



**Przedsiębiorstwo Elektroniczne
DAMIR S. C.**

10-175 Olsztyn, ul. Bałtycka 47A

NIP: 739-020-14-24

tel. 89 534-59-70

fax. 89 533-88-41

biuro@damir.pl; www.damir.pl

PROJEKT BUDOWLANY

Temat: Logiczna sieć komputerowa wraz z dedykowanym zasilaniem.

Branża: Instalacje Teletechniczne
Instalacje Elektryczne

Obiekt: Wojewódzki Szpital Zespolony w Elblągu

Adres inwestycji: ul. Królewiecka 146, 82-300 Elbląg

Instalacje Teletechniczne:

Projektował: mgr Dariusz Rybaczyk
upr. nr WAM/0052/ZHOT/05

Sprawdził: mgr inż. Piotr Raczyński
upr. nr WAM/0104/POOT/08

Instalacje Elektryczne:

Projektował: mgr inż. Arkadiusz Gniewkowski
upr. nr WAM/0183/PWOE/12

Sprawdził: mgr inż. Paweł Kraska
upr. nr WAM/0151/POOE/15

Spis treści

Oświadczenie zespołu projektowego	4
Założenia projektowe i uzgodnienia	5
Projekt teletechnicznej kanalizacji kablowej	6
1. Zakres opracowania	6
2. Podstawa opracowania	6
3. Założenia techniczne	6
4. Opis techniczny	6
5. Zestawienie podstawowych materiałów i urządzeń	6
Projekt szkieletu teleinformatycznego	7
1. Zakres opracowania	7
2. Podstawa opracowania	7
3. Założenia techniczne	7
4. Opis techniczny - okablowanie	7
4.1 Trasy kablowe w budynkach	7
4.2 Trasy kablowe między budynkami	7
4.3 Punkty dystrybucyjne	8
4.4 Okablowanie światłowodowe	8
4.5 Okablowanie miedziane	8
4.6 Monitoring szaf	9
5. Opis techniczny – urządzenia aktywne sieci LAN	9
5.1 Wstęp	9
5.2 Struktura sieci	9
5.3 Architektura rozwiązania	11
5.4 Planowana konfiguracja	13
5.5 Szczegółowe wymagania techniczne dotyczące urządzeń sieci LAN	13
6. Zestawienie podstawowych materiałów i urządzeń	20
Projekt dedykowanej instalacji zasilającej	22
1. Zakres opracowania	22
2. Podstawa opracowania	22
3. Założenia techniczne	22
4. Opis techniczny	22
4.1 Instalacja rozdzielcza	22
4.2 Instalacja odbiorcza	23
4.3 Rozdzielnice	23
4.4 Ochrona przeciwporażeniowa	23
4.5 Ochrona przeciwpożarowa	24
4.6 Zasilanie awaryjne instalacji	24
4.7 Monitorowanie napięcia zasilającego PEL	25
4.8 Warunki pomiarów kontrolnych i testowania elementów instalacji	25

5. Obliczenia	25
5.1 Bilans mocy.....	25
5.2 Sprawdzenie doboru okablowania i zabezpieczeń.....	27
6. Zestawienie podstawowych materiałów i urządzeń	31
Spis rysunków.....	32
Informacja BIOZ.....	34
1.1 Zakres robót budowlanych dla całego zamierzenia budowlanego	34
1.2 Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń	34
1.2 Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników.....	35
1.3 Wskazanie środków zapobiegających niebezpieczeństwom	35

Oświadczenie zespołu projektowego

Oświadczam, że niniejszy projekt budowlany.

- Kanalizacji teletechnicznej
- Logicznej sieci komputerowej
- Dedykowanej instalacji zasilającej

w budynkach Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego w Elblągu, ul. Królewiecka 146 został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Założenia projektowe i uzgodnienia

1. Do obliczeń zapotrzebowania mocy przyjąć ilość gniazd RJ45 na każdą szafę PD wg zestawienia ilości przełączników, 4xRJ45 na każdy PEL, 200W mocy na każdy PEL, współczynnik jednoczesności 0,6, współczynnik wykorzystania PEL 0,6.
2. Urządzenia aktywne w szafach PD – switch sieciowy zarządzalny 48 portów 1Gb/s PoE wyposażony w porty SFP i transceivery do przyłączenia szkieletu (10Gb/s do szkieletu), ilość wg zestawienia.
3. Urządzenia aktywne w szafie szkieletowej w GPD i ZPD – switch sieciowy modułarny, zaprojektować zapasowe chassis na wypadek awarii podstawowego.
4. System okablowania strukturalnego (producenta) dobierze Projektant.
5. Urządzenia aktywne: producenta i typ dobierze Projektant i przedstawi do zatwierdzenia (dla potrzeb kosztorysowych).
6. Topologia okablowania szkieletowego – w budynkach A, B, C, D, H, P+K fizyczna gwiazda, budynki BW, BB, BK fizyczny pierścień.
7. Struktura logiczna sieci - zwielokrotnione pierścienie
8. Z Budynku Kotłowni zaprojektować kanalizację kablową do budynku B dla celów okablowania szkieletowego, biegnącą inną trasą niż istniejąca, aby umożliwić utworzenie fizycznego pierścienia.
9. Rozmieszczenie szaf PD 15U wg ustaleń w trakcie prac projektowych.
10. Połączenie szaf PD do Przełącznicy Telekomunikacyjnej kablami telekomunikacyjnymi 50-parowymi.
11. Rozmieszczenie rozdzielnic elektrycznych zasilania dedykowanego w pobliżu szaf PD.
12. Piony kablowe w korytach PCV.
13. Inwestor oświadcza, że lokalizacje szaf PD oraz pionów kablowych zostały uzgodnione.
14. Szafy kablowe PD dobrać tak, aby była możliwa boczna organizacja kabli krosowych.
15. Punktem zbiorczym sieci szkieletowej będzie szafa lub zespół szaf kablowych serwerowych o wymiarach 800x1000mm zlokalizowany w pomieszczeniu GPD i ZPD.
16. Zasilanie szaf GPD nie wchodzi w zakres opracowania, zawiera je projekt nowej serwerowni.
17. Zasilanie szaf ZPD nie wchodzi w zakres opracowania, zawiera je projekt nowej serwerowni.
18. Zasilanie szaf PD w budynkach A, B, C, D, H, P+K z 2 zasilaczy UPS umieszczonych w budynku A i zasilanego z RNNP i RS-CH. Pomieszczenie na lokalizację zasilacza UPS i towarzyszącego osprzętu oraz punkt wpięcia do RNNP i RS-CH wskaże Inwestor po przekazaniu typu zasilacza i warunków technicznych jego lokalizacji.
19. Zasilanie szaf PD w Budynku Wielofunkcyjnym (BW) z zasilacza UPS umieszczonego w BW. Pomieszczenie na lokalizację zasilacza UPS i towarzyszącego osprzętu oraz punkt wpięcia wskaże Inwestor po przekazaniu typu zasilacza i warunków technicznych jego lokalizacji.
20. Zasilanie szafy PD w Budynku Bakteriologii (BB) z zasilacza UPS umieszczonego w BB, w pomieszczeniu nr 9 wg rzutów załączonych do SIWZ, punkt wpięcia wskaże Inwestor po przekazaniu typu zasilacza i warunków technicznych.
21. Zasilanie szafy PD w Budynku Kotłowni (BK) z zasilacza UPS umieszczonego w pomieszczeniu sterowni, punkt wpięcia wskaże Inwestor po przekazaniu typu zasilacza i warunków technicznych.
22. Czas podtrzymania zasilaczy UPS do 20min przy 100% obciążeniu, monitoring za pośrednictwem sieci LAN, protokół SNMP.
23. Monitoring szaf PD – CCTV kamery IP 1Mpix, zapis 1-2kl/s, max. czas zapisu 14 dni, parametry środowiskowe (temperatura, wilgotność), otwarcie drzwi – sygnalizacja za pośrednictwem sieci LAN, np. protokołem SNMP
24. Monitoring rozdzielnic – monitorowanie załączenia/odłączenia napięcia wyjściowego na obwody zasilające, sygnalizacja za pośrednictwem sieci LAN, np. protokołem SNMP
25. Zgodnie z SIWZ należy zaprojektować rozdzielnice o pojemności 72 modułów (3x24) jednak ze wstępnej oceny wynika, że w rozdzielnicy o takim rozmiarze nie będzie możliwości zainstalowania wymaganych 32 obwodów odbiorczych, ponieważ znaczną jej część zajmą aparaty wspólne (wyłącznik główny, ochronniki przepięciowe, urządzenia do sygnalizacji stanu zabezpieczeń) – Inwestor dopuszcza taką możliwość, zakładając ewentualną późniejszą rozbudowę rozdzielnic o dodatkowe szafki w miarę potrzeb.

Projekt teletechnicznej kanalizacji kablowej

1. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi projekt kanalizacji kablowej dla celów instalacji teletechnicznej – okablowania miedzianego i światłowodowego.

2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania dokumentacji projektowej były:

- Założenia techniczne przyjęte przez Projektanta i Inwestora.
- Ustalenia pomiędzy Projektantem i Inwestorem
- Normy i zasady projektowania kanalizacji kablowych

3. Założenia techniczne

- kanalizacja jednootworowa
- kanalizacja ułożona w ziemi rurami HDPE

4. Opis techniczny

- Od istniejącej studni S13 ułożyć kanalizację kablową jednootworową do istniejącej studni S26 zgodnie z trasą na rysunku K-1
- Na trasie kanalizacji zbudować studnie kablowe S14-S25 typu SK-1 zgodnie z lokalizacjami na rysunku K-1
- Kanalizację zbudować w całości z rur HDPE 110/6,3
- Sposób kopania rowów dla budowy kanalizacji pozostawia się do decyzji Wykonawcy, jednak ze względu na niewielkie odległości od drzew i krzewów, na odcinkach zaznaczonych na rysunku K-1 kanalizację wykonać metodą przecisku, co pozwoli zminimalizować naruszenie ich systemów korzeniowych
- Trasa projektowanej kanalizacji przebiega w całości przez teren działki będącej w dyspozycji Inwestora.
- Kanalizację kablową zbudować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 26.10.2005 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie.

5. Zestawienie podstawowych materiałów i urządzeń

L.p.	Nazwa	J.m.	Ilość
1	Rura osłonowa do budowy kanalizacji kablowej HDPE 110/6,3mm	m.b.	395
2	Studnia kablowa typu SK-1 kompletna	Szt.	12
3	Taśma do oznaczania kanalizacji kablowej	m.b.	400
4	Materiały do budowy tras kablowych	Kpl.	1

Projekt szkieletu teleinformatycznego

1. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi projekt szkieletu teleinformatycznego dla potrzeb komunikacji w sieci komputerowej i telekomunikacyjnej Szpitala.

2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania dokumentacji projektowej były:

- Założenia techniczne przyjęte przez Projektanta i Inwestora.
- Ustalenia pomiędzy Projektantem i Inwestorem
- Normy i zasady projektowania instalacji teleinformatycznych

3. Założenia techniczne

- Instalacja obejmuje swoim zasięgiem budynki A, B, C, D, H, P+K, BW, BB i BK
- Szkielet informatyczny wykonany kablami światłowodowymi jednomodowymi OS2
- Szkielet telekomunikacyjny wykonany telekomunikacyjnymi kablami miedzianymi
- Dalsze założenia wg uzgodnień z Inwestorem

4. Opis techniczny - okablowanie

4.1 Trasy kablowe w budynkach

- Zbiornicze ciągi kablowe wykonać w korytach stalowych, mocowanych na trasach do stropów i ścian. Wymiary i trasy koryt podano na rysunkach.
- Ciągi te będą służyć do układania okablowania szkieletu teleinformatycznego oraz okablowania instalacji zasilającej tam, gdzie trasy obu instalacji są zbieżne.
- W budynkach A, B, C, D, H koryta kablowe ułożyć w piwnicy technicznej poniżej poziomu niskiego parteru. W budynku P+K na poziomie niskiego parteru.
- W tunelu łączącym budynek BW z budynkiem P+K koryto kablowe podwiesić do ściany i zabezpieczyć pokrywą.
- W budynku BW koryta kablowe ułożyć na poziomie niskiego parteru
- W pionach kablowych instalację ułożyć w korytach PCV. Zastosować koryta z przegrodą oddzielającą kable i przewody instalacji zasilającej od kabli sieci teleinformatycznej. Wymiary i trasy koryt podano na rysunkach.
- W budynku BB oraz BK całość instalacji wykonać w korytach i listwach PCV z przegrodą.
- **Na przejściach kablowych o średnicy większej niż 0,04m pomiędzy strefami pożarowymi, wykonać zabezpieczenia o odporności ogniowej równej odporności przegrody pomiędzy tymi strefami. Granice poziome zaznaczono na rysunkach. Na etapie wykonawstwa granice stref należy zweryfikować ze stanem aktualnym.**

4.2 Trasy kablowe między budynkami

- Okablowanie do budynków BB i BK ułożyć w kanalizacji teletechnicznej projektowanej oraz istniejącej zgodnie z rysunkiem K-2
- Ze względu na spodziewaną niedrożność istniejącej kanalizacji pomiędzy S37-S38-S39 należy na tym odcinku wymienić istniejącą kanalizację wykonaną z bloków betonowych na nową wykonaną z rur HDPE 110/6,3
- W celu zapewnienia ciągłości pracy istniejących połączeń z budynkami BB i BK, prace należy wykonywać w następującej kolejności:
 - budowa nowej kanalizacji S13-S26

- ułożenie projektowanego okablowania do budynków BB i BK po trasie S1 – S35
- przełączenie istniejących połączeń telekomunikacyjnych i sieci LAN na nowe okablowanie.
- tymczasowy demontaż okablowania istniejącego w kanalizacji na odcinku S37-S39
- wymiana kanalizacji na odcinku S37-S39
- przywrócenie tymczasowo zdemontowanego okablowania oraz połączeń telekomunikacyjnych i sieci LAN – konieczność wykonania przywrócenia istniejącego okablowania do uzgodnienia z Inwestorem
- ułożenie projektowanego okablowania do budynków BB i BK po trasie S28 – S40.

4.3 Punkty dystrybucyjne

Punkty dystrybucyjne okablowania strukturalnego wykonać w postaci szaf kablowych, w standardzie 19". Punkty oznaczone na rysunkach jako PD01-PD37 zabudować w szafach wiszących o pojemności 15U i szerokości 700mm. Punkt dystrybucyjny PD38 zabudować w istniejącej szafie 42U w budynku BB. Punkt dystrybucyjny PD39 zabudować w szafie kablowej 42U 800x800mm. Główne punkty dystrybucyjne GPD i ZPD zabudować w szafach typu serwerowego 42U 800x1000mm. Wszystkie szafy wyposażać w panele wentylacyjne dachowe z termostatem, listwy zasilające, boczne wieszaki kabli i kontaktronowe czujniki otwarcia drzwi.

Szafy kablowe zamontować w miejscach oznaczonych na rysunkach. W ciągach komunikacyjnych szafy wiszące zamontować pod sufitem tak, aby dolna krawędź szafy znajdowała się na wysokości co najmniej 210cm.

Rozmieszczenie urządzeń w szafach uzgodnić z Użytkownikiem na etapie wykonywania instalacji. Rozmieszczenie urządzeń i wprowadzenie kabli i ułożenie kabli w szafach należy wykonać w taki sposób, aby zapewnić możliwość rozbudowy instalacji o punkty PEL. Instalacja okablowania punktów PEL nie jest przedmiotem niniejszego opracowania.

4.4 Okablowanie światłowodowe

- Instalację wykonać kablem światłowodowym jednomodowym 6 włóknowym typu OS2
- Zastosować kabel uniwersalny, przeznaczony do układania w budynkach oraz w kanalizacji kablowej, w powłoce antygryzjonowej.
- Ciągi kablowe ułożyć zgodnie z rysunkami i schematem blokowym instalacji.
- Wykonać połączenie 6 włóknami każdej szafy PD z szafą GPD oraz szafą ZPD oraz połączenie 6 włóknami szafy GPD z szafą ZPD.
- W szafach kablowych GPD, ZPD oraz PDxx kable zakończyć na panelach światłowodowych typu rack 19" wyposażonych w złącza LC/PC duplex
- Instalację wyposażać w odpowiednią ilość kabli krosowych typu LC/PC duplex.

4.5 Okablowanie miedziane

- Instalację wykonać kablem miedzianym typu YTKSY 21x2x0,5 i 53x2x0,5 w budynkach oraz XZTKMXpw 24x4x0,5 w ciągach
- Ciągi kablowe ułożyć zgodnie z rysunkami i schematem blokowym instalacji.
- Wykonać połączenie 1 kablem każdej szafy PD z krosownicą telekomunikacyjną PT zlokalizowaną w budynku C
- W szafach kablowych GPD oraz PDxx kable zakończyć na telefonicznych 50-portowych panelach krosowych RJ45
- W krosownicy telekomunikacyjnej kable zakończyć na łączówkach 10parowych rozbudowując istniejącą krosownicę.

4.6 Monitoring szaf

- W każdej szafie PDxx zainstalować system monitoringu temperatury, wilgotności oraz otwarcia drzwi.
- Monitoring w szafach PDxx zrealizować w oparciu o sterowniki PLC służące do monitorowania napięcia zasilającego obwody odbiorcze z rozdzielnic RPDxx opisane w rozdziale dotyczącym instalacji elektrycznych. Sterowniki rozbudować o moduł wejść cyfrowych bezpotencjałowych, do którego należy podłączyć kontaktronowy czujnik otwarcia drzwi, oraz o moduł minimum 2-wejściowy pętli prądowej, do którego należy podłączyć czujniki temperatury i wilgotności umieszczone w monitorowanej szafie.
- Sterowniki zaprogramować do komunikacji za pośrednictwem sieci Ethernet i protokołu SNMP.
- W bezpośrednim sąsiedztwie szaf PDxx, zainstalować kamery kopułkowe wandaloodporne systemu monitoringu wizyjnego. Zainstalować kamery IP o rozdzielczości min. 1Mpix, z zasilaniem PoE. Kamery podłączyć kablem RJ45 typu patchcord bezpośrednio do switcha sieciowego zainstalowanego w monitorowanej szafie.
- W GPD zainstalować rejestrator sieciowy wyposażony w dyski twarde do rejestracji zapisów z kamer przez okres min. 14 dni przy założeniu rejestracji w trybie ciągłym.

5. Opis techniczny – urządzenia aktywne sieci LAN

5.1 Wstęp

W dokumencie zawarto koncepcję rozwiązania, informacje o proponowanym rozwiązaniu, w szczególności typie i ilości urządzeń jakie będą wykorzystywane w projekcie. Przedstawiono architekturę nowego rozwiązania oraz szczegółowe wymagania na nowe przełączniki rdzeniowe oraz przełączniki dostępowe.

5.2 Struktura sieci

Planuje się, iż na terenie szpitala będą znajdowały się dwa główne punkty dystrybucyjne (serwerownie):

- Główny Punkt Dystrybucyjny (GPD)
- Zapasowy Główny Punkt Dystrybucyjny (ZPD)

Urządzenia końcowe będą podłączone do Punktów Dystrybucyjnych (PD), których na terenie szpitala będzie łącznie 33.

Wszystkie punkty dystrybucyjne PD będą podłączone do GPD oraz ZPD za pomocą łączy światłowodowych jednomodowych. Również za pomocą kabli światłowodowych jednomodowych będą podłączone ze sobą główne punkty dystrybucyjne (GPD – ZPD).

Tabela 1 Wykaz punktów dystrybucyjnych z uwzględnieniem liczby przełączników

Punkt Dystrybucyjny	Ilość Przełączników	Uwagi	Ilość par kabla miedzianego	Istnieje docelowy kabel miedziany Tak/Nie
PD01	2		50	Tak
PD02	4		50	Tak
PD03	2		50	Tak
PD04	2		20	Nie
PD05	3		20	Nie
PD06	2		20	Nie
PD07	3		20	Nie
PD08	2		20	Nie
PD09	2		20	Nie
PD10	2		20	Nie
PD11	2		20	Nie
PD12	3		20	Nie
PD13	2		20	Nie
PD14	3		20	Nie
PD15	2		20	Nie
PD16	3		20	Nie
PD17	2		20	Nie
PD18	X	połączenie z PD20 i stworzenie jednego punktu	X	Nie
PD19	3		20	Nie
PD20	4		50	Nie
PD21	4		20	Nie
PD22	4		50	Nie
PD23	X	połączenie z PD22 i stworzenie jednego punktu	X	Nie
PD24	2	zmiana lokalizacji punktu dystrybucyjnego, szacht przy pokoju 07D	50	Tak
PD25	X	połączenie z PD24 i stworzenie jednego punktu	X	Nie
PD26	X	przeniesienie i zamiana na PD32	20	Nie
PD27	2		50	Tak
PD28	3		50	Tak
PD29	2		50	Tak
PD30	4		20	Nie
PD31	X	połączenie z PD30 i stworzenie jednego punktu	X	Nie
PD32	1	przeniesiony węzeł PD26	X	Nie
PD33	2		20	Nie
PD34	X	połączenie z PD35 i stworzenie jednego punktu	X	Nie
PD35	2		20	Nie
PD36	2		20	Nie
PD37	2		20	Nie
PD38	1		20	Nie
PD39	2		20	Nie
RAZEM	81			

5.3 Architektura rozwiązania

Planuje się wykorzystanie wysokowydajnych przełączników modularnych w GPD i ZPD, które będą stanowiły rdzeń nowej sieci.

W każdym z punktów dystrybucyjnych będą umieszczone 4 przełączniki rackowe 1U z obsługą PoE+ połączone w stos. Każdy z tych przełączników będzie posiadał minimalnie 48 portów gigabitowych.

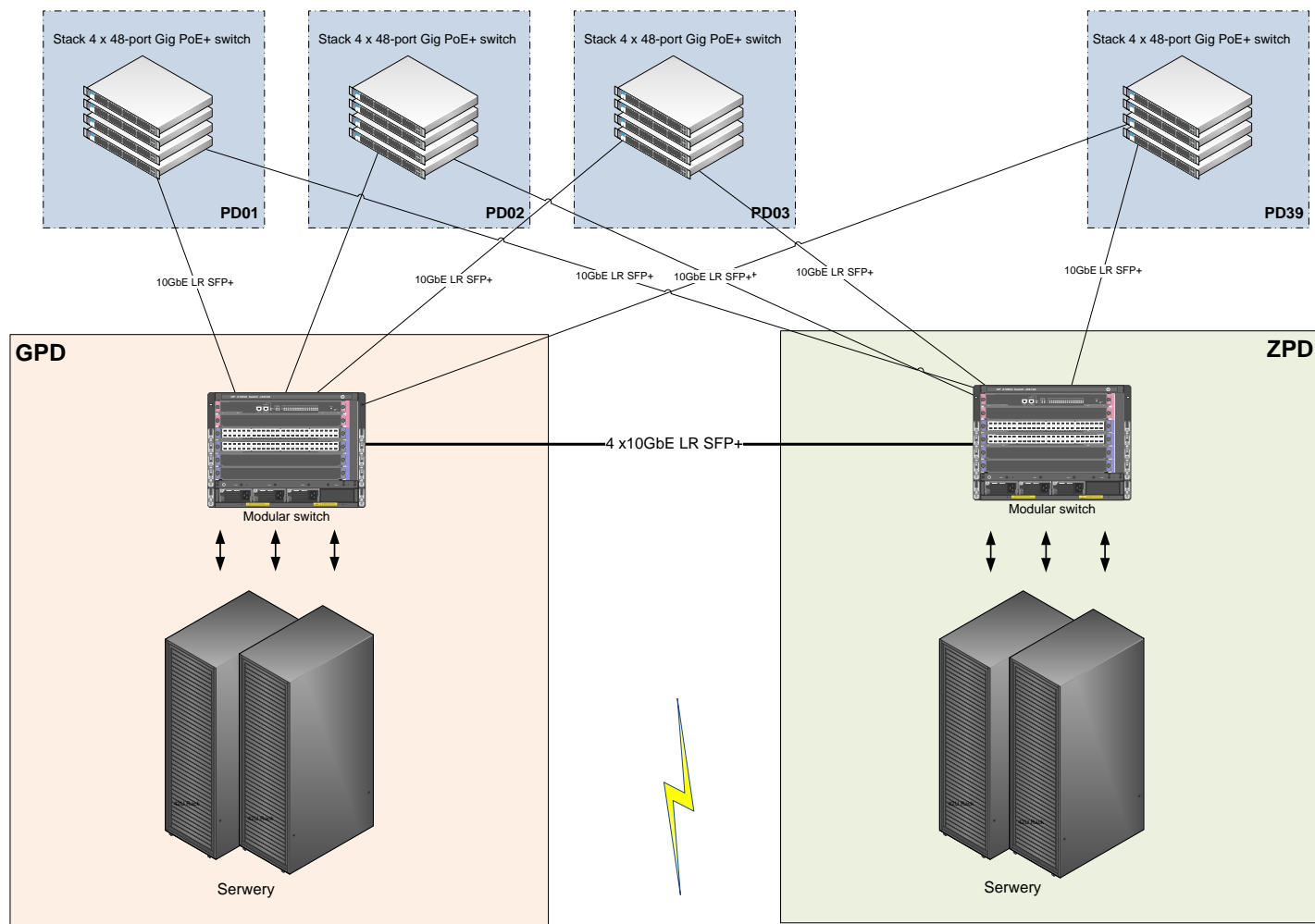
Każdy punkt dystrybucyjny będzie połączony z rdzeniem sieci za pomocą łączy światłowodowych jednomodowych 10 GbE – po jednym linku do każdego z przełączników rdzeniowych.

Przełączniki rdzeniowe będą również połączone ze sobą za pomocą 4 linków światłowodowych SM 10GbE.

Taka architektura i połączenia pomiędzy węzłami zapewnią wysoką wydajność i niezawodność sieci lokalnej WSZ zaspokajając obecne potrzeby szpitala, jak również zapewniając możliwości rozwoju na przynajmniej kilka lat w przód.

Na Rysunek 1 został przedstawiony schemat logiczny sieć LAN WSZ po przebudowie.

Wszystkie obecne urządzenia sieciowe zostaną zastąpione nowymi urządzeniami sieciowymi zgodnie z rysunkiem i dalszymi wymaganiami.



Wojewódzki Szpital Zespolony w Elblągu
Projekt nowej sieci

Rysunek 1 Schemat logiczny nowej sieci LAN WSZ Elbląg

5.4 Planowana konfiguracja

Wykorzystywane będą przełączniki w pełni zarządzalne zarówno jeżeli chodzi o przełączniki rdzeniowe jak i przełączniki dostępowe.

Przełączniki dostępowe będą ze sobą połączone w stos za pomocą wydajnej szyny stackowania o minimalnej wydajności 40 GbE. Połączenia 10 GbE do rdzenia sieci będzie zrealizowane przez dwa różne przełączniki w stosie np. pierwszy i ostatni. Przełączniki dostępowe będą podłączone z przełącznikami rdzeniowymi za pomocą rozproszonego łącza zagregowanego (MLAG – *Multichassis Link Aggregation*). Przełączniki dostępowe muszą być minimalnie przełącznikami warstwy L2+ z obsługą routingu statycznego.

Przełączniki dostępowe i rdzeniowe powinny obsługiwać wszystkie ogólnie stosowane protokoły Spanning-Tree tj. STP, RSTP, MST oraz Per VLAN STP. Planowane jest wykorzystanie protokołu PVSTP. Przełączniki rdzeniowe będą pełniły rolę przełączników routujących - będzie na nich realizowany routing wewnętrzny inter-VLAN a pozostały ruch będzie kierowany do odpowiednich urządzeń brzegowych/WAN za pomocą routingu statycznego.

Dodatkowo przełączniki rdzeniowe będą połączone ze sobą w jeden wirtualny przełącznik za pomocą dwóch linków o prędkości 40GbE tak że całkowita prędkość połączenia będzie wynosić 160 Gb. Wirtualny przełącznik będzie posiadał wspólne tablice routingu oraz tablice MAC adresów a także umożliwiał tworzenie łączy zagregowanych LACP rozpiętych pomiędzy oba przełączniki fizyczne.

Planowane jest wykorzystanie/zaimplementowanie różnych mechanizmów podnoszących bezpieczeństwo sieci. takich jak

- DHCP-snooping
- ARP-protection
- Loop-protect
- STP Guard

Sieć będzie monitorowana z wykorzystaniem protokołów SNMP oraz sFlow/Netflow.

5.5 Szczegółowe wymagania techniczne dotyczące urządzeń sieci LAN

Przełączniki rdzeniowe – 2 sztuki

- a) Urządzenia muszą być konstrukcji modularnej, umożliwiające osiągnięcie wysokiego poziomu niezawodności w tym redundancję zarządzania i zasilania.
- b) Urządzenie musi minimalnie zapewniać instalację 288 portów 1G (RJ45 lub SFP) lub 96 portów 10GbE lub 24 porty 40GbE. Wszystkie porty przy maksymalnym obciążeniu powinny pracować wire-speed.
- c) Urządzenie musi być wyposażone w minimum
 - 44 porty 10GbE SFP+
 - 44 porty 1GbE TX RJ45,
 - 2 porty 40GbE QSFP+
- d) Do każdego urządzenia muszą być dołączone wkładki optyczne (transcivery): 10GbE SFP+ LR LC w ilości 34, jedna wkładka 10GbE SFP+ SR oraz dwie wkładki 40GbE QSFP+ LR4.
- e) Oprócz tego z każdym urządzeniem muszą być dostarczone 2 kable 10GbE DAC SFP+ SFP+ o długości 3m.
- f) Urządzenie musi zostać wyposażone w minimalnie 4 zasilacze o mocy 700 W
- g) Urządzenie musi posiadać dwa moduły zarządzające w celu zachowania odporności na awarie

- h) Moduły optyczne (wkładki) SFP+, SFP, QSFP+ oraz kable muszą być przeznaczone do pracy z dostarczonymi urządzeniami sieciowymi. Muszą być wspierane przez producenta przełączników oraz producent musi objąć gwarancją całe rozwiązanie;
- i) Urządzenie musi umożliwiać zarządzanie przez interfejs wiersza poleceń (telnet/SSH, port konsolowy) z opcją menu konfiguracyjnego; przeglądarkę internetową (HTTP/HTTPS)
- j) Możliwość zdalnego konfigurowania urządzenia przez portal producenta (urządzenie po zapewnieniu dostępu do internetu musi połączyć się automatycznie ze specjalnym portalem producenta skąd powinna istnieć możliwość konfiguracji urządzenia lub przekierowania do oprogramowania zarządzającego);
- k) Urządzenie powinno być wyposażone w port USB, port ethernet Out-of-band-management RJ45.
- l) Urządzenie powinno posiadać minimum 4 GB RAM oraz 1 GB pamięci flash, rozmiar bufora pakietów: min. 18 MB
- m) Wydajność powinna wynosić minimalnie: 1.9 Tbps przy wydajności backplane min. 2.0 Tbps. Przepustowość powinna wynosić minimalnie 1140 Mpps
- n) Opóźnienia powinny spełniać następujące warunki:
 - < 2.8 μ s (FIFO) przy 1G Gbps
 - < 1.8 μ s (FIFO) przy 10 Gbps
- o) Obudowa przystosowana do montażu w szafie 19"
- p) Urządzenie musi zapewniać obsługę:
 - minimum 2 048 sieci VLAN jednocześnie (4000 Vlan ID);
 - minimum 64 000 adresów MAC;
- j) Urządzenie musi zapewniać obsługę IEEE 802.1ad Q-in-Q, Switch meshing, oraz obsługa ramek Jumbo
- k) Przełącznik musi zapewniać przełączanie w warstwie 2 i 3, wymagane jest wsparcie dla protokołów routingu dla IPv4 (min. routing statyczny, OSPF, BGP); IPv6 (routing statyczny, OSPF), tablica routingu dla ruchu unicast musi posiadać min. 10 000 wpisów (IPv4) oraz 5000 (Ipv6)
- l) Urządzenie musi obsługiwać sprzętowo ruch multicastowy:
 - obsługa protokołu PIM Sparse i Dense Mode;
 - wsparcie dla IGMP ;
 - MLD Snooping;
- m) Urządzenie musi zapewniać możliwość tworzenia statystyk ruchu w oparciu o protokół sFlow lub podobny mechanizm
- n) Urządzenie musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem ciągłości pracy sieci:
 - 802.1w Rapid Spanning Tree;
 - 802.1s Multi-Instance Spanning Tree;
 - **Rapid Per-VLAN Spanning Tree (RPVST+)**
 - możliwość grupowania portów zgodnie ze specyfikacją IEEE 802.3ad (LACP), urządzenie powinno wspierać min. 144 grupy, po min. 8 portów w grupie;
 - możliwość instalacji zasilaczy oraz kart liniowych podczas pracy urządzenia (hot-swap);
 - wsparcie dla VRRP lub mechanizmu równoważnego zarówno dla Ipv4 oraz Ipv6
- r) urządzenie musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
 - obsługa co najmniej 8 kolejek sprzętowych dla różnego rodzaju ruchu;

- klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi (QoS) poprzez wykorzystanie następujących parametrów: źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP;
- kształtowanie pasma: rate-limiting, Classifier-based rate limiting, reduced bandwidth
- s) Obsługa protokołu LLDP oraz LLDP-MED., CDP (Cisco Discovery Protocol) przynajmniej w zakresie rozpoznawania pakietów CDP
- t) Urządzenie musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa sieci:
 - wiele poziomów dostępu administracyjnego przez konsolę;
 - uwierzytelnianie użytkowników w oparciu o IEEE 802.1X z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN;
 - możliwość uwierzytelnienia urządzeń na porcie w oparciu o adres MAC;
 - możliwość uwierzytelnienia użytkowników w oparciu o portal WWW dla klientów bez suplikanta 802.1X;
 - możliwość równoległej autentykacji 802.1x, Web oraz MAC-based na portach przełącznika, minimum 32 sesje
 - możliwość uzyskania dostępu do urządzenia przez SNMPv3 i SSHv2;
 - obsługa kontroli dostępu (ACL); mechanizmów Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection;
 - możliwość autoryzacji logowania do urządzenia (dostęp administracyjny oraz 802.1X) do serwerów RADIUS lub TACACS+;
 - mechanizm tworzenia rozproszonych linków zagregowanych MLAG (pomiędzy kilkoma urządzeniami) – *Distributed Trunking* lub odpowiednik
- u) Przełącznik musi umożliwiać lokalną i zdalną obserwację ruchu na określonym porcie, w tym również Inteligentny zdalny mirroring (wybrany ruch na bazie ACL, MAC lub numeru VLAN) do dowolnego wybranego celu w sieci
- v) Funkcjonalność umożliwiającą śledzenie fizycznej trasy pakietu o zadany źródłowym i docelowym adresie MAC (layer 2 traceroute);
- w) Zapewnione powinno być minimalnie wsparcie dla następujących protokołów związanych z IPv6:
 - IPv6 host,
 - Dual stack (IPv4 and IPv6),
 - MLD snooping,
 - IPv6 ACL/QoS,
 - IPv6 routing,
 - 6in4 tunneling
- x) Urządzenie musi zapewniać wsparcie dla technologii OpenFlow v1.3
Muszą być dostępne minimalnie aplikacje:
 - aplikacja do optymalizacji ruchu głosowego i wideo Skype for Business
 - aplikacja monitorująca z funkcją SDN remote span-port L3 zintegrowana z systemem radius umożliwiającą monitorowania pakietów w oparciu o nazwy użytkowników
 - aplikacja zwiększająca bezpieczeństwo poprzez monitorowanie zapytań DNS i reagowanie na złośliwy ruch sieciowy
 - Wszystkie te aplikacje powinny działać w oparciu o protokół OpenFlow 1.3 i muszą być dostępne na kontrolerze oferowanym przez producenta przełącznika. Musi być dostępne wsparcie producenta na to rozwiązanie

- y) Plik konfiguracyjny musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. niezbędna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji zawartej w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC); po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją; w pamięci nieulotnej musi być możliwość przechowywania przynajmniej 2 plików konfiguracyjnych;

Gwarancja producenta dożywotnia (tak długo jak klient posiada produkt). Wymiana uszkodzonego sprzętu w ciągu następnego dnia roboczego w godzinach pracy (zgłaszanie awarii w dni robocze w godzinach pracy Zamawiającego: 7-15, Zgłaszanie awarii w języku polskim). W przypadku awarii wysyłka sprzętu na podmianę najpóźniej następnego dnia roboczego zapewnione przez producenta przełącznika

Przełączniki dostępne 48 portowe z funkcją PoE – 156 sztuk (39 węzłów po 4 przełączniki) wraz z 78 modułami 2-port 10GbE SFP+ oraz 78 modułami optycznymi 10GbE SFP+ LR LC

- a) Urządzenie powinno posiadać minimum 48 portów (RJ45) 1000Base-T z Auto-MDI/MDIX (automatyczne wykrywanie przepływu) PoE+ (802.3at)
- b) Urządzenie powinno posiadać 4 porty 10 GbE SFP+
- c) W każdym węźle/stosie urządzeń powinny być zainstalowane dwa moduły optyczne (transceivery) 10GbE SFP+ LR LC – przystosowane do światłowodów jednomodowych. Tak aby każdy węzeł był podłączony jednym linkiem 10GbE z każdym z przełączników rdzeniowych. Moduły optyczne (wkładki) SFP+, SFP oraz kable muszą być przeznaczone do pracy z dostarczonymi urządzeniami sieciowymi. Muszą być wspierane przez producenta przełączników oraz producent musi objąć gwarancją całe rozwiązanie.
- d) Dostępna moc PoE+ powinna wynosić minimalnie 740W
- e) Urządzenie powinno mieć wydajność przełączania min. 176 Gbps, szybkość przełączania pakietów 64 bajtowych minimum 112 Mpps
- f) Urządzenie powinno posiadać minimalnie 1 GB pamięci RAM oraz 4 GB pamięci flash, wielkość bufora pakietów powinna wynosić minimalnie 12 MB
- g) Rozmiar tablicy MAC powinien być nie mniejszy niż 32 000 adresów
- h) Urządzenie powinno posiadać wbudowany port konsolowy RJ-45 i micro-USB
- i) Urządzenie powinno mieć możliwość budowania stosu z innymi przełącznikami tego typu. Parametry stosu powinny być minimalnie: 4 urządzenia w stosie oraz wydajność szyny stosu min. 40 Gbps. Jeżeli przełącznik nie ma wbudowanych portów do budowania stosu, należy dostarczyć przełącznik wraz z niezbędnym modułem/modułami. Należy dołączyć do każdego przełącznika jeden kabel do budowania stosu o długości min. 0.5m
- j) Obudowa z możliwością zamontowania w szafie rack 19" wraz z zestawem montażowym, wysokość nie większą niż 1U.
- k) Wymagana Obsługa ramek Jumbo
- l) Zarządzanie urządzeniem:
 - Urządzenie musi mieć możliwość pełnego zarządzania poprzez interfejs CLI z poziomu portu konsoli. Urządzenie powinno posiadać port RS-232 typu DB9 lub RJ-45.
 - Plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. konieczna jest możliwość przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC). Po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją.

- Protokoły zarządzające: CLI (telnet, SSHv2), SNMPv1/v2c/v3, http, HTTPS, RMON, RMON II (RFC 2819 ORAZ 2021).
- Możliwość zdalnego konfigurowania urządzenia przez portal producenta (urządzenie po zapewnieniu dostępu do internetu musi połączyć się automatycznie ze specjalnym portalem producenta skąd powinna istnieć możliwość konfiguracji urządzenia lub przekierowania do oprogramowania zarządzającego);

m) Przełącznik musi zapewniać podstawowe funkcjonalności:

Obsługę protokołów:

- 802.1Q – VLAN standard, min. 256 sieci VLAN jednocześnie (obsługa 4000 VLAN ID)
- Voice VLAN
- 802.1v – protocol based VLAN
- 802.1x – kontrola dostępu do sieci
- 802.1p – priorytetyzacja ruchu
- 802.1d – Spanning Tree Protocol (STP)
- 802.1s - Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)
- 802.1w - Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)
- Per-VLAN Spanning Tree Protocol
- 802.3ad - Link Aggregation Control Protocol (LACP) – możliwość konfiguracji min. 60 grup po 8 linków w grupie
- 802.1ab protokół identyfikacji sąsiedztwa LLDP, wsparcie dla protokołu CDP przynajmniej w zakresie rozpoznawania/obierania pakietów
- protokół LLDP-MED
- protokół synchronizacji czasu
- protokół transferu plików TFTP, Secure FTP
- Zapewnienie routingu warstwy trzeciej modelu ISO/OSI:
- Routing statyczny
- RIPv1/2
- OSPF v2/v3 w wersji access (jeden obszar OSPF oraz wspieranych 8 interfejsów)
- Port mirroring lub mechanizm równoważny
- obsługę wysyłania statystyk ruchu zgodnie z sFlow lub Netflow lub J-Flow
- przekazywania zapytań DHCP (DHCP Relay)
- Traceroute w warstwie 2 dla procesu rozwiązywania problemów poprzez identyfikację fizycznej trasy którą podąża pakiet od źródła do celu
- mechanizm wykrywania połączeń jednokierunkowych dla interfejsów światłowodowych spowodowanych np. awarią jednego z kierunków połączeń lub niewłaściwym krosowaniem połączeń optycznych. W przypadku wykrycia takiego stanu interfejs powinien być automatycznie dezaktywowany.

n) Przełącznik musi obsługiwać następujące mechanizmy bezpieczeństwa:

- Wiele poziomów dostępu administracyjnego poprzez konsolę. Przełącznik musi umożliwiać zalogowanie się administratora z konkretnym poziomem dostępu zgodnie z odpowiedzią serwera autoryzacji,

- Uwierzytelnienie: TACACS+ (zgodne z RFC 1492)
- Uwierzytelnienie RADIUS (zgodne z RFC 2138 i RFC 2866)
- Autoryzacja użytkowników w oparciu o IEEE 802.1x z możliwością dynamicznego przypisania użytkownika do określonej sieci VLAN i z możliwością dynamicznego przypisania listy dostępu
- Możliwość jednoczesnej uwierzytelnienia poprzez 802.1x, web-based oraz MAC based na jeden port
- Wymagane jest możliwość uwierzytelnienia 802.1x wielu użytkowników na jednym porcie,
- Obsługa funkcji Guest VLAN umożliwiającą uzyskanie gościnnego dostępu do sieci dla użytkowników bez suplikanta 802.1X,
- Obsługa list kontroli dostępu z możliwością identyfikacji ruchu za pomocą: adresów IP, numerów portu, numerów portu TCP/UDP.
- Funkcjonalność prywatnego VLAN-u lub source-port filtering, czyli możliwość blokowania ruchu pomiędzy portami (tzw. porty izolowane) z pozostawieniem możliwości komunikacji z portem nadrzędnym
- Ochronę ruchu w sieci LAN zgodnie z mechanizmem Storm control
- Ochronę serwerów zgodnie z mechanizmem DHCP protection lub DHCP Snooping,
- Ochronę ARP zgodnie z mechanizmem ARP protection lub ARP Inspection
- Funkcja Root Guard umożliwiająca ochronę sieci przed wprowadzeniem do sieci urządzenia, które może przejąć rolę przełącznika Root dla protokołu Spanning Tree
- BPDU Guard lub STP BPDU port protection– funkcja umożliwiająca ochronę portu przed obcymi ramkami BPDU

o) Przełącznik musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:

- Osiem kolejek sprzętowych
- Klasyfikacja ruchu do klas różnej jakości obsługi protokołu IEEE 802.1p CoS (min. 8 klas w tym wsparcie dla telefonii VoIP), poprzez wykorzystanie następujących parametrów: rodzaj protokołu, źródłowy/docelowy adres IP, źródłowy/docelowy port TCP/UDP, Type of Service
- Możliwość ograniczania pasma dostępnego na danym porcie ze skokiem nie większym niż 8 kbps
- zarządzanie buforowaniem nadmiarowych pakietów.

p) Przełącznik musi obsługiwać IPv6 i spełniać minimum:

- IPv6 host
- Dual Stack IPv4/IPv6
- MLD Snooping
- Access-list

r) Pozostałe wymagania:

- Obsługa OpenFlow 1.0/1.3

Muszą być dostępne minimalnie aplikacje SDN:

- aplikacja do optymalizacji ruchu głosowego i wideo Skype for Business

- aplikacja monitorująca z funkcją SDN remote span-port L3 zintegrowana z systemem radius umożliwiającą monitorowania pakietów w oparciu o nazwy użytkowników
- aplikacja zwiększająca bezpieczeństwo poprzez monitorowanie zapytań DNS i reagowanie na złośliwy ruch sieciowy
- Wszystkie te aplikacje powinny działać w oparciu o protokół OpenFlow 1.3 i muszą być dostępne na kontrolerze oferowanym przez producenta przełącznika. Musi być dostępne wsparcie producenta na to rozwiązanie

Wsparcie dla technologii oszczędności energii: wymagany certyfikat 80 PLUS Silver dla zasilaczy oraz wsparcie dla standardu IEEE 802.3az (Energy-Efficient Ethernet) lub równoważne

Gwarancja producenta dożywotnia (tak długo jak klient posiada produkt). Wymiana uszkodzonego sprzętu w ciągu następnego dnia roboczego w godzinach pracy (zgłaszanie awarii w dni robocze w godzinach pracy Zamawiającego: 7-15, Zgłaszanie awarii w języku polskim). W przypadku awarii wysyłka sprzętu na podmianę najpóźniej następnego dnia roboczego zapewnione przez producenta przełącznika.

Oprogramowanie do zarządzania siecią

- a) Należy zapewnić licencję na obsługę min. 150 aktywnych urządzeń sieciowych
- b) musi pracować w trybie przeglądarkowym pozwalając administratorowi na dostęp z dowolnego miejsca w sieci (po uzyskaniu odpowiednich uprawnień),
- c) musi umożliwiać zbieranie statystyk w wykorzystaniem SNMP i RMON,
- d) Konfiguracja list dostępu (ACL) na zarządzanych urządzeniach
- e) Zarządzenie konfiguracją urządzeń, tworzenie backupów oraz grupowe implementowanie konfiguracji przechowywanych w systemie zarządzania
- f) Możliwość wysyłania alarmów np. mailem lub SMS'em
- g) Generowanie raportów w oparciu o szablony z możliwością dostosowywania ich do potrzeb klienta
- h) Obrazowanie sieci w postaci mapki wraz z wyróżnianiem kolorami występujących alarmów
- i) Lokalizowanie użytkowników po adresie IP lub MAC
- j) musi posiadać narzędzia do automatycznego wykrywania urządzeń instalowanych w sieci,
- k) musi umożliwiać aktualizację oprogramowania w urządzeniach sieciowych,
- l) musi posiadać narzędzia pozwalające na:
 1. graficzną prezentację topologii sieci, w tym również graficzną, przestrzenną (3D) prezentację/budowę serwerowni lub dowolnego węzła sieciowego
 2. konfigurację i monitoring sieci VLAN,
 3. lokalizację oraz uzyskanie informacji o aktywności urządzeń w sieci,
- m) oprogramowanie musi umożliwiać zbieranie informacji o nieprawidłowych parametrach pracy zainstalowanego sprzętu wraz z możliwością generowania alertów o błędach czy przekroczeniu założonych parametrów (środowiskowych, wydajnościowych, dotyczących bezpieczeństwa),
- n) Muszą być dostępne minimalnie moduły umożliwiające rozbudowę i integrację systemu o następujące funkcjonalności:
 - a. Zarządzanie dostępem użytkowników z wykorzystaniem 802.1x
 - b. Zarządzanie klientami na stacjach roboczych w ramach implementacji technologii Network Access Control

- c. Zarządzenie infrastrukturą Wi-Fi z wykorzystaniem kontrolerów bezprzewodowych
- d. Zarządzenia mechanizmami QoS w tym monitorowanie parametrów SLA
- e. Moduł do analizy ruchu sieciowego z wykorzystaniem protokołów sFlow/Netflow
- o) Niezbędne jest, aby system zarządzania był w stanie podłączyć się i importować dane z Active Directory
- p) System musi mieć możliwość automatycznego tworzenia i rozsyłania raportów
- q) Wymagana jest możliwość tworzenia kont administratorskich z różnymi poziomami uprawnień, z możliwością przypisywania administratorów do grup urządzeń
- r) Dla wszystkich obsługiwanych standardowo urządzeń musi być dostępne nie tylko monitorowanie ale również zarządzanie, czyli możliwość modyfikacji konfiguracji urządzeń.
- s) Musi również mieć możliwość implementacji rozproszonej, wykorzystując różne serwery do instalacji swoich komponentów.

Dodatkowy moduł do oprogramowania do zarządzania służący do szczegółowej analizy pakietów sieciowych (*Network Traffic Analysis*)

- wraz z modulem muszą być dostarczone licencje na min. 5 urządzeń sieciowych (routery, przełączniki)

Moduł powinien spełniać następujące wymagania:

- wsparcie minimalnie dla protokołów sFlow, NetFlow oraz NetStream
- wgląd w szczegółowe dane dotyczące używanych aplikacji, użytkowników oraz portów
- monitorowanie parametrów od 4 do 7 warstwy modelu OSI
- możliwość tworzenia raportów real-time oraz raportów historycznych
- możliwość tworzenia typowych zachowań w sieci – oprogramowanie musi alarmować w przypadku pojawienia się ruchu sieciowego odbiegającego od normy
- musi pokazywać w postaci graficznej najczęściej wykorzystywane aplikacje, adresy źródłowe i docelowe itp.
- Wsparcie dla NetStream v5/v9, NetFlow v5/v9, sFlow v5
- wsparcie dla vMon

Na oprogramowanie powinno być dostarczone wsparcie na okres 5 lat, umożliwiające min. kontakt z działem technicznym, rozwiązywanie problemów, możliwość aktualizacji oprogramowania do najnowszej wersji

6. Zestawienie podstawowych materiałów i urządzeń

L.p.	Nazwa	J.m.	Ilość
1	Kabel światłowodowy 6-włóknowy jednomodowy OS2 uniwersalny w powłoce antygryzoniowej	m.b.	16200
2	Kabel światłowodowy 36-włóknowy jednomodowy OS2 uniwersalny w powłoce antygryzoniowej	m.b.	800
3	Kabel telekomunikacyjny typu YTKSY (21x2x0,5)	m.b.	4600
4	Kabel telekomunikacyjny typu YTKSY (53x2x0,5)	m.b.	2200

5	Kabel telekomunikacyjny typu XZTKMXpw 25x4x0,5	m.b.	1500
6	Szafa wisząca 19" 15U szer. 700mm z bocznym wieszakiem kabla i kontaktronowym czujnikiem otwarcia, listwą zasilającą	szt.	32
7	Szafa stojąca 19" szer. 800mm, głęb. 800mm, z bocznym wieszakiem kabla, cokołem i kontaktronowym czujnikiem otwarcia drzwi, listwą zasilającą	szt.	1
8	Szafa stojąca serwerowa 19" szer. 800mm, głęb. 1000mm, z bocznym wieszakiem kabla, cokołem i kontaktronowym czujnikiem otwarcia drzwi, 2 x listwa zasilająca	szt.	2
9	Panel światłowodowy 19"/1U, 6xLC/PC duplex, wyposażony	Szt.	32
10	Panel światłowodowy 19"/1U, 24xLC/PC duplex, wyposażony	Szt.	12
11	Kaseta spawów 19"/1U, 18xLC/PC duplex, wyposażony	Szt.	2
12	Patch panel 19"/1U 50xRJ45 telefoniczny	Szt.	33
13	Przetącznica telekomunikacyjna przyścienna 2x800par	Szt.	1
14	Czujnik temperatury z przetwornikiem 4-20mA	Szt.	33
15	Czujnik wilgotności z przetwornikiem 4-20mA	Szt.	33
16	Sterownik PLC 2xEthernet/IP, 1xDI(bezpotencjałowe), 2xAI(4-20mA), 32xDI(230V), SNMP, zasilacz 24V	Szt.	39
17	PatchCord kat. 6 FTP 1m	Szt.	41
18	Kamera IP min. 1Mpix, kopułkowa, wandaloodporna, oświetlacz IR, zasilanie PoE,	Szt.	34
19	PatchCord kat. 6 FTP 3-5m	Szt.	34
20	Rejestrator sieciowy IP, licencja 36 kamer, HDD dla zapisu ciągłego 7x24h	Kpl.	1
21	PatchCord SM OS2 LC/PC duplex 1m	Szt.	152
22	PatchCord SM OS2 LC/PC duplex 2m	Szt.	152
23	Switch sieciowy rdzeniowy wyposażony	Kpl.	2
24	Switch sieciowy dostępowy	Szt.	81
25	Wkładka SFP+ 10Gb, SM, LC/PC	Szt.	134
26	PatchCord kat. 6 FTP 1-3m	Szt.	100
27	PatchCord telefoniczny RJ45	Szt.	400
28	Materiały do budowy tras kablowych	kpl.	1

Projekt dedykowanej instalacji zasilającej

1. Zakres opracowania

- charakterystyka projektowanej instalacji zasilania.
- budowa rozdzielnic głównych zasilania dedykowanego i rozdzielnic zasilających lokalnych
- instalacja wewnętrznych linii zasilających WLZ
- instalacja gniazd wtyczkowych 230V dedykowanych w szafach PD
- instalacja ochrony od porażeń
- instalacja ochrony przeciwprzepięciowej
- schemat instalacji zasilającej
- rozmieszczenie urządzeń

2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania dokumentacji projektowej były:

- Założenia techniczne przyjęte przez Projektanta i Inwestora.
- Ustalenia pomiędzy Projektantem i Inwestorem
- Normy i zasady projektowania instalacji i elektrycznych

3. Założenia techniczne

Przyjęto następujące założenia do realizacji dedykowanej instalacji elektrycznej:

- zasilanie – 2 transformatory 800kVA w układzie równoległym (istniejące)
- maksymalne łączne obciążenie układu zasilającego 800kVA
- aktualne obciążenie zasilania 330kW
- układ sieci zasilającej – TN-C
- napięcie znamionowe – 400V/230V
- układ sieci instalacji odbiorczej – TN-S
- ochrona przeciwporażeniowa – samoczynne wyłączenie zasilania
- instalacje ochronne -
 - przeciwprzepięciowa
 - przeciwporażeniowa
 - wg. norm i przepisów obowiązujących w tej dziedzinie.

4. Opis techniczny

4.1 Instalacja rozdzielcza

Instalację rozdzielczą, zasilającą główne rozdzielnice zasilania dedykowanego wykonać przewodami jak na schematach. Przewody i kable układać w korytach kablowych stalowych w piwnicy technicznej kompleksu budynków A, B, C, D, H, P+K i na poziomie niskiego parteru w Budynku Wielofunkcyjnym (BW). W budynkach Bakteriologii (BB) i Kotłowni (BK) kable i przewody układać w korytach PCV. Szafy rozdzielcze wykonać jako wolnostojące (RUPS-A1, RUPS-A2, RUPS-A i RUPS-W) oraz wiszące (RPD38 i RPD39). Dobór przekrojów przewodów i zabezpieczeń w dalszej części opracowania. Do układania okablowania wykorzystać trasy kablowe wspólne z okablowaniem sieci LAN stosując odpowiednie przegrody lub wykorzystując koryta równoległe. Opis tras kablowych w części opracowania dotyczącej szkieletu teleinformatycznego. Na przejściach kablowych pomiędzy strefami pożarowymi wykonać zabezpieczenia o odporności ogniowej równej odporności przegrody pomiędzy tymi strefami.

4.2 Instalacja odbiorcza

Instalację odbiorczą jednofazową gniazd wtykowych i urządzeń wykonać przewodem YDY 3x2,5mm² 450/750V w listwach instalacyjnych PCV. Wykonać przyłącza zasilające urządzenia sieci komputerowej oraz monitorowania zasilania w szafach PD. Obwody zasilające zabezpieczyć wyłącznikami różnicowoprądowymi o prądzie różnicowym 30mA, charakterystyce A, krótkozwłocznymi typu HI, wyposażonymi w moduł nadmiarowoprądowy 10A o charakterystyce C. Tak samo należy zabezpieczyć obwody zasilania punktów PEL instalowanych w przyszłości, niebędących przedmiotem niniejszego opracowania. Wykonać gniazda odbiorcze przeznaczone do zasilania urządzeń w szafach PDxx. Zasilanie punktów PEL oraz GPD i ZPD nie jest przedmiotem niniejszego opracowania. Zasilanie szafy GPD i ZPD zostanie zrealizowane w oparciu o oddzielny projekt organizacji serwerowni wykonany na zlecenie Inwestora w terminie późniejszym. Zasilanie punktów PEL zostanie zrealizowane w oparciu o projekt budowy instalacji odbiorczej wykonany w terminie późniejszym na zlecenie Inwestora, na bazie niniejszego opracowania.

4.3 Rozdzielnice

- Rozdzielnica RUPS-A – lokalizacja wg rysunków, zabudować w stojącej szafie rozdzielczej lub zespole szaf
- Rozdzielnica RUPS-W – lokalizacja wg rysunków, zabudować w stojącej szafie rozdzielczej lub zespole szaf
- Rozdzielnice RPDxx – lokalizacja wg rysunków, zabudować w wiszących szafkach natynkowych, o pojemności min. 3x24 moduły ze względu na konieczność późniejszej rozbudowy do 32 obwodów odbiorczych.

4.4 Ochrona przeciwporażeniowa

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej zastosować samoczynne wyłączenie zasilania. Ochronę zrealizować za pomocą odpowiednio dobranych bezpieczników, wyłączników nadmiarowo-prądowych i różnicowo-prądowych. Przewód ochronny PE instalacji zasilającej odbiorczej połączyć z szyną PE w rozdzielnicach RPDxx.

Wykonać połączenia wyrównawcze. Siecią połączeń wyrównawczych objąć wszystkie metalowe obudowy urządzeń wchodzących w skład instalacji oraz wszystkie metalowe koryta instalacji. W pionach instalacyjnych wykonać połączenia kaskadowe szaf PDxx do Głównej Szyny Uziemiającej budynku. W budynkach A, B, C, D, H, P+K połączenie wykonać do GSU w budynku A. W budynkach BW, BB i BK do lokalnych GSU w tych budynkach. Wszystkie połączenia wyrównawcze wykonać przewodem LGY16mm².

Selektywność działania zabezpieczeń zasilania rozdzielnic RUPS-A1, RUPS-A2, RPD38, RPD39:

Zabezpieczenie w rozbudowywanej rozdzielni RNN-P (wkładka przetrzymująca) – wkładka bezpiecznikowa 200A typ gG

Zabezpieczenie w rozdzielnicy RUPS-A1 (wkładka działająca) – wkładka bezpiecznikowa 200A typ gF

Stosunek wartości prądowej wkładki bezpiecznikowej w RNN-P do wkładki w RUPS-A1 wynosi:

$K = 200A/200A = 1,0$ – selektywność działania prawidłowa.

Zabezpieczenie w rozbudowywanej rozdzielni RS-CH (wkładka przetrzymująca) – wkładka bezpiecznikowa 200A typ gG

Zabezpieczenie w rozdzielnicy RUPS-A2 (wkładka działająca) – wkładka bezpiecznikowa 200A typ gF

Stosunek wartości prądowej wkładki bezpiecznikowej w RNN-P do wkładki w RUPS-A1 wynosi:

$K = 200A/200A = 1,0$ – selektywność działania prawidłowa.

Zabezpieczenie w rozbudowywanej rozdzielni RG-Z (wkładka przetrzymująca) – wkładka bezpiecznikowa 20A typ gG

Zabezpieczenie w rozdzielni RPD38 (wkładka działająca) – wkładka bezpiecznikowa 20A typ gF

Stosunek wartości prądowej wkładki bezpiecznikowej w RG-Z do wkładki w RPD38 wynosi:

$K = 200A/200A = 1,0$ – selektywność działania prawidłowa.

Zabezpieczenie w rozbudowywanej rozdzielni RG (wkładka przetrzymująca) – wkładka bezpiecznikowa 20A typ gG

Zabezpieczenie w rozdzielni RPD39 (wkładka działająca) – wkładka bezpiecznikowa 20A typ gF

Stosunek wartości prądowej wkładki bezpiecznikowej w RG do wkładki w RPD39 wynosi:

$K = 200A/200A = 1,0$ – selektywność działania prawidłowa.

Wkładki topikowe o **różnych charakterystykach** pracujące w połączeniu szeregowym zapewniają selektywność zwarciovą jeżeli ich prądy znamionowe są dobrane wg sposobu: wkładka działająca gF – wkładka przetrzymująca gG – stosunek 1:1 (wg danych producenta ETI Polam)

4.5 Ochrona przeciwpożarowa

W instalacji zastosować pożarowe wyłączniki prądu dla każdego zasilacza UPS w instalacji. Pożarowe wyłączniki prądu zainstalować w lokalizacjach oznaczonych na rysunkach i wyraźnie oznaczyć. Dla zasilaczy UPS w budynku A wyłączniki zainstalować w portierni głównej Szpitala (przy wejściu głównym do budynku D), dla zasilacza w budynku BW wyłącznik zainstalować w portierni przy wejściu głównym do budynku BW, dla zasilaczy w budynkach BB i BK, wyłączniki zainstalować przy wejściach głównych do tych budynków. Wyłączniki połączyć przewodem HDGS 2x1mm² PH90. Przewody układać zgodnie z wymaganiami producenta. **Po wykonaniu instalacji, procedury i zalecenia dotyczące obsługi wyłączników pożarowych UPSów włączyć do Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego obiektu.**

4.6 Zasilanie awaryjne instalacji

W instalacji zastosować zasilacze awaryjne UPS o następujących parametrach podstawowych:

- Budynek A – zasilacz 3F/3F typu OnLine, o mocy min. 50kVA, z zespołem baterii dla czasu podtrzymania min. 15min/100%, zasilacz musi być wyposażony w moduł komunikacyjno-monitorujący SNMP. Lokalizacja UPSa – budynek A, pom. zgodnie z rysunkami.
- Budynek B, C, D, H, P+K – zasilacz 3F/3F typu OnLine, o mocy min. 50kVA, z zespołem baterii dla czasu podtrzymania min. 15min/100%, zasilacz musi być wyposażony w moduł komunikacyjno-monitorujący SNMP. Lokalizacja UPSa – budynek A, pom. zgodnie z rysunkami.
- Budynek BW – zasilacz 3F/3F typu OnLine, o mocy min. 15kVA, z zespołem baterii dla czasu podtrzymania min. 15min/100%, zasilacz musi być wyposażony w moduł komunikacyjno-monitorujący SNMP. Lokalizacja UPSa – budynek BW, pom. zgodnie z rysunkami.
- Budynek BB – zasilacz 3F/3F typu OnLine, o mocy min. 6kVA, z zespołem baterii dla czasu podtrzymania min. 15min/100%, zasilacz musi być wyposażony w moduł komunikacyjno-monitorujący SNMP. Lokalizacja UPSa – budynek BB w istniejącej szafie teleinformatycznej.
- Budynek BK – zasilacz 3F/3F typu OnLine, o mocy min. 6kVA, z zespołem baterii dla czasu podtrzymania min. 15min/100%, zasilacz musi być wyposażony w moduł komunikacyjno-monitorujący SNMP. Lokalizacja UPSa – budynek BK w projektowanej szafie teleinformatycznej.

Wszystkie zasilacze UPS wyposażać w zewnętrzny przełącznik obejściowy (bypass) tak, aby możliwe było zasilanie instalacji bezpośrednio z sieci w sytuacji gdy konieczne będzie odłączenie UPSa od systemu.

W rozdzielni RUPS-A zaprojektowano przełącznik umożliwiający wybór źródła zasilania (z UPS-A1 lub z UPS-A2) dla każdej gałęzi zasilającej rozdzielnicę RPDxx (gałąź 1 – RPD01-RPD16, gałąź 2 – RPD17-RPD33). Przełącznik ten ma za zadanie umożliwienie zasilania całej instalacji dedykowanej w budynkach A, B, C, D, H i P+K z jednego zasilacza UPS w razie awarii drugiego. Jednak należy mieć na uwadze, że nie jest to przełącznik bezprzerwowo oraz, że zasilacze UPS nie są zaprojektowane do przyjęcia całkowitego obciążenia obu gałęzi zasilających. W związku z tym awaryjne przyłączenie obu gałęzi do 1 zasilacza UPS należy wykonywać zawsze z zachowaniem szczególnej ostrożności i kontroli aktualnego obciążenia UPSa. W szczególności przed dołączeniem drugiej gałęzi należy sprawdzić jej obciążenie i zweryfikować czy jej dołączenie nie przeciąży UPSa, wyłączyć zasilanie wszystkich odbiorów w dołączanej gałęzi i włączać je kolejno, od najbardziej niezbędnych stale monitorując obciążenie pracującego zasilacza UPS.

Pomieszczenia, w których zainstalowano zasilacze UPS wyposażyć w urządzenia klimatyzacji o mocy chłodniczej dopasowanej do wydzielanej mocy strat zastosowanych zasilaczy UPS oraz innych urządzeń pracujących w tych pomieszczeniach. Projekt instalacji klimatyzacji nie jest przedmiotem niniejszego opracowania.

Przed zainstalowaniem zasilaczy UPS w budynkach A oraz BW należy zweryfikować obciążalność stropów w miejscach instalacji. W przypadku gdy będzie ona niewystarczająca należy zaprojektować i wykonać stosowne wzmocnienie konstrukcji tych pomieszczeń. Projekt wzmocnienia konstrukcji nie jest przedmiotem niniejszego opracowania.

4.7 Monitorowanie napięcia zasilającego PEL

W instalacji wykonać monitoring obecności napięcia zasilającego 230V na wyjściach obwodów odbiorczych w rozdzielnicach RPDxx. W tym celu dla każdej RPD zaprojektowano sterownik typu PLC wyposażony w 32 wejścia binarne 230V oraz co najmniej 1 port Ethernet. Ze względu na brak miejsca na zainstalowanie sterownika w RPD, należy go zamontować w odpowiedniej szafie PD, wykorzystując do tego celu tylną ramę i kasetę osłonową. Wejścia sterownika połączyć z wyjściami obwodów zasilających kablem sterowniczym min. 32 żyłowym na napięcie pracy 450/750V. Sterownik zaprogramować tak, żeby przekazywał stan obecności lub braku napięcia na wyjściu obwodu za pośrednictwem sieci Ethernet, przy wykorzystaniu protokołu SNMP.

4.8 Warunki pomiarów kontrolnych i testowania elementów instalacji

Po wykonaniu instalacji elektrycznej wykonać wszystkie wymagane prace kontrolne i pomiary instalacji elektrycznych niskiego napięcia, a w szczególności:

- sprawdzić instalację przez oględziny
- sprawdzić identyfikację przewodu neutralnego i ochronnego
- sprawdzić ciągłość przewodu ochronnego
- sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej
- sprawdzić działanie funkcjonalne obwodów gniazd wtykowych

Kontrolę sprawności instalacji udokumentować protokołami czynności kontrolnych wraz z wynikami pomiarów dołączonymi do dokumentacji powykonawczej.

5. Obliczenia

5.1 Bilans mocy

5.1.1 Budynki A, B, C, D, H, P+K

Maksymalne obciążenie 1PEL – 200W

Maksymalna moc PoE zasilana z RPDx = 4x750W

Maksymalna ilość PEL zasilanych z RPDx – 48 szt.

Współczynnik jednoczesności – 0,6

Współczynnik wykorzystania PEL – 0,6 – wynika z przyjętej nadmiarowo ilości punktów PEL

$\cos \varphi = 0,85$

Największa moc zainstalowana w jednej RPDx:

$$P_i = 0,6 \times (48 \times 200W + 4 \times 750W) = 7,5kW$$

Obliczeniowa moc szczytowa w jednej RPDx:

$$P_o = 7,6kW \times 0,6 = 4,5kW$$

Prąd obliczeniowy RPDx

$$I_{BRPDx} = \frac{P}{\sqrt{3} \times \cos \varphi \times U_n} = \frac{7,5kW}{1,73 \times 0,85 \times 400V} = 7,7A$$

Moc obliczeniowa obwodu odbiorczego

$$P_{oOmax} = 5 \times 200W = 1000W$$

Prąd obliczeniowy maksymalny obwodu odbiorczego

$$I_{BOmax} = \frac{P}{\cos \varphi \times U_{nf}} = \frac{1kW}{0,85 \times 230V} = 5,1A$$

Obliczeniowy prąd i moc szczytowa zasilania z UPS-A1 (RPD 1-16):

$$P_{oA1} = 44,23kW$$

$$I_{BA1} = \frac{P}{\sqrt{3} \times \cos \varphi \times U_n} = \frac{44,23kW}{1,73 \times 0,85 \times 400V} = 75,10A$$

Obliczeniowy prąd i moc szczytowa zasilania z UPS-A2 (RPD 17-33):

$$P_{oA2} = 37,15kW$$

$$I_{BA2} = \frac{P}{\sqrt{3} \times \cos \varphi \times U_n} = \frac{37,15kW}{1,73 \times 0,85 \times 400V} = 63,09A$$

5.1.2 Budynek Wielofunkcyjny (BW)

Warunki jak wyżej.

Obliczeniowy prąd i moc szczytowa zasilania z UPS-BW (RPD 35-37):

$$P_{oBW} = 6,8kW$$

$$I_{BBW} = \frac{P}{\sqrt{3} \times \cos \varphi \times U_n} = \frac{6,8kW}{1,73 \times 0,85 \times 400V} = 11,55A$$

5.1.3 Budynek Bakteriologii (BB)

Warunki jak wyżej.

Obliczeniowy prąd i moc szczytowa zasilania z UPS-BB (RPD38):

$$P_{oBB} = 1,13kW$$

$$I_{BBB} = \frac{P}{\sqrt{3} \times \cos \varphi \times U_n} = \frac{1,13kW}{1,73 \times 0,85 \times 400V} = 1,93A$$

5.1.4 Budynek Kotłowni (BK)

Warunki jak wyżej.

Obliczeniowy prąd i moc szczytowa zasilania z UPS-BK (RPD39):

$$P_{oBK} = 2,27kW$$

$$I_{BBK} = \frac{P}{\sqrt{3} \times \cos \varphi \times U_n} = \frac{2,27kW}{1,73 \times 0,85 \times 400V} = 3,85A$$

5.1.5 Ogółem

Moc szczytowa zasilania instalacji dedykowanej ogółem:

$$P_o = 44,23kW + 37,15kW + 6,8kW + 1,13kW + 2,27kW = 91,58kW = 92kW$$

$$S_o = 92kW / 0,85 = 108kVA$$

$P_a = 330kW$ – aktualne obciążenie układu zasilającego

$$S_a = 330kW / 0,85 = 388kVA$$

$S = S_o + S_a = 108\text{kVA} + 388\text{kVA} = 496\text{kVA} < S_{TR} = 800\text{kVA}$ – moc układu zasilającego jest wystarczająca

5.2 Sprawdzenie doboru okablowania i zabezpieczeń

5.2.1 Budynki A, B, C, D, H, P+K

Transformator zasilający TAOa-800 800kVA/15/0,4/0,231 KV/DY5

$R_T = 0,0028\Omega$

$X_T = 0,0124\Omega$

Linia zasilająca (istniejąca) TR → RNN-P: 2xYAKY 4x240mm² dł. 200m $I_n = 400\text{A}$, aktualne obciążenie 35kW – $I_a = 59,5\text{A}$

Linia zasilająca (istniejąca) TR → RS-CH: YAKY 4x240mm² dł. 240m $I_n = 315\text{A}$

WLZ (projektowana) RNN-P → RUPS-A: YKY 5x95mm² dł. 20m $I_n = 200\text{A}$

WLZ (projektowana) RS-CH → RUPS-A: YKY 5x95mm² dł. 70m $I_n = 200\text{A}$

WLZ (projektowana) RUPS-A → RPDx: YLY 5x16mm² dł. max. 200m $I_n = 35\text{A}$

Obwód odbiorczy YDY 3x2,5mm² dł. max. 50m $I_n = C10\text{A}$

Obciążalność długotrwała i przeciążalność

TR → RNN-P – $I_z = 2 \times 277\text{A}$ (w ziemi) = 554A > $I_a + I_{BA1} = 59,5\text{A} + 75,1\text{A} = 134,6\text{A}$ – warunek spełniony

TR → RS-CH – $I_z = 277\text{A}$ (w ziemi) > $I_{BA2} = 63,09\text{A}$ – warunek spełniony

RNNP → RUPS-A – $I_z = 238\text{A}$ (w korytku perf.) > $I_{BA1} = 75,1\text{A}$ – warunek spełniony

$I_z = 238\text{A} \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,6 \times 200}{1,45} = 220,7\text{A}$ – warunek spełniony

RS-CH → RUPS-A – $I_z = 238\text{A}$ (w korytku perf.) > $I_{BA2} = 63,09\text{A}$ – warunek spełniony

$I_z = 238\text{A} \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,6 \times 200}{1,45} = 220,7\text{A}$ – warunek spełniony

RUPS-A → RPDx – $I_z = 76\text{A}$ (w korytku PCV) > $I_{BRPDx} = 7,7\text{A}$ – warunek spełniony

$I_z = 76\text{A} \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,6 \times 35}{1,45} = 38,6\text{A}$ – warunek spełniony

Obwód odbiorczy – $I_z = 24\text{A}$ (w listwie PCV) > $I_{BOmax} = 5,1\text{A}$

$I_z = 24\text{A} \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,45 \times 10\text{A}}{1,45} = 10\text{A}$

Spadek napięcia

TR → RNN-P: $\Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 79230\text{W} \times 200\text{m}}{35 \times 480\text{mm}^2 \times 400\text{V}^2} = 0,59\%$

TR → RS-CH: $\Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 37150\text{W} \times 240\text{m}}{35 \times 240\text{mm}^2 \times 400\text{V}^2} = 0,66\%$

RNN-P → RUPS-A: $\Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 44230\text{W} \times 20\text{m}}{58 \times 95\text{mm}^2 \times 400\text{V}^2} = 0,16\%$

RS-CH → RUPS-A: $\Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 37150\text{W} \times 70\text{m}}{58 \times 95\text{mm}^2 \times 400\text{V}^2} = 0,10\%$

RUPS-A → maks. RPDx: $\Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 4500\text{W} \times 200\text{m}}{58 \times 16\text{mm}^2 \times 400\text{V}^2} = 0,61\%$

Obwód odbiorczy: $\Delta U_{1f} = \frac{200 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_{nf}^2} = \frac{200 \times 1000\text{W} \times 50\text{m}}{58 \times 2,5\text{mm}^2 \times 230\text{V}^2} = 1,3\%$

Dla najgorszego przypadku:

TR → RS-CH → RUPS-A → RPD14 → najdłuższy obwód odbiorczy:

$\Delta U = 0,66\% + 0,10\% + 0,61\% + 1,3\% = 2,67\% < 4\%$ - warunek spełniony

Skuteczność przeciwporażeniowa – warunek samoczynnego wyłączenia

Warunek skuteczności samoczynnego wyłączenia:

$$I_{k1} \geq k \times I_n$$

$$I_{k1} = \frac{c_{min} \times U_o}{1,25 \times Z_{k1}}$$

$$Z_{k1} = \sqrt{(R_{kQ} + R_T + 2 \times \sum R_i)^2 + (X_{kQ} + X_T + 2 \times \sum X_i)^2}$$

Dla najgorszego przypadku:

TR → RS-CH → RUPS-A → RPD14 → najdłuższy obwód odbiorczy:

$$Z_{k1} = \sqrt{(0,00275 + 2 \times (0,031 + 0,014 + 0,235 + 0,375))^2 + (0,0124 + 2 \times (0,019 + 0,005 + 0,018 + 0,006))^2} = 1,32\Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,95 \times 230V}{1,25 \times 1,32\Omega} = 132,4A$$

Zabezpieczenie obwodu odbiorczego typu C10A $\rightarrow I_n = 10A$ $k=10$

$$I_{k1} = 132,4A \geq k \times I_n = 100A - \text{warunek spełniony}$$

5.2.2 Budynek BW

Transformator zasilający TAOa-800 800kVA/15/0,4/0,231 KV/DY5

$$R_T = 0,0028\Omega$$

$$X_T = 0,0124\Omega$$

Linia zasilająca (istniejąca) TR \rightarrow RNN-W: YAKY 4x240mm² dł. 300m $I_n = 125A$, aktualne obciążenie 22kW – $I_a = 37,4A$

WLZ (projektowana) RNN-W \rightarrow RUPS-W: YLY 5x25mm² dł. 20m $I_n=63A$

WLZ (projektowana) RUPS-A \rightarrow RPDx: YLY 5x16mm² dł. max. 50m $I_n=35A$

Obwód odbiorczy YDY 3x2,5mm² dł. max. 50m $I_n=C10A$

Obciążalność długotrwała i przeciążalność

TR \rightarrow RNN-W – $I_z = 2 \times 277A$ (w ziemi) = 277A $> I_a + I_{BBW} = 37,4A + 11,55A = 48,95A$ – warunek spełniony

RNN-W \rightarrow RUPS-W – $I_z = 101A$ (w korytku perf.) $> I_{BBW} = 30,6A$ – warunek spełniony

$$I_z = 101A \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,6 \times 63}{1,45} = 69,51A - \text{warunek spełniony}$$

RUPS-A \rightarrow RPDx – $I_z = 76A$ (w korytku PCV) $> I_{BRPDx} = 7,7A$ – warunek spełniony

$$I_z = 76A \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,6 \times 35}{1,45} = 38,6A - \text{warunek spełniony}$$

Obwód odbiorczy – $I_z = 24A$ (w listwie PCV) $> I_{B0max} = 5,1A$

$$I_z = 24A \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,45 \times 10A}{1,45} = 10A$$

Spadek napięcia

$$TR \rightarrow RNN-W: \Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 28800W \times 300m}{35 \times 240mm^2 \times 400V^2} = 0,64\%$$

$$RNN-W \rightarrow RUPS-W: \Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 6800W \times 20m}{58 \times 25mm^2 \times 400V^2} = 0,06\%$$

$$RUPS-W \rightarrow \text{maks. RPDx: } \Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 4500W \times 50m}{58 \times 16mm^2 \times 400V^2} = 0,15\%$$

$$\text{Obwód odbiorczy: } \Delta U_{1f} = \frac{200 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_{nf}^2} = \frac{200 \times 1000W \times 50m}{58 \times 2,5mm^2 \times 230V^2} = 1,3\%$$

Dla najgorszego przypadku:

TR \rightarrow RNN-W \rightarrow RUPS-W \rightarrow RPD37 \rightarrow najdłuższy obwód odbiorczy:

$$\Delta U = 0,64\% + 0,06\% + 0,15\% + 1,3\% = 2,15\% < 4\% - \text{warunek spełniony}$$

Skuteczność przeciwporażeniowa – warunek samoczynnego wyłączenia

Warunek skuteczności samoczynnego wyłączenia:

$$I_{k1} \geq k \times I_n$$

$$I_{k1} = \frac{c_{min} \times U_o}{1,25 \times Z_{k1}}$$

$$Z_{k1} = \sqrt{(R_{kQ} + R_T + 2 \times \sum R_i)^2 + (X_{kQ} + X_T + 2 \times \sum X_i)^2}$$

Dla najgorszego przypadku:

TR \rightarrow RNN-W \rightarrow RUPS-W \rightarrow RPD37 \rightarrow najdłuższy obwód odbiorczy:

$$Z_{k1} = \sqrt{(0,00275 + 2 \times (0,039 + 0,015 + 0,059 + 0,375))^2 + (0,0124 + 2 \times (0,024 + 0,002 + 0,005 + 0,006))^2} = 0,98\Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,95 \times 230V}{1,25 \times 0,98\Omega} = 178,4A$$

Zabezpieczenie obwodu odbiorczego typu C10A $\rightarrow I_n = 10A$ $k=10$

$$I_{k1} = 178,4A \geq k \times I_n = 100A - \text{warunek spełniony}$$

5.2.3 Budynek Bakteriologii - BB

Transformator zasilający TAOa-800 800kVA/15/0,4/0,231 KV/DY5

$$R_T = 0,0028\Omega$$

$$X_T = 0,0124\Omega$$

Linia zasilająca (istniejąca) TR → RG-Z: YAKY 4×120mm² dł. 350m I_n = 125A, aktualne obciążenie 10kW
– I_a = 17,0A

WLZ (projektowana) RG-Z → RPD38: YLY 5×6mm² dł. 20m I_n=20A

Obwód odbiorczy YDY 3×2,5mm² dł. max. 50m I_n=C10A

Obciążalność długotrwała i przeciążalność

TR → RG-Z – I_z = 189A (w ziemi) > I_a+I_{BBB} = 17A + 1,93A = 18,93A – warunek spełniony

RG-Z → RPD38 – I_z = 38A (w korytku PCV) > I_{BBB} = 1,93A – warunek spełniony

$$I_z = 38A \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,6 \times 20}{1,45} = 22,07A - \text{warunek spełniony}$$

Obwód odbiorczy – I_z = 24A (w listwie PCV) > I_{BOmax} = 5,1A

$$I_z = 24A \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,45 \times 10A}{1,45} = 10A$$

Spadek napięcia

$$\text{TR} \rightarrow \text{RG-Z: } \Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 11130W \times 350m}{35 \times 120mm^2 \times 400V^2} = 0,58\%$$

$$\text{RG-Z} \rightarrow \text{maks. RPDx: } \Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 1130W \times 20m}{58 \times 6mm^2 \times 400V^2} = 0,04\%$$

$$\text{Obwód odbiorczy: } \Delta U_{1f} = \frac{200 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_{nf}^2} = \frac{200 \times 1000W \times 50m}{58 \times 2,5mm^2 \times 230V^2} = 1,3\%$$

Dla najgorszego przypadku:

TR → RG-Z → RPD38 → najdłuższy obwód odbiorczy:

$$\Delta U = 0,58\% + 0,04\% + 1,3\% = 1,92\% < 4\% - \text{warunek spełniony}$$

Skuteczność przeciwporażeniowa – warunek samoczynnego wyłączenia

Warunek skuteczności samoczynnego wyłączenia:

$$I_{k1} \geq k \times I_n$$

$$I_{k1} = \frac{c_{min} \times U_o}{1,25 \times Z_{k1}}$$

$$Z_{k1} = \sqrt{(R_{kQ} + R_T + 2 \times \sum R_i)^2 + (X_{kQ} + X_T + 2 \times \sum X_i)^2}$$

Dla najgorszego przypadku:

TR → RG-Z → RPD38 → najdłuższy obwód odbiorczy:

$$Z_{k1} = \sqrt{(0,00275 + 2 \times (0,054 + 0,062 + 0,375))^2 + (0,0124 + 2 \times (0,025 + 0,002 + 0,006))^2} = 0,99\Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,95 \times 230V}{1,25 \times 0,99\Omega} = 176,6A$$

Zabezpieczenie obwodu odbiorczego typu C10A → I_n = 10A k=10

$$I_{k1} = 176,6A \geq k \times I_n = 100A - \text{warunek spełniony}$$

5.2.4 Budynek Kotłowni - BK

Transformator zasilający TAOa-800 800kVA/15/0,4/0,231 KV/DY5

$$R_T = 0,0028\Omega$$

$$X_T = 0,0124\Omega$$

Linia zasilająca (istniejąca) TR → RG: 2×YAKY 4×120mm² dł. 40m I_n = 315A, aktualne obciążenie 20kW
– I_a = 34,0A

WLZ (projektowana) RG → RPD39: YKY 5×6mm² dł. 20m I_n=20A

Obwód odbiorczy YDY 3×2,5mm² dł. max. 50m I_n=C10A

Obciążalność długotrwała i przeciążalność

TR → RG – I_z = 2×189A (w ziemi) = 378A > I_a+I_{BBK} = 34A + 3,85A = 37,85A – warunek spełniony

RG → RPD39 – $I_z = 38A$ (w korytku PCV) > $I_{BBK} = 3,85A$ – warunek spełniony

$$I_z = 38A \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,6 \times 20}{1,45} = 22,07A - \text{warunek spełniony}$$

Obwód odbiorczy – $I_z = 24A$ (w listwie PCV) > $I_{BOmax} = 5,1A$

$$I_z = 24A \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,45 \times 10A}{1,45} = 10A$$

Spadek napięcia

$$TR \rightarrow RG: \Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 22270W \times 40m}{35 \times 240mm^2 \times 400V^2} = 0,07\%$$

$$RG \rightarrow \text{maks. RPDx}: \Delta U_{3f} = \frac{100 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_N^2} = \frac{100 \times 2270W \times 20m}{58 \times 6mm^2 \times 400V^2} = 0,08\%$$

$$\text{Obwód odbiorczy: } \Delta U_{1f} = \frac{200 \times P \times L}{\gamma \times S \times U_{nf}^2} = \frac{200 \times 1000W \times 50m}{58 \times 2,5mm^2 \times 230V^2} = 1,3\%$$

Dla najgorszego przypadku:

TR → RG → RPD39 → najdłuższy obwód odbiorczy:

$$\Delta U = 0,07\% + 0,08\% + 1,3\% = 1,45\% < 4\% - \text{warunek spełniony}$$

Skuteczność przeciwporażeniowa – warunek samoczynnego wyłączenia

Warunek skuteczności samoczynnego wyłączenia:

$$I_{k1} \geq k \times I_n$$

$$I_{k1} = \frac{c_{min} \times U_o}{1,25 \times Z_{k1}}$$

$$Z_{k1} = \sqrt{(R_{kQ} + R_T + 2 \times \sum R_i)^2 + (X_{kQ} + X_T + 2 \times \sum X_i)^2}$$

Dla najgorszego przypadku:

TR → RG → RPD39 → najdłuższy obwód odbiorczy:

$$Z_{k1} = \sqrt{(0,00275 + 2 \times (0,003 + 0,062 + 0,375))^2 + (0,0124 + 2 \times (0,001 + 0,002 + 0,006))^2} = 0,88\Omega$$

$$I_{k1} = \frac{0,95 \times 230V}{1,25 \times 0,88\Omega} = 198,6A$$

Zabezpieczenie obwodu odbiorczego typu C10A → $I_n = 10A$ $k=10$

$$I_{k1} = 198,6A \geq k \times I_n = 100A - \text{warunek spełniony}$$

6. Zestawienie podstawowych materiałów i urządzeń

L.p.	Nazwa	J.m.	Ilość
1	Przewód YLY 5x16mm ²	m.b.	4950
2	Przewód YLY 5x6mm ²	m.b.	100
3	Kabel YKY 5x95mm ²	m.b.	110
4	Przewód LGY16mm ² żo	m.b.	1800
5	Przewód YDY 3x2,5mm ²	m.b.	120
6	Kabel sterowniczy 32-żyłowy 300/500V	m.b.	120
7	Szafa rozdzielcza RUPS-A1 kompletna	kpl.	1
8	Szafa rozdzielcza RUPS-A2 kompletna	kpl.	1
9	Szafa rozdzielcza RUPS-A kompletna	kpl.	1
10	Szafa rozdzielcza RUPS-W kompletna	kpl.	1
11	Rozdzielnica RPD38 kompletna	kpl.	1
12	Rozdzielnica RPD39 kompletna	kpl.	1
13	Rozdzielnica RPDxx (RPD01-RPD37) kompletna	kpl.	31
14	Gniazdo 2x2P+Z natynkowe do szaf PDxx	kpl.	33
15	Materiały do budowy tras kablowych	kpl.	1

Spis rysunków

802-PB-E-EWNNT-SCS-001 – Schemat blokowy sieci okablowania transmisyjnego
802-PB-E-EWNNT-SCS-002 – Budynek A Niski Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-003 – Budynek A Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-004 – Budynek A I piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-005 – Budynek A II piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-006 – Budynek A III piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-007 – Budynek A IV piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-008 – Budynek A V piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-009 – Budynek A VI piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-010 – Budynek B Niski Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-011 – Budynek B Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-012 – Budynek B I piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-013 – Budynek C Niski Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-014 – Budynek C Parter I i II piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-015 – Budynek D Niski Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-016 – Budynek D Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-017 – Budynek D Piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-018 – Budynek H Niski Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-019 – Budynek H Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-020 – Budynek H Piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-021 – Budynek P+K Niski Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-022 – Budynek P+K Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-023 – Budynek BW Niski Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-024 – Budynek BW Parter I i II i III piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-025 – Budynek BB Parter okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWNNT-SCS-026 – Budynek BK I piętro okablowanie transmisyjne
802-PB-E-EWDATA-100 – Schematy rozdzielnic
802-PB-E-EWDATA-101 – Schemat blokowy zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-102 – Budynek A Niski Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-103 – Budynek A Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-104 – Budynek A I piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-105 – Budynek A II piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-106 – Budynek A III piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-107 – Budynek A IV piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-108 – Budynek A V piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-109 – Budynek A VI piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-110 – Budynek B Niski Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-111 – Budynek B Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-112 – Budynek B I piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-113 – Budynek C Niski Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-114 – Budynek C Parter I i II piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-115 – Budynek D Niski Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-116 – Budynek D Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-117 – Budynek D Piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-118 – Budynek H Niski Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-119 – Budynek H Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-120 – Budynek H Piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-121 – Budynek P+K Niski Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-122 – Budynek P+K Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-123 – Budynek BW Niski Parter zasilanie dedykowane

802-PB-E-EWDATA-124 – Budynek BW Parter I II i III piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-125 – Budynek BB Parter zasilanie dedykowane
802-PB-E-EWDATA-126 – Budynek BK I piętro zasilanie dedykowane
802-PB-E-EZ-SCS-201 – Kanalizacja teletechniczna
802-PB-E-EZ-SCS-202 – Plan okablowania kampusowego

Informacja BIOZ

Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia opracowana została z uwzględnieniem specyfiki prac przewidywanych przez autorów projektu budowlanego przedmiotowej inwestycji budowlanej. Przedstawiono w niej wskazania dotyczące elementów zagospodarowania terenu i przewidywanych robót budowlanych, które mogą powodować zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi. Podano również wskazania dotyczące sposobu instruktażu pracowników oraz środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom.

Zgodnie z ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 207, poz. 2016) Art. 21a. p1. kierownik budowy zobowiązany jest przed rozpoczęciem budowy, sporządzić lub zapewnić sporządzenie „Planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia”, uwzględniając zarówno dane zawarte w niniejszej informacji BIOZ jak i dane wynikające ze szczegółowej analizy projektu budowlanego przeprowadzonej przez autora Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia.

Podczas ww. analizy projektu pod kątem przepisów BHP należy wziąć pod uwagę zarówno uwarunkowania dotyczące samego obiektu budowlanego jak i warunki prowadzenia robót budowlanych przewidywanych przez kierownictwo budowy.

1.1 Zakres robót budowlanych dla całego zamierzenia budowlanego

Zgodnie z danymi i wytycznymi przekazanymi przez Inwestora prace przy budowie obiektu polegać będą na wykonaniu następującego zakresu robót oraz wszelkich niezbędnych prac towarzyszących tym robotom – w kolejności wymienionych poniżej punktów:

- roboty przygotowawcze
- roboty instalacyjne w zakresie układania kabli i przewodów
- roboty instalacyjne w zakresie montażu i uruchamiania urządzeń

Miejscem realizacji wymienionego powyżej zakresu prac są istniejące budynki Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Elblągu.

1.2 Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń

Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia.

Podstawą sporządzenia planu BIOZ jest Art. 21a. ust. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 21 listopada 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo budowlane – Dz. U. Nr 207, poz. 2016). Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia zostanie sporządzony, ponieważ w trakcie budowy wykonywane będzie przynajmniej jeden z rodzajów robót budowlanych wymienionych w ust. 2 lub przewidywane roboty budowlane mogą trwać dłużej niż 30 dni roboczych i jednocześnie będzie przy nich zatrudnionych co najmniej 20 pracowników lub pracochłonność planowanych robót będzie przekraczać 500 osobodni.

W planie, o którym mowa powyżej, należy uwzględnić specyfikę następujących rodzajów robót budowlanych:

- których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, a w szczególności upadku z wysokości;
- dla prac na wysokościach zagrożenie wystąpi w skali całego obiektu podczas całego okresu trwania budowy.

Osoba będąca autorem planu BIOZ opracowanego na podstawie niniejszej „Informacji dotyczącej Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia” powinna zweryfikować powyższą listę rodzajów robót

budowlanych w oparciu o zakładany harmonogram prowadzenia robót i powinna potwierdzić lub wykluczyć zaistnienie powyższych zagrożeń, a także uzupełnić powyższą listę o niewymienione na niej zagrożenia przewidywane przez nadzór budowy, których nie można określić na obecnym etapie projektu budowlanego.

1.2 Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników

Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Zgodnie z przepisami BHP nadzór budowy ma obowiązek przeprowadzenia instruktażu pracowników każdorazowo przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych. Instruktaż, który odbędzie się w biurze budowy powinna poprowadzić osoba posiadająca do tego odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia. Szkolenie powinno każdorazowo dotyczyć specyfiki robót które aktualnie będą wykonywane na budowie. Pracownicy powinni zostać przeszkoleni i poinformowani w zakresie:

- BHP,
- przewidywanych zagrożeń,
- zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia,
- zasad postępowania w czasie prowadzenia robót niebezpiecznych,
- konieczności stosowania środków ochrony indywidualnej, zabezpieczających przed skutkami wypadków,
- bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby,
- planów komunikacyjnych prowadzonej inwestycji, które umożliwiają szybką ewakuację w przypadku awarii, pożaru lub innych zagrożeń, oraz planów rozmieszczenia środków gaśniczych i pierwszej pomocy.
- sposobach informowania o zaistniałych zagrożeniach oraz wezwania i udzielenia pomocy.

1.3 Wskazanie środków zapobiegających niebezpieczeństwom

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie.

- roboty, przy których wykonywaniu występuje ryzyko upadku z wysokości są prace na rusztowaniach, podnośnikach i drabinach
- roboty wykonywane przy użyciu dźwigów - należy wyznaczyć strefy zagrożenia dla dźwigu, a zakładanie na hak i zdejmowanie przenoszonych elementów powinien wykonywać odpowiednio przygotowany pracownik
- roboty, przy których wykonywaniu występuje ryzyko porażenia prądem

W Planie Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia opracowanym przez kierownika budowy, należy uwzględnić zagrożenia dla wymienionych powyżej rodzajów robót budowlanych oraz wszelkich innych robót wynikających z opracowanego przez osobę koordynującą budowę „Projektu organizacji placu budowy” - robót, których nie można określić na obecnym etapie projektu budowlanego, a które będą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi w trakcie prowadzenia prac. Formę i zawartość „Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia” opracowanego przez kierownictwo budowy precyzuje Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi. (Dz. U. Nr 151, poz. 1256).

Przed przystąpieniem do robót budowlanych, kierownik budowy powinien :

1. poinformować i przeszkolić pracowników w zakresie grożących im niebezpiecznych prac budowlanych i elementów budowy;
2. przygotować plany inwestycji określające dla budowy:
 - oznaczenie czynników mogących stwarzać zagrożenie,
 - rozmieszczenie urządzeń przeciwpożarowych,
 - rozmieszczenie sprzętu ratunkowego,
 - rozmieszczenie i oznakowanie granic obszarów wewnętrznych i zewnętrznych stref ochronnych,
 - przedstawienie rozwiązań układów komunikacyjnych, w tym dróg ewakuacyjnych i pożarowych,
 - lokalizację pomieszczeń higieniczno – sanitarnych,
3. wyznaczyć i oznakować granice obszarów stref ochronnych,

W trakcie prowadzenia robót budowlanych, kierownik budowy powinien :

1. prowadzić niebezpieczne prace budowlane wyłącznie pod nadzorem osób w tym celu wyznaczonych,
2. zagwarantować stosowanie wyłącznie materiałów i urządzeń mających odpowiednie dopuszczenia do stosowania w budownictwie,
3. zapewnić przestrzeganie na terenie inwestycji przepisów BHP wynikających z odpowiednich przepisów prawnych.