

## Spis treści

<b>1. INFORMACJE OGÓLNE .....</b>	<b>4</b>
1.1. Przedmiot opracowania .....	4
1.2. Zakres opracowania .....	4
1.3. Podstawa opracowania .....	4
1.4. Przepisy i normy powiązane .....	4
1.5. Priorytety ważności przepisów, norm i uzgodnień .....	6
<b>2. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA .....</b>	<b>8</b>
2.1. Oświetlenie awaryjne .....	8
2.2. Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu .....	8
2.3. Instalacja odgromowa .....	8
2.4. System sygnalizacji pożaru .....	8
<b>3. INSTALACJE ELEKTRYCZNE .....</b>	<b>9</b>
3.1. Zasilanie projektowanej powierzchni .....	9
3.2. Przepięcie istniejących obwodów .....	9
3.3. System rozdziātu energii .....	9
3.4. Rozdzielnice .....	9
3.5. Ochrona przepięciowa .....	9
3.6. Bilans mocy .....	10
3.7. System ochrony od porażen i połączeń wyrównawczych .....	11
3.8. Instalacje elektryczne wewnętrzne i zewnętrzne .....	11
3.8.1. Ogólne zasady wykonania instalacji .....	11
3.8.2. Materiały instalacyjne .....	12
3.8.3. Układanie przewodów i kabli .....	12
3.9. Oprawy oświetleniowe i źródła światła .....	12
3.10. Osprzęt instalacyjny .....	12
3.11. Instalacja oświetlenia ogólnego i miejscowego .....	12
3.12. Instalacja siły i odbiorów komputerowych .....	13
3.13. Instalacja siły – zasilanie urządzeń wentylacji .....	13
3.14. Wyłączniki serwisowe .....	13
3.15. Uziemienie aparatu – wytyczne producenta .....	13
<b>4. INSTALACJE TELETECHNICZNE LAN .....</b>	<b>16</b>
4.1. Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego .....	16
4.2. Trasy kablowe .....	16
4.3. Wyposażenie szaf RACK .....	16
4.4. Wymagania gwarancyjne .....	16
4.5. Odbiór i pomiar sieci .....	17
4.6. Wykonać dokumentację powykonawczą: .....	18
4.7. Uwagi końcowe: .....	18
<b>5. OBLICZENIA IMPEDANCJI LINII ZASILAJĄCEJ .....</b>	<b>20</b>
5.1. Obliczenia dla odcinka: TRAFO – RGNN .....	20
5.2. Obliczenia dla odcinka: RGNN – urządzenie MR .....	20
5.1. Suma impedancji linii zasilającej .....	21
<b>6. OBLICZENIA TECHNICZNE .....</b>	<b>22</b>

6.1.	Dobór zabezpieczeń i przewodów .....	22
6.2.	Sprawdzenie zabezpieczenia obwodów przed prądami zwarciovymi.....	22
6.3.	Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.....	23
6.4.	Obliczenia spadków napięć .....	23
7.	WYTYCZNE DO BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA .....	24
8.	ZGODNOŚĆ ZASTOSOWANYCH MATERIAŁÓW Z PRZEPISAMI LOKALNYMI .....	25
9.	UWAGI KOŃCOWE.....	26
10.	KLAUZULA OPRACOWANIA .....	27
11.	ZAŁĄCZNIKI I RYSUNKI .....	28

## **ZAŁĄCZNIKI**

### **Nazwa**

ZE.01 Uprawnienia projektanta  
ZE.02 Izba projektanta  
ZE.03 Uprawnienia sprawdzającego  
ZE.04 Izba sprawdzającego  
ZE.05 Certyfikat systemu sygnalizacji pożaru

## **SPIS RYSUNKÓW**

<b>Nr rysunku</b>	<b>Nazwa rysunku</b>	<b>Skala</b>
POL_IE_PL_01	Rzut piwnicy - oświetlenie	1:50
POL_IE_PL_02	Rzut parteru - oświetlenie	1:50
POL_IE_PL_03	Rzut piwnicy – instalacje siłowe	1:50
POL_IE_PL_04	Rzut parteru – instalacje siłowe	1:50
POL_IE_PL_05	Rzut piwnicy – system sygnalizacji pożaru	1:50
POL_IE_PL_06	Rzut parteru – system sygnalizacji pożaru	1:50
POL_IE_PL_07	Rzut parteru – instalacja uziemień	1:50
POL_IE_S_01	Schemat energetyczny	NWS
POL_IE_S_02	Schemat tablicy MR	NWS
POL_IE_S_03	Schemat tablicy elektrycznej TE	NWS
POL_IE_S_04	Schemat lokalnej szyny połączeń wyrównawczych	NWS
POL_IE_S_05	Schemat Instalacji teleinformatycznej LAN	NWS
POL_IE_S_06	Przekroje	NWS
POL_IE_S_07	Bilans mocy	NWS
POL_IE_S_08	Lista kablowa	NWS

## 1. INFORMACJE OGÓLNE

### 1.1. Przedmiot opracowania

Opracowanie zawiera projekt techniczny instalacji elektrycznych i teletechnicznych dla inwestycji polegającej na przebudowie istniejących pomieszczeń budynku „A” Polkowickiego Centrum Usług Zdrowotnych na potrzeby utworzenia pracowni rezonansu magnetycznego.

### 1.2. Zakres opracowania

- zasilanie urządzenia rezonansu magnetycznego
- wykonanie instalacji gniazd ogólnych
- wykonanie oświetlenia podstawowego
- wykonanie oświetlenia awaryjnego
- wykonanie instalacji uziemień i połączeń wyrównawczych
- instalacja LAN
- instalacja SSP

### 1.3. Podstawa opracowania

Projekt niniejszy opracowano na podstawie:

- aktualnych podkładów architektonicznych,
- inwentaryzacji,
- założeń technologicznych,
- wytycznych branży sanitarnej,
- zaleceń, uzgodnień i wytycznych Inwestora,
- uzgodnień międzybranżowych,
- obowiązujących przepisów i Polskich Norm

### 1.4. Przepisy i normy powiązane

- *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami*
- *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane, Dz.U. 1994 Nr 89 poz.414*
- *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów Dz. U. z 2010 Nr 109 poz. 719*
- *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania, Dz. U. nr 85 z 2010 poz. 553 z dnia 27 kwietnia 2010*
- *Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej. (tekst jednolity Dz.U.2018 poz. 620)*
- *PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.*
- *PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym*
- *PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.*

- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-HD 60364-4-442:2012E Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia
- PN-IEC 60364-4-443:2016-03 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- PN-HD 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
- PN-IEC 60364-4-45:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed obniżeniem napięcia
- PN-HD 60364-4-46:2017-001 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-46: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Odłączenie izolacyjne i łączenie
- PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowy
- PN- IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych – Ochrona przeciwpożarowa
- PN- HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
- PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Przewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączenie izolacyjne, łączenie i sterowanie – Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- PN-IEC 60364-5-551:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Inne wyposażenie – Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze.
- PN-HD 60364-5-559:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Inne wyposażenie – Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
- PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6. Sprawdzanie
- PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenia awaryjne.
- PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.

- PN-EN 50310:2007 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym
- PN-N-01256-02:1992 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
- PN-N-01256-5:1998 Znaki bezpieczeństwa. Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych.
- PN-HD 60364-7-710. Maj 2012. Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-710: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Pomieszczenia medyczne;
- PN-EN 61557-8. Październik 2007. Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1000V i stałych do 1500V -- Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych -- Część 8: Urządzenia do monitorowania stanu izolacji w sieciach IT. Aneks A: Medyczne urządzenia kontroli izolacji;
- PN-EN 61557-9. Maj 2009. Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1000V i stałych do 1500V -- Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych - Część 9: Urządzenia do lokalizacji uszkodzenia izolacji w sieciach IT. Aneks A: Urządzenia do lokalizacji doziemień w pomieszczeniach medycznych;
- PN-EN 61558-2-15. Kwiecień 2012. Bezpieczeństwo użytkowania transformatorów, dławików, zasilaczy i zespołów takich urządzeń. – Część 2-15: Wymagania szczegółowe i badania dotyczące transformatorów separacyjnych do zasilania pomieszczeń medycznych.

Przewiduje się, że wszystkie urządzenia i materiały nie odpowiadające wymogom zawartym w w/w rozporządzeniach, przepisach i normach nie zostaną przyjęte do użycia w obiekcie. W przypadku nieuprawnionego zainstalowania, ich demontażem, usunięciem i zastąpieniem zostanie obciążony Wykonawca.

W przypadku, gdy w trakcie trwania budowy wejdą w życie nowe przepisy i rozporządzenia, Wykonawca zobowiązany będzie do pisemnego powiadomienia o w/w fakcie Inwestora, Generalnego projektanta, Architekta, oraz Kierownika robót jak i do stosowania się do nich.

Materiały nie znormalizowane oraz te, które nie odpowiadają wyżej wyszczególnionym wymogom będą stanowić przedmiot opinii technicznej wydanej przez stosowne władze.

### 1.5. Priorytety ważności przepisów, norm i uzgodnień

Przyjęto następujący priorytet ważności przepisów, norm i uzgodnień:

- rozporządzenia właściwych Ministrów,
- normy powołane przez stosowne przepisy do obowiązkowego stosowania,
- rozporządzenia władz lokalnych,
- przepisy organów kontrolnych,
- postanowienia i decyzje wydane w stosunku do danego obiektu,
- normy i przepisy powołane przez projektanta do zastosowania,
- zasady wiedzy technicznej,
- uzgodnienia z rzeczoznawcą d/s p.poż.,
- uzgodnienia z rzeczoznawcą d/s bhp,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- wytyczne Inwestora,
- wytyczne technologiczne,
- wytyczne branżowe,
- opisy wszystkich branż.

Wszędzie stosowane jest kryterium wg którego wymagania stawiane dla każdej z instalacji są na poziomie takim na jakim są wymagania wyższe z grupy wymagań inwestora, oraz przepisów i norm.

## **2. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA**

### **2.1. Oświetlenie awaryjne**

Na drogach komunikacji wewnętrznej przewiduje się zainstalowanie opraw oświetlenia ewakuacyjnego ze znakami kierunkowymi. Tryb pracy opraw „na jasno”. Dodatkowo, aby zapewnić odpowiedni poziom natężenia oświetlenia na drogach komunikacyjnych i w pomieszczeniach w których mogą występować znaczne skupiska ludzi przewiduje się dedykowane oprawy ewakuacyjne wyposażone w akumulator, aby zapewnić bezpieczeństwo ew. ewakuacji.

Natężenie oświetlenia na drogach ewakuacyjnych będzie wynosić co najmniej 1 lx, w okolicy urządzeń ochrony przeciwpożarowej (ręczne ostrzegacze pożarowe, główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu) zaprojektowane zostanie oświetlenie o natężeniu minimum 5 lx. Czas załączenia opraw ewakuacyjnych określono na poziomie < 0,5 s. Instalację projektuje się w oparciu o normę PN- EN 1838. Wyposażenie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.

### **2.2. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu**

Dla projektowanej powierzchni nie przewiduje się wykonania przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Układ PWP – bez zmian

### **2.3. Instalacja odgromowa**

Nie przewiduje się modernizacji instalacji odgromowej, w związku z brakiem dodatkowych urządzeń elektrycznych na dachach.

### **2.4. System sygnalizacji pożaru**

System sygnalizacji pożaru zostanie rozbudowany o:

- system zasysający w pomieszczeniu rezonansu magnetycznego,
- moduły sterujące wejściowo-wyjściowe
- czujki ppoż w projektowanych pomieszczeniach



### 3. INSTALACJE ELEKTRYCZNE

#### 3.1. Zasilanie projektowanej powierzchni

Zasilanie projektowanej powierzchni:

- nowy włącznik do tablicy elektrycznej TE, zlokalizowane w pobliżu pomieszczenia rezonansu magnetycznego,
- nowy włącznik do rozdzielnic rezonansu magnetycznego

#### 3.2. Przepięcie istniejących obwodów

W związku z projektowaniem nowych pomieszczeń w miejscu lokalizacji istniejącej rozdzielnic, zakłada się demontaż rozdzielnic, przedłużenie przewodów oraz wpięcie ich do tablicy elektrycznej TE, zgodnie z załączonym do dokumentacji schematem.

#### 3.3. System rozdziału energii

Sieć rozdzielcza wykonana zostanie w układzie TN-S 5-cio żyłowymi o przekrojach dostosowanych do obciążenia poszczególnych linii zasilających. Wszystkie kable spełniać będą wymagania dyrektywy CPR:

- drogi ewakuacyjne w klasie min. B2ca – s1b,d1,a1
- poza drogami ewakuacyjnymi – Dca -s2,d1,a2

Poszczególne odpływy dla kablowych wewnętrznych linii zasilających zabezpieczone będą w rozdzielnic głównej rozłącznikami bezpiecznikowymi oraz wyłącznikami mocy.

#### 3.4. Rozdzielnice

Do zasilania poszczególnych odbiorów przewiduje się zastosowanie rozdzielnic ogólnych. Wyposażenie rozdzielnic zgodnie ze schematami tablic.

W rozdzielnicach zainstalowana zostanie następująca aparatura:

- wyłączniki główne,
- lampki sygnalizacyjne,
- ochronniki przeciwprzepięciowe,
- wyłączniki różnicowoprądowe,
- wyłączniki instalacyjne,
- rozłączniki,
- styczniki,
- inną aparaturę stosownie do potrzeb,

Rozdzielnice wykonać z rezerwą miejsca około 30% pod przyszłą rozbudowę.

#### 3.5. Ochrona przepięciowa

Ochrona przepięciowa zaprojektowana zgodnie z PN-HD 60364-4-443:2006.

W instalacji elektrycznej odbiorczej jako ochronę przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi zastosowano dwustopniową ochronę za pomocą odgromników i ochronników. W rozdzielni zastosować ochronniki 4 biegunowe I+II.

### 3.6. Bilans mocy

BILANS MOCY ROZDZIELNICY TE					
Obwód	Napięcie	Typ odbioru	Moc zainstalowana	kj	Moc szczytowa
[-]	U[kV]	[-]	P[kW]	[-]	P[kW]
AG1	0,4	Agregat wody lodowej	12,50	0,8	10,00
N	0,4	Nawilżacz powietrza	13,50	0,8	10,80
CW1	0,4	Centrala wentylacyjna	14,60	0,8	11,68
O1	0,23	Oświetlenie ogólne i awaryjne parteru	0,20	1,0	0,20
O2	0,23	Oświetlenie ogólne i awaryjne parteru	0,30	1,0	0,30
S1	0,23	Gniazda ogólne	1,20	0,5	0,60
S2	0,23	Gniazda ogólne	2,00	0,5	1,00
S3	0,23	Gniazda ogólne	0,80	0,5	0,40
K1	0,23	Gniazda o typu DATA	1,00	0,7	0,70
R	0,23	Regulatory	0,30	0,8	0,24
SUW	0,23	Stacja uzdatniania wody	0,50	0,8	0,40
SA	0,23	Szafa automatyki sterującej agregatem chłodu	0,50	0,8	0,40
D1	0,23	Urządzenie dla dezynfekcji	0,10	0,8	0,08
KL4	0,4	Jednostka zewnętrzna klimatyzacji	8,00	0,8	6,40
KL1	0,23	Jednostka wewnętrzna klimatyzacji	1,40	0,8	1,12
KL2	0,23	Jednostka zewnętrzna klimatyzacji	2,80	0,8	2,24
KL3	0,23	Jednostka zewnętrzna klimatyzacji	2,80	0,8	2,24
KL5	0,23	Jednostka wewnętrzna klimatyzacji	1,40	0,8	1,12
KL6	0,23	Jednostka wewnętrzna klimatyzacji	1,40	0,8	1,12
<b>SUMA:</b>			<b>65,30</b>	<b>0,78</b>	<b>51,0</b>
		współ. jednoczesności			0,90
		moc szczytowa [kW]			45,9
		+ 20kW rezerwa odbiory istniejące	20,0		20,0
		moc szczytowa całkowita [kW]	85,3		65,9

prąd rozdzielnic [A]			108,6
----------------------	--	--	-------

### 3.7. System ochrony od porażeń i połączeń wyrównawczych

Sieć rozdzielcza i instalacja odbiorcza w budynku wykonana będzie w systemie TN-S. Przewidziano także zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych w obwodach odbiorczych.

Przy rozdzielnicach przewiduje się zainstalowanie szyn połączeń wyrównawczych, do których podłączone będą: szyny PE rozdzielnic oraz podstawowe ciągi instalacji sanitarnych oraz korytka kablowe.

W pomieszczeniach socjalnych, natryskach i WC przewidziano wykonanie lokalnych szyn połączeń wyrównawczych. Instalacja uziemienia wykonana będzie zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy PN-EN 62305-3.

Do każdego gniazda wtykowego, oprawy oświetleniowej i urządzenia elektrycznego należy doprowadzić osobny, oprócz przewodu neutralnego N, przewód ochronny PE. Przewody ochronne muszą posiadać izolację koloru zielono-żółtego i muszą być połączone z szyną ochronną PE tablic zasilających.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim – podstawowa, realizowana jest przez zastosowanie izolowania części czynnych, to jest przez odpowiednio dobraną izolację przewodów i obudów aparatów i urządzeń elektrycznych. Uzupełnieniem ochrony podstawowej jest zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o prądzie zadziałania 30mA.

W ochronie przed dotykiem pośrednim – dodatkowej, zastosowano szybkie wyłączanie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych.

Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączania jest realizowana przez:

urządzenia ochronne przetężeniowe (wyłączniki z wyzwalaczami nadprądowymi i bezpieczniki z wkładkami topikowymi)

urządzenia ochronne różnicowoprądowe

sieć uziemień wyrównawczych.

Instalację połączeń wyrównawczych należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami PN-HD 60364-5-54:2011 i PN-HD 60364-7-701:2010.

Ochrona przepięciowa zaprojektowana będzie zgodnie z PN-HD 60364-4-443:2006. W rozdzielnicach zainstalowane zostaną ograniczniki przepięć typu I+II.

### 3.8. Instalacje elektryczne wewnętrzne i zewnętrzne

#### 3.8.1. Ogólne zasady wykonania instalacji

Odbiory pogrupowane zostaną technologicznie stosownie do istniejącego układu zasilania w budynku – oświetlenie i odbiory komputerowe, rezerwowane, pozostałe odbiory nierezzerwowane.

Obowiązywać będą następujące zasady wykonania instalacji:

- Przestrzegane będzie kolorystyczne oznakowania żył przewodowych i kabli (również w obrębie rozdzielnic). Przewód neutralny (N) posiadać będzie izolację koloru jasnoniebieskiego, a przewód ochronny (PE) – żółto-zielonego.
- W żadnym miejscu instalacji odbiorczej przewód neutralny (N) i przewód ochronny (PE) nie będą połączone.
- Wszystkie urządzenia i sprzęt, których konstrukcja wykonana jest z metalu lub zawierają one elementy metalowe, na których w przypadku uszkodzenia może pojawić się napięcie, zostanie przyłączona do przewodu ochronnego.
- Dla przewodów i kabli przeznaczonych do ułożenia stosowane będą wyłącznie trasy pionowe i poziome.
- Wszystkie instalowane korytka, wsporniki, uchwyty itp. będą galwanizowane.
- Przewody i kable będą chronione od uszkodzeń mechanicznych w rurkach winidurkowych.

- Wszystkie wykorzystywane urządzenia posiadać będą fabryczne oznaczenia, stosowne atesty, aprobaty lub deklaracje zgodności. Urządzenia i materiały muszą być w pełni zgodne z lokalnymi normami.

### **3.8.2. Materiały instalacyjne**

Stosowane będą następujące materiały instalacyjne:

- rurki bezhalogenowe dla rurowań i instalacji prowadzonych pod tynkiem i w ściankach g-k,
- korytka kablowe galwanizowane produkcji krajowej o grubości blachy nie mniejszej niż 0.75mm,
- drabinki kablowe galwanizowane produkcji krajowej o grubości blachy nie mniejszej niż 1.5mm,
- uchwyty, drabinki i koryta kablowe o odpowiedniej klasie EI dla prowadzenia zasilania dla urządzeń p.poż.
- puszkarki rozgałęźne natynkowe produkcji krajowej
- puszkarki podtynkowe produkcji krajowej lub w/g potrzeb

### **3.8.3. Układanie przewodów i kabli**

Instalacje elektryczne wewnętrzne wykonane będą przewodami zgodnymi z dyrektywą CPR prowadzonymi:

- bezpośrednio pod tynkiem
- w strefach sufitów podwieszanych w korytkach instalacyjnych,
- w strefach podniesionej podłogi w kanałach kablowych
- w pomieszczeniach w rurkach bezhalogenowych w ścianach g/k.

Wszystkie kable i przewody wychodzące z rozdzielnic, oraz aparaty elektryczne muszą posiadać trwale zamocowane oznakowanie zgodne z numerami obwodów.

Stosować należy wyłącznie przewody miedziane atestowane, z oznakowaniem fabrycznym izolacji żył zgodnie z polskimi normami.

## **3.9. Oprawy oświetleniowe i źródła światła**

Przewidziano instalacje oświetleniowe zapewniające minimalne wymagania PN niezbędne do użytkowania pomieszczeń. Wszędzie gdzie jest to możliwe oprawy łączyć przelotowo. Stosować wyłącznie oświetlenie typu LED. Barwa źródeł światła – 4000K.

## **3.10. Osprzęt instalacyjny**

Stosowany będzie osprzęt typowy, określony przez Architektów w porozumieniu z Inwestorem. W pomieszczeniach mokrych oraz w okolicy zlewów (również gniazda nad blatem kuchennym) wyłącznie osprzęt szczelny IP44 z tzw. klapką.

Łączniki i gniazda montowane będą we wspólnej ramce wszędzie tam, gdzie w bezpośrednim sąsiedztwie znajdować się będzie więcej niż jeden łącznik, czy gniazdo wtykowe. Niedozwolone będą podwójne gniazda wtykowe z bolcem ochronnym. Zamiast nich stosowane będą dwa gniazda wtykowe z bolcem ochronnym we wspólnej podwójnej ramce.

Osprzęt teleinformatyczny montowany będzie pod wspólną ramką z elektrycznym.

## **3.11. Instalacja oświetlenia ogólnego i miejscowego**

Instalacje oświetleniowe wykonane będą przewodami bezhalogenowymi o klasie B2ca, wszystkie kable muszą być zgodne z dyrektywą CPR. Obwody oświetleniowe wyprowadzone zostaną z rozdzielnic lokalnych.

Sterowanie oświetlenia odbywać się będzie:

- za pośrednictwem lokalnych wyłączników umieszczonych w pomieszczeniach,

Poziom natężenia oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przyjęto zgodnie z wytycznymi technologia z jednoczesnym spełnieniem obecnie obowiązujących norm.

### 3.12. Instalacja siły i odbiorów komputerowych

Instalacja siłowa wykonana będzie przewodami bezhalogenowymi o klasie B2ca, wszystkie kable muszą być zgodne z dyrektywą CPR. Obwody należy wyprowadzić z odpowiednich rozdzielnic lokalnych.

Dla obwodów komputerowych stosowane będą gniazda dedykowane tzw. kluczem uniemożliwiającym użytkowanie gniazd do celów innych jak zasilanie urządzeń komputerowych.

### 3.13. Instalacja siły – zasilanie urządzeń wentylacji

W obrębie projektowanej powierzchni zasilane będą instalacje wentylacji. Instalacja zasilająca wykonana zostanie przewodami o klasie B2ca, wszystkie kable muszą być zgodne z dyrektywą CPR.

Automatyka wentylacji w zakresie dostawcy central wentylacyjnych.

### 3.14. Wyłączniki serwisowe

Wszystkie stałe urządzenia technologiczne, wentylacyjne oraz klimatyzacyjne będą wyposażone w wyłączniki serwisowe do celów konserwacyjnych i remontowych. Prąd znamionowy wyłącznika będzie dobrany do prądu znamionowego wyłączanego urządzenia.

Wyłączniki serwisowe będą lokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie danego urządzenia lub będą nabudowane bezpośrednio na dane urządzenie. Wyłącznik serwisowy będzie posiadać opis stwierdzający w sposób jednoznaczny przynależność do danego urządzenia.

Prąd znamionowy wyłącznika serwisowego będzie większy od prądu znamionowego (lub przynajmniej równy) urządzenia zabezpieczającego dany obwód elektryczny.

Dopuszczalne będzie traktowanie jako wyłącznik serwisowy układ gniazdo-wtyczka do prądu znamionowego zabezpieczenia i gniazda do 16A.

Każdy z wyłączników serwisowych niebędących na wyposażeniu urządzenia przewidziany będzie w wersji umożliwiającej założenie mechanicznej blokady jego nieuprawnionego ponownego załączenia – np. w postaci kluczyka lub kłódki.

Niedozwolone będzie stosowanie wyłączników serwisowych dla wentylatorów i pomp pożarowych chyba, że będą częścią składową urządzenia.,

#### **Przyciski wyłącznika awaryjnego magnesu**

Aparat do rezonansu magnetycznego jest fabrycznie wyposażony w urządzenie umożliwiające awaryjne wyłączenie magnesu. Zawiera ono dwa przyciski zdalne lub więcej przycisków (wyłącznika awaryjnego magnesu) służących do wyłączania pola magnetycznego. Z tego urządzenia należy korzystać wyłącznie w sytuacjach awaryjnych.

### 3.15. Uziemienie aparatu – wytyczne producenta

#### **Uziemienie ochronne**

Obudowa RF musi być wyposażona w jedną centralną szynę uziemiającą/jeden centralny zacisk uziemienia. Ten punkt PE musi być podłączony do szyny uziemiającej szpitala za pomocą przewodu o przekroju co najmniej 16 mm<sup>2</sup>. Ze względów bezpieczeństwa przewód ten musi być już zainstalowany podczas montażu obudowy RF!

Centralny zacisk uziemienia w skrzynce filtrów systemu musi być podłączony do szyny uziemiającej/zacisku obudowy za pomocą przewodu o przekroju również co najmniej 16 mm<sup>2</sup>.

Centralna szyna/zacisk uziemienia obudowy musi znajdować się możliwie blisko centralnego zacisku uziemienia skrzynki filtrów systemu (maksymalnie 1000 mm) i w tym samym panelu RF obudowy RF.

#### **Część obudowy RF**

- Przyłącze uziemienia obudowy RF jest dostarczane i instalowane przez dostawcę obudowy RF.

- Wykonawca zewnętrzny musi mieć możliwość podłączenia szyny uziemiającej do zewnętrznej części tego przyłącza uziemienia obudowy RF.
- Wykonawca zewnętrzny musi mieć możliwość podłączenia wewnętrznej szyny uziemiającej do przyłącza uziemienia obudowy RF.
- Szyna zbiorcza powinna być instalowana przez lokalnego wykonawcę instalacji elektrycznej.

#### **Poza obudową RF**

- Przewód uziemiający jest dostępny w pomieszczeniu technicznym.
- Przewód uziemiający należy podłączyć do szyny.
- Szyna zbiorcza powinna znajdować się <1000 mm od punktu uziemienia obudowy RF.
- Średnica kabla powinna być równa średnicy kabli fazowych sieci MR (zgodnie z IEC).
- Urządzenia innych firm i części uziemione ochronnie muszą być podłączone do tej szyny uziemiającej.
- Szyna uziemiająca powinna być wyposażona w 2 złącza śrubowe M8 dla urządzeń Philips i dostateczną liczbę złączy śrubowych dla urządzeń firm zewnętrznych oraz złącze na kabel uziemiający szpitala.

Sieciowy zespół rozdzielczy Philips zostanie podłączony do szyny uziemiającej przez Philips. Skrzynka filtrów systemu Philips zostanie podłączona do szyny uziemiającej przez Philips.

Zewnętrzna część przyłącza uziemienia obudowy RF musi być podłączona do szyny PE przez lokalnego wykonawcę instalacji elektrycznej.

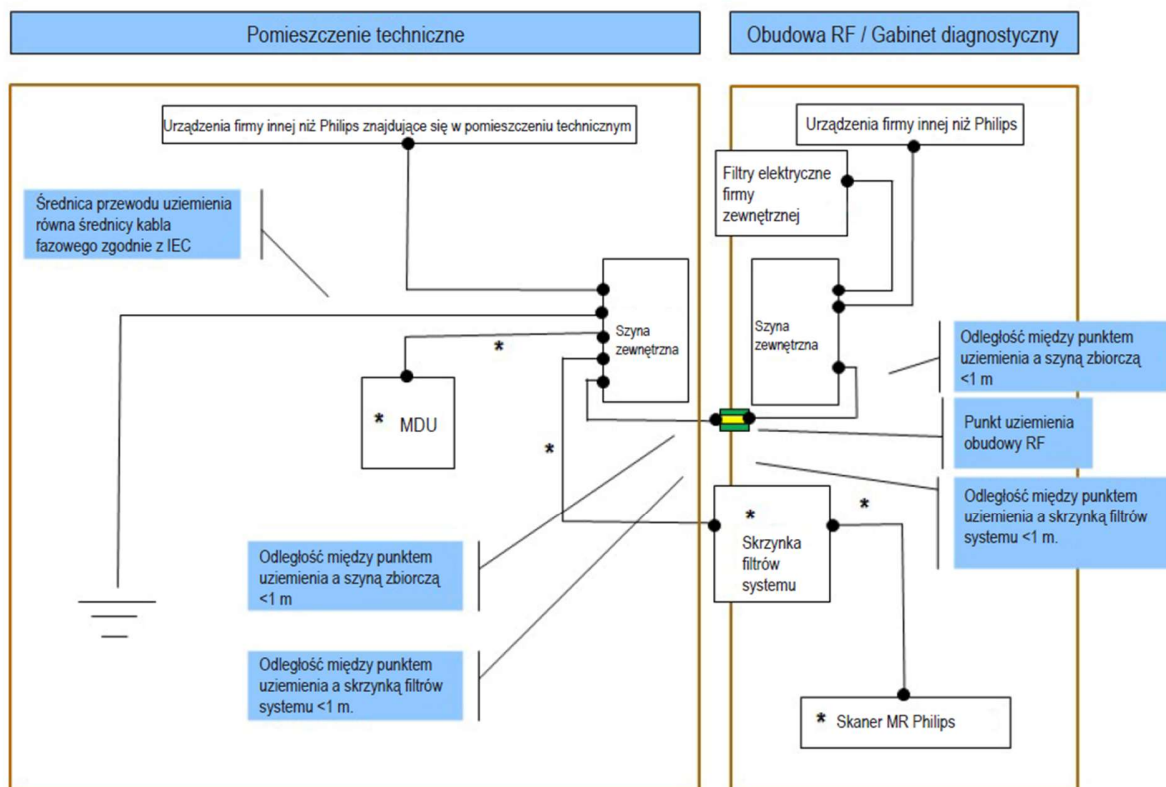
#### **Wnętrze obudowy RF**

- Wewnątrz gabinetu diagnostycznego należy zamontować szynę uziemiającą.
- Szyna zbiorcza powinna znajdować się <1000 mm od punktu uziemienia obudowy RF.
- Urządzenia innych firm i części uziemione ochronnie muszą być podłączone do tej szyny uziemiającej.
- Szyna uziemiająca powinna być wyposażona w dostateczną liczbę złączy śrubowych dla urządzeń firm zewnętrznych.
- Elementy powinien dostarczyć i zamontować wykonawca lokalnej sieci elektrycznej lub dostawca obudowy RF.

Uwaga:

Ze względu na wyposażenie pom. technicznego szyna uziemiająca obudowy musi znajdować się co najmniej powyżej 2300mm powyżej wykończone podłogi

## Plan uziemienia



### Pomocnicze filtry elektryczne

Wszelkie połączenia elektryczne przechodzące przez obudowę RF, które nie są częścią systemu MR, wymagają filtra elektrycznego. Filtry te mogą spowodować powstanie prądów upływowych w obudowie RF, co może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa. Dla całkowitego bezpieczeństwa, całkowita suma wszystkich prądów upływowych generowanych przez wszystkie pomocnicze filtry elektryczne nie może przekraczać 5 mA. W razie potrzeby należy użyć transformatora izolacyjnego z filtrami, aby zminimalizować skutki upływu prądu.

Firma Philips zdecydowanie sugeruje zainstalowanie ramy RF i pustej płyty w celu umożliwienia w przyszłości penetracji RF w następujących miejscach:

- Pomędzy ścianą obudowy RF a pomieszczeniem technicznym
- Pomędzy ścianą obudowy RF a sterown

## 4. INSTALACJE TELETECHNICZNE LAN

### 4.1. Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

System okablowania strukturalnego ma zapewnić warstwę fizyczną dla przesyłu wszystkich aplikacji zaprojektowanych dla okablowania ekranowanego klasy 6a według najnowszych standardów PN-EN 50173. Dla zapewnienia elastyczności, system musi umożliwiać swobodną rozbudowę, oraz rekonfigurację. Wszystkie komponenty systemu okablowania muszą spełniać wymagania co najmniej kategorii 6a w celu uzyskania odpowiednio dużych marginesów bezpieczeństwa parametrów transmisyjnych.

### 4.2. Trasy kablowe

Kable prowadzone będą w rurkach układanych w tynku, a w strefie komunikacji na trasach kablowych teletechnicznych.

### 4.3. Wyposażenie szaf RACK

Istniejącą szafę rack 22U (szafa TK) należy rozbudować o dodatkowe urządzenia:

- Rozbudowa szafy o dodatkowy panel porządkujący
- Rozbudowa szafy o dodatkowy patchpanel
- Rozbudowa szafy o dodatkowy switch Cisco C1300-24T-4X
- Rozbudowa szafy o zasilacz bezprzerwowy UPS 1kVA w wersji RACKI
- Wyposażenie UPS w kartę SNMP

### 4.4. Wymagania gwarancyjne

Wymagana gwarancja ma być bezpłatną usługą serwisową oferowaną Użytkownikowi końcowemu (Inwestorowi) przez producenta okablowania. Ma obejmować swoim zakresem całość systemu okablowania od głównego punktu dystrybucyjnego do gniazda końcowego wraz z kablami krosowymi i przyłączeniowymi, w tym również okablowanie szkieletowe i poziome, zarówno dla projektowanej części logicznej, jak i telefonicznej. Należy zapewnić objęcie wykonanej instalacji gwarancją systemową producenta, gdzie okres gwarancji udzielonej bezpośrednio przez producenta nie może być krótszy niż 25 lat (Użytkownik wymaga certyfikatu gwarancyjnego producenta okablowania udzielonego bezpośrednio Użytkownikowi końcowemu i stanowiącego 25-letnie zobowiązanie gwarancyjne producenta w zakresie dotrzymania parametrów wydajnościowych, jakościowych, funkcjonalnych i użytkowych wszystkich elementów oddzielnie i całego systemu okablowania). 25 letnia gwarancja systemowa producenta ma obejmować:

- gwarancję materiałową (Producent zagwarantuje, że jeśli w jego produktach podczas dostawy, instalacji bądź 25-letniej eksploatacji wykryte zostaną wady lub usterki fabryczne, to produkty te zostaną naprawione bądź wymienione),
- gwarancję parametrów łącza/kanału (Producent zagwarantuje, że łącze stałe bądź kanał transmisyjny zbudowany z jego komponentów przez okres 25 lat będzie charakteryzował się parametrami transmisyjnymi przewyższającymi wymogi stawiane przez normę PN-EN 50173-1:2011 dla klasy E),
- gwarancję aplikacji (Producent zagwarantuje, że na jego systemie okablowania przez okres 25 lat będą pracowały dowolne aplikacje (współczesne i opracowane w przyszłości), które zaprojektowane były (lub będą) dla systemów okablowania klasy E (w rozumieniu normy PN-EN 50173-1:2011).



Okres gwarancji ma być standardowo udzielany przez producenta okablowania, tzn. na warunkach oficjalnych, ogólnie znanych, dostępnych i opublikowanych. Tym samym oświadczenia o specjalnie wydłużonych okresach gwarancji wystawione przez producentów, dostawców, dystrybutorów, pośredników, wykonawców lub innych nie są uznawane za wiarygodne i równoważne względem niniejszych wymagań. Okres gwarancji liczony jest od dnia, w którym podpisano protokół końcowego odbioru prac i producent okablowania wystawił certyfikat gwarancji. W celu zabezpieczenia dostarczenia oraz ujawnienia procedury, jak również zapoznania Użytkownika/Inwestora z prawami, obowiązkami i ograniczeniami gwarancji, wykonawca ma posiadać umowę zawartą bezpośrednio z producentem okablowania (tj. producentem wszystkich elementów systemu okablowania) regulującą uprawnienia, procedurę, warunki i tryb udzielenia gwarancji Użytkownikowi przez producenta okablowania oraz zobowiązania każdej ze stron. Ponadto wykonawca ma posiadać dyplomy ukończenia trzystopniowego kursu kwalifikacyjnego przez zatrudnionych pracowników w zakresie 1. instalacji, 2. pomiarów, nadzoru, wykrywania oraz eliminacji uszkodzeń oraz 3. projektowania okablowania strukturalnego, zgodnie z normami międzynarodowymi oraz procedurami instalacyjnymi producenta okablowania. Dokumenty mają być przedstawione Zamawiającemu przed podpisaniem umowy. Dyplomy sporządzone w języku obcym należy dostarczyć wraz z tłumaczeniem na język polski, poświadczonym przez wykonawcę. Po wykonaniu instalacji firma wykonawcza powinna zgłosić wniosek o certyfikację systemu okablowania do producenta.

Przykładowy wniosek powinien zawierać:

listę zainstalowanych elementów systemu zakupionych w autoryzowanej sieci sprzedaży w Polsce, imienną listę pracowników wykonujących instalację (ukończony kurs 1 i 2 stopnia), wyciąg z dokumentacji powykonawczej podpisanej przez pracownika pełniącego funkcję nadzorującą (np. Kierownik Projektu) z ukończonym kursem 3 stopnia oraz wyniki pomiarów dynamicznych łącza/kanалу transmisyjnego (Permanent Link/Channel) wszystkich torów transmisyjnych według norm PN-EN 50173-1:2011.

W celu zagwarantowania Użytkownikowi najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja powinna być nadzorowana w trakcie budowy przez inżynierów ze strony producenta oraz zweryfikowana niezależnie przed odbiorem technicznym.

#### 4.5. Odbiór i pomiar sieci

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji systemowej producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganiami norm Klasy E / Kategorii 6 wg obowiązujących norm.

W celu odbioru instalacji okablowania strukturalnego należy spełnić następujące warunki: Wykonać komplet pomiarów – opis pomiarów części miedzianej:

- Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), który posiada wgrane oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących norm. Sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualny certyfikat kalibracyjny, potwierdzający dokładność jego wskazań.
- Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów musi charakteryzować się przynajmniej IV klasą dokładności wg IEC 61935-1/Ed.
- W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej łącza stałego (ang. „Permanent Link”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego.
- W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału razem z kablami krosowymi (ang. „channel”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego. Kable krosowe, które zostały użyte do przeprowadzenia pomiarów należy przekazać inwestorowi.
- Pomiary należy skonfrontować z wydajnością klasy E specyfikowanej wg.

ISO/IEC11801:2002/Am2:2010 lub EN50173-1:2011.

- Pomiar należy skonfrontować z wydajnością klasy E specyfikowanej wg. ISO/IEC11801:2002/Am2:2010 lub EN50173-1:2011. W przypadku użycia sprzętu pomiarowego podającego wyniki powyżej 250MHz jako informacyjne, producent okablowania strukturalnego powinien dostarczyć certyfikaty pomiarowe, wydane przez niezależne laboratoria, potwierdzające zgodność danego rozwiązania z klasą E do 250MHz.
- Pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać:
  - mapę połączeń,
  - długość połączeń i rezystancje par,
  - opóźnienie propagacji oraz różnicę opóźnień propagacji,
  - tłumienie,
  - NEXT i PS NEXT w dwóch kierunkach,
  - ACR-F i PS ACR-F w dwóch kierunkach,
  - ACR-N i PS ACR-N w dwóch kierunkach,
  - RL w dwóch kierunkach.
- Niezależnie od użytego sprzętu pomiarowego kompletny pomiar tłumienia każdego dwupiętrowego toru transmisyjnego powinien być przeprowadzony w dwie strony w dwóch oknach transmisyjnych dla dwóch włókien (chyba że typ złącza uniemożliwia taką procedurę):
  - od punktu A do punktu B w oknie 850nm i 1300nm (MM),
  - od punktu B do punktu A w oknie 850nm i 1300nm (MM).
- Na raportach pomiarów powinna znaleźć się informacja opisująca wielkość marginesu (inaczej zapasu, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej mierzonej wielkości).

#### 4.6. Wykonać dokumentację powykonawczą:

Dokumentacja powykonawcza ma zawierać.

- Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania.
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych.
- Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych.
- Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi.
- Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać inwestorowi przy odbiorze inwestycji. Drugą kopię pomiarów (dokumentacji powykonawczej) należy przekazać producentowi okablowania w celu udzielenia inwestorowi (Użytkownikowi końcowemu) bezpłatnej gwarancji.

#### 4.7. Uwagi końcowe:

Trasy prowadzenia przewodów transmisyjnych okablowania poziomego zostały skoordynowane z istniejącymi i wykonywanymi instalacjami w budynku m.in. dedykowaną oraz ogólną instalacją elektryczną, instalacją centralnego ogrzewania, wody, gazu, itp. Jeżeli w trakcie realizacji nastąpią zmiany tras prowadzenia instalacji okablowania (lub innych wymienionych wyżej) – należy ustalić właściwe rozproszanie z Projektantem działającym w porozumieniu z Użytkownikiem końcowym.

Wszystkie korytka metalowe, drabinki kablowe, szafę kablową 19" wraz z osprzętem, łączówki telefoniczne wyposażone w grzebienie uziemiające oraz urządzenia aktywne sieci teleinformatycznej muszą być uziemione

by zapobiec powstawaniu zakłóceń. Dedykowaną dla okablowania instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Wszystkie materiały wprowadzone do robót winny być nowe, nieużywane, najnowszych aktualnych wzorów, winny również uwzględniać wszystkie nowoczesne rozwiązania techniczne.

Różnice pomiędzy wymienionymi normami w projekcie a proponowanymi normami zamiennymi muszą być w pełni opisane przez Wykonawcę i przedłożone do zatwierdzenia przez Zamawiającego. W przypadku, kiedy ustali się, że proponowane odchylenia nie zapewniają zasadniczo równorzędnego działania, Wykonawca zastosuje się do wymienionych w dokumentacji projektowej.

## 5. OBLICZENIA IMPEDANCJI LINII ZASILAJĄCEJ

$$R_L = \frac{l_L}{S_L \cdot \gamma}$$
$$X_L = x'_L [\Omega / km] \cdot l_L [m]$$
$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$
$$Z_{L-L} = 2 \cdot Z_L$$

gdzie :

R – rezystancja linii zasilającej [ $\Omega$ ],

l – długość kabla zasilającego [m],

$\gamma$  – przewodność elektryczna materiału (miedź/aluminium) z jakiego wykonany jest obwód,

S – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm<sup>2</sup>],

X – reaktancja linii zasilającej [ $\Omega$ ]

Parametry linii zasilającej rozdzielnicę budynkową:

- 80mb ze stacji trafo do rozdzielnic głównej
- Moc przyłączeniowa: 400kVA
- Linia zasilająca- 400 kVA
- YKXS 4x1x185mm<sup>2</sup>

### 5.1. Obliczenia dla odcinka: TRAFO – RGNN

kabel zasilający YKXS 4x1x185mm<sup>2</sup>, L=80m.

Parametry linii zasilającej:

$$R(L) = 7,72 \text{ m}\Omega$$

$$X(L) = 8,0 \text{ m}\Omega$$

$$Z(L) = 11,1 \text{ m}\Omega$$

$$Z(L-L) = 22,2 \text{ m}\Omega$$

### 5.2. Obliczenia dla odcinka: RGNN – urządzenie MR

kabel zasilający YKXS 5x1x70mm<sup>2</sup>, L=75m.

Parametry linii zasilającej:

$$R(L) = 19,1 \text{ m}\Omega$$

$$X(L) = 7,5 \text{ m}\Omega$$

$$Z(L) = 20,6 \text{ m}\Omega$$

$$Z(L-L) = 41,1 \text{ m}\Omega$$

### 5.1. Suma impedancji linii zasilającej

Suma impedancji linii zasilającej, wynosi 63,3 mΩ

Wymagana maksymalna impedancja - 200mΩ - **warunek spełniony**

## 6. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 6.1. Dobór zabezpieczeń i przewodów

Przewody i zabezpieczenia dobrano biorąc pod uwagę postanowienia normy PN-HD 60364-4-43:2024-04 i PN-HD 60364-5-52:2011

Odpowiednie czasy odczytano z charakterystyk czasowo-prądowych aparatów.

Obciążalność długotrwałą przewodów przyjęto zgodnie z PN-HD 60364-5-52:2011.

Przekroje przewodów oraz wartości zabezpieczeń dla poszczególnych obwodów podano na schematach rozdzielnic i tablic.

#### Sprawdzenie koordynacji przewodu i zabezpieczenia

Zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

gdzie:

$I_B$  – prąd obliczeniowy obwodzie elektrycznym

$I_z$  – obciążalność długotrwałą przewodów

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

$I_2$  przyjęto dla bezpieczników –  $1,6 \cdot I_n$ , a dla wyłączników instalacyjnych –  $1,45 \cdot I_n$ .

Sprawdzenia dokonano dla wszystkich obwodów. Wymagania, co do koordynacji przewodów z zabezpieczeniami są spełnione.

### 6.2. Sprawdzenie zabezpieczenia obwodów przed prądami zwarciovymi

Zabezpieczenia i przekroje przewodów zostały tak dobrane, aby przerwanie prądu zwarciovego w każdym obwodzie elektrycznym następowało zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach i połączeniach. Czasy wyłączenia zabezpieczeń przy zwarciu są mniejsze od czasów powodujących nagrzewanie przewodów i kabli do temperatury granicznej określonej wzorem:

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I}$$

gdzie:

$t$  – czas w sekundach,

$S$  – przekrój przewodów w mm<sup>2</sup>,

$I$  – wartość skuteczna prądu zwarciovego w A,

$k$  – współczynnik zależny od rodzaju przewodu i jego izolacji,

Sprawdzenia dokonano dla wszystkich obwodów. Wymagania, co do zabezpieczenia przed prądami zwarciovymi dla przewodów są spełnione.

### 6.3. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Skuteczność ochrony jest spełniona dla wszystkich obwodów.

Sprawdzenia dokonano biorąc pod uwagę zalecenia normy PN-HD 60364-4-41:2017-09.

Ochrona przed dotykiem pośrednim – dodatkowa w sieci TN będzie zapewniona, jeżeli zostanie spełniony warunek:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

gdzie:

$Z_s$  – impedancja pętli zwarciowej obejmująca źródło zasilania, przewód roboczy aż do punktu zwarcia i przewód ochronny między punktem zwarcia a źródłem zasilania,

$I_a$  – prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie  $< 0,4$  s,

$U_0$  – napięcie znamionowe względem ziemi.

Dla gniazd przewidziano zastosowanie urządzenia różnicowoprądowe o znamionowym prądzie wyzwalającym 30mA dla zabezpieczenia poszczególnych obwodów.

$$Z_s \leq \frac{230V}{0.03A} \quad Z_s \leq 7.7k\Omega$$

Poprawne zadziałanie zabezpieczenia jest zapewnione, jeżeli impedancja obwodu zwarciowego nie przekroczy  $7,7k\Omega$ . Oznacza to, że zabezpieczenie zadziała skutecznie przy dotyku bezpośrednim części czynnych urządzenia (np. przewodów fazowych).

### 6.4. Obliczenia spadków napięć

Obliczeń spadków napięć dla obwodów dokonano na podstawie wzorów:

- dla obwodów jednofazowych:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$$

- dla obwodów trójfazowych:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$$

gdzie:

$P$  – moc elektryczna obwodu [W],

$l$  – długość obwodu elektrycznego [m],

$\gamma$  – przewodność elektryczna materiału (miedź/aluminium) z jakiego wykonany jest obwód,

$s$  – przekrój przewodu czynnego obwodu elektrycznego [mm<sup>2</sup>],

$U_n$  – napięcie znamionowe [V].

Zgodnie z obliczeniami wymagania, co do nieprzekraczania dopuszczalnych spadków napięć dla obwodów elektrycznych i układu zasilania są spełnione dla całego obiektu.

## 7. WYTYCZNE DO BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Ze względu na specyfikę obiektu podczas realizacji zadania projektowego wymagane jest bezwzględne stosowanie się do zasad BHP dotyczących bezpieczeństwa pracy na wysokości podczas realizacji projektu.

Strefy robót na wysokościach powinny być odpowiednio oznaczone i odgrodzone, a pracownicy powinni posiadać odpowiednie zabezpieczenia.

Pracownicy zatrudnieni przy robotach budowlanych i montażowych w zakresie instalacji elektrycznych i teletechnicznych powinni być przeszkoleni pod względem bezpieczeństwa i higieny pracy stosownie do rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 roku „w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy” (Dz. U. Nr 62, poz. 1405), oraz posiadać aktualne badania lekarskie stwierdzające możliwość wykonywania prac na wysokości.

Na całym terenie robót obowiązywać będzie nakaz noszenia kasków ochronnych dla wszystkich pracowników i służb dozoru.

Przebywanie na terenie budowy osób trzecich będzie mogło odbywać się jedynie po wydaniu zezwolenia przez kierownika budowy i pod nadzorem osoby upoważnionej do przebywania na terenie.

Realizację projektu należy wykonać zgodnie z projektem, przepisami i normami branżowymi, oraz przepisami p.poż, bezpieczeństwa i higieny pracy mając na względzie zasady bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, zawarte w przepisach wydanych na podstawie art. 21a, ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo Budowlane (Dz. U. z 2000r. Nr 106, poz. 1126, z późniejszymi zmianami) ze szczególnym uwzględnieniem zasad określonych w ROZPORZĄDZENIU MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 lutego 2003 roku „w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” (Dz. U., z 2003 roku, nr 47, poz. 401).

Wszelkie roboty powinny być wykonywane zgodnie z wymogami Ministra Budownictwa i Przemysłu „w sprawie bhp i przy robotach budowlano montażowych i rozbiórkowych” z dnia 28 marca 1972 roku (Dz. U. nr 13, poz. 93), oraz wymogami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 06.02.2003 roku „w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” (Dz. U. Nr 47, poz. 401).

Dodatkowo zwraca się uwagę na obowiązki wynikające z Ustawy Prawo Budowlane;

1. Zgodnie z zapisem Art. 42, ust. 1 Inwestor jest obowiązany zapewnić objęcie kierownictwa budowy (rozbiórki) lub określonych robót budowlanych, oraz nadzoru nad robotami przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane w odpowiedniej specjalności.

2. Zgodnie z zapisem Art. 41, ust. 4 Inwestor jest zobowiązany zawiadomić o zamierzonym terminie rozpoczęcia robót budowlanych, na które jest wymagane pozwolenie na budowę właściwy organ oraz projektanta sprawującego nadzór nad zgodnością realizacji budowy z projektem, co najmniej 7 dni przed ich rozpoczęciem, dołączając na piśmie oświadczenie kierownika budowy (robót), stwierdzające sporządzenie plany bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz przyjęcie obowiązku kierowania budową (robotami budowlanymi), a także zaświadczenie, o którym mowa w Art. 12 ust. 7 Ustawy.

3. Zgodnie z zapisem Art. 42, ust.2 pkt. 2 Kierownik budowy (robót) jest obowiązany umieścić na budowie (...), w widocznym miejscu, tablice informacyjną, oraz ogłoszenie zawierające dane dotyczące zasad bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia; (...).



## 8. ZGODNOŚĆ ZASTOSOWANYCH MATERIAŁÓW Z PRZEPISAMI LOKALNYMI

Zastosowane materiały i urządzenia będą musiały posiadać stosowane atesty wymagane przepisami lokalnymi. Wykonawca będzie zobowiązany do przedłożenia do nadzoru budowy stosownych dokumentów przed ich zamówieniem i instalacją w obiekcie.

## 9. UWAGI KOŃCOWE

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z DTR każdego urządzenia, przed jego zamontowaniem i uruchomieniem.

Wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia nieodpłatnie dokumentacji powykonawczej. Wszystkie zmiany na etapie realizacji w stosunku do zapisów w projekcie powinny zostać zawarte w dokumentacji powykonawczej w formie potwierdzonych podpisem uzgodnień. Wszelkie zmiany materiałowe, zmiany tras prowadzenia kabli i warunków wykonania instalacji powinny zostać skonsultowane z projektantem, ew. inspektorem nadzoru, a końcowe ustalenia zmian powinny zostać zawarte w postaci potwierdzonej pisemnie notatki i załączone do dokumentacji powykonawczej. Dokumentacja powykonawcza musi zostać dostarczona do Inwestora przed odbiorem technicznym.

Po wykonaniu instalacji w obiekcie należy, przed zgłoszeniem do odbioru, przeprowadzić pomiary i próby montażowe, zgodnie z wytycznymi Polskich Norm. Protokoły badań i pomiarów należy dołączyć do dokumentacji powykonawczej.

Wszystkie prace oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi certyfikatami – SEP E, SEP D.

## 10. KLAUZULA OPRACOWANIA

Opracowanie jest zgodne z umową i kompletne z punktu widzenia celu, któremu ma służyć. Wraz z podpisaniem przez obie strony protokołu odbioru końcowego dokumentacji bez zastrzeżeń, Projektant w ramach wynagrodzenia określonego w umowie przenosi na Zamawiającego autorskie prawa majątkowe oraz prawa zależne do przedmiotu umowy oraz do każdej jego części, bez ograniczeń czasu, terytorium, wersji językowych, sposobu, form i środków eksploatacji na wszystkich polach eksploatacji znanych w dniu zawarcia umowy.

Projekt został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi, Polskimi Normami, oraz zasadami wiedzy technicznej. Projekt opracowano zgodnie z udostępnionymi danymi do wykonania pracy oraz z uwzględnieniem aktualnych przepisów na dzień przekazania projektu Zamawiającemu. W całościowej formie zawartej w opracowaniu nadaje się do wykonania instalacji objętej projektem.

Integralną częścią całego opracowania jest opis wraz z rysunkami w postaci rzutów i schemat instalacji zgodnie z zamieszczonym zestawieniem w spisie treści.

Wykorzystanie opracowania w kolejnych fazach procesu inwestycyjnego - szczególnie po upływie 12 miesięcy od daty jego wykonania - wymagać będzie sprawdzenia i ewentualnej weryfikacji danych oraz zastosowanych rozwiązań technicznych pod kątem obowiązujących wówczas przepisów.

## 11. ZAŁĄCZNIKI I RYSUNKI