, • DES, 3DES, AES and SHA-1/MD5 Authentication, • PPTP, L2TP, VPN Client Pass Through, • SSL Single Sign-On Bookmarks, • Two-Factor Authentication, • Performance: IPSec VPN – minimum 140 Mbps, SSL VPN – minimum 70 Mbps, Number of SSL Users - minimum 60.
05.	ENAC (Endpoint Network Access Control)	<ul style="list-style-type: none"> • Monitor & Control Hosts Running FortiClient, • Vulnerability Scanning of Network Nodes, • Quarantine Portal, • Application Detection and Control, • Built-in Application Database.

06.	SSL	<ul style="list-style-type: none"> • Protocol: HTTPS, SMTPS, POP3S, IMAPS, • Inspection support: Antivirus, Web Filtering, Antispam, Data Loss Prevention, • SSL Offload.
07.	Filtrowanie ruchu WWW	<ul style="list-style-type: none"> • HTTP/HTTPS Filtering, • URL / Keyword / Phrase Block, • Blocks Java Applet, Cookies or Active X, • MIME Content Header Filtering, • IPv6 Support.
08.	Mechanizmy zabezpieczające przed utratą danych	<ul style="list-style-type: none"> • Identification And Control Over Data in Motion, • Built-in Pattern Database, • RegEx Based Matching Engine, • Common File Format Inspection, • International Character Sets Supported.
09.	Tworzenie wirtualnych domen	<ul style="list-style-type: none"> • Separate Firewall / Routing Domains, • Separate Administrative Domains, • Separate VLAN Interfaces, • Minimum 10 virtual domains.
10.	Identyfikowanie aplikacji	<ul style="list-style-type: none"> • Identify and Control minimum 1800 Applications, • Traffic Shaping (Per Application), • Control Popular IM/P2P Apps Regardless of Port / Protocol, • Popular Applications include: Applications: AOL-IM Yahoo MSN KaZaa, ICQ Gnutella, BitTorrent, MySpace, WinNY, Skype, eDonkey, Facebook.
11.	Moc elektryczna	<ul style="list-style-type: none"> • Nie więcej niż 30W.
12.	Certyfikaty	<ul style="list-style-type: none"> • ICSA Labs: Firewall, IPSec, IPS, Antivirus, SSL VPN.