



Uziomy fundamentowe



Uziom fundamentowy

Uziom fundamentowy – niewymagająca konserwacji instalacja uziemiająca

W pełni funkcjonalna instalacja uziemiająca jest elementarną częścią instalacji elektrotechnicznych we wszystkich budynkach. Stanowi ona podstawę bezpieczeństwa dla:

- systemów elektrycznych (zasilanie energetyczne), do ochrony zdrowia i życia (ewentualnie osiągnięcie warunków odłączeniowych i ochronne wyrównanie potencjału),
- systemów elektronicznych (technologia informatyczna i przesyłu danych), do funkcjonalnego wyrównania potencjału,
- systemu ochrony odgromowej,
- ochrony przepięciowej urządzeń,
- kompatybilności elektromagnetycznej (EMC),
- uziemienia anten.

Wymienione powyżej instalacje podlegają w kontekście ochrony zdrowia i życia określonym wymogom, które są dokładniej zdefiniowane w zbiorach reguł i przepisów dotyczących poszczególnych systemów.

Należy poświęcić szczególną uwagę projektowaniu i wykonaniu uziomów fundamentowych, ponieważ ten element elektrotechniczny nie podlega uzupełnianiu po związaniu betonu – po tym czasie nie da się skorygować błędów i niedociągnięć w konstrukcji. Z tego względu konieczna jest ścisła współpraca między architektami, przedsiębiorstwem budowlanym, projektantami instalacji elektrycznych i firmami wyspecjalizowanymi w elektryce i ochronie odgromowej już na etapie projektowania obiektu.

Funkcje uziomu fundamentowego

Dzięki wykonaniu uziomu fundamentowego budynek uzyskuje funkcjonalną i bezobsługową instalację uziemiającą obejmującą wszystkie obszary użytkowania obiektu. Uziom układany jest w fundamencie betonowym i pokrywany jest warstwą betonu o grubości przynajmniej 5 cm.

Dzięki powyższej metodzie spełniane są dwa wymagania:

- beton konserwuje materiał, z którego wykonany jest uziom, dzięki czemu nie trzeba obawiać się zagrożenia zjawiskami korozyjnymi;
- dzięki przenikaniu przez beton wilgoci z gleby na zewnątrz fundamentu powstaje połączenie elektryczne pomiędzy systemem uziemień a ziemią.

W niektórych przypadkach może dojść do sytuacji, w której nie można zapewnić wspomnianego powyżej dobrego połączenia elektrycznego pomiędzy uziemem w betonie a ziemią. Dlatego zaczęto szukać rozwiązania w oparciu o inne formy uziemienia. Problem ten rozwiązuje zastosowanie uziomu otokowego, zainstalowanego poza fundamentem betonowym.

Za pomocą uziomu otokowego (uziom typu B), który stanowi zamknięty pierścień ułożony wokół budynku i dla większej ilości budynków połączonych w formie sieci oczkowej, można uzyskać niską rezystancję uziemienia, tak jak w przypadku uziomu fundamentowego. W celu zapewnienia długiej żywotności uziomu jest zalecane zastosowanie materiałów odpornych na korozję, takich jak np. stal nierdzewna (V4A) lub miedź.



Element przyłączeniowy: wypust uziemiający



Połączenie uziomu fundamentowego ze zbrojeniem

Wymagania normatywne

Przepisy dostawców energii, przepisy zawarte w technicznych warunkach przyłączeniowych oraz normy PN-HD 60364-5-54:2011¹⁾ i DIN 18015-1²⁾ stawiają wymóg instalowania uziomu fundamentowego w każdym nowo budowanym obiekcie. Norma DIN 18014³⁾ reguluje kwestie projektowania, wykonania i udokumentowania uziomu fundamentowego.

Zgodnie z normą PN-HD 60364-5-54:2011 należy połączyć uziom fundamentowy z główną szyną uziemiającą za pomocą przewodu uziemiającego. Połączenie to służy do ochronnego i funkcjonalnego uziemienia instalacji i urządzeń elektrycznych.

Jeżeli obiekt budowlany wyposażony jest w urządzenie piorunochronne, należy przestrzegać zapisów normy PN-EN 62305-3:2011⁴⁾, zaś odnośnie do kompatybilności elektromagnetycznej – zapisów normy PN-EN 62305-4:2011⁵⁾. Jeżeli, na przykład, w danym budynku znajdują się rozległe systemy teleinformatyczne, zaleca się stosowanie zredukowanej wielkości oczek sieci uziomu fundamentowego. Odpowiada to wymaganiom normy PN-EN 50310:2012⁶⁾. Należy przestrzegać także zaleceń operatorów telekomunikacyjnych czy też dostawców usług teleinformatycznych oraz uwzględnić je na etapie projektowania instalacji uziemiającej.

W przypadku budynków posiadających wewnętrzną rozdzielnię średniego napięcia należy uwzględnić dodatkowo zapisy normy PN-EN 50522:2011⁷⁾. Z powodu występujących wysokich prądów zwarciovych (50 Hz) może tu być konieczne zastosowanie większych przekrojów uziomów oraz spełnienie dodatkowych wymagań odnośnie do zacisków i złączy.

Wykonywanie systemu uziomów fundamentowych

System uziomów fundamentowych spełnia ważne funkcje bezpieczeństwa i jest częścią instalacji elektrycznej. Wykonanie i dokumentacja tego rodzaju instalacji uziemiającej powinny być z tego powodu dokonane przez specjalistę z zakresu elektryki i ochrony odgromowej lub pod jego nadzorem. Pomiar ciągłości może być dokonany jedynie przez specjalistę elektryka / specjalistę z zakresu ochrony odgromowej.

¹⁾ PN-HD 60364-5-54:2011 (wersja polska): Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne

²⁾ DIN 18015-1: Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych

³⁾ DIN 18014: Uziom fundamentowy – projektowanie, wykonanie i dokumentacja

⁴⁾ PN-EN 62305-3:2011 (wersja polska): Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

⁵⁾ PN-EN 62305-4:2011 (wersja polska): Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach

⁶⁾ PN-EN 50310:2016 (wersja angielska): Sieci połączeń wyrównawczych w budynkach i innych obiektach budowlanych z instalacjami telekomunikacyjnymi

⁷⁾ PN-EN 50522:2011 (wersja polska): Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV

⁸⁾ VDE-AR-N 4100: Przepisy techniczne dotyczące przyłączania odbiorców do sieci niskiego napięcia (TAR Niederspannung)



Uziom otokowy ze stali nierdzewnej V4A



Przewód funkcjonalnego wyrównania potencjału

Elementy konstrukcyjne i sposoby wykonania uziomów fundamentowych

Uziom fundamentowy

Jest to uziom w formie zamkniętego pierścienia osadzony w betonie wzdłuż zewnętrznej krawędzi budynku. Jest on galwanicznie połączony za pomocą śrub lub – poprzez spawanie – ze zbrojeniem fundamentu / płyty podłogowej w odstępach nie większych niż dwa metry. W przypadku większych budynków należy go dodatkowo zaopatrzyć w połączenia poprzeczne, zachowując maksymalne rozmiary oczka sieci 20 m x 20 m (strona 16, rysunek 2). Dzięki takim połączeniom wszystkie maty zbrojenia i inne jego stalowe elementy działają jak „uziomy powierzchniowe”, wskutek czego osiągnięta jest najlepsza rezystancja przejścia uziomu. Ponadto zastosowanie opisanych połączeń spełnia wymagania niskimpedacyjnego ochronnego i funkcjonalnego wyrównania potencjału.

Jeżeli spodziewana jest zwiększona rezystancja przejścia uziomu, na przykład tam, gdzie zastosowano beton wodoodporny do stworzenia „białej wanny”, odporne na uderzenia arkusze z tworzywa sztucznego (arkusze folii kubelkowej) lub granulaty pianki szklanej jako warstwę podkładową, uziom otokowy układany jest poza obrębem fundamentu. Przejmuje on wtedy funkcję uziomu fundamentowego.

Uziom otokowy

Jest to uziom ułożony w gruncie w styczności z ziemią i tworzący zamknięty pierścień (otok) wokół obiektu budowlanego. W przypadku większych budynków należy go dodatkowo zaopatrzyć w połączenia poprzeczne, zachowując maksymalne rozmiary oczka sieci 20 m x 20 m. Jeżeli dla obiektu budowlanego przewidziano zainstalowanie systemu ochrony odgromowej, wielkości oczek sieci powinny wynosić maksymalnie 10 m x 10 m. Tak zmniejszone rozmiary oczek sieci zalecane są w każdym budynku jako gwarantowane rozszerzenie systemu ochrony odgromowej. Powinno to zapobiegać przebiciom między stalowym zbrojeniem płyty podłogowej lub fundamentem a leżącym poniżej uziomem oto-

kowym. Występujące przebicia (przeskoki iskrowe) mogłyby oddziaływać negatywnie na statykę obiektu budowlanego.

Przewód funkcjonalnego wyrównania potencjału

Jest to przewód układany w przypadku stosowania uziomu otokowego w betonie jako zamknięty pierścień wzdłuż krawędzi zewnętrznej budynku. Przewód jest połączony galwanicznie ze zbrojeniem budynku w odstępach nie większych niż dwa metry. W przypadku większych budynków należy wykonać dodatkowe połączenia poprzeczne. Maksymalny wymiar oczka sieci wynosi 20 m x 20 m. Przewód ten umożliwia funkcjonalne wyrównanie potencjału systemów elektrycznych i elektronicznych mające na celu wyeliminowanie różnic potencjału oraz – w przypadku uderzenia pioruna – zbyt wysokich napięć krokowych i dotykowych wewnątrz budynku. Poprzez połączenie z ochronnym wyrównaniem potencjału powstaje kombinowana instalacja wyrównania potencjału (CBN – *common bonding network*).

Przewód funkcjonalnego wyrównania potencjału będzie przyjmował potencjał ziemi i odprowadzał prądy zwarciowe pod warunkiem, że będzie przyłączony w regularnych odstępach do uziomu otokowego. W budynkach bez zewnętrznego LPS maksymalny odstęp między przyłączeniami wynosi 20 m. Jeżeli budynek posiada zewnętrzne urządzenie piorunochronne, należy wykonać połączenie przy każdym przewodzie odprowadzającym.



Pręt uziemiający ze stali nierdzewnej V4A



Wypust uziemiający

Elementy łączące

Aby móc wykorzystać uziomy i przewody funkcjonalnego wyrównania potencjału w określonych miejscach, należy umożliwić wykonanie połączenia uziemiającego. Miejsca przyłączenia mogą stanowić pręty lub wypusty uziemiające.

Połączenia wykonuje się zazwyczaj w następujących miejscach:

- główna szyna uziemiająca (GSU),
- dodatkowe szyny ekwipotencjalizacyjne w pomieszczeniach technicznych,
- metalowe instalacje, takie jak na przykład szyny wind, podpory stalowe, elementy fasady,
- środki zapewniające kompatybilność elektromagnetyczną, jak np. ekranowanie budynku czy otokowe szyny wyrównania potencjału,
- trasy kablowe w korytkach i kanałach prowadzone do innych obiektów budowlanych,
- dobudowane części budynków,
- połączenia do uziomu otokowego / przewodu funkcjonalnego wyrównania potencjału,
- przewody odprowadzające zewnętrznego urządzenia piorunochronnego,
- rynny spadowe,
- dodatkowe środki uziemiające, np. uziomy głębokie.

Pręty lub płaskowniki służące do wykonania połączeń wewnątrz budynku powinny mieć długość ok. 1,5 m ponad powierzchnię płyty podłogowej. Również na zewnątrz długość tych elementów powinna wynosić ok. 1,5 m ponad powierzchnię gruntu. Należy je wyraźnie oznaczyć na etapie budowy, aby nie zostały przez przypadek ucięte. Oznakowanie to można wykonać przy pomocy specjalnych kapturków ochronnych, stanowiących także zabezpieczenie przed wypadkiem (np. uszkodzeniem ciała spowodowanym nabiciem się na ostro zakończony pręt lub płaskownik).

W trakcie montażu elementy przyłączeniowe powinny zostać zwymiarowane i naniesione na istniejące już rysunki projektowe.



Uziom otokowy, płaskownik ze stali nierdzewnej V4A



Uziom otokowy, drut okrągły ze stali nierdzewnej V4A

Materiały

Zasadniczo materiały przewodów i elementów łączeniowych powinny być dobierane zgodnie z normą PN-EN 62561-1¹⁾ i PN-EN IEC 62561-2²⁾, aby możliwe było ich późniejsze wykorzystanie w systemie ochrony odgromowej.

Uziom fundamentowy / przewód funkcjonalnego wyrównania potencjału

Dzięki ułożeniu uziomu w warstwie betonu o grubości przynajmniej 5 cm unika się problemów z występowaniem korozji materiału.

Uziomy fundamentowe lub przewody funkcjonalnego wyrównania potencjału mogą być wykonane z następujących materiałów:

- drut stalowy okrągły o przekroju przynajmniej 10 mm lub
- płaskownik stalowy o wymiarach przynajmniej 30 mm x 3,5 mm.

Stal może być ocynkowana lub nieocynkowana. W przypadku obiektów budowlanych z wewnętrznymi stacjami transformatorowymi może być konieczne zastosowanie większych przekrojów uziomu fundamentowego (prądy zwarciowe 50 Hz, patrz strona 23).

W przypadku specjalnych wymagań można zastosować stal nierdzewną, np. V4A, materiał o numerze 1.4571/1.4404 lub podobny, jak również materiały miedziane o wymienionych wymiarach minimalnych. Stosując takie materiały, należy zwrócić uwagę na kwestie korozji elektrochemicznej stali budowlanej. Doświadczenia pokazują jednak, że materiał ułożony w betonie nie podlega żadnym istotnym zjawiskom korozyjnym dzięki hermetycznemu zamknięciu i wysokiemu współczynnikowi PH betonu.

Uziom otokowy

Uziom otokowy układany jest w ziemi, przez co jest szczególnie narażony na występowanie korozji. Z tego powodu do jego wykonania stosuje się przeważnie stale nierdzewne o zawartości molibdenu > 2%, na przykład V4A, materiał o numerze 1.4571/1.4404 lub też materiały miedziane. Stosowanie materiałów ze stali ocynkowanej jest niedozwolone (zgodnie z normą DIN 18014).

Minimalne wymiary dla uziomów otokowych:

- drut stalowy okrągły o przekroju przynajmniej 10 mm,
- płaskownik stalowy o wymiarach przynajmniej 30 mm x 3,5 mm,
- linka miedziana (goła lub ocynkowana), wielożyłowa, o przekroju przynajmniej 50 mm².

W przypadku obiektów budowlanych z wewnętrznymi stacjami transformatorowymi może być konieczne zastosowanie większych przekrojów uziomu otokowego (prądy zwarciowe 50 Hz). Odpowiednie będą tu szczególnie materiały miedziane z racji ich wyższej obciążalności prądowej.

¹⁾ PN-EN 62561-1:2017 (wersja angielska): Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych

²⁾ PN-EN IEC 62561-2:2018-04 (wersja polska): Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów



Zacisk krzyżowy



Wypust uziemiający

Zaciski i elementy przyłączeniowe

W przypadku elementów przyłączeniowych zlokalizowanych zarówno wewnątrz budynku, jak i na zewnątrz, należy liczyć się z intensywnym występowaniem zjawisk korozyjnych. Dlatego też zaprzestano dopuszczania do użycia materiałów cynkowanych ogólnie nieposiadających dodatkowej warstwy ochronnej.

Z tego powodu do wykonania połączeń można wykorzystać na przykład:

- wypusty uziemiające,
- stale nierdzewne o zawartości molibdenu > 2%, na przykład V4A, materiał o numerze 1.4571/1.4404, jako drut stalowy okrągły o średnicy 10 mm lub płaskownik stalowy o wymiarach minimalnych 30 mm x 3,5 mm,
- ocynkowany drut stalowy okrągły o średnicy 10 mm z płaszczem z tworzywa sztucznego,
- kabel miedziany NYY o przekroju co najmniej 50 mm²,
- linka miedziana (goła lub ocynkowana), wielożyłowa, o przekroju minimalnym 50 mm².

W budynkach wykonanych z betonu najlepiej sprawdzają się wypusty uziemiające z płytkami czołowymi ze stali nierdzewnych w standardzie jakości V4A. Dzięki wmontowaniu w szalunek (przymocowanie do ściany) tworzą one bezpieczne połączenie z systemem uziomów fundamentowych przez cały okres użytkowania budynku. Jako przepustów ściennych używa się specjalnych wykonań testowanych pod względem wodoszczelności.

W przypadku zastosowania prętów uziemiających wykonanych z drutu stalowego okrągłego w płaszczu z tworzywa sztucznego należy podczas montażu zwrócić szczególną uwagę na ryzyko uszkodzenia ciągłości powłoki prętów. Dotyczy to szczególnie sytuacji montażu przy niskich temperaturach lub występowania obciążeń mechanicznych podczas

zasypywania lub uszczelniania wykopu.

Z tego względu do wykonania prętów uziemiających najlepiej nadają się druty stalowe okrągłe lub płaskowniki stalowe ze stali nierdzewnej o standardzie jakości V4A.

Połączenia elementów mogą być wykonane jako śrubowe, zaciskowe lub spawane. Szczególnie dobrze sprawdzają się w tej roli połączenia spawane. Zgodnie z normą PN-EN 62561-1¹⁾ połączenia te są w wykonaniu wytrzymałym na prąd piorunowy. Odpowiednie zaciski i łączniki oznaczone są w naszym katalogu „Ochrona odgromowa” symbolem „zbadane” („tested” lub „geprüft”). Zastosowanie zacisków klinowych w betonie zagęszczanym maszynowo jest niedozwolone.

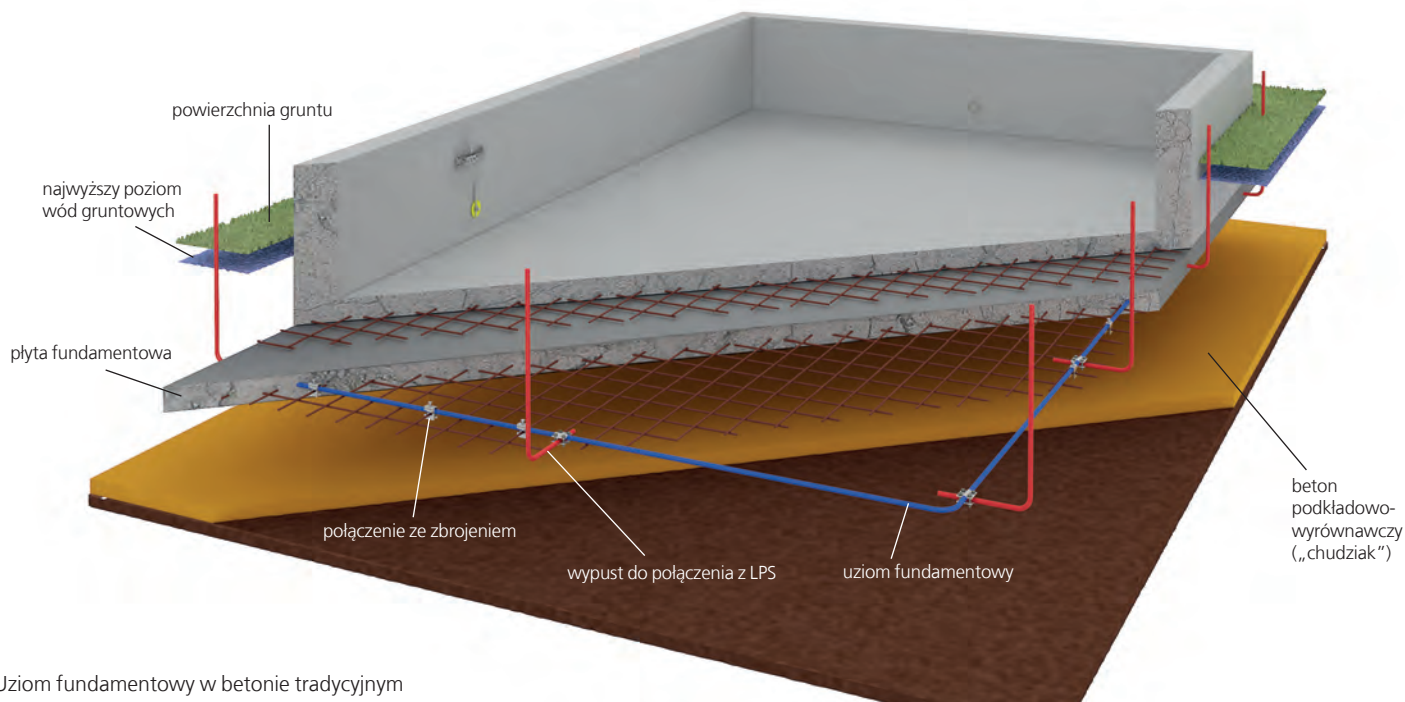


Jeżeli połączenia elementów uziemiających znajdują się w ziemi, należy zabezpieczyć je przed korozją, np. przez owinięcie taśmą antykorozyjną (np. typu DENSO).

Podczas stosowania zacisków lub złączek w instalacjach uziemiających pracujących w instalacjach elektrycznych o napięciu powyżej 1 kV należy zwrócić uwagę na ich wytrzymałość na prądy zwarciowe o częstotliwości 50 Hz.

Spawanie jest bardzo pewnym i bezpiecznym sposobem wykonywania połączeń. Każde tego rodzaju połączenie wymaga jednak zgody odpowiedzialnego inżyniera budowy i specjalnych kwalifikacji monterów. Połączenie spawane musi mieć długość przynajmniej 50 mm.

¹⁾ PN-EN 62561-1:2017 (wersja angielska): Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych



Uziom fundamentowy w betonie tradycyjnym

Przykłady praktyczne dla różnych rodzajach fundamentów

Fundamenty zbrojone / płyty fundamentowe

Uziom fundamentowy układany jest jako zamknięty pierścień w obszarze krawędzi zewnętrznych płyty fundamentowej i łączony jest ze zbrojeniem w sposób zapewniający ciągłość elektryczną w odstępach nie większych niż dwa metry poprzez połączenie śrubowe, zaciskowe lub zespawanie. W przypadku większych budynków należy wykonać dodatkowe połączenia poprzeczne, zachowując minimalne wymiary oczek sieci 20 m x 20 m (strona 14, rysunek 2).

W przypadku domów zbudowanych szeregowo uziom fundamentowy dla każdej jednostki należy ułożyć jako oddzielny pierścień. Należy dostosować się do wyznaczonych granic własności (strona 14, rysunek 3).

Uziom fundamentowy nie może być ułożony tak, aby przecinał szczeliny dylatacyjne. W takich miejscach można go wyprowadzić przez ściany i w przypadku ścian betonowych połączyć na przykład za pomocą wypustów uziemiających spiętych giętką taśmą o minimalnym przekroju 50 mm². Jeżeli płyta fundamentowa ma większe wymiary, należy rozważyć wykonanie połączeń poprzecznych w celu usieciowania uziomu fundamentowego. W takim przypadku zazwyczaj nie jest możliwe wyprowadzenie przewodu. Można natomiast utworzyć ruchome połączenie przy pomocy specjalnych łączników elastycznych mocowanych w betonie za pomocą bloków styropianowych.

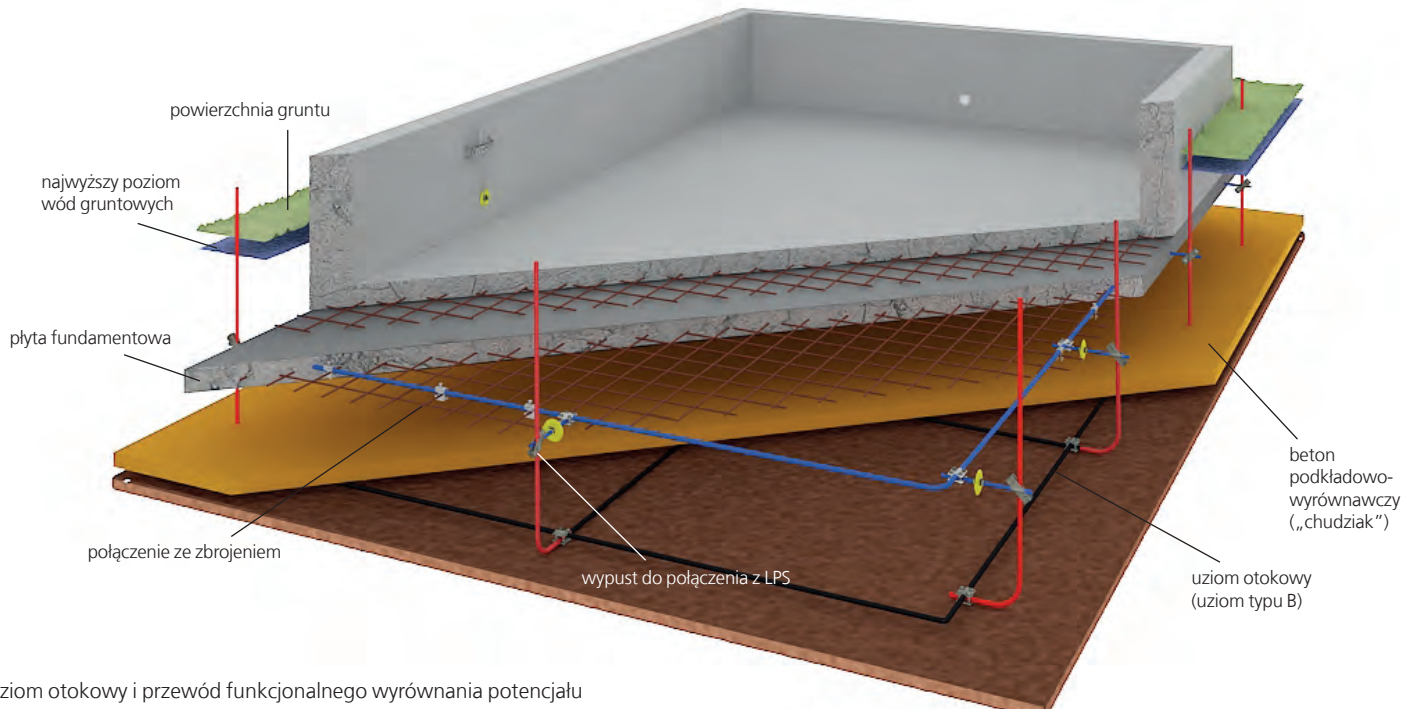
Wskazówki montażowe dla uziomu z płaskownika stalowego

Aby zapewnić otoczenie płaskownika stalowego ze wszystkich stron warstwą o grubości przynajmniej 5 cm, należy ułożyć ją na sztorc w betonie. Jeżeli warunek powyższy nie zostanie spełniony, płaskownik może zmienić swoje położenie w momencie wylewania betonu. Wskutek tego może nie udać się uzyskać zalecanej otoczki 5 cm betonu lub też mogą się utworzyć pęcherzyki powietrza.

Jeżeli beton jest zagęszczany maszynowo za pomocą wibratorów do betonu, to także przy ułożeniu płaskownika stalowego na płask zagwarantowane jest otoczenie jej warstwą betonu z każdej strony. W związku z tym nie jest konieczne ustawianie płaskownika na sztorc.

Folie układane pod płytą fundamentową

Często na warstwie izolacyjnej układane są folie z polietylenu o grubości ok. 0,3 mm jako warstwa oddzielająca. Folie te nakładają się zazwyczaj na niewielkiej powierzchni i nie stanowią uszczelnienia przed wodą. Z reguły mają one ograniczony wpływ na wypadkową rezystancję uziomu i z tego powodu można nie brać ich pod uwagę.



Uziom otokowy i przewód funkcjonalnego wyrównania potencjału

Fundamenty ze zwiększoną przejściową rezystancją uziomu

W takich przypadkach należy wykonać uziom otokowy. Jeżeli fundament, płyta fundamentowa lub zamknięta wanna są zbrojone elementami stalowymi, należy dodatkowo przewidzieć ułożenie przewodu funkcjonalnego wyrównania potencjału.

Uziom otokowy

Uziom otokowy należy układać w obrębie prac ziemnych w osobnym wykopie lub poniżej fundamentów, zapewniając dobry kontakt z ziemią. Trzeba zachować wielkość oczka sieci maksymalnie 20 m x 20 m. Jeżeli przewiduje się zainstalowanie systemu zewnętrznej ochrony odgromowej, wielkość oczka sieci może wynosić maksymalnie 10 m x 10 m. Tak zmniejszone wymiary oczek sieci zalecane są we wszystkich budynkach, aby zagwarantować możliwość późniejszego wyposażenia budynku w zewnętrzne urządzenie piorunochronne. Także w przypadku istniejących specjalnych wymagań z tytułu sposobu użytkowania budynku może być konieczne instalowanie sieci o mniejszych wymiarach oczek. I tak na przykład w przypadku wykonywania budynku z systemem ochrony odgromowej zgodnym z normą PN-EN 62305-4¹⁾ wymagana jest instalacja sieci o maksymalnych wymiarach oczka 5 m x 5 m.

W przypadku układania uziomu otokowego płytko pod powierzchnią gruntu należy zwrócić uwagę na stałą przejściową rezystancję uziomu. Z tego powodu uziom należy instalować poza obszarem przemarzania gruntu – w Niemczech jest to głębokość przynajmniej 0,8 m. Trzeba zagwarantować dobre nawilżenie gleby. W budynkach posiadających duże okapy (spady dachowe) należy zwrócić uwagę na kwestię nawilżenia gleby i w miarę możliwości ułożyć uziom otokowy poza obszarem osłoniętym zwisem dachu.

Przewód funkcjonalnego wyrównania potencjału

Przewód funkcjonalnego wyrównania potencjału układa się w betonie jako zamknięty pierścień wzdłuż krawędzi zewnętrznej budynku. Łączy się go ze zbrojeniem budynku w sposób zapewniający ciągłość elektryczną w odstępach nie większych niż co 2 metry. W przypadku większych budynków należy wykonać dodatkowe połączenie poprzeczne, tworzące sieć o maksymalnych wymiarach oczka 20 m x 20 m.

Przewód funkcjonalnego wyrównania potencjału należy połączyć w regularnych odstępach z uziomem otokowym. W przypadku budynków, w których nie przewidziano systemu zewnętrznej ochrony odgromowej, należy wykonać po jednym połączeniu w każdym z rogów budynku, przy czym odległości między połączeniami nie powinny być większe niż 20 m. Jeżeli budynek jest wyposażony w system zewnętrznej ochrony odgromowej, należy przewidzieć po jednym połączeniu na odprowadzenie, przy czym zalecane są połączenia co przynajmniej 10 m.

W celu wykonania takich połączeń konieczne jest wykorzystanie przepustów ściennych. Można przy tym zapobiec przenikaniu wody w miejscach ich instalacji, stosując przepusty ściennie wodoszczelne wraz z wypustami uziemiającymi lub mankiety uszczelniające do prętów uziemiających. Specjalne przepusty ściennie można zainstalować także po zakończeniu prac budowlanych, nawiercając otwory w ścianach.

¹⁾ PN-EN 62305-4:2011 (wersja polska): Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach



Fundament pojedynczy / kielichowy

Źródło: W.Wettingfeld GmbH & Co.KG



Beton włóknisty

Przykłady praktyczne dla różnych rodzajów fundamentów

Fundamenty pojedyncze / pasmowe

Budynki wyposażone w pojedyncze fundamenty, np. pasmowe, należy wyposażyć w uziom fundamentowy o długości co najmniej 2,5 m w każdym fundamencie. Uziom należy wielokrotnie połączyć ze zbrojeniem. Aby wyrównać potencjał między fundamentami pojedynczymi / pasmowymi, należy połączyć uziomy za pomocą przewodu odpowiadającego wymaganiom, które musi spełniać uziom otokowy. Przewód łączący może być ułożony w sposób zapewniający kontakt z ziemią. Ponieważ chodzi jednak o przewód wyrównania potencjału, można go także ułożyć w sposób odizolowany od ziemi.

Jeżeli w trakcie robót budowlanych przewidywana jest zwiększona rezystancja przejścia, należy ułożyć usieciowany uziom otokowy. W fundamencie pojedynczym / pasmowym należy w takiej sytuacji przewidzieć ułożenie przewodu funkcjonalnego wyrównania potencjału połączonego przynajmniej w jednym miejscu z uziomem otokowym.

Fundamenty niezbrojone

W fundamentach bez zbrojenia uziom fundamentowy instalowany jest na wspornikach dystansujących, aby zagwarantowane zostało pokrycie uziomu 5 cm warstwą betonu. Należy zachować maksymalne wymiary oczek sieci. W przypadku zastosowania płaskowników do budowy uziomu należy zastosować się do opisanych powyżej wskazówek instalacyjnych.

Fundamenty z betonu włóknistego

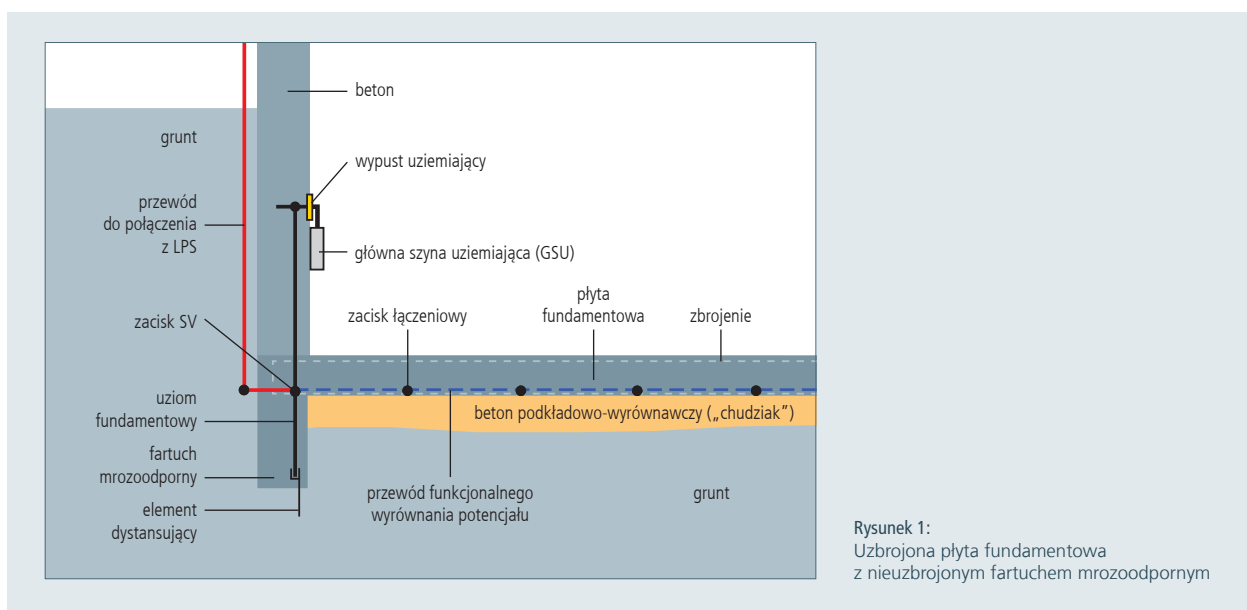
Jeżeli fundamenty są zbrojone włóknami stalowymi, nie można polegać na ogólnie przyjętych połączeniach elektrycznych włókien stalowych. Tego rodzaju fundamenty są traktowane jako fundamenty niezbrojone. Fundamenty z betonu włóknistego są często stosowane w dużych budowach przemysłowych. Beton włóknisty wylewany jest najczęściej z betonomieszarek jako lita masa. W takich przypadkach nie praktykuje się instalowania uziomów fundamentowych w sposób opisany powyżej. Z tego powodu zaleca się zamontowanie uziomu otokowego poniżej warstwy izolacyjnej. Uziom ten powinien być wielokrotnie połączony z systemem wyrównywania potencjałów wewnątrz budynku za pomocą elementów łączeniowych.

Zbrojona płyta fundamentowa z niezbrojonym fartuchem mrozoodpornym

Jeżeli dodatkowo do płyty fundamentowej ze zbrojeniem stalowym montowany jest niezbrojony fartuch mrozoodporny, można zamontować w nim uziom fundamentowy otoczony warstwą betonu o grubości przynajmniej 5 cm. Aby spełnione zostały wymagania odnośnie do wyrównania potencjału, należy dodatkowo przewidzieć instalację przewodu funkcjonalnego wyrównania potencjału. Należy zachować taki sam sposób wykonania i połączeń z uziomem fundamentowym jak w przypadku uziomu otokowego.



Uziom otokowy z elementem dystansującym



Rysunek 1:
Uzbrojona płyta fundamentowa
z niezbrojonym fartuchem mrozoodpornym



Sieć uziomów w obiektach przemysłowych

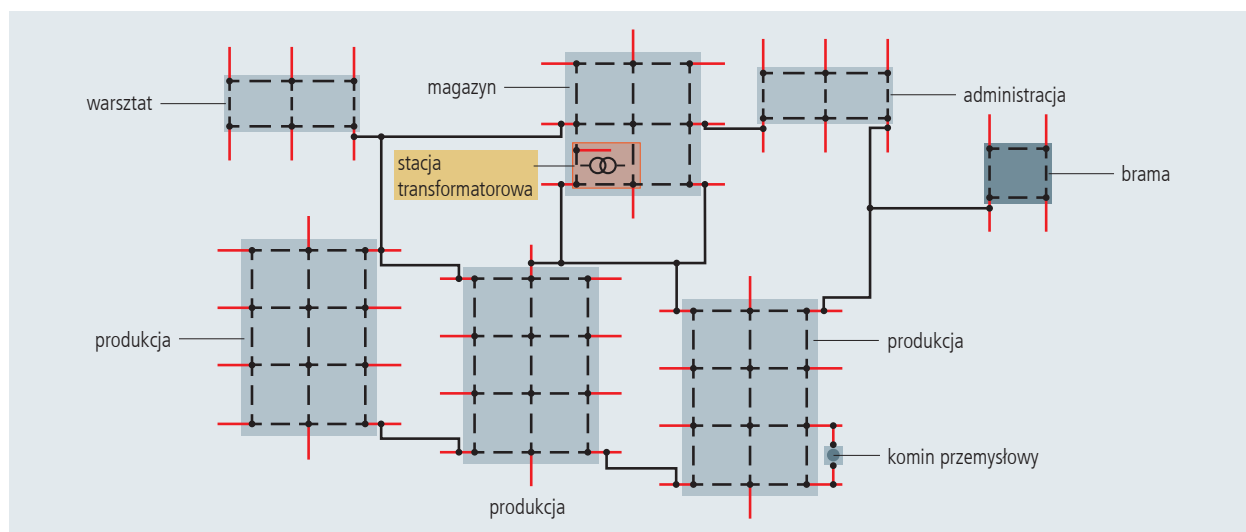
Jeżeli większy obiekt budowlany składa się z więcej niż jednego budynku oraz między budynkami ułożone są elektryczne linie zasilające i teleinformatyczne, to poprzez połączenie poszczególnych uziomów można zmniejszyć (całkowitą) rezystancję uziemienia.

Dodatkowo wyraźnie zmniejszają się wówczas różnice potencjału między budynkami, ponadto zdecydowanie zmniejszają się również różnice potencjałów pomiędzy przewodami elektrycznymi i teleinformatycznymi rozproszonymi po terenie obiektu.

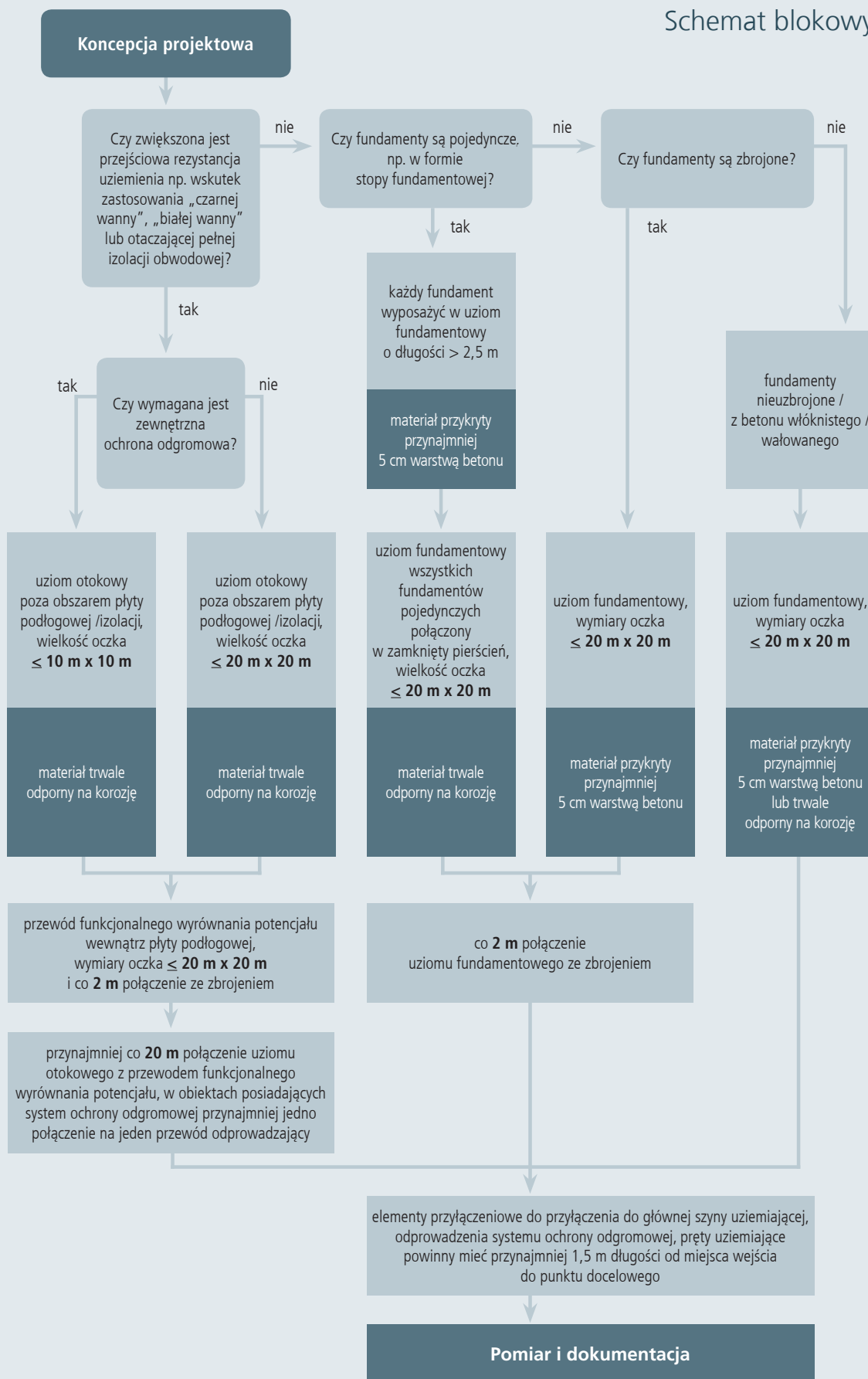
Połączenie ze sobą uziomów poszczególnych budynków powinno zapewnić powstanie sieci oczkowej. Sieć uziomów należy zbudować tak, aby była połączona z uziomami obiektów w miejscach, w których przyłączone są przewody odprowadzające systemu zewnętrznej ochrony odgromowej.

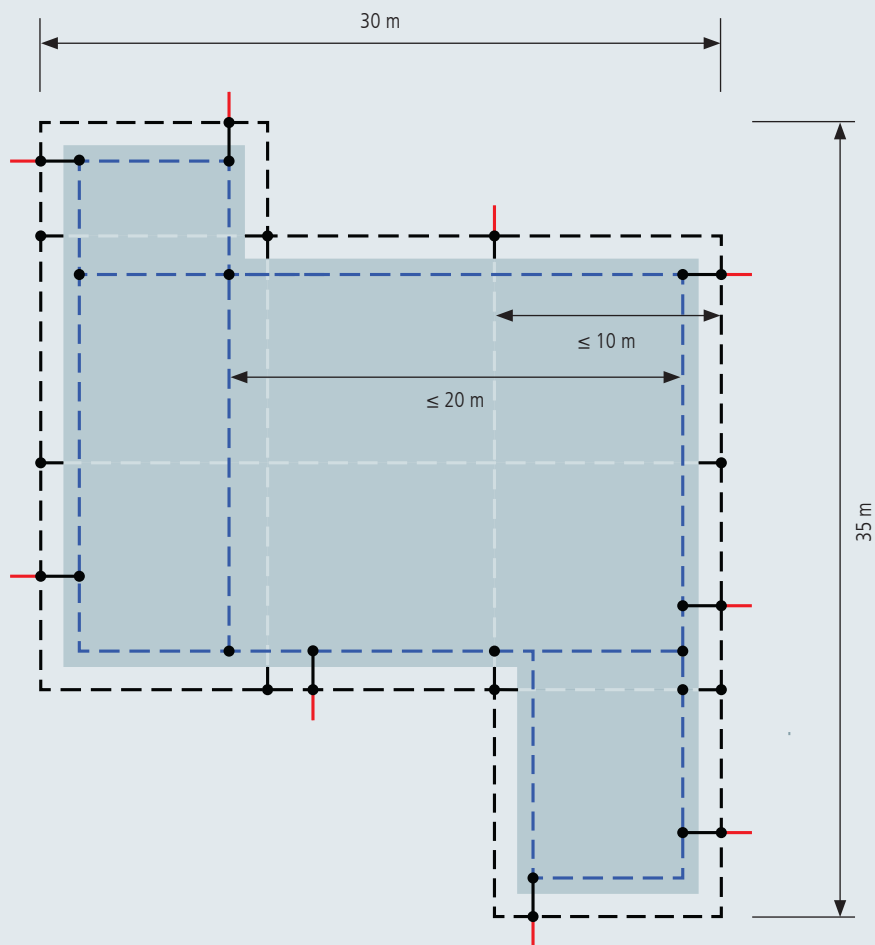
Różnice potencjału między budynkami w przypadku uderzenia pioruna są tym mniejsze, im mniejsze są wymiary oczek sieci uziemienia. Zależy to od powierzchni całkowitej obiektu budowlanego. Najbardziej uzasadnione ekonomicznie okazują się być instalacje o wymiarach oczka sieci od 20 m x 20 m do 40 m x 40 m.

Jeżeli obiekt budowlany jest wyposażony na przykład w wysokie kominy (bardzo częste miejsca uderzenia pioruna), powinno być zapewnione dodatkowe sterowanie rozkładem potencjału. Należy zainstalować więcej uziomów otokowych na różnych głębokościach. Uziomy te powinny być połączone z pierwszym uziomem otokowym za pomocą przewodów promieniowych. Podczas doboru materiału przewodów do wykonania sieci instalacji uziemiającej należy wziąć pod uwagę kwestie korozji. Z tego powodu zaleca się zastosowanie stali ocynkowanej do ułożenia w betonie (np. w kanale kablowym), zaś do ułożenia w ziemi – stali nierdzewnych, na przykład V4A, materiał o numerze 1.4571/1.4404.

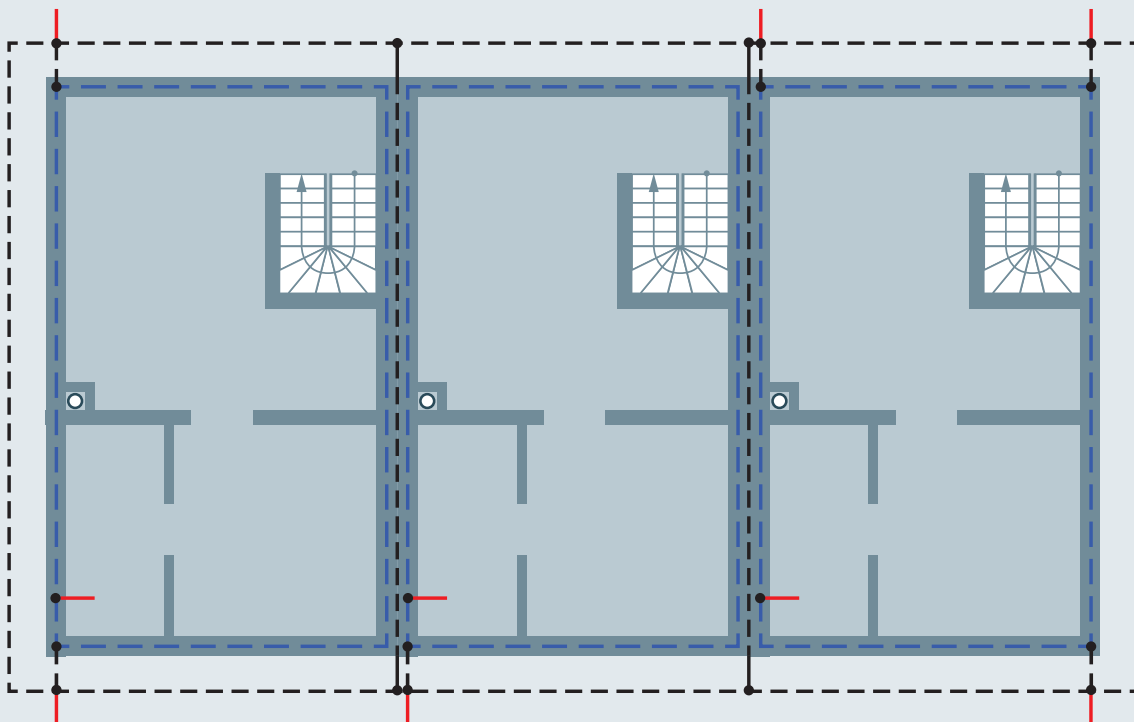


Schemat blokowy

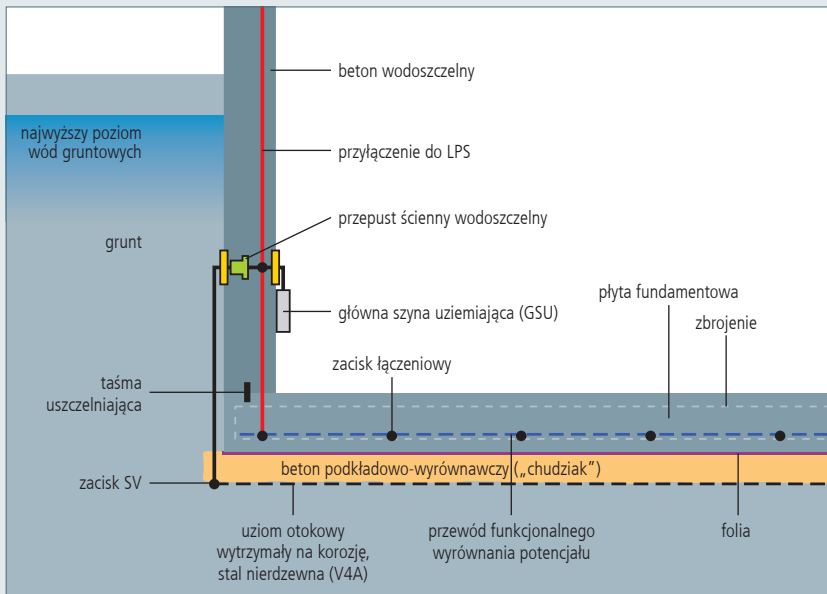




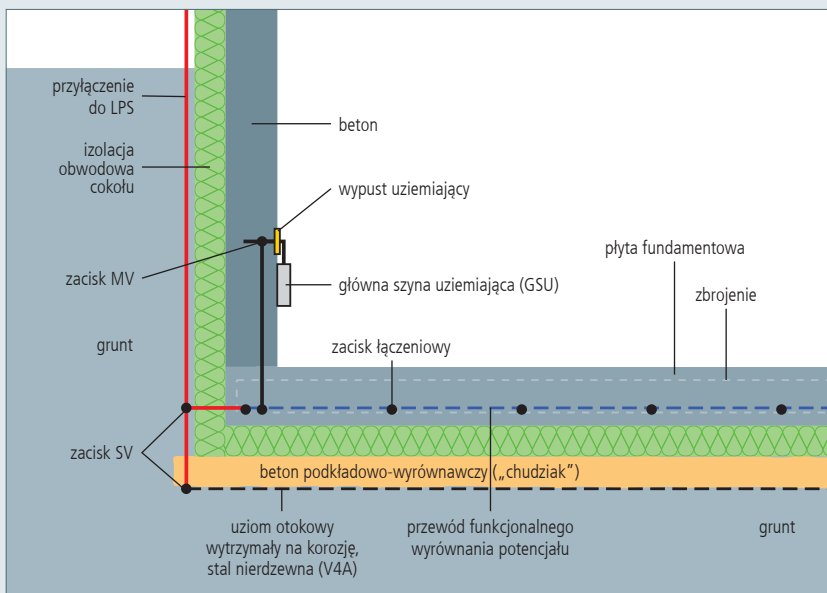
Rysunek 2:
Uziom fundamentowy w formie usieciowanej w budynku o większych rozmiarach



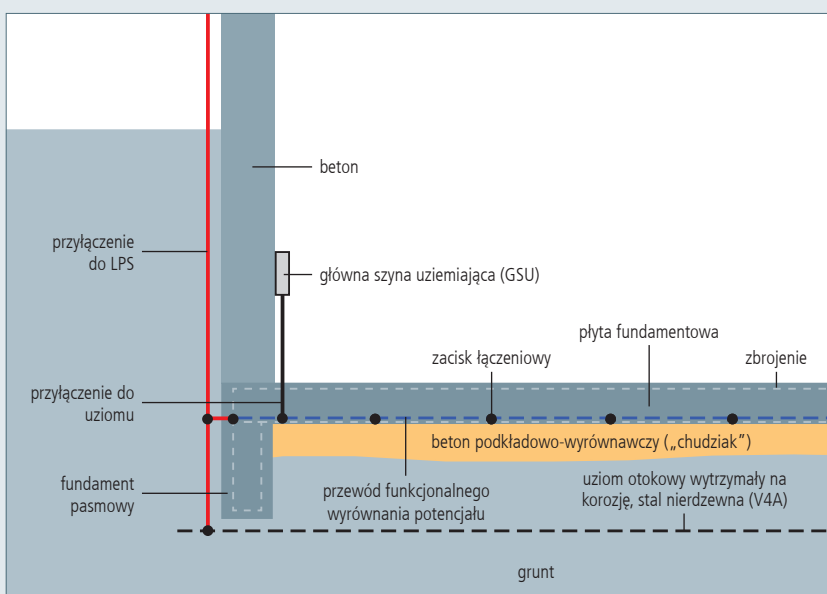
Rysunek 3:
Uziom fundamentowy w domach szeregowych



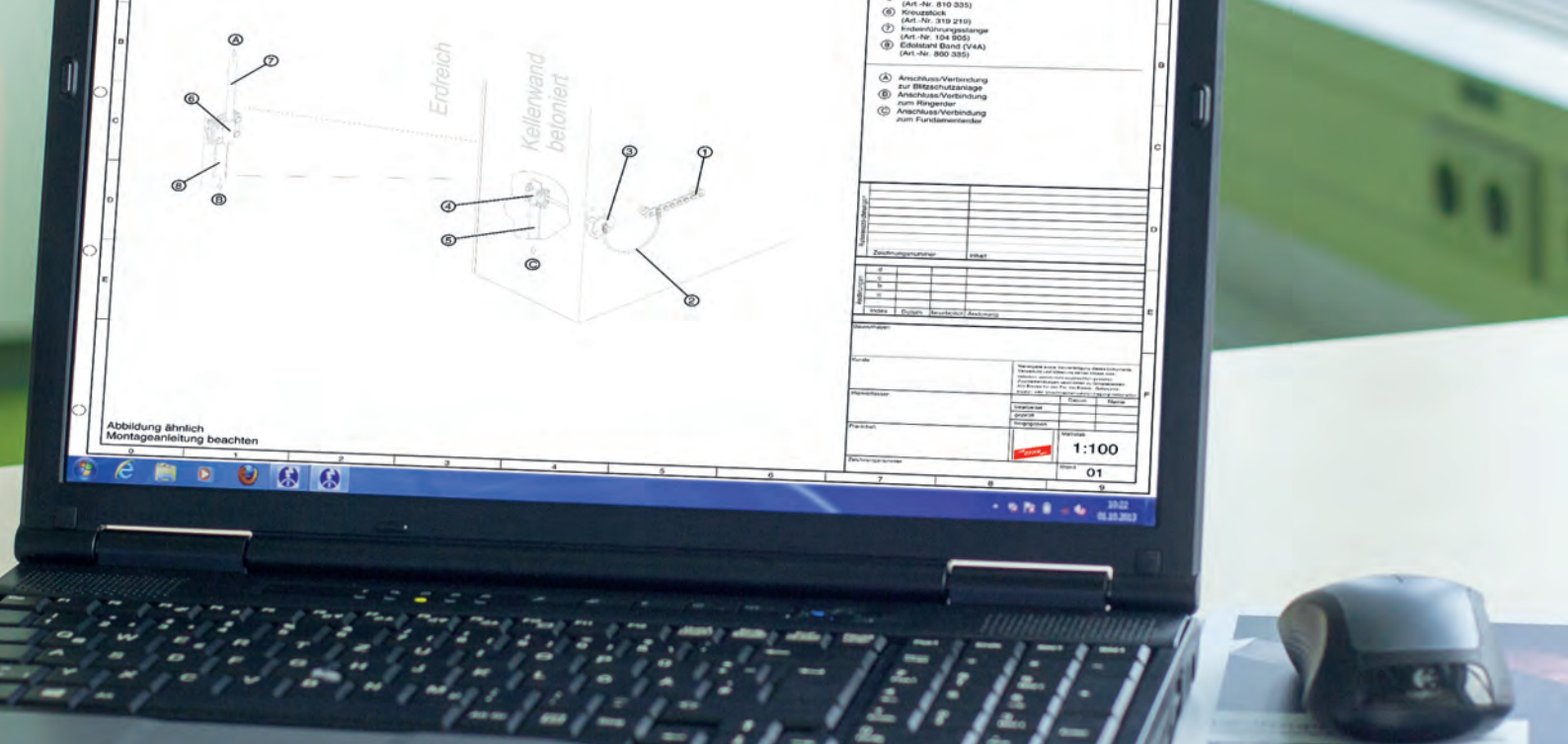
Rysunek 4:
Wykonanie uziomu fundamentowego dla „białej wanny” zgodnie z normą DIN 18014



Rysunek 5:
Ułożenie uziomu fundamentowego w przypadku zamkniętej płyty fundamentowej (w pełnej izolacji) zgodnie z normą DIN 18014



Rysunek 6:
Ułożenie uziomu fundamentowego dla obiektu ze zbrojonym fundamentem pasmowym i zbrojoną płytą podłogową zgodnie z normą z DIN 18014



Projektowanie i wykonywanie uziomów fundamentowych

Na etapie projektowania uzioru fundamentowego należy najpierw sprawdzić, czy zapewniony jest wymagany kontakt tego uzioru z ziemią. Ponieważ na etapie założeń projektowych jest to trudne do zweryfikowania, norma DIN 18014 rozdział 5.7.1¹⁾ podaje następujące przypadki, w których należy spodziewać się zwiększonej przejściowej rezystancji uziemienia, a co za tym idzie braku koniecznej styczności uzioru z ziemią:

- beton wodoszczelny zgodnie z normą DIN EN 206²⁾ i DIN 1045-2³⁾ (biała wanna),
- uszczelnienia z masy bitumicznej (czarna wanna), np. wyroby asfaltowe, powłoki uszczelniające bitumiczne zmodyfikowane tworzywem sztucznym,
- odporne na uszkodzenia mechaniczne folie z tworzyw sztucznych (folie kubełkowe),
- izolacja termiczna (izolacja obwodowa) na spodniej płaszczyźnie oraz na bocznych płaszczyznach fundamentów,
- nawiezione dodatkowo, antykapilarne, słabo przewodzące (elektrycznie) warstwy gruntu, jak na przykład materiał z recyklingu.

Wzór pisma

Na stronie 17 przedstawiono wzór pisma w formie zestawu pytań, które należy skierować do architekta bądź przedsiębiorstwa budowlanego.

Uzyskanie odpowiedzi na przytoczone pytania pozwoli stwierdzić, czy można będzie zastosować uzior fundamentowy lub uzior otokowy w połączeniu z przewodem funkcjonalnego wyrównania potencjału. Dlatego też wspomniane kwestie należy gruntownie wyjaśnić i udokumentować jeszcze przed przystąpieniem do projektowania.

Dalsze materiały pomocnicze do projektowania uzioru są zaprezentowane w formie schematu blokowego na stronie 13.

¹⁾ DIN 18014: Uzior fundamentowy – projektowanie, wykonanie i dokumentacja

²⁾ DIN EN 206: Beton – część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

³⁾ DIN 1045-2: Elementy nośne z betonu, żelbetonu i betonu sprężonego, część 2: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność – reguły zastosowania do normy DIN EN 206



Dokumentacja i pomiary

Po wykonaniu systemu uziomów fundamentowych a przed zalaniem betonem należy sporządzić dokumentację oraz dokonać pomiarów ciągłości uziemienia. Czynności te powinien wykonać specjalista z zakresu elektryki / ochrony odgromowej.

Dokumentacja

Dokumentacja powinna obejmować następujące punkty:

- projekty wykonawcze systemu uziomów fundamentowych,
- zdjęcia całej instalacji, które będzie można jednoznacznie przyporządkować do jej poszczególnych fragmentów,
- zdjęcia szczegółowe najważniejszych połączeń, np. przyłączenia do głównej szyny uziemiającej, przyłączenia do systemu zewnętrznej ochrony odgromowej,
- wyniki pomiarów ciągłości uziemienia.

Pomiary

Pomiaru ciągłości uziemienia należy dokonywać pomiędzy częściami przyłączeniowymi, nie powinien on przekraczać wartości $0,2 \Omega$. Wartość rezystancji mierzona jest prądem probierczym o natężeniu $0,2 \text{ A}$. Z reguły można używać do tych celów urządzeń pomiarowych służących do kontroli instalacji elektrycznych.

Dokumentacja może być sporządzona w formie formularza uzupełnianego o odpowiednie instalacje.



Dokumentacja pomiaru ciągłości uziemienia

zgodnie z DIN 18014:2014-03



Wykonujący: _____ Data: _____ Nr raportu: _____

Informacje ogólne:

Właściciel budynku:

Nazwa: _____
Adres: _____

Dane dotyczące budynku:

Lokalizacja: _____
Użytkowanie: _____
Typ budowy: _____
Rodzaj fundamentu: _____
Firma budowlana: _____
Rok budowy: _____

Projektant instalacji uziemiającej:

Nazwa: _____
Adres: _____

Wykonawca instalacji uziemiającej:

Firma elektryczna Wykonawca ochrony odgromowej Firma budowlana po nadzorem specjalisty elektryka / specjalisty ds. ochrony odgromowej
Firma: _____
Nazwa: _____
Adres: _____

Zastosowanie instalacji uziemiającej:

Uziemienie ochronne w celu zapewnienia bezpieczeństwa elektrycznego
Uziemienie funkcjonalne dla: Systemu ochrony odgromowej Instalacji antenowej _____
Czy obowiązują inne wymagania w stosunku do instalacji uziemiającej, np. instalacje powyżej 1 kV (DIN VDE 0101-2:0141)? Tak Nie

Rodzaj wykonania instalacji uziemiającej / kombinowanej instalacji wyrównania potencjału:

Rodzaj instalacji uziemiającej:	<input type="checkbox"/> Uziom fundamentowy	<input type="checkbox"/> Uziom otokowy z przewodem funkcjonalnego wyrównania potencjału
Materiał uziomu fundamentowego / przewodu funkcjonalnego wyrównania potencjału	<input type="checkbox"/> Naga stal	<input type="checkbox"/> Stal ocynkowana
Materiał uziomu otokowego:	<input type="checkbox"/> Stal nierdzewna NIRO (V4A)	<input type="checkbox"/> _____
Materiał zgodnie z PN-EN 62561-2 (VDE 0185-561-2):	<input type="checkbox"/> Druk okrągły	<input type="checkbox"/> Taśma <input type="checkbox"/>
Wymiary:		
Czy elementy połączeniowe odpowiadają wymaganiom wymienionym w normie PN-EN 62561-1 (VDE 0185-561-1)?	<input type="checkbox"/> Tak	<input type="checkbox"/> Nie
Wewnętrzne elementy przyłączeniowe:	<input type="checkbox"/> Stal nierdzewna NIRO (V4A)	<input type="checkbox"/> Wypust uziemiający
	<input type="checkbox"/> Stal ocynkowana z izolacją z tworzywa sztucznego	<input type="checkbox"/> _____
Zewnętrzne elementy przyłączeniowe:	<input type="checkbox"/> Stal nierdzewna NIRO (V4A)	<input type="checkbox"/> Wypust uziemiający
	<input type="checkbox"/> Stal ocynkowana z izolacją z tworzywa sztucznego	<input type="checkbox"/>

Formularz DEHN nr 2120PL0520

DEHN POLSKA
sp. z o.o.

ul. Wołoska 16
02-675 Warszawa

tel. +48 22 299-60-40 do 41
info@dehn.pl
www.dehn.pl

Formularz dokumentacji pomiaru
ciągłości uziemienia



Przegląd produktów



Montaż DEHNclip bez użycia narzędzi oszczędza czas i pieniądze

DEHNclip umożliwia szybkie, beznarzędziowe połączenie uzimów lub prętów zbrojeniowych z siatką zbrojeniową. DEHNclip oferuje następujące zalety:

Zwiększone bezpieczeństwo

Zacisk DEHNclip odpowiada normatywnym wymaganiom dla uzimów fundamentowych¹⁾ i urządzeń piorunochronnych²⁾. Zastosowanie zacisku daje wyższą pewność i bezpieczeństwo montażu dzięki unikaniu błędów związanych z połączeniami śrubowymi (brak śrub, brak odpowiedniego momentu dokręcania).

Odpowiedni w górnej warstwie zbrojenia

Zacisk DEHNclip zajmuje niewiele miejsca i dlatego można go instalować w górnej warstwie zbrojenia do łączenia z uzimem przy cienkiej betonowej warstwie pokrycia. Niewielkie rozmiary ułatwiają również montaż w miejscach trudno dostępnych.

Sprawdzona technologia

W ramach ścisłej współpracy z profesjonalistami z branży budowlanej zacisk DEHNclip został poddany szczegółowym testom z uwagi na swoje warunki eksploatacyjne. Zacisk DEHNclip spełnia wymagania normy EN 62561-1 w zakresie badań udarowym prądem piorunowym 50 kA (10/350 μ s)³⁾.

Niewielki, lekki i przyjazny środowisku

Zacisk DEHNclip jest mniejszy i lżejszy w porównaniu z tradycyjnymi zaciskami. Wpływa to na oszczędność miejsca i obciążenia podczas transportu i budowie. Mniejsze zużycie materiału czyni zacisk przyjaznym środowisku naturalnemu.

Szybki montaż bez dodatkowych narzędzi




Dwuczęściowy zacisk DEHNclip wykonany jest ze stali sprężystej. Sprężyste zatrzaski pozwalają połączyć uzim z prętami zbrojenia w sposób trwały i bez użycia narzędzi

Wydajność i oszczędność czasu

Czas montażu zacisku DEHNclip w porównaniu do tradycyjnych zacisków jest wyraźnie krótszy. W przypadku budowy dużych obiektów pozwala to na osiągnięcie wyraźnych korzyści finansowych.

Różne obszary zastosowania

Zacisk DEHNclip produkowany jest w wersjach dla różnych zakresów mocowania i średnic prętów zbrojenia:

Materiał: stal jasna	Zakres mocowania	Nr kat.
Do łączenia drutów okrągłych ze zbrojeniem		
	drut 6*/drut 10 mm	308 130
	drut 8*/drut 10 mm	308 131
	drut 10*/drut 10 mm	308 132
	drut 12*/drut 10 mm	308 133
Do łączenia płaskownika ze zbrojeniem		
	drut 6*/płask. 30 x 3-4 mm	308 140
	drut 8*/płask. 30 x 3-4 mm	308 141
	drut 10*/płask. 30 x 3-4 mm	308 142
	drut 12*/płask. 30 x 3-4 mm	308 143
Do łączenia prętów zbrojeniowych		
	drut 6*/drut 6 mm	308 134
	drut 8*/drut 8 mm	308 135
	drut 8*/drut 12 mm	308 137
	drut 12*/drut 12 mm	308 136

* średnica nominalna pręta zbrojenia d_s

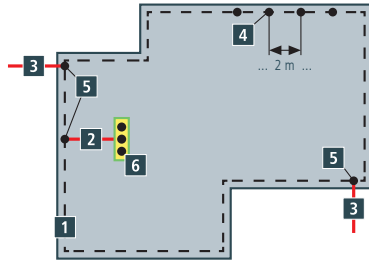
¹⁾ DIN 18014: Uziomy fundamentowe – Projektowanie, wykonanie i dokumentacja

²⁾ PN-EN 62305-3: Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

³⁾ PN-EN 62561-1: Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych

Uziom fundamentowy 1

- drut okrągły, Ø10 mm lub płaskownik 30 x 3,5 mm St/tZn
- pokrycie warstwą betonu o grubości min. 5 cm
- zamknięty pierścień
- **zacisk 4** połączony ze zbrojeniem co 2 m



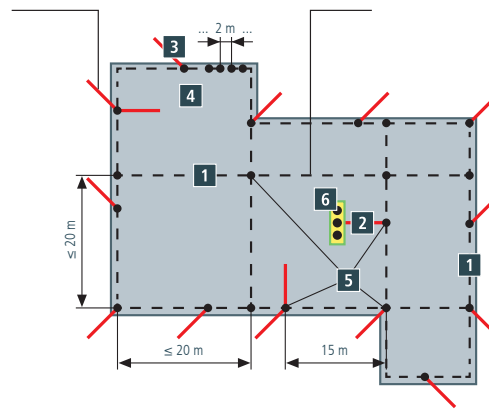
Element 2 do połączenia z **główną szyną uziemiającą 6** oraz **element 3** do połączenia zewnętrznego LPS za pomocą **zacisku SV 5**

Uziom fundamentowy z elementami przyłączeniowymi

Element łączeniowy

dla obiektu w III klasie LPS
w odległości co 15 m

dodatkowe przewody połączeniowe
tworzące oka siatki ≤ 20 x 20 m



Uziom fundamentowy / siatka połączeń

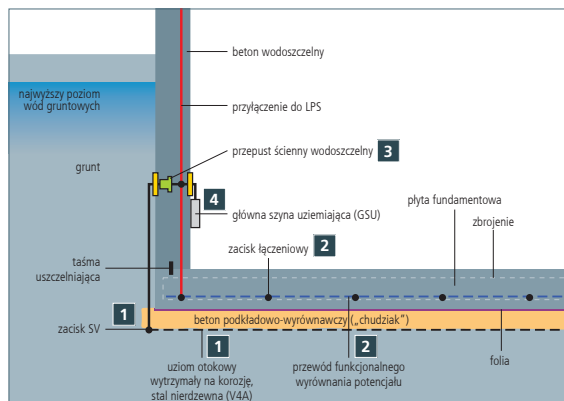
Uziom fundamentowy

zgodnie z DIN 18014 i DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)

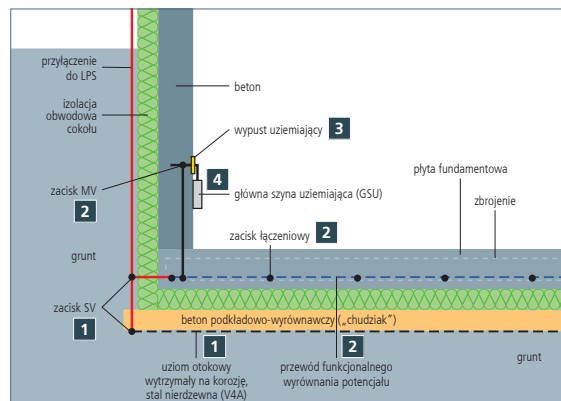
1 Materiały na uziomy (układane w betonie)		Nr kat.
	drut okrągły, St/tZn, Ø10 mm jednostka op.: 30 m jednostka op.: 81 m	800 310 800 010
	płaskownik, St/tZn, 30 x 3,5 mm jednostka op.: 25 m	852 335
2 3 Elementy przyłączeniowe (nierdzewne)		
	drut okrągły, stal nierdz. (V4A), Ø10 mm długość 1,5 m jednostka op.: 5 szt.	860 115
	płaskownik, stal nierdz. (V4A), 30 x 3,5 mm długość 1,5 m jednostka op.: 5 szt.	860 125
	drut okrągły płaszcz z tworzywa sztucznego St/tZn, Ø 10 mm jednostka op.: 50 m	800 110
	wypust uziemiający, stal nierdz. (V4A), jednostka op.: 10 szt.	478 011
	osłonka na pręt uziemiający PVC jednostka op.: 20 szt.	478 099
4 5 Zaciski		
	zacisk do zbrojenia DEHNclip drut 6*/drut 10 drut 8*/drut 10 drut 10*/drut 10 drut 12*/drut 10	308 130 308 131 308 132 308 133
	zacisk do zbrojenia DEHNclip drut 6*/płaskownik 30 x 3-4 drut 8*/płaskownik 30 x 3-4 drut 10*/płaskownik 30 x 3-4 drut 12*/płaskownik 30 x 3-4	308 140 308 141 308 142 308 143

4 5 Zaciski		Nr kat.
	zacisk łączący do drutu okrągłego, St/tZn drut 6-10/drut 6-10 mm drut 6-10/płaskownik 30 mm jednostka op.: 50 szt.	308 025
	zacisk łączący, St/tZn drut 6-10/drut 6-10 mm płaskownik 30/płaskownik 30 mm jednostka op.: 25 szt.	308 026
	zacisk SV, St/tZn drut 7-10/płaskownik 30 mm jednostka op.: 25 szt.	308 220
	zacisk krzyżowy, St/tZn drut 8-10/płaskownik 30 mm płaskownik 30/płaskownik 30 mm jednostka op.: 25 szt.	319 201
	zacisk łączący z kłmą dociskową, stal goła drut 6-20*/drut 6-10 mm drut 6-20*/płaskownik 30 mm płaskownik 30/płaskownik 30 mm jednostka op.: 25 szt.	308 031
6 Główna szyna uziemiająca / szyny wyrównawcze		
	zacisk przyłączeniowy ze śrubą gwintowaną do przyłączenia do wypustu uziemiającego jednostka op.: 10 szt.	478 129
	szyna wyrównawcza K12 jednostka op.: 1 szt.	563 200
	element do łączenia szyny wyrów- nawczej z przepustem ściennym lub wypustem uziemiający, jednostka op.: 50 szt.	390 499

* średnica nominalna pręta zbrojenia d_s



Wykonanie uziomu fundamentowego dla „białej wanny” zgodnie z normą DIN 18014



Ułożenie uziomu fundamentowego w przypadku zamkniętej płyty fundamentowej (w pełnej izolacji) zgodnie z normą DIN 18014

Uziom otokowy, przewód funkcjonalnego wyrównania potencjałów przy wysokiej ryzystancji przejścia do ziemi (beton wodoszczelny, „biała wanna”, izolacja obwodowa)

1 Materiały na uziomy otokowe		Nr kat.
	drut okrągły, stal nierdz. (V4A), Ø10 mm jednostka op.: 80 m jednostka op.: 21m	860 010 860 020
	plaskownik, stal nierdz. (V4A), 30 x 3,5 mm jednostka op.: 25 m jednostka op.: 60 m	860 325 860 335
	zaczisk SV, stal nierdz. (V4A), drut 7-10/drut 7-10 mm jednostka op.: 25 szt.	308 229
	zaczisk krzyżowy, stal nierdz. (V4A) drut 8-10 /plaskownik 30 mm jednostka op.: 25 szt.	319 209
	taśma przeciwkorozyjna do owijania połączeni naziemnych i podziemnych jedn. op.: 24 szt., szer.: 50 mm jedn. op.: 12 szt., szer.: 100 mm	556 125 556 130
2 Przewody funkcjonalnego wyrównania potencjałów i zaciski		
	drut okrągły, St/tZn, Ø10 mm jednostka op.: 30 m jednostka op.: 81 m	800 310 800 010
	plaskownik, St/tZn 30 x 3,5 mm jednostka op.: 25 m	852 335
	zaczisk MV do drutu okrągłego, St/tZn, drut 8-10 mm jednostka op.: 50 szt.	390 050
	zaczisk łączący do drutu okrągłego drut 6-10/drut 6-10 mm, St/tZn jednostka op. 50 szt.	308 025
	zaczisk do zbrojenia DEHNclip drut 6*/drut 10 drut 8*/drut 10 drut 10*/drut 10 drut 12*/drut 10	308 130 308 131 308 132 308 133

	zaczisk do zbrojenia DEHNclip drut 6*/plaskownik 30 x 3-4 drut 8*/plaskownik 30 x 3-4 drut 10*/plaskownik 30 x 3-4 drut 12*/plaskownik 30 x 3-4	308 140 308 141 308 142 308 143
3 Przepusty ścienne / wypusty uziemiające		Nr kat.
	wodoszczelny przepust ścienny, stal nierdz. (V4A)	478 530
	wodoszczelny przepust ścienny i uziemiający, stal nierdz. (V4A)	478 410
	wypust uziemiający, stal nierdz. (V4A), jednostka op.: 10 szt.	478 011
4 Główna szyna uziemiająca (GSU)		
	zaczisk przyłączeniowy ze śrubą gwintowaną do przyłączania do wypustu uziemiającego jednostka op.: 10 szt.	478 129
	szyna wyrównawcza K12 jednostka op.: 1 szt.	563 200
	element do łączenia szyny wyrównawczej jednostka op.: 50 szt.	390 499
Uziomy pionowe (opcjonalnie)		
	uziom pionowy, stal nierdz. (V4A), Ø 20 mm długość 1,5 m jednostka op.: 6 szt.	620 902
	grot do wbijania uziomów, Ø 20 mm jednostka op.: 100 szt.	620 001
	klamra zaciskowa do uziomów, stal nierdz. (V4A) drut 20/drut 7-10 mm, plaskownik 40 mm jednostka op. 20 szt.	620 915

* średnica nominalna pręta zbrojenia d_s

Ochrona przed przepięciami
Ochrona odgromowa
Sprzęt bezpieczeństwa
DEHN chroni.

DEHN POLSKA sp. z o.o.
ul. Wołoska 16
02-675 Warszawa

Dział Handlowy:
tel. +48 22 299-60-40 do 41

info@dehn.pl
www.dehn.pl



Doradcy techniczni:
tel. +48 694-603-256
tel. +48 606-826-782
(małopolskie, podkarpackie, śląskie, świętokrzyskie)
tel. +48 608-109-024
(lubelskie, łódzkie, mazowieckie)
tel. +48 570-661-002
(podlaskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie)
tel. +48 531-000-572
(kujawsko-pomorskie, lubuskie, wielkopolskie, zachodniopomorskie)
tel. +48 606-749-766
(dolnośląskie, opolskie)

Informacja o zastrzeżonych znakach towarowych jest dostępna na stronie <https://www.dehn.pl/nasze-znaki-towarowe>.
Zastrzega się prawo do zmian technicznych oraz błędów drukarskich. Ilustracje nie są wiążące.