

Listopad 2013

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY ADAPTACJI
POMIESZCZEŃ BIUROWYCH 251, 252 NA ROZBUDOWĘ
SERWEROWNI, WYPOSAŻENIA POŁĄCZONYCH POMIESZCZEŃ
210 i 210A W INSTALACJĘ MULTIMEDIALNĄ, WYPOSAŻENIA
POMIESZCZENIA 257 W DODATKOWE PUNKTY ELEKTRYCZNO-
LOGICZNE W BUDYNKU URZĘDU MIASTA RYBNIKA W RYBNIKU
PRZY UL. CHROBREGO 2**

Branża: **INSTALACJE ELEKTRYCZNE I SŁABOPRĄDOWE**

Inwestor: **Miasto Rybnik**
44-200 Rybnik, ul. Chrobrego 2

Opracował: **toprojekt MAREK WAWRZYNIAK**
ul. Chrobrego 21, 44-200 Rybnik

Projektował: **inż. Andrzej Zielonka (nr upr. SLK/1262/POOE/06)**

1. SPIS TREŚCI

1.	Spis treści	2
2.	Spis rysunków	2
3.	Spis załączników	3
4.	Karta opinii i ustaleń formalno – prawnych	3
5.	Karta zmian	4
6.	Opis projektu	5
6.1.	Podstawa wykonania projektu	5
6.2.	Przedmiot projektu	5
6.3.	Cel projektu	5
6.4.	Zakres projektu – część instalacyjna	5
6.5.	Założenia projektowe	5
7.	Serwerownia	7
7.1.	Inwentaryzacja pomieszczenia i istniejącego zasilania elektrycznego	7
7.2.	Projekt prac budowlanych i podłogi technicznej	8
7.3.	Projekt szaf IT	10
7.4.	Projekt instalacji zasilania szaf IT	12
7.5.	Projekt oświetlenia ogólnego i awaryjnego	15
7.6.	Projekt okablowania strukturalnego i zasilania dedykowanego komputerów	15
7.7.	Projekt instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji precyzyjnej	16
7.8.	Kontrola dostępu i sygnalizacja włamania oraz sygnalizacja pożaru	17
7.9.	Projekt okablowania strukturalnego wysokiej gęstości	18
7.10.	Trasy kablowe	18
8.	Instalacja multimedialna pom. 210	19
8.1.	Prace budowlane	19
8.2.	Wyposażenie multimedialne	19
9.	Instalacja okablowania strukturalnego pom. 257	20
10.	Uwagi końcowe	20

2. SPIS RYSUNKÓW

1	Serwerownia – stan istniejący	E-01
2	Serwerownia – prace budowlane, podłoga techniczna	E-11
3	Serwerownia – szafy IT	E-21
4	Elewacja frontowa szaf IT zestaw 1	E-22
5	Elewacja tylna szaf IT zestaw 1	E-23
6	Elewacja szafy serwerowej wysokiej gęstości - skrajnej	E-24
7	Elewacja szafy serwerowej wysokiej gęstości - środkowej	E-25
8	Elewacja frontowa szaf IT zestaw 2	E-26
9	Elewacja tylna szaf IT zestaw 2	E-27
10	Elewacja szafy serwerowej standardowej gęstości - skrajnej	E-28
11	Elewacja szafy serwerowej standardowej gęstości - środkowej	E-29
12	Serwerownia – rozdzielnice elektryczne, trasy kablowe	E-31
13	Schemat zasadniczy rozdzielnic TSU i TSR	E-32
14	Schemat zasadniczy rozdzielnic TSK	E-34
15	Serwerownia – instalacja oświetlenia	E-41
16	Serwerownia – instalacja wentylacji mechanicznej	E-51
17	Serwerownia – instalacja klimatyzacji szaf IT	E-52
18	Rzut dachu – instalacja klimatyzacji szaf IT	E-53

19	Serwerownia – rozbudowa SAP	E-61
20	Serwerownia – przebudowa SSWiN	E-62
21	Instalacja multimedialna pomieszczenia 210 – plan	E-71
22	Instalacja multimedialna pomieszczenia 210 – rzut ściany	E-72
23	Instalacja okablowania strukturalnego pomieszczenia 257	E-81
24	Instalacja zasilania dedykowanego komputerów pom. 257	E-82

3. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załączniki:

- 1 Uprawnienia do projektowania
- 2 Zaświadczenia z ŚOIIB
- 3 Zestawienie materiałów podstawowych
- 4 Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

4. KARTA OPINII I USTALEŃ FORMALNO – PRAWNYCH

Oświadczam, że niniejsza dokumentacja: „Projekt budowlano-wykonawczy adaptacji pomieszczeń biurowych 251, 252 na rozbudowę serwerowni, wyposażenia połączonych pomieszczeń 210 i 210a w instalację multimedialną, wyposażenia pomieszczenia 257 w dodatkowe punkty elektryczno-logiczne w budynku Urzędu Miasta Rybnika w Rybniku przy ul. Chrobrego 2 - instalacje elektryczne i słaboprądowe” wykonana jest zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Oświadczam, że ze względu na niewielki zakres projektowanych prac w budynku niniejsza dokumentacja zgodnie z Prawem Budowlanym nie wymaga sprawdzenia.

5. KARTA ZMIAN

NR ZMIANY	OPIS	WPROWADZAJĄCY ZMIANĘ (imię, nazwisko, data, podpis)	PODSTAWA WPROWADZENIA ZMIAN

6. OPIS PROJEKTU

6.1. Podstawa wykonania projektu

- Umowa zawarta pomiędzy Miastem Rybnik, a toprojekt Marek Wawrzyniak z siedzibą przy ul. Chrobrego 21, 44-200 Rybnik
- Szczegółowe wymagania dotyczące przedmiotu zamówienia określone w zapytaniu z dnia 20 września 2013
- Uzgodnienia projektowe z Inwestorem

6.2. Przedmiot projektu

Przedmiotem opracowania jest:

- adaptacja pomieszczeń biurowych 251, 252 w budynku Urzędu Miasta Rybnika na potrzeby rozbudowy serwerowni, oraz dostosowanie uzyskanego pomieszczenia do wymogów ochrony danych osobowych
- wyposażenie połączonych pomieszczeń biurowych 210 i 210A w instalację multimedialną
- wyposażenie pomieszczenia biurowego 257 w dodatkowe punkty elektryczno - logiczne.

6.3. Cel projektu

Celem projektu jest:

- zapewnienie możliwości niezakłóconej pracy najważniejszych elementów systemu informatycznego jakim są główne przełączniki oraz serwery aplikacji, baz danych oraz pamięci masowe.
- umożliwienie stałego wyposażenia połączonych pomieszczeń 210 i 210A w instalację i sprzęt do prowadzenia prezentacji multimedialnych
- umożliwienie pracy zwiększonej ilości pracowników w pomieszczeniu biurowym 257

6.4. Zakres projektu – część instalacyjna.

W skład projektu serwerowni wchodzi:

- a) Inwentaryzacja pomieszczenia i istniejącego zasilania elektrycznego
- b) Projekt prac budowlanych i podłogi technicznej
- c) Projekt szaf IT
- d) Projekt instalacji zasilania szaf IT
- e) Projekt oświetlenia ogólnego i awaryjnego
- f) Projekt instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji precyzyjnej
- g) Projekt instalacji kontroli dostępu i sygnalizacji włamania oraz sygnalizacji pożaru
- h) Projekt sprzętu aktywnego sieci komputerowej dla serwerowni
- i) Projekt okablowania strukturalnego wysokiej gęstości

W skład projektu pomieszczenia 210 wchodzi instalacja projektora i instalacja nagłośnienia

W skład projektu wyposażenia pomieszczenia 257 wchodzi instalacja okablowania strukturalnego, oraz zasilania dedykowanego komputerów

6.5. Założenia projektowe

Do opracowania projektu przyjęto następujące założenia:

1. Wytyczne Inwestora
 - Zapytanie z dnia 10 września 2013r.
 - Ustalenia szczegółowe z Inwestorem dnia 15 października 2013r.
2. Dobór materiałów i technologii
 - Przy projektowaniu należy uwzględnić rozwiązania ekonomicznie uzasadnione. Uwzględnić należy również przyszłe koszty eksploatacji (koszt energii elektrycznej, konserwacji)

3. Normy i przepisy, m.in.:

- 1) Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, wraz z późniejszymi zmianami; według stanu na dzień po 21 marca 2011 r.
- 2) PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- 3) PN-EN 60909-0:2002 Prądy zwarciovowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Obliczanie prądów.
- 4) PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
- 5) PN-HD 60364-4-42:2013 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.
- 6) PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
- 7) PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- 8) PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- 9) 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.
- 10) PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- 11) PN-HD 60364-5-534:2012P Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- 12) PN-EN 50130:2012P -- Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym
- 13) PN-EN 62040-1:2009E -- Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) -- Część 1: Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS
- 20) PN-EN 50173-1:2011P Technika informatyczna -- Systemy okablowania strukturalnego -- Część 1: Wymagania ogólne
- 21) PN-EN 50173-2:2008/A1:2011E Technika informatyczna -- Systemy okablowania strukturalnego - - Część 2: Pomieszczenia biurowe
- 22) PN-EN 50174-1:2010P Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Część 1: Specyfikacja instalacji i zapewnienie jakości
- 23) PN-EN 50174-2:2010/A1:2011P Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków
- 30) PN-EN 1047-2+A1:2013-07E Pomieszczenia i urządzenia do przechowywania wartości -- Klasyfikacja i metody badań odporności ogniowej -- Część 2: Pomieszczenia oraz pojemniki do przechowywania nośników informacji
- 31) PN-EN 1363-1:2012E Badania odporności ogniowej -- Część 1: Wymagania ogólne
- 32) PN-EN 54-1:2011E Systemy sygnalizacji pożarowej -- Część 1: Wprowadzenie
- 33) PN-EN 54-7:2004/A2:2009P Systemy sygnalizacji pożarowej -- Część 7: Czujki dymu -- Czujki punktowe działające z wykorzystaniem światła rozproszonego, światła przechodzącego lub jonizacji
- 40) PN-EN 1143-1:2012E Pomieszczenia i urządzenia do przechowywania wartości -- Wymagania, klasyfikacja i metody badań odporności na włamanie -- Część 1: Szafy, szafy ATM, pomieszczenia i drzwi do pomieszczeń
- 41) PN-EN 50131-1:2009P Systemy alarmowe -- Systemy sygnalizacji włamania i napadu -- Część 1: Wymagania systemowe
- 42) PN-EN 50132-1:2012P Systemy alarmowe -- Systemy dozoru CCTV stosowane w zabezpieczeniach -- Część 1: Wymagania systemowe

Stan normatywny na dzień 25.10.2013

7. Serwerownia

Wstęp

We współczesnych obiektach administracji samorządowej możemy zauważyć dynamiczny wzrost zapotrzebowania na sprzęt oraz środowisko IT, zarówno od strony realizowania nałożonych przez administrację państwową obowiązków na rzecz mieszkańców – meldunkowych, związanych z rejestracją pojazdów, architektoniczno-budowlanych itp. jak i od strony organizacyjnej – zarządzanie urzędem, logistyka, księgowość, obsługa pracowników. Wraz ze wzrostem ilości usług dostępnych on-line, rozwojem społeczeństwa informatycznego, pojawieniem się cyfrowych map, lawinowo rośnie ilość danych, uruchamiane jest coraz więcej aplikacji. Co za tym idzie instalowane jest coraz więcej serwerów i macierzy dyskowych. Rosną również wymagania dotyczące minimalizacji czasu przestoju w działaniu aplikacji sieciowych i dostępu do danych, a utrata danych jest niedopuszczalna. Ze względu na przechowywanie danych osobowych konieczne jest zapewnienie ochrony fizycznej miejsc ich przechowywania.

Nowe technologie IT takie jak serwery blade czy rack mount zużywają nawet 20 – 30kW energii elektrycznej na szafę rack, podczas gdy w tradycyjnych projektach zakładano 1,5 do 2,5 kW na szafę rack (chłodzenie przód-tył), max. 5 kW (chłodzenie powietrzem doprowadzonym do spodu szafy). Mimo coraz większego nacisku na projektowanie rozwiązań energooszczędnych, specjaliści prognozują dalszy wzrost mocy dla poszczególnych urządzeń w kolejnych latach. Oznacza to, że na szafę rack w każdym następnym roku będzie przypadało większe zapotrzebowanie na energię elektryczną oraz moc chłodniczą. Zaprojektowanie i wykonanie zatem infrastruktury pomieszczenia serwerowni w technologii tradycyjnej, wystarczającej dla obecnych potrzeb spowoduje, iż użytkownik, w przypadku instalacji kolejnych urządzeń dużej gęstości mocy, będzie zmuszony do rezygnacji ze znaczącej objętości szaf serwerowych, aby nie przekroczyć dopuszczalnej mocy - urządzenia będą wymagały odpowiednich ilości powietrza chłodzącego niezależnie od tego, czy system chłodzenia będzie mógł je zapewnić. Jeśli w pomieszczeniu nie będzie dostarczana do szafy wymagana ilość chłodnego powietrza, wówczas szafa, czyli zainstalowane w niej urządzenia będzie pobierać własne gorące powietrze wylotowe (lub powietrze wylotowe sąsiednich szaf), aż wreszcie sprzęt IT przegrzeje się.

Rozwiązania przedstawione w niniejszym projekcie podzielono na dwie grupy:

I – grupa jest przygotowana na obsługę sprzętu IT o wysokiej gęstości mocy. Gwarantują możliwość zapełnienia sprzętem IT całych szaf oraz są efektywnie energetycznie – dostarczają tyle energii elektrycznej oraz chłodu ile w danej chwili potrzeba. Zapewniają również możliwość rozbudowy infrastruktury w sposób zintegrowany z rozwojem infrastruktury IT czyli skalowalność i modularność, co sprawia, że instalacja infrastruktury może być podzielona na etapy.

II – grupa jest przygotowana na obsługę sprzętu IT w tradycyjnych obudowach typu „tower” oraz wydzielających stosunkowo niewiele mocy pamięci masowych do przechowywania danych historycznych.

Projekty wykonawcze poszczególnych instalacji dla serwerowni są zgodne z obowiązującymi aktami prawnymi na dzień sporządzenia projektu. Zgodnie z obowiązującym prawem normy oraz zalecenia i dobre praktyki są traktowane jako dobrowolne o ile ustawodawca nie zastrzegł obowiązku stosowania danej normy.

Obecnie nie istnieje jedna norma, która określałaby precyzyjnie wymagania, jakie powinna spełniać serwerownia. Aby zapewnić jak najlepsze parametry pracy oraz bezpieczeństwo danych, projektowane rozwiązania oparto o normy i zalecenia amerykańskie, europejskie i krajowe, oraz wiedzę techniczną dotyczące serwerowni. Wymagania dotyczące „Data Center” czyli Centrum Przetwarzania Danych nie mają zastosowania w przypadku projektowanej serwerowni ze względu na inne przeznaczenie i funkcję.

7.1. Inwentaryzacja pomieszczenia i istniejącego zasilania elektrycznego

Istniejąca serwerownia zajmuje powierzchnię 9,43m² pomieszczenia 251 na II piętrze nowej części budynku Urzędu Miasta. Pomieszczenie 252 o pow. 16,7 przeznaczone na jej rozbudowę znajduje się obok. Oba pomieszczenia pierwotnie zaprojektowane były jako pomieszczenia biurowe. Obecnie w

pomieszczeniu 251 ustawione są dwie szafy krosowe 600x600 42U oraz szafa serwerowa 600x1000 42U. Ze względu na dużą ilość okablowania doprowadzonego do szaf krosowych, zmiana ich lokalizacji jest niecelowa.

Pomieszczenia 251 i 252 wyposażone są w instalację elektryczną oświetlenia ogólnego, gniazd wtyczkowych, zasilania dedykowanego komputerów, instalację okablowania strukturalnego, instalację wykrywania dymu (SAP), instalację sygnalizacji włamania. Drzwi istniejącej serwerowni wyposażone są w kontrolę dostępu. Budynek objęty jest instalacją odgromową.

Kable logiczne i elektryczne do słupków kablowych PEL prowadzone są w rurach zainstalowanych wewnątrz ścian działowych przeznaczonych do wyburzenia.

7.1.1. Charakterystyka budowlana i energetyczna pomieszczenia

Pomieszczenie znajduje się na 4 kondygnacji budynku o konstrukcji szkieletowej, ryglowo – słupowej, żelbetowej, stropy Akermana, ściany osłonowe murowane gr. 29 cm, ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu gr. 8 cm w metodzie lekkiej mokrej bezspoinowej; ściany wewnętrzne (przy klatce schodowej) gr. 12 cm., murowane z cegły dziurawki. Pomieszczenia 251 i 252 ogrzewane, w 251 grzejnik istniejący zakrecony. Stolarka okienna z PCV, wkład dwuszybowy bez kategorii włamaniowej i pożarowej. Stolarka drzwiowa 251 – drzwi techniczne bez kategorii włamaniowej i pożarowej, 252 – drzwi przeszklone bez kategorii włamaniowej i pożarowej. Posadzka – jastrych betonowy gr. 4 cm pływający, pokryty wykładziną PCV.

7.1.2. Zasilanie istniejące

W serwerowni istniejącej doprowadzono zasilanie YDY 5x6 bezpośrednio z rozdzielnic UPS. Pozwala na pobór mocy 26kW gwarantowanej.

7.2. Projekt prac budowlanych i podłogi technicznej

7.2.1. Sprawdzenie nośności podłoża serwerowni

Aktualna dokumentacja konstrukcyjna wskazuje zastosowanie do budowy stropu systemu Akermana. Adaptowane pomieszczenia były pierwotnie przewidziane jako pomieszczenia biurowe o nośności użytkowej 150 kg/m².

Projektowane obciążenie projektowanym I zestawem szaf serwerowych zestawiono w tabeli:

Urządzenie	Masa jedn.	Jedn.	Planowana liczba szaf	Łączna masa
Szafa serwerowa wysokiej gęstości mocy	620	kg	3	1860 kg
Moduł chłodzący	230	kg	2	460 kg

Łączna masa zestawu szaf przy docelowym wypełnieniu: 2320 kg, rozkłada się na powierzchnię 2,88 m² co daje średnio 806 kg/m² = 8,06 kN/m² > 1,5 kN/m²

Konieczne jest zatem zastosowanie konstrukcji pozwalającej przenieść ciężar na szkielet konstrukcyjny budynku. Szczegóły wykonania tej konstrukcji przedstawiono w tomie konstrukcyjno-budowlanym.

W projekcie uwzględniono również przeniesienie ciężaru II zestawu szaf serwerowych:

Urządzenie	Masa jedn.	Jedn.	Planowana liczba szaf	Łączna masa
Szafa serwerowa niskiej gęstości mocy	400	kg	4	1600 kg

Metalowe cokoły szaf IT skrócić ze sobą i do profili w czterech miejscach. Nie należy stosować nóżek ani cokołów z tworzywa sztucznego.

7.2.2. Sprawdzenie nośności dachu budynku pod kątem możliwości umieszczenia wymienników dla klimatyzacji szaf

Do lokalizacji wymienników klimatyzacji wybrano obniżoną część dachu o konstrukcji stalowej, nad sceną sali konferencyjnej w segmencie B.

Obecnie na tym dachu znajdują się już kanały wentylacyjne sali konferencyjnej oraz antena satelitarna. Obok, na betonowym stropodachu nad łącznikiem segmentu A i B stoi już centrala wentylacyjna oraz agregat chłodniczy klimatyzacji poddasza.

Łączna masa 2 projektowanych skraplaczy wyniesie 100 kg, zajmują powierzchnię $1,62 \text{ m}^2$, co daje średnio $62 \text{ kg/m}^2 = 0,62 \text{ kN/m}^2 < 1,5 \text{ kN/m}^2$.

Ze względu na izolowanie stropodachu płytami styropianowymi, aby nie dopuścić do uszkodzenia pokrycia, pod konstrukcje wsporcze skraplaczy zastosować uchwyty z płytkami metalowymi o boku $120 \times 120 \text{ mm}$.

7.2.3. Sprawdzenie odporności ogniowej przegród i stolarki

W celu zabezpieczenia przestrzeni serwerowni oraz znajdującego się w niej sprzętu IT przed przeniknięciem pożaru z pomieszczeń sąsiadujących, serwerownia będzie stanowić wydzieloną strefę pożarową. Stropy mają poziom odporności ogniowej REI120; natomiast ścianka działowa z korytarzem EI90. Wydana w projekcie budowlanym ścianka działowa z pomieszczeniem 253 charakteryzuje się odpornością EI120. Projektuje się nowe drzwi ppoż o odporności ogniowej EI60 oraz podniesienie odporności ogniowej istniejącej ścianki działowej EI90 do EI120.

Nowe drzwi serwerowni będą otwierać się na zewnątrz, wymienić należy kompletne drzwi z framugą. Drzwi oprócz klasy pożarowej EI muszą spełniać:

- klasę antywłamaniową 4 wg PN-EN 1627:2012P
- klasę antywłamaniową min. 2 wg PN-EN14351-1+A1:2010P
- wymagania Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 29.05.2012
- wymagania ustawy o ochronie danych osobowych z 29.08.1997r oraz z 24.09.2010r.

Wyposażone muszą być w samozamykacz oraz kontaktron. Montaż zgodnie z kartą techniczną producenta na kotwy stalowe.

Istniejący trzymacz elektromagnetyczny drzwi wraz z sterowaniem czujką drzwiową należy przebudować na nowe drzwi.

Istniejące okna znajdują się w odległości mniejszej niż 2 m od okien pierwszego piętra, jak również od okna pomieszczenia 253. Okno nie może być zamurowane na zewnątrz ze względów architektonicznych ani wymienione ze względu na wysokie koszty stolarki EI60 i konieczny po wymianie remont elewacji.

Zaprojektowano oddzielenie pożarowe w postaci bram rolowanych okiennych. Każdy panel bramy zbudowany jest z odpowiednio ukształtowanego profilu z PCV. Wypełnienie paneli stanowią dwie listwy drewniane otoczone szczelnie ogniochronnym materiałem izolacyjnym. Panele bramy w pozycji otwartej nawinięte są na wał zamocowany na wspornikach. Bramy wykorzystują elektrozamek, który po podaniu sygnału z centrali pożarowej opuszcza bramę, zapewniając odgrodzenie EI60. Podnoszenie po zadziałaniu – ręczne za pomocą korby.

Dla zabezpieczenia okna przed uszkodzeniem należy szyby okleić folią antywłamaniową.

Istniejące przepusty kablowe dla kabli sygnałowych i elektrycznych zabezpieczyć do EI60. Przyjęto uszczelnienie masą pęczniącą wg systemu HILTI.

Otwory wentylacji nawiewnej i wywiewnej zostaną wyposażone w klapy odcinające EI60, również sterowane z centrali pożarowej.

7.2.4. Sprawdzenie odporności mechanicznej przegród i stolarki

Ściany, stropy i drzwi po wymianie spełniają wymogi odporności mechanicznej – zapewniają zabezpieczenie przed przedostaniem się osób postronnych do pomieszczenia w czasie nie krótszym, niż czas przybycia służb ochrony obiektu z miejsca stałego pobytu do lokalizacji serwerowni od momentu sygnalizacji próby przedostania się do pomieszczenia przez system SSWiN. Możliwość wtargnięcia do pomieszczenia przez okna jest mało prawdopodobna ze względu na położenie na II piętrze. Wyklejenie szyb folią antywłamaniową zabezpieczy przed wrzuceniem do środka materiałów wybuchowych. Zaparkowanie samochodu – pułapki jest bardzo mało prawdopodobne.

7.2.5. Sprawdzenie odporności na zalanie wodą

W sąsiedztwie serwerowni brak pomieszczeń z instalacją wodną pod ciśnieniem. Występuje instalacja c.o. oraz instalacja odprowadzania skroplin z klimatyzatorów ściennych, a więc instalacje o ograniczonej pojemności wody. Prawdopodobieństwo żeby woda spowodowała zalanie jest bardzo małe. NNad serwerownią znajduje się użytkowe poddasze, pokryte dachówką, prawdopodobieństwo zalania wodami opadowymi jest bardzo małe. W serwerowni projektuje się instalację odprowadzania skroplin z jednostek klimatyzacji – do istniejącej instalacji odprowadzania skroplin. W celu identyfikacji ewentualnych wycieków zaprojektowano czujnik zalania. Zaprojektowano również w części budowlanej osłonę rur pionu instalacji centralnego ogrzewania, aby ograniczyć do minimum ryzyko zalania sprzętu elektronicznego.

7.2.6. Podłoga techniczna

W pomieszczeniu serwerowni konieczne jest wykonanie podłogi technicznej – podniesionej. Pozwoli na ukrycie konstrukcji stalowej wzmocnienia stropu, koryt kablowych oraz instalacji chłodniczej i skroplin. Zaprojektowano podłogę podniesioną o nośności do 25 kN, ze względu na założenie, że szafy IT nie będą jej obciążać – będą stać na własnej konstrukcji wsporczej.

Podłoga składać się będzie z płyt o wymiarach 600x600x40 mm, stopek o regulowanej wysokości, belek usztywniających (rusztu) i elementów wykończeniowych. Płyty pokryte będą wykładziną antystatyczną PCV w kolorze szarym (możliwa inna kolorystyka i wzory). Podłoga spełnia warunek trudnopalności – REI 30.

Wysokość podłogi ok. 20 cm od istniejącego poziomu – zakłada się że na powierzchni zajętej przez konstrukcję wsporczą szaf płyty podłogi podniesionej układane będą na tej konstrukcji, z użyciem specjalnych podkładek wyrównujących. Przy grubości płyt 4 cm i trawersów 3 cm pod podłogą pozostaje 13 cm+5 cm po usunięciu warstw istniejących, wystarczające do ułożenia koryt siatkowych o wysokości 10 cm. Przed położeniem konstrukcji podłogi technicznej konstrukcję nośną zabezpieczyć antykorozyjnie a podłogę pomalować farbą niepylącą. Następnie ustawić i mocować stopy poprzez klejenie do podłoża, wypoziomować i ustawić płyty. Wszystkie krawędzie cięte zabezpieczyć taśmą. Nierówności przy ścianach i cokole szaf wypełnić, zamocować listwę przyścienną PCV. Płyty mają być tak ułożone, aby bez problemu dało się wyciągnąć płyty w przestrzeni technicznej nad trasami kablowymi – między oknem i szafami oraz za szafami. Konstrukcję stalową połączyć w jednym miejscu z szyną wyrównania potencjałów.

UWAGA: pionowe koryta kablowe muszą być zamocowane do ścian przed ułożeniem płyt podłogi podniesionej

Powierzchnię za drzwiami a przed podłogą – poziom zerowy – wyłożyć wykładziną antystatyczną PCV tego samego typu co pokrycie podłogi. Podstopniki systemowe wykończony tak samo. Krawędź stopnia oznaczyć taśmą ostrzegawczą żółto-czarną.

Miejsce przeznaczone na montaż zestawu II należy pokryć tymczasowo płytami podłogi technicznej.

7.3. Projekt szaf IT

Na zestaw szaf IT składają się szafy serwerowe oraz szafy klimatyzacji precyzyjnej. Zgodnie z założeniami w pomieszczeniu ustawione mają być 2 zestawy: I zestaw szaf serwerowych o wysokiej gęstości mocy na serwery typu rack, II zestaw szaf serwerowych o standardowej gęstości mocy. Układ pomieszczenia i jego dostępna powierzchnia pozwala na optymalne ustawienie szaf w dwu rzędach, przy minimalnym odstępnie od ścian 75 cm z każdej strony.

I zestaw

Do chłodzenia szaf wysokiej gęstości mocy dobrano 2 szafy klimatyzacji precyzyjnej o max. mocy chłodniczej po 12kW i szerokości zaledwie 30cm. Zestaw szaf ze względu na klimatyzację precyzyjną stanowić będzie jeden szczelny, połączony ze sobą komplet. Szczelność zestawu pozwala na zastosowanie systemu gaszenia gazem.

Zestaw nie musi być kupowany jednocześnie. Dzięki łatwo zdejmowanej, dzielonej w poziomie ścianie bocznej szafy, dostawienie szafy będzie możliwe nawet w terminie późniejszym.

Przednie drzwi szaf przeszklone, tylne metalowe, pełne, z podziałem pionowym drzwi z uwagi na ograniczoną przestrzeń za szafami. Klamki drzwi wyposażone będą w elektryczne wyzwalacze do zdalnego otwarcia, zaś drzwi wyposażone w siłowniki gazowe do samoczynnego otwarcia. Istnieje możliwość zastosowania wkładek indywidualnych.

Nośność profilów 19" szafy wynosi 1500 kg. Profile mogą być przesuwane płynnie przód-tył bez użycia narzędzi – po zwolnieniu blokady. Kolor ramy i ścian bocznych szary RAL 7035, kolor wyposażenia wewnętrznego czarny RAL 9005.

Szafy serwerowe służą do zabudowy serwerów, macierzy dyskowych i taśmowych oraz zasilaczy bezprzerwowych z bateriami w obudowach przystosowanych do montażu na wspornikach o rozstawie 19". Ze względu na wymiary typowych serwerów typu „rack” wynoszące 70 – 80 cm, oraz konieczność zapewnienia cyrkulacji powietrza głębokość szaf serwerowych w zestawie I zaprojektowano na 120 cm. W szafach serwerowych ilość okablowania jest stosunkowo niewielka i występuje w tylnej jej części, ponadto wloty i wyloty powietrza są tylko z przodu i z tyłu serwerów, wystarczająca jest więc szerokość 60 cm.

W układzie pionowym budowa szafy serwerowej o wysokości 42U przedstawia się następująco:

- na samej górze przewidzieć należy miejsce na panel gaszenia (1U) – w szafach zewnętrznych lub 3U na urządzenia kontrolne i sterujące dla całego zestawu w szafie środkowej
- pierwsza część serwerowa, odstępy 1U co 4U na serwery
- 1U na okablowanie międzyszafowe
- 1U na przełącznik KVM i jednostkę monitora/klawiatury (tylko w szafie środkowej)
- druga część serwerowa, odstępy 1U co 4U na serwery

Między przednimi profilami 19" a tylnymi przewidziano zamocowanie szyn ślizgowych do wygodnego montażu serwerów.

Za drugą płaszczyzną 19" zamocować pionowe listwy zasilające 32A/230V z gniazdami 24xC13/ 4xC19, w przestrzeni Zero-U

Na rysunku przedstawiono przykładową zabudowę serwerami o wysokości 2U – w zestawie 46 serwerów.

Urządzenia kontrolne dla całego zestawu I będą realizować następujące funkcje:

- pomiar temperatury i wilgotności w szafie – 2 czujniki
- czujnik wycieku – montowany pod podłogą techniczną
- sterowanie awaryjnym otwarciem drzwi w razie niedopuszczalnego wzrostu temperatury

Jednostka centralna urządzenia kontrolnego przesyłać będzie komunikaty za pośrednictwem sieci IP i zintegrowanego serwera OPC, natomiast rezerwowy moduł GSM zapewni wysyłanie komunikatów alarmowych na wyznaczone numery telefonów.

Zasilanie urządzeń kontrolnych redundantne. Czujniki systemowe łączone są przewodem magistralnym.

Wszystkie niewykorzystane miejsca montażowe w płaszczyźnie przedniej szaf muszą zostać wypełnione zaślepkami. Zestawienie materiałów zawiera zaślepki 1U, 2U montowane śrubami oraz zestaw zaślepek 1U montowanych beznarzędziowo, do szybkiego montażu i demontażu w razie potrzeby rekonfiguracji sprzętu lub demontażu do serwisu.

II zestaw

Chłodzenie szaf niskiej gęstości mocy będzie zapewnione przez istniejącą klimatyzację pomieszczenia. W każdej szafie można będzie umieścić serwery o łącznej sumie strat mocy 1,5 kW.

Przednie i tylne drzwi z blachy stalowej, perforowane 78%, bez podziału pionowego. Istnieje możliwość zastosowania wkładek indywidualnych.

Nośność profilów 19" szafy wynosi 1500 kg. Profile mogą być przesuwane płynnie przód-tył bez użycia narzędzi – po zwolnieniu blokady. Kolor ramy i ścian bocznych szary RAL 7035, kolor wyposażenia wewnętrznego czarny RAL 9005.

Szafy serwerowe do zabudowy serwerów w obudowach typu „tower” oraz macierzy dyskowych i taśmowych w zestawie II zaprojektowano o głębokości 120 cm i szerokości również 60 cm.

W układzie pionowym budowa szafy serwerowej o wysokości 42U przedstawia się następująco:

- 1U na urządzenia kontrolne i sterujące dla całego zestawu (tylko w jednej z szaf)
- 11U na serwery + 1U na półkę – przewiduje się docelowo zainstalowanie 2 urządzeń
- 1U na okablowanie międzyszafowe
- 1U na przełącznik KVM i jednostkę monitora/klawiatury (tylko w jednej z szaf)
- 24U na serwery + 2U na półki – przewiduje się docelowo zainstalowanie 4 urządzeń

Za drugą płaszczyznę 19" zamocować pionowe listwy zasilające 16A/230V z 15 gniazdami C13, w przestrzeni Zero-U

Zestaw II pomieści łącznie 24 urządzenia.

Urządzenia kontrolne dla całego zestawu II będą podłączone magistralą CAN do jednostki w zestawie I:

- pomiar temperatury i wilgotności w szafie – 2 czujniki

7.4. Projekt instalacji zasilania szaf IT

7.4.1. Przebudowa istniejącej instalacji elektrycznej

Ze względu na wyburzenie ścianki działowej między pomieszczeniem 251 a 252 należy zdemonstrować istniejące instalacje elektryczne i logiczne. Istniejący na ścianie działowej słupek z punktami elektryczno-logicznymi zdemonstrować do późniejszego wykorzystania. Słupek z punktami elektryczno-logicznymi znajdujący się w pomieszczeniu 252 przebudować do rogu powstałego pomieszczenia.

7.4.2. Linie zasilające

STAN ISTNIEJĄCY

Na potrzeby zasilania serwerowni istniejącej ułożono linię kablową YDY 5x6 z rozdzielni głównej zasilania dedykowanego nowej części – z sekcji gwarantowanej (tablica TUPS za UPS).

PROJEKT

Linia istniejąca zostanie wykorzystana do zasilania urządzeń klimatyzacji precyzyjnej.

Na potrzeby docelowego zasilania serwerowni należy ułożyć dwie linie kablowe YDY 5x10: jedną z sekcji gwarantowanej TUPS w miejsce istniejącej do tablicy TSU, drugą z rozdzielnicy rezerwowanej RG-1 w piwnicy budynku do tablicy TSR.

W rozdzielnicy RG-1 zabudować rozłączniki bezpiecznikowe typu TYTAN do zabezpieczenia projektowanych obwodów.

BILANS MOCY

Do obliczeń bilansu mocy serwerowni przyjęto średnie dane techniczne dla serwerów typu „rack”, typu „tower” oraz pamięci masowych: przy wykorzystaniu ok. 80% wydajności serwerów „rack” średnia ta wynosi 450W, natomiast dla serwerów „tower” i pamięci masowych średnia ta wynosi 250W.

Szafa	Ilość serwerów 450 [W]	Ilość serwerów 250 [W]	Suma na szafę [W]	Suma na zestaw [W]
1.1	12	4	6600	
1.2	12	2	6000	
1.3	12	4	6600	19200
2.1		6	1500	
2.2		6	1500	
2.3		6	1500	
2.4		6	1500	6000

Łączna moc wymagana do zasilania szaf serwerowych: 25,2 kW.

Przy założeniu że fazy zostaną równomiernie obciążone, a zastosowane zasilacze są nowej generacji ($\cos\phi = 0,97$), prąd obciążenia wyniesie:

$$I_o = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} * U_N * \cos\phi} = 37,54 A$$

Dobrano zabezpieczenie bezpiecznikiem topikowym o wartości $I_{bN} = 40 A$ i charakterystyce zwłocznej gL/gG,

Istniejący kabel: YDY 5x6.

Sprawdzenie doboru zabezpieczenia i przekroju kabla.

I_{dd} kabla YDY 5x6 ułożonego na drabinkach w pomieszczeniach $V_o=25^{\circ}C$: 45A

Prąd obciążenia: 37,54

$37,54 A \leq 40 A \leq 45 A$

Warunek $I_o \leq I_{bN} \leq I_{dd}$ spełniony

Prąd wyłączenia wkładki bezpiecznikowej 40A gL/gG w czasie $t < 1h$ $I_2 = 64A$ ($k=1,6$)

$$64 A \leq 1,45 * 45 A = 65,25$$

Warunek $I_2 \leq 1,45 * I_{dd}$ spełniony

Istniejący przewód spełnia potrzeby zasilania serwerowni z bardzo małą rezerwą. Z tego względu podjęto decyzję o ułożeniu nowych linii zasilających o większym przekroju przewodów: YDY 5x10.

Z odrębnego, nowoprojektowanego obwodu z sekcji rezerwowanej (przy wykorzystaniu istniejącego przewodu YDY 5x6) zasilona będzie rozdzielnica klimatyzacji: jednostki klimatyzacji wewnętrzne o poborze mocy 3,3 kW, skraplacze zewnętrzne o mocy 0,8 kW oraz wentylacja dokładna z wentylatorem o mocy 30W.

Istniejące jednostki wewnętrzne klimatyzacji zasilane są z rozdzielnicy klimatyzacji, zaś rezerwową klimatyzator przenośny zasilany będzie z gniazda wtykowego – poza bilansem mocy.

Łączna moc z sekcji zasilania obwodów rezerwowanych: 7,43 kW

7.4.3. Rozdzielnice

STAN ISTNIEJĄCY

W serwerowni istnieje rozdzielnica „Tablica serwerownia II” wyposażona w 3 obwody jednofazowe zasilające istniejące szafy.

PROJEKT

Na potrzeby zasilania szaf istniejących zaprojektowano obwody w nowych rozdzielnicach.

Istniejącą rozdzielnicę wykorzystać do zasilania obwodów klimatyzacji, zmienić nazwę na TSK.

Wyposażyć w zabezpieczenia nadmiarowo prądowe zgodnie ze schematem.

Zaprojektowano nowe rozdzielnice naścienne w obudowach metalowych, osobno dla obwodów gwarantowanych (za UPS) TSU i osobno dla obwodów rezerwowych TSR. Każdą z nich wyposażono jednak w przełącznik wyboru źródła zasilania I-0-II, decyzję o przełączeniu można będzie podjąć w każdym momencie. Rozdzielnice wyposażone będą w optyczne wskaźniki obecności napięcia przed i za przełącznikiem.

Rozdzielnice wyposażać w liczniki energii elektrycznej z magistralą S-bus. Liczniki podłączyć do zaprojektowanego modułu komunikacyjnego z serwerem OPC, dzięki czemu będzie możliwe sprawdzenie nie tylko wskazania zużycia energii elektrycznej ale i aktualnych wskazań prądu w każdej fazie.

Wykonawca oprócz zamontowania i podłączenia liczników ma obowiązek uruchomienia układu zdalnego odczytu i dostarczyć oprogramowanie wraz z licencjami do jego używania.

W obwodach zasilania poszczególnych urządzeń serwerowni nie należy stosować wyłączników różnicowo-prądowych – poza gniazdami ogólnego przeznaczenia i oświetleniem ogólnym.

7.4.4. System zasilania bezprzerwowego urządzeń IT.

Zgodnie z założeniami urządzenia serwerowni mają być zasilane z istniejącego zasilacza bezprzerwowego dla nowej części budynku. Agregat prądotwórczy nie jest przewidywany. Sam zasilacz bezprzerwowy zasilany jest z rezerwowanej części rozdzielni głównej budynku – w razie zaniku napięcia podstawowego możliwe jest dalsze zasilanie, więc serwery, macierze dyskowe i urządzenia aktywne sieci komputerowej w serwerowni mogą być zasilane z sekcji zasilania gwarantowanego rozdzielni głównej zasilania dedykowanego nowej części budynku. Do rozważenia pozostaje kwestia, czy z sekcji gwarantowanej (UPS) mogą być zasilane urządzenia klimatyzacji precyzyjnej o sumarycznej mocy znamionowej 7,43 kW.

Sprawdzenie redundancji zasilania systemu:

Poziom	Redundancja			Opis
	Pełna	Częściowa	Brak	
Odbiorniki	√			Serwery typu rack wyposażone w nadmiarowy zasilacz
	√			Układ kontroli szafy
	√			Moduł monitora i klawiatury
			√	Serwery z pojedynczym zasilaczem
Rozdział mocy w szafach	√			We wszystkich szafach przewidziano podwójne gniazda zasilające
Rozdzielnica	√			Dwie rozdzielnice serwerowni
WLZ	√			Podwójna linia zasilająca z rozdzielni UPS do serwerowni: po uszkodzeniu linii lub jej zabezpieczeń czynna pozostanie linia rezerwowa, z sekcji rezerwowanej
UPS			√	Awaria UPS skutkuje przełączeniem odbiorników na zasilanie bezpośrednio z sieci energetycznej
Zasilanie UPS		√		Oba zasilania – podstawowe i rezerwowe – zasilane są z jednego GPZ, brak zasilania z agregatu prądotwórczego
Klimatyzacja		√		Moc chłodnicza znamionowa urządzeń chłodniczych pozwala na dalszą pracę przy uszkodzeniu. Zanik zasilania spowoduje brak działania wszystkich urządzeń chłodzących

Zaprojektowany system zasilania nie jest w pełni redundantny, występują w nim następujące pojedyncze punkty awarii, które można usunąć:

- Przełączanie zasilania w urządzeniach z pełną redundancją następuje w torze napięcia stałego – za zasilaczem, co eliminuje jakąkolwiek przerwę zasilania. Urządzenia Inwestora, które nie posiadają zasilaczy redundantnych należy zasilć za pomocą układu typu Power Static Switch (STS).

- Zapewnienie redundancji UPS wymaga instalacji zapasowego zasilacza o mocy 30kVA (27 kW) lub zasilacza modułowego do pracy równoległej, rozbudowywanego wraz ze wzrostem mocy zainstalowanych urządzeń w szafach serwerowych lub w pomieszczeniu UPS w piwnicy.
- Zapewnienie redundancji zasilania UPS wymagałoby zainstalowania agregatu prądotwórczego.
- Zapewnienie pełnej redundancji działania urządzeń chłodzenia wymagałoby zasilania ich z zasilaczy UPS.

Przy wyborze rozwiązania zawsze dochodzi do kompromisu pomiędzy pożądaną niezawodnością, a kosztem systemu zasilania gwarantowanego. Mimo niespełnienia wszystkich warunków pełnej redundancji otrzymamy system o podwyższonej niezawodności zasilania.

Niezawodność układu zasilania zależy również od:

- niezawodności urządzeń wchodzących w jego skład i można ją zwiększyć poprzez dobór aparatury o wyższych parametrach trwałościowych;
- łatwości eliminacji potencjalnych miejsc awarii
- przejrzystości procedur eksploatacyjnych układu zasilania oraz opracowania harmonogramu przeglądów i wymian aparatury

7.5. Projekt oświetlenia ogólnego i awaryjnego

7.5.1. Oświetlenie ogólne

Ze względu na sposób zagospodarowania serwerowni istniejące oświetlenie pomieszczenia zapewni warunki oświetleniowe wymagane przy pracy w korytarzu obsługi, natomiast za szafami byłoby zupełnie ciemno. Stąd zaprojektowano 3 nowe oprawy oświetlenia ogólnego, do wbudowania w sufit podwieszony. Demontaż istniejących opraw wydaje się niecelowy ze względu na konieczność zaślepienia otworów w suficie, proponuje się pozostawić bez zmian, napięcie odłączyć. Wykonać nowy łącznik ścienny podtynkowy oświetlenia dwubiegunowy.

Nowe przewody przeprowadzić od istniejących opraw nad sufitem podwieszanym w rurkach elektroinstalacyjnych. Zasilanie instalacji bez zmian, z rozdzielnicy piętrowej.

7.5.2. Oświetlenie awaryjne

Pomieszczenie serwerowni zasilane z gwarantowanych obwodów powinno mieć możliwość obsługi przy zaniku napięcia podstawowego. Zaprojektowano zatem indywidualne oprawy awaryjne oświetlające korytarz obsługi oraz przestrzeń przed szafami krosowymi. Oprawy dostarczyć z zasobnikami pozwalającymi na zasilanie w czasie nie krótszym niż 3 godziny.

Obwód zasilania opraw awaryjnych zasilic z obwodu zasilania opraw oświetlenia ogólnego.

7.6. Projekt okablowania strukturalnego i zasilania dedykowanego komputerów

Serwerownia nie jest wprawdzie przeznaczona na stały pobyt ludzi – nie stanowi miejsca pracy, jednak zgodnie z życzeniem Inwestora zaprojektowano przebudowę istniejących instalacji logicznych i zasilania komputerów. Również z powodu wymiany ściany g/k na ścianę murowaną konieczna jest przebudowa instalacji. Należy wykonać następujące prace:

- zdemontować słupki kablowe w pomieszczeniu 251 (na ścianie działowej do rozbiórki) oraz między oknami w pomieszczeniu 252, kable wyciągnąć z rur w wylewce i w ścianach i zwinąć nad sufit podwieszony
- odłączyć kable od słupka w pomieszczeniu 253, kable wyciągnąć z rur w wylewce i w ścianach i zwinąć nad sufit podwieszony
- po wymurowaniu i otynkowaniu ściany zainstalować koryta kanałowe naścienne i poprowadzić kable do słupka w nowej lokalizacji (od strony pomieszczenia serwerowni)
- do istniejącego słupka w pomieszczeniu 253 przeprowadzić kable w peszlach pod konstrukcją podłogi technicznej i ponownie podłączyć.

Przeprowadzić pomiary kontrolne przebudowanych i odtwarzanych gniazd logicznych i elektrycznych.

7.7. Projekt instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji precyzyjnej

7.7.1. Klimatyzacja precyzyjna

Obliczone maksymalne straty mocy zestawu szaf serwerowych wysokiej gęstości mocy wynoszą max. 19,2 kW. Jak napisano we wstępie, dla tego poziomu zysków ciepła chłodzenie w szafach otwartych nie jest już efektywne, zaprojektowano zatem dwie jednostki modułowej klimatyzacji o mocy chłodniczej znamionowej 10kW (max. 12kW), wstawione w zestaw szaf. Minimalna moc strat dla modułu, zapewniająca utrzymanie stałej temperatury wynosi 3kW (przy mniejszej sumie strat klimatyzacja pracuje okresowo). Dlatego też w pierwszym etapie zaleca się koncentrację sprzętu aktywnego w jednej z części zestawu – w sposób ciągły będzie pracować jeden moduł.

Każdy moduł podłączony będzie niezależnie izolowanymi rurami miedzianymi fi 12mm do odrębnego zewnętrznego skraplacza. Skraplacz posiada redundantny układ wentylatorów z niezależnym zasilaniem. W razie uszkodzenia jednego z modułów, możliwa jest więc dalsza praca z użyciem pojedynczego modułu chłodzącego. System pozostaje w pełni redundantny do całkowitej mocy strat 10kW. Po przekroczeniu tej sumy przy pracy pojedynczego modułu temperatura będzie rosła.

Układ kontrolny szafy, w razie przekroczenia zadanej temperatury, spowodowanej np. brakiem zasilania klimatyzacji ew. uszkodzeniem obu modułów, spowoduje automatyczne otwarcie drzwi szaf. Dalszy przyrost temperatury będzie stosunkowo powolny ze względu na pojemność cieplną pomieszczenia i działającą klimatyzację ogólną. Informacja o awarii zostanie przesłana po sieci IP i via SMS. Służby techniczne mają zatem czas niezbędny do podjęcia kroków, możliwa jest też automatyczna migracja serwerów wirtualnych w celu zmniejszenia obciążenia serwerów rzeczywistych.

Instalację po stronie czynnika chłodniczego powinna wykonywać firma specjalistyczna z zakresu klimatyzacji, zgodnie z instrukcją. Instalację napełniać czynnikiem chłodniczym R410a. Rozmieszczenie skraplaczy na dachu i plan instalacji przedstawia rysunek. Odprowadzenie skroplin wyprowadzić pompką do instalacji skroplin istniejącej jednostki klimatyzacji.

Wraz z rurkami do zaprojektowanych modułów chłodzących należy ułożyć zapasowy komplet rur pod zestaw II i zaślepić. Przy rozmieszczeniu skraplaczy na dachu również uwzględnić rezerwę na 3 i 4 skraplacz.

Kable zasilające skraplacze prowadzić we wspólnej trasie kablowej między serwerownią a lokalizacją skraplaczy. Trasa biegnie nad sufitem podwieszonym korytarza, następnie pionem do nieużytkowej części poddasza w pomieszczeniu geodezji. Stamtąd pod pokryciem dachu spadzistego wykonać przepust na daszek nad salą konferencyjną.

7.7.2. Klimatyzacja ogólna

Łączne straty mocy powstające w zestawie o małej gęstości energii wyniosą ok. 6 kW. Istniejące przełączniki w szafach krosowych generują max. 1,2 kW. Istniejące pomieszczenie 251 wyposażone jest w 4 jednostki klimatyzacji o mocy chłodniczej 7,1 kW współpracujące z 2 jednostkami zewnętrznymi o mocy chłodniczej 14,2 kW na dziedzińcu wewnętrznym urzędu. Łączna moc chłodnicza wynosi 28,4 kW i zaspokaja potrzeby wynikające ze strat mocy nawet po awaryjnym wyłączeniu klimatyzacji precyzyjnej w zestawie szaf wysokiej gęstości mocy ($19,2 + 6 + 1,2 = 26,4 \text{ kW} < 28,4 \text{ kW}$).

Dla prawidłowego działania klimatyzacji szaf niskiej gęstości mocy zimne powietrze powinno być nawiewane do korytarza obsługi – od przodu szafy. W razie ewentualnej awarii klimatyzacji precyzyjnej z tego miejsca też będzie pobierane powietrze. Konieczna zatem jest przebudowa jednostek wewnętrznych. Zainstalować je należy na wspornikach mocowanych do stropu właściwego. Wysokość montażu 15 cm poniżej sufitu podwieszanego. Rurki skroplin sprowadzić pod podłogę techniczną, gdzie zaprojektowano wspólną pompkę na skropliny z modułów klimatyzacji precyzyjnej.

Istniejący klimatyzator w pomieszczeniu biurowym nr 252 należy wyłączyć, bez demontażu.

Zgodnie z założeniami projektowymi, mimo redundantnego rozwiązania klimatyzacji, zaprojektowano w ścianie zewnętrznej (w kierunku dziedzińca zewnętrznego) zamykany otwór na wylot przenośnego klimatyzatora.

7.7.3. Wentylacja mechaniczna nawiewna powietrza czystego

Pomieszczenia 251 i 252 objęte są wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewną, zaprojektowaną dla pomieszczeń przeznaczonych na stały pobyt ludzi, a więc o stosunkowo dużej krotności wymian powietrza lecz standardowej jakości filtrowania.

Serwerownia nie jest pomieszczeniem przeznaczonym na stały pobyt ludzi więc wystarczająca jest wymiana powietrza o wydajności na poziomie 1-2 wymiany na godzinę, lecz o niskiej zawartości zanieczyszczeń. Ograniczenie intensywności wentylacji pozwoli na dłuższą eksploatację filtrów, zmniejszy również straty chłodu.

Ze względu na oddzielenie pożarowe pomieszczenia, w kanale nawiewnym oraz wywiewnym muszą zostać zainstalowane klapy EI60.

W skład układu wentylacji wejdą:

- klapa odcinająca EI60 (od strony pomieszczenia 253)
- komora rozprężna
- kanał wentylacyjny
- wentylator kanałowy
- filtr kanałowy z wkładem filtracyjnym EU7 (dokładny)
- nawiewnik sufitowy

Sterowanie wentylacją za pomocą przełącznika I-0-II w tablicy serwerowni. W pozycji I praca ciągła wentylacji, w pozycji II praca automatyczna zgodnie z programem programatora cyfrowego, w pozycji 0 wyłączona. Przy wyłączonym wentylatorze niewielka ilość powietrza dostaje się do pomieszczenia na skutek różnicy ciśnień.

Przy pracy ciągłej wentylacji wkłady filtracyjne należy wymieniać co 3 miesiące.

Wywiew wentylacji zapewni kratka wentylacyjna ścienna istniejąca w pomieszczeniu 251.

Za kanałem wentylacyjnym, od strony korytarza należy zainstalować klapę odcinającą EI60. Wywiewy z pomieszczenia 252 zamurować, wloty do kanału wywiewnego zaślepić.

Sterowanie wyzwalaniem klap odcinających wyzwalaczem elektrycznym - pętlą prądową. Po zadziałaniu wymagane ręczne otwarcie, w tym celu przy klapach powinny znajdować się rewizje w suficie podwieszonym.

Istniejący kanał nawiewny w pomieszczeniach 251 i 251 zdemontować. Połączenie istniejącego kanału 200x160 z klapą EI60 przy ścianie w pomieszczeniu 253 wykonać za pomocą zwężki – wykonanie warsztatowe.

7.8. Kontrola dostępu i sygnalizacja włamania oraz sygnalizacja pożaru

7.8.1. Kontrola dostępu

Zgodnie z wymaganiami dla pomieszczeń w których przechowywane są dane osobowe, kontrola dostępu do pomieszczenia serwerowni powinna być dwustopniowa, i zapewniać identyfikację personalną. Zgodnie z założeniami istniejący system kontroli dostępu, współpracujący z elektrozamkiem drzwi zostanie uzupełniony o zamek na klucz, spełniający klasę antywłamaniową 4.

Uzupełnieniem kontroli dostępu jest istniejąca kamera monitoringu skierowana na drzwi serwerowni, rejestrująca osoby wchodzące do pomieszczenia.

7.8.2. Sygnalizacja włamania

Pomieszczenie 251 objęte jest sygnalizacją włamania: istnieje czujka drzwiowa oraz przy oknie. Nie ma potrzeby rozbudowy tej instalacji. Należy przebudować istniejącą czujkę na ścianie działowej podlegającej wyburzeniu, na ścianę zewnętrzną. W pomieszczeniu 252 istniejące drzwi wyposażyc w samozamykacz, trzymacz elektromagnetyczny i czytnik kart dostępu kompatybilny z istniejącym w pomieszczeniu 251.

7.8.3. Sygnalizacja pożaru i układ gaszenia szaf

Pomieszczenia 251 i 252 są objęte systemem alarmu pożarowego za pomocą czujek optycznych dymu. Instalacja bez zmian.

Do wystawienia zamknięcia bram okiennych oraz klap pożarowych wentylacji mechanicznej konieczne jest doprowadzenie sygnału z centrali pożarowej.

W tym celu projektuje się ułożenie przewodu o odporności ogniowej PH90 pionem teletechnicznym do piwnicy budynku, a następnie przez pomieszczenia piwniczne pod portiernię w starej części urzędu, gdzie znajduje się centrala pożarowa. Centrala posiada wolne wyjście na module PPK8/8. Podłączenie sygnału do centrali i jej konfigurację należy zlecić firmie z którą podpisana jest umowa serwisowa.

Do wczesnej sygnalizacji symptomów pożaru w zestawie I szaf serwerowych wysokiej gęstości mocy służy system czujek zasysających powietrze. Po stwierdzeniu w zasysanym powietrzu śladów produktów pyrolizy system przystępuje do gaszenia. W tym celu opróżnia dwa pojemniki z gazem gaszącym Novec1230, każdy zdolny do ugaszenia kubatury $3,5\text{m}^3$. Sygnał o zdarzeniu przesyłany jest po sieci IP i via SMS. Pojemniki z gazem i układ wykrywania gazu mieszczą się w dwóch panelach wysokości 1U umieszczonych w skrajnych szafach serwerowych. Dzięki szczelnej obudowie zestawu szaf gaz gaszący znajduje się tylko w ich wnętrzu. Po zadziałaniu, obsługa włącza wentylację pomieszczenia w tryb ciągły a następnie otwiera drzwi szafy. Po 1 godzinie możliwy jest powrót do pomieszczenia serwerowni celem usunięcia uszkodzonego elementu i powrót do normalnej pracy.

7.9. Projekt okablowania strukturalnego wysokiej gęstości

Wymagania stawiane okablowaniu dla serwerowni różnią się od wymagań dla tradycyjnych biurowych sieci okablowania strukturalnego:

- możliwość przesyłania olbrzymich porcji danych z ekstremalnie dużą prędkością
- szybkie modernizacje i zmiany
- najwyższa możliwa gęstość połączeń
- najwyższa niezawodność

Topologia sieci sprowadza się w zasadzie do połączenia obszaru dystrybucji sprzętowej – tył szaf serwerowych – z głównym obszarem dystrybucji – przód szafy krosowej w stosunku 1:1. Okablowanie między serwerami a przełącznikami w szafie krosowej zamyka się wówczas z przodu szafy. Instalacja kolejnego serwera czy pamięci masowej nie rodzi konieczności przeciągania patchcordów między szafami. Do realizacji tej topologii warto stosować rozwiązania Plug&Go – zakańczanie i testowanie połączeń, konieczne w zwykłych systemach są niepotrzebne, gdyż wykonuje je fabryka. Nie bez znaczenia jest ograniczenie ilości kabli łączących panele – 1 kabel miedziany z końcówkami MRJ21 zastępuje 6 kabli zwykłych, zaś 1 kabel światłowodowy ze złączami MPO zastępuje 12 włókien (6 patchcordów zwykłych) oraz gęstość upakowania portów RJ na panelu – 48 portów RJ45 zajmuje 1U szafy krosowej.

Zaprojektowano zatem połączenie 48 portów RJ45 ze skrajnych szaf serwerowych zestawu I, 48 portów RJ45 oraz 12 portów SC duplex (24 włókna OM3 - wielomodowe) + 12 portów MTRJ (24 włókna OS2 jednomodowe) z środkowej szafy serwerowej zestawu I oraz 12 portów RJ45 + 6 portów SC duplex lub 12 portów MTRJ (na zmianę) z każdej szafy serwerowej zestawu II do istniejącej szafy krosowej.

7.10. Trasy kablowe

Do ułożenia kabli zasilających oraz kabli okablowania strukturalnego zaprojektowano trasy kablowe z koryt siatkowych ocynkowanych szer. 200 i 50 mm i o wysokości ścianki bocznej 60 mm. Dostęp do tras kablowych będzie możliwy po zdjęciu podłogi technicznej. W celu przeprowadzenia koryt pod projektowaną konstrukcją wsporczą szaf konieczne jest wycięcie istniejącej wylewki i styropianu.

Kable zasilające serwerownię prowadzić do piwnicy obok istniejącego pionu teletechnicznego w nowym korycie dwudzielnym w pionie i dalej w piwnicy po trasach istniejących. Do miejsca instalacji rozdzielnic konieczne jest przeprowadzenie kabli w poprzek istniejącego kanału kabli okablowania strukturalnego.

Przewód sterujący urządzeń ppoż o konstrukcji zapewniającej funkcjonowanie w czasie pożaru prowadzić w istniejącym pionie teletechnicznym do piwnicy, a następnie na uchwytych sufitowych systemu E-90 wzdłuż trasy kablowej do starej części budynku.

8. Instalacja multimedialna pom. 210

8.1. Prace budowlane

W ramach prac budowlanych zostanie wyburzona ścianka dzieląca pomieszczenia 210 i 210A w starej części urzędu. Istniejąca jednostka klimatyzacji oraz jej panel sterujący zostaną przeniesione.

Istniejący wyłącznik ścienny oświetlenia zdemontować, oprawy z pomieszczenia 210A połączyć z oprawami pomieszczenia 210.

8.2. Wyposażenie multimedialne

8.2.1. Ekran elektryczny + tablica suchościeralna

Ekran 4:3 dedykowany jest do wyświetlania filmów szkoleniowych i prezentacji, powinien charakteryzować się powłoką Matt White oraz solidnym obciążeniem dolnej krawędzi. Dobrano ekran zwijany elektrycznie zasilany napięciem 230V, o przekątnej 89" (wymiar obrazu 180x135 cm). Obudowa aluminiowa malowana w kolorze białym, wysuw ekranu przedni. Sterowanie „góra/stop/dół” pilotem bezprzewodowym, odbiornik zintegrowany w kasecie. Wypust kablowy z napędu (standardowo z lewej strony) wprowadzić do puszek zestawu zasilającego projektor przez wejście kablowe lub gniazdo wtyczkowe. Standardowy przełącznik zainstalować obok tablicy. Obudowę montować na wspornikach ściennych. Koniecznym wyposażeniem sali konferencyjnej jest również tablica biała suchościeralna o wymiarach 170x100 cm. Nie montować półki pod tablicą.

8.2.2. Kolumny głośnikowe aktywne

Kolumny głośnikowe powinny być pełno pasmowe - pasmo pracy 80 Hz - 20kHz, zdolne do przeniesienia dźwięku towarzyszącego filmom szkoleniowym, reklamowym itp. Zaprojektowano kolumny dwudrożne aktywne ze wzmacniaczami Bi-Amp 60+20W aby wyeliminować problemy z montażem wzmacniacza akustycznego. Kolumny mają indywidualną regulację wzmocnienia, tonów niskich i wysokich w celu dopasowania do akustyki pomieszczenia. Systemowy uchwyt pozwala na montaż naścienny. Kolumny o niewielkich wymiarach 170x275x180 mm (szerokość, wysokość, głębokość) i wykonane w kolorze białym nie stanowią dominującego akcentu wyposażenia pomieszczenia, a zapewnią doskonałą jakość odsłuchu.

Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem nie przewiduje się nagłośnienia głosu prelegenta. Do zasilania kolumn głośnikowych projektuje się 2 zestawy gniazd podtynkowych zainstalowanych za kolumnami (na wys. 2,4m). Każdy zestaw zawiera gniazdo zasilające 230V oraz RCA (cinch) jednego kanału. Obwód zasilania kolumn głośnikowych łączy przełącznikiem zintegrowanym w zestaw gniazd.

8.2.3. Projektor

Projektor powinien być wyposażony w wejście HDMI z obsługą HDCP, akceptować sygnał 720p/1035i/1080i (HD-Ready), rozdzielczość kart graficznych W-XGA/S-XGA/XGA/S-VGA/VGA, jasność nie mniejszą niż 3000 lumenów (umożliwia wyświetlanie przy odsłoniętych oknach, przy zachmurzeniu można użyć funkcji ECO). Niezbędnym wyposażeniem jest również pilot zdalnego sterowania. W projektorze o krótkiej ogniskowej ograniczono do minimum cienie i odbłaski przeszkadzające w odczycie obrazu, zaś prowadzący prezentację po odwróceniu się przodem do audytorium nie jest oślepiany przez projektor. Możliwość mocowania do ściany za pomocą teleskopowego wspornika ściennego eliminuje problemy instalacyjne z prowadzeniem kabli sygnałowych po suficie.

Do zasilania projektora projektuje się zestaw gniazd podtynkowych: zasilające 230V oraz HDMI i RJ45, zainstalowane nad ekranem, obok wspornika ściennego projektora.

8.2.4. Okablowanie sygnałowe

Na ścianie zaprojektowano punkt przyłączeniowy który składać będzie się z podtynkowej puszek batik 2x3x2M z zainstalowanymi gniazdami: HDMI, RJ45, 2xRCA, 3x2P+N oraz łącznika z sygnalizacją

załączenia zasilania kolumn aktywnych. Zasilanie doprowadzić z najbliższego gniazda sieci dedykowanej. Od punktu przyłączeniowego do zestawów za kolumnami ułożyć kable audio 0.19 mm², GAC-1. Do gniazda projektora ułożyć kabel HDMI 1.4 fabrycznie zakończony 4m. Gniazda HDMI z przejściówką, nie stosować gniazd do lutowania ani na śrubki. Gniazda RJ45 w punkcie przyłączeniowym projektora i w punkcie multimedialnym połączyć ze sobą kablem UTP kat. 6. Kable sygnałowe układać w peszlach. Trasy prowadzić w liniach prostopadłych i równoległych do ścian/podłogi.

9. Instalacja okablowania strukturalnego pom. 257

W pomieszczeniu 257 projektuje się 2 zestawy z punktami elektryczno-logicznymi.

Każdy zestaw składa się z kanału kablowego podwójnego (zainstalowanego pionowo od sufitu do podłogi, w którym zainstalowane będą:

- 8 gniazd RJ45 kat. 6 UTP w standardzie mozaic (typ skośny z przesłoną styków),
- 8 gniazd zasilania dedykowanego komputerów (kodowane, czerwone)
- 4 gniazda zasilania ogólnego (białe)

Gniazda ogólnego przeznaczenia zasilić z nowego obwodu tablicy T5, a gniazda zasilania dedykowanego zasilić z nowych obwodów nr 9 i 10 tablicy TK5 które znajdują się we wspólnej obudowie na korytarzu. Jeżeli dołożenie obwodów okaże się niemożliwe bez kucia bruzdy do tablicy, alternatywnie dopuszcza się zasilenie nowych gniazd z istniejącego obwodu TK5-8 który jest bardzo mało obciążony i z dotychczasowego obwodu zasilania szafy krosowej w serwerowni.

W szafie krosowej nr 2 w serwerowni projektuje się panel krosowy 24xRJ45 kat. 6 nr 12 oraz dodatkowy panel porządkujący.

UWAGA: ze względu na zachowanie jednolitej struktury sieci należy dostarczyć gniazda, kable instalacyjne oraz panel krosowy firmy MOLEX.

10. Uwagi końcowe

Po wykonaniu instalacji należy wykonać następujące pomiary, potwierdzone protokolarnie przez uprawnione osoby:

- pomiar rezystancji izolacji kabli i przewodów
- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie
- pomiar ciągłości połączeń wyrównawczych
- pomiar
- pomiary dynamiczne torów okablowania strukturalnego

Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami, aktualną wiedzą techniczną oraz z zachowaniem należytej staranności. Należy wykonać wszystkie niezbędne prace służące uzyskaniu działania urządzeń zgodnie z projektem, dostarczyć niezbędne oprogramowanie i uruchomić poszczególne urządzenia i systemy, zarówno nowe jak i istniejące modyfikowane.

Integralną częścią niniejszego projektu są załączone rysunki z naniesionymi uwagami oraz specyfikacja.

Skutkiem postępu technicznego, projekt należy zaktualizować po upływie 2 lat od wydania.

Za opis techniczny

INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (BIOZ)

1. ZAKRES ROBÓT DLA CAŁEGO ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO ORAZ KOLEJNOŚĆ REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH OBIEKTÓW.

Zakres prac elektrycznych

- wykonanie tras kablowych i przepustów
- przebudowa istniejącej instalacji oświetlenia, wykonanie instalacji oświetlenia awaryjnego
- ułożenie kabli i przewodów
- montaż i podłączenie rozdzielnic
- podłączenie urządzeń
- pomiary

Zakres robót instalacyjnych

- wykonanie otworów wentylacyjnych
- montaż kanałów
- montaż i podłączenie wentylatora
- montaż i podłączenie skraplaczy
- wykonanie instalacji freonowej i podłączenie urządzeń
- pomiary i napełnienie instalacji

Zakres robót specjalistycznych słaboprądowych

- ustawienie szaf serwerowych, montaż wyposażenia
- przebudowa instalacji sygnalizacji włamania i kontroli dostępu
- pomiary

2. WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH.

W obrębie znajdują się :

- + czynny budynek biurowy

3. WSKAZANIE ELEMENTÓW ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI LUB TERENU, KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI.

W ramach w/w robót mogą wystąpić następujące zagrożenia :

- zagrożenie zdrowia lub życia pracowników w przypadku uszkodzenia izolacji istniejących instalacji pozostających pod napięciem

4. WSKAZANIE DOTYCZĄCE PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH, OKREŚLAJĄCE SKALĘ I RODZAJE I RODZAJE ZAGROŻEŃ ORAZ MIEJSCE I CZAS ICH WYSTĄPIENIA.

PRZEWIDYWANE ZAGROŻENIA :

- roboty związane z wykonaniem przepustów i tras kablowych
- roboty związane z wykonaniem otworów wentylacyjnych

ZALECENIA :

- używać rusztowań atestowanych – bezpiecznych
- o ile to możliwe pozbawiać napięcia część budynku w której prowadzone są prace

5. WSKAZANIE DOTYCZĄCE SPOSOBU PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH.

- 5.1. Instruktaż prowadzić dniu poprzedzającym dzień, w którym mają nastąpić roboty szczególnie niebezpieczne, oraz zaraz przed przystąpieniem do robót
- 5.2. Na instruktaż wzywać jedynie pracowników mających brać udział w pracach szczególnie niebezpiecznych,

- 5.3. Szkolić w grupach do 7 osób,
- 5.4. Fakt przeprowadzenia szkolenia dokumentować w postaci potwierdzenia przez danego pracownika czytelnym podpisem.
- 5.5. Wszyscy pracownicy, przed przystąpieniem do robót, powinni być przeszkoleni w zakresie ogólnych przepisów BHP przy wykonywaniu robót ziemnych i montażowych.
- 5.6. Pracownicy obsługujący poszczególne maszyny winni posiadać stosowne uprawnienia i aktualne badania zdrowotne dopuszczające do pracy na danym sprzęcie.
- 5.7. Pracownicy pracujący za pomocą narzędzi mechanicznych i elektrycznych powinni dokładnie zapoznać się z instrukcjami obsługi tych narzędzi i przestrzegać zawartych w nich zaleceń.
- 5.8. W przypadku prowadzenia robót w pobliżu istniejącego uzbrojenia pracownicy powinni być poinformowani o zagrożeniach wynikających z uszkodzenia istniejących przewodów

6. WSKAZANIE ŚRODKÓW TECHNICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH, ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROZENIA ZDROWIA LUB ICH SĄSIEDZTWIE, W TYM ZAPEWNIAJĄCYCH BEZPIECZNĄ I SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ, UMOŻLIWIAJĄCĄ SZYBKĄ EWAKUACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROZEŃ.

- 6.1. Na terenie budowy powinien znajdować się punkt pierwszej pomocy medycznej, który obsługiwany będzie przez osobę przeszkoloną i do tego wyznaczoną,
- 6.2. Na wypadek pożaru, awarii, wypadku drogowego lub innych zagrożeń, na terenie budowy wywieszona będzie tablica informacyjna podająca numery telefonów alarmowych (m. innymi do administratorów w/w branż) oraz znajdował się będzie telefon komórkowy, którego można użyć w każdej sytuacji,
- 6.3. W wypadku awarii lub innych zagrożeń pracownicy winni natychmiast opuścić miejsce zagrożenia i zgromadzić się w miejscu bezpiecznym, gdzie winny sprawdzić czy są wszyscy pracujący na budowie, ponadto należy zamknąć dostęp osobom postronnym do terenu awarii lub całej budowy (w zależności od skali problemu). Dodatkowo należy powiadomić administratora uszkodzonej sieci oraz w zależności od zdarzenia Policję, Pogotowie i Straż Pożarną.
- 6.4. Fakt przeprowadzenia szkolenia dokumentować w postaci potwierdzenia przez danego pracownika czytelnym podpisem.
 - pracowników należy wyposażyć w odpowiednią odzież i obuwie ochronne,
 - miejsca wykonywania robót, drogi na terenie budowy, dojścia i dojazdy w czasie wykonywania robót powinny być dostatecznie oświetlone,

NALEŻY PRZESTRZEGAĆ PRZEPISÓW BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY, ZAWARTYCH W ROZPORZĄDZENIACH :

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 26.09.1997 w sprawie ogólnych przepisów BHP (Dz.U. nr 129/97 poz. 844, Dz.U. nr 91/02 poz. 811),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 20.09.2001 w sprawie bezpieczeństwa i higieny prac podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. nr 118 poz. 1263),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 06.02.2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny prac podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47/2003 poz. 401),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dn. 15.05.1954 w sprawie bezpieczeństwa i higieny prac użytkowaniu butli z gazami sprężonym , skroplonymi i rozpuszczonymi pod ciśnieniem (Dz.U. nr 29/54 poz. 115),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 26.09.1997 z późniejszymi zmianami, w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, dotyczy bezpieczeństwa pracy na wysokości § 100 punkt 1.