

**Spis zawartości.****A. CZĘŚĆ OPISOWA**

1. Wstęp.
2. Podstawa opracowania.
3. Rozporządzenia, przepisy, normy i opracowania
4. Zakres opracowania.
5. Zasilanie w energię elektryczną.
6. Instalacje elektryczne i teletechniczne.
7. Instalacja odgromowa i uziemienie.
8. Demontaże.
9. Ochrona dodatkowa.
10. Uwagi końcowe.

**B.** Kosztorys nakładczy.

**C.** Zestawienie materiałów.

**D. CZĘŚĆ RYSUNKOWA.**

- E– 1 – Plan sytuacyjny
- E – 2 - Pawilon pod antenowy. Rzut przyziemia. Stan istniejący.
- E – 3 - Pawilon pod antenowy. Rzut przyziemia. Stan projektowany.
- E – 4/b – Schemat ideowy zasilania pawilonu pod antenowego.
- E – 5/b - Schemat ideowy instalacji elektrycznych kontenerze „E”.
- E – 6 – Plan instalacji odgromowej strony S-E/N-W.
- E – 7 - Plan instalacji odgromowej strony N-E/S-W.
- E – 8 – Plan instalacji uziemiającej w pawilonie pod antenowym.
- E – 9 – Plan instalacji oświetlenia przeszkodowego strony S-E/N-W
- E – 10 - Plan instalacji oświetlenia przeszkodowego strony S-W/N-E

**E. ZAŁĄCZNIKI.**

- Z 1 - Szczegół instalacji odgromowej przy przyziemiu podpór, foto 1, 2, 3, 4.
- Z 2 - Przepusty kablowe w kierunku podpór: podpora nr 1- foto 5, podpora nr 3- foto 6, podpora nr 4- foto 5
- Z 3 - Kontener „E” tablice elektryczne , stan istniejący – foto 8 i 9
- Z 4 - Lokalizacja anten radia CCM – foto 10 i 11.
- Z 5 - Lokalizacja anten Polkomtel- ksero rys. M2-03, M2-06, M2-07, M2-08, M2-09.
- Z 5 - Lokalizacja anten T-MOBILE , Maszt, anteny T-MOBILE 1 i Maszt ,anteny T-MOBILE 2.

**OPIS TECHNICZNY**

## **1. Wstęp.**

Przedmiotem niniejszego projektu jest modernizacja masztu Radiostacji Gliwickiej dotyczącej instalacji oświetlenia przeszkodowego, ochrony odgromowej oraz wskazania, ujawnionych zbędnych elementów instalacji elektrycznych i teletechnicznych masztu do demontażu.

Opracowujący dokumentację razem z przedstawicielami Śląskiej Sieci Metropolitalnej (ŚSM) wykonali w dniach 8 i 29 kwietnia oraz 29 maja narady techniczne połączone z wizją lokalną na terenie Radiostacji. Z narad sporządzono protokoły oraz dokumentację fotograficzną.

Ponadto projektanci wykonali szereg innych wizji w tym 19 i 20 kwietnia razem z przedstawicielem radia CCM, 23 kwietnia z przedstawicielem T – Mobile i 26 kwietnia z przedstawicielami Polkomtela.

## **2. Podstawa opracowania.**

Podstawą opracowania jest umowa nr : IR 272.11.2021 CRU: 631/21 z dnia 29.03.2021r. zawarta pomiędzy: Gliwice miasto na prawach powiatu w imieniu którego na podstawie pełnomocnictwa działu Śląska Sieć Metropolitalna Sp z o.o. reprezentowana przez Prezesa Zarządu a Jednostką projektowania pod nazwą: Krzysztof Kolonko ELKOL Projektowanie Ekspertyzy Wykonanie reprezentowanym przez właściciela.

## **3. Rozporządzenia, przepisy, normy i opracowania.**

Przy wykonywaniu niniejszego opracowania wykorzystano niżej wymienione:

- a. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane wraz z późn. zm. (Dz.U. z 2020r. poz.1333)
- b. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422) z późniejszymi zmianami (wersja obowiązująca od 25.12.2020 r.)
- c. Polskie Normy przywołane w Rozporządzeniu w punkcie 3b a w szczególności
  - PN – EN 6305 - 1: 2011 ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne
  - PN – EN 6305 - 2: 2008 ochrona odgromowa –Część 2: Zarządzanie ryzykiem
  - PN – EN 6305 - 3: 2011 ochrona odgromowa –Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
  - PN – EN 6305 - 4: 2011 ochrona odgromowa –Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
  - Seria norm PN-HD 60364 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia
  - Seria norm PN –ICE 60364 – Instalacje elektryczne
- d. Ustawa z dnia 17 września 2020r. Prawo lotnicze (Dz. U. z 2020 r. poz. 1970)

- e. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 stycznia 2021 r. w sprawie przeszkód lotniczych, powierzchni ograniczające przeszkody oraz urządzeń o charakterze niebezpiecznym (Dz. U. z 2021 r. poz. 264)
- f. Ekspertyza stanu technicznego wolno stojącej wieży drewnianej Radiostacji Gliwickiej. Opracowanie EMGIEprojekt Sp. z o.o. Kielce grudzień 2011r.

#### **4. Zakres opracowania.**

W zakres opracowania wchodzi:

- instalacja oświetlenia przeszkodowego
- instalacja ochrony odgromowej i uziemienia
- tablica zasilająca pawilon pod antenowy
- tablica kontenera E – Śląskiej Sieci Metropolitalnej (ŚSM) - zasilanie oświetlenia przeszkodowego.
- tablice licznikowe kontenerów
- demontaż zbędnych instalacji elektrycznych i teletechnicznych.

#### Uwaga:

Nie wchodzi w zakres opracowania:

- analiza konstrukcyjna wieży radiostacji
- rozdzielnia główna RG (zabytkowa) w budynku Muzeum.
- linie kablowe wyprowadzone z rozdzielni głównej RG Muzeum (ich dobór i sprawdzenie)

#### **5. Zasilanie w energię elektryczną.**

Zasilanie nie wchodzi w zakres niniejszej dokumentacji. Do zasilania wykorzystane będzie istniejące zasilanie.

Pawilon pod antenowy zasilany jest z rozdzielni głównej (zabytkowej) znajdującej się w budynku stacji nadawczej – obecnie muzeum Historii Radia i Sztuki Mediów. Rozdzielnia główna pozostaje bez zmian.

Budynek stacji nadawczej znajduje się w Gliwicach przy ulicy Tarnogórskiej 129. Rozdzielnia główna pochodzi z czasów wybudowania stacji nadawczej czyli z około 1935r. Rozdzielnia pracuje w układzie TN-C. Zasilanie pawilonu pod antenowego wyprowadzone jest kablami z rozdzielni głównej RG z pola nr 3 i nr 5, w których należy zmienić tabliczki adresowe na „zasilanie pawilonu pod antenowego I” i „zasilanie pawilonu pod antenowego II” Podobnie należy oznaczyć kable wyprowadzone z tych pól. Zabezpieczenie kabli pozostaje bez zmian – 63A bezpieczniki topikowe.

Kable zasilające wprowadzone i zakończone będą w kontenerze „E”.

#### **6. Instalacje elektryczne.**

### **6.1. Tablica główna TG w kontenerze „E”.**

W kontenerze „E” na prawo od wejścia zlokalizowano tablicę główną TG. W tablicy tej zabudowane będą:

- przełącznik zasilania (zasilanie I i II )
- rozłącznik bezpiecznikowy 63A
- rozłącznik tablicy TG (FR 100 100A)
- iskiernik
- szyna PE
- zabezpieczenia pól odpływowych – cztery pola czynne i dwa rezerwowe; zabezpieczenia rozłącznikami bezpiecznikowymi (25 A dla kontenera „E” i radia CCM , 50A dla kontenera B i C )

#### Uwaga:

W tablicy TG nastąpi rozdział przewodu PEN na PE i N. Rozdzielnia będzie pracowała w układzie TN-C-S. Do szyny PE należy podłączyć uziemienie masztu.

### **6.2. Tablice licznikowe energii elektrycznej.**

Obecnie tablice licznikowe zabudowane są przy ścianie kontenera „D” – jest ich 12 szt.

Zaprojektowano nową ich lokalizację przy ścianie Kontenera „E” (naprzeciwko) jako nowe.

Powodem są względy utrzymania ciągłości zasilania Kontenerów „B”, „C” i Radia CCM (znajdującego się w Kontenerze „B”). Z tablic licznikowych wyprowadzone będą obwody kablowe zasilające poszczególnych odbiorców. Istniejące podliczniki znajdujące się w poszczególnych kontenerach należy zlikwidować.

### **6.3. Tablica z zabezpieczeniami kontenera „E” – TBE.**

Obok tablicy głównej TG w kontenerze „E” zabudowana będzie tablica z zabezpieczeniami obwodów ŚSM:

- oświetlenie ogólne pawilonu
- gniazda ogólne pawilonu
- oświetlenie przeszkodowe
- szafa ŚSM
- centrala sygnalizacji włamania
- obwód rezerwowy

### **6.4. Istniejące instalacje w pawilonie pod antenowym.**

W pawilonie pod antenowym w ogólnych pomieszczeniach w kontenerze „E” bez zmian pozostaje instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych. W kontenerze „A” i „D” należy pozostawić tylko instalację oświetlenia. Instalację oświetlenia podłączyć do obwodu oświetlenia ogólnego w tablicy TB-E.

### **6.5. Instalacja oświetlenia przeszkodowego.**

Z tablicy kontenera T B-E wyprowadzony zostanie obwód kablowy YKY 5 x 4 do zasilania oświetlenia przeszkodowego.

#### Uwaga!

W projekcie zrezygnowano z ujęcia podłączenia i montażu gniazd serwisowych. Powodem jest ogólna dostępność ręcznych narzędzi z zasilaniem elektrycznym akumulatorowym (wiertarki, wkrętkarki itp.). Korzystanie z gniazd 230V; AC jest bardzo mało prawdopodobne a niepotrzebnie stwarza zagrożenie uszkodzenia obwodu zasilania oświetlenia przeszkodowego.

Na wysokości 39,90m m pomost I, 80,00 m pomost IV i 110,20 m pomost VI będą oprawy zainstalowane oświetlenia przeszkodowego. Oprawy należy instalować w miejsce istniejących tak, że faktyczna wysokość ich montażu będzie nieco wyższa.

Obwód kablowy YKY 5 x 4 na pomoście I poprzez puszkę rozgałęźną prowadzony będzie dalej do pomostu IV i zakończony na pomoście I. Należy zastosowaćuszki o ochronie IP66, z których wyprowadzony będzie obwód jednofazowy kablem YKY 3 x 2,5 do pierwszej oprawy i dalej do drugiej, trzeciej i czwartej. Zastosowano oprawy o intensywności B na napięciu 230V; AC umożliwiające przekazywanie zasilania do następnej oprawy. Oprawy posiadają wbudowane zintegrowane zabezpieczenie typ T I + T II (klasa B + C) na poziomie 36 kA chroniące przed udarami. Oprawa z uwagi na stały dozór nie będzie podłączona do sygnalizacji stanu awaryjnego. Zasilanie opraw na pomoście I podłączone zostanie do fazy L2, na pomoście IV do fazy L2, a na pomoście VI do fazy L3. Faza L1 na każdym pomoście umożliwia podłączenie innych urządzeń. Obwód zasilający i przewody do lamp mocować należy uchwytami przykręcanymi do konstrukcji masztu.

#### **6.6. Ochrona przed przepięciami instalacji niskiego napięcia.**

Zasilanie. Tablica główna w budynku pod antenowym.

Zastosowano ogranicznik przepięć typu ucinającego napięcie (iskiernikowy) SPD typu 1 o parametrach  $U_p < 1,5 \text{ kV}$   $I_{wył.} > 20 \text{ kA}$   $10/350 \mu\text{s}$

Tablica w kontenerze TB-E

Zastosowano ogranicznik przepięć typu obniżającego napięcie (warystorowy) SPD typu 2 o parametrach  $U_p < 1,5 \text{ kV}$   $I_{wył.} > 10 \text{ kA}$  kl.I  $8/20 \mu\text{s}$

Oświetlenie przeszkodowe

Oprawy są wyposażone w zabezpieczenia przeciwprzepięciowe typu I i II (klasa B + C) o znamionowym prądzie wyładowczym 36 kA (wg danych producenta).

#### **6.7. Instalacja teletechniczna.**

W zakres instalacji teletechnicznych wchodzi przeniesienie centrali sygnalizacji włamania na ścianę kontenera „E” na drugą stronę (naprzeciw) wraz z podłączeniami.

#### **7. Instalacja odgromowa i uziemienie.**

##### **7.1. Ryzyko zagrożenia piorunowego .**

Maszt radiostacji jest położony na terenie płaskim i usytuowany w sposób zilustrowany na rys.E1. Gęstość wyładowań piorunowych wynosi  $N_G = 2,3$  wyładowania na  $\text{km}^2$  na rok, wg danych z systemu LINET za lata 2011-2020 (nowcst.pl), dla obszaru o wymiarach 10 x 10 km, gdzie znajduje się maszt.

Ryzyko zagrożenia określono zgodnie z wymaganiami PN-EN 62305-2: 2008 zakładając się, że podczas burzy osoby postronne nie znajdują się na obiekcie ani w jego pobliżu w odległości mniejszej od granicy strefy ochrony wyznaczonej przez urządzenie piorunochronne (LPS).

Maszt ma konstrukcję drewnianą, wolnostojącą o wysokości  $H = 111,2$  m, która jest posadowiona na planie kwadratu o boku  $L = W = 19,75$  m u podstawy i 2,22 m na wierzchołku.

Na różnych poziomach na konstrukcji masztu znajdują się następujące instalacje lub elementy przewodzące:

- anteny nadawczo-odbiorcze operatorów telekomunikacyjnych,
- oświetlenie przeszkodowe,
- nieeksploatowana antena nadawcza radiostacji jest elementem (zwodem) istniejącego urządzenia piorunochronnego,
- metalowe elementy połączeniowe drewnianych elementów konstrukcyjnych masztu.

Wg PN-EN 62305-2 rozpatruje się następujące typy ryzyka R:

$R_2$  - ryzyko związane z utratą usługi publicznej świadczonej przez urządzenia telekomunikacyjne zainstalowane na maszcie,

$R_3$  - ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego, związanego z zabytkowym charakterem masztu radiostacji

Każdy komponent ryzyka jest opisany ogólną zależnością:

$$R_X = N_X \times P_X \times L_X$$

w której

$N_X$  jest liczbą niebezpiecznych zdarzeń w roku - czyli liczbą oddziaływań wyładowań atmosferycznych na maszt i jego wyposażenie,

$P_X$  - jest prawdopodobieństwem uszkodzenia obiektu i jego wyposażenia,

$L_X$  - jest stratą wynikową związaną z określonym rodzajem szkody. W przypadku rozpatrywanego masztu należy uwzględniać typy strat związanych z utratą usług świadczonych przez operatorów urządzeń telekomunikacyjnych umieszczonych na maszcie oraz utratą dziedzictwa kulturowego

Dane do analizy ryzyka przyjęte zgodnie z wymaganiami PN-EN 62305-2: 2008 zamieszczono w Tablicy 1 dla konstrukcji masztu i w Tablicy 2 dla linii zasilającej urządzenia znajdujące się na konstrukcji masztu.

**Tablica 1. Charakterystyka środowiska oraz masztu podlegającego ochronie**

Parametr	Komentarz	Symbol wg PN-EN 62305-2	Wartość	Odniesienie do PN-EN 62305-2
Gęstość wyładowań ( $1/\text{km}^2/\text{rok}$ )	Wg LINET (2011-2020)	$N_G$	2,3	-
Wymiary obiektu (m)	Wg danych zleciennodawcy	$L; W; H$	19,75; 19,75; 111,2	-
Współczynnik położenia obiektu	Obiekt wolnostojący	$C_D$	1,0	Tablica A.1
Urządzenie piorunochronne LPS	Brak	$P_B$	1	Tablica B.2
Połączenie wyrównawcze	Brak	$P_{EB}$	1	Tablica B.7
Szkoda fizyczna	Typowa wartość średnia	$L_F$	0,1	Tablica C.10
Zagrożenie pożarowe	Brak środków ograniczenia skutków pożaru	$r_p$	1	Tablica C.4
Zagrożenie pożarowe	Zwykłe	$r_f$	0,01	Tablica C.5
Typowa wartość współczynnika straty związanego ze szkodą fizyczną	-	$L_B$	0,001	Wzór C.9

**Tablica 2 - Parametry charakteryzujące linię zasilającą dochodzącą do masztu**

Parametr	Komentarz	Symbol wg PN-EN 62305-2	Wartość	Odniesienie do PN-EN 62305-2
Długość (m)		$L_L$	150	
Współczynnik instalacyjny	Kablowa	$C_L$	0,5	Tablica A.2
Współczynnik typu linii	Linia nn	$C_T$	1	Tablica A.3
Współczynnik środowiskowy	Miejski	$C_E$	0,1	Tablica A.4
Ekran linii	Nieekranowana	$R_S$	–	Tablica B.8
Ekranowanie, uziemienie, separacja	Brak	$C_{LD}$	1	Tablica B.4
		$C_{LI}$	1	
Obiekt sąsiedni	Brak	-	-	
Napięcie wytrzymywane urządzeń wewnętrznych (kV)		$U_W$	2,5	
	Parametry wynikowe	$K_{S4}$	0,4	Wzór (B.7)
		$P_{LD}$	0,2	Tablica B.8
		$P_{LI}$		Tablica B.9

## 7.2 Wyniki obliczeń ryzyka zagrożenia piorunowego.

Obliczenia ryzyka przeprowadzono dwukrotnie:

- dla obiektu bez instalacji odgromowej, wyniki zmieszczono w tablicy 4,
- dla obiektu z zainstalowanymi obiektami urządzeniami piorunochronnymi o klasie ochrony, która zapewnia, że przyjęta klasa ochrony urządzenia piorunochronnego LPS ograniczy wartości ryzyka do niższych niż tolerowane wg PN-EN 62305-2. Wyniki zamieszczono w tablicy 5.

W tablicy 3 zamieszczono obliczone powierzchnie zbierania wyładowań przez maszt i linię zasilającą urządzenia zainstalowane na maszcie.

**Tablica 3 Powierzchnie zbierania wyładowań przez maszt i linię zasilającą urządzenia zainstalowane na maszcie oraz liczby oddziaływań wyładowań piorunowych na maszt i dochodzącą linię**

	Powierzchnia zbierania wyładowań A		Spodziewana roczna liczba oddziaływań pioruna	
	Symbol wg PN-EN 62305-2	m <sup>2</sup>	Symbol wg PN-EN 62305-2	1/rok
Maszt - skutek bezpośredniego wyładowania	$A_D$	375 841	$N_D$	0,86
Maszt - skutek wyładowania w pobliżu	$A_M$	824 500	$N_M$	1,90
Linia zasilająca kablową - skutek wyładowań w pobliżu	$A_{IZAS}$	600 000	$N_{IZAS}$	0,07

**Tablica 4 – Ryzyko dotyczące niechronionego od wyładowań atmosferycznych masztu**

Komponent ryzyka wg PN-EN 62305-2	Wartości ryzyka			
	Wyładowanie bezpośrednie w maszt	Wyładowanie obok masztu	Wyładowanie obok przyłączonej linii	Suma komponentów ryzyka
$R_2$ Ryzyko utraty usługi publicznej wskutek uszkodzenia linii dochodzącej do masztu $R_2 = R_{B2} + R_{M2} + R_{Z2}$ wg wzoru (2)	$R_{B2} = 8,6 \times 10^{-4}$	$R_{M2} = 9,5 \times 10^{-4}$	$R_{Z2} = 0,1 \times 10^{-4}$	$R_2 = 18,2 \times 10^{-4}$
$R_3$ Ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego wskutek uszkodzenia masztu $R_3 = R_{B3} + R_{V3}$ wg wzoru (3)	$R_{B3} = 8,6 \times 10^{-4}$	-	$R_{V3} = 0,7 \times 10^{-4}$	$R_3 = 9,3 \times 10^{-4}$
<b>Wartość tolerowana ryzyka</b>	Dla utraty usług publicznych $R_T = 10^{-3}$ Dla utraty dziedzictwa kulturowego $R_T = 10^{-4}$			



Wartości ryzyka dla obiektu bez LPS przekraczają wartości tolerowane, w związku z tym wykonano ponowne obliczenia do oceny jego redukcji przez LPS klasy III, które zamieszczono w tablicy 5.

**Tablica 5 Ryzyko zredukowane dla masztu antenowego chronionego przez LPS klasy III**

Komponent ryzyka wg PN-EN 62305-2	Wartości ryzyka			
	Wyładowanie bezpośrednie w maszt	Wyładowanie obok masztu	Wyładowanie obok przyłączonej linii	Suma komponentów ryzyka
<b>R2</b> Ryzyko utraty usługi publicznej wskutek uszkodzenia linii dochodzącej do masztu	$R_{B2} = 0,86 \times 10^{-4}$	$R_{M2} = 0,95 \times 10^{-4}$	$R_{Z2} = 0,1 \times 10^{-4}$	$R_2 = 1,95 \times 10^{-4}$
<b>R3</b> Ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego wskutek uszkodzenia masztu	$R_{B3} = 0,86 \times 10^{-4}$	-	$R_{V3} = 0,01 \times 10^{-4}$	$R_3 = 0,87 \times 10^{-4}$ OK
<b>Wartość tolerowana ryzyka</b>		Utrata dziedzictwa kulturowego $R_T = 10^{-4}$ Utrata usług publicznych $R_T = 10^{-3}$		

Na podstawie analizy ryzyka przyjęto, że maszt antenowy radiostacji w Gliwicach należy chronić od skutków wyładowań atmosferycznych instalując LPS klasy III.

### 7.3 Zwody odgromowe.

Zgodnie z postanowieniami PN-EN 62305-3 przy obiektach wyższych niż 60 m mogą pojawiać się **wyładowania boczne**, zwłaszcza trafiające w punkty, narożniki i krawędzie płaszczyzn obiektu. Na ogół ryzyko związane z tymi wyładowaniami jest małe, ponieważ tylko kilka procent wszystkich wyładowań w wysokie obiekty stanowią będą wyładowania boczne, a ponadto ich parametry są znacznie mniejsze niż wyładowań w wierzchołki obiektów.

Jednakże ze względu na to, że obiekt jest zaliczany do dziedzictwa kulturowego (muzealny) oraz urządzenia elektryczne i elektroniczne na ścianach zewnętrznych obiektów mogą być niszczone nawet przez wyładowania piorunowe o małych wartościach szczytowych prądu, obiekt należy chronić przed skutkami bocznych wyładowań piorunowych.

Strefy ochrony odgromowej dla masztu powinny być wyznaczone metodą toczącej się kuli zgodnie PN-EN 62305-3, co jest związane z rozmieszczeniem i sposobem instalacji zwodów:

- na wierzchołku masztu,
- na bocznych częściach słupów masztu.

Zwody odgromowe należy wykonać, jako:

1. Elementy nieczynnej anteny radiostacji usytuowane na szczycie masztu (pomost VI) wykonane ze stali o średnicy 10 mm.
2. Zwody poziome na obrysie konstrukcji wierzchołka masztu połączone z elementami nieczynnej anteny radiostacji.
3. Przewody umieszczone na każdym słupie masztu od wierzchołka do ziemi, w pobliżu krawędzi słupów, które będą na wysokości > 60 m pełniły funkcję zwodów a na pozostałej długości funkcję przewodów odprowadzających.
4. Na dwóch poziomach poniżej 20 % wysokości od szczytu masztu – czyli na pomoście IV (80 m) należy umieścić zwody poziome w postaci połączenia dookoła obrysu masztu (otoku) łączącego przewody (zwody) umieszczone na wszystkich słupach masztu.

Materiał na zwody należy dobrać z wymaganiami zawartymi w Tablicy 5 w normie PN-EN 62351-2.

Jako przewody zwody i przewody odprowadzające należy zastosować linkę LAI 10 (aluminium  $\phi$  10 ), przy czym minimalna średnica pojedynczego drutu nie może być mniejsza niż 1,7 mm. Z tego samego materiału należy wykonać zwody poziome na wierzchołku masztu i połączenia z istniejącymi elementami anteny radiostacji.

Każdy przewód na podporze masztu stanowiący zwód prowadzony wzdłuż każdej podpory należy przymocować do konstrukcji w odległościach co 4m stosując odpowiednie uchwyty. W ten sam sposób należy umocować przewody poziome na pomostach IV i pomoście I

Na pomoście IV (+80,00m) przewody odprowadzające należy połączyć tworząc pętlę (otok) wykonany z tego samego materiału, co zwody i przewody odprowadzające.

Do przewodów odprowadzających, należy podłączyć maszty anten. Zastosowano jako materiał na przewody odprowadzające aluminium, biorąc pod uwagę ciężar – pojedynczy przewód będzie ważył ok. 20 kg.

Na poziomie fundamentów podpór przewody odprowadzające należy połączyć z zaciskami kontrolnymi.

#### **7.4 Przewody odprowadzające**

Dla LPS klasy III odległości między przewodami odprowadzającymi nie powinny być większe niż 15 m na całej długości słupów masztu.

Przewody odprowadzające należy umieścić na wszystkich słupach na całej długości (powyżej 60 m będą wtedy pełnić też rolę zwodów – patrz p.7.3 ). Wszystkie przewody odprowadzające należy połączyć z istniejącymi przewodami odprowadzającymi urządzeń ochrony odgromowej anten telekomunikacyjnych oraz innymi elementami metalowymi o dużych wymiarach umieszczonymi na konstrukcji masztu.

Na pomoście I (+39,90m) przewody odprowadzające należy połączyć tworząc połączenie wyrównawcze w postaci pętli (otoku).

Materiał na przewody odprowadzające należy dobrać wg Tablicy 5 w normie PN-EN 62351-2.

Informacje szczegółowe są takie same jak podano w p. 7.3

## 7.5 Uziemienie

Układ uziemienia masztu składa się z uziomu, przewodów uziemiających oraz szyn i zacisków uziemiających.

Należy wykonać nowy uziom w postaci uziomu otokowego, który należy zintegrować z uziomem urządzeń telekomunikacyjnych zainstalowanych na maszcie.

Na każdym słupie masztu należy wykonać połączenia rozłączne (zaciski kontrolne), do których należy przyłączyć przewody uziemiające łączące uziom z szynami i zaciskami uziemiającymi zlokalizowanymi w kontenerze stacji.

### 7.5.1 Obliczenia parametrów uziomu otokowego.

Rezystancja uziemienia uziomu otokowego nie powinna przekraczać wartości 10  $\Omega$

Wstępne wyniki pomiarów rezystywności gruntu zawierały się w granicach od 32,7  $\Omega$ m do 84,3  $\Omega$ m. Na podstawie pomiarów rezystywności gruntu oraz oceny jego struktury rodzaju do wstępnego oszacowania rezystancji uziemienia oraz wymaganych wymiarów uziomu otokowego założono, że największa wartość rezystywności gruntu w roku nie przekroczy wartości  $\rho = 150\Omega$ m. Przyjęto, że uziom otokowy będzie miał kształt kwadratu o wymiarach 31,5 x 31,5 m i zostanie ułożony symetrycznie w równych odległościach od słupów masztu.

Rezystancję uziemienia uziomu otokowego oszacowano wg zależności poniżej:

$$R_u = \frac{0,6}{\sqrt{S}} = \frac{0,6 \times 150}{\sqrt{31,5 \times 31,5}} = 2,8 \Omega$$

gdzie

S – powierzchnia objęta uziomem otokowym w  $m^2$ ,

$\rho$  - rezystywność gruntu w  $\Omega$ m.

Zgodnie z p. PN-EN 62305-3 oszacowano minimalny wymagany wymiar uziomu otokowego wg zależności:

$$l_{min} = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 17,8m$$

Wg PN-EN 62305-3 (rys. 2) minimalna długość uziomu dla LPS klasy III oraz rezystywności gruntu  $\rho \leq 500 \Omega$ m wynosi 5m.

Oszacowane obliczeniowo parametry uziomu otokowego spełniają wymagania PN-EN 62305-3.

Materiał na przewody uziomy i przewody uziemiające należy dobrać wg Tablicy 5 w normie PN-EN 62351-2.

### 7.5.2 Informacje wykonawcze.

Zaprojektowany uziom otokowy należy wykonać z taśmy (bednarki) stalowej pomiedziowanej o przekroju poprzecznym 30 x 3mm. Uziom należy ułożyć na głębokości min. 0,6 m o boku kwadratu 31,5 ( $\pm$  0,5m) pod istniejącą kostką betonową. Dzięki takiemu ułożeniu zostaną ograniczone możliwości porażenia ludzi w czasie wyładowania piorunowego wskutek napięć dotykowych lub krokowych.

Uziom otokowy należy połączyć w czterech miejscach poprzez złącza kontrolne z przewodami odprowadzającymi za pomocą przewodów uziemiających wykonanych z takiego samego materiału, jak uziom otokowy.

Należy zwrócić uwagę na zastosowanie do właściwych do połączenia elementów aluminiowych i miedzianych specjalnych podkładek w celu uniknięcia możliwości wystąpienia korozji elektrochemicznej.

Złącza kontrolne należy zamontować na stopach fundamentowych podpór.

Uziom otokowy należy połączyć za pomocą przewodów uziemiających z głównej szyny uziemiającej (GSU) w budynku z urządzeniami telekomunikacyjnymi. Od głównej szyny uziemiającej należy w pobliżu tablic z zabezpieczeniami kontenerów ułożyć bednarkę pomiedziowaną ułożoną w kanałach technologicznych, tworząc układ przewodów wyrównawczych. Przed połączeniem uziomu z zaciskami kontrolnymi i szynami wyrównawczymi należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia metodą spadku potencjału.

Wszystkie elementy urządzenia piorunochronnego LPS powinny spełniać wymagania norm PN-EN 62561-1 (elementy połączeniowe) oraz PN-EN 62561-2 (zwody, przewody odprowadzające i uziomy).

## 8. Demontaże.

W zakres demontażu instalacji elektrycznych i teletechnicznych wchodzi:

- a. demontaż tablic na ścianie na prawo od wejścia w Kontenerze „E”.
- b. demontaż tablic i oprzewodowania w kontenerze „A” – należy tylko pozostawić instalacje oświetlenia
- c. demontaż tablic i oprzewodowania w kontenerze „D” – należy tylko pozostawić instalacje oświetlenia
- d. demontaż skrzynki elektrycznej na zewnątrz kontenera „E” na jego północno – wschodniej ścianie
- e. demontaż przewodów, puszek i opraw oświetlenia przeszkodowego na maszcie radiostacji na trzech poziomach (na wszystkich)
- f. demontaż zbędnych przewodów instalacji elektrycznych i teletechnicznych na podporach nr 1,3 ; na podporze nr 1 pozostaną tylko trzy przewody- dwa ŚSM i jeden radia CCM a 26 do zdemontować, na podporze nr 3 zdemontować jeden przewód

- g. na maszcie zdemontować zbędne anteny, zachowując anteny Polkomtel, T-Mobile i CCM
- h. demontaż starych instalacji teletechnicznych

W zakres demontażu instalacji odgromowej wchodzi

- demontaż przewodu antenowo – odgromowego wraz a odciągami stabilizującymi.

## **9. Ochrona dodatkowa.**

Jako ochronę dodatkową zaprojektowano samoczynne odłączenie zasilania oraz wyłączniki ochronne różnicowoprądowe o prądzie 30mA

## **11. Uwagi końcowe.**

W pobliżu ogrodzenia masztu, w strefie ochrony tworzonej przez zwody, należy umieścić tablice ostrzegawcze informujące o unikaniu przebywania ludzi w pobliżu masztu podczas burzy z wyładowaniami atmosferycznymi. W przypadku trafienia pioruna w maszt istnieje ryzyko porażenia ludzi znajdujących się w pobliżu napięciami krokowymi a także narażenia na efekty akustyczne i świetlne towarzyszące wyładowaniom piorunowym.

Niniejszy projekt wykonano zgodnie z przepisami. Wykonawcę realizującego budowę wg. niniejszego projektu obowiązuje przestrzeganie przepisów w odniesieniu do wszystkich szczegółów, które nie mogły być w projekcie omówione.