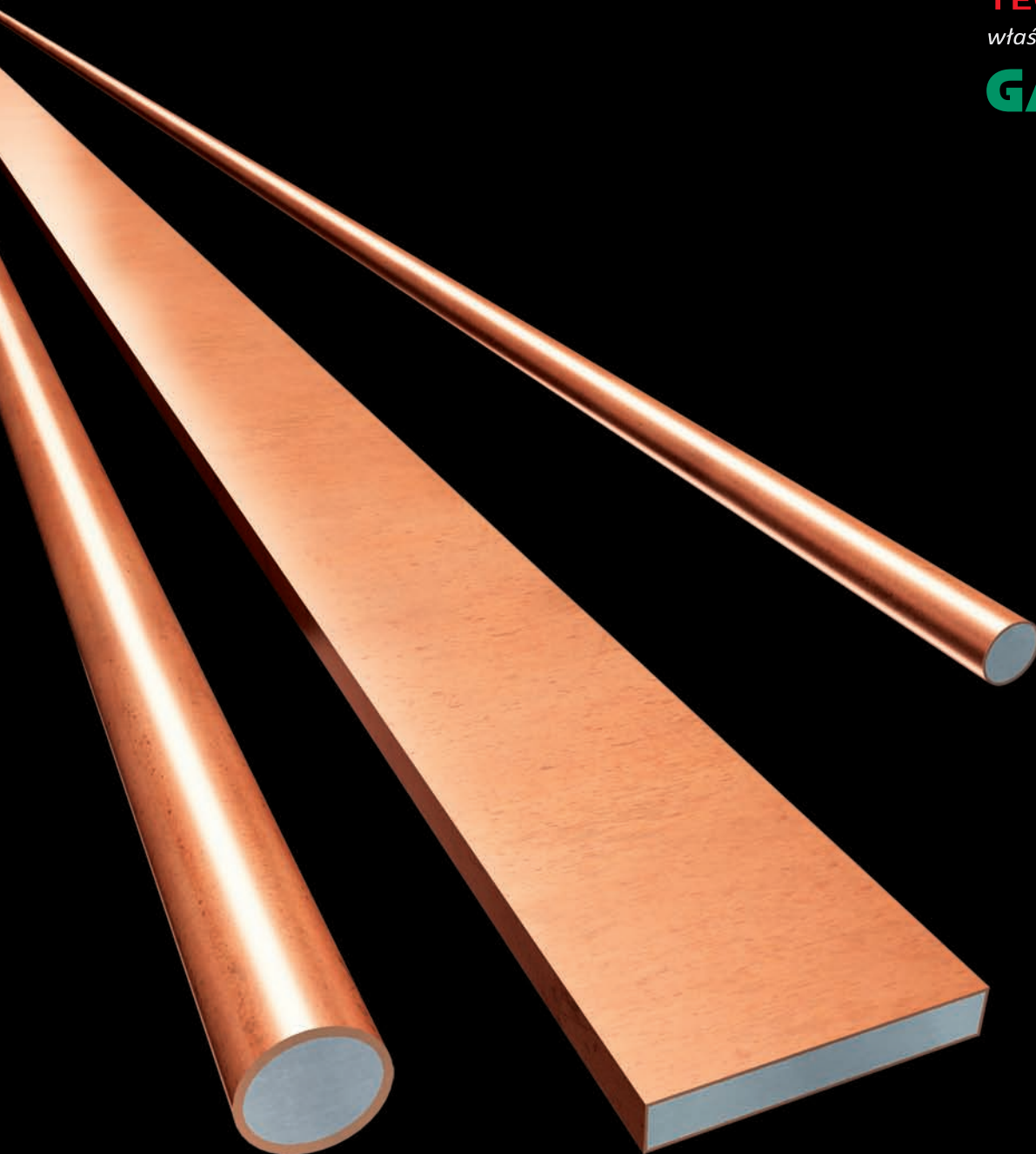




Spis treści

	O firmie	2
	Innowacyjne produkty firmy CBM Technology zgodne z normą PN-EN 62561-2 i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 i Dz.U. 2010 nr 239 poz. 1597	4
	Obligatoryjny uziom fundamentowy zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury	5
	Instalacje uziemiające	6
	Uziomy pionowe	6
	Uziomy poziome (bednarki) i przewody uziemiające	8
	Uziom fundamentowy	10
	Uchwyty	11
	Asortyment uzupełniający do instalacji uziemiających	13
	Projektowanie uziemienia dla obiektów zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i przywołanymi przez niego normami	15
	Konstrukcja i cechy systemu uziemień pomiedziowanych	20
	Testy potwierdzające jakość wg normy PN-EN 62561-2	21
	Wykaz norm z zakresu ochrony odgromowej i uziemień	22
	Wykaz norm z zakresu ochrony przed przepięciami	23
	Indeks	24

O firmie

Firma CBM Technology Sp. z o.o. jest producentem systemów uziemień i ochrony odgromowej. Flagowym produktem spółki są uziomy, druty oraz bednarki stalowe pomiedziowane. Firma CBM Technology Sp. z o.o. jest właścicielem marki Galmar jak również nabyła aktywa w skład których m.in. wchodzi linie produkcyjne, urządzenia oraz doświadczona załoga zapewniające naszym wyrobom najwyższą jakość.

Prace nad naszymi produktami trwają od wielu lat, dzięki czemu spełniają one wszelkie wymagania naszych klientów. W 1991 została uruchomiona automatyczna linia do produkcji uziomów, umożliwiającą nakładanie metodą elektrolityczną grubej warstwy miedzi (0,250 mm) na prętach uziomowych. W roku 2007 nastąpiło uruchomienie pierwszej na świecie automatycznej, w pełni skomputeryzowanej linii do miedziowania bednarek i drutów z powłoką miedzi 0,70 mm, które znalazły zastosowanie w instalacjach uziemiających i w ochronie odgromowej.



Pomiedziowane uziomy, bednarki i druty charakteryzują się 30-letnią odpornością korozyjną i wypełniają jakościowo i cenowo przestrzeń pomiędzy produktami wykonanymi z miedzi i stali ocynkowanej. Nasz system uziemień spełnia normy zarówno europejskie jak i międzynarodowe: IEC/EN 62305-3:2011; IEC/EN 62561-2-2012; HD 60364-5-54:2011 oraz EN 50522:2011.

Nasze produkty zostały uznane na rynkach światowych i są stosowane między innymi w takich krajach jak: Algieria, Arabia Saudyjska, Australia, Białoruś, Belgia, Chiny, Dania, Egipt, Estonia, Finlandia, Francja, Holandia, Kuwejt, Libia, Litwa, Łotwa, Malezja, Maroko, Niemcy, Norwegia, Oman, Pakistan, Polska, Portugalia, Republika Czech, Rosja, Stany Zjednoczone, Sudan, Szwecja, Tajlandia, Tunezja, Ukraina, Wielka Brytania, Zjednoczone Emiraty Arabskie.

CBM Technology od początku swojej działalności dokłada wszelkich starań by doskonalić jakość naszych produktów, oraz zapewnić naszym Klientom wsparcie techniczne.



Innowacyjne produkty firmy CBM Technology zgodne z normą PN-EN 62561-2 i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 i Dz.U. 2010 nr 239 poz. 1597

CBM Technology jest prekursorem unikalnego i jedy-
nego na świecie procesu produkcyjnego pozwalają-
cego na uzyskanie produktów o najwyższej jakości
i odporności korozyjnej przez kilkadziesiąt lat. Bednarka
pomiedziowana o grubości powłoki 0,070 mm w połą-
czeniu z uziomem pomiedziowanym na grubość powłoki
min. 0,250 mm daje nam kompletne rozwiązanie dla
systemu uziemień.

Innowacyjne produkty

Bednarka pomiedziowana i drut pomiedziowany

Powłoka miedziana o grubości 0,070 mm skutecznie
zabezpiecza przed korozją przez kilkadziesiąt lat.

Uziom pionowy pomiedziowany kuty z tuleją uszczelniająco-wzmacniającą oraz uziom z gwintem łączony przy pomocy złączki

Powłoka miedzi o grubości 0,250 mm nie do-
zdarza podczas wbijania, zabezpiecza przed
korozją przez kilkadziesiąt lat.

Znaczenie grubości powłoki miedzi

30-letnią odporność korozyjną na warunki glebowe uziomów pomiedziowanych zapewnia właściwa powłoka miedziana o grubości minimum 0,250 mm na stali z podwarstwą niklu. Podwarstwa niklu pozwala na molekularne połączenie miedzi ze stalą i zapewnia wymaganą przez normę PN-EN 62561-2 przyczepność i plastyczność. Grubość powłoki odgrywa zasadniczą rolę w zapewnieniu 30-letniej odporności na korozję. Podczas pograżania pręta w grunt powłoka miedzi jest narażona na zdzieranie części warstwy miedzi, ale doskonała przyczepność do stali poprzez nikiel uniemożliwia oderwanie się powłoki od stalowego rdzenia. Część grubości warstwy miedzi, miedzi bardziej miękkiej od niklu, może ulec zmniejszeniu, ale warstwa miedzi nie będzie mniejsza niż 0,150 mm. Z tego powodu umieszczono w normach powłokę miedzi dla prętów uziomowych: 0,250 mm, a dla taśm (bednarek) i drutów: 0,070 mm. Taśmy (bednarki) i druty nie są narażone na uszkodzenie mechaniczne podczas montażu w gruncie tak jak pręty uziomowe.

Obligatoryjny uziom fundamentowy zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury

Wszystkie rodzaje uziemień funkcjonalnych (ochronne, robocze, odgromowe) dla danego obiektu budowlanego zgodnie z normą PN-EN 62305-3 powinny być połączone dla wyrównania potencjałów z uziomem fundamentowym.

Uziom zewnętrzny łączony z uziomem fundamentowym musi być wykonany ze stali pomiedziowanej, stali nierdzewnej lub miedzi – wymogi norm PN-EN 62305-3, PN-HD 60364-5-54 (rys. nr 1).

Uziom fundamentowy stanowi taśma stalowa i stal konstrukcyjna połączona i zanurzona w betonie fundamentu budynku. Uziom fundamentowy oraz cała norma PN-EN 62305-3 „Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektu i zagrożenie życia”, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 i 2010 nr 239 poz. 1597), są obligatoryjne.

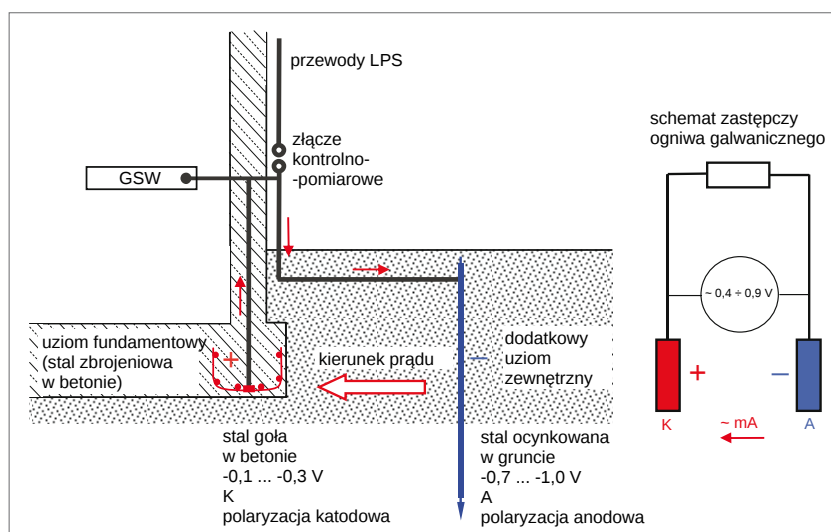
W przypadku łączenia uziomu fundamentowego z uziomem zewnętrznym normy PN-EN 62305-3, PN-HD 60364-5-54 zabraniają stosowania stali ocynkowanej (rys. nr 2). Wynika to z różnicy potencjałów pomiędzy stalą zanurzoną w betonie, która w takich warunkach zmienia swój potencjał do wartości zbliżonej do potencjału miedzi. Poniższy rysunek nr 3 przedstawia schemat zastępczy dla połączonego uziomu fundamentowego z ocynkowanym uziomem zewnętrznym, gdzie płynie prąd korozji elektrochemicznej na skutek różnicy potencjałów około 1V. Zjawisko płynącego prądu korozji powstaje bez względu na to, czy uziom zewnętrzny łączymy z fundamentowym bezpośrednio przez beton fundamentu w gruncie czy też nad ziemią poprzez zacisk lub szynę wyrównawczą w obiekcie.



Rys. 2 System uziemień ze stali ocynkowanej



Rys.1 Przykłady prawidłowych rozwiązań uziomów fundamentowych łączonych z uziomem zewnętrznym wykonanym ze stali pomiedziowanej
 a) uziemienie kontenerowej stacji elektroenergetycznej
 b) uziemienie budynku



Rys. 3 Ogniwo elektrochemiczne powstające w wyniku połączenia uziomu fundamentowego i uziomu zewnętrznego ze stali ocynkowanej

Instalacje uziemiające

Uziomy pionowe

Uziom pionowy stalowy pomiedziowany kuty z tuleją uszczelniająco-wzmacniającą

Uziom ze stali ciągniętej z ochronną powłoką miedzi o grubości min. 0,250 mm (czystość miedzi 99,9%). Elektrolitycznie nałożona powłoka miedzi tworzy molekularne i nierozdzielne połączenie ze stalą. Rdzeń stalowy w procesie ciągnięcia uzyskuje wysoką wytrzymałość na rozciąganie 600 N/mm².

Jeden koniec uziomu jest formowany w bolec metodą kucia na gorąco, drugi koniec uziomu posiada otwór, co pozwala łączyć uziomy ze sobą metodą bolec-wpust zwiększając jego długość. Połączenie uziomów jest zabezpieczone za pomocą tulei uszczelniającej wykonanej ze stali nierdzewnej, która dodatkowo wzmacnia mechanicznie połączenie. Bolec uziomu w procesie kucia na gorąco jest utwardzany i dzięki temu nie ma konieczności stosowania dodatkowego grotu.

Połączenie typu bolec-wpust spełnia wymagania normy PN-EN 62561-2 „Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów”.

Do pograżania uziomów kuty należy stosować trzpień przenoszący siły pograżające na rdzeń uziomu oraz b jak.

Zalety tulei:

- uszczelnienie połączenia typu bolec-wpust,
- mechaniczne wzmocnienie połączenia.

Uziom pionowy stalowy pomiedziowany kuty z tuleją uszczelniająco-wzmacniającą

Nr kat.	Uziom – średnica mm	Długość* m	Materiał
G000 75	14,2	1,5	stal pomiedziowana o grubości powłoki min. 0,250 mm, tuleja ze stali nierdzewnej
G000 95	16,0	1,5	
G000 85	17,2	1,5	

* wykonujemy na zamówienie uziomy o różnych długościach do 3 m



Trzpień do wbijania uziomów kuty

Trzpień przenosi siły pograżające z b jaka na uziom. Trzpień należy umieścić w otworze uziomu i rozpocząć wbijanie

Nr kat.	Uziom – średnica mm	Materiał
G108 75	14,2	stal
G108 95	16,0	
G108 85	17,2	



Stabilizator trzpienia do wbijania uziomów kuty

Stabilizator trzpienia umożliwia centralne uderzenia trzpienia w rdzeń uziomu kutego podczas pograżania

Nr kat.	Uziom – średnica mm	Materiał
G107 75	14,2	teflon
G107 95	16,0	
G107 85	17,2	



Bijak do uziomu stalowego pomiedziowanego kutego

Bijak do uziomu kutego przenosi siły pogrążające z młota udarowego lub młota ręcznego na rdzeń uziomu. Bijak zamocowany w młocie udarowym zakłada się na trzpień wcześniej umieszczony we wpuście uziomu i rozpoczyna wbijanie

Nr kat.	Uziom – średnica mm	Zastosowanie
G109 75	14,2; 16,0	do wbijania mechanicznego młotem z mocowaniem SDS-Max
G109 76		do wbijania ręcznego
G109 77		do wbijania mechanicznego młotem Hilti TE 905 i TE 1000
G109 85	17,2	do wbijania mechanicznego młotem z mocowaniem SDS-Max
G109 86		do wbijania ręcznego
G109 87		do wbijania mechanicznego młotem Hilti TE 905 i TE 1000

Nr kat. G109 75
 Nr kat. G109 85
 Nr kat. G109 76
 Nr kat. G109 86



Nr kat. G109 77
 Nr kat. G109 87



Uziom pionowy stalowy pomiedziowany z gwintem

Uziom ze stali ciągnionej z ochronną powłoką miedzi o grubości min. 0,250 mm (czystość miedzi 99,9%). Elektrolitycznie nałożona powłoka miedzi tworzy molekularne i nierozzerwalne połączenie ze stalą i zabezpiecza ją przed korozją ziemną na min. 30 lat. Rdzeń stalowy w procesie ciągnięcia uzyskuje wysoką wytrzymałość na rozciąganie 600 N/mm², co umożliwia pogrążanie uziomów na duże głębokości przy użyciu młotów udarowych. Oba końce uziomu mają walcowane gwinty, dzięki którym uziomy można skręcać przy pomocy złączek i łączyć je w tak długi uziom, aby otrzymać wymaganą wartość rezystancji uziemienia. Połączenie uziomów z zastosowaniem złączki spełnia wymagania normy PN-EN 62561-2 „Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów”.

Uziom stalowy pomiedziowany z gwintem

Nr kat.	Gwint – typ cale	Uziom – średnica mm	Gwint – długość mm	Uziom – długość*		Materiał
				stopa	m	
G100 11	5/8	14,2	30	4	1,2	stal pomiedziowana o grubości powłoki min. 0,250 mm
G100 12				5	1,5	
G100 13				6	1,8	
G100 14				8	2,4	
G100 15				10	3	
G100 21	3/4	17,2	34	4	1,2	
G100 22				5	1,5	
G100 23				6	1,8	
G100 24				8	2,4	
G100 25				10	3	

* wykonujemy na zamówienie uziomy o różnych długościach do 3 m

Złączka

Złączka wykonana z mosiądzu pozwala łączyć uziomy gwintowane i wbijać na duże głębokości

Nr kat.	Gwint – typ cale	Materiał
G104 02	5/8	mosiądz
G104 03	3/4	



Głowica

Głowica wykonana ze stali utwardzonej przenosi siły pogrążające z młota udarowego na rdzeń uziomu gwintowanego

Nr kat.	Gwint – typ cale	Materiał
G108 02	5/8	stal
G108 03	3/4	



Grot

Grot pozwala przebijać warstwy gruntu i ułatwia pograżanie uziomów gwintowanych

Nr kat.	Gwint – typ cale	Materiał
G106 02	5/8	stal
G106 03	3/4	



Bijak do uziomu stalowego pomiedziowanego z gwintem

B jak do uziomu z gwintem przenosi siły pograżające z młota udarowego na rdzeń uziomu poprzez głowicę. Bijak zamocowany w młocie udarowym wkłada się w otwór głowicy do uziomów gwintowanych i rozpoczyna wbijanie

Nr kat.	Bijak do głowicy cale	Rodzaj głowicy
G109 01	5/8; 3/4	z otworem



Uziomy poziome (bednarki) i przewody uziemiające

Bednarka stalowa pomiedziowana

Bednarka stalowa z ochronną powłoką miedzi nałożoną w procesie elektrolizy o grubości powłoki Cu min. 0,070 mm. Powłoka ochronna jest nakładana w celu zabezpieczenia stali przed korozją ziemną i elektrochemiczną na kilkadziesiąt lat. **Jednostką sprzedaży jest kilogram, tolerancja wagi wynosi $\pm 5\%$**

Nr kat.	X x Y mm	Długość* m	Materiał
G110 72(60M)	20 x 3	60	stal pomiedziowana o grubości powłoki 0,070 mm
G110 73(40M)	25 x 3	40	
G110 74(30M)	25 x 4	30	
G110 79(40M)	30 x 3	40	
G110 75(30M)	30 x 4	30	
G110 81(20M)	40 x 4	20	

* wykonujemy na zamówienie bednarki o różnych długościach



Drut stalowy pomiedziowany

Drut stalowy z ochronną powłoką miedzi nałożoną w procesie elektrolizy o grubości powłoki Cu min. 0,070 mm. Powłoka ochronna jest nakładana w celu zabezpieczenia stali przed korozją ziemną i elektrochemiczną na kilkadziesiąt lat. **Jednostką sprzedaży jest kilogram, tolerancja wagi wynosi $\pm 5\%$**

Nr kat.	Średnica mm	Długość m	Materiał
G111 49	Ø 8	według zamówienia	stal pomiedziowana o grubości powłoki 0,070 mm
G111 49(20M)	Ø 8	20	
G111 49(60M)	Ø 8	60	
G111 49(80M)	Ø 8	80	
G111 50	Ø 10	według zamówienia	
G111 50(20M)	Ø 10	20	
G111 50(50M)	Ø 10	50	stal pomiedziowana o grubości powłoki 0,250 mm
G111 49G250	Ø 8	według zamówienia	



Bednarka stalowa pomiedziowana cynowana

Bednarka stalowa z ochronnymi powłokami: miedzi (grubość 0,070 mm) i cyny. Zewnętrzna powłoka cyny zabezpiecza przed korozją w bardzo szerokim zakresie pH środowiska: 0,5-12,5. **Jednostką sprzedaży jest kilogram, tolerancja wagi wynosi $\pm 5\%$**

Nr kat.	X x Y mm	Długość* m	Materiał
G110 91(60M)	20 x 3	60	stal pomiedziowana o grubości powłoki 0,070 mm, cynowana
G110 92(40M)	25 x 3	40	
G110 93(30M)	25 x 4	30	
G110 94(40M)	30 x 3	40	
G110 95(30M)	30 x 4	30	
G110 96(30M)	40 x 4	30	

* wykonujemy na zamówienie bednarki o różnych długościach



Drut stalowy pomiedziowany cynowany

Drut stalowy z ochronnymi powłokami: miedzi (grubość 0,070 mm) i cyny. Zewnętrzna powłoka cyny zabezpiecza przed korozją w bardzo szerokim zakresie pH środowiska: 0,5-12,5. **Jednostką sprzedaży jest kilogram, tolerancja wagi wynosi $\pm 5\%$**

Nr kat.	Średnica mm	Długość m	Materiał
G111 80	Ø 8	według zamówienia	stal pomiedziowana o grubości powłoki 0,070 mm, cynowana
G111 80(20M)	Ø 8	20	
G111 80(60M)	Ø 8	60	
G111 80(80M)	Ø 8	80	
G111 81	Ø 10	według zamówienia	
G111 81(20M)	Ø 10	20	
G111 81(50M)	Ø 10	50	



Bednarka miedziana

Bednarka z miedzi, zgodna z normą PN-EN 13601. **Jednostką sprzedaży jest kilogram, tolerancja wagi wynosi $\pm 5\%$**

Nr kat.	X x Y mm	Długość* m	Materiał
G110 02(100M)	20 x 3	100	miedź
G110 03(25M)	25 x 3	25	
G110 03(50M)	25 x 3	50	

* wykonujemy na zamówienie bednarki o różnych długościach



Drut miedziany

Drut z miedzi o wysokiej czystości i przewodności. **Jednostką sprzedaży jest kilogram, tolerancja wagi wynosi $\pm 5\%$**

Nr kat.	Średnica mm	Długość m	Materiał
G111 03	Ø 8	według zamówienia	miedź
G111 03(20M)	Ø 8	20	
G111 03(60M)	Ø 8	60	



Uziom fundamentowy

Bednarka stalowa do uziomu fundamentowego

Bednarka stalowa bez pokryć ochronnych do zastosowania w betonie w celu wykonania sztucznego uziomu fundamentowego. W komplecie z krążkiem bednarki jest 6 uchwytów umożliwiających połączenie bednarki z prętami zbrojeniowymi. **Jednostką sprzedaży jest kilogram, tolerancja wagi wynosi $\pm 5\%$**

Nr kat.	X x Y mm	Długość* m	Materiał
G110 74(30M)S	25 x 4	30	stal
G110 75(30M)S	30 x 4	30	

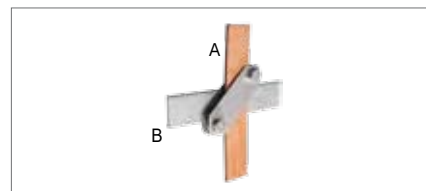
* wykonujemy na zamówienie bednarki o różnych długościach



Uchwyt skośny płaski z dwiema śrubami M8

Uchwyt skośny, płaski, do połączenia bednarki stalowej (stanowiącej uziom fundamentowy sztuczny) z bednarką pomiedziowaną wychodzącą z fundamentu w celu połączenia z uziomem zewnętrznym i przewodami odprowadzającymi lub uziemiającymi

Nr kat.	Wymiary		Materiał
	A	B	
G103 31S	bednarka St/Cu do 40 mm szerokości	bednarka St do 40 mm szerokości	stal, śruby stalowe M8



Bednarka stalowa pomiedziowana

Bednarka stalowa pomiedziowana stosowana jako przewód uziemiający i uziom sztuczny zewnętrzny, połączona z uziomem fundamentowym.

Bednarka stalowa z ochronną powłoką miedzi nałożoną w procesie elektrolizy o grubości powłoki Cu min. 0,070 mm. Powłoka ochronna jest nakładana w celu zabezpieczenia stali przed korozją ziemną i elektrochemiczną na kilkadziesiąt lat. **Jednostką sprzedaży jest kilogram, tolerancja wagi wynosi $\pm 5\%$**

Nr kat.	X x Y mm	Długość* m	Materiał
G110 74(30M)	25 x 4	30	stal pomiedziowana o grubości powłoki 0,070 mm
G110 79(40M)	30 x 3	40	
G110 75(30M)	30 x 4	30	
G110 81(20M)	40 x 4	20	

* wykonujemy na zamówienie bednarki o różnych długościach



Uchwyt skośny uziom-przewód z dwiema śrubami M8

Uchwyt skośny umożliwia łączenie uziomu pionowego z bednarką lub przewodem okrągłym

Nr kat.	Wymiary			Materiał
	uziom St/Cu mm	bednarka równolegle lub prostopadle do uziomu mm	drut/linka równolegle lub prostopadle do uziomu mm ²	
G103 28N	12,8; 14,2	≤ 30	28-78	stal nierdzewna, śruby
G103 29N	17,2	≤ 30	28-78	ze stali nierdzewnej M8



Studzienki kontrolno-pomiarowe

Studzienki kontrolno-pomiarowe służą jako zabezpieczenie połączenia kontrolnego uziom-przewód uziemiający. Umożliwiają bezproblemowe wykonywanie kontrolnych pomiarów rezystancji uziemień.

Studzienki można osadzać w każdego rodzaju powierzchniach utwardzanych jak również na terenach zielonych. Studzienkę o numerze G114 04 można łatwo obłożyć kostką brukową dzięki specjalnie przygotowanej do tego celu konstrukcji kołnierza wzmacniającego

Nr kat.	Wymiary długość x szerokość x wysokość x głębokość mm	Materiał
G114 02	258 x 258 x 215 x 160	tworzywo sztuczne, pokrywa
G114 04	260 x 215 x 210 x 110	wzmocniona włóknem szklanym



Uchwyty

Uchwyty krzyżowe do połączeń z uziomami pionowymi

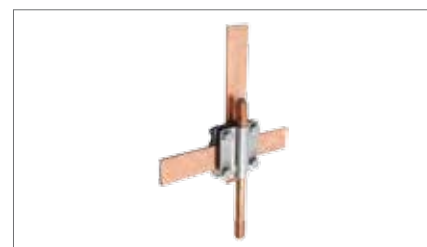
Uchwyt krzyżowy profilowany z czterema śrubami M10 umożliwia łączenie uziomu z bednarką lub przewodem okrągłym. Uchwyt standardowo wyposażony w przekładkę zapobiegającą powstawaniu korozji między miedzią a cynkiem w przypadku łączenia tych różnych metali

Nr kat.	Wymiary			Materiał
	uziom St/Cu mm	bednarka mm	druk/linka mm ²	
G103 32N	12,8; 14,2	≤ 40	28-78	stal nierdzewna, śruby
G103 33N	17,2	≤ 40	28-78	ze stali nierdzewnej M10



Uchwyt krzyżowy profilowany z czterema śrubami M8 umożliwia łączenie uziomu z bednarką lub przewodem okrągłym. Uchwyt standardowo wyposażony w przekładkę zapobiegającą powstawaniu korozji między miedzią a cynkiem w przypadku łączenia tych różnych metali

Nr kat.	Wymiary			Materiał
	uziom St/Cu mm	bednarka mm	druk/linka mm ²	
G103 95N	12,8; 14,2	≤ 36	28-78	stal nierdzewna, śruby
G103 96N	17,2	≤ 36	28-78	ze stali nierdzewnej M8



Uchwyty skośne do połączeń z uziomami pionowymi

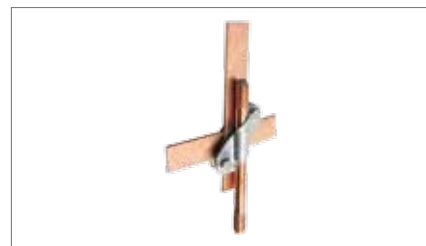
Uchwyt skośny uziom-przewód z dwiema śrubami M8 umożliwia łączenie uziomu z bednarką lub przewodem okrągłym. Uchwyt standardowo wyposażony w przekładkę zapobiegającą powstawaniu korozji między miedzią a cynkiem w przypadku łączenia tych różnych metali

Nr kat.	Wymiary			Materiał
	uziom St/Cu mm	bednarka równoległe lub prostopadłe do uziomu mm	druk/linka równoległe lub prostopadłe do uziomu mm ²	
G103 28N	12,8; 14,2	≤ 30	28-78	stal nierdzewna, śruby
G103 29N	17,2	≤ 30	28-78	ze stali nierdzewnej M8



Uchwyt skośny uziom-bednarka z dwiema śrubami M8 umożliwia łączenie uziomu z bednarką. Uchwyt standardowo wyposażony w przekładkę zapobiegającą powstawaniu korozji między miedzią a cynkiem w przypadku łączenia tych różnych metali

Nr kat.	Wymiary		Materiał
	uziom St/Cu mm	bednarka równolegle lub prostopadle do uziomu mm	
G103 78N	12,8; 14,2	≤ 40	stal nierdzewna, śruby ze stali nierdzewnej M8
G103 79N	17,2	≤ 40	



Uchwyt skośny uziom-uziom z dwiema śrubami M8 umożliwia łączenie uziomu z uziomem. Uchwyt wyposażony w przekładkę ze stali nierdzewnej

Nr kat.	Wymiary		Materiał
	uziom St/Cu mm	uziom St/Cu mm	
G103 69N	12,8; 14,2	12,8; 14,2	stal nierdzewna, śruby ze stali nierdzewnej M8
G103 70N	17,2	17,2	



Uchwyt końcowy do połączeń z uziomami pionowymi

Uchwyt końcowy z dwiema śrubami M10 umożliwia łączenie uziomu z bednarką w linii prostej. Uchwyt standardowo wyposażony w przekładkę zapobiegającą powstawaniu korozji między miedzią a cynkiem w przypadku łączenia tych różnych metali

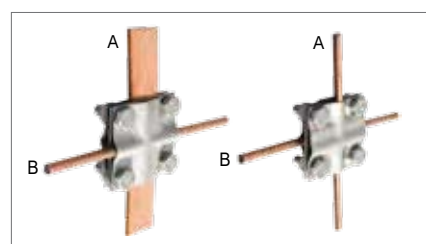
Nr kat.	Wymiary		Materiał
	uziom St/Cu mm	bednarka mm	
G103 72N	12,8; 14,2	≤ 40	stal nierdzewna, śruby ze stali nierdzewnej M10
G103 73N	17,2	≤ 40	



Uchwyty krzyżowe do łączenia przewodów

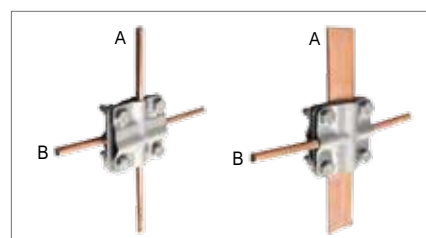
Uchwyt krzyżowy przewód-przewód z czterema śrubami M10 umożliwia łączenie bednarki z bednarką lub bednarki z przewodem okrągłym, lub przewodu okrągłego z przewodem okrągłym. Uchwyt standardowo wyposażony w przekładkę zapobiegającą powstawaniu korozji między miedzią a cynkiem w przypadku łączenia tych różnych metali

Nr kat.	Wymiary		Materiał
	A	B	
G103 42N	drut St/Cu lub St/Zn 28-78 mm ²	drut St/Cu lub St/Zn 28-78 mm ²	stal nierdzewna, śruby ze stali nierdzewnej M10
	bednarka St/Cu lub St/Zn do 40 mm szerokości	bednarka St/Cu lub St/Zn do 40 mm szerokości	



Uchwyt krzyżowy przewód-przewód z czterema śrubami M8 umożliwia łączenie bednarki z bednarką lub bednarki z przewodem okrągłym, lub przewodu okrągłego z przewodem okrągłym. Uchwyt standardowo wyposażony w przekładkę zapobiegającą powstawaniu korozji między miedzią a cynkiem w przypadku łączenia tych różnych metali

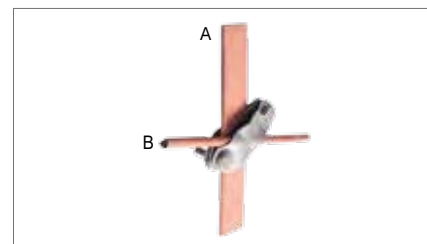
Nr kat.	Wymiary		Materiał
	A	B	
G103 05N	drut St/Cu lub St/Zn 28-78 mm ²	drut St/Cu lub St/Zn 28-78 mm ²	stal nierdzewna, śruby ze stali nierdzewnej M8
	bednarka St/Cu lub St/Zn do 36 mm szerokości	bednarka St/Cu lub St/Zn do 36 mm szerokości	



Uchwyty skośne do łączenia przewodów

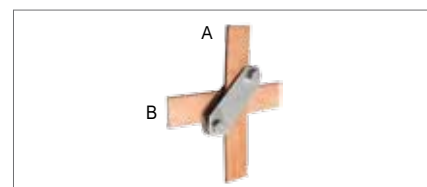
Uchwyt skośny przewód-przewód z dwiema śrubami M8 umożliwia łączenie bednarki z bednarką lub bednarki z przewodem okrągłym, lub przewodu okrągłego z przewodem okrągłym. Uchwyt standardowo wyposażony w przekładkę zapobiegającą powstawaniu korozji między miedzią a cynkiem w przypadku łączenia tych różnych metali

Nr kat.	Wymiary		Materiał
	A	B	
G103 30N	druk St/Cu lub St/Zn 28-78 mm ²	druk St/Cu lub St/Zn 28-78 mm ²	stal nierdzewna, śruby ze stali nierdzewnej M8
	bednarka St/Cu lub St/Zn do 40 mm szerokości	bednarka St/Cu lub St/Zn do 40 mm szerokości	



Uchwyt skośny bednarka-bednarka z dwiema śrubami M8 umożliwia łączenie bednarki z bednarką. Uchwyt standardowo wyposażony w przekładkę zapobiegającą powstawaniu korozji między miedzią a cynkiem w przypadku łączenia tych różnych metali

Nr kat.	Wymiary		Materiał
	A	B	
G103 31N	bednarka St/Cu lub St/Zn do 40 mm szerokości	bednarka St/Cu lub St/Zn do 40 mm szerokości	stal nierdzewna, śruby ze stali nierdzewnej M8



Asortyment uzupełniający do instalacji uziemiających

Studzienki kontrolno-pomiarowe

Studzienki kontrolno-pomiarowe służą jako zabezpieczenie połączenia kontrolnego uziom-przewód uziemiający. Umożliwiają bezproblemowe wykonywanie kontrolnych pomiarów rezystancji uziemień.

Studzienki można osadzać w każdego rodzaju powierzchniach utwardzanych jak również na terenach zielonych. Studzienkę o numerze G114 04 można łatwo obłożyć kostką brukową dzięki specjalnie przygotowanej do tego celu konstrukcji kołnierza wzmacniającego

Nr kat.	Wymiary długość x szerokość x wysokość x głębokość mm	Materiał
G114 02	258 x 258 x 215 x 160	tworzywo sztuczne, pokrywa
G114 04	260 x 215 x 210 x 110	wzmocniona włóknem szklanym



Szyna wyrównania potencjału do studzienek plastikowych

Studzienki kontrolno-pomiarowe G114 02 można wyposażać w szynę wyrównania potencjału umożliwiającą podłączenie 5 bednarek o max wymiarze 30 x 4 mm. Listwę umieszcza się w otworach wykonanych w studzienkach.



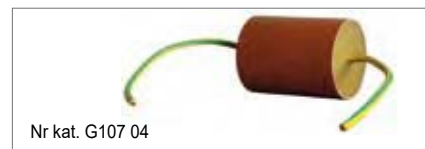
Środek smarujący do złączek gwintowanych

Środek smarujący stosuje się aby dodatkowo zabezpieczyć połączenia uziomów w złączce. Podczas skręcania uziomów wlewa się pastę do wnętrza złączki. Można ją również stosować jako środek smarujący dla głowicy wkręcaniej w złączkę i ułatwiający wykręcanie głowicy po pogrążeniu kolejnego uziomu.



Dławik uziomowy

Dławik uziomowy umieszcza się pomiędzy różnymi systemami uziemiającymi, np. pomiędzy uziomem urządzeń energetycznych i uziomem urządzeń telekomunikacyjnych w celu ograniczenia wpływu zakłóceń wysokiej częstotliwości.



Nr kat. G107 04

Taśma izolująca typu Denso do połączeń podziemnych

Taśma Denso zabezpiecza połączenia podziemne uziemień (skręcane, zgrzewane, spawane) przed korozją ziemną i elektrochemiczną

Nr kat.	Szerokość mm	Długość m
G103 55	30	10
G103 56	50	10



Rękaw ochronny

Rękaw ochronny stosowany w celu zabezpieczenia fragmentu bednarki ocynkowanej przed korozją elektrochemiczną w przypadku łączenia jej z elementem miedzianym lub pomiedziowanym zakopywanym w ziemi.



Nr kat. G103 58

Galmar Resistivity

Galmar Resistivity jest proszkiem stosowanym wraz z uziomem poziomym lub pionowym w celu zwiększenia jego powierzchni kontaktu z ziemią, a tym samym obniżenie rezystancji tego uziomu. Sprzedawany jest w workach o wadze 25 kg.

Przed zastosowaniem wymaga dodatkowo zmieszania z cementem w proporcjach:

Galmar Resistivity : cement
3 : 1



Nr kat. G107 02

Projektowanie uziemienia dla obiektów zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i przywołanymi przez niego normami

Poniższe założenia pozwolą poprawnie zaprojektować system uziemiaczy zgodny z aktami prawno-normatywnymi. Projektując uziemienia dla obiektów na terenie Polski jesteśmy zobowiązani kierować się zapisami umieszczonymi w **ROZPORZĄDZENIU MINISTRA INFRASTRUKTURY** z dnia 12 kwietnia 2002 roku **Dziennik Ustaw Nr 75 Poz. 690** i w poniższych normach przywołanych w tym rozporządzeniu, jako **obowiązujące**:

- **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 uziemiacze i przewody ochronne.

Krok 1

Podczas projektowania uziemień należy stosować się do poniższych paragrafów z rozporządzenia i stosować materiały z których wykonane są uziemienia zgodnie z wytycznymi zawartymi w normach, przywołanych jako obowiązkowe. W normach szczególną uwagę zwraca się na rodzaj materiału jaki powinien być zastosowany dla uziemień otokowych.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r.

§ 53.

1. Budynek, odpowiednio do potrzeb wynikających z jego przeznaczenia, powinien być wyposażony w wewnętrzną instalację elektryczną.



Fundament prefabrykowanej stacji transformatorowej

2. Budynek należy wyposażać w instalację chroniącą od wyładowań atmosferycznych. Obowiązek ten odnosi się do budynków wyszczególnionych w Polskiej Normie dotyczącej ochrony odgromowej obiektów budowlanych.

§ 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.



Fundament słupa wysokiego napięcia



Fundament budynku

2. Dopuszcza się wykorzystywanie, jako uziomy instalacji elektrycznej metalowych przewodów sieci wodociągowej, pod warunkiem zachowania wymagań Polskiej Normy dotyczącej uziemień i przewodów ochronnych oraz uzyskania zgody jednostki eksploatującej tę sieć.

3. Instalacja piorunochronna, o której mowa w § 53 ust. 2, powinna być wykonana zgodnie z Polską Normą dotyczącą ochrony odgromowej obiektów budowlanych.

Krok 2

NORMY PRZYWOŁANE W ROZPORZĄDZENIU MINISTRA INFRASTRUKTURY

Poniżej znajdują się fragmenty norm, które przedstawiają zjawiska korozyjne zachodzące podczas eksploatacji uziemień i określają, jakie materiały można stosować, a jakich nie wolno wykorzystywać do budowy systemu uziemiaczego.

– PN-EN 62305-3

Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia

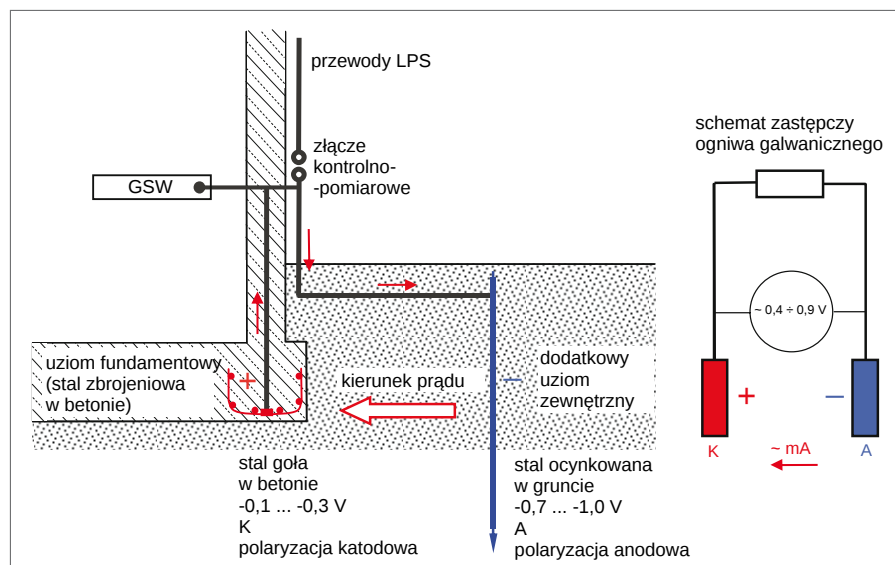
E.5.4.3.2 Uziomy fundamentowy

() 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 po-miedzowanej lub ze stali nierdzewnej.**

– PN-HD 60364-5-54

C.4 Możliwe problemy korozji dla innych instalacji uziemiaczych 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 uziemiacze naokoło lub przy budynku powinny być wykonane z innych metali niż stal ocynkowana ogólnie tak, aby zapewnić wystarczającą żywotność tych części uziemienia.



Powyższy rysunek przedstawia zjawisko różnicy potencjałów pomiędzy stalą zanurzoną w fundamencie, a bednarką ocynkowaną i prętem ocynkowanym.

Krok 3

Kolejnym krokiem do poprawnego zaprojektowania systemu uziemienia jest określenie rezystywności gruntu.

Badanie rezystywności gruntu

Czteroelektrodowa metoda Wennera w układzie jak na poniższym rysunku. Układ ten składa się z umieszczonych w jednej linii czterech elektrod: dwóch elektrod prądowych P1 i P2 oraz dwóch elektrod napięciowych N1 i N2. Za pomocą generatora G wywołuje się przepływ przez elektrody prądowe w gruncie prądu I_{P1P2} . Elektrody napięciowe służą do pomiaru spadku napięcia U_{N1N2} .

Wartość rezystywności gruntu (dla $l \ll a$) wyznacza się z zależności

$$\rho_E = 2\pi a R$$

a – odległość między elektrodami [m]

R – zmierzona wartość rezystancji [Ω]

$$R = U_{N1N2} / I_{P1P2}$$

Pomiary rezystywności gruntu wykonuje się za pomocą generatora G, co w praktyce najczęściej oznacza miernik z czterema elektrodami.

Po dokonaniu pomiarów rezystywności gruntu, a przed zaprojektowaniem systemu uziemienia należy ocenić, jaki wpływ na rezystancję uziemienia będzie miała pora roku, w jakiej dokonano pomiarów rezystywności gruntu. Dlatego należy zastosować wzór

$$\rho_{ob1} = k_z \rho_{zp}$$

ρ_{zp} – zastępcza rezystywność gruntu wyznaczona w dowolnym okresie roku

k_z – wskaźnik poprawkowy, którego wartość odczytujemy z tabeli obok

Wskaźniki sezonowych zmian zastępczej rezystywności gruntu

Uziom	Wartości wskaźnika k_z jeżeli grunt w czasie pomiarów był		
	suchy a)	wilgotny c)	mokry b)
poziomy ułożony na głębokości 0,6 ÷ 1 m	1,4	2,2	3,0
pionowy o $l = 2,5 \div 5$ m	1,2	1,6	2,0
pionowy o $l > 5$ m	1,1	1,2	1,3
układ uziomowy mieszany (złożony z elementów poziomych i pionowych)	ustala się odpowiednio do wpływu rezystancji uziomów poziomych i pionowych na rezystancję uziemienia układu		

- Można przyjmować w okresie od czerwca do września (włącznie) z wyjątkiem trzydniowych okresów po długotrwałych obfitych opadach.
- Można przyjmować, że stan taki występuje poza okresem charakteryzowanym w a).
- Wartości tej kolumny można stosować, jeżeli warunki nie dadzą się zakwalifikować do przypadku a) ani b).

Powyższą tabelę i wzór pobrano z publikacji doc. dr inż. Konstantego Wołkowińskiego „Uziemienia urządzeń elektroenergetycznych”.

Krok 4

Po uzyskaniu informacji jaka jest rezystywność gruntu w zależności od uziemianego obiektu należy skorzystać z jednej z poniższych norm i zawartych w nich wzorów. Są to obiekty energetyczne, budowlane i telekomunikacyjne.

Ponieważ bednarki i pręty pionowe zewnętrznego układu uziomów są połączone ze stalą zanurzoną w betonie stopy fundamentowej, muszą być wykonane z materiałów szlachetnych takich jak stal pomiedziowana, stal nierdzewna lub lita miedź. W przedstawionych obiektach zostały zastosowane materiały stalowe pomiedziowane, co pozwoliło obniżyć koszty uziemiania o 45% w stosunku do stali nierdzewnej lub litej miedzi.

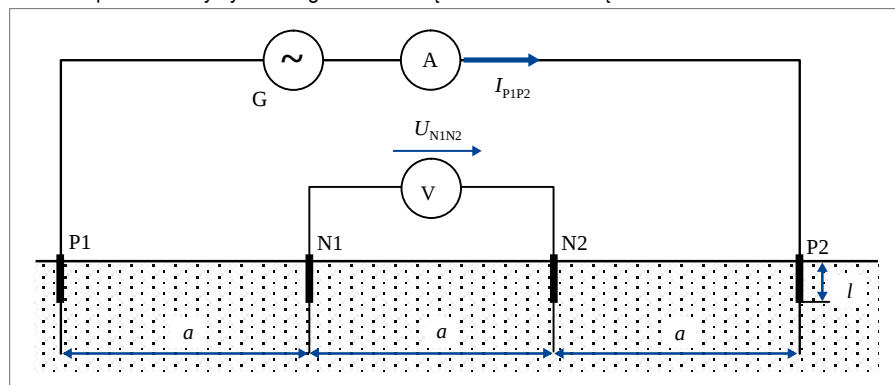
LINIE ELEKTROENERGETYCZNE WYSOKICH I ŚREDNICH NAPIĘĆ

Norma: PN-EN 50522:2011E



Fundament słupa średniego napięcia

Układ do pomiaru rezystywności gruntu metodą czteroelektrodową Wennera





Fundament słupa wysokiego napięcia

Rezystancja otoku:

$$R_1 = \frac{\rho_E}{\pi^2 D} \ln \left(\frac{2\pi D}{d} \right)$$

$D = L/\pi$ – średnica otoku w m

L – długość bednarki otoku w m

d – średnica uziomowego przewodu okrągłego

lub połowa szerokości bednarki uziomu w m

ρ_E – rezystywność gruntu w Ωm

Rezystancja uziomu pionowego pograżonego w gruncie na głębokość h :

$$R_2 = \frac{\rho_E}{2\pi L} \ln \left(\frac{L^2}{dh} \right)$$

L – długość uziomu pionowego w m

d – średnica uziomu pionowego w m

ρ_E – rezystywność gruntu w Ωm

Rezystancja uziemienia złożonego:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

STACJE ELEKTROENERGETYCZNE WYSOKICH I ŚREDNICH NAPIĘĆ

Norma: IEEE Std 80-2000



Fundament stacji elektroenergetycznej



Fundament prefabrykowanej stacji transformatorowej

Na terenie stacji WN/SN i SN/SN należy zaprojektować jeden wspólny układ uziomowy spełniający wszystkie stawiane wobec niego zadania jak poniżej:

- zapewnienie poprawnej pracy instalacji elektroenergetycznej,
- spełnienie wymagań bezpieczeństwa w zakresie ochrony przed porażeniem,
- skuteczne wyrównanie potencjałów instalacji obiektu,
- odprowadzenie energii przepięć,
- zapewnienie poprawnego działania zabezpieczeń,
- bezpieczne rozproszenie w gruncie prądu pioruna odprowadzonego z instalacji odgromowej (LPS).

Poprawnie zaprojektowany uziom powinien spełniać trzy funkcje: ochronną, funkcjonalną (roboczą), odgromową.

Rezystancję uziemienia siatkowego z uziomami pionowymi wyznacza się ze wzoru:

$$R_g = \frac{R_1 R_2 R_m^2}{R_1 + R_2 + 2R_m}$$

R_1 – rezystancja uziomu siatki uziemiającej w Ω

R_2 – rezystancja wszystkich uziomów pionowych w Ω

R_m – rezystancja wzajemna pomiędzy R_1 i R_2 w Ω

$$R_1 = \frac{\rho_E}{\pi L_c} \left[\ln \left(\frac{2L_c}{a'} \right) + \frac{k_1 \cdot L_c}{\sqrt{S}} k_2 \right]$$

ρ_E – rezystywność gruntu w Ωm

L_c – całkowita długość wszystkich połączonych przewodów siatki uziemiającej w m

a' – $\sqrt{a \cdot 2h}$ dla przewodów zakopanych na głębokości h w m

$2a$ – średnica przewodów w m

S – powierzchnia, na której rozłożona jest siatka uziemień w m^2

k_1, k_2 – współczynniki odczytywane z wykresów 1 i 2

$$R_2 = \frac{\rho_E}{2\pi n_R L_R} \left[\ln \left(\frac{4L_R}{b} \right) + 1 + \frac{2k_1 \cdot L_R}{\sqrt{S}} (\sqrt{n_R} - 1)^2 \right]$$

L_R – długość każdego z uziomów w m

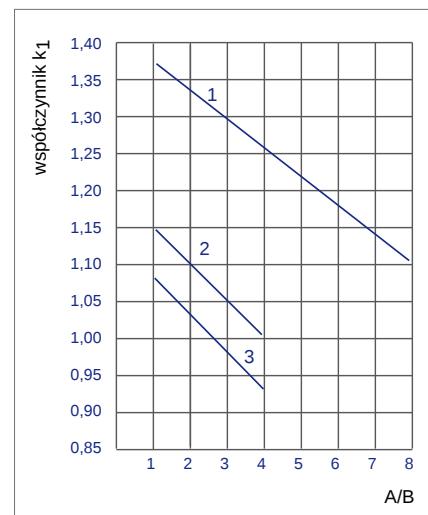
$2b$ – średnica pręta w m

n_R – ilość uziomów pionowych na powierzchni S

$$R_m = \frac{\rho_E}{\pi L_c} \left[\ln \left(\frac{2L_c}{L_r} \right) + \frac{k_1 \cdot L_c}{\sqrt{S}} k_2 + 1 \right]$$

Współczynniki k_1, k_2 we wzorach (A/B – stosunek długości boków siatki uziemiającej; h – głębokość pograżenia siatki)

Wykres 1



krzywa 1 dla głębokości $h = 0$

$$y_1 = -0,04x + 1,41$$

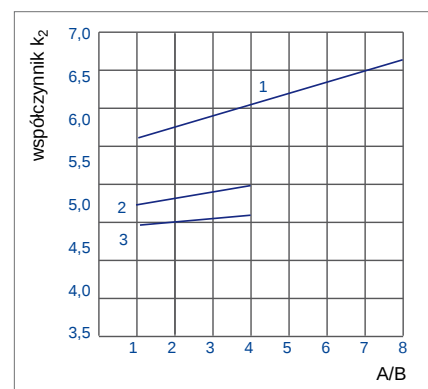
krzywa 2 dla głębokości $h = \frac{1}{10} \sqrt{S}$

$$y_2 = -0,05x + 1,20$$

krzywa 3 dla głębokości $h = \frac{1}{6} \sqrt{S}$

$$y_3 = -0,05x + 1,13$$

Wykres 2



krzywa 1 dla głębokości $h = 0$

$$y_1 = 0,15x + 5,50$$

krzywa 2 dla głębokości $h = \frac{1}{10} \sqrt{S}$

$$y_2 = 0,10x + 4,68$$

krzywa 3 dla głębokości $h = \frac{1}{6} \sqrt{S}$

$$y_3 = 0,05x + 4,40$$

LINIE ELEKTROENERGETYCZNE NISKICH NAPIĘĆ

Norma: PN-HD 60364-5-54



Fundament słupa NN

Rezystancja otoku:

$$R = 2 \frac{\rho_E}{L}$$

L – długość bednarki otoku w m

ρ_E – rezystywność gruntu w Ωm

Rezystancja uziomu pionowego pograżonego w gruncie na głębokość h :

$$R = \frac{\rho_E}{L}$$

L – długość uziomu pionowego w m

ρ_E – rezystywność gruntu w Ωm

Rezystancja uziemienia złożonego:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

ELEKTROWNIA WIATROWA

**Normy: PN-EN 61400-24,
PN-EN 62305-3**



Fundament elektrowni wiatrowej

Procedura postępowania przy projektowaniu uziemień elektrowni wiatrowych jest analogiczna jak dla obiektu budowlanego.

OBIEKTY BUDOWLANE

Norma: PN-EN 62305-3



Fundament budynku



Fundament stacji elektroenergetycznej

Uziemienia obiektów budowlanych zgodnie z PN-EN 62305-3 dzielimy na uziomy typu A i typu B:

Typ A

Ten typ instalacji stanowią poziome lub pionowe elektrody instalowane na zewnątrz chronionego obiektu, połączone do przewodów odprowadzających lub uziomu fundamentowego i nie stanowiące zamkniętego obwodu. Całkowita ilość uziomów nie może być mniejsza niż 2.

Typ B

Ten typ stanowią albo uziomy otokowe instalowane na zewnątrz obiektu stanowiące zamknięty obwód wokół obiektu lub uziom fundamentowy stanowiący zamknięty obwód. Te uziomy mogą również tworzyć siatkę.

Zrealizowany system uziemiający musi mieć rezystancję poniżej 10 Ω i mieć minimalną długość 2,5 m – dla uziomu pionowego i 5 m – dla uziomu poziomego.

OBIEKTY TELEKOMUNIKACYJNE

Wypadkowa rezystancja uziemienia obiektów telekomunikacyjnych została określona w normie PN-T-45000-3

Wartości dopuszczalne wypadkowej rezystancji uziemienia dla różnych obiektów

Rodzaj obiektu	Wypadkowa rezystancja uziemienia [Ω]
stacje nadawcze	2 (5)
stacje linii radiowych (przelotowe)	5 (10)
stacje linii radiowych (końcowe)	2 (5)
stacje retransmisyjne nadawcze, odbiorcze i nadawczo-odbiorcze	10

W nawiasach podano wartości dopuszczalne przy rezystywności gruntu przekraczającej 100 Ωm

W celu zaprojektowania systemu uziemiającego obiektu telekomunikacyjnego można skorzystać z poniższych wzorów.

Rezystancja otoku:

$$R_1 = \frac{\rho_E}{\pi^2 D} \ln \left(\frac{2\pi D}{d} \right)$$

$D = L/\pi$ – średnica otoku w m

L – długość bednarki otoku w m

d – średnica uziomowego przewodu okrągłego lub połowa szerokości bednarki uziomu w m

ρ_E – rezystywność gruntu w Ωm

Rezystancja uziomu pionowego pograżonego w gruncie na głębokość h :

$$R_2 = \frac{\rho_E}{2\pi L} \ln \left(\frac{L^2}{dh} \right)$$

L – długość uziomu pionowego w m

d – średnica uziomu pionowego w m

ρ_E – rezystywność gruntu w Ωm

Rezystancja uziemienia złożonego:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Krok 5

Aby dobrać właściwy materiał dla projektowanego systemu uziemień należy skorzystać z tablicy nr 7 str. 30 normy PN EN 62 305-3 oraz tabeli 54.1 str. 11 normy PN-HD 60364-5-54:2011. Obie tabele są zamieszczone poniżej.

Materiał, kształt i minimalne wymiary uziołów a), e)

Materiał	Ukształtowanie	Wymiary Średnica pręta mm	Przekrój przewodu mm ²	Powierzchnia płyty mm
miedź miedź cynowana	linka		50	
	lita okrągła	15	50	
	lita taśma		50	
	rura	20		
	lita płyta			500 x 500
	płyta kratowa c)			600 x 600
stal ocynkowana na gorąco	lita okrągła	14	78	
	rura	25		
	lita taśma		90	
	lita płyta			500 x 500
	płyta kratowa c)			600 x 600
	profilowana d)			
stal goła b)	linka		70	
	lita okrągła		78	
	lita taśma		75	
stal pokryta miedzią	lita okrągła	14	50	
	lita taśma		90	
stal nierdzewna	lita okrągła	15	78	
	lita taśma		100	

- a) Właściwości mechaniczne i elektryczne, a także właściwości odporności na korozję powinny spełniać wymagania przyszłej serii norm EN 50164.
 b) Powinna być osadzona w betonie do głębokości minimum 50 mm.
 c) Płyta kratowa wykonana z przewodu o minimalnej długości ca. 4,8 m.
 d) Dozwolone są różne profile o przekroju 290 mm² i minimalnej grubości 3 mm, np. profil krzyżowy.
 e) W przypadku uziołu fundamentowego, stanowiącego układ typu B, uziom ten należy prawidłowo połączyć ze stalą zbrojeniową w odstępach nie większych niż 5 m.



Minimalne wymiary powszechnie stosowanych uziołów wbijanych w ziemię lub beton, używanych celem zapobieżenia korozji i zapewnienia wytrzymałości mechanicznej

Materiał i powierzchnia	Kształt	Średnica mm	Przekrój poprz. mm ²	Grubość mm	Ciężar powłoki g/m ²	Grubość powłoki ochronnej mikrometr
stal umieszczona w betonie (czysta, galwanizowana na gorąco lub nierdzewna)	drut okrągły	10				
	taśma lita lub pleciona		75	3		
stal ocynkowana na gorąco c)	taśma pleciona b) lub płaskownik/ płyta lita, kratownica		90	3	500	63
	pręt okrągły wbity pionowo	16			350	45
	drut okrągły położony poziomo	10			350	45
	rura	25		2	350	45
	linka skręcana (umieszczona w betonie)		70			
	profil krzyżowy wbity pionowo		(290)	3		
stal platerowana	pręt okrągły wbity pionowo	(15)				2 000
stal z powłoką miedzi nałożoną elektrolitycznie	pręt okrągły wbity pionowo	14				250 e)
	drut okrągły położony poziomo	(8)				70
	taśma położona poziomo		90	3		70
stal nierdzewna a)	taśma lub w kształcie taśmy/ płytki		90	3		
	pręt okrągły wbity pionowo	16				
	drut okrągły położony poziomo	10				
	rura	25		2		
miedź	taśma		50	2		
	drut okrągły położony poziomo		(25) d) 50			
	lity pręt okrągły wbity pionowo	(12) 15				
	linka skręcana	1,7 dla poszcz. drutu linki	(25) d) 50			
	rura	20		2		
	lita płyta			(1,5) 2		

UWAGA: wartości w nawiasach mają zastosowanie tylko do ochrony przed wstrząsami elektrycznymi, podczas gdy pozostałe wartości mają zastosowanie do ochrony odgromowej i ochrony przed wstrząsami elektrycznymi.

- a) Chrom ≥ 6%, nikiel ≥ 5%, molibden ≥ 2%, węgiel ≤ 0,08%.
 b) Taśma w krawędzi lub pocięta taśma z zaokrąglonymi krawędziami.
 c) Powłoka będzie gładka, rozciągliwa i wolna od plam po wycieku.
 d) Gdzie doświadczenie pokazuje, że ryzyko korozji uszkodzenia mechanicznego jest wyjątkowo małe, można zastosować 16 mm².
 e) Grubość ta jest podana, celem zapobieżenia uszkodzenia powłoki miedzi podczas procesu montażu. Może być zmniejszona do nie mniej niż 100 fm, jeśli zgodnie z instrukcjami producenta podejmowane są specjalne środki ostrożności, celem uniknięcia uszkodzenia mechanicznego miedzi podczas procesu montażu (np. wiercone otwory lub specjalne końcówki ochronne).

Konstrukcja i cechy systemu uziemień pomiedziowanych

System uziemień pomiedziowanych składa się z prętów uziomowych stalowych pomiedziowanych na grubości powłoki Cu 0,250 mm oraz bednarek i drutów stalowych pomiedziowanych na grubość powłoki Cu 0,070 mm. Bednarki, druty i pręty pomiedziowane mogą być łączone za pomocą uchwytów ze stali nierdzewnej lub metodą zgrzewania egzotermicznego.

Poniżej zaprezentowane są:

- dwa rodzaje konstrukcji pomiedziowanych prętów uziomowych;
- drut i bednarka pomiedziowana.

Uziomy stalowe pomiedziowane z grubością powłoki Cu 0,250 mm kute z tuleją uszczelniająco-wzmacniającą oraz gwintowane łączone przy pomocy złączek

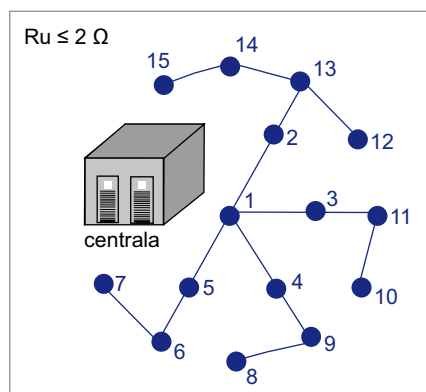
Podana powłoka Cu 0,250 mm ma zapobiec zredukowaniu grubości powłoki poniżej 0,100 mm podczas wbijania uziomu w grunt. Prosty test przebijania pręta pomiedziowanego pomiędzy szczękami imadła wskazuje, że powłoka miedziana zostanie zredukowana do ok 0,100 mm, co pozwala utrzymać odporność korozyjną na okres 30 lat. Normy dotyczące uziemień warunkują powłokę Cu na przecię 0,250 mm, a na bednarce i drucie 0,070 mm. Bednarki i druty nie są narażone na mechaniczne uszkodzenia podczas instalacji, tak jak to występuje w czasie instalacji prętów uziomowych, dlatego powłoka 0,070 mm jest wystarczająca, aby zapewnić odporność korozyjną na 30 lat.

Każda z konstrukcji posiada innego rodzaju zalety i ma zastosowanie dla innych warunków występujących podczas instalacji prętów uziomowych.



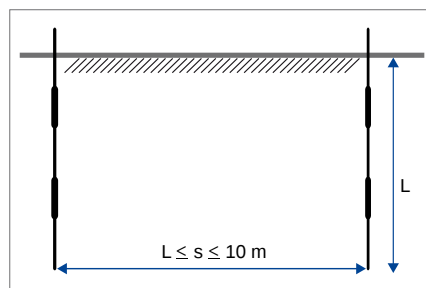
Zalety konstrukcji uziomów kutych z grubością powłoki Cu 0,250 mm:

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



Uziomy kute są przeznaczone do pograżania na głębokość około 9 metrów, a dzięki kontaktowi z gruntem na całej długości pręta pozwalają uzyskać najniższą rezystancję w danych warunkach dla jednego pręta. Niską (wymaganą) rezystancję dla systemu uziemie-nia można uzyskać poprzez pograżenie prętów pomiedziowanych w wielu miejscach i połączenia ich za pomocą bednarek pomiedziowanych. Poniżej przykładowy system uziemień z warto-ścią rezystancji 2 Ohm.

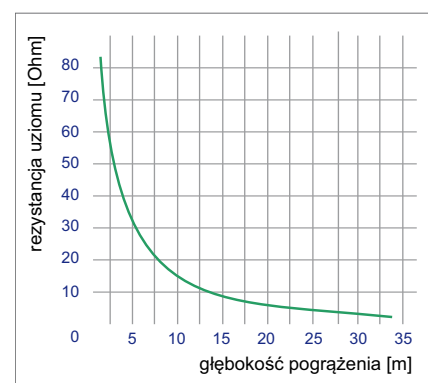
W przypadku łączenia prętów pomiedziowanych za pomocą bednarki pomiedziowanej należy pamiętać o zachowaniu zasady minimalnej odległości pomiędzy prętami, która powinna być równa długości pograżonych prętów pomiedziowanych, ale nie większa niż 10 m.



Zalety konstrukcji uziomów łączonych przy pomocy złączek z grubością powłoki Cu 0,250 mm

Uziomy gwintowane łączone za pomocą złączek są przeznaczone do pograżania na głębokość nawet 30 m. Niską (wymaganą) rezystancję dla systemu uziemie-nia w danych warunkach można uzyskać poprzez głębokie pograżenie prętów w jednym punkcie na-wet do 30 metrów. Czubek pierwszego pręta pograżonego na taką głębokość będzie miał kontakt z warstwą gruntu o najniższej rezystywności. Takie rozwiązanie ma zastosowanie, gdy powierzchnia do budo-wy systemu uziemiającego jest ograniczona.

Poniżej wykres zależności rezystancji od głę-bokości pograżenia jednego punktu uziomowego.



Bednarki i druty stalowe pomiedziowane na grubość powłoki 0,070 mm

Bednarki i druty nie są narażone na mecha-niczne uszkodzenia podczas instalacji tak jak to występuje w czasie instalacji prętów uziomo-wych, dlatego powłoka 0,070 mm jest wystar-czająca, aby zapewnić odporność korozyjną na 30 lat. Najważniejszą cechą bednarki i drutu stalowego pomiedziowanego jest wyjątkowo dobra plastyczność i przyczepność powłoki do stali. Bednarka i drut są wielokrotnie i pod róż-nym kątem wyginane podczas montażu.

Poniżej zdjęcia z instalacji bednarki.



Testy potwierdzające jakość wg normy PN-EN 62561-2

Aby materiały stosowane do systemów uziemiających spełniały swoją rolę, a w szczególności nie uległy korozji przez 30 lat muszą spełniać warunki zawarte w normie **PN-EN 62561-2**. Norma ta określa metody badania jakości pomiedziowanych bednarek, drutów i pomiedziowanych prętów.

Poniżej wymogi dla poszczególnych wyrobów:

PLASTYCZNOŚĆ – zginanie pręta, bednarki i drutu pod kątem min 90 stopni. Powłoka nie ma prawa pęknąć ani się odwarstwić od stali w miejscu zginania.



PRZYCZEPNOŚĆ – test przeznaczony jest dla prętów uziomowych. Pręt jest przebijany pomiędzy płytami stalowymi, pomiędzy którymi przerwa powinna być mniejsza o 1,4 mm niż średnica przebijanego pręta. Przebijanie przez stalowe płyty powinno oddzielić stal od stali, a powłoka miedziana nie powinna się od odwarstwić.



GRUBOŚĆ POWŁOKI – w normie minimalna grubość powłoki miedzianej dla prętów uziomowych wynosi 0,250 mm a dla bednarek i drutów 0,070 mm.

Aby określić grubość powłoki należy posłużyć się miernikiem służącym do badania grubości powłoki. Miernik mierzy grubość warstwy niemetalicznej na podłożu metalicznym i jest to odległość od powierzchni czujnika do powierzchni metalowej.



Pomiar grubości powłoki miedzi uziomu pionowego



Pomiar grubości powłoki miedzi bednarki pomiedziowanej



Wykaz norm z zakresu ochrony odgromowej i uziemień

Normy przywołane w rozporządzeniu ¹⁾	Normy aktualne ²⁾ według PKN
PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne	PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem	PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem (oryg.)
PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia	PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia (oryg.)
PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach	PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
	PN-EN 62561-1:2012 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych (oryg.)
	PN-EN 62561-2:2012 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów (oryg.)
	PN-EN 62561-3:2012 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 3: Wymagania dotyczące iskiern ków izolacyjnych (ISG) (oryg.)
	PN-EN 62561-4:2011 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 4: Wymagania dotyczące uchwytów (oryg.)
	PN-EN 62561-5:2011 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 5: Wymagania dotyczące uziomowych studzienek kontrolnych i ich uszczelnień (oryg.)
	PN-EN 62561-6:2011 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 6: Wymagania dotyczące liczników udarów piorunowych (LSC) (oryg.)
	PN-EN 62561-7:2012 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 7: Wymagania dotyczące substancji poprawiających jakość uziemień (oryg.)
PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych	PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne (oryg.)
	PN-EN 50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV (oryg.)

¹⁾ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690)

²⁾ Stan na 23.11 2015 r.

Wykaz norm z zakresu ochrony przed przepięciami

Normy przywołane w rozporządzeniu ¹⁾	Normy aktualne ²⁾ według PKN
PN-IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia	PN-HD 60364-4-442:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia (oryg.)
PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi	PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi – Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi (oryg.)
PN-IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych	PN-HD 60364-4-444:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami	PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie – Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami
	PKN-CLC/TS 61643-12:2007 Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Selection and application principles (oryg.)
	PN-EN 61643-11:2013 Niskonapięciowe urządzenia do ograniczania przepięć – Część 11: Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia – Wymagania i próby (oryg.)
	PN-EN 61643-21:2004 + A1:2009 + A2:2013 Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia – Część 21: Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach telekomunikacyjnych i sygnalizacyjnych – Wymagania eksploatacyjne i metody badań
	PN-EN 61643-311:2013 Elementy do niskonapięciowych urządzeń ograniczających przepięcia – Część 311: Wymagania dla iskierników gazowych (GDT) (oryg.)
	PN-EN 61643-321:2003 Elementy do niskonapięciowych urządzeń ograniczających przepięcia – Część 321: Wymagania dla diod lawinowych (ABD) (oryg.)
	PN-EN 61643-331:2008 Elementy niskonapięciowych urządzeń do ograniczania przepięć – Część 331: Wymagania dla warystorów z tlenków metali (MOV)
	PN-EN 61643-341:2003 Elementy do niskonapięciowych urządzeń ograniczających przepięcia – Część 341: Wymagania dla ograniczników tyrystorowych (oryg.)
	PN-EN 50550:2011 + A1:2015 Urządzenia zabezpieczające przed przepięciami o częstotliwości sieciowej dla sprzętu do użytku domowego i podobnego (oryg.)

¹⁾ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690)

²⁾ Stan na 23.11.2015 r.

Nr kat.	Strona	Nr kat.	Strona
G000 75	6	G110 75(30M)	8, 10
G000 85	6	G110 75(30M)S	10
G000 95	6	G110 79(40M)	8, 10
G100 11	7	G110 81(20M)	8, 10
G100 12	7	G110 91(60M)	9
G100 13	7	G110 92(40M)	9
G100 14	7	G110 93(30M)	9
G100 15	7	G110 94(40M)	9
G100 21	7	G110 95(30M)	9
G100 22	7	G110 96(30M)	9
G100 23	7	G111 03	9
G100 24	7	G111 03(20M)	9
G100 25	7	G111 03(60M)	9
G103 05N	12	G111 49	8
G103 28N	10, 11	G111 49(20M)	8
G103 29N	10, 11	G111 49(60M)	8
G103 30N	13	G111 49(80M)	8
G103 31N	13	G111 49G250	8
G103 31S	10	G111 50	8
G103 32N	11	G111 50(20M)	8
G103 33N	11	G111 50(50M)	8
G103 42N	12	G111 80	9
G103 55	14	G111 80(20M)	9
G103 56	14	G111 80(60M)	9
G103 58	14	G111 80(80M)	9
G103 69N	12	G111 81	9
G103 70N	12	G111 81(20M)	9
G103 72N	12	G111 81(50M)	9
G103 73N	12	G113 01	13
G103 78N	12	G114 02	11, 13
G103 79N	12	G114 04	11, 13
G103 95N	11	G114 06	13
G103 96N	11		
G104 02	7		
G104 03	7		
G106 02	8		
G106 03	8		
G107 02	14		
G107 04	14		
G107 75	6		
G107 85	6		
G107 95	6		
G108 02	7		
G108 03	7		
G108 75	6		
G108 85	6		
G108 95	6		
G109 01	8		
G109 75	7		
G109 76	7		
G109 77	7		
G109 85	7		
G109 86	7		
G109 87	7		
G110 02(100M)	9		
G110 03(25M)	9		
G110 03(50M)	9		
G110 72(60M)	8		
G110 73(40M)	8		
G110 74(30M)	8, 10		
G110 74(30M)S	10		