



F.U. PRZEMYSŁAW GROSZEWSKI

OPRACOWANIE: **ROZBUDOWA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU
MAGAZYNOWEGO O CZĘŚĆ MAGAZYNOWĄ I SOCJALNO-
BIUROWĄ WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU
ORAZ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ ORAZ
UTOWRZENIE CENTRUM BADAWCZO-ROZOWJOWEGO
GDAŃSKIEJ FABRYKI FARB GRAFICZNYCH SP. Z O. O.
SPECJALIZUJĄCEGO SIĘ W OPRACOWANIU FARB
DRUKARSKICH UTWARDZANYCH W SYSTEMIE UV LED**

ADRES: **Gdynia, ul. Chwaszczyńska**

NR EW. DZIAŁKI: **dz. nr 526, 528, 529 obręb 0027 Gdynia
jedn. ewid. 226201_1**

INWESTOR: **GDAŃSKA FABRYKA FARB GRAFICZNYCH SP. Z O.O.
ul. Chwaszczyńska 129E, 81-571 Gdynia**

STADIUM: **PROJEKT BUDOWLANY**

BRANŻA: **ELEKTRYCZNA**

OPRACOWAŁA: **M. Kruger**

PROJEKTANT: **P. Groszewski
POM/0238/PWBE/15**

SPRAWDZAJĄCY: **J. Błaszkowski
POM/0006/PWOE/12**

Banino, czerwiec 2019



ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

I.	OPIS TECHNICZNY	3
1.1	Przedmiot	3
1.2	Podstawa opracowania.....	3
1.3	Normy i przepisy.....	3
1.4	Warunki przyłączenia do sieci energetycznej	5
1.5	Opis techniczny projektowanych rozwiązań	8
II.	OŚWIADCZENIE	13
III.	ODPISY DOKUMENTÓW	14
IV.	INFORMACJA BIOZ.....	21
V.	OBLICZENIA TECHNICZNE	24
5.1	Bilans mocy	24
5.2	Dobór linii zasilających	25
5.3	Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażeń	26
5.4	Ochrona odgromowa. Analiza ryzyka	27
5.5	Parametry stref ochronnych	39
5.6	Dobór uziomu fundamentowego.....	40
5.7	Odstępy izolacyjne	41
5.8	Wyznaczenie strefy ochronnej.....	42
5.9	Obliczenia natężenia oświetlenia podstawowego	43
5.10	Obliczenia natężenia oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego.....	86
VI.	RYSUNKI	
E-1	Plan sytuacyjny instalacji zasilania NN 0,4 kV	102
E-2	Plan instalacji odgromowej i wyrównawczej	103
E-3	Plan instalacji oświetlenia podstawowego, awaryjnego i ewak.	105
E-4	Schemat blokowy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego	107
E-5	Schemat strukturalny RG-L0.....	108
E-6	Schemat strukturalnyTM-L0.....	109
E-7	Schemat strukturalnyTL-L1	110



I. OPIS TECHNICZNY

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany budowy rozbudowy istniejącego budynku magazynowego o część magazynową i socjalno-biurową.

Zakres projektu obejmuje:

- instalację elektryczną oświetlenia podstawowego, awaryjnego i ewakuacyjnego,
- instalację odgromową i wyrównawczą,
- instalacje oświetlenia podstawowego i ewakuacyjnego,
- schematy strukturalne rozdzielnic elektrycznych.

1.2 Podstawa opracowania

Dokumentację opracowano na podstawie:

- podkładu architektonicznego wiaty,
- obowiązujących norm i przepisów;
- założeń i wytycznych przekazanych przez Inwestora;
- uzgodnień,
- warunków przyłączenia do sieci energetycznej ENERGA- OPERATOR S.A.

1.3 Normy i przepisy

Projekt opracowano z uwzględnieniem obowiązujących w Polsce przepisów w zakresie budownictwa oraz obowiązujących Polskich Norm.

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity - Dz. U. nr 207 z 2003r., poz. 2016; Dz. U. nr 6 z 2004r., poz. 41).
- Rozporządzenie Ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 p.690 z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr 121 p 1138),
- PN-IEC 60364. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN-EN 61439-1:2011 – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 1: Postanowienia ogólne,
- PN-EN 61439-2:2011 – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej,



- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-EN 62271-202:2010 „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 202: Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie”;
- PN-EN 62271-200:2012 „Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1kV do 52kV włącznie”;
- PN-EN 62305 „Ochrona odgromowa” część 1-4.



1.4 Warunki przyłączenia do sieci energetycznej



Numer P/18/066915

Miejscowość Gdańsk

Data 09-01-2019

WARUNKI PRZYŁĄCZENIA

DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ ENERGA-OPERATOR SA
Oddział w Gdańsku

1. Przyłączany obiekt:
Nazwa: budynek socjalno-biurowy
Adres (Nr działki): Gdynia, ul. Chwaszczyńska
gm. Gdynia, działka numer 528 – obręb nr 0027
2. Grupa przyłączeniowa: IV
3. Moc przyłączeniowa: 67,0 kW
4. Miejsce przyłączenia:
GPZ - GPZ WIELKI KACK [03500]
Linia 15 kV kier. WIELKI KACK STRAŻNICA JRG LK.9102 [03500-17]
Stacja SN/hn Fabryka Kremów [4212]
Obwód nn kier. Z-201 (mufa) [4212-300]
Obiekt Obwód [nn] kier. Z-201 (mufa) [4212-300]
5. Miejsce dostarczania energii elektrycznej:
zaciski prądowe na listwie zaciskowej w złączu w kierunku instalacji przyłączanej;
6. Rodzaj przyłącza: **kablowe**
7. Zakres prac niezbędnych do realizacji przyłączenia oraz wymagania w zakresie wyposażenia niezbędnego do współpracy z siecią:
7.1. Zakres inwestycji realizowanych przez ENERGA-OPERATOR SA
7.1.1. Urządzenia WN i SN:
-
7.1.2. Stacja transformatorowa:
-
7.1.3. Urządzenia nn:
Ustawić złącze kablowe typu 2 x KRSN do którego wprowadzić przelotowo po przecięciu:
1. Kabel typu YAKXS 4x240 relacji T-4212-300 - Z-201 zmufowany w ul. Chwaszczyńskiej w pobliżu złącza Z-101,
2. Kabel typu 2xYAKY 4x120 relacji T-2064-200 - Z-135/980.
Ustalić podział sieci pomiędzy stacjami T-2064 oraz T-4212, w taki sposób aby kabel 2xYAKY 4x120 kier. Z-135/980 zasilił ze stacji T-4212.
Wykonać wplecenie w istniejącą linię kablową typu 2xYAKY 4x120 relacji Z-201 - Z-202 do złącza kablowo pomiarowego przy granicy zasilanej działki.
- 7.1.4. Wyposażenie urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędne do współpracy z siecią, do której instalacje lub sieci są przyłączane:
-
7.1.5. Zabezpieczenie sieci przed zakłóceniami elektrycznymi powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci wnioskodawcy:
-
7.1.6. Dostosowanie przyłączanych urządzeń, instalacji lub sieci do systemów sterowania dyspozytorskiego:
-
7.1.7. Demontaże:
-
7.2. Zakres inwestycji realizowanych przez Podmiot Przyłączany:
Wykonać linię zalicznikową z projektowanego złącza kablowo pomiarowego do rozdzielni głównej w zgłaszanym budynku.
Wykonanie tych czynności powinno zostać potwierdzone w "Oświadczeniu o gotowości instalacji przyłączanej".
8. Wymagany stopień skompensowania mocy bierniej: $\text{tg } \phi \leq 0.4$
9. Wymagania dotyczące układu pomiarowo-rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:
9.1. Miejsce zainstalowania: **projektowane złącze kablowo pomiarowe przy granicy działki**



- 9.2. Rodzaj i prąd znamionowy oraz miejsce usytuowania zabezpieczenia przedlicznikowego / głównego:
rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami topikowymi o prądzie znamionowym 100 A, zainstalowane w części pomiarowej
- 9.3. Sposób pomiaru: **półpośredni**
- 9.4. Rodzaj mierzonej energii: **Energia elektryczna czynna pobrana, Energia elektryczna bierna w 2 kwadrantach, Moc maksymalna pobrana**
- 9.5. Przystosowanie układu pomiarowo-rozliczeniowego do systemów zdalnego odczytu danych pomiarowych
- 9.6. Wymagania dodatkowe:
- Dla pomiaru pośredniego lub półpośredniego, zastosować odpowiednie przekładniki i listwę kontrolno-pomiarową a w obwodach wtórnych pomiaru wykonać zabezpieczenie obwodów napięciowych liczników oraz optyczną sygnalizację zaniku napięcia.
 - Dla poszczególnych etapów budowy przewidzieć pomiar dostosowany do poboru mocy.
 - Urządzenia pomiarowe winny być osłonięte i przystosowane do opłombowania.
 - Wymagania techniczne dla układów transmisji danych pomiarowych określone są w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR SA
 - Inne:
10. Dane dotyczące sieci oraz parametry w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i systemowej
- 10.1. Dotyczy sieci o napięciu do 1 kV:
- Układ sieci
 - Napięcie znamionowe sieci
 - Maksymalny prąd zwarcia w sieci
 - System ochrony od porażeń
- 10.2. Dotyczy sieci o napięciu powyżej 1 kV:
- Sposób pracy punktu neutralnego sieci
 - Napięcie znamionowe sieci
 - Prąd zwarcia doziemnego
 - Czas wyłączenia zwarcia doziemnego
 - Moc zwarcia na szynach 15 kV
 - Czas wyłączenia zwarcia wielofazowego
- 10.3. Inne:
11. Dane znamionowe urządzeń, instalacji i sieci oraz dopuszczalne graniczne parametry ich pracy
- | Rodzaj urządzenia/instalacji/sieci | Napięcie znam. [kV] | Moc znam. [kW] | Prąd rozruchu [A] |
|------------------------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| | | | |
12. Inne ustalenia:
- 12.1. Dotyczy projektu budowlanego:
Opracować dokumentację techniczną (zgodnie z obowiązującymi w ENERDZE - OPERATOR SA standardami technicznymi i Wytycznymi do Projektowania Oddziału w Gdańsku) i uzgodnić ją z ENERGA - OPERATOR SA Oddział w Gdańsku, Rejon Dystrybucji w Gdańsku - Dział Dokumentacji Energetycznej.
- 12.2. Dotyczy współpracy ruchowej:
- 12.3. Dotyczy umowy o przyłączenie:
- 12.4. Inne wymagania:
13. Użytkowane urządzenia elektryczne powinny spełniać wymagania określone w obowiązujących przepisach dotyczących



- kompatybilności elektromagnetycznej.
14. Przy realizacji niniejszych warunków przyłączenia należy uwzględnić wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na terenie działania ENERGA-OPERATOR SA.
15. Standardy jakościowe energii elektrycznej określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 roku (Dz.U. Nr 93 poz. 623 z 2007 r.).
- ENERGA-OPERATOR SA nie zapewnia bezprzerwowej dostawy energii do sieci elektroenergetycznej dla ww. obiektu. Należy liczyć się z możliwością przerw w dostawie energii elektrycznej. Bezprzerwową dostawę energii elektrycznej można zapewnić jedynie poprzez zainstalowanie własnego źródła energii (np. agregatu prądowłórczego, urządzenia UPS, itp.) po uprzednim uzgodnieniu warunków jego instalacji z ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Gdańsku
16. Zawarcie umowy o przyłączenie stanowi podstawę do rozpoczęcia realizacji prac projektowych i budowlano-montażowych, na zasadach określonych w tej umowie. Projekt umowy o przyłączenie stanowi załącznik do niniejszych warunków.
17. Warunki przyłączenia są ważne 2 lata od dnia ich doręczenia.
- Po zawarciu umowy o przyłączenie warunki przyłączenia ważne są w okresie obowiązywania umowy o przyłączenie.
18. Działając na podstawie art. 7 ust. 14 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 roku – Prawo energetyczne (Dz. U. nr 54 poz. 348 z późn. zm.) w związku z art. 34 ust. 3 pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku (Dz. U. nr 89 poz. 414 z późn. zm.) ENERGA-OPERATOR SA oświadcza, że zapewni dostawę energii dla obiektu przyłączanego:
- po przyłączeniu obiektu do sieci elektroenergetycznej na podstawie niniejszych warunków przyłączenia oraz w oparciu o umowę o przyłączenie, jaka zostanie zawarta pomiędzy Podmiotem Przyłączanym a ENERGA – OPERATOR SA,
 - po zawarciu umowy o świadczenie usług dystrybucji lub umowy kompleksowej.
- Niniejsze oświadczenie jest oświadczeniem w rozumieniu art. 34 ust. 3, pkt. 3 ustawy - Prawo budowlane.

Os. Przyłączeni
Maciej Belczacki
Belczacki Maciej
OPRACOWAŁ
tel. 58 527 92 89

Dyrektor
Rejon Dystrybucji w Gdańsku
Zbigniew Jedrusiak
ZATWIERDZIŁ

- Otrzymują:
1. Wnioskodawca
 2. ENERGA-OPERATOR SA Oddział w Gdańsku Rejon Dystrybucji w Gdańsku
ul. M. Reja 23, 80-870 Gdańsk



1.5 Opis techniczny projektowanych rozwiązań

1.5.1 Opis zasilania obiektu

Złącze kablowe- pomiarowe 0,4 kV będą przedmiotem odrębnego opracowania. Zasilanie budynku magazynowego z częścią socjalno-biurową odbywać się będzie ze złącza kablowego pomiarowego przy granicy działki. Projektuje się linie zalicznikową kablem YKYżo 5x50 ze złącza kablowo pomiarowego do rozdzielni głównej RG-L0 zlokalizowanej na parterze budynku.

1.5.2 Pomiar energii elektrycznej budynku

Zgodnie z warunkami przyłączeniowymi Energa – OPERATOR S.A. układ pomiarowy zlokalizowany będzie w złączu kablowo pomiarowym, realizowany jako półpośredni z zabezpieczeniem przedlicznikowym, rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami topikowymi 100A. Dokumentację projektową złącza kablowego należy uzgodnić na etapie realizacji z Energa Operator S.A.

1.5.3 Linie kablowe zasilania obiektu.

Linie kablowa NN 0,4 kV zasilania rozdzielnicy RG-L0 zaprojektowano kablem YKY 5X50 mm² z złącza kablowego zlokalizowanego przy granicy działki.

Trasy linii kablowych powinny zostać wytyczone przez geodetę. Na kablach należy w odstępach co 10m stosować opaski kablowe z tworzywa z trwale wygrawerowanymi danymi: „ZASILANIE RG-L0”, „nazwa Właściciela”, „Typ i przekrój kabla”, „Rok budowy”. Treść opasek kablowych uzgodnić z Właścicielem. Trasy układania kabli pokazano na planie sytuacyjnym. Przed zasypaniem linie kablowe podlegają geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej wykonanej przez uprawnionego geodetę. Przy zasypywaniu wykopów grunt należy zagęszczać warstwami co 20cm do uzyskania wskaźnika 0,95 wg BN72/8932-01. Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia protokołów sprawdzenia zagęszczenia gruntu. Kable układać w pasie drogowym, w przypadku konieczności przejścia kabli pod istniejącymi drogami kable układać w rurach ochronnych $\phi 160$ z SRS 160. Miejsca lokalizacji przepustów oraz ilości rur w wiązce pokazano na planie sytuacyjnym. Roboty kablowe przeprowadzić zgodnie z postanowieniami normy N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.

Kable można układać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu rolek tocznych. Niedopuszczalne jest, aby kabel podczas układania ocierał się o podłoże. W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m, następnie kabel należy zasypać warstwą piasku o



grubości 0,1 m. Pozostałą część wykopu należy zasypać gruntem rodzimym. Wymagane jest zagęszczanie gruntu warstwami o grubości 0,20 m do uzyskania współczynnika $Is = 0,95$ dla odcinków poza korpusem drogi i $Is=1,03$ w obrębie korpusu drogowego. Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem nie mniejszym niż 1% długości wykopu. Kable krzyżujące się z innymi kablami oraz z występującym uzbrojeniem podziemnym (rurociągi) lub drogami, torami itp. należy chronić i zabezpieczać zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami normy N-SEP-E-004. Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego (grubość minimalna 0,5 mm, szerokość wystarczająca do przykrycia wszystkich kabli, ale nie mniej niż 200 mm) ułożonego w ziemi nad kablem w kolorze niebieskim. Przejścia kabli nad istniejącymi sieciami obcymi (skrzyżowania) kable układać w odległościach normatywnych, lub jeżeli zachowanie tych odległości jest niemożliwe w rurach osłonowych, np. AROT DVK.

Wejście kabli NN do złącza i budynku wykonać w rurach ochronnych. Przepusty zabezpieczyć wodoszczelnie i gazoszczelnie.

1.5.4 Instalacja oświetlenia podstawowego i awaryjnego

Projektuje się oświetlenie podstawowe zasilane z rozdzielnic elektrycznych oraz awaryjne dla ciągów komunikacyjnych umożliwiające opuszczenie budynku zasilane z lokalnej baterii awaryjnego oświetlenia.

Projektowane minimalne wartości średniego natężenia oświetlenia E_m dla pomieszczeń, zadania lub działalności wynoszą:

- korytarze, ciągi komunikacyjne 100lx
- schody 150lx
- pomieszczenia techniczne 200lx
- łazienki toalety 200lx
- stanowiska pracy biurowej 500lx

Obwody oświetlenia prowadzić nad sufitem w korytach kablowych oraz podtynkowo w miejscach prowadzenia do łączników oświetleniowych. Instalację oświetlenia podstawowego wykonać przewodami YDYżo 3x1,5mm².

Projektowane oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne powinno spełniać następujące funkcje:

- wytwarzać natężenie oświetlenia na drogach ewakuacji nie mniejsze niż 1lx w osi drogi z zachowaniem równomierności $E_{max}/E_{min}=40/1$ oraz postanowień normy PN-EN 1838 dla bezpiecznego ruchu ewakuacyjnego w kierunku wyjść, czas załączenia oświetlenia awaryjnego nie większy niż 5s.

- wytwarzać natężenie oświetlenia awaryjnego zapewniające min. 5lx w pobliżu punktów alarmu pożarowego i sprzętu przeciwpożarowego nie znajdującego się wzdłuż dróg ewakuacji.



Obwody oświetlenia awaryjnego projektuje się jako HDGs $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$, oprawy awaryjne należy zasilić z baterii oświetlenia awaryjnego CLS zlokalizowanej na parterze budynku.

1.5.5 Instalacja uziemiająca odgromowa i połączeń wyrównawczych wiaty

Projektuje się wykonanie instalacji odgromowej i wyrównawczej LPS klasy III w zakresie:

- uziomu fundamentowego kratowego pod budynkiem
- instalacji odgromowej na dachu wraz z przewodami odprowadzającymi
- instalacji połączeń wyrównawczych

Uziom fundamentowy

Na poziomie fundamentowania wykonać należy uziom fundamentowy, poprzez ułożenie płaskownika FeZn 30x4 w dolnej części ławy fundamentowej. Płaskownik należy ułożyć na sztorc przy pomocy wsporników dystansowych wbitych w podłoże. Układany uziom należy łączyć przez spawanie. Wszystkie użyte elementy muszą być cynkowane ogniowo warstwie cynku min. $70 \mu\text{m}$

Przewody odprowadzające

Płaskowniki FeZn 30x4 należy poprowadzić od uziomu do zwodów poziomych na dachu. W kilku miejscach, nie przerywając przewodu odprowadzającego, należy wykonać odejście do złącza probierczego. Przewody odprowadzające należy połączyć ze zwodami poziomymi na dachu oraz z przewodami uziemiającymi wykonanymi płaskownikiem FeZn 30x4 poprzez złącza probiercze. Wszystkie użyte elementy muszą być cynkowane ogniowo o warstwie cynku min. $70 \mu\text{m}$.

Połączenia wyrównawcze

Połączeniami wyrównawczymi należy ująć wszelkie metalowe elementy, tj. drabiny i koryta kablowe, obudowy rozdzielnic, metalowych rur, barierek, barierek tarasów i balkonów, metalowych fasad budynku, itp. Przyłączenie rozdzielnic i innych metalowych elementów od płaskownika do danego elementu wykonywać przewodem typu LgYżo. Płaskownik instalacji wyrównawczej prowadzić natynkowo, na ścianie, na wysokości około 2,5m lub na stropie. Wszystkie użyte elementy muszą być cynkowane ogniowo o warstwie cynku min. $70 \mu\text{m}$.

Instalacja odgromowa

Na dachu obiektu wszystkie wyprowadzenia przewodów odprowadzających połączyć płaskownikiem FeZn 30x4. Płaskownik połączyć za pomocą złączy krzyżowych z siatką zwodów poziomych wykonanych z drutu Fe/Zn $\varnothing 8$. Sieć zwodów poziomych należy ułożyć na wspornikach izolacyjnych w odległości około 1 m. Należy pamiętać o zachowaniu odstępów izolacyjnych oraz



wykonaniu połączeń kompensujących zmiany temperatury dla siatki zwodów poziomych.

Wysokość masztów dobrać odpowiednio dla ochrony urządzeń wentylacji i klimatyzacji. Urządzenia elektryczne i elektroniczne (np. sterujące, techniki cyfrowej), których działanie może być w sposób niedopuszczalny zakłócone wysokimi wartościami napięć, wywołanymi przepływem prądu piorunowego w urządzeniach piorunochronnych obiektu lub przepięciami łączeniowymi powinny być chronione za pomocą odgromników warystorowych (ochronniki klasy III) dostarczonych łącznie z urządzeniem. Wszystkie użyte elementy muszą być cynkowane ogniowo o warstwie cynku min. 70µm.

Po wykonaniu powyższych robót, powstanie jednorodny układ uziemienia fundamentowego z połączeniami wyrównawczymi i pionami uziemiającymi. Uziom fundamentowy wykorzystany zostanie także do ochrony przeciwporażeniowej instalacji elektrycznych i uziemień technologicznych w budynkach. Łączenie płaskowników należy wykonać w sposób gwarantujący małą rezystancję elektryczną i dużą wytrzymałość mechaniczną połączenia. Dopuszcza się zastosowanie zacisków gwintowych lub połączeń spawanych.

1.5.6 Ochrona przeciwporażeniowa, przeciwprzepięciowa.

Jako środek ochrony od porażeń projektuje się szybkie wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C-S.

Rozdział sieci TN-C-S następuje w rozdzielnicy głównej, punkt ten należy uziemić.

Ochrona realizowana będzie poprzez szybkie samoczynne wyłączenie zasilania z zastosowaniem wyłączników nadprądowych oraz bezpieczników topikowych.

Ochrona zostanie uzupełniona poprzez zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o prądzie znamionowym różnicowym 30mA.

W budynku należy wykonać połączenia wyrównawcze, oraz po ułożeniu instalacji wykonać pomiary kontrolne izolacji przewodów. Rezystancja izolacji przewodów powinna być większa od 1MΩ.

1.5.7 Ochrona przeciwpożarowa.

Projektuje się wykonać wyłączników p.poż zlokalizowanych przy wejściach do budynku.

Wyłączenie zasilania realizowane jest w rozdzielni głównej budynku za pomocą cewki wzrostowej 230V, pomieszczenie rozdzielnicy głównej należy wydzielić pożarowo jako EI120.



1.5.8 Uwagi końcowe dotyczące instalacji elektrycznych.

Całość instalacji wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi wykonywania i eksploatacji urządzeń elektrycznych. Podczas wykonywania robót przestrzegać zasad bezpiecznego wykonywania prac.

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary izolacji i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej potwierdzone protokołami.

Wykonawca przed wbudowaniem materiałów przedstawi wymagane certyfikaty lub deklaracje zgodności inspektorowi nadzoru inwestorskiego. Poprawność wykonania instalacji należy potwierdzić po zakończeniu robót pomiarami izolacji, oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.



II. OŚWIADCZENIE

Zgodnie z Dz. U. Nr 93, poz. 888, art. 20 ust. 4 z dnia 16 kwietnia 2004r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane, ja niżej podpisany oświadczam, iż sporządzony projekt wykonawczy jest zgodny z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT:

P. Groszewski

Upr. POM/0238/PWBE/15

SPRAWDZAJĄCY:

J. Błaszkowski

Upr. POM/0006/PWOE/12



III. ODPISY DOKUMENTÓW

Lp.	Wyszczególnienie	Znak	Data	Strona
3.1.	Przemysław Groszewski - uprawnienia budowlane	POM/0238/PWBE/15	28-12-2015	15
3.2.	Przemysław Groszewski - Zaświadczenie o przynależności do POIIB	POM/IE/0047/16 Ważne do 31-08-2018	07-02-2019	17
3.3	Jarosław Błaszkowski - uprawnienia budowlane	POM/0006/PWOE/12	25-06-2012	18
3.4	Jarosław Błaszkowski - Zaświadczenie o przynależności do POIIB	POM/IE/0213/12 Ważne do 31-07-2019	25-06-2018	20



POMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
80-369 Gdańsk, al. Rzeczypospolitej 4/155
tel. 58-324-69-77, fax 58-301-44-98
- 1 -

Gdańsk, dnia 28 grudnia 2015 r.

sygn. akt. 269/POM/OKK/15

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t. j. Dz. U. z 2014 r. poz. 1946 ze zm.) i art. 12 ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 ze zm.) oraz § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278) i art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t. j. Dz. U. z 2013 r., poz. 267 ze zm.), po ustaleniu, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**
stwierdza, że:

Pan PRZEMYSŁAW PAWEŁ GROSZEWSKI
magister inżynier elektrotechniki
urodzony dnia 29.03.1988 r. w Grudziądzu

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny: POM/0238/PWBE/15

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.



Pan Przemysław Paweł Groszewski upoważniony jest:

I. Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1-5, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409 ze zm.), w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- c) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- d) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- e) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

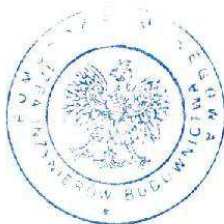
II. Na podstawie § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278) uprawnienia niniejsze uprawniają do:

- 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- 2) do projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:



PRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Niedost
dr inż. Leszek Niedostatkiewicz

WICEPRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

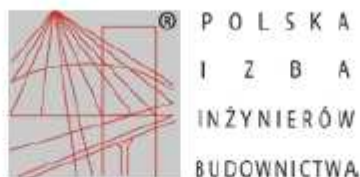
Wesołowski
dr inż. Marek Wesołowski

WICEPRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Malinowski
mgr inż. Maciej Malinowski

Otrzymują:

1. Pan Przemysław Paweł Groszewski
80-446 Gdańsk, ul. Kościuszki 76/4
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. aa



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-DWB-RFW-66H *

Pan Przemysław Paweł Groszewski o numerze ewidencyjnym POM/IE/0047/16
adres zamieszkania ul. Sudecka 7, 80-300 Grudziądz
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2019-03-01 do 2019-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-02-07 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





POMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
80 840 Gdańsk, ul. Świętojańska 43/44
(1) Tel. 58-324-89-77
Fax 58-301-44-98

Gdańsk, 25 czerwca 2012 r.

Syg. akt 6/POM/OKK/12

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów /Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, ze zm./, art. 12 ust. 3, **art.13 ust.1 pkt 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt 5** ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane /tekst jednolity Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 ze zm./, **§ 6 pkt 1 i 2, § 11 ust. 1 pkt 1, § 15, § 24 ust. 1 pkt 1** rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 ze zm./ oraz art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego /t.j. Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz.1071 ze zm./

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**
stwierdza, że:

Pan **JAROSŁAW BŁASZKOWSKI**
magister inżynier
urodzony dnia 22.06.1972 r. w Bytowie

uzyskał
UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny: POM/0006/PWOE/12

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Szczegółowy zakres prac projektowych i robót budowlanych objętych uprawnieniami budowlanymi został określony na drugiej stronie decyzji i stanowi jej integralną część.



Pan Jarosław Błaszkowski upoważniony jest do:

I. Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1 i 2, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane, w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- c) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- d) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- e) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na podstawie § 15 oraz § 24 ust. 1 powołanego na wstępie rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 ze zm./, uprawnienia niniejsze uprawniają do:

- 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień (§ 15),
- 2) projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania i sterowania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów (§ 24 ust. 1).

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:



PRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]
dr inż. Leszek Niedostatkiwicz

WICEPRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

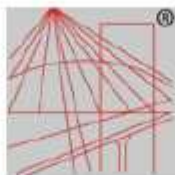
[Signature]
mgr inż. Zbigniew Drewnowski

CZŁONEK
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]
dr inż. Marek Wesołowski

Otrzymują:

1. Pan Jarosław Błaszkowski
80-395 Gdańsk, ul. Olsztyńska 4e/9
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. aa



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-FUB-P86-ZCB *

Pan Jarosław Błaszowski o numerze ewidencyjnym POM/IE/0213/12

adres zamieszkania Al. Jana Pawła II 3D/23, 80-462 Gdańsk

jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-08-01 do 2019-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-06-25 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





IV. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Nazwa obiektu:	BUDYNEK MAGAZYNOWY Z CZĘŚCIĄ BIUROWO-SOCJALNĄ
Lokalizacja:	Gdynia, ul. Chwaszczyńska
NR EW. DZIAŁKI:	dz. nr 526, 528, 529 obręb 0027 Gdynia jedn. ewid. 226201_1
Inwestor:	GDAŃSKA FABRYKA FARB GRAFICZNYCH SP. Z O.O. ul. Chwaszczyńska 129E, 81-571 Gdynia
Branża:	Elektryczna
Tytuł opracowania:	PROJEKT BUDOWY ROZBUDOWA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU MAGAZYNOWEGO O CZĘŚĆ MAGAZYNOWĄ I SOCJALNO- BIUROWĄ
Stadium:	Projekt budowlany
Projektant:	P. GROSZEWSKI <i>Upr. POM/0238/PWBE/15</i>
Sprawdzający:	J. BŁASZKOWSKI <i>Upr. POM/0006/PWOE/12</i>

Banino, czerwiec 2019



Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Na podstawie art. 20 ust 1b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r – Prawo budowlane z późniejszymi zmianami i w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony wykonawca – kierownik robót zobowiązany jest do sporządzenia „planu bioz”, w którym należy uwzględnić poniższe zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi :

1. Zakres robót :

- a. wewnętrzne instalacje zasilania urządzeń i gniazd wtyczkowych
- b. wewnętrzne instalacje elektryczne oświetlenia
- c. badania i pomiary odbiorcze

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

- a. istniejące instalacja elektryczna w obiekcie

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

występowania :

Skala	Rodzaj	Miejsce	Czas
zagrożenia		wystąpienia	
średnie	Upadek z wysokości	Wszystkie pomieszczenia	W czasie układania przewodów i montażu opraw
wysoka	Porażenie prądem o napięciu 0,4kV	Wszystkie pomieszczenia	W czasie wykonywania czynności montażowych, pomiarowych oraz przy pracy elektronarzędziami
średnie	Zagrożenie uszkodzeniem ciała	Wszystkie pomieszczenia	Praca przy użyciu elektronarzędzi (szlifierki, wiertarki, młoty, spawarki)



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

- instrukcja BHP stanowiska pracy , aktualne zaświadczenie kwalifikacyjne.

5. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń :

a. zachować procedurę obowiązującą przy dopuszczaniu pracowników do prac przy czynnej instalacji elektrycznej

b. umieścić tabliczki ostrzegawcze z napisem „ Uwaga ! Urządzenie elektryczne pod napięciem„ – przy urządzeniach mogących stanowić zagrożenie porażenia prądem elektrycznym

c. stosować się do obowiązujących zasad BHP

Na podstawie w/w informacji Kierownik budowy jest obowiązany sporządzić lub zapewnić sporządzenie przed rozpoczęciem budowy, planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia "planu bioz". Opracowany plan bezpieczeństwa winien zostać uzgodniony z Inwestorem.



V. OBLICZENIA TECHNICZNE

5.1 Bilans mocy

Lp.	Odbiorniki	P_i kW	k_z -	P_o kW
1	2	3	4	5
	:			
1.	Rozdzielnica RG-L0	47,2	0,6	28,32
2.	Tablica TM-L0	18,4	0,7	12,88
3.	Tablica TL-L1	14,4	0,6	8,64



5.2 Dobór linii zasilających

<u>Dobór przekroju kabli i przewodów</u>																				
wg PN-IEC 60364-5-523																				
PN-IEC 60364-4-43																				
Lp	ROZDZIELNICA (OBIEKT)							ZABEZP.			PRZEWÓD (KABEL)									
	Nazwa, numer	Źródło zasilania	P _i	P _o	cosφ	I ₀	Typ	I _n	k	Typ, przekrój	Tablica	I _{sd}	Wsp.popr.				I _z	I _z /1,45	ΣL	ΔU
			kW	kW	-	A	-	A	-	-	-	A	rodz.	włk.	rodz.	włk.	A	A	m	%
-	-	-	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	RG-L0	złącze kablowe	47,2	28,3	0,93	44,0	NH1 100A gF	100	1,6	YKXS 5x35	52-C4/D	122	52-E1	0,85	52-D2*52-D3	1,22	127	110	15	0,009
2	TM-L0	RG-L0	18,4	12,9	0,93	20,0	WTN00/gF	40	1,6	YKYzo 5x10	52-C9/E	60	52-E2	0,8	52-D3	1,00	48	44	14	0,004
3	TL-L1	RG-L0	14,4	8,64	0,93	13,4	WTN00/gF	40	1,6	YKYzo 5x10	52-C9/E	60	52-E2	0,8	52-D3	1,00	48	44	7	0,001
4	Zasilanie opraw oświetlenia	TL-L1	1,40	1,12	0,97	5,0	C10	10	1,45	YDY 3x1,5	52-C9/E	22	52-E2	0,7	52-D3	1,05	16	10	30	0,001
5	Zasilanie gniazd wtyk. komp.	TL-L1	1,20	1,00	0,97	4,5	B16	16	1,45	YDY 3x2,5	- "-	30	- "-	0,7	- "-	1,05	22	16	30	0,001



5.3 Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażień

Lp.	Miejsce zwarcia	wg PN-IEC 60364-4-41														
		Elementy obwodu					Oporności					Zabezp.			Warunki ochrony	
		typ	l	s	x'	odcinka		pętli zwarciowej			typ	I _n	I _a	I _a × Z _{k1}	U ₀	Warunek spełniony?
						R _i	X _i	R _{k1}	X _{k1}	Z _{k1}						
			m	mm ²	Ω/km	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ	-	A	A	V	V	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	RG-L0	YKXS 5x35	15	35	0,090	7,8	1,35	16,5	8,64	18,8	NH1 100A gF	100	370	7	230	TAK
3	TM-L0	YKYzo 5x10	14	10	0,090	25,5	1,26	41,9	9,90	43,3	WTN00/gF50	40	195	8	230	TAK
4	TL-L1	YKYzo 5x10	7	10	0,090	12,7	0,63	14,3	8,37	16,8	WTN00/gF50	40	195	3	230	TAK
5	obw. oświetlenia	YDYzo 3x1,5	30	1,5	0,120	344,8	3,60	347,6	16,74	348,2	C10	10	100	35	230	TAK
6	obw. gniazd wtyk ogólne	YDYzo 5x2,5	30	2,5	0,110	206,9	3,30	216,4	20,04	217,5	B16	16	80	17	230	TAK



5.4 Analiza ryzyka

Ochrona odgromowa Analiza ryzyka

utworzona zgodnie z normą europejską:
IEC 62305-2:2006-10

z uwzględnieniem załączników krajowych dla kraju:
PN EN 62305-2:2008



Spis treści

1. **Skróty**
2. **Podstawy normatywne**
3. **Ryzyko i źródło uszkodzeń**
4. **Informacje o projekcie**
 - 4.1. Wybór ryzyka do uwzględnienia
 - 4.2. Parametry geograficzne i budynku
 - 4.3. Podział obiektu na strefy / strefy ochrony odgromowej
 - 4.4. Linie zasilające
 - 4.5. Ryzyko pożaru
 - 4.6. Środki podjęte w celu minimallizacji skutków pożaru
 - 4.7. Specjalne zagrożenia w budynku dla zdrowia i życia ludzkiego
5. **Analiza ryzyka**
 - 5.1. Ryzyko R1, Utrata życia ludzkiego
 - 5.2. Wybór środków ochrony
6. **Obowiązek prawny**
7. **Informacja ogólna**
8. **Definicja**



1. Skróty

a	Stopa amortyzacji
a _t	Czas amortyzacji
c _a	Roczny koszt zwierząt w strefie budynku, w gotówce
c _b	Wartość strefy w budynku, w gotówce
c _c	Wartość zawartości w strefie, w gotówce
c _s	Wartość systemów w strefie (z ich funkcjami włącznie), w gotówce
c _t	Wartość łączna budynku, w gotówce
C _D ;C _{DJ}	Współczynnik położenia
C _L	Roczny koszt całkowitych strat w przypadku braku środków ochrony
CPM	Roczny koszt wybranych środków ochrony
CRL	Roczny koszt strat resztkowych
EB	Wyrównanie potencjałów w ochronie odgromowej
H	Wysokość obiektu
H _p	Najwyższy punkt obiektu
i	Stopa procentowa
K _{S1}	Współczynnik związany ze skutecznością ekranowania obiektu (zewnętrzny ekran)
K _{S1W}	Wymiar oka siatki ekranu budynku
K _{S2}	Współczynnik skuteczności ekranu wewnątrz budynku (dotyczy wewnętrznego ekranu)
K _{S2W}	Wymiar oka siatki wewnętrznego ekranu budynku
L ₁	Utrata życia ludzkiego w obiekcie
L ₂	Utrata usługi publicznej w obiekcie
L ₃	Utrata usługi publicznej w urządzeniu usługowym
L ₄	Utrata dziedzictwa kulturowego w obiekcie
L	Długość budynku
LEMP	Piorunowy Impuls Elektromagnetyczny
LP	Ochrona odgromowa (składająca się z zewnętrznej ochrony (LPS) i środków ochrony przed LEMP)
LPL	Poziom ochrony odgromowej
LPS	Urządzenie piorunochronne
LPZ	Strefa ochrony odgromowej (strefa, w której określone jest oddziaływanie elektromagnetyczne pioruna)
m	Stopa eksploatacyjna
N _D	Liczba groźnych zdarzeń wskutek wyładowań w obiekt
N _G	Gęstość piorunowych wyładowań doziemnych
P _B	Prawdopodobieństwo fizycznego uszkodzenia obiektu (wyładowania w obiekt)
P _{EB}	Wyrównanie potencjałów w ochronie odgromowej
P _{SPD}	Skoordynowany układ SPD
R	Ryzyko strat
R ₁	Ryzyko utraty życia ludzkiego w obiekcie
R ₂	Ryzyko utraty usługi publicznej w obiekcie
R ₃	Ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego w obiekcie
R ₄	Ryzyko utraty wartości materialnej w obiekcie
R _A	Komponent ryzyka (porażenie istot żywych – wyładowania w obiekt)
R _B	Komponent ryzyka (fizyczne uszkodzenie obiektu – wyładowania w obiekt)
R _C	Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wyładowania w obiekt)
R _M	Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wyładowania w pobliżu obiektu)
R _U	Komponent ryzyka (porażenie istot żywych – wyładowania w przyłączone urządzenie usługowe)



R _V	Komponent ryzyka (fizyczne uszkodzenie obiektu – wyładowania w przyłączone urządzenie usługowe)
R _W	Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wyładowania w przyłączone urządzenie usługowe)
R _Z	Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wyładowania w pobliżu urządzenia usługowego)
R _T	Ryzyko dopuszczalne (maksymalna wartość ryzyka, którą można tolerować w obiekcie poddawany ochronie)
r _f	Współczynnik redukcji strat w zależności od ryzyka pożaru
r _p	Współczynnik redukcji strat dzięki zabezpieczeniom przeciwpożarowym
S _M	Roczne oszczędności
SPD	Urządzenie do ograniczania przepięć
SPM	Środki ochrony przed LEMP (środki redukujące ryzyko uszkodzenia urządzeń elektrycznych i elektronicznych z powodu LEMP - piorunowego impulsu elektromagnetycznego)
t _{ex}	Czas występowania niebezpiecznej atmosfery wybuchowej
W	Szerokość budynku
Z	Strefy w budynku

2. Podstawy normatywne

Norma PN EN 62305 składa się z następujących części:

- PN EN 62305-1:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne“
- PN EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem“
- PN EN 62305-3:2009 - „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia“
- PN EN 62305-4:2009 - „Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach“

3. Ryzyko i źródło uszkodzeń

Aby uniknąć strat w przypadku trafienia pioruna w obiekt, przewiduje się zastosowanie specyficznych środków ochrony dla danego chronionego obiektu. W normie PN EN 62305-2:2008 opisana jest analiza ryzyka i środki ochrony odpowiednie do występującego zagrożenia w obiekcie. Celem analizy ryzyka jest, aby obliczone istniejące ryzyko ograniczyć do wartości akceptowanej (tolerowanej) R_T przez dobór odpowiednich środków ochrony.

Bieżąca analiza ryzyka wg PN EN 62305-2:2008 dla projektu E - obiekt Obiekt wskazuje na konieczność zastosowania środków ochrony. Wartość ryzyka dla obiektu została określona i, jeśli to konieczne, muszą być dobrane środki ochrony do redukcji ryzyka. Wynikiem analizy ryzyka jest nie tylko wybór klasy ochrony odgromowej (LPL I, II, III lub IV) lecz szereg środków ochrony włącznie ze środkami do redukcji pola magnetycznego, czyli ochrony przed LEMP.

W rezultacie należy dobrać uzasadnione ekonomicznie środki ochrony, odpowiednie do właściwości istniejącego budynku oraz jego aktualnego wykorzystania.

4. Informacje o projekcie



4.1 Wybór ryzyka do uwzględnienia

Ze względu na rodzaj i wykorzystanie obiektu Obiekt, zostały wybrane i uwzględnione następujące ryzyka:

Ryzyko R1: Ryzyko utraty życia ludzkiego;

$R_T: 1,00E-05$

Akceptowane wartości poszczególnych części ryzyka R_T zostały określone. Wartości akceptowane ryzyka dla R1, R2, R3 oraz R4 zostały podane w normie.

Celem analizy ryzyka jest, aby istniejące ryzyko ograniczyć do wartości akceptowanej (ponoszonej) R_T przez dobór odpowiednich środków ochrony uzasadnionych ekonomicznie, które to ryzyko ograniczą do akceptowanego poziomu.

Celem analizy ryzyka jest, aby istniejące ryzyko ograniczyć do wartości akceptowanej (ponoszonej) R_T przez dobór odpowiednich środków ochrony uzasadnionych ekonomicznie, które to ryzyko ograniczą do akceptowanego poziomu.

4.2 Parametry geograficzne i budynku

Podstawą analizy ryzyka zgodnie z normą PN EN 62305-2:2008 jest gęstość piorunowych wyładowań doziemnych N_g . Określa ona liczbę bezpośrednich wyładowań piorunowych doziemnych na km^2 na rok [$1/rok/km^2$]. Wartość 1,80 wyładowań piorunowych na km^2 na rok została określona dla położenia obiektu Obiekt przy wykorzystaniu mapy gęstości piorunowych wyładowań doziemnych. W rezultacie ze względu na położenie obiektu liczba dni burzowych wynosi 18,00 rocznie.

Wymiary budynku decydują o zagrożeniu bezpośrednim uderzeniem pioruna. Powierzchnie zbierania bezpośrednich / pośrednich uderzeń pioruna są określane w oparciu o te wymiary. Obiekt Obiekt ma następujące wymiary:

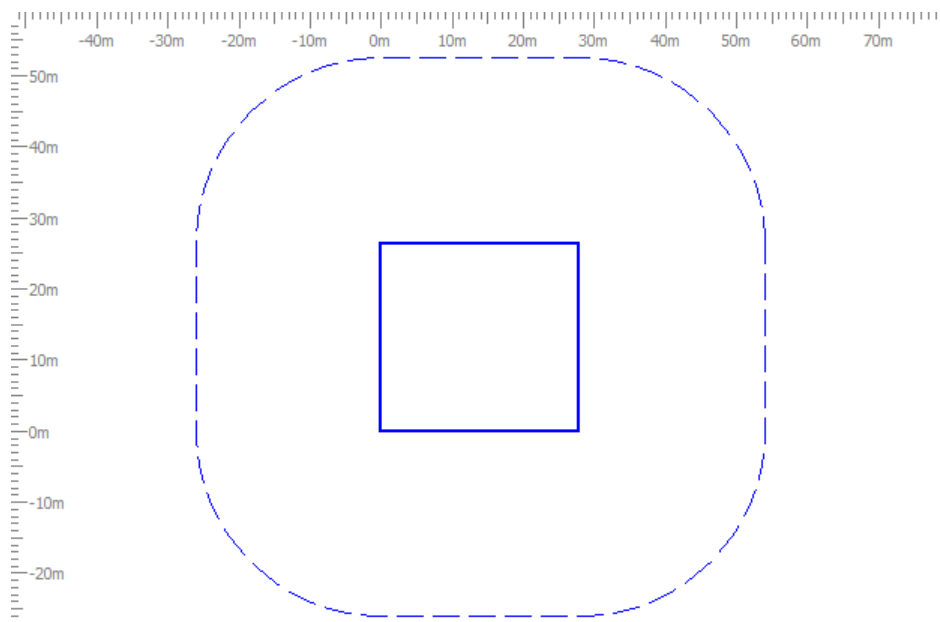
L_b	Długość:	28,10 m
W_b	Szerokość:	26,51 m
H_b	Wysokość:	8,71 m
H_{pb}	Najwyższy punkt obiektu (jeśli występuje):	0,00 m

Uwzględniając wymiary obiektu, obliczono następujące powierzchnie zbierania:

Powierzchnia zbierania wyładowań bezpośrednich:	5 743,00 m^2
---	----------------



Powierzchnia zbierania wyładowań pośrednich: 224 399,00 m²
(obok obiektu)



Środowisko otaczające obiekt jest istotnym czynnikiem określającym liczbę możliwych bezpośrednich / pośrednich uderzeń pioruna. Dla obiektu Obiekt jest ono zdefiniowane następująco:

Względne położenie Cdb: 0,50

Jeśli gęstość piorunowych wyładowań doziemnych odnosi się do wielkości i środowiska obiektu, należy oczekiwać częstości:

- bezpośrednich uderzeń pioruna w obiekt: ND = 0,0052 uderzeń / rok,
- pośrednich uderzeń w obiekt: NM = 0,3987 uderzeń / rok.

4.3 Podział obiektu na strefy / strefy ochrony odgromowej

Obiekt budowlany Obiekt nie został podzielony na strefy ochrony odgromowej/inne strefy.

4.4 Linie zasilające

Wszystkie linie wchodzące i wychodzące z budynku są uwzględniane w analizie ryzyka. Przewodzące rury nie są uwzględniane jeśli są podłączane do głównej szyny uziemiającej. Jeśli nie są uziemione to należy je uwzględnić w analizie ryzyka (wymagania wyrównania potencjałów!).

W analizie ryzyka dla budynku Obiekt uwzględniono następujące linie:

- Przewód 1
- Przewód 2

Dla każdej linii określono parametry, jak np.:



- Rodzaj linii (napowietrzna/podziemna)
- Długość linii (na zewnątrz budynku)
- Otoczenie
- Przyłączony obiekt do linii
- Typ wewnętrznego okablowania (ekranowane/nieekranowane)
- Najmniejsze napięcie wytrzymywane wyposażenia (wytrzymałość urządzeń odbiorczych).

W oparciu o to, ryzyko dla obiektu i jego zawartości z powodu trafienia pioruna w linię lub obok linii, zostało określone i uwzględnione w analizie ryzyka.

4.5 Ryzyko pożaru

Ryzyko pożaru w obiekcie stanowi ważnym czynnikiem determinującym wybór koniecznych środków ochrony. Ryzyko pożaru dla danego obiektu Obiekt określono następująco:

- Zwykle

4.6 Środki podjęte w celu minimalizacji skutków pożaru

Zostały zaznaczone następujące środki ochrony służące do ograniczenia ryzyka pożaru:

- Brak środków

4.7 Specjalne zagrożenia w budynku dla zdrowia i życia ludzkiego

Ze względu na liczbę osób, ryzyko paniki dla obiektu Obiekt ustalono na następującym poziomie:

- Niski poziom paniki (nie więcej niż 100 osób)

5. Analiza ryzyka

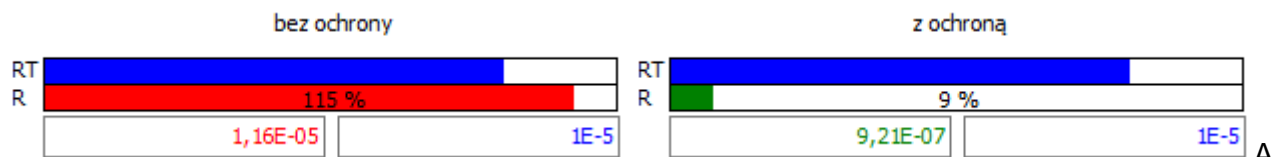
Jak opisano w 4.1, zostały przyjęte następujące ryzyka 5. Niebieski pasek przedstawia wartość tolerowaną (akceptowaną) ryzyka określoną w normie, pasek zielony / czerwony przedstawia wartość bieżącą obliczanego ryzyka.

5.1 Ryzyko R1, Utrata życia ludzkiego

Dla osób na zewnątrz i wewnątrz budynku Obiekt ustalono następujące ryzyko:

Tolerowane Ryzyko R_T :	1,00E-05
Obliczone Ryzyko R1 (brak ochrony):	1,16E-05

Obliczone Ryzyko R1 (bez ochrony):	9,21E-07
------------------------------------	----------



by zredukować istniejące ryzyko, stosuje się środki ochrony opisane w 5.

5.2 Wybór środków ochrony

Ryzyko zostało zredukowane do akceptowanego poziomu przez dobór następujących środków ochrony.

Ten dobór środków ochrony jest częścią zarządzania ryzykiem dla obiektu Obiekt i jest właściwy tylko w odniesieniu do tego obiektu.

Środki ochrony Z ochroną/stan docelowy:

Powierzchnia	Środki ochrony	Współczynnik
pB:	Urządzenie piorunochronne (LPS) LPS klasy III	1.000E-01
pEB:	Ekwipotencjalizacja Ekwipotencjalizacja dla LPL III lub IV	3.000E-02



6. Obowiązek prawny

Dane o obiekcie, które przyjmuje się do obliczeń, powinny opierać się na informacji zarządzającego obiektem, właściciela lub właściwych służb lub też powinny być zebrane na miejscu. Zwraca się uwagę, że te dane muszą być jeszcze raz formalnie potwierdzone.

Sposób postępowania przy dokonywaniu obliczeń ryzyka użyty w programie DEHNsupport odpowiada normie PN EN 62305-2:2008.

Zwraca się uwagę, że wszystkie założenia, materiały, odwzorowania, rysunki, wymiary, parametry oraz wyniki nie są prawnie wiążące dla osoby wykonującej analizę ryzyka.

Miejsce, Data

Pieczętka, Podpis



7. Informacja ogólna

7.1 Komponenty zewnętrznej ochrony odgromowej

Elementy LPS powinny wytrzymywać bez uszkodzenia elektromechaniczne skutki prądu pioruna i przewidywalne przypadkowe naprężenia i spełnić wymagania wieloczęściowej normy PN EN 50164-x. Poszczególne arkusze normy dotyczą m.in:

- PN EN 50164-1:2010 Wymagania dotyczące elementów połączeniowych
- PN EN 50164-2:2010 Wymagania dotyczące przewodów i uziomów
- PN EN 50164-3:2007 Wymagania dotyczące iskierników izolacyjnych
- PN EN 50164-4:2009 Wymagania dotyczące elementów mocujących przewody
- PN EN 50164-5:2009 Wymagania dotyczące uziomowych studzienek kontrolnych i ich uszczelnień

7.1.1 PN EN 50164-1:2010 Wymagania dotyczące elementów połączeniowych

Wymagania dotyczące metalowych elementów połączeniowych, jak np. złączki, elementy łączące i mostkujące, elementy rozprężane i złącza pomiarowe, zostały zdefiniowane w normie PN EN 50164-1. To oznacza, że projektant/wykonawca musi dobrać elementy urządzenia piorunochronnego do przewidywanego obciążenia (klasa H lub N) w miejscu montażu. Tak np. do zwodu pionowego (przez który płynie 100% prądu pioruna) zastosowana zostanie złączka klasy H (100 kA). Do połączeń wewnątrz siatki zwodów lub elementów uziemiających (gdzie przepływa tylko część prądu piorunowego) dobieramy zaciski klasy N (50 kA).

Spełnienie tych wymogów dla poszczególnych elementów winno być wykazane w drodze badań przeprowadzonych przez producenta.

7.1.2 PN EN 50164-2:2010 Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

Dla przewodów, z których wykonywane są zwody i uziomy, norma PN EN 50164-2 stawia konkretne wymagania dotyczące:

- właściwości mechanicznych (wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenie),
- właściwości elektrycznych (maksymalna rezystywność)
- badań środowiskowych.

Dla uziomów pionowych oraz prętów uziemiających norma PN EN 50164-2 nakłada wymagania dotyczące doboru materiałów, kształtu i przekroju oraz właściwości mechanicznych i elektrycznych.

Spełnienie wymogów normy stanowi istotną cechę produktu i winno zostać przez producenta zawarte w kartach katalogowych oraz raportach badawczych.

7.1.3 PN EN 50164-3:2007 Wymagania dotyczące iskierników izolacyjnych

Podano wymagania i badania iskierników izolacyjnych (ISG) przeznaczonych do urządzeń piorunochronnych. Iskierniki te mogą być stosowane do pośredniego łączenia urządzenia piorunochronnego z innymi pobliskimi urządzeniami metalowymi, których łączenie bezpośrednie jest niemożliwe ze względów funkcjonalnych

Zgodnie z zapisami normy PN EN 50164-3 iskierniki separacyjne (wszystkie ich elementy



konstrukcyjne) muszą być pewne i trwałe oraz bezpieczne w obsłudze dla ludzi i otoczenia.

7.1.4 PN EN 50164-4:2009 Wymagania dotyczące elementów mocujących przewody

Norma PN EN 50164-4 określa wymagania oraz sposób przeprowadzania badań dla metalowych oraz nie metalowych elementów mocujących przewody, które stosuje się w połączeniu z układem zwodów i przewodów odprowadzających.

7.1.5 PN EN 50164-5:2009 Wymagania dotyczące uziomowych studzienek kontrolnych i ich uszczelnień

Wszystkie studzienki rewizyjne oraz przepusty uziemiające winny być tak zaprojektowane i wykonane, aby stanowiły trwały pewny element LPS i nie zagrażały ludziom i otoczeniu.

Norma PN EN 50164-5 ustala wymogi oraz sposób przeprowadzenia badań dla skrzynek rewizyjnych (np. próba obciążeniowa) oraz przepustów (np. próba szczelności).

8. Definicja

Skoordynowany układ SPD

zestaw właściwie dobranych, skoordynowanych i zainstalowanych SPD w celu redukcji awarii układów elektrycznych i elektronicznych

Urządzenie izolujące

urządzenie redukujące przepięcia przewodzone na przejściu między strefami LPZ. Zalicza się do nich m.in. transformatory separacyjne z uziemionym rdzeniem, przewody światłowodowe bez części metalowych lub optozłącza. Wytrzymałość izolacji takiego urządzenia musi spełniać wymagania samodzielnie lub z pomocą ograniczników przepięć - SPD.

LEMP - piorunowy impuls elektromagnetyczny [en: lightning electromagnetic impulse]

wszystkie elektromagnetyczne skutki oddziaływania prądu pioruna jak sprzężenie galwaniczne, indukcyjne lub pojemnościowe. Obejmuje on udary przewodzone oraz skutki wypromieniowania impulsowego pola elektromagnetycznego.

LP Ochrona odgromowa [en: lightning protection]

kompletny system ochrony budynku, włącznie z ochroną systemów wewnętrznych i zawartości, z ochroną osób przed skutkami oddziaływania wyładowań atmosferycznych. Składa się z LPS i środków ochrony przed LEMP.

LPL - Poziom ochrony odgromowej (I, II, III lub IV) [en: lightning protection level]

Liczba odniesiona do zestawu wartości parametrów prądu pioruna związanych z prawdopodobieństwem, że skojarzone maksymalne i minimalne wartości projektowe nie będą przekroczone w naturalnie występujących piorunach.

LPS - Urządzenie piorunochronne

kompletne urządzenie stosowane do redukcji szkód fizycznych powodowanych wyładowaniami piorunowymi



w obiekt

EB – Wyrównanie potencjałów w ochronie odgromowej [en: lightning equipotential bonding]

wyrównanie potencjałów pomiędzy metalowymi częściami LPS, bezpośrednio przewodzące połączenia lub przez ograniczniki przepięć, w celu ograniczania różnic potencjałów przy przepływie prądu piorunowego.

Urządzenie do ograniczania przepięć SPD [en: surge protective device]

urządzenie przeznaczone do ograniczania przepięć przejściowych i do odprowadzania prądów udarowych. Zawiera przynajmniej jeden element nieliniowy

Węzeł

miejsce w linii dochodzącej do budynku, od którego można pominąć propagację udaru: Przykłady węzłów to: punkt w odgałęzieniu linii elektroenergetycznej przy transformatorze SN/nn, multiplexer lub centrala w linii telekomunikacyjnej lub SPD zainstalowany w linii.

Uszkodzenie fizyczne

uszkodzenie obiektu budowlanego (lub jego zawartości) albo urządzeń usługowych będące skutkiem: mechanicznych, termicznych, chemicznych i wybuchowych oddziaływań piorunowych.

Porażenie istot żywych

porażenia, łącznie z utratą życia ludzi lub zwierząt, wskutek napięć dotykowych i krokowych, wywoływanych przez piorun.

R - Ryzyko strat

wartość prawdopodobnej średniej rocznej straty (ludzi i dóbr), wskutek oddziaływania pioruna, w stosunku do całkowitej wartości (ludzi i dóbr) obiektu poddawanego ochronie.

ZS - Strefa w budynku

część obiektu o jednorodnych właściwościach, gdy tylko jeden zestaw parametrów jest angażowany do oszacowania komponentu ryzyka.

LPZ - Strefa ochrony odgromowej [en: lightning protection zone]

strefa, dla której określono piorunowe środowisko elektromagnetyczne. Granice strefy LPZ niekoniecznie muszą być granicami fizycznymi obiektów (np. ścianami, podłogą i sufitem).

Ekran magnetyczny

osłona metalowa, ażurowa lub ciągła, otaczająca chroniony obiekt lub jego część, stosowana w celu zredukowania skutków awarii układów elektrycznych i elektronicznych.

Kabel piorunochronny

kabel specjalny o zwiększonej wytrzymałości elektrycznej, którego metalowa powłoka pozostaje w ciągłym kontakcie z gruntem albo bezpośrednio, albo za pomocą osłony przewodzącej z tworzywa sztucznego

Piorunochronny kanał kablowy

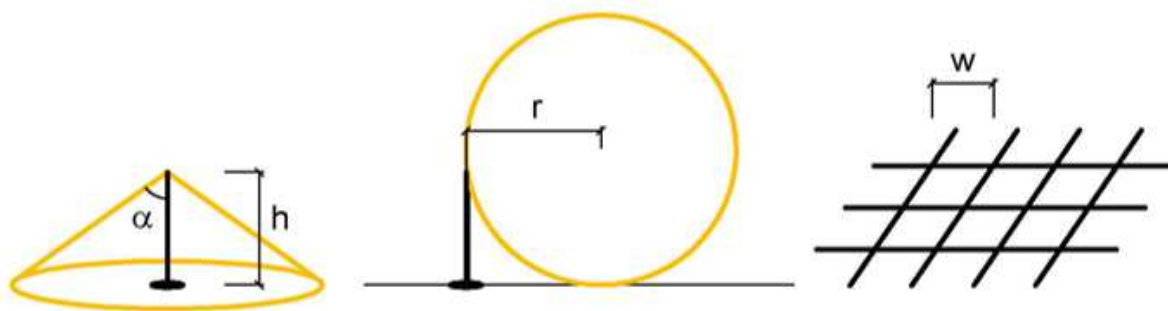
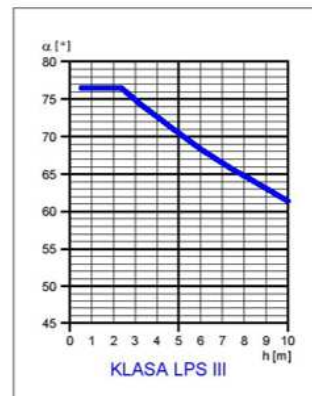
kanał kablowy o małej rezystywności w kontakcie z gruntem (np. zbrojony beton z wzajemnie połączonym zbrojeniem ze stali konstrukcyjnej lub kanał metalowy)



5.5 Parametry stref ochronnych

Projektuje się wykonanie instalacji odgromowej i wyrównawczej LPS klasy III zapewniając następujące parametry stref ochronnych:

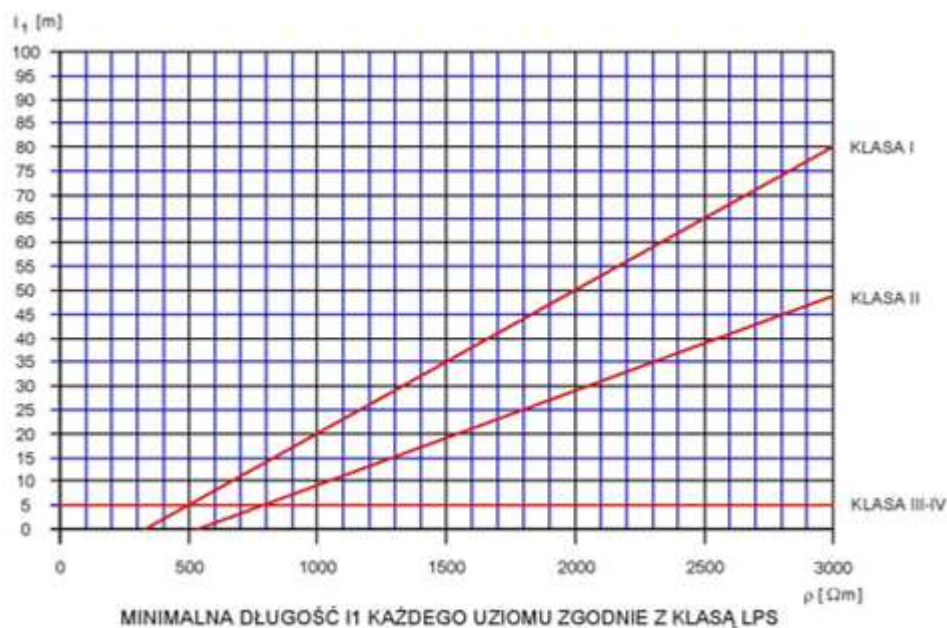
Klasa LPS	Metoda ochrony			Typowe odległości między przewodami odprowadzającymi i pomiędzy przewodami otokowymi
	Promień toczonej kuli r [m]	Wymiary siatki zwodów W [m]	Kąt ochronny α	
I	20	5 x 5	Patrz wykresy obok	10
II	30	10 x 10		10
III	45	15 x 15		15
IV	60	20 x 20		20





5.6 Dobór uziomu fundamentowego

WPROWADŹ DANE	
Podaj klasę LPS	3
1 klasa LPS I	
2 klasa LPS II	
3 klasa LPS III	
4 klasa LPS IV	
WPROWADŹ DANE	
Podaj wymiary uziomu otokowego	26,7
długość a[m]	27,7
szerokość b[m]	

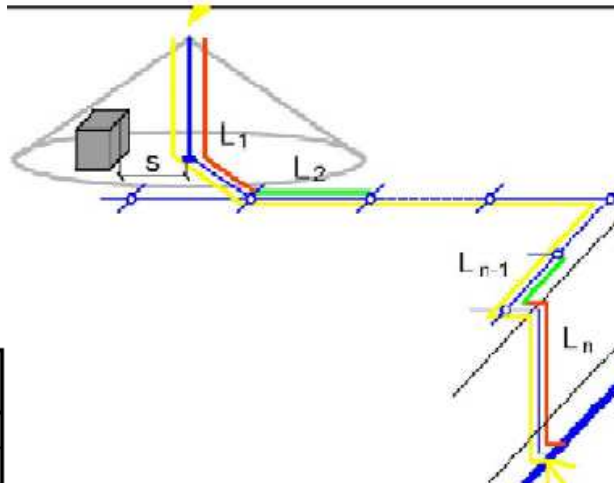


WYNIKI	
klasa LPS	III
rezystywność gruntu [Ωm]	2000
promień zastępczy r1 [m]	15,3
minimalna długość każdego uziomu [m]	5
czy uziom spełnia zakładany poziom ochrony	tak
czy dla spełnienia zakładanego poziomu ochrony należy w miejscach połączeń uziomu z przewodami odprowadzającymi dobudować dodatkowe uziomy -	
poziome o długości [m]	nie ma potrzeby dobudowy
pionowe o długości [m]	nie ma potrzeby dobudowy



5.7 Odstępy izolacyjne

s_{min} - minimalny odstęp izolacyjny uniemożliwiający wystąpienie przeskoków iskrowych od zwodów do chronionych urządzeń



Nr odcinka	WSTAW [m]
L ₁	13,5
L ₂	8,0

Współczynnik k_i w zależności od klasy LPS:

Klasa LPS	WSTAW	k_i
1 klasa I	3	0,04
2 klasa II		
3 klasa III lub IV		

Współczynnik k_m w zależności od materiału odstępu izolacyjnego:

Materiał odstępu izolacyjnego	WSTAW	k_m
1 powietrze	1	1
2 beton , cegła		
3 elementy dystansujące		

Ilość przewodów odprowadzających	WSTAW
	10

Ilość zwodów przyłączonych do masztu	WSTAW
Wstaw wartości z zakresu 1,2	1

$$s_{min} \gg k_i / k_m (k_{c1} L_1 + k_{c2} L_2 + \dots + k_{cn} L_n)$$

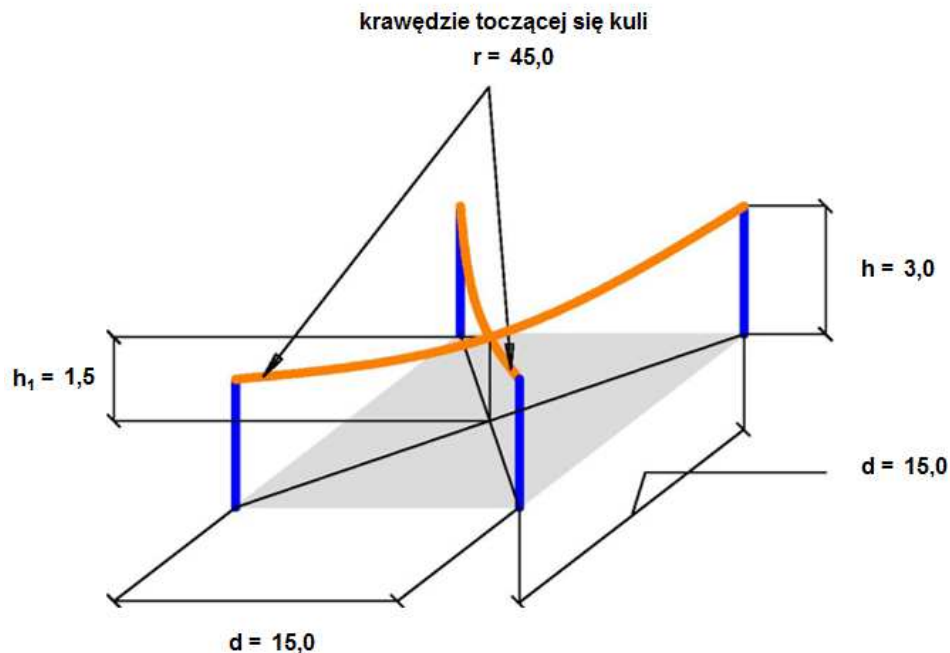
dla L_1 $k_{c1}=1$
dla $i > 1$ oraz $i < n$ $k_{ci} = (k_{ci-1} / 0,5)$
dla L_n $k_{cn} = \text{maximum}(k_{cn-1} / 0,5; 1 / (\text{ilość przewodów odprowadzających}))$

s_{min} [m]	0,70
---------------	------



5.8 Wyznaczanie strefy ochronnej

Sprawdzanie strefy ochronnej metodą toczącej się kuli.



WZÓR OBLICZENIOWY MINIMALNEJ DŁUGOŚCI MASZTÓW

$$h = h_1 + r - \sqrt{r^2 - \frac{d^2}{2}}$$

Klasa LPS		
1 klasa I		3
2 klasa II		
3 klasa III		
4 klasa IV		
Długość promienia toczącej się kuli dla wybranej klasy LPS	r [m]	45
Wysokość strefy ochronnej	h ₁ [m]	1,5
Odstęp między masztami (ta sama długość w obu kierunkach)	d [m]	15,0
Wysokość masztów odgromowych	h [m]	3,0