

***Wyładowania atmosferyczne
jako potencjalne źródło
awarii w przemyśle***

**ORW-ELS Sp. z o.o.
ul. Leśna 2
37-310 NOWA SARZYNA**

**e-mail: poczta@orw-els.com
smycz@free.fr**



PROGRAM

Prezentacja firmy – powstanie i struktura

Przykład groźnej awarii w przemyśle

Aktualne normy

Zarządzanie ryzykiem

Przykład analizy ryzyka

Ogólne zasady ochrony odgromowej

- **Wyładowania atmosferyczne**
- **Metody ochrony odgromowej**

Piorunochron ze wczesną emisją lidera – (PDA)

- **Badania laboratoryjne**
- **Promienie stref ochronnych**
-

Przykładowe realizacje

Powstanie i struktura firmy



PRACE BADAWCZE:
Politechnika Wrocławska
ESPCI - Paryska Uczelnia Fizyki
i Chemii Przemysłowej

ORW-ELS (PL) PIORTEH (FR)



Specjalizacja:

**Systemy Ochrony
Odgromowej**

**Systemy Sygnalizacji
Pożaru**

Działalność :

**Prace badawczo
wdrożeniowe
Projektowanie
Produkcja
Instalatorstwo
Konservacja
Audyty**

Certyfikaty:

ISO 9001:2008

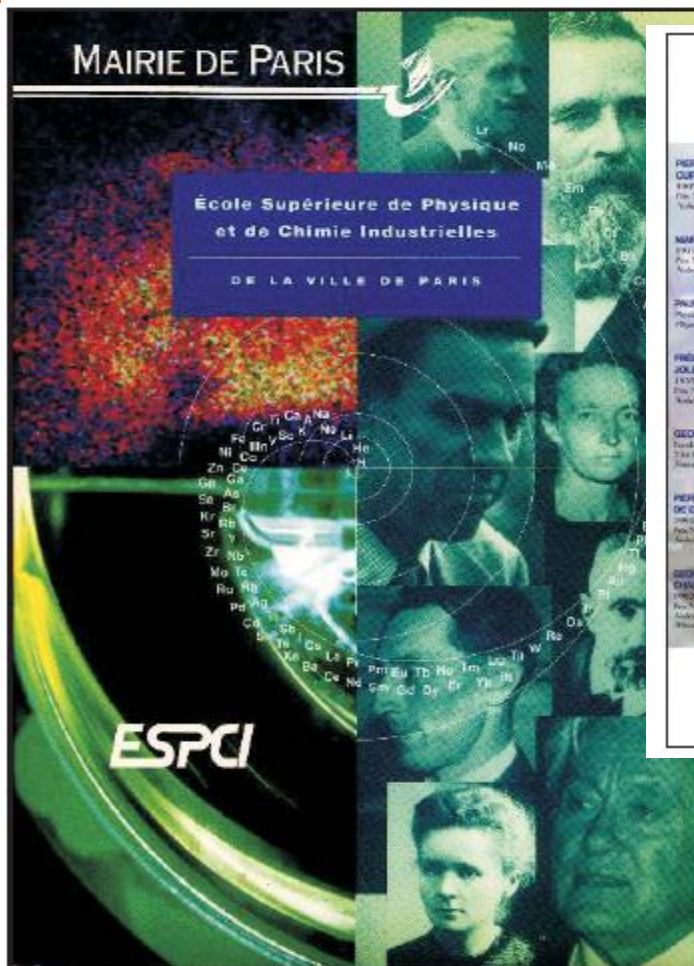
**Qualifoudre
INERIS**

Rynki:

**Polska, Francja
Rosja, Chiny
Litwa, Łotwa
Ukraina, Bułgaria
Singapur...**

➤ 30 krajów

ESPCI Laboratorium Pierre Marii Skłodowskiej – Curie



UN PRÉSENT DYNAMIQUE A DYNAMIC PRESENT

PIERRE ET MARIE CURIE
1897
Prix Nobel
Nobel Prize Winner

MARIE CURIE
1911
Prix Nobel
Nobel Prize Winner

ANAL LANGZHEN
Physicien théoricien
Physicist theorist

FREDÉRIC ET IRÈNE JOLIO-CURIE
1935
Prix Nobel
Nobel Prize Winner

GEORGES CLAUDE
Ingénieur de l'Éclairage
Engineer of the Lighting

PIERRE-GILLES DE GENNES
1992
Prix Nobel
Nobel Prize Winner

GEORGES CHARPAK
1992
Prix Nobel
Nobel Prize Winner

L'ESPCI a un objectif : former par la recherche des ingénieurs polyvalents en physique et en chimie pour l'industrie et la recherche.

L'ESPCI est un centre de recherches fondamentales et appliquées, qui couvre un large champ de sciences physiques et chimiques, ouvert sur le monde industriel.

ESPCI has one objective : to train polyvalent engineers in all fields of physics and chemistry for industry and research through research.

ESPCI is also a centre of advanced research both basic and applied, open to industry and covering the very large field of physical and chemical sciences.

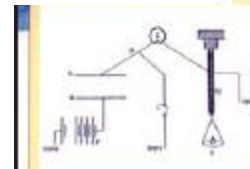
Pierre Curie, Marie et Jacques, ont porté un intérêt particulier à l'électromagnétisme à quadripôle conçu par el Kelvin à partir de 1872.

ont contribué à concevoir deux types d'électromètres : des électromètres optiques, à partir de 1895, qui a obtenu un diplôme succès par la suite, les électromètres à quadripôle. À l'intérieur de ces instruments, se trouve une aiguille en aluminium, à un petit miroir par un fil conducteur. Ce miroir est projeté sur une règle à une échelle lumineuse, semble en plus dans une enceinte métallique.

Marie Curie partageant la prix Nobel de Physique en 1903.



Comment mesuraient la radioactivité avec ces instruments ?



Pour mesurer la radioactivité, les Curie utilisaient un montage composé de trois instruments : une chambre d'ionisation, un électromètre et un quartz piézoélectrique. La substance radioactive, fixée sur le plateau, est placée sur le plateau. Il y a un condensateur chargé d'ionisation. Elle laisse l'air entre les deux plaques. La charge qui prend le plateau a été mesurée au moyen d'un quartz piézoélectrique. On soumet la lame de quartz à une

tension mécanique produite par des poids placés sur le plateau. Cette tension, établie progressivement, a pour effet de décharger une quantité d'électricité. Lorsque le poids utilisé a la bonne valeur, la quantité d'électricité produite par le quartz compense exactement celle produite par ionisation. La compensation est vérifiée lorsque la tache lumineuse provenant de l'électromètre est ramené à la graduation zéro de la règle.

1898 - découverte du Polonium par le Laboratoire Pierre Marie Skłodowska-Curie

1991 - prix Nobel de physique - Pierre Gilles de Gennes (cristaux liquides, nouvelles générations)

1992 - prix Nobel de physique - Georges Charpak (détection des particules cosmiques, médecine)

Groźna awaria spowodowana wyładowaniem piorunowym

Pożar zbiornika w rafinerii Trzebinia 5 maj 2002 roku

GODZ. 16.10

Podczas trwającej burzy piorun uderza w jeden ze zbiorników na terenie Rafinerii Trzebinia. W wyniku natychmiastowego rozpoznania przeprowadzonego przez pracowników rafinerii ustalono, że jest to zbiornik nr 46 (pojemność zbiornika 10000 m³, w chwili zdarzenia w zbiorniku znajdowało się około 800 m³ ropy naftowej).

PODSUMOWANIE Zniszczeniu i spaleniu uległ zbiornik T-46 i instalacje przy zbiorniku. Zgodnie informacją przekazaną przez Kierownictwo Rafinerii Trzebinia S.A. nie stwierdzono zagrożeń chemicznych i ekologicznych dla środowiska i otoczenia poza Rafinerią.

Przypuszczalne straty wyszacowano na ok. osiem milionów złotych.

Łącznie w akcji brało udział 105 zastępów 362 ratowników z ZSP, PSP i OSP.



Groźna szkoda spowodowana wyładowaniem piorunowym



AKTUALNE NORMY (PN EN 62305 - 1,2,3,4)

PN EN 62305-1 **Zasady ogólne**

PN-EN 62-305/2 **Zarządzanie ryzykiem**

Ochrona Zewnętrzna

Ochrona tradycyjna:
PN EN 62305-3

**Ochrona za pomocą
zwodów z wczesną emisją lidera (PDA)**

**NFC 17-102 (1995) / zharmonizowana
z EN 62-305/3 w roku 2009**

Ochrona Wewnętrzna

Ochrona przepięciowa:
PN EN 62305-4

Ogólne zasady zarządzania ryzykiem (s)

4 typy strat:

Utrata życia ludzkiego

(L1)



Utrata usług publicznych

(L2)



Utrata dziedzictwa kulturowego

(L3)



Strata materialna

(L4)



3 typy uszkodzeń:

Porażenie istot żywych (D1)

(D1)



Uszkodzenie fizyczne

(D2)



Awaria układów elektrycznych

(D3)



Ogólne zasady zarządzania ryzykiem (ż)

Bierze się pod uwagę 4 źródła uszkodzeń:

Wyładowanie w obiekt

Wyładowanie w pobliżu obiektu

Wyładowanie w linii

Wyładowanie w pobliżu linii



Analiza ryzyka - przykład

Nazwa obiektu: Synteza

Specyfika obiektu : **produkcyjny**

Wymiary obiektu: **$l=52\text{m}$, $b=22\text{m}$, $h=28,7\text{m}$, $h_{\text{max}}(\text{m}): 34,7$**

Obecność ludzi : **w sposób ciągły**

Charakter zagrożeń: **duże zagrożenie dla środowiska (ZDR)**

Zagrożenie pożarem: wybuchowe

Linie wchodzące do obiektu:

Kable energetyczne ułożone w ziemi $10 \times (3 \text{ fazy} + \text{neutralny})$ zasilane z transformatora, długość: 130 m.

Linie wewnątrz obiektu: $5 \times (3 \text{ fazy} + \text{neutralny})$, długość: 50 m.

Linie sygnałowe: w korytach metalowych, długość 40m, ilość przewodów 512, przewody 2 żyłowe w ekranie, ekran uziemiony jednostronnie w szafie.

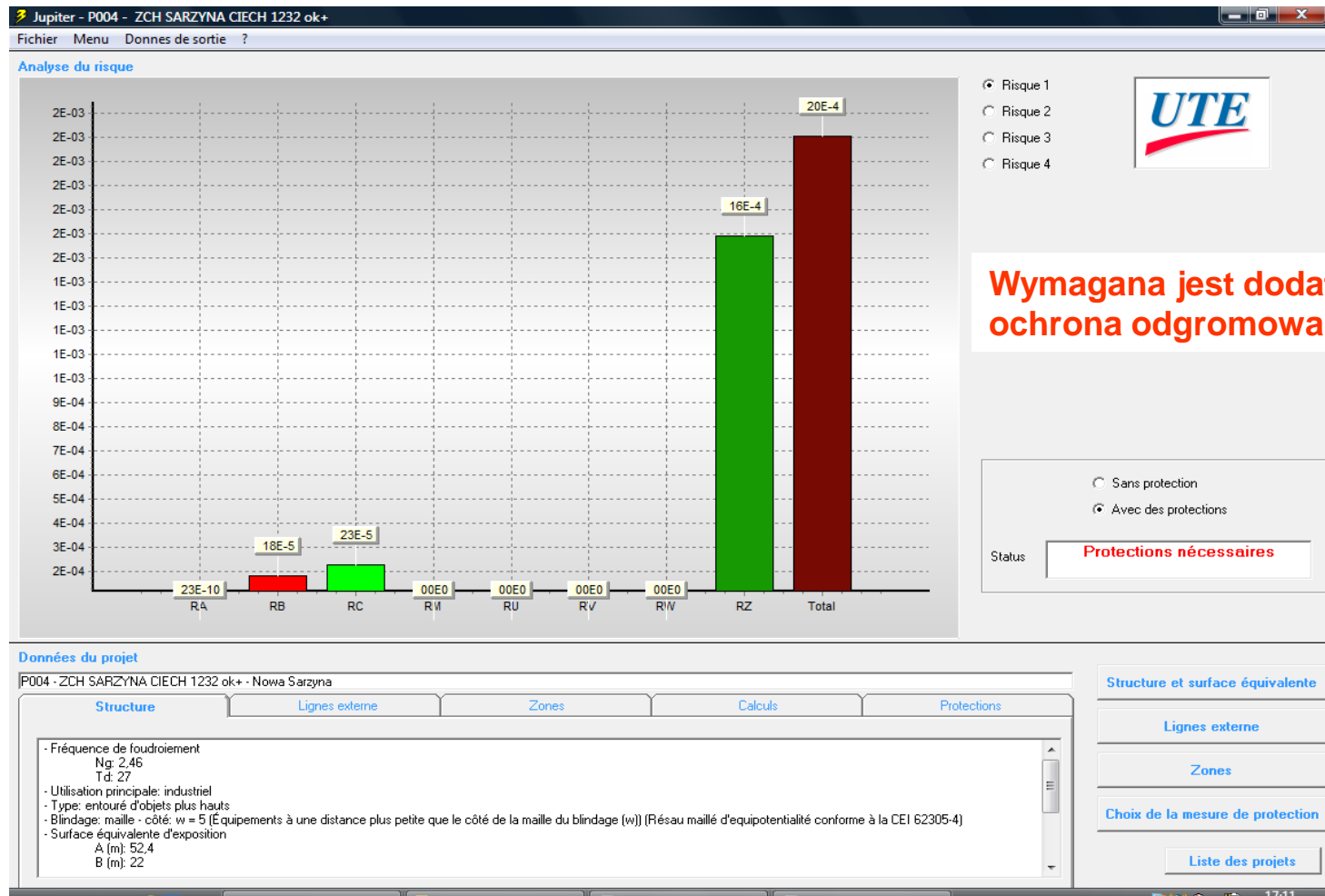
Aktualny stan ochrony odgromowej:

Posiada instalację odgromową zewnętrzną wykonaną metodą tradycyjną
- siatka $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$, **poziom I**,

Nie posiada skoordynowanej instalacji przepięciowej

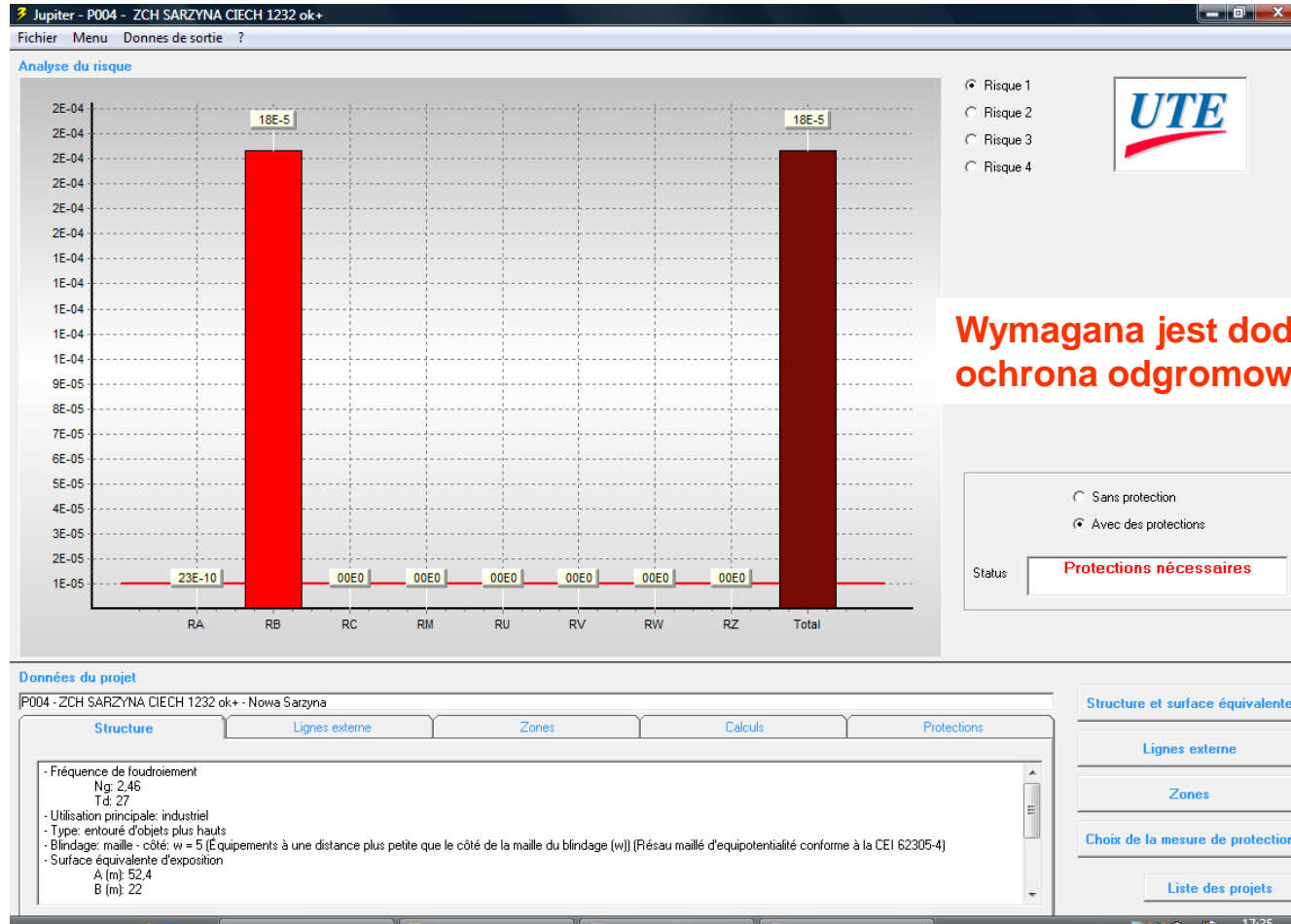
Synteza - wynik analizy ryzyka « Jupiter »

System ochrony odgromowej poziom I



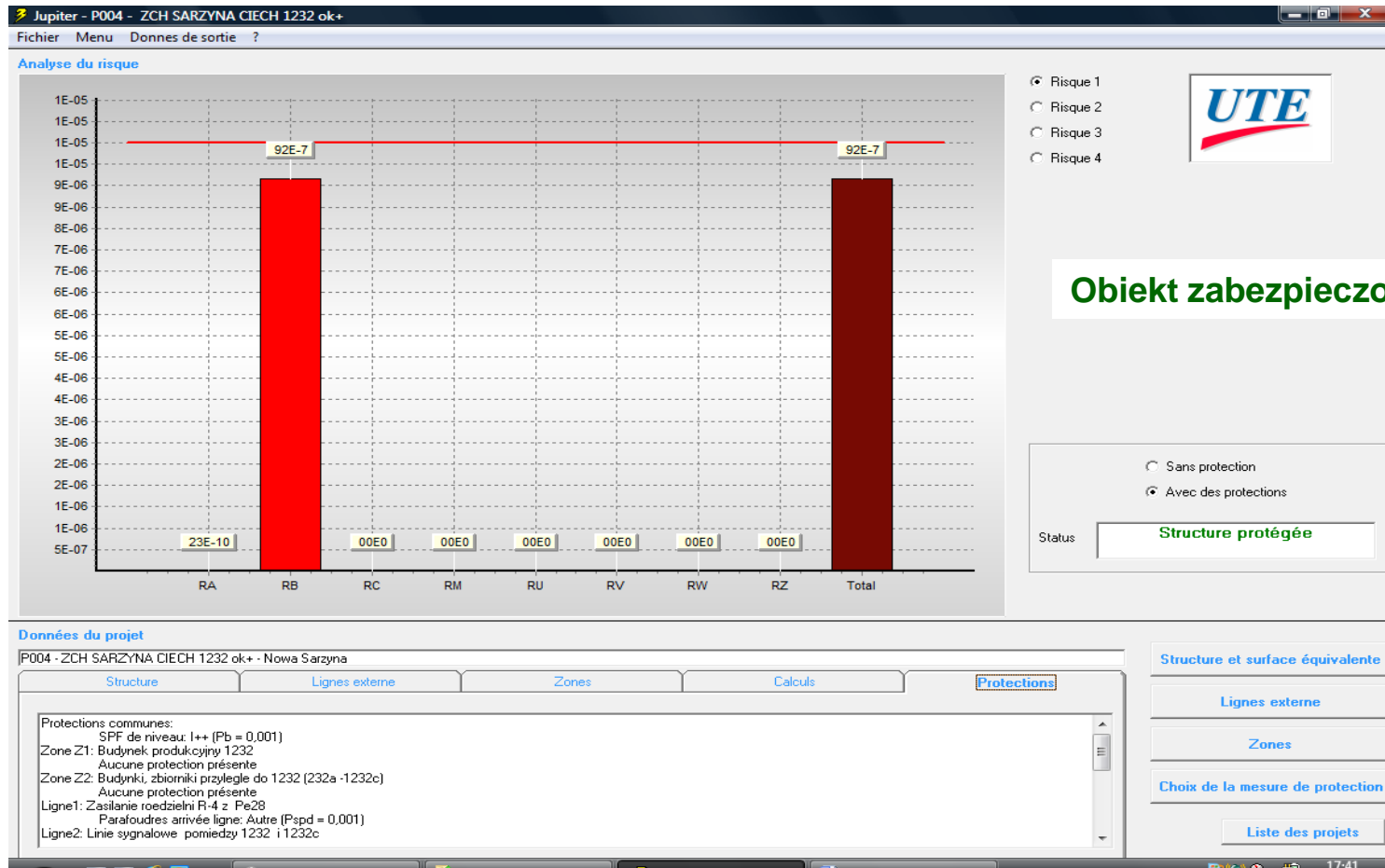
Synteza - wynik analizy ryzyka « Jupiter »

System ochrony odgromowej **poziom I** oraz ochrona przepięciowa (**ograniczniki typ I**)



Synteza - wynik analizy ryzyka « Jupiter »

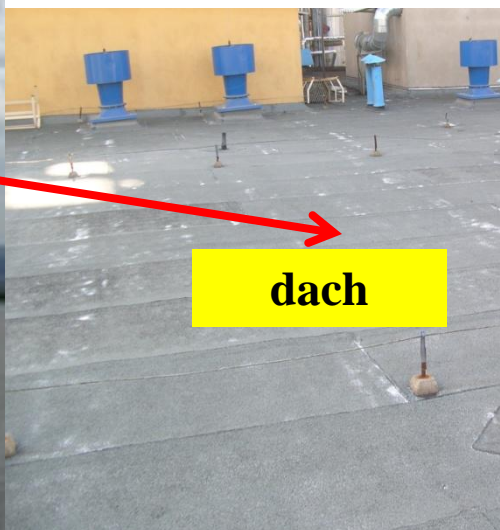
System ochrony odgromowej **poziom 1++**
oraz ochrona przepięciowa (**ograniczniki skoordynowane**)



Propozycja ochrony w celu spełnienia wymagań



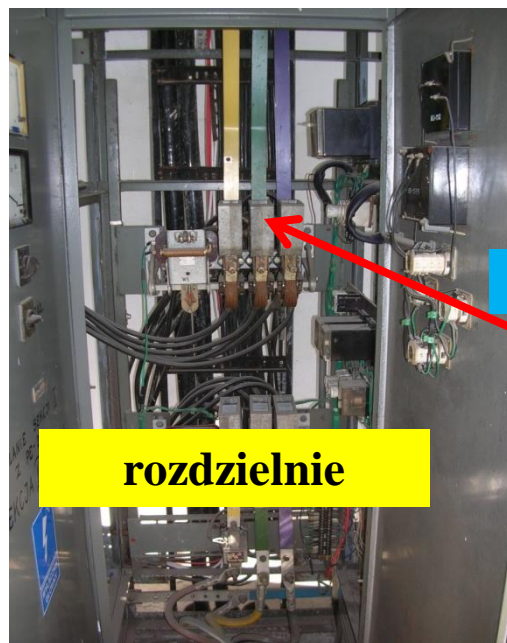
rurociagi



dach



sterowania i pomiary



rozdzielnie

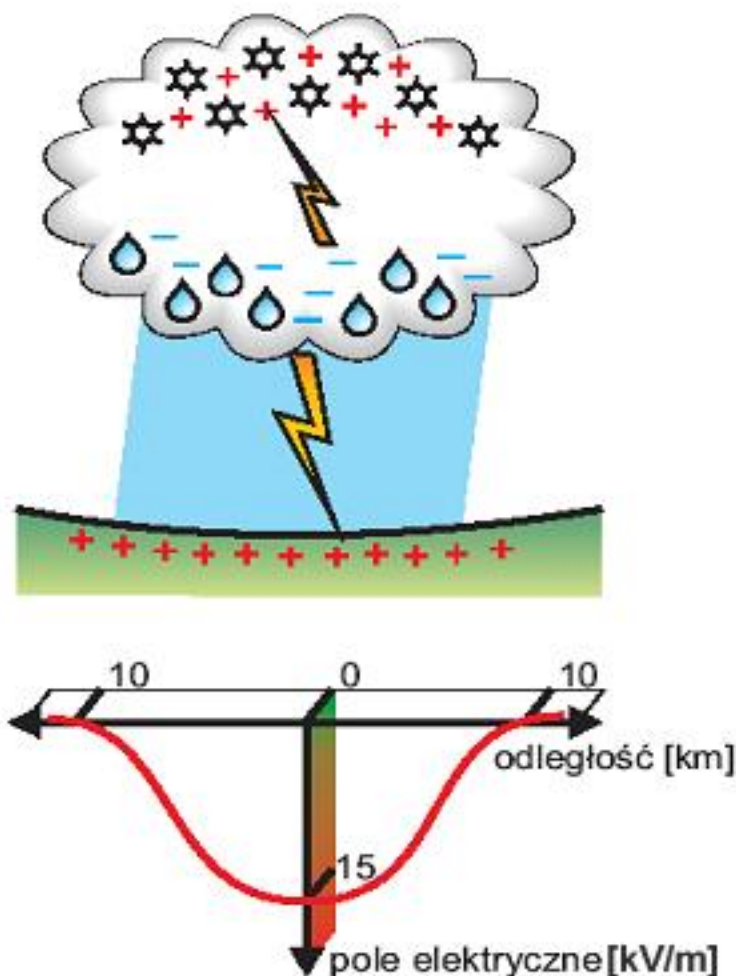


Ograniczniki skoordynowane



Wyładowania atmosferyczne

Pole elektryczne



Chmury burzowe cumulo-nimbus są źródłem wyładowań atmosferycznych. Górna warstwa zawierająca kryształki lodu jest naładowana dodatnio, natomiast dolna, zawierająca krople wody, jest naładowana ujemnie. Różnica potencjałów pomiędzy chmurą i ziemią wynosi kilkadziesiąt MV.

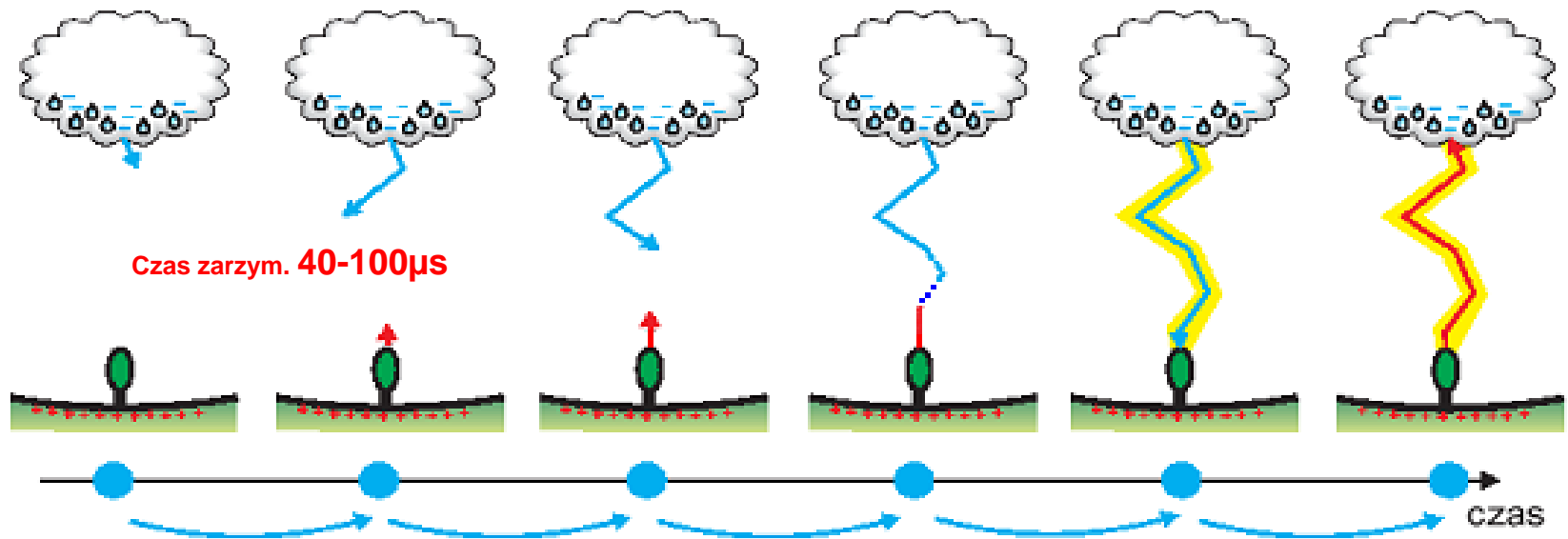
Chmura burzowa posiada powierzchnie nawet do kilkudziesięciu km². Grubość chmury może dochodzić do kilku kilometrów. Jej dolna warstwa jest usytuowana na wysokości około 2 km.

W klimacie umiarkowanym, chmury burzowe powstają na skutek połączenia się dwóch chmur mających dużą różnicę temperatur i ciśnienia. Tego typu chmury burzowe mogą istnieć przez wiele dni i przemieszczać się na odległości setek kilometrów.

Do wyładowania atmosferycznego dochodzi gdy pole elektryczne na powierzchni ziemi osiągnie wartość 15 kV.

Wyładowania atmosferyczne

Rzeczywisty rozwój wyładowania



Prędkość lidera ujemnego zawiera się od 0,05 do 0,1 m/ μ s.

Prędkość lidera dodatniego zawiera się od 0,1 do 0,5 m/ μ s.

Długość przeskoków 30 – 50 m



Wyładowania atmosferyczne

Amplitudy prądów wyładowania

Wyładowanie atmosferyczne jest zjawiskiem przypadkowym

- 93% wyładowań $> 10\text{kA}$
- 98% wyładowań $> 6\text{kA}$

Średnia wartość wyładowania = 35kA

Ochrona odgromowa 100% jest niemożliwa !

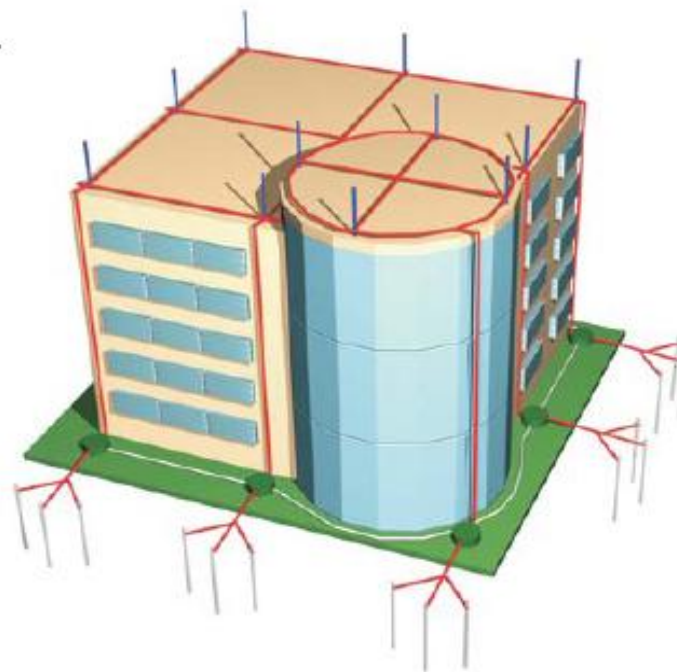
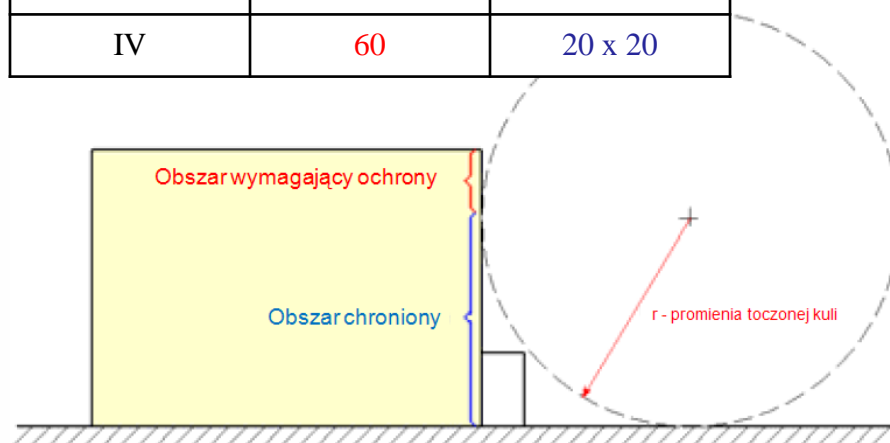
Metody ochrony odgromowej zewnętrznej

Metoda tradycyjna EN 62305-3

Siatka.

Ta ochrona oparta jest na zasadzie klatki Faradaya.
Na dachu krótkie zwody pionowe instalowane są na konturach budynku i w punktach szczytowych.
Wielkość oczek od 5 do 20m.
Przewody odprowadzające w odległości 10 do 25m.

Poziom	r [m]	[m x m]
I	20	5 x 5
II	30	10 x 10
III	45	15 x 15
IV	60	20 x 20

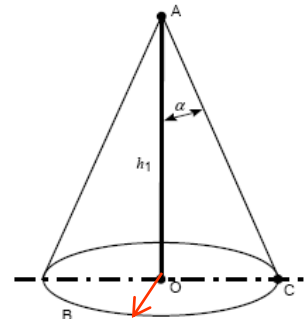
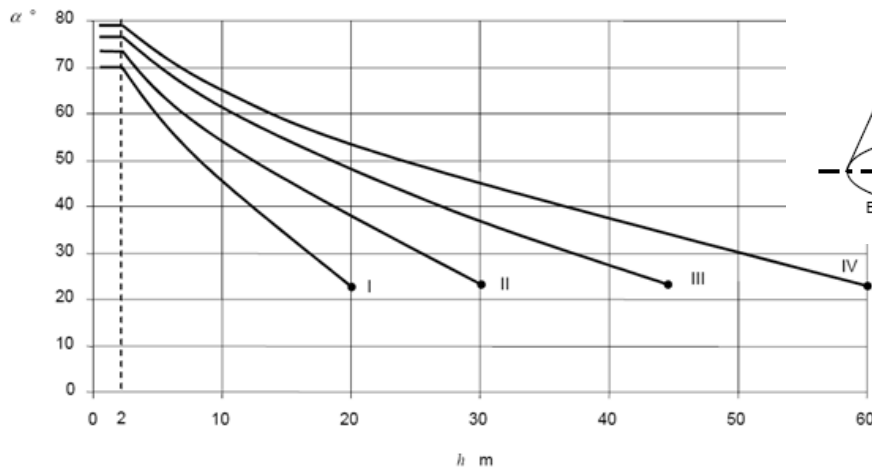


Metody ochrony odgromowej zewnętrznej

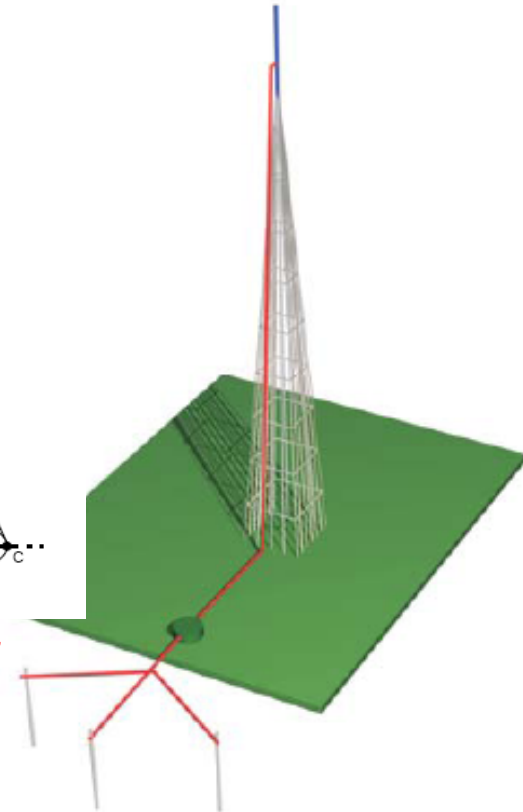
Metoda tradycyjna EN 62305-3

Zwody Franklina.

W 1753r. Benjamin Franklin wynalazł piorunochron stosuje się do ochrony niewielkich obiektów, stosowany często do ochrony masztów. Promień ochrony piorunochrona Franklina został ograniczony do 30m przy wysokości maksymalnej 60m tego piorunochrona.



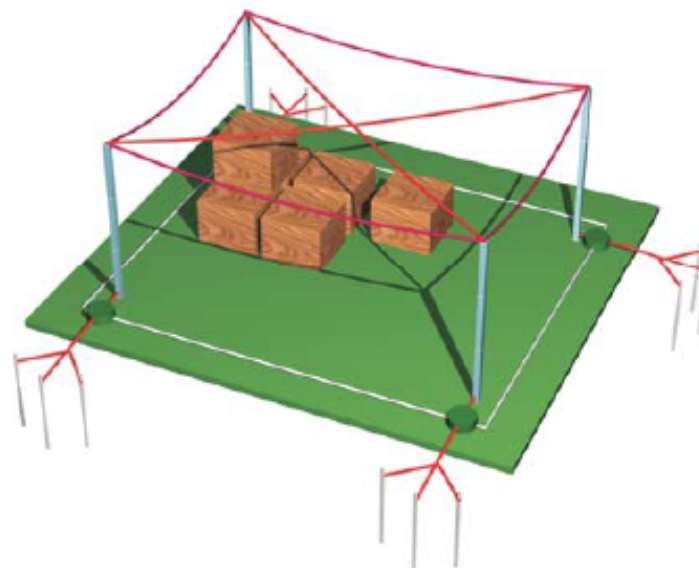
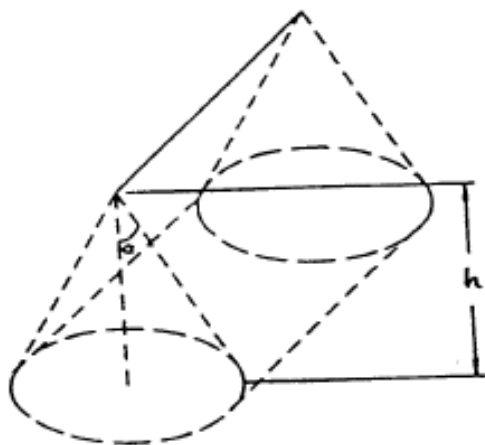
$$r = h \times \tan \alpha$$



Metoda tradycyjna EN 62305-3

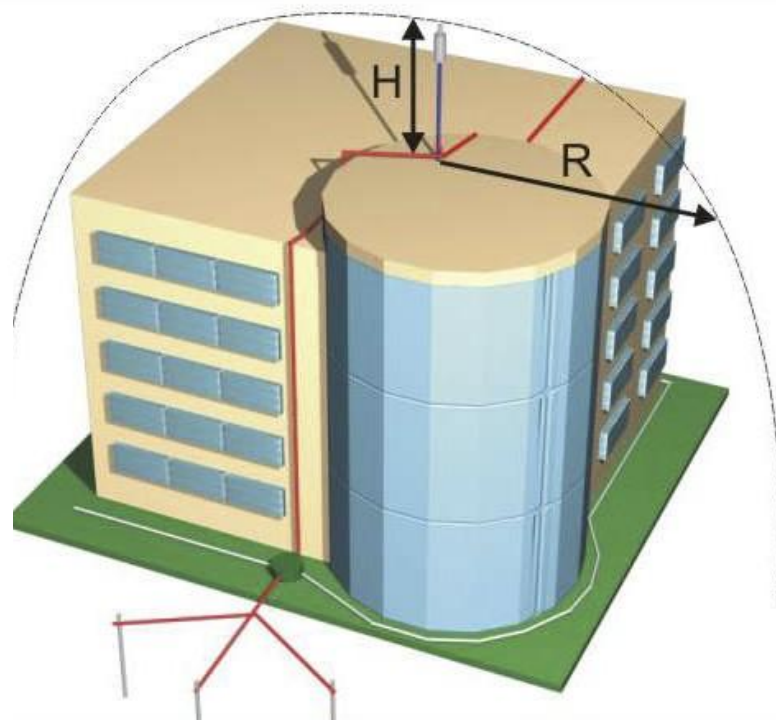
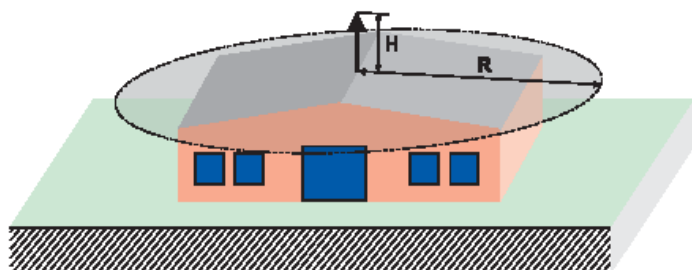
Rozpięte przewody

Ochrona zbliżona do metody siatki, z różnicą, że siatka jest prowadzona na pewnej wysokości tak, aby prąd pioruna nie płynął przez strukturę chronioną. Ochrona z wykorzystaniem elementów obiektu. Elementy obiektu, które można wykorzystać do odprowadzenia prądu pioruna to konstrukcje stalowe, dachy metalowe, itp.



Metody ochrony odgromowej

Metoda przy użyciu piorunochronów z wczesną emisją lidera NFC 17-102 (2009) i EN 62305-3



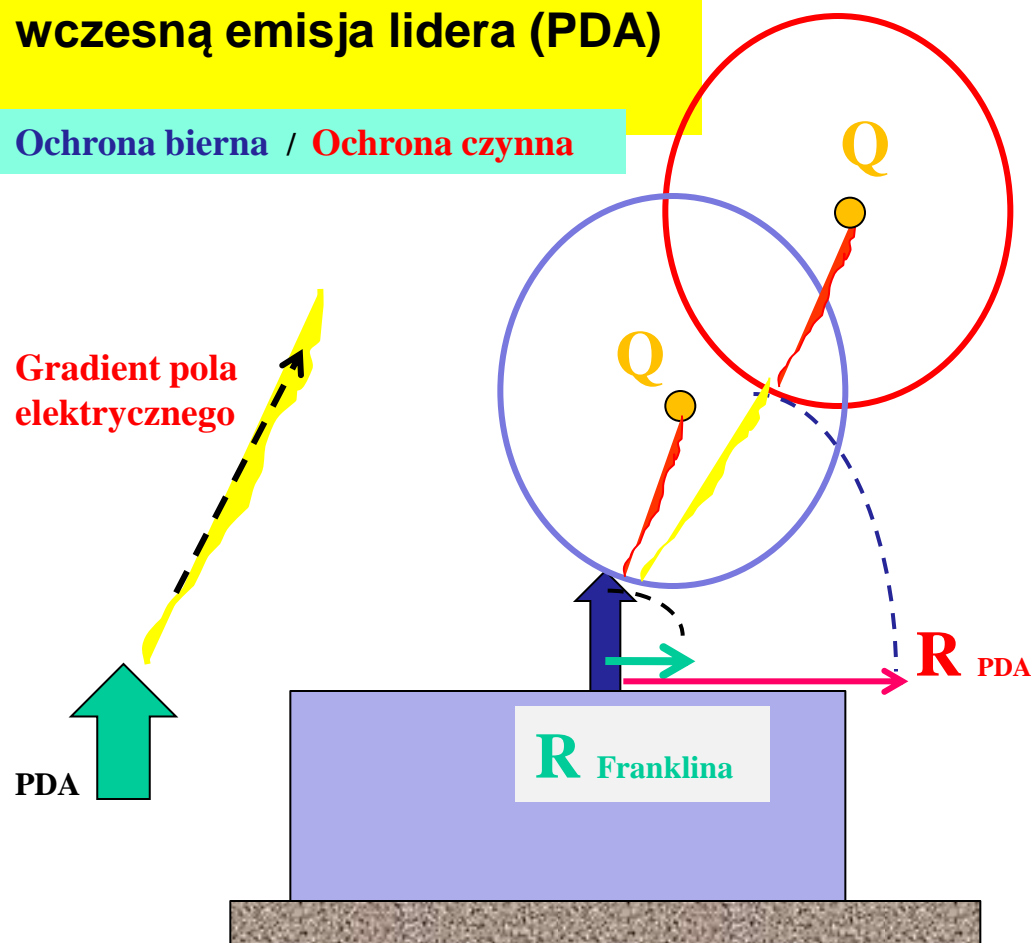
Wyprzedzenie czasowe ΔT GROMOSTAR 60 $\Delta T=60 \mu s$ GROMOSTAR 35 $\Delta T=35 \mu s$		H[m]						
		2	3	4	5	6	10	20
Rodzaj ochrony	Typ głowicy	R[m]						
1	GROMOSTAR 60	31	47	63	79	79	79	80
	GROMOSTAR 35	23	30	36	49	50	51	52
1++ h=20, h=50	GROMOSTAR 60	18	28	37	47	47	47	48
	GROMOSTAR 35	13	18	21	29	30	30	31

Piorunochronach z wczesną emisją lidera (ochrona czynna)

Lidery oddolne

-zjawisko wykorzystane
w piorunochronach z
wczesną emisją lidera (PDA)

Ochrona bierna / Ochrona czynna



Piorunochron z wczesną emisją lidera

Badania laboratoryjne



Zwód Franklina



Zwód Gromostar

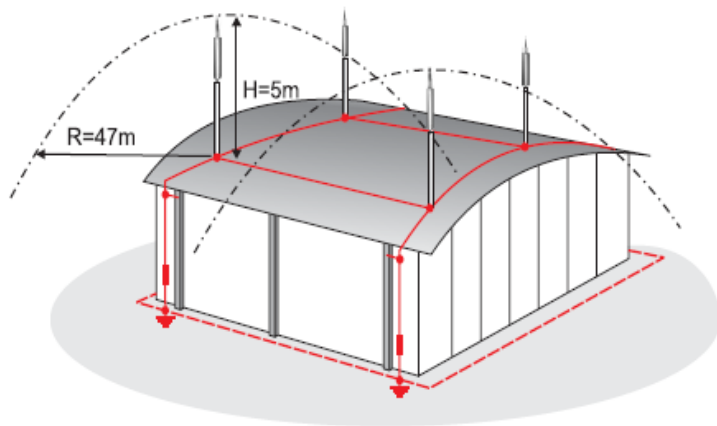
Piorunochron z wczesną emisją lidera

Obiekt chroniony piorunochronem z wczesną emisją lidera



HANGAR AIR – BUS A380

Ochrona hangaru samolotu Airbus A380 (100x100x40 m)
Airbus A380 aircraft hangar protection (100x100x40 m)



CDG AIR BUS A380



ORLY



ZDR « SEVEZO » we Francji



SECO Nawozy sztuczne
Ribecourt Dreslincourt 60

Ets DISTRICHIMIE Nawozy sztuczne
Haubourdin 59

Ets TERIS Utylizacja odpadów
Loon Plage 59

Ets ELF ANTARGAZ Zbiorniki gazu
Thiant 59

Ets SEG L'OREAL Wyroby kosmetyczne
Gauchy 02

LAFARGE Cementownia
Dunkerque 59

ZDR « SEVEZO » we Francji



CRAY VALLEY TOTAL (Przep. Gazu)
Drocourt 62

ASTRAZENECA F. Farmaceutyczna
Dunkerque 59

ALUMINIUM - DUNKERQUE
Dunkerque 59

GREAT LAKES Zakłady chemiczne
Catenoy 60

STORAENSO Spalarnia-ciepłownia
Corbehem 62

SOLLAC Metalurgia
Dunkerque 59

Kaliszanka (Kalisz)



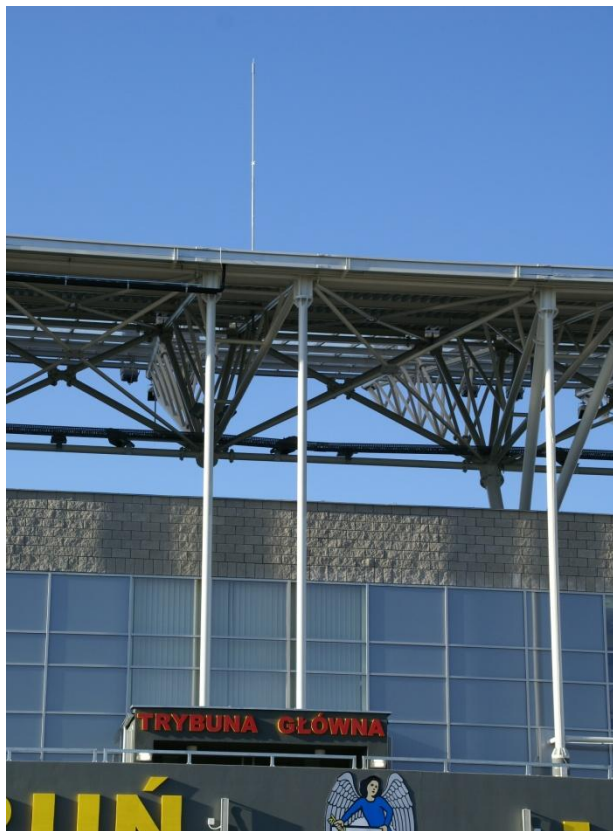
Wiadukt w Millau



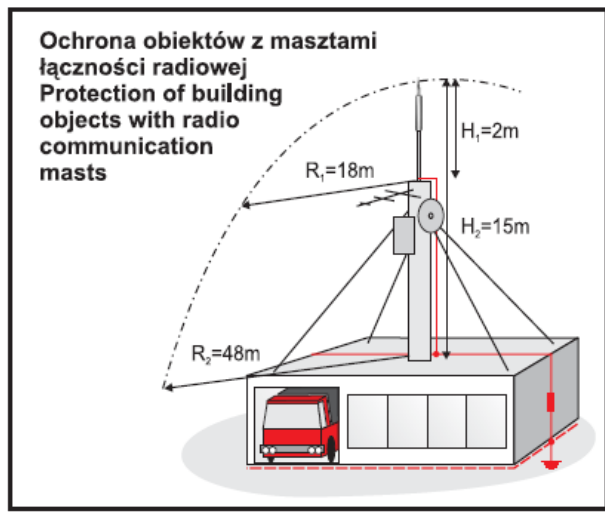
HANGAR AIR FRANCE (2003)



Stadion żużlowy w Toruniu (2009)



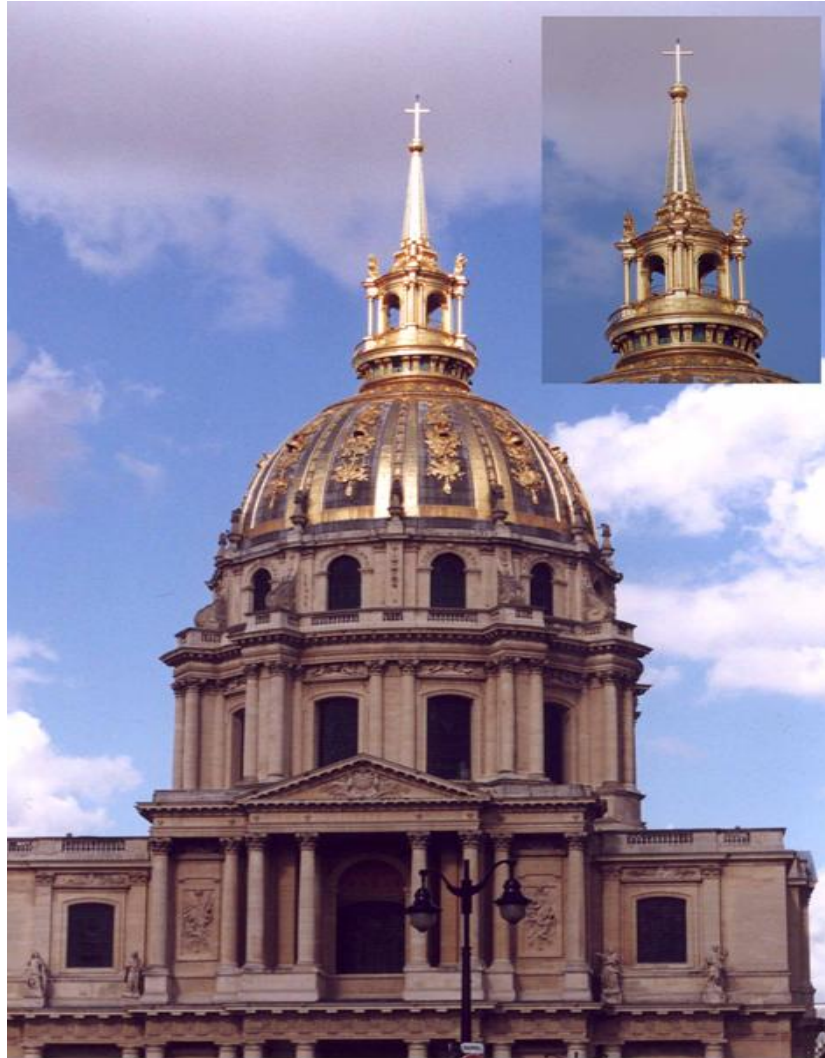
Komenda PSP w Pabianicach



CARGIL POLSKA Sp. z o.o. , Częstochowa



Pałac Inwalidów (Paryż) 1988



Qualifoudre
INERIS

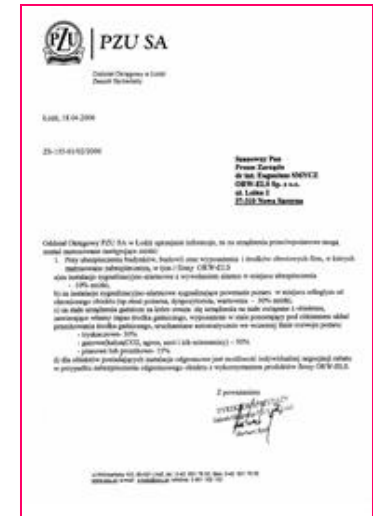
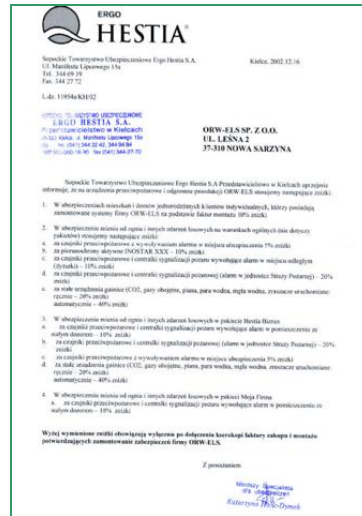


Umowy z firmami ubezpieczeniowymi

• WARTA

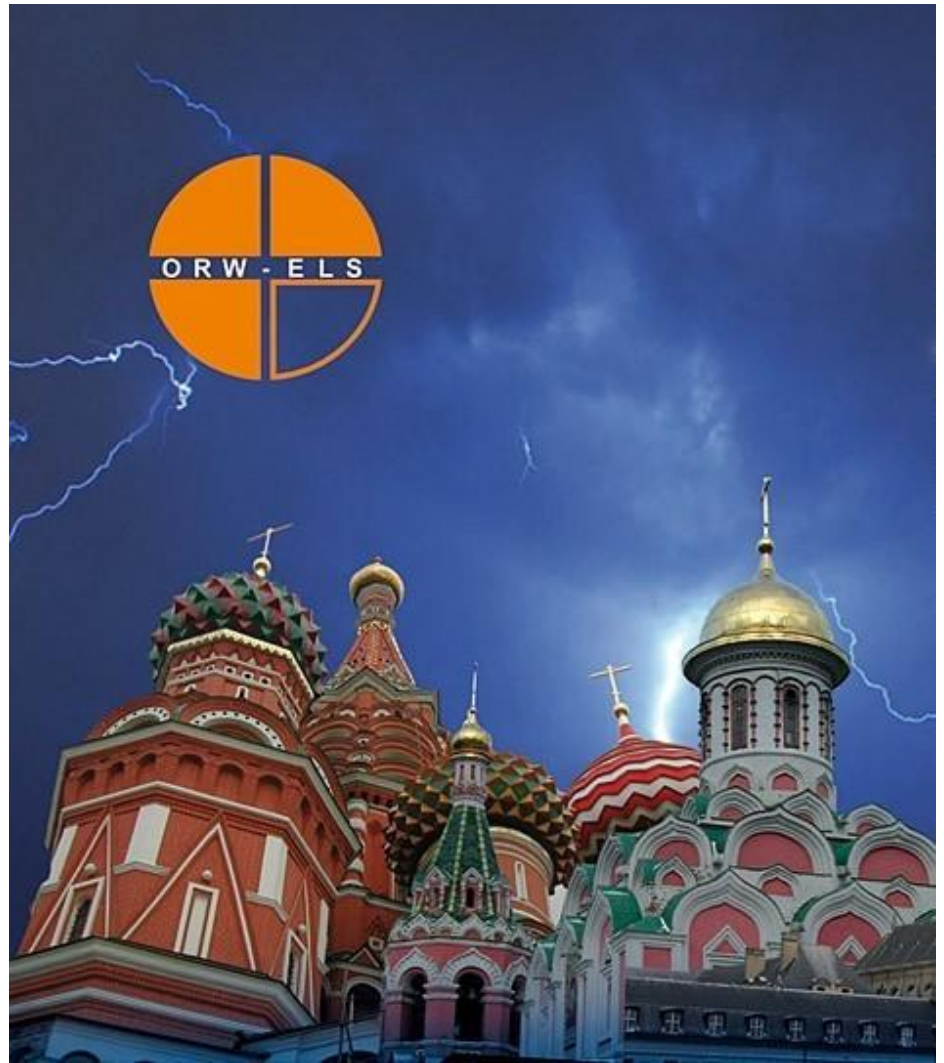
• PZU

• HESTIA



Dziękujemy za uwagę.

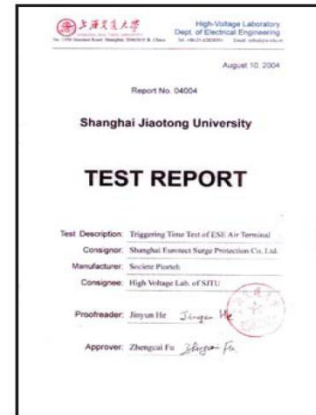
ORW-ELS Sp. z o.o.
ul. Leśna 2
37-310 Nowa Sarzyna
tel./fax: 17 241 11 25
e-mail: poczta@orw-els.com
smycz@free.fr



Piorunochron ze wczesną emisją lidera – PDA

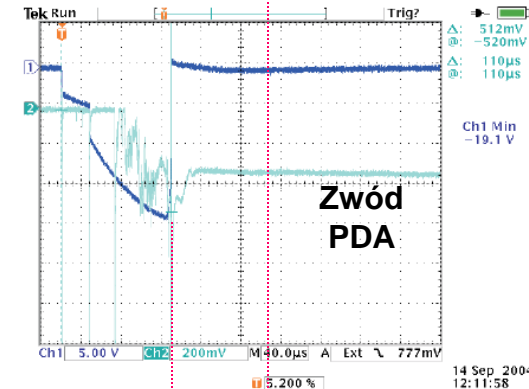
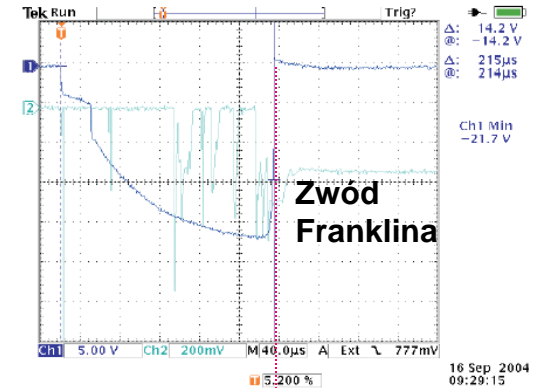
Badania laboratoryjne skuteczności aktywnego zwodu (PDA) wg normy francuskiej NFC17-102

Certyfikaty potwierdzające przeprowadzenie badań



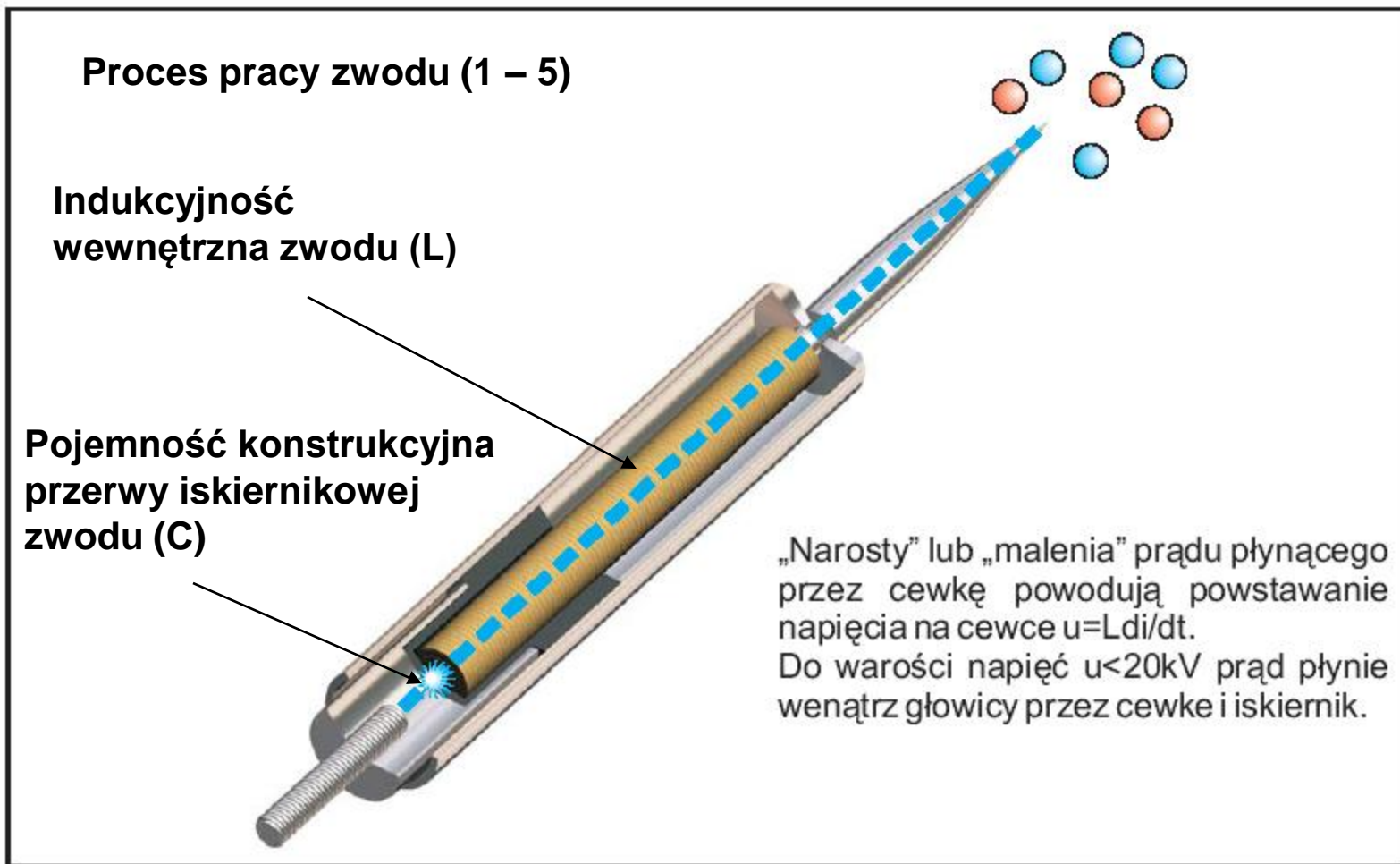
Badania są wykonywane kolejno dla zwykłego zwodu (Franklina) i aktywnego zwodu (PDA).

Różnica ΔT [μs] między czasami zadziałania obu zwodów jest parametrem określającym skuteczność aktywnego zwodu.



ΔT

KONSTRUKCJA PIORUNOCHRONU GROMOSTAR

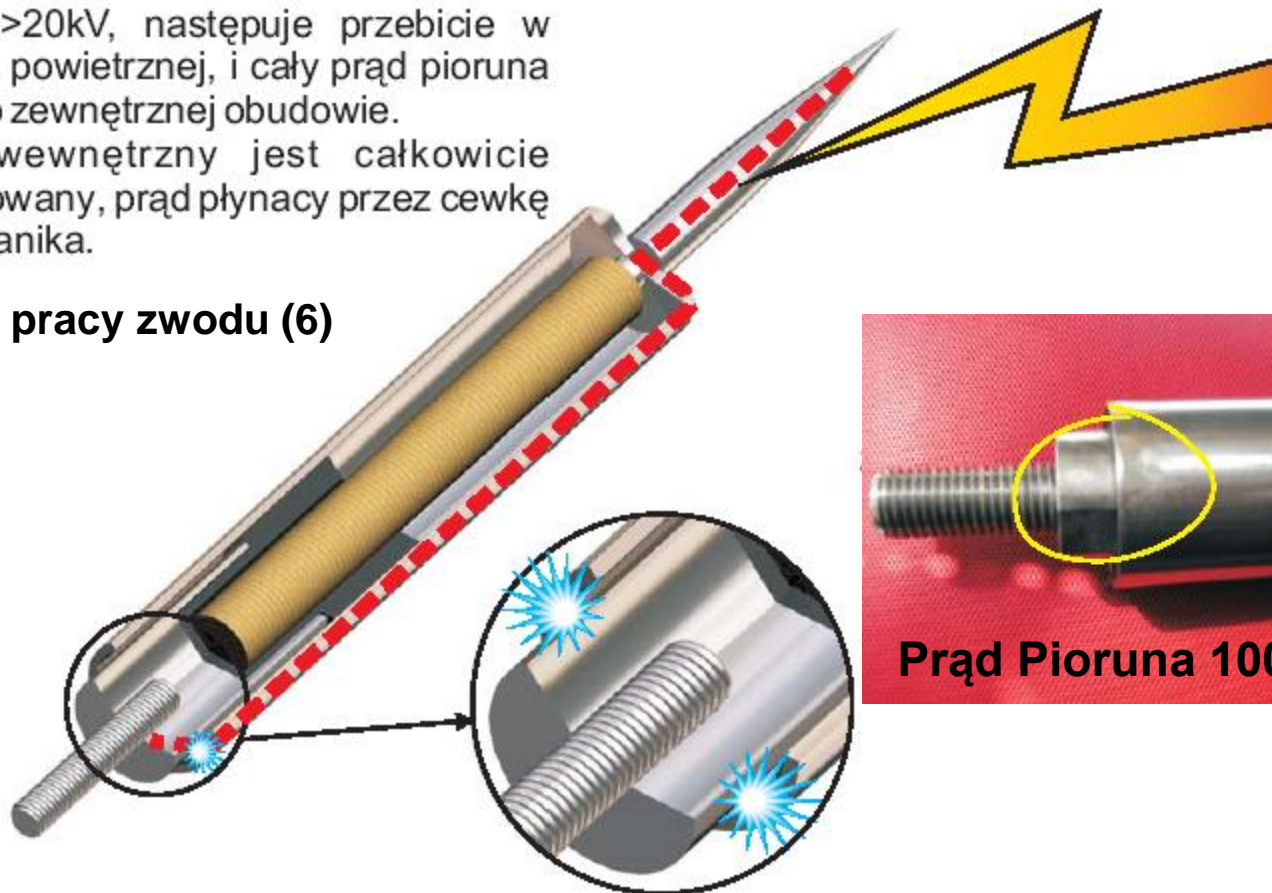


KONSTRUKCJA PIORUNOCHRONU GROMOSTAR

Jeżeli $u > 20\text{kV}$, następuje przebicie w przerwie powietrznej, i cały prąd pioruna płynie po zewnętrznej obudowie.

Układ wewnętrzny jest całkowicie bocznikowany, prąd płynący przez cewkę prawie zanika.

Proces pracy zwodu (6)



Prąd Pioruna 100kA

PATENTY

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
9 September 2005 (09.09.2005)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2005/083863 A1

(51) International Patent Classification: H02G 13/00

(21) International Application Number:
PCT/PL2004/000103

(22) International Filing Date: 8 December 2004 (08.12.2004)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
P-365619 26 February 2004 (26.02.2004) PL

(71) Applicant and
(72) Inventor: SMYCZ, Eugeniusz [PL/R]; 4, rue du Val
Fleury, F-91240 Saint Michel (FR).

(74) Agent: WARZYBOK, Tadeusz, Biuro Patentowe, "In-
icjator" Sp. z o.o., ul. Żółkiewskiego 7B/1, PL-35-203
Rzeszów (PL).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,

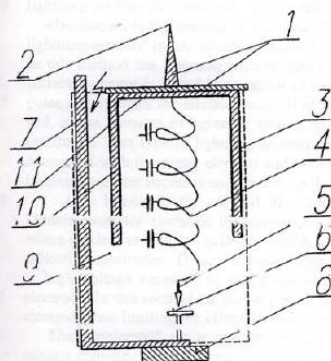
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO,
SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:
— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: LIGHTNING ARRESTER WITH ACCELERATED IONIZATION OF AIR



(57) Abstract: A lightning arrester with accelerated ionization of air around its spike consisting of main ionization electrode, connected in series, through high voltage coil and magneto, with earthing electrode, characterized in that the high-voltage coil (4) is located in metallic reinforcing electrode (3) with its plugged upper face connected to the spike (2) of the main ionization electrode (1), whereas the space between reinforcing electrode (3) and high-voltage coil (4) is filled with solid-state dielectric (9). The reinforcing electrode (3) is made of metal, preferably of steel sheet or in form of metal plated coating.

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
25 November 2004 (25.11.2004)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2004/102594 A3

(51) International Patent Classification: G01R 31/12

(21) International Application Number:
PCT/PL2004/000036

(22) International Filing Date: 17 May 2004 (17.05.2004)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
P-360217 19 May 2003 (19.05.2003) PL

(71) Applicant and
(72) Inventor: SMYCZ, Eugeniusz [PL/R]; 4, rue du Val
Fleury, F-91240 Saint Michel (FR).

(74) Agent: WARZYBOK, Tadeusz, Biuro Patentowe, "In-
icjator" Sp. z o.o., ul. Żółkiewskiego 7B/1, PL-35-203 Rzeszów
(PL).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,

CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

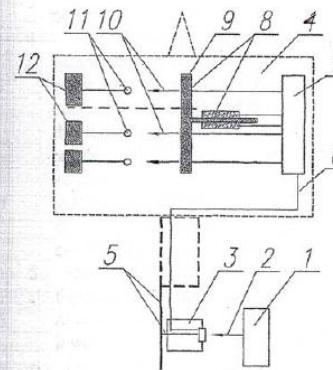
Published:
— with international search report
— with amended claims

(88) Date of publication of the international search report:
2 June 2005

Date of publication of the amended claims: 25 August 2005

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND TESTING EQUIPMENT FOR CHECKING THE OPERATION OF A LIGHTNING ARRESTER

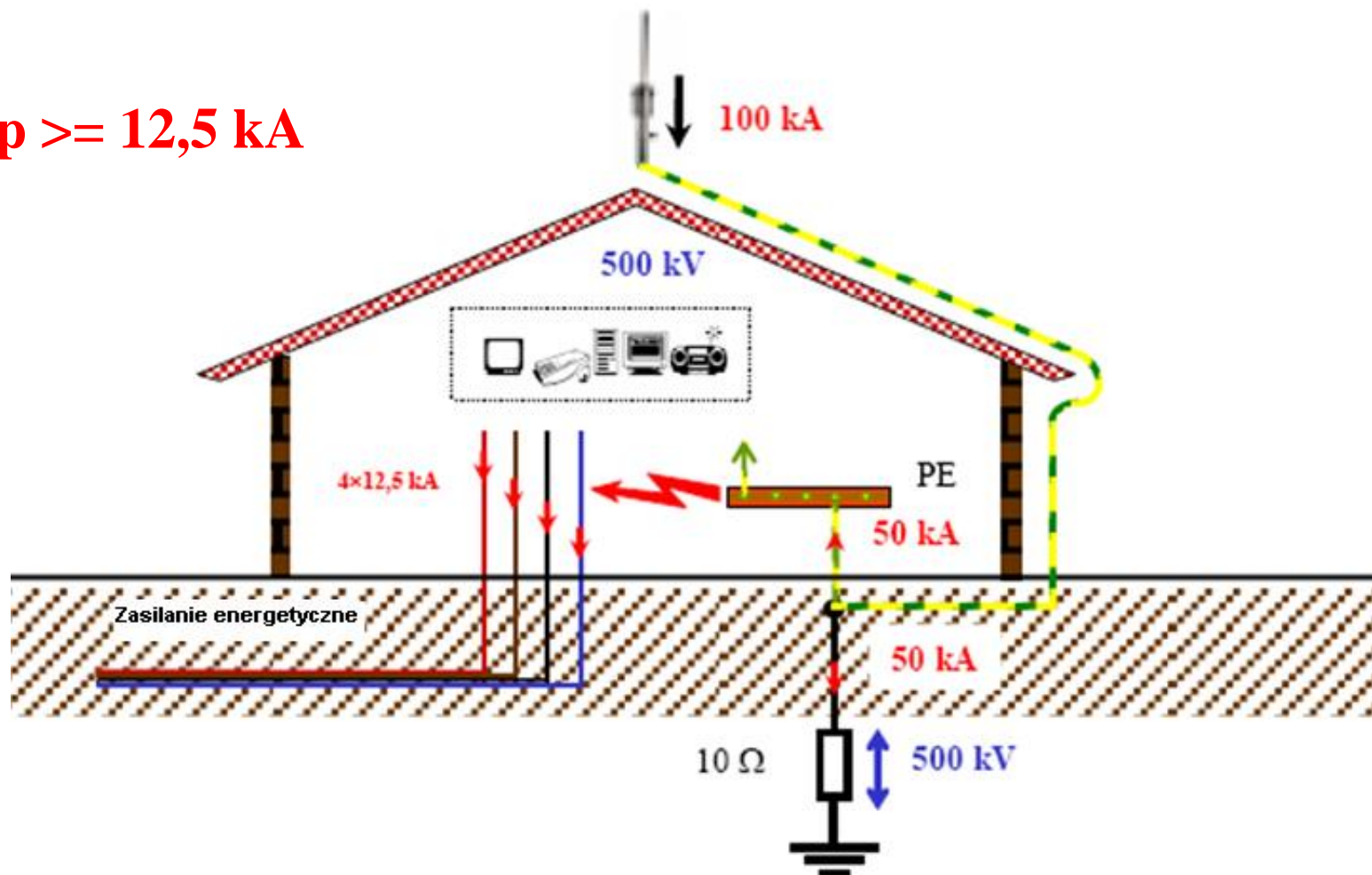


(57) Abstract: Method for performing the evaluation of electrical parameters of lightning protection system, in particular the lightning-arrester head (4), wherein at least one inspection wire (5), connected electrically to tester unit (1), is additionally mounted to lightning-arrester head (4) equipped with earthing conductor (5), then the testing arrangement of the unit is activated by applying low control voltage between inspection wire (6) and earthing conductor (5) or between inspection wires (6) only, to control the electric energy stored in the set of capacitors (7) and supplied to permanent contacts (11) of those conductor wires, connected also to the tested elements (12) of lightning-arrester head (4), and then the information obtained on the electrical parameters of the conductors is transmitted by those conductors to the tester unit (1) either mounted directly to lightning-arrester head (4) or located at some further distance from the head and coupled electrically to its earthing conductor (5) and with inspection wire (6). The essence of the testing equipment for the evaluation of electrical parameters of lightning protection system, in particular the lightning-arrester head (4), is in its consisting of tester unit (1) provided with probe (2) and socket (3) installed in lightning-arrester head (4) and containing connector with earthing conductor (5) of the lightning protection system and with inspection wire (6), whereas the testing unit (1) has a set of capacitors (7) that store electric energy and are electrically connected with inspection wire (6) and with electromechanical system (8) provided with moving element (9) with opposing fixed contacts (11) of conductor wires (5) and (6) connected electrically with tested elements (12) of said lightning-arrester head (4).

Kompleksowa ochrona odgromowa

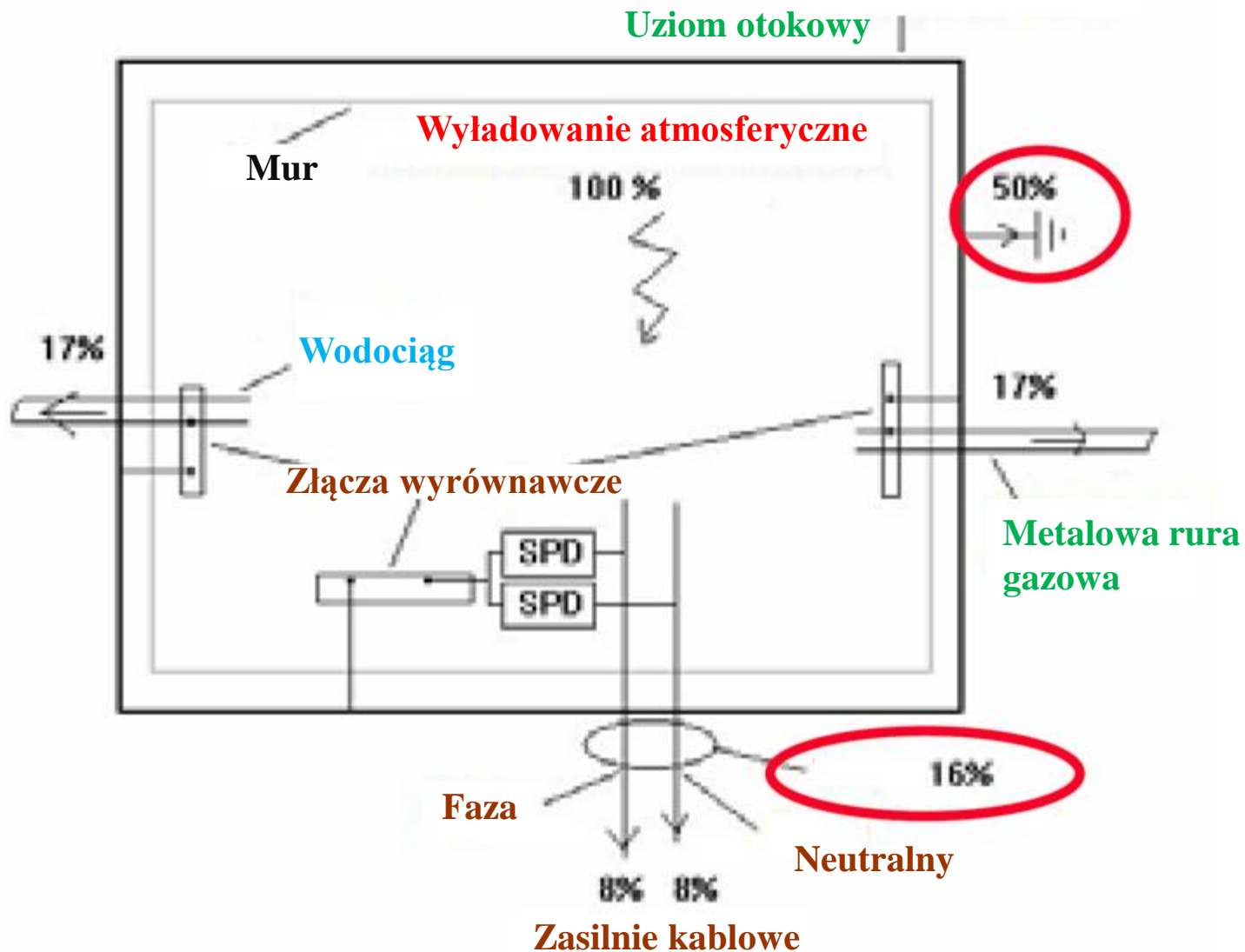
Rozpływu prądu wyładowania atmosferycznego

$I_{imp} \geq 12,5 \text{ kA}$



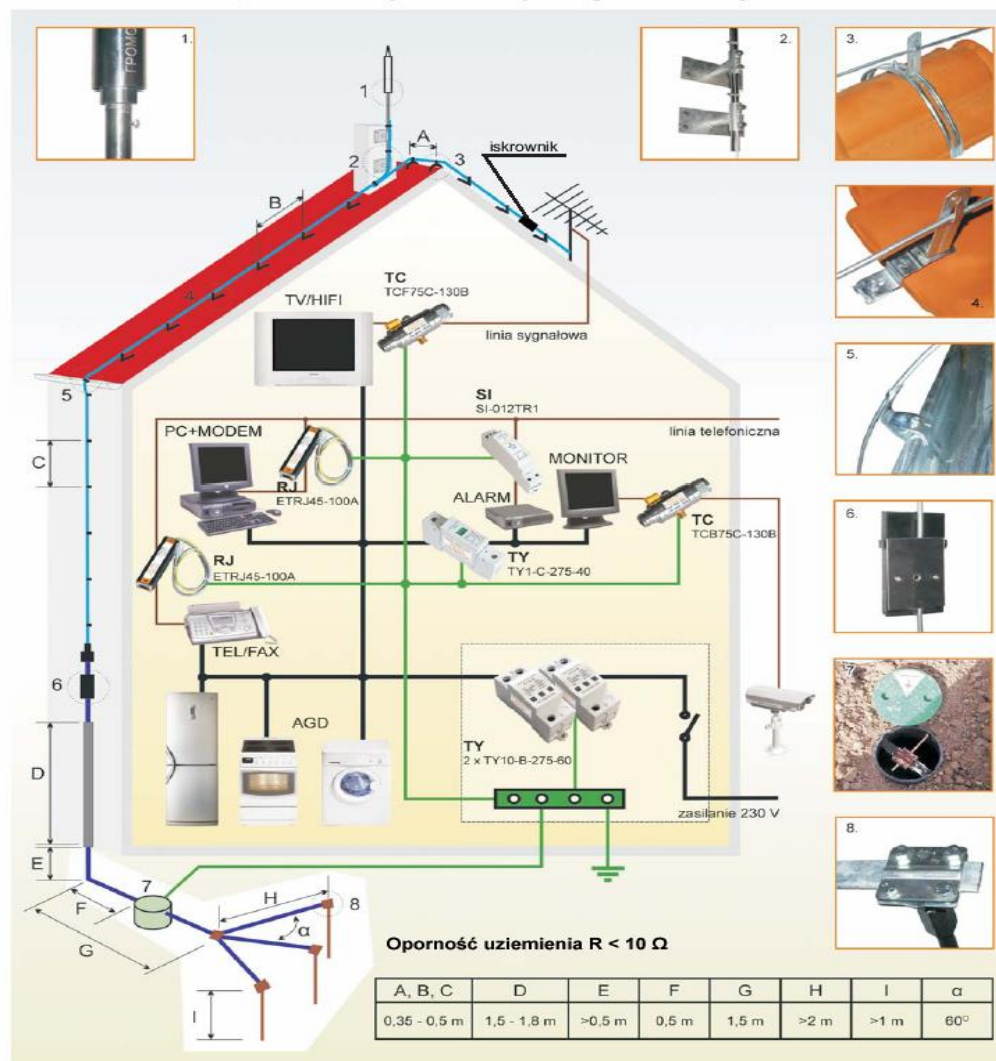
Kompleksowa ochrona odgromowa

Rozpływu prądu wyładowania atmosferycznego



Kompleksowa ochrona odgromowa

Kompleksowe zabezpieczenie

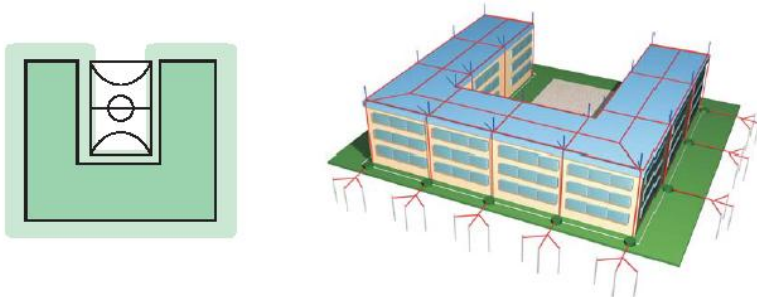


$I_{imp} \geq 12,5 \text{ kA}$

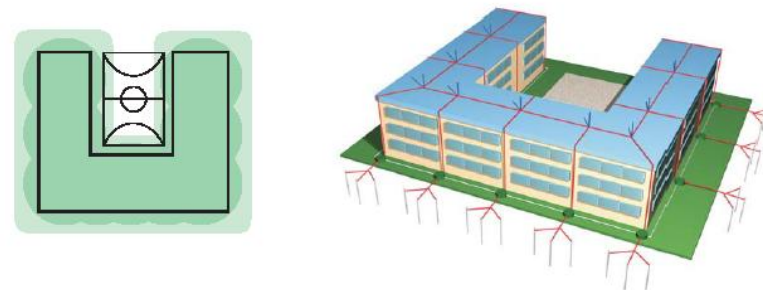
Koszty inwestycji i eksploatacji

Koszty instalacja odgromowej

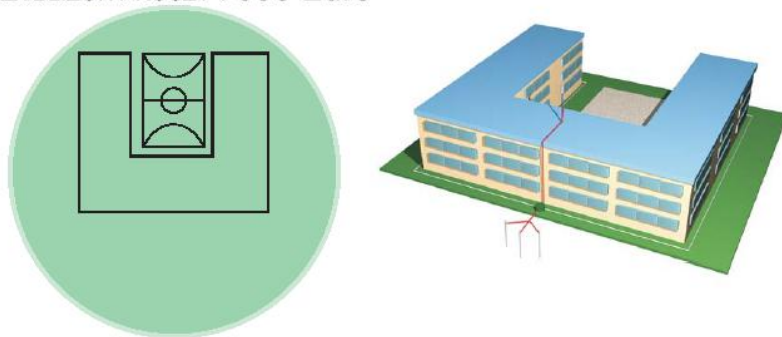
Standardowa instalacja ze zwodami w postaci siatki.
PRZYBLIŻONY KOSZT 36 000 Euro



Standardowa instalacja ze zwodami Franklina.
PRZYBLIŻONY KOSZT 33 000 Euro



Instalacja z głowicą PDA.
PRZYBLIŻONY KOSZT 7000 Euro



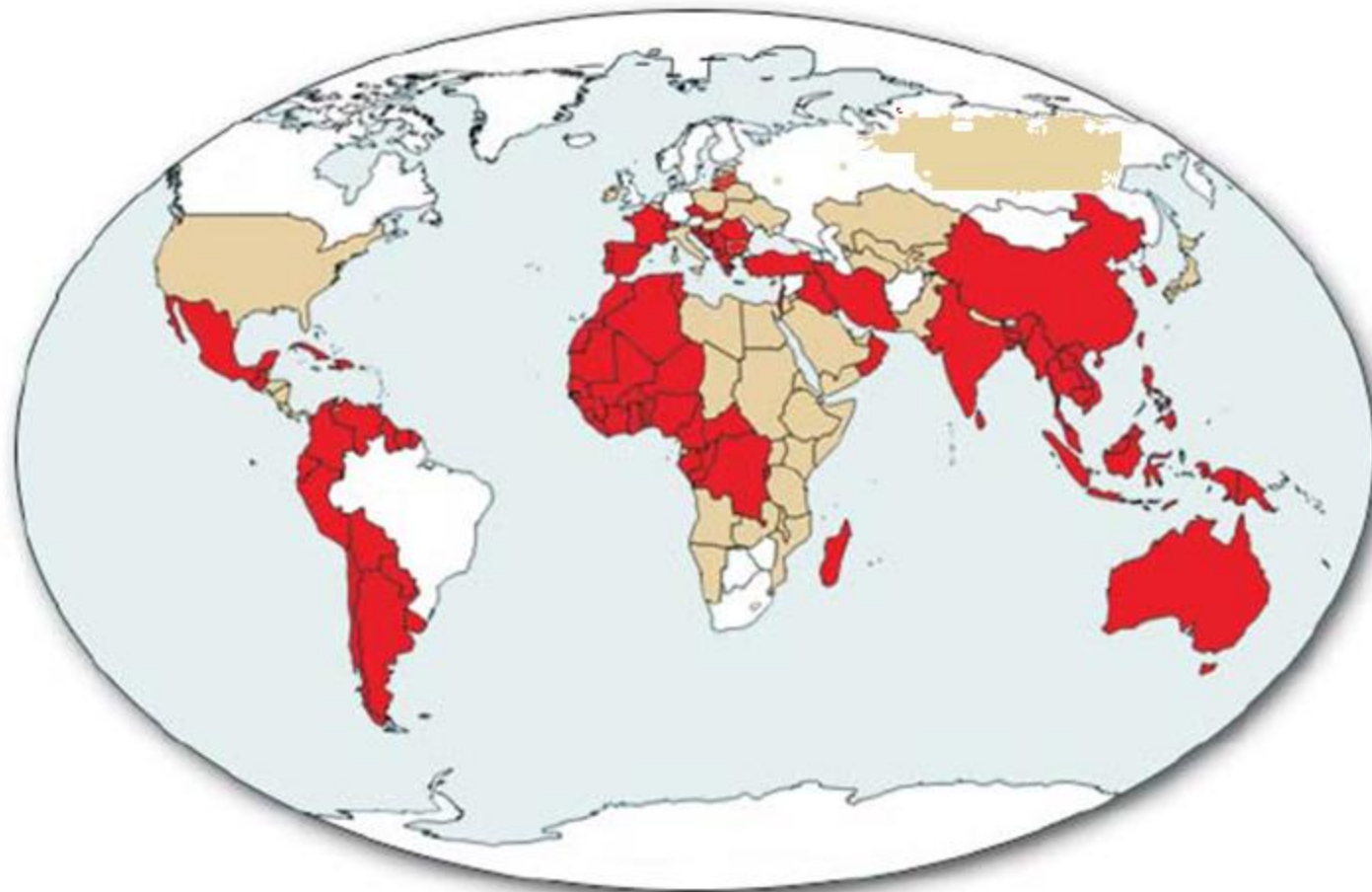
Konserwacja:

1 / rok – przegląd

1 / 2 lata – kompleksowa konserwacja

Konserwacja bieżąca – odśnieżanie !

Zastosowanie PDA na świecie



powszechnie stosowane

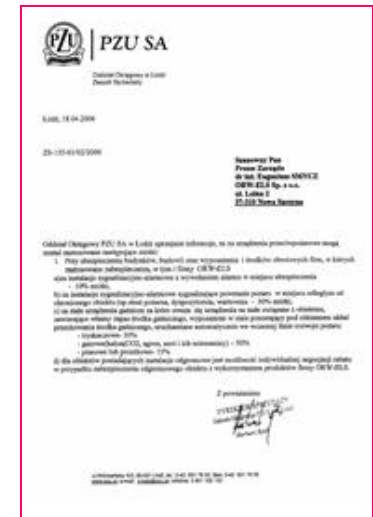


stosowane



nie stosowane

- **HESTIA**



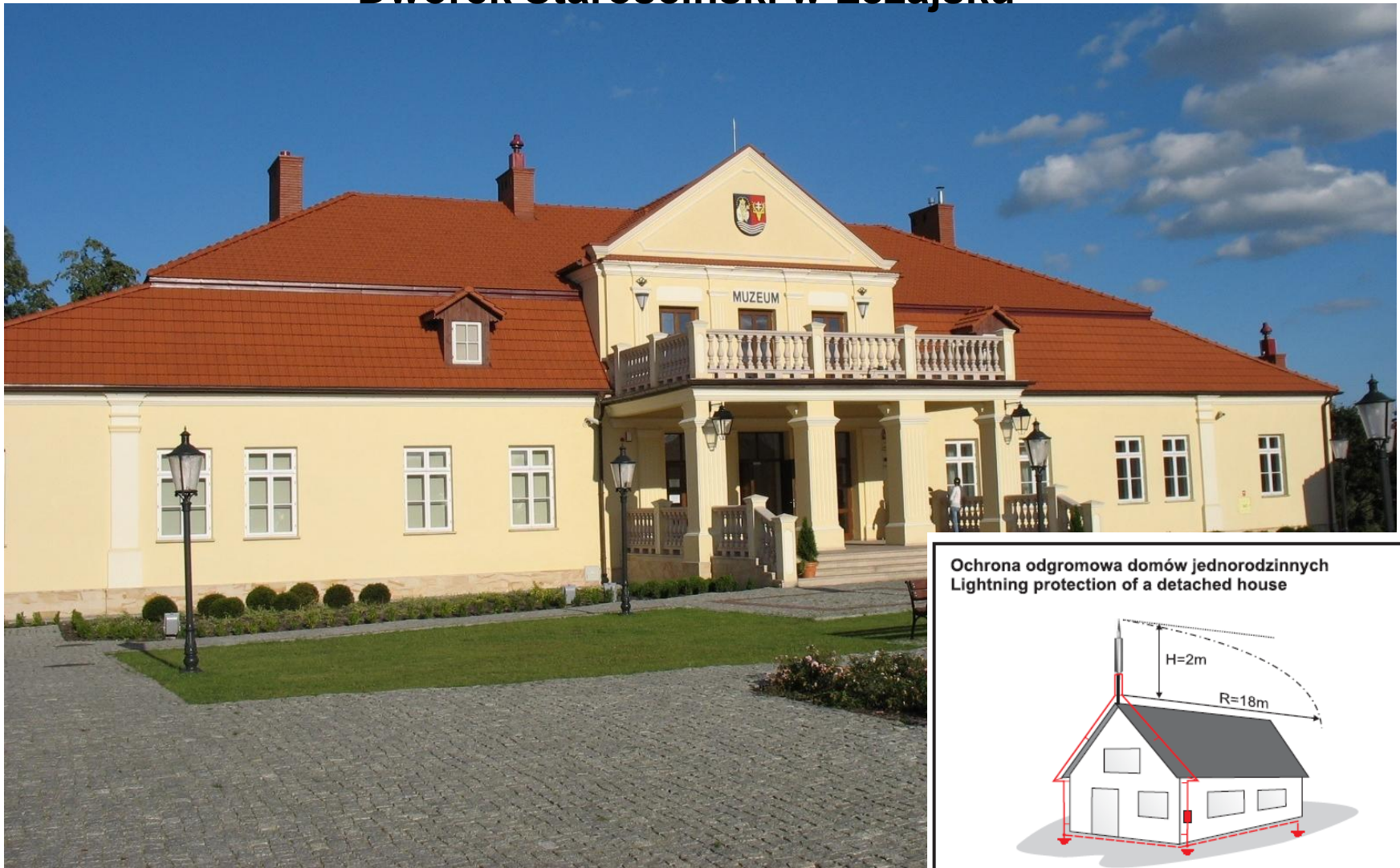
Przykładowe realizacje

HANGAR AIR BUS A380

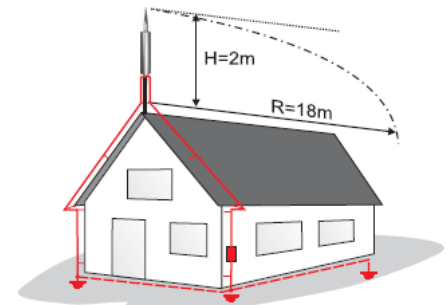


Przykładowe realizacje

Dworek Starościński w Leżajsku



Ochrona odgromowa domów jednorodzinnych
Lightning protection of a detached house



Przykładowe realizacje

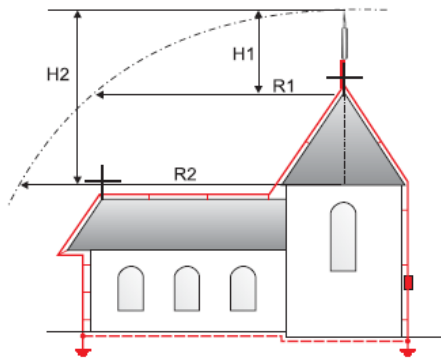
Skansen w Kolbuszowej Skansen w Sanoku



Przykładowe realizacje

Kościół w Grebowie

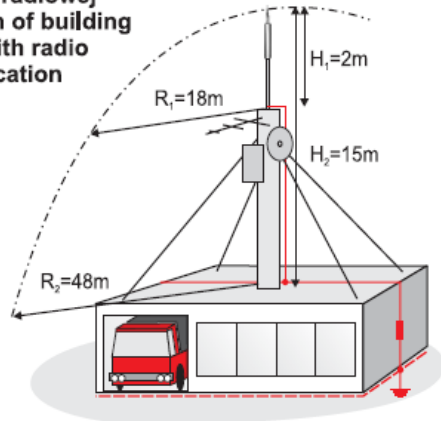
Ochrona odgromowa kościołów
Lightning protection of a church



Przykładowe realizacje

Komenda PSP w Pabianicach

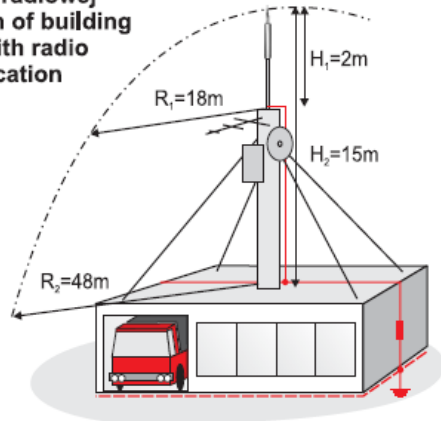
Ochrona obiektów z masztami
łączności radiowej
Protection of building
objects with radio
communication
masts



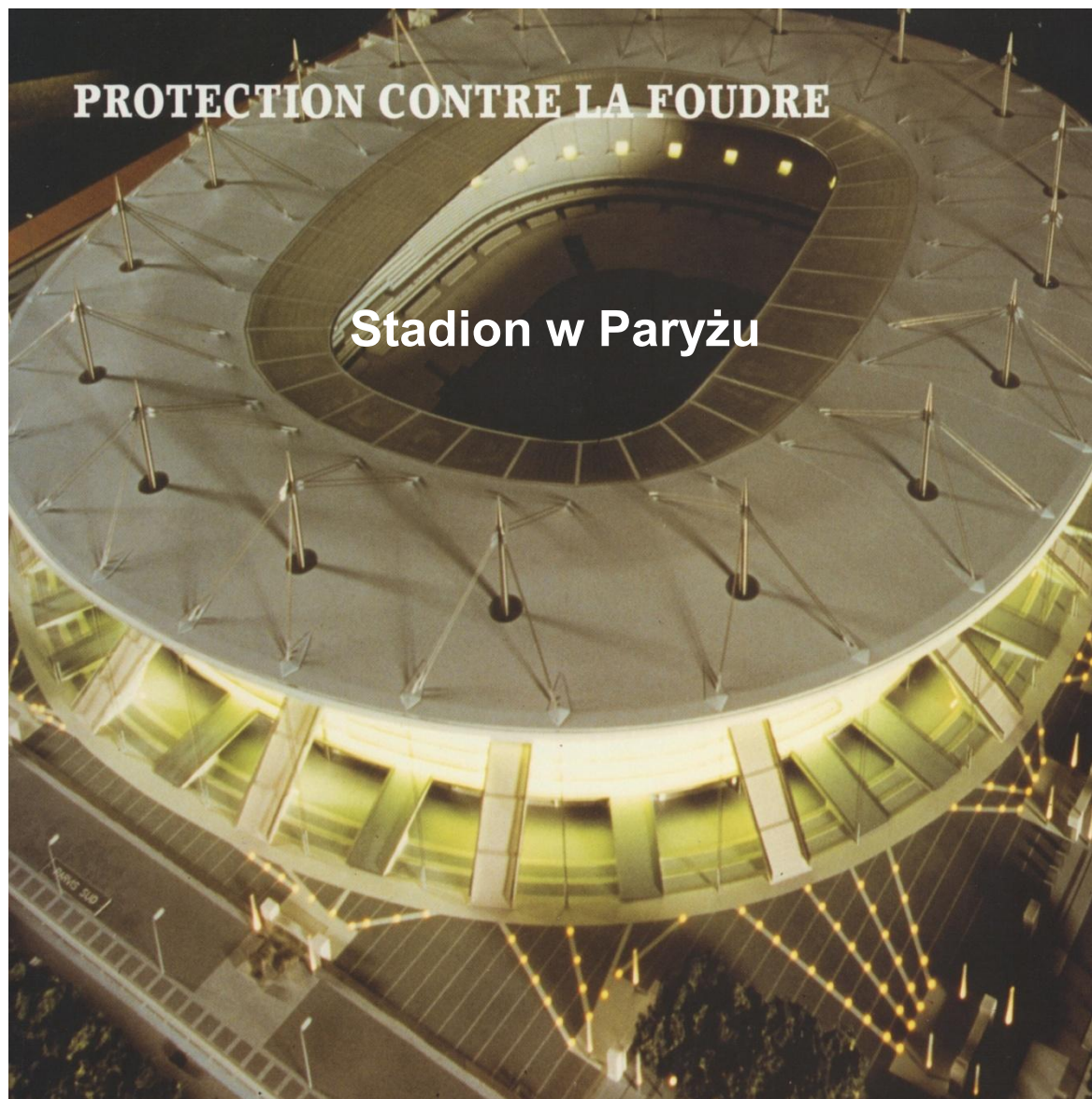
Przykładowe realizacje

Komenda PSP w Pabianicach

Ochrona obiektów z masztami
łączności radiowej
Protection of building
objects with radio
communication
masts



Przykładowe realizacje



Przykładowe realizacje

Dom Mikołaja Kopernika w Toruniu



Przykładowe realizacje

Ośrodek Jeździecki Janiowe Wzgórze



Przykładowe realizacje

Sieć Hoteli KRYWAŃ



Przykładowe realizacje

Wiadukt w Millau



Przykładowe realizacje

Panteon w Paryżu



Przykładowe realizacje

Dom starościński KRYWAŃ

