



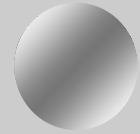
Systemy uziemiające w energetyce i budownictwie

**Dlaczego system
pomiedziowanych uziomów?**



Powłoka nie do zdarcia

GALMAR



Ponieważ:

- Powłoka nie do zdarcia

Ponieważ:

- Instalowanie uziomów z powłoką Cu jest wskazane w obowiązujących normach przywołanych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury

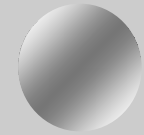
Ponieważ:

- Niższe koszty eksploatacji



Powłoka nie do zdarcia

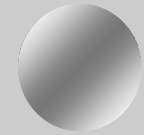
GALMAR



Powłoka nie do zdarcia

Pręty uziomowe stalowe miedziowane z grubością powłoki Cu 0,250 mm oraz bednarki i druty stalowe miedziowane z grubością powłoki Cu 0,070 mm





Testy potwierdzające jakość powłoki uziomów pomiedziowanych oraz bednarek i drutów pomiedziowanych wg **PN-EN 62561-2**

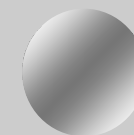
- **Plastyczność**
dla uziomów pionowych
oraz drutów i bednarek
- **Przyczepność**
dla uziomów pionowych
- **Grubość powłoki**
dla uziomów pionowych 0,250 mm
dla uziomów poziomych (druty
i bednarki) 0,070 mm





Powłoka nie do zdarcia

GALMAR

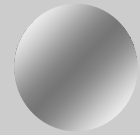


Test zdzierania powłoki informujący dlaczego pręty mają mieć powłokę Cu o grubości min. 0,250 mm



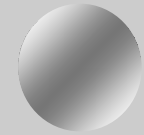


GALMAR



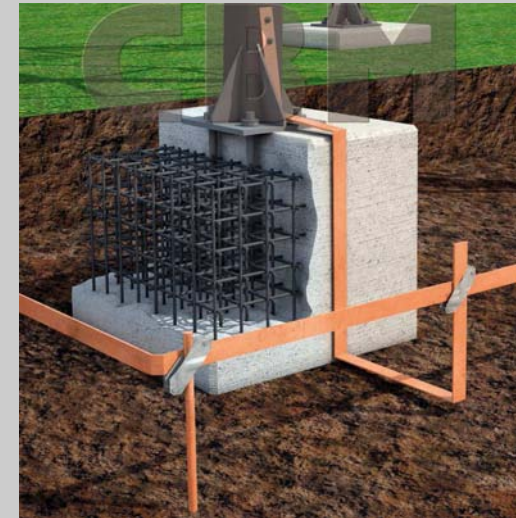
Instalowanie uziomów z powłoką Cu jest wskazane w obowiązujących normach przywołanych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury

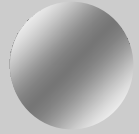
**ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY
z dnia 12 kwietnia 2002 r.
w sprawie warunków technicznych,
jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
Dziennik Ustaw Nr 75 Poz. 690**



§ 184.

1. Jako uziomy instalacji elektrycznej należy wykorzystywać metalowe konstrukcje budynków, zbrojenia fundamentów oraz inne metalowe elementy umieszczone w niezbrojonych fundamentach stanowiące sztuczny uziom fundamentowy.
3. Instalacja piorunochronna, o której mowa w § 53 ust. 2, powinna być wykonana zgodnie z Polską Normą dotyczącą ochrony odgromowej obiektów budowlanych.





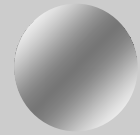
Uziom fundamentowy - zbrojenie stalowe fundamentu lub dodatkowy przewód, umieszczone w betonowym fundamencie obiektu i wykorzystywane jako uziom (PN-EN 62305-3)

Wykonanie uziomu fundamentowego jest zalecane zarówno przez normy dotyczące instalacji elektrycznych oraz normy odgromowe jako ekonomiczny i skuteczny system uziemiający.

PN-EN 62305-3:2011

5.4.4 Uziomy naturalne

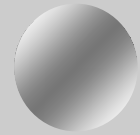
Wzajemnie połączona stal zbrojeniowa w fundamentach betonowych, odpowiadająca wymaganiom 5.6, lub inne odpowiednie metalowe struktury podziemne powinny być wykorzystywane jako uziomy.



Normy przywołane w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 10 grudnia 2010 r.

PN-EN 62305-3 „Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia”

PN-HD 60364-5-54 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne”



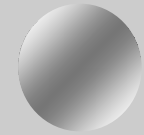
Zalety uziomu fundamentowego (PN-HD 60364-5-54:2011 Załącznik C):

- nie wymaga dodatkowych prac ziemnych
- jest odporny na sezonowe zmiany pogodowe
- zapewnia dobry kontakt z ziemią
- wykorzystuje całą powierzchnię fundamentu zapewniając minimalną rezystancję uziemienia jaką można uzyskać na takiej powierzchni
- stanowi optymalne rozwiązanie dla celów ochrony odgromowej
- od początku budowy obiektu może być wykorzystany jako uziemienie instalacji elektrycznych placu budowy



Uziomy zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury
i z obowiązującymi normami

GALMAR

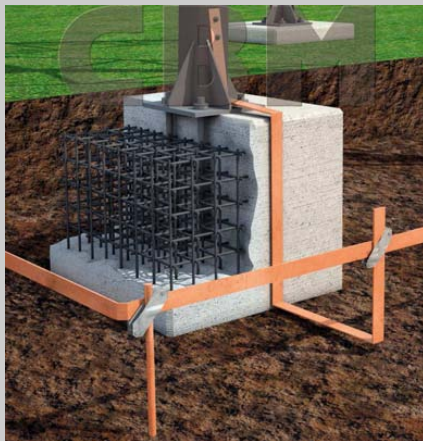


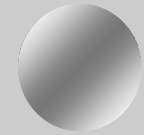
PN-EN 62305-3

E.5.4.3.2 Uziomy fundamentowe

„(...)Dalszy problem wiąże się z korozją elektrochemiczną pod wpływem prądów galwanicznych. Stal w betonie ma w przybliżeniu taki sam potencjał galwaniczny szeregu elektrochemicznego, co miedź w gruncie. A zatem gdy stal w betonie jest połączona ze stalą w ziemi, to czynne napięcie galwaniczne, równe w przybliżeniu 1 V, powoduje przepływ prądu korozji w gruncie oraz mokrym betonie i rozpuszcza stal w gruncie.

Gdy umieszczone w gruncie uziomy mają połączenie ze stalą w betonie, **to powinny być wykonane z miedzi, stali pomiedziowanej lub ze stali nierdzewnej.**”



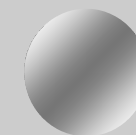


PN-HD 60364-5-54

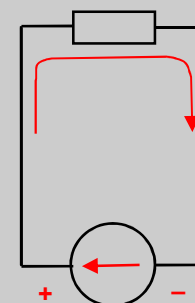
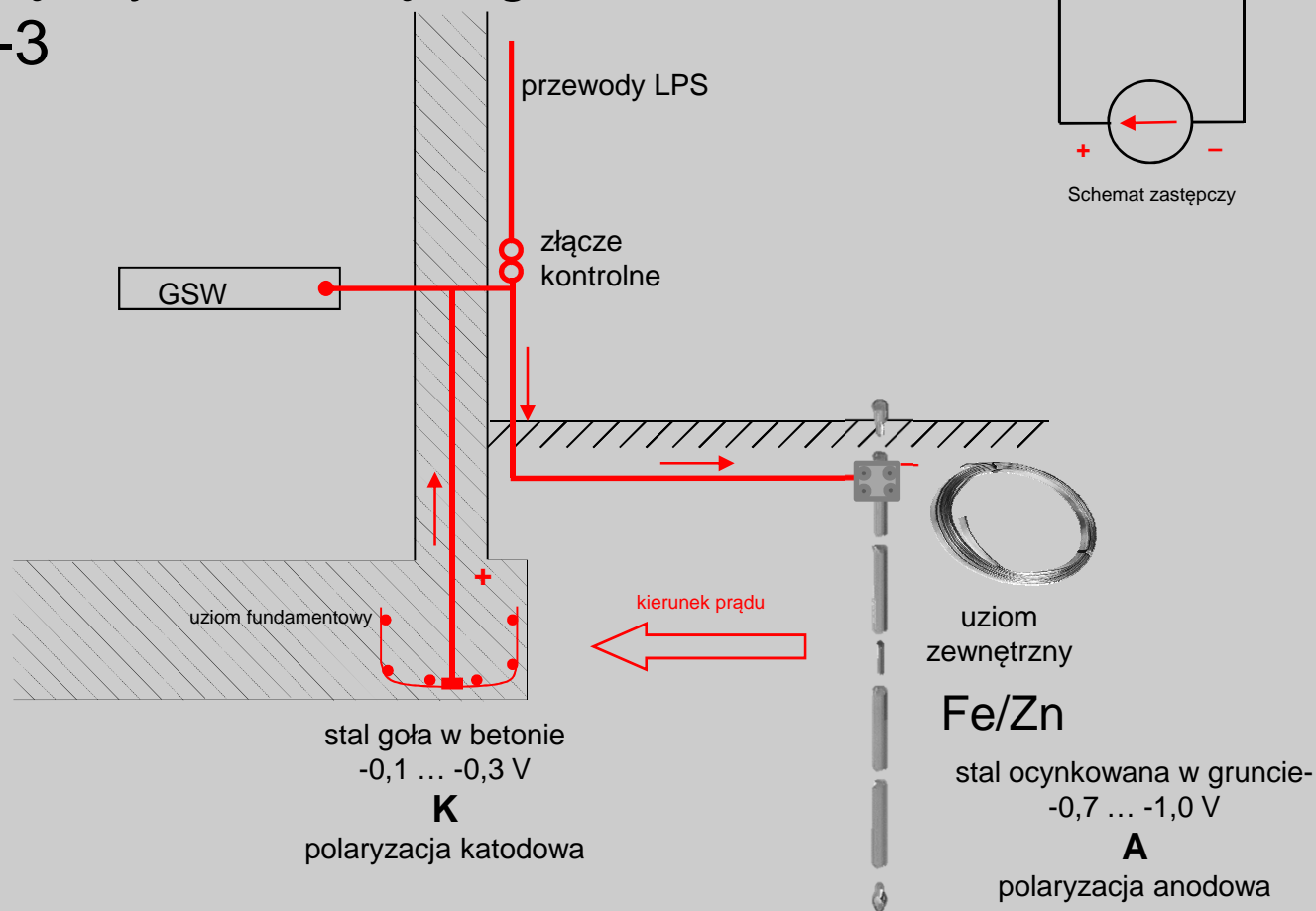
C.4 *Możliwe problemy korozji dla innych instalacji uziemiających poza naturalnym uziomem fundamentowym*

„(...) *Jakakolwiek stalowa elektroda uziomowa nie może być instalowana bezpośrednio w połączeniu ze zbrojonym fundamentem w ziemi z wyjątkiem elektrody wykonanej ze stali nierdzewnej lub innej dobrze zabezpieczonej przy pomocy odpowiednich prefabrykowanych powłok chroniących przed wilgocią. Powłoka cynku nakładana poprzez zanurzenie w ciekłym cynku lub powłoka malarska lub inna z materiałów podobnych nie jest wystarczająca do tych celów. Dodatkowe systemy uziemiające naokoło lub przy budynku powinny być wykonane z innych metali niż stal ocynkowana ogniowo tak aby zapewnić wystarczającą żywotność tych części uziemienia.*”

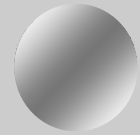




Różnica potencjałów między stalą w betonie a stalą lub stalą ocynkowaną w gruncie ~ 1 V
PN-EN 62305-3



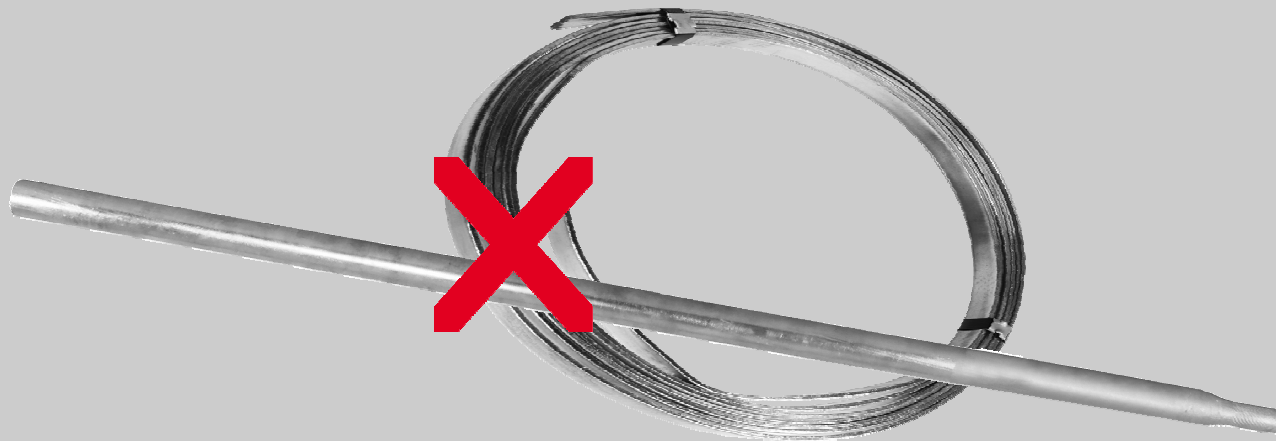
Schemat zastępczy

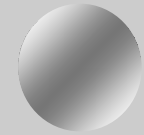


Potencjał galwaniczny łączonych uziomów

Potencjał stali w betonie jest zbliżony do miedzi w gruncie, dlatego różnica potencjałów między stalą w betonie a stalą lub stalą ocynkowaną w gruncie ~ 1 V co powoduje przyspieszoną korozję.

Normy nie dopuszczają stosowania przewodów ocynkowanych na zewnętrzne uziomy sztuczne łączone z uziomem fundamentowym.

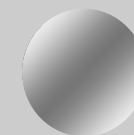




Różnica potencjałów między stalą w betonie
a stalą lub stalą ocynkowaną w gruncie ~ 1 V
PN-EN 62305-3

Polska – 10 lat eksploatacji
bednarki ocynkowanej





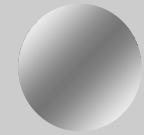
Sudan - bednarka ocynkowana po 6 latach eksploatacji linii 220 kV





Instalowanie uziomów z powłoką Cu

GALMAR



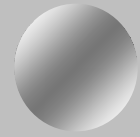
Chiny - bednarka ocynkowana
po 10 latach eksploatacji
stacji 110 kV

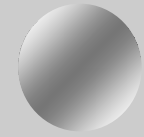




Instalowanie uziomów z powłoką Zn – Błędy w instalacji

GALMAR





Potencjał stali w betonie zbliżony do miedzi w gruncie
PN-EN 62305-3

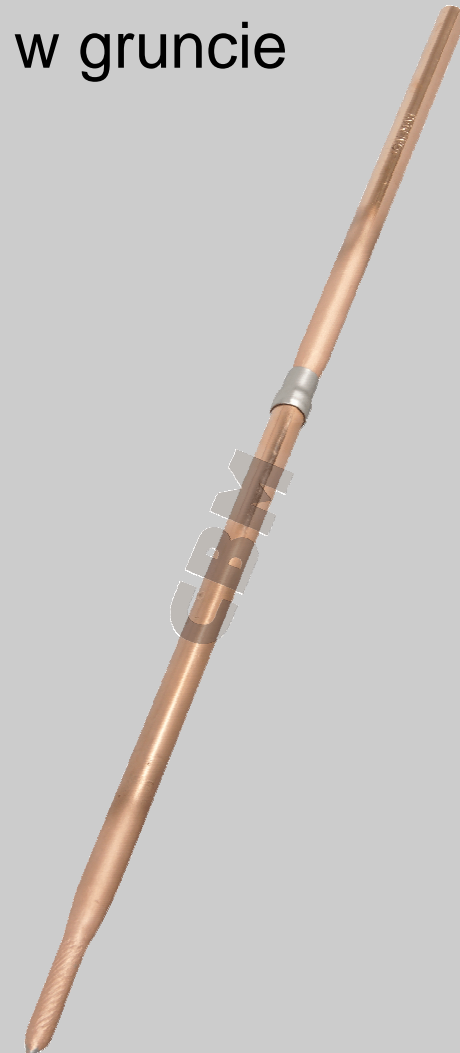
Konieczność stosowania uzimu zewnętrznego
sztucznego ze stali pomiedziowanej,
z miedzi lub ze stali nierdzewnej

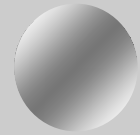


Fe/Cu



Fe/Cu



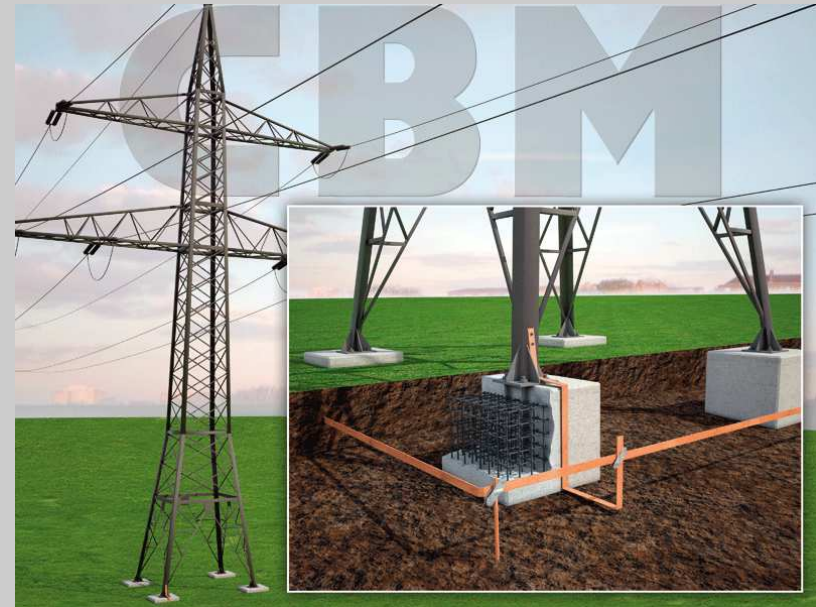


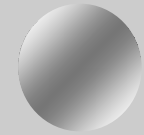
Przykłady uziomów fundamentowych w obiektach elektroenergetycznych w których zachodzi konieczność stosowania systemów pomiedziowanych

- Linie napowietrzne wysokich napięć 400 kV, 220 kV, 110 kV



Fe/Cu

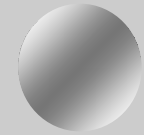




Przykłady uziomów fundamentowych w obiektach elektroenergetycznych w których zachodzi konieczność stosowania systemów pomiedziowanych

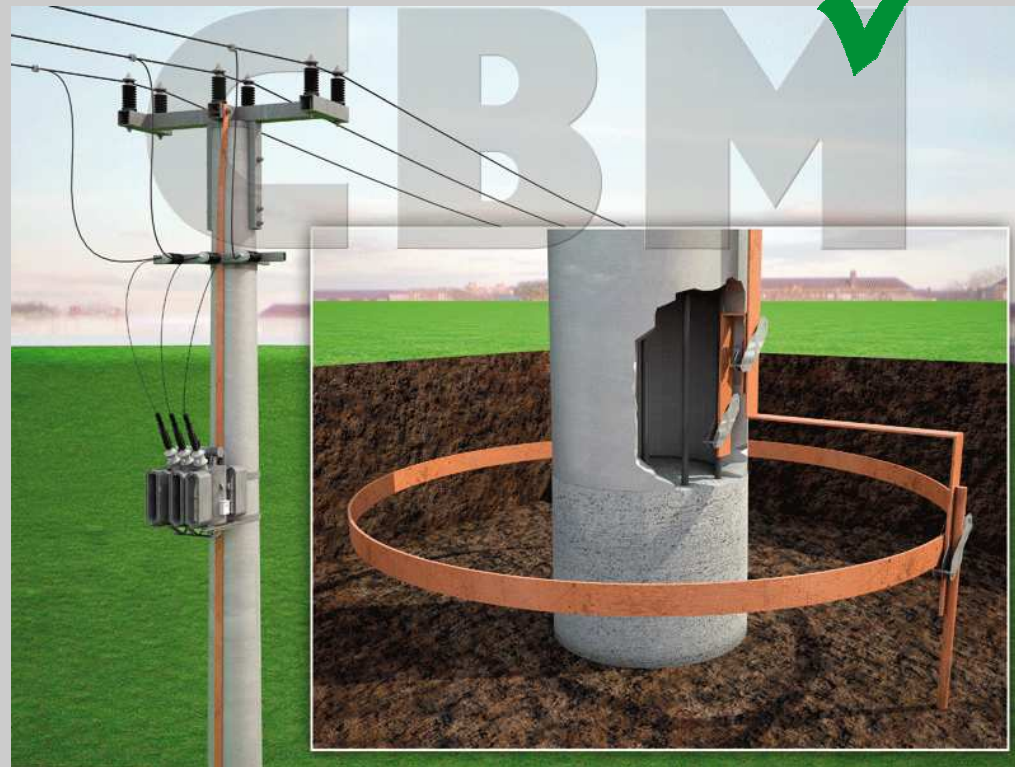
- Uziom fundamentowy budynku stacji elektroenergetycznej wysokich napięć

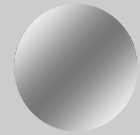




Przykłady uziomów fundamentowych w obiektach elektroenergetycznych w których zachodzi konieczność stosowania systemów pomiedziowanych

- Linie napowietrzne średnich napięć

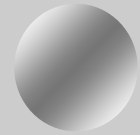




Przykłady uziomów fundamentowych w obiektach elektroenergetycznych w których zachodzi konieczność stosowania systemów pomiedziowanych

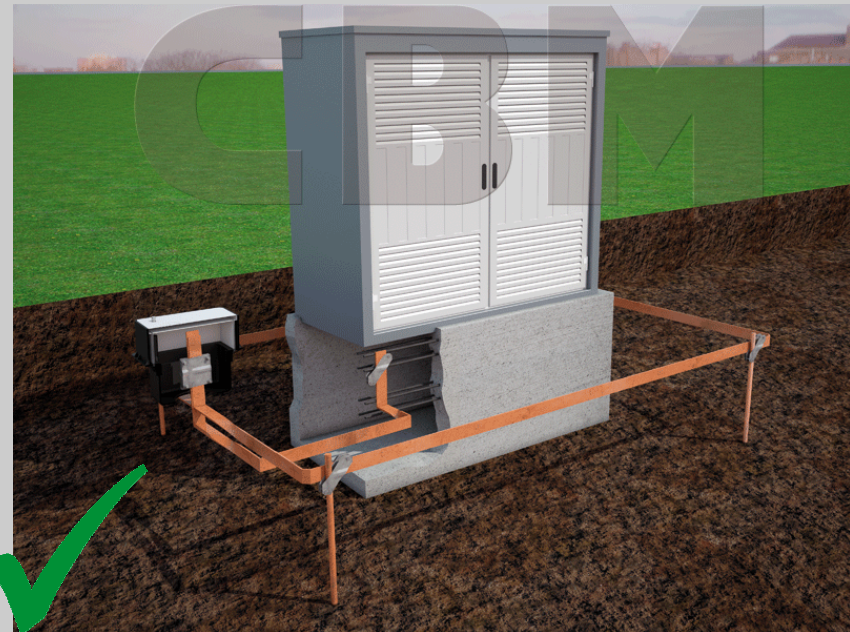
- Linie napowietrzne niskich napięć

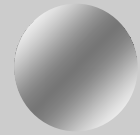




Przykłady uziomów fundamentowych w obiektach elektroenergetycznych w których zachodzi konieczność stosowania systemów pomiedziowanych

- Stacje elektroenergetyczne, SN/SN i SN/nN

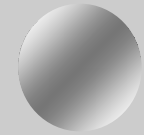




Przykłady uziomów fundamentowych w obiektach elektroenergetycznych w których zachodzi konieczność stosowania systemów pomiedziowanych

- Elektrownie wiatrowe

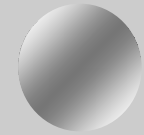




Przykłady uziomów fundamentowych w obiektach elektroenergetycznych w których zachodzi konieczność stosowania systemów pomiedziowanych

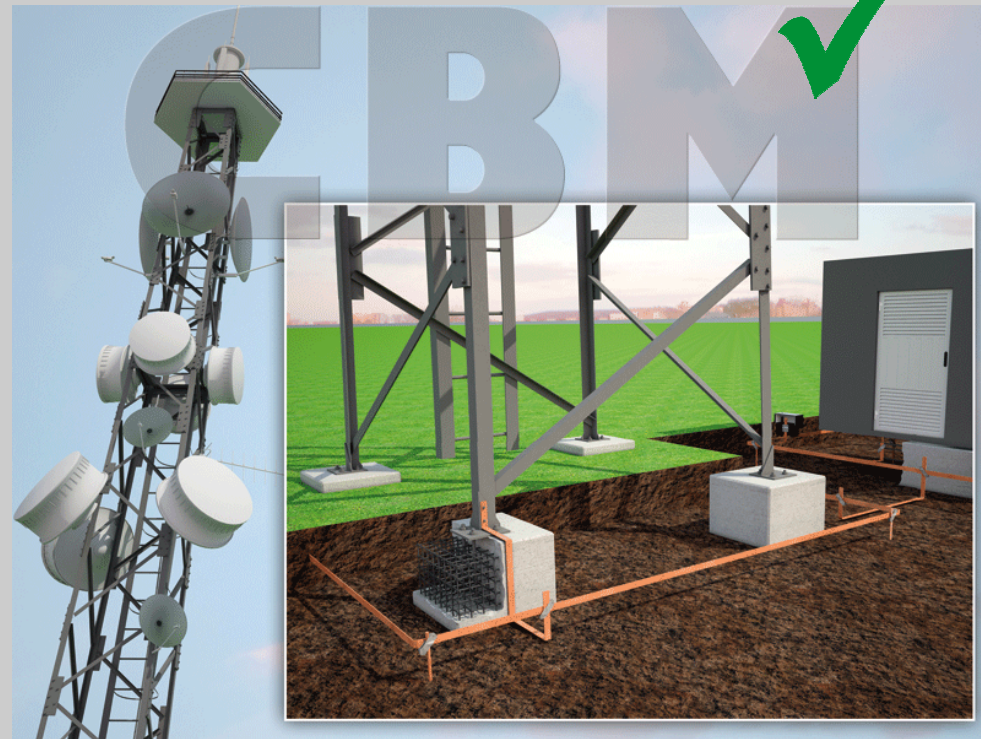
- Uziom fundamentowy budynków, centrów handlowych i hal produkcyjnych

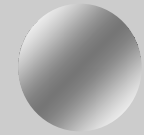




Przykłady uziomów fundamentowych w obiektach elektroenergetycznych w których zachodzi konieczność stosowania systemów pomiedziowanych

- System uziomów dla instalacji telekomunikacyjnych

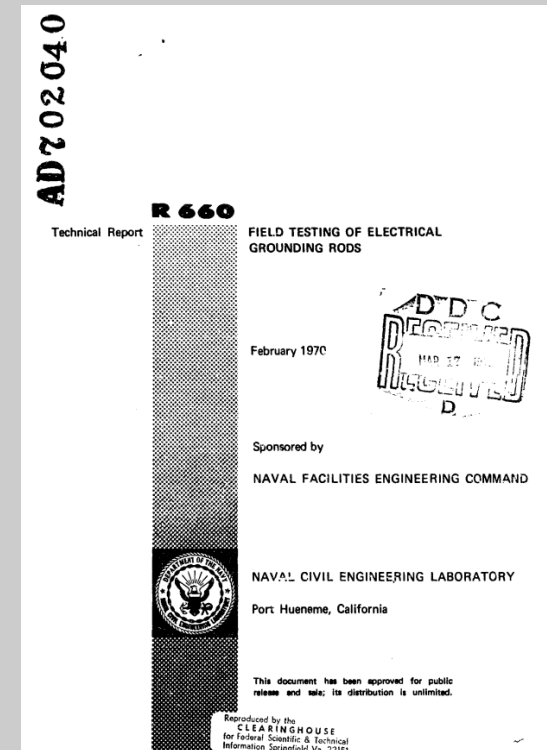


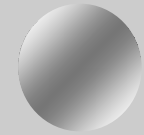


Niższe koszty inwestycyjne i eksploatacji

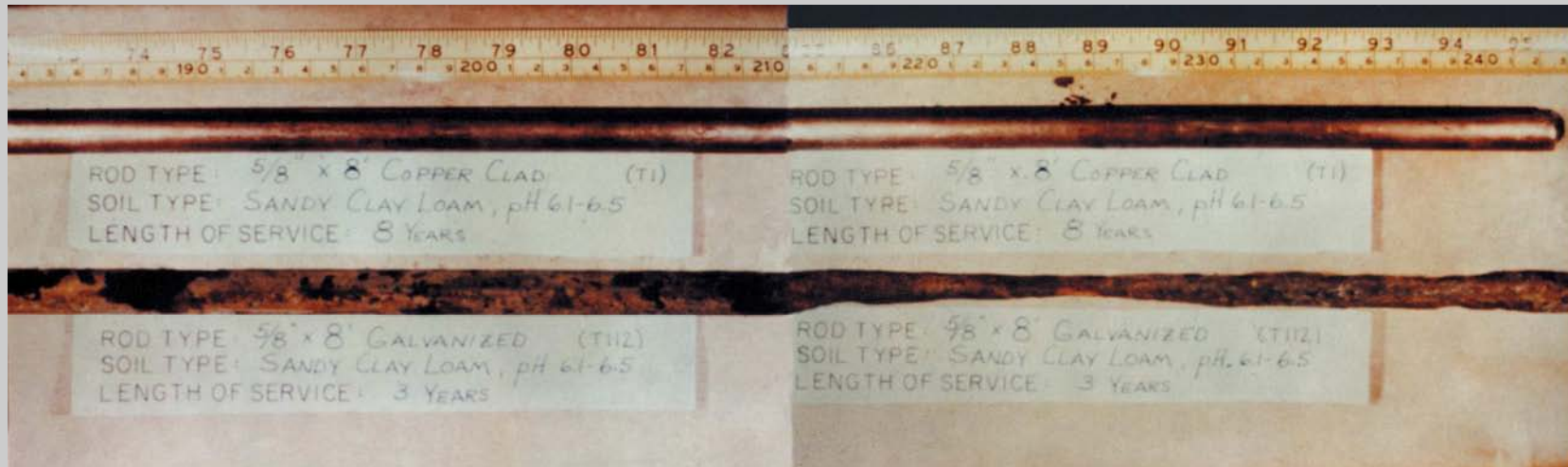
Przewidywany czas eksploatacji uziomów miedziowanych od 30 do 40 lat potwierdzony badaniami:

- Porównawcze badania korozyjne wykonane przez:
 - Naval Civil Engineering Laboratory w Kalifornii, USA
 - Franco D' Alessandro, Australia
 - John Sherlok, Wielka Brytania
- Porównawcze badania Galmar na poletkach oraz w laboratoriach Politechniki Warszawskiej





Korozja prętów ocynkowanych Zn 0,080 mm po 3 latach i prętów miedziowanych Cu 0,250 mm po 8 latach

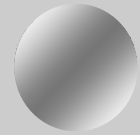


St/Cu

St/Zn

St/Zn

Badania Naval Civil Engineering Laboratory



Porównawcze badania Galmar na poletkach



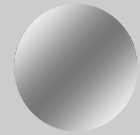
Uziom pomiedziowany
po 6 latach w gruncie



Uziom cynkowany
ogniowo po 6 latach w gruncie



Uziom cynkowany
elektrolitycznie po 6 latach
w gruncie



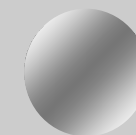
Badania w laboratoriach Politechniki Warszawskiej



Powłoka miedzi 0,250 mm



Powłoka cynku 0,080 mm

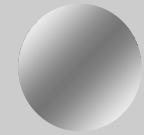


Badania w laboratoriach Politechniki Warszawskiej

Skład roztworu		Wymiary bednarek			Wyniki testów	
roztwór	ph	długość i wymiary	rodzaj powłoki	grubość powłoki	szybkość korozji	stopień szybkości korozji
CaCl ₂ i Na ₂ SO ₄	5 - 9	500 mm, 30 x 4	miedź	0,060 – 0,100 mm	0,009 mm/rok	3 stopień
			cynk	0,061 – 0,068 mm	0,0481 mm/rok	4 stopień

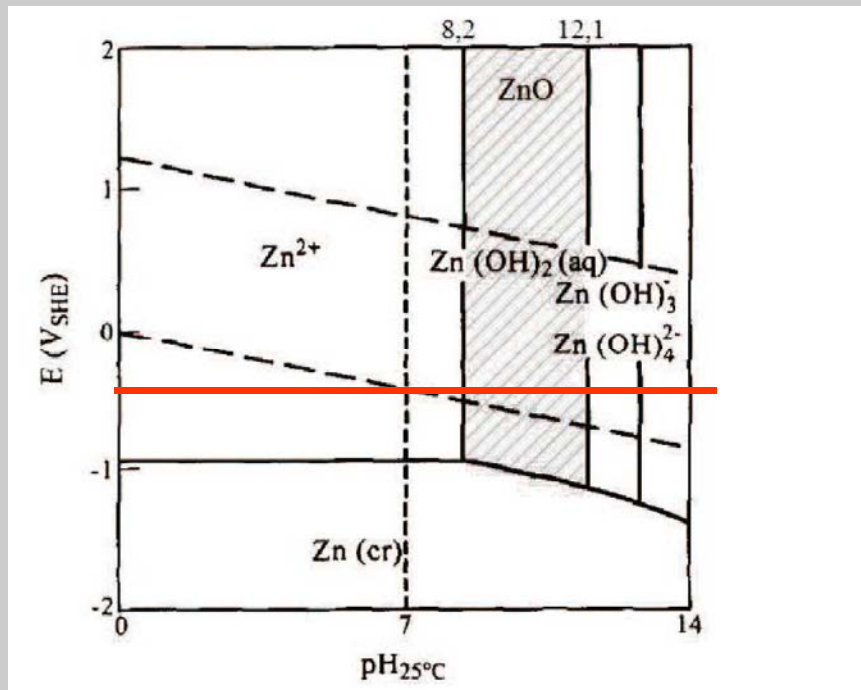
6-krotnie większy ubytek cynku niż miedzi

Chlorek wapnia i Siarczan VI sodu

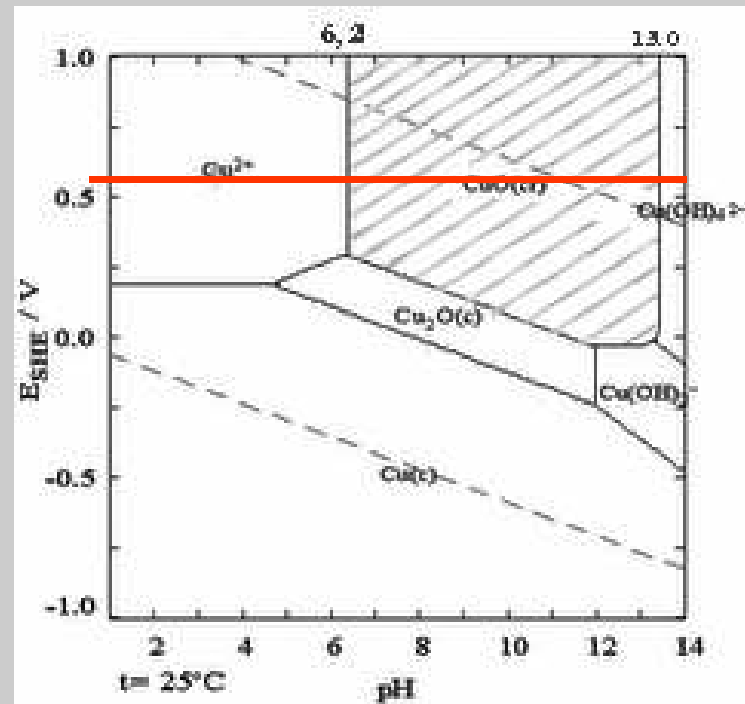


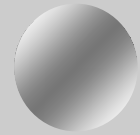
Wykresy Pourbaix dla

Zn



Cu

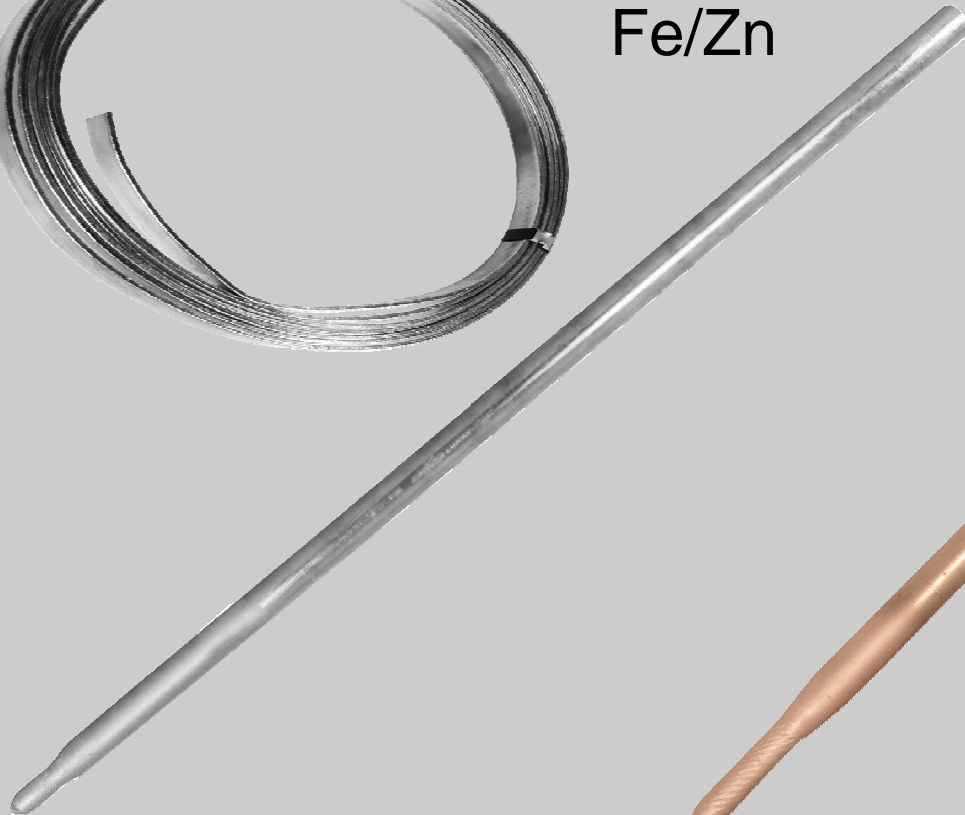




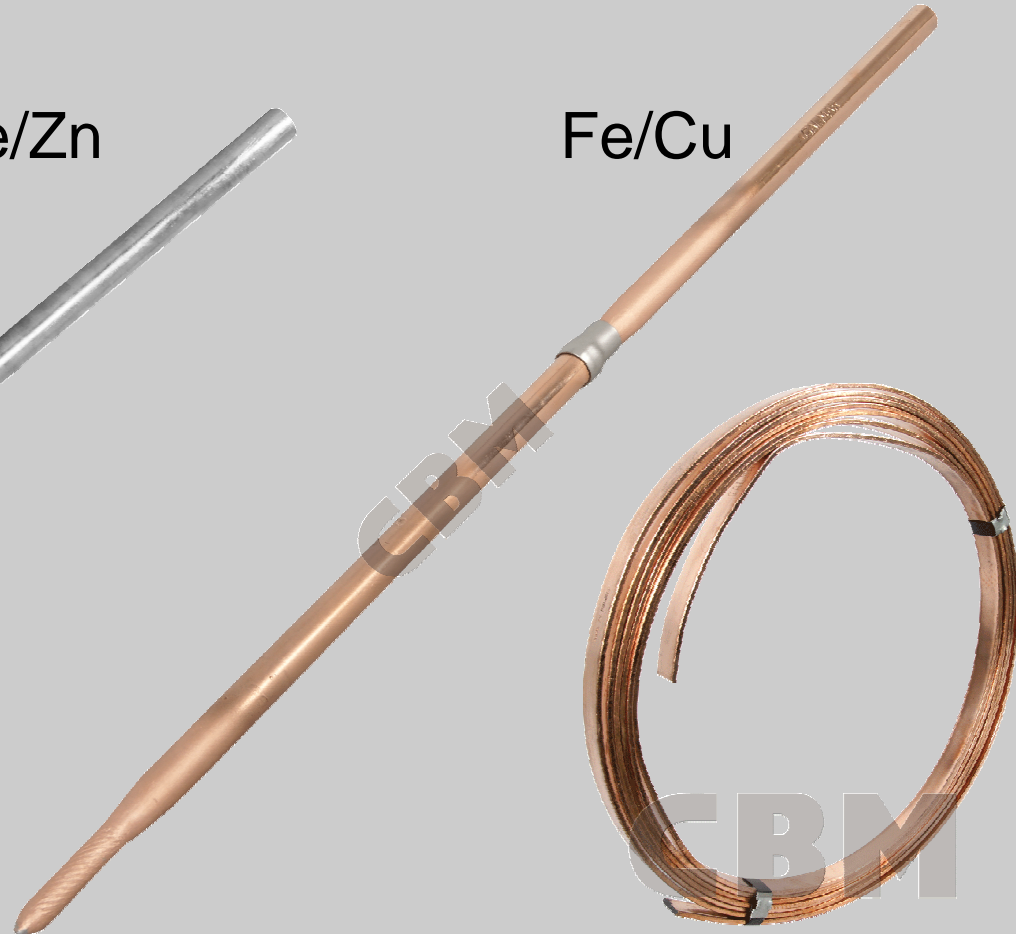
Porównanie kosztów eksploatacji uziomów

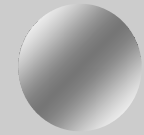


Fe/Zn



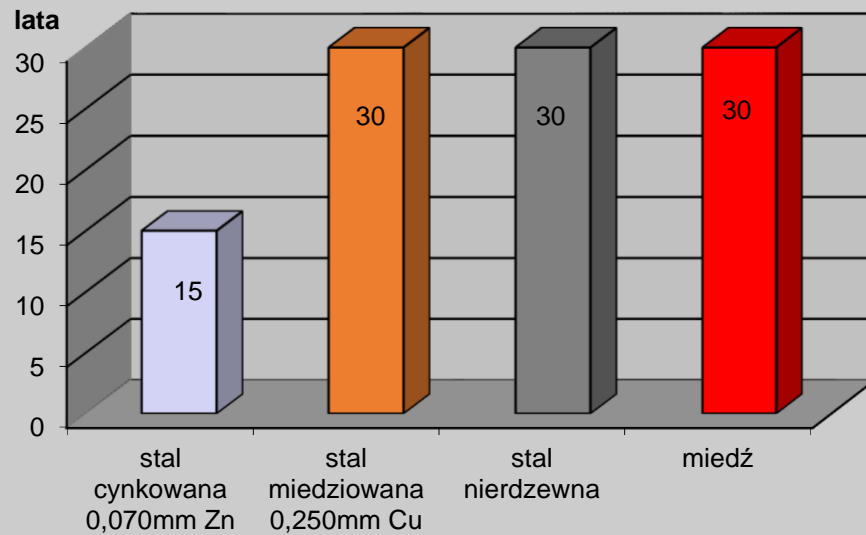
Fe/Cu





Porównanie kosztów eksploatacji uziomów wg CBM (2015)

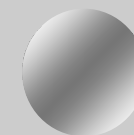
Żywotność uziomów pionowych





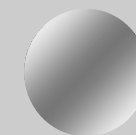
Niższe koszty inwestycyjne i eksploatacji

GALMAR



W koszt systemu uziemiającego wchodzi materiał i robocizna





Porównanie kosztów instalacji uziemiających dla stacji kontenerowej

Wykonanie instalacji Fe/Zn

Robocizna	Materiał	Sprzęt	Razem
PLN	PLN	PLN	
2 190	3 605	3 515	9 310

Wykonanie instalacji Fe/Cu

Robocizna	Materiał	Sprzęt	Razem
PLN	PLN	PLN	
2 190	5 600	3 514	11 304

Wymiana instalacji Fe/Zn

Robocizna	Materiał	Sprzęt	Razem
PLN	PLN	PLN	
5 036	3 902	3 524	12 462

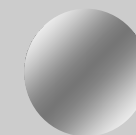
Wymiana instalacji Fe/Cu

Robocizna	Materiał	Sprzęt	Razem
PLN	PLN	PLN	
0	0	0	0

Koszty instalacji uziemiającej stacji kontenerowej w ciągu 30 lat.

Instalacja Fe/Zn - wykonanie	9 310	- 15 lat
Instalacja Fe/Zn - wymiana	12 462	- 15 lat
Instalacja Fe/Zn - wykonanie i wymiana	21 772	- 30 lat
Instalacja Fe/Cu - wykonanie	11 304	- 30 lat





Porównanie kosztów instalacji uziemiających dla stacji słupowej

Wykonanie instalacji Fe/Zn

Robocizna	Materiał	Sprzęt	Razem
PLN	PLN	PLN	
2 890	3 722	4 828	11 440

Wykonanie instalacji Fe/Cu

Robocizna	Materiał	Sprzęt	Razem
PLN	PLN	PLN	
2 890	6 125	4 828	13 843

Wymiana instalacji Fe/Zn

Robocizna	Materiał	Sprzęt	Razem
PLN	PLN	PLN	
2 890	3 722	4 828	11 440

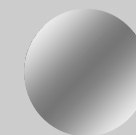
Wymiana instalacji Fe/Cu

Robocizna	Materiał	Sprzęt	Razem
PLN	PLN	PLN	
0	0	0	0

Koszty instalacji uziemiającej stacji słupowej w ciągu 30 lat.

Instalacja Fe/Zn - wykonanie	11 440 - 15 lat
Instalacja Fe/Zn - wymiana	11 440 - 15 lat
Instalacja Fe/Zn - wykonanie i wymiana	22 880 - 30 lat
Instalacja Fe/Cu - wykonanie	13 843 - 30 lat





MIESIĘCZNIK STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

SEP inpe INFORMACJE O NORMACH I PRZEPISACH ELEKTRYCZNYCH

ODZNACZONY m.in. ZŁOTĄ ODZNAKĄ HONOROWĄ SEP

Nr 194-195 (Rok XXI) listopad-grudzień 2015 r. ISSN 1234-0081

Jubileusz Elektrowni Bełchatów i Zakładowego Kota SEP (1975-2015)

Blok 858 MW w Elektrowni Bełchatów, foto: PGE GIEK SA

W numerze m.in.:

- Artykuły naukowo-techniczne
- Nowe Polskie Normy
- Akty prawne
- Relacje z konferencji i sympozjów

COSiW SEP ZAKŁAD WYDAWNICZY „INPE” w BEŁCHATOWIE

Sieci i instalacje elektryczne

dr hab. inż. Andrzej E. CHOJNACKI
 Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Zakład Podstaw Energetyki

WSKAŹNIKI ORAZ WŁAŚCIWOŚCI NIEZAWODNOŚCIOWE UKŁADÓW UZIOMOWYCH EKSPLOATOWANYCH W ELEKTROENERGETYCZNYCH STACJACH TRANSFORMATOROWO-ROZDZIELCZYCH SN/nn

Streszczenie: W artykule przedstawione zostały wyniki badań niezawodnościowych układów uziomowych eksploatowanych w stacjach transformatorowo-rozdzielczych SN/nn. Zaprezentowane zostały statystyki awaryjności układów uziomowych z 10 lat pracy sieci. Przedstawiono domniemane przyczyny awarii, sezonową zmienność częstości uszkodzeń oraz wpływ temperatury otoczenia na intensywność awarii. Zamieszczono w nim wyniki analizy czasu trwania odnowy, czasu trwania przerw w zasilaniu odbiorców oraz wartości energii elektrycznej niedostarczonej do odbiorców w wyniku awarii. Przedstawiono modele empiryczne oraz wyniki identyfikacji modelu teoretycznego gęstości prawdopodobieństwa rozważanych parametrów. Obliczone zostały niezawodnościowe wskaźniki eksploatacyjne układów uziomowych.

1. Wprowadzenie

Instalacje uziemiające są ważnym elementem obiektów budowlanych, w tym także sieci rozdzielczych, stacji i instalacji elektrycznych. Do podstawowych zadań instalacji uziemiających zaliczyć można [4, 12]:

- przeniesienie potencjału ziemi na części uziemione;
- stwarzanie połączenia między częściami uziemionymi a ziemią, dla wykorzystania jej jako przewodu powrotnego dla prądu uszkodzeniowego doziemnego lub odprowadzenia ładunku elektrycznego do ziemi;
- sterowanie rozkładem potencjałów na powierzchni stanowiska i częściach uziemianych.

Instalacja uziemiająca może realizować wszystkie wymienione zadania lub jedynie niektóre z nich. Uziemienia dużych stacji elektroenergetycznych spełniają zwykle wszystkie przedstawione funkcje.

W zależności od zadania, jakie mają spełniać, uziemienia dzieli się na [4, 6, 12]:

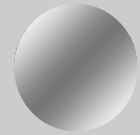
- uziemienia ochronne;
- uziemienia robocze;
- uziemienia ogromowe;
- uziemienia pomocnicze.

Uziemienie ochronne to uziemienie jednego lub wielu punktów sieci, instalacji lub urządzenia dla celów bezpieczeństwa [4, 7, 12]. Zadaniem uziemienia ochronnego jest więc ograniczenie napięć, jakie mogą wystąpić przy przepływie przez uziom prądu uziomowego do wartości nie stanowiących zagrożenia porażeniowego dla ludzi i zwierząt.



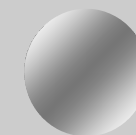
Niższe koszty inwestycyjne i eksploatacji

GALMAR



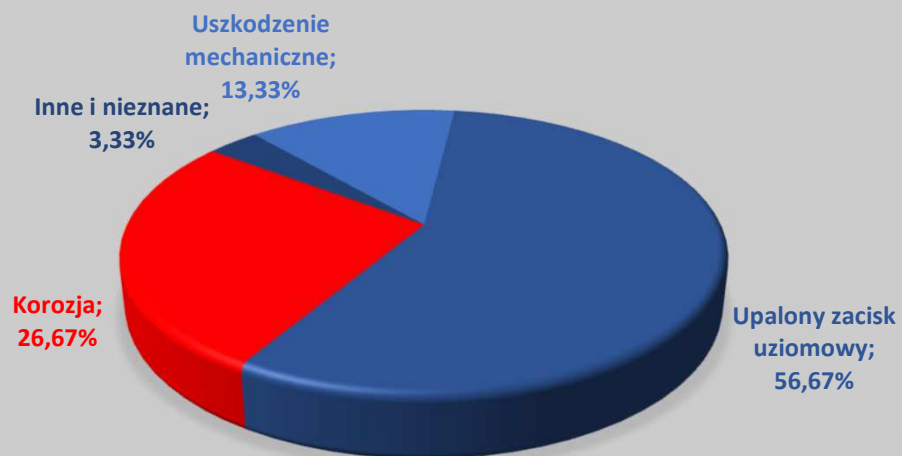
Analiza badań niezawodnościowych układów uziomowych eksploatowanych w stacjach transformatorowo-rozdzielczych SN-nn:

- okres badań: 10 lat
- zakres badań:
 - 2161 stacji wewnętrznych w pierwszym roku obserwacji do 2416 stacji w roku dziesiątym
 - 9385 stacji napowietrznych w pierwszym roku obserwacji do 9864 stacji w roku dziesiątym
- liczba odnotowanych awarii układów uziomów:
 - 30 awarii w stacjach wewnętrznych
 - 26 awarii w stacjach napowietrznych



Dowód na konieczność stosowania właściwych materiałów i odpowiednich przekrojów przewodników

STACJE WNĘTRZOWE

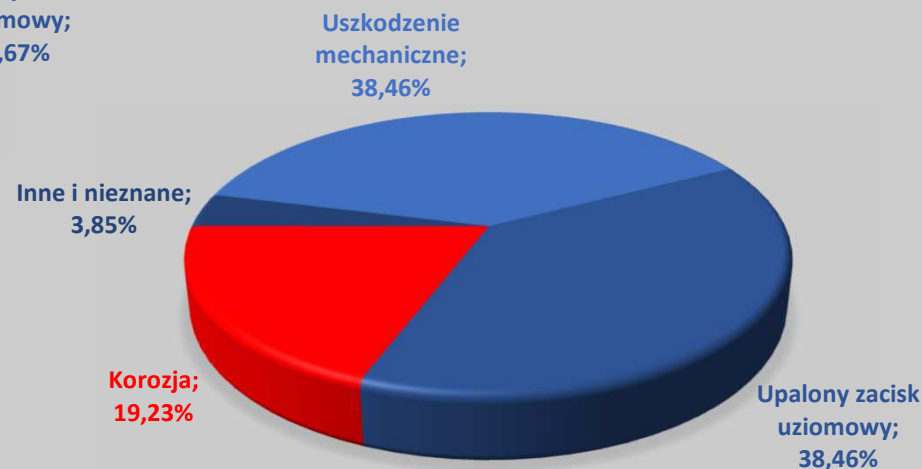


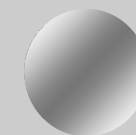
Procentowy udział korozji wśród skutków awarii:

26,67% - stacje wewnętrzne

19,23% - stacje napowietrzne

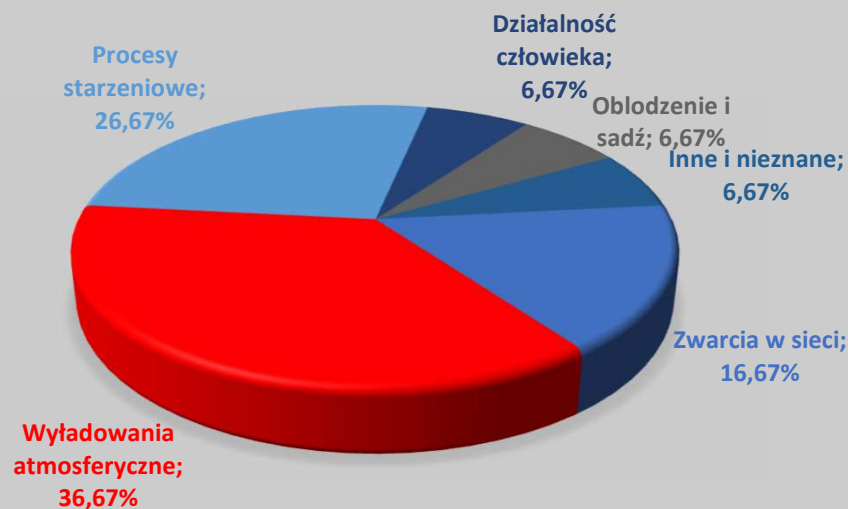
STACJE NAPOWIETRZNE





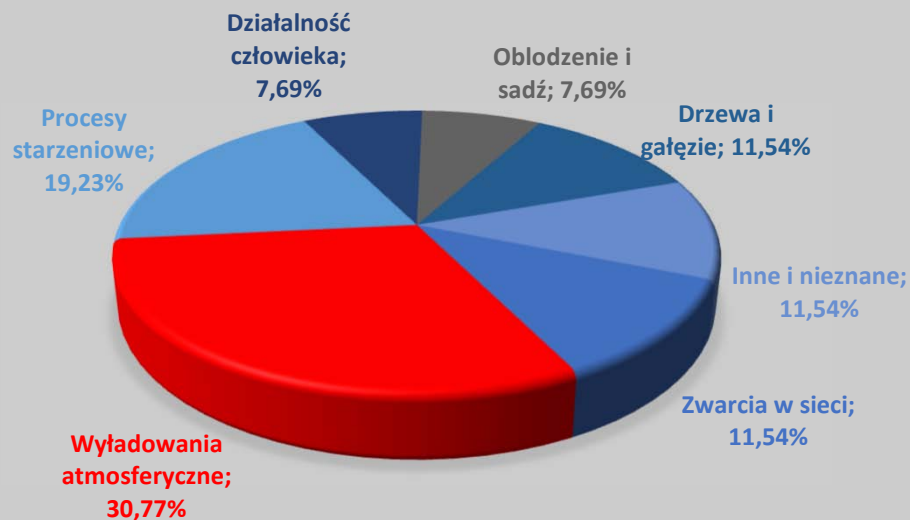
Dowód na konieczność stosowania normy odgromowej dla urządzeń i obiektów energetycznych - ilość strat i uszkodzeń ogółem

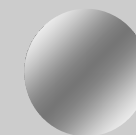
STACJE WNĘTRZOWE



Procentowy udział wyładowań atmosferycznych wśród przyczyn awarii:
 36,67% - stacje wewnętrzne
 30,77% - stacje napowietrzne

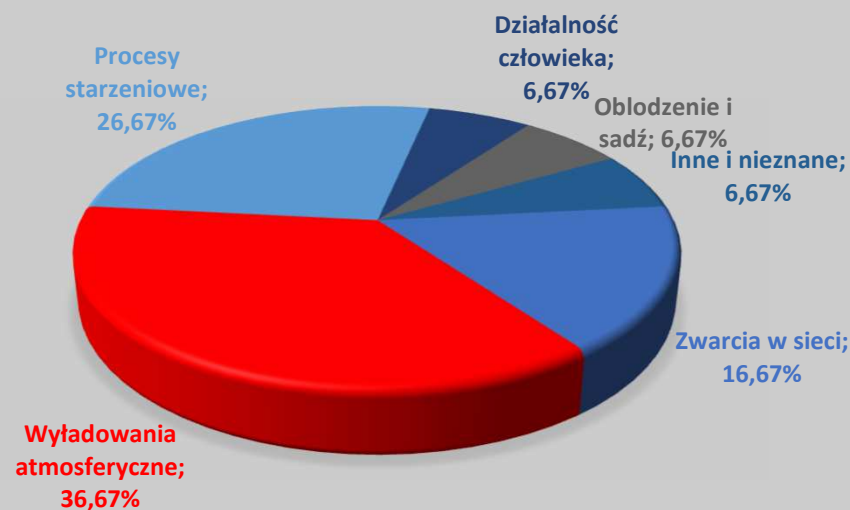
STACJE NAPOWIETRZNE



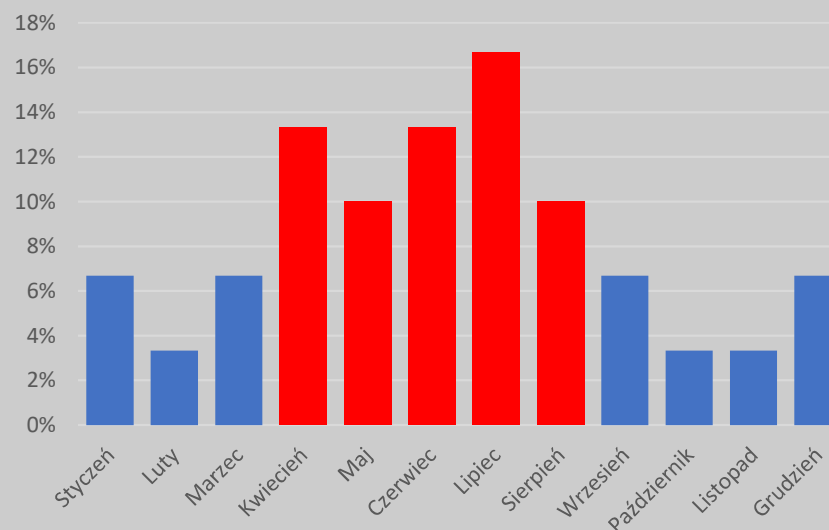


Dowód na konieczność stosowania normy odgromowej dla urządzeń i obiektów energetycznych - ilość strat i uszkodzeń ogółem

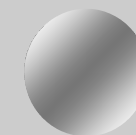
STACJE WNĘTRZOWE



Procentowy udział wyładowań atmosferycznych wśród przyczyn awarii: 36,67% - stacje wewnętrzne



W-2416/30 S- 9846/26



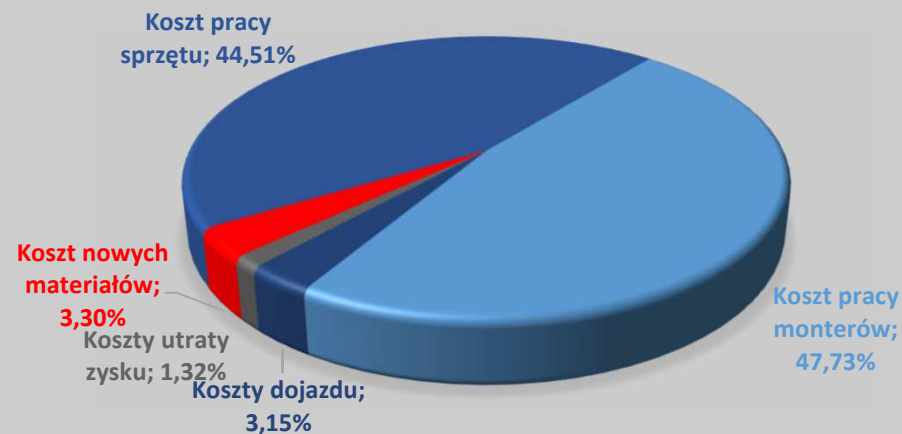
Analiza kosztów usuwania awarii układów uziomowych w stacjach elektroenergetycznych SN/nn

STACJE WNĘTRZOWE

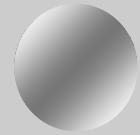


Koszt materiałów < 5%

STACJE NAPOWIETRZNE

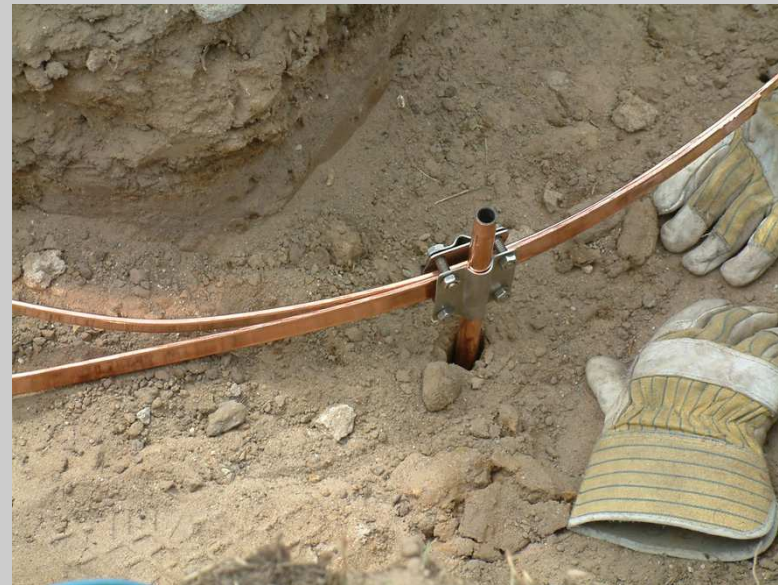


Na podstawie: A. Ł. Chojnacki, Koszty strat dystrybutorów oraz odbiorców energii elektrycznej spowodowane zawodnością układów uziomowych eksploatowanych w stacjach elektroenergetycznych SN/nn, INPE nr 194-195



Przykłady zastosowania pomiedziowanych systemów uziemiających

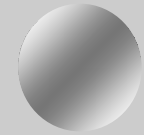
Polska





Niższe koszty inwestycyjne i eksploatacji

GALMAR



Przykłady zastosowania pomiedziowanych systemów uziemiających

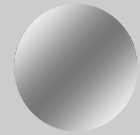
Zjednoczone Emiraty Arabskie





Niższe koszty inwestycyjne i eksploatacji

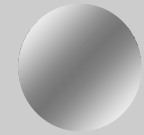
GALMAR



Przykłady zastosowania pomiedziowanych systemów uziemiających

Zjednoczone Emiraty Arabskie





Przykłady zastosowania pomiedziowanych systemów uziemiających

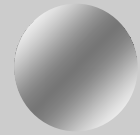
Kuwejt





Niższe koszty inwestycyjne i eksploatacji

GALMAR



Przykłady zastosowania pomiedziowanych systemów uziemiających

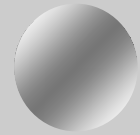
Kuwejt





Niższe koszty inwestycyjne i eksploatacji

GALMAR



Przykłady zastosowania pomiedziowanych systemów uziemiających

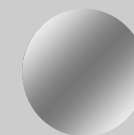
Chińska Republika Ludowa





Niższe koszty inwestycyjne i eksploatacji

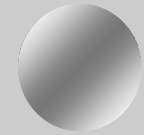
GALMAR



Przykłady zastosowania pomiedziowanych systemów uziemiających

Chińska Republika Ludowa

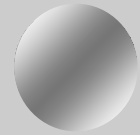




Przykłady zastosowania pomiedziowanych systemów uziemiających

Chińska Republika Ludowa





Ponieważ:

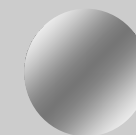
- Powłoka nie do zdarcia

Ponieważ:

- Instalowanie uziomów z powłoką Cu jest konsekwencją Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury, obowiązujących norm oraz wiedzy o korozji elektrochemicznej

Ponieważ:

- Niższe koszty inwestycji w długim okresie czasu

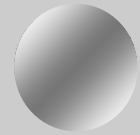


**Inżynierowie!, a co jest zatem najważniejsze
w systemach uziomowych ???**





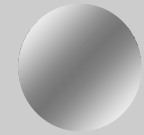
GALMAR



Dobre produkty spełniające wymogi

NORM!!!

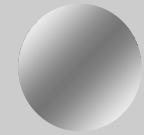
GALMAR



Uziomy stalowe miedziowane z grubością powłoki Cu 0,250 mm **gwintowane łączone przy pomocy złączek** pozwalają na głębokie pogrążanie i uzyskanie niskiej rezystancji.

- połączenie uziomów przy pomocy złączek = mechanicznie mocne połączenie uziomów umożliwiające bardzo głębokie pogrążanie i uzyskanie niskiej rezystancji w bardzo twardych gruntach i tam gdzie nie ma możliwości rozbudowania siatki uziemień



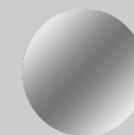


Uziomy stalowe miedziowane z grubością powłoki
Cu 0,250 mm **kute z tuleją uszczelniająco-wzmacniającą**

Zalety konstrukcji uziomów kutych:

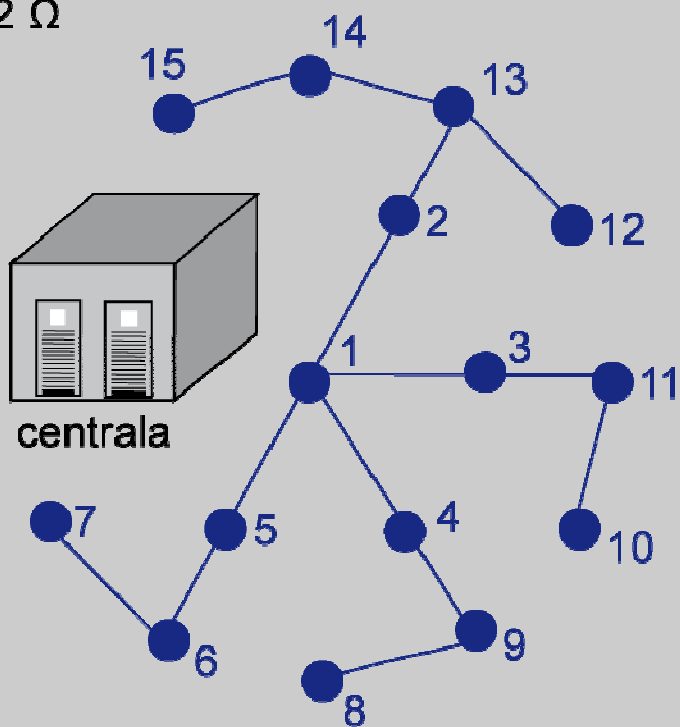
- połączenie uziomów bolec-wpust (bez złączki) = niska rezystancja dzięki dobremu kontaktowi z gruntem na całej długości uziomu;
- brak dodatkowego osprzętu, tj. grotów, złączek;
- tuleja ze stali nierdzewnej wzmacnia mechanicznie połączenie uziomów i zabezpiecza przed korozją miejsce połączenia dwóch prętów.





Uzyskanie niskiej rezystancji poprzez rozbudowanie uziemienia

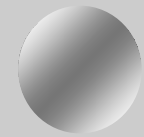
$R_u \leq 2 \Omega$



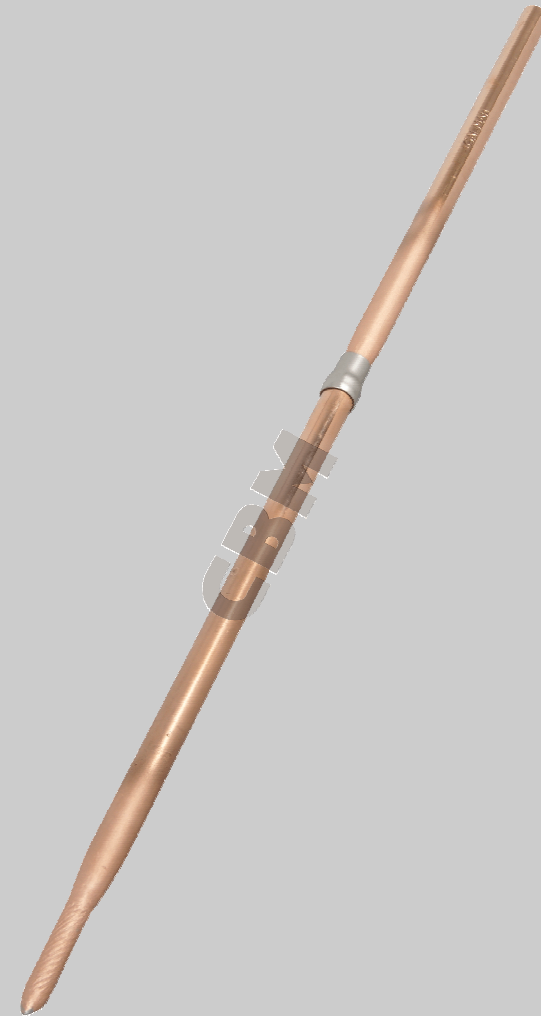
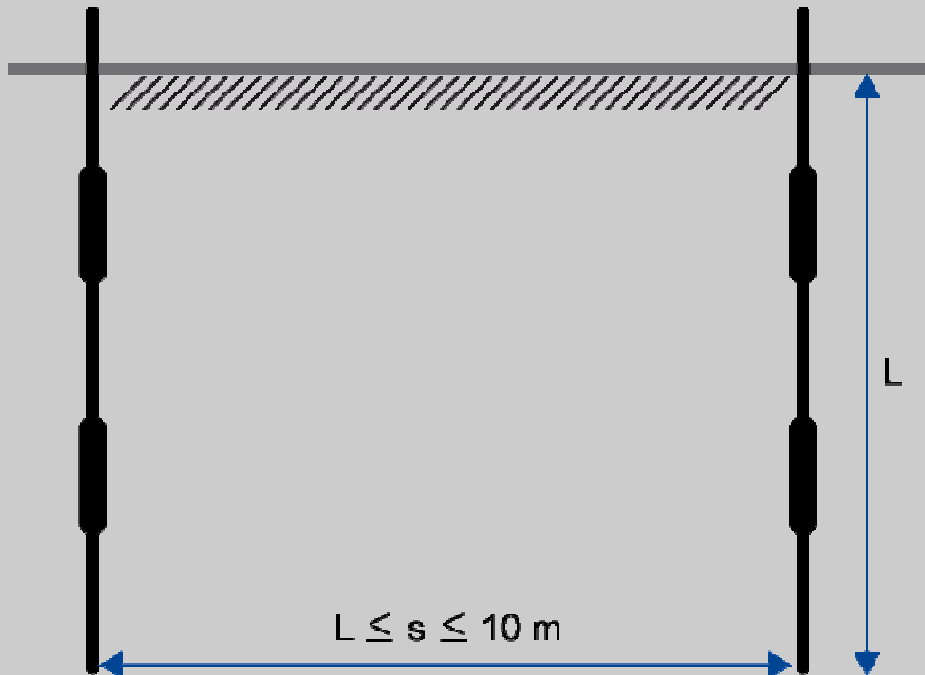


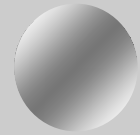
Niska rezystancja i powłoka nie do zdercia

GALMAR

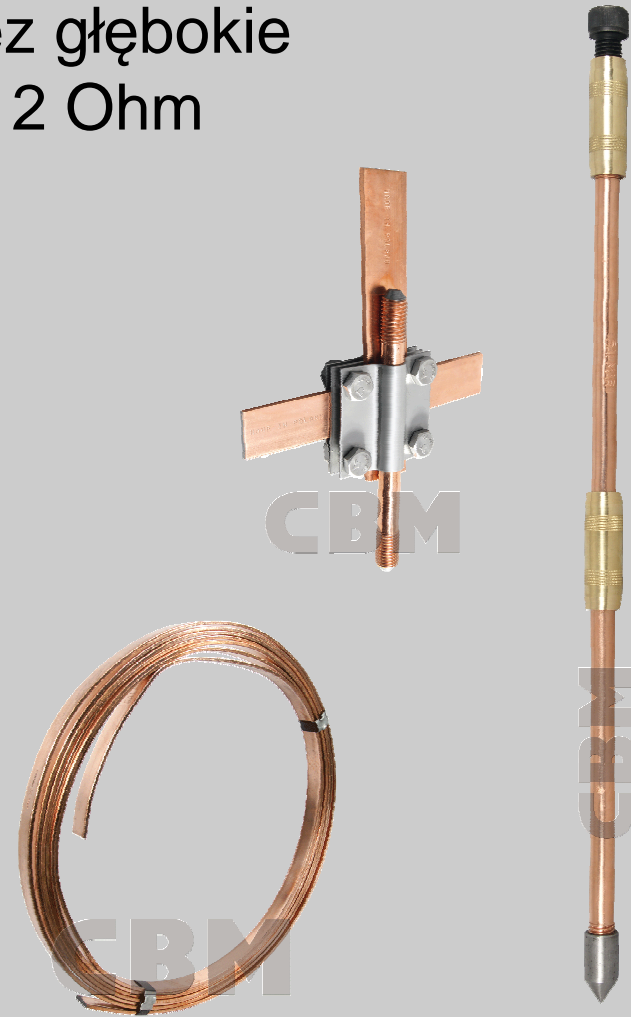
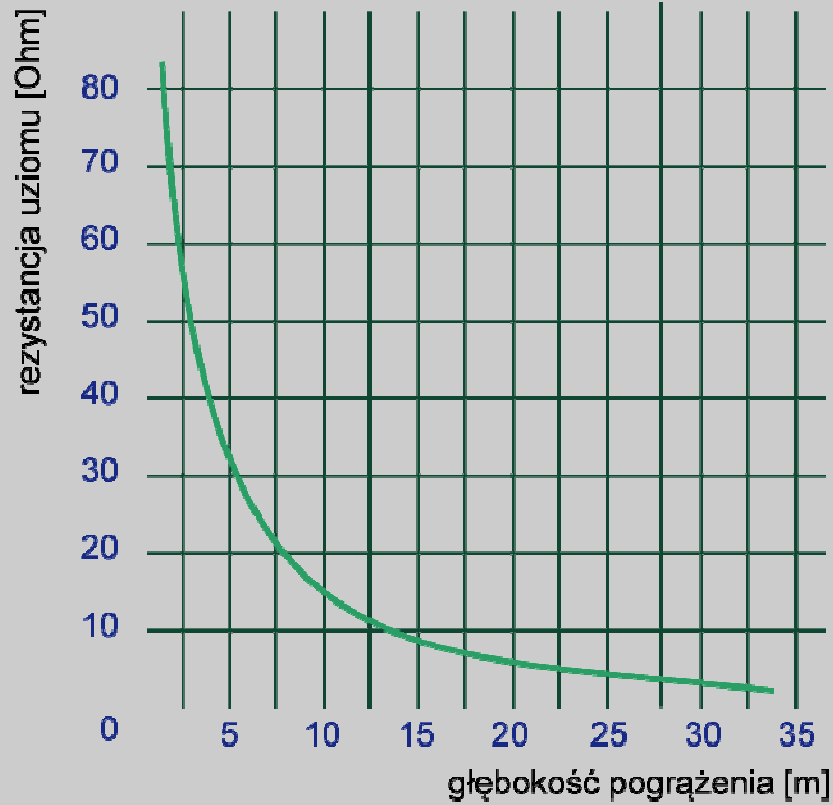


Odległość „s” pomiędzy łączonymi uziomami pionowymi





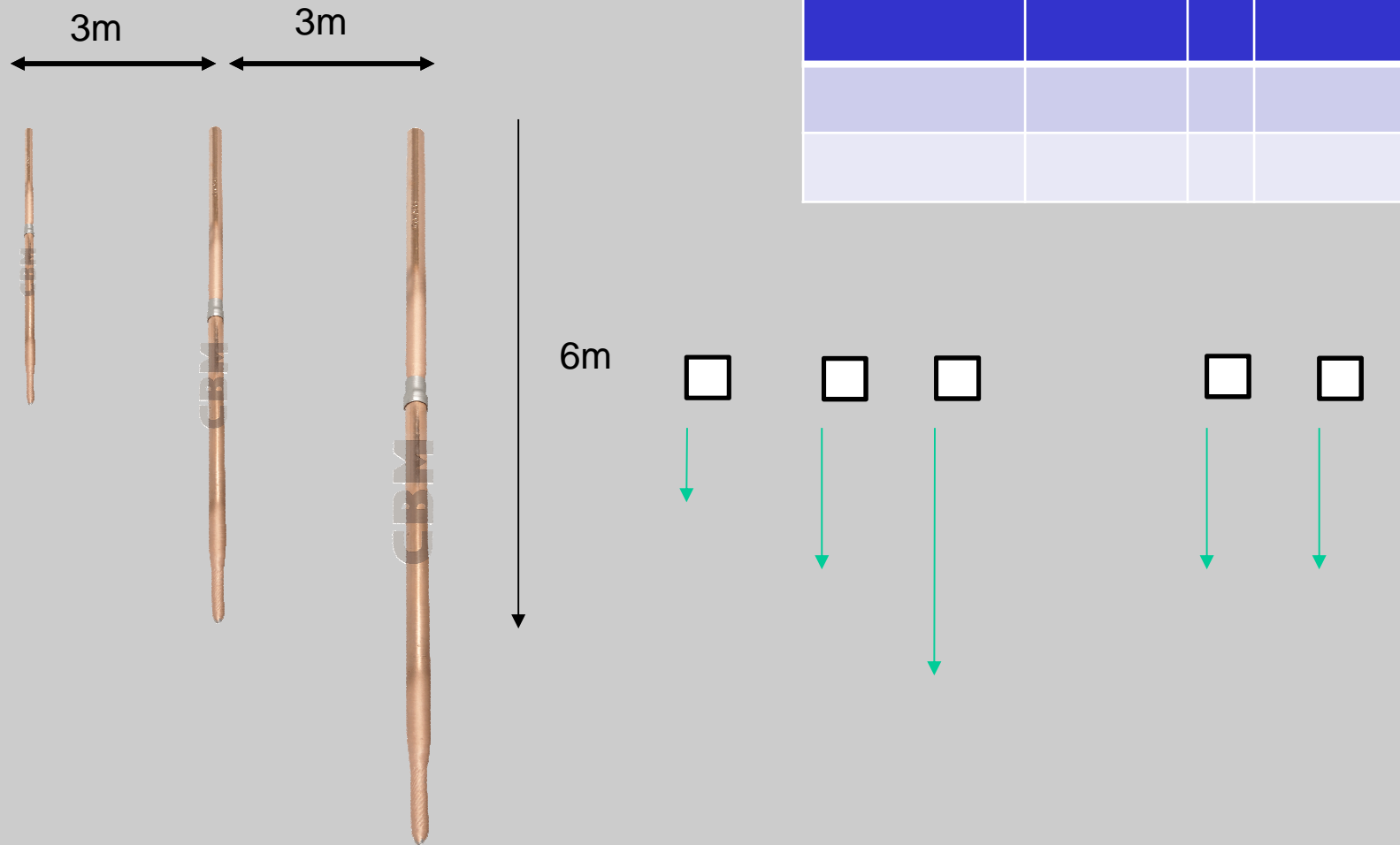
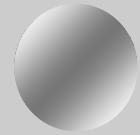
Uzyskanie niskiej rezystancji poprzez głębokie pogrążenie uziomów pionowych np. 2 Ohm





Niska rezystancja i powłoka nie do zdarcia

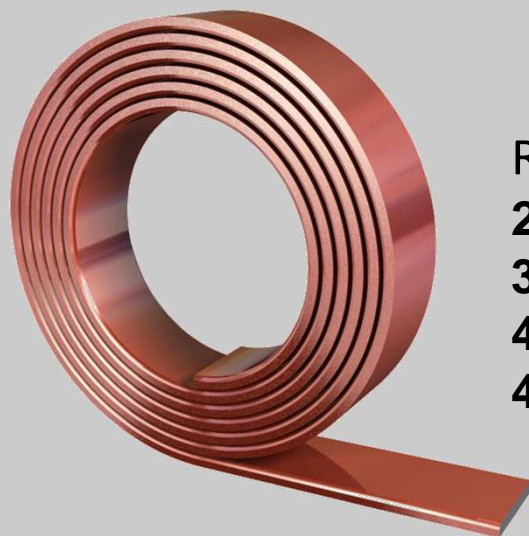
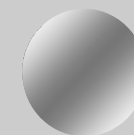
GALMAR





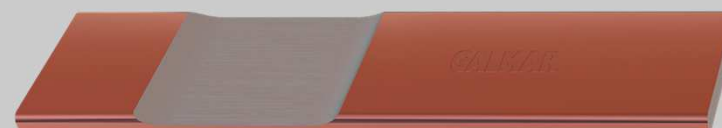
Niska rezystancja i powłoka nie do zdarcia

GALMAR



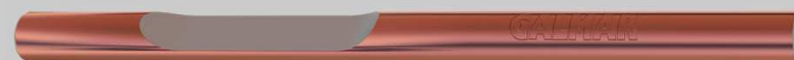
Pomiedziowana stalowa bednarka z powłoką ochronną
Cu 0,070mm

ROZMIARY:
24x4 mm
30x4 mm
40x4 mm
40x5 mm



Pomiedziowany stalowy drut z powłoką ochronną
Cu 0,070mm

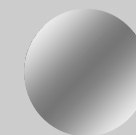
ROZMIARY:
8 mm
10 mm



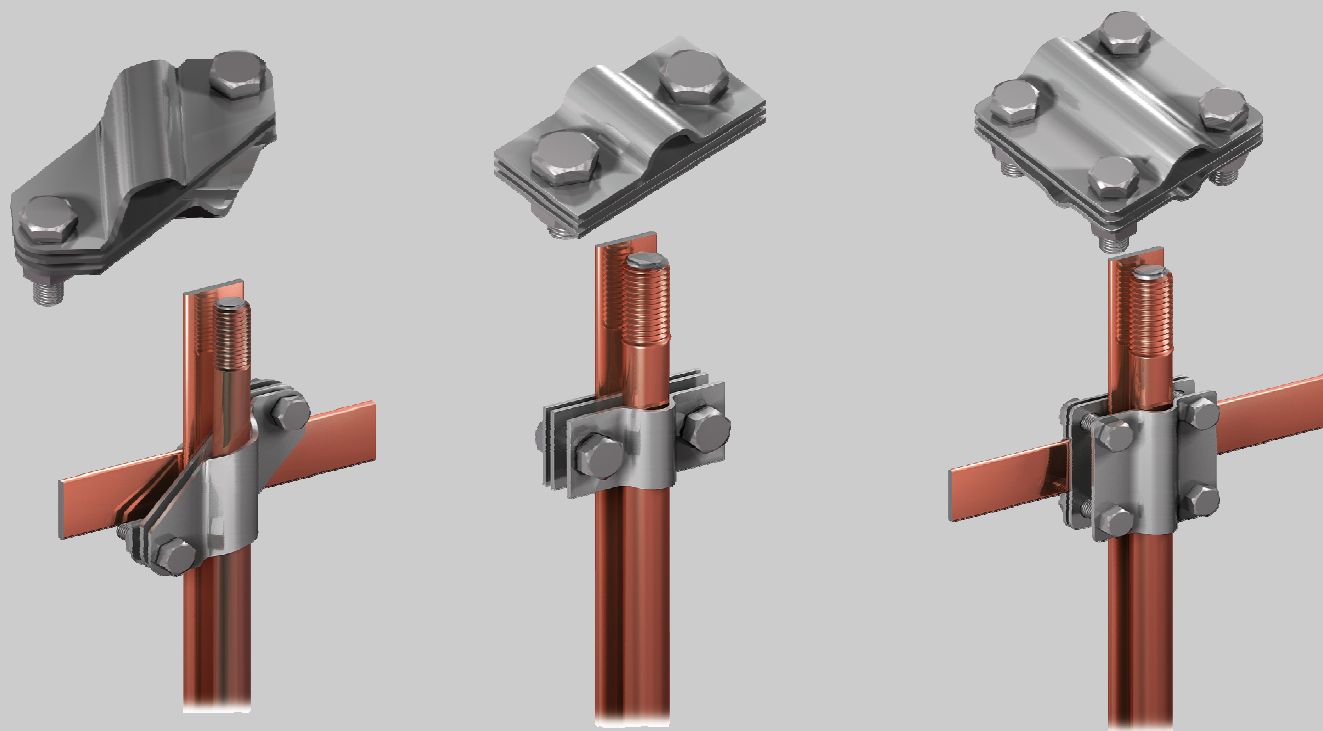


Niska rezystancja i powłoka nie do zarcia

GALMAR



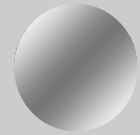
- Elementy wykonane ze stali nierdzewnej sprawdzone prądem udarowym 100 kA
- Śruby ze stali nierdzewnej M10 (lub M8 jako opcja)
- Długi czas życia i brak korozji w różnych środowiskach





Niska rezystancja i powłoka nie do zarcia

GALMAR



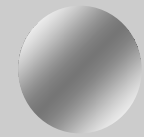
Zgrzewanie Egzotermiczne





Niska rezystancja i powłoka nie do zdarcia

GALMAR



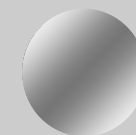
Zgrzewanie Egzotermiczne





Niska rezystancja i powłoka nie do zdarcia

GALMAR



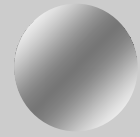
Zgrzewanie Egzotermiczne





Niska rezystancja i powłoka nie do zdarcia

GALMAR



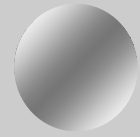
Zgrzewanie Egzotermiczne





Niska rezystancja i powłoka nie do zdarcia

GALMAR



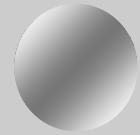
Zgrzewanie Egzotermiczne





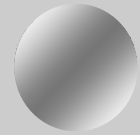
Niska rezystancja i powłoka nie do zdarcia

GALMAR

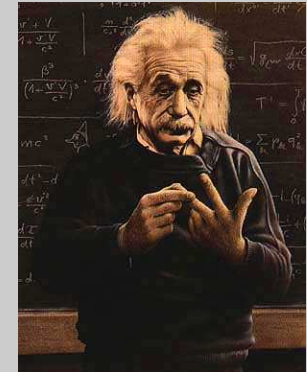


Zgrzewanie Egzotermiczne





- Elementy instalacji uziemiającej powinny być zgodne z zaleceniami norm w zakresie wymagań dotyczących dopuszczalnych do stosowania materiałów minimalnych wymiarów i typów powłok.
- Przy projektowaniu instalacji uziemiającej zawsze należy brać pod uwagę warunki glebowe.
- Stosowanie się do zaleceń normatywnych w zakresie projektowania i wykonania instalacji uziemiającej zapewnia jej skuteczność i wieloletnią żywotność.
- **„(...) Gdy umieszczone w gruncie uziomy otokowe mają połączenie ze stalą w betonie (uziomy fundamentowym), to powinny być wykonane z miedzi, **stali pomiedziowanej** lub ze stali nierdzewnej.” PN-EN 62305-3:2011**



Dziękuję za uwagę !

www.RST.pl

