

Załącznik nr 3 do Standardu technicznego nr 11/2015
budowy układów uziomowych w sieci dystrybucyjnej
TAURON Dystrybucja S.A.
(wersja trzecia)

Wytyczne w zakresie projektowania
i budowy układów uziomowych

Kraków, grudzień 2021 r.

Spis treści

1. Wytyczne w zakresie projektowania i budowy układów uziomowych.....	3
2. Trwałość układu uziomowego wchodzącego w skład instalacji uziemiającej	7
3. Zespolona Instalacja Uziemiająca	8

1. Wytyczne w zakresie projektowania i budowy układów uziomowych

1.1. Przy projektowaniu i budowie układów uziomowych, będących częścią instalacji uziemiającej, należy uwzględnić następujące wymagania, kryteria i parametry [N4-N8, T3, T6]¹:

1.1.1. z uwagi na konstrukcję instalacji uziemiającej:

- a) konieczność zastosowania właściwego rozwiązania konstrukcyjnego układu uziomowego, zapewniającego nieprzekroczenie wymaganej wartości rezystancji uziemienia lub napięcia dotykowego rażeniowego - w zależności od potrzeb,
- b) konieczność odpowiedniego usytuowania elementów instalacji uziemiającej w celu zmniejszenia ryzyka uszkodzenia jego elementów (dotyczy to np. słupów, zwłaszcza na terenach rolnych, a w przypadku słupów kratowych zaleca się projektować wyprowadzenie przewodu uziomowego od wewnętrznej strony nogi słupa),
- c) parametry poszczególnych elementów instalacji uziemiającej takie jak: wymiary geometryczne, przekrój, długość, dobierać z uwagi na przewidywany wzrost mocy zwarciowej na stacji lub prądu zwarcia z ziemią,
- d) konieczność dostosowania trwałości instalacji uziemiającej do przewidywanego okresu eksploatacji obiektu, linii, urządzenia (zgodnie z pkt 2 poniżej),
- e) konieczność wykonania planu przedstawiającego lokalizację układu uziomowego. Na planie tym powinien być oznaczony materiał, z którego ma być wykonany układ, punkty rozgałęzienia oraz geometria uziomu w rzucie poziomym (głębokość pograżania, wymiary, odległości od punktów stałych itp.),
- f) poszczególne elementy instalacji uziemiającej należy łączyć przy użyciu osprzętu przeznaczonego dla danego systemu uziomowego,
- g) wszystkie połączenia skręcane powinny posiadać zabezpieczenia przed samoodkręcaniem poprzez zastosowanie podkładki sprężynującej,
- h) na przewodach uziemiających ochronnych należy stosować złącze -pomiarowe ZP skręcane za pomocą dwóch śrub M10. Złącze takie ma umożliwiać rozłączenie układu np. w celach kontrolno-pomiarowych. Liczba złączy pomiarowych ZP w obiekcie zależy od rodzaju obiektu i została określona w dokumencie głównym Standardu,
- i) złącze pomiarowe ZP powinno być łatwo dostępne dla obsługi. Umieszczanie złącza ZP z brakiem dostępu do niego jest zabronione,
- j) przewód uziemiający w bezpośredniej bliskości złącza pomiarowego ZP powinien być tak ukształtowany (poprzez odpowiednie wygięcie płaskownika), aby możliwe było założenie cęgów pomiarowych,
- k) przewody uziemiające wprowadzone do gruntu, niezależnie od posiadania stałych pokryw antykorozyjnych, powinny być pokryte warstwą nieprzepuszczającą wilgoci (np. masą bitumiczną), począwszy od wysokości 30 cm nad powierzchnią gruntu, aż do miejsca ich połączenia z uziomem,

¹ Oznaczenie odwołania do dokumentów wyspecyfikowanych w Załączniku nr 1: litera oznacza rodzaj dokumentu, numer oznacza kolejną pozycję w spisie dla danego rodzaju dokumentu.

- l) do zabezpieczenia uziomów przed korozją nie można stosować powłok nieprzewodzących (np. pokryć bitumicznych i farb ochronnych), z wyjątkiem przypadku jak w ppkt k) [N14],
- m) widoczne części przewodów uziemiających ochronnych należy oznaczyć kolorem żółto – zielonym [N11],
- n) przewód uziemiający funkcjonalny łączący punkt neutralny transformatora z otokiem stacji należy oznaczyć kolorem niebieskim [N11],
- o) przewody uziemiające PEN powinny być znakowane jednym z następujących sposobów: kombinacją kolorów żółtego i zielonego na całej długości oraz dodatkowo na końcach kolorem niebieskim lub kolorem niebieskim na całej długości oraz dodatkowo na końcach kombinacją kolorów żółtego i niebieskiego [N11],
- p) odległość pomiędzy uziomami pionowymi nie powinna być mniejsza niż długość pojedynczego pogrążanego uziomu pionowego, za wyjątkiem uziomów ukośnych,
- q) górny koniec uziomów pionowych powinien znajdować się poniżej powierzchni ziemi, na głębokości co najmniej 0,5 m,
- r) uziomy sztuczne nie mogą być umieszczane w korytach rzek, na dnie jezior lub stawów oraz zasypywane żużlem [U1],
- s) na stacjach WN/SN dopuszcza się łączenie elementów instalacji uziemiającej wyłącznie poprzez połączenia egzotermiczne,
- t) w przypadkach możliwych do realizacji, czyli na krawędzi obszaru zaklasyfikowanego do ZIU, należy projektować nowe instalacje uziemiające jako spełniające wymogi ZIU i stanowiące jej część [T3, T6],

1.1.2.z uwagi na krytyczne parametry elementów instalacji uziemiającej tj.:

- a) maksymalna obciążalność prądowa elementów instalacji uziemiającej, związana z:
 - spełnieniem warunku nienagrzewania się nadmiernego gruntu pod wpływem przepływu prądu uziomowego I_E dla zachowania stabilnych parametrów elektrycznych gruntu, poprzez zapewnienie minimalnej powierzchni elementów instalacji uziemiającej,
 - spełnienie warunku maksymalnej obciążalności prądowej, z uwzględnieniem możliwości jej wzrostu w przyszłości, poprzez zachowanie wymogu minimalnego przekroju elementów instalacji uziemiającej,
- b) wytrzymałość mechaniczna elementów układu uziomowego,

1.1.3.z uwagi na parametry lokalnego gruntu:

- a) lokalna rezystywność gruntu wyznaczona pomiarowo, np. metodą Wennera, przy rozstawie elektrod pomiarowych uwzględniających projektowane głębokości pogrążenia elementów układu uziomowego (Załącznik nr 6 do Standardu),
- b) lokalna głębokość przemarzania gruntu na podstawie Załącznika nr 7 do Standardu, przy czym:
 - przyjmuje się minimalną głębokość prowadzenia uziomów poziomych w zakresie (0,5 – 1) m poniżej poziomu gruntu, biorąc pod uwagę strefę przemarzania gruntu dla zapewnienia stabilności poziomu rezystancji uziemienia w dowolnej porze roku, w całym okresie jego użytkowania,

- tych części układu uziomów, które znajdują się na głębokości mniejszej od lokalnej głębokości przemarzania gruntu h_z nie należy brać pod uwagę przy obliczaniu wartości rezystancji uziemienia,

1.1.4.z uwagi na zagrożenie korozyjne:

- a) właściwy dobór materiałów do budowy instalacji uziemiającej, biorąc pod uwagę ich potencjał elektrochemiczny,
- b) właściwe dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne połączeń elementów instalacji uziemiającej oraz jej zakończeń,
- c) połączenia rozłączne stali z miedzią lub stopami miedzi w powietrzu powinny być albo całkowicie pokryte cyną (np. wykonane z bednarki StCuSn), albo trwałą warstwą odporną na wilgoć [N14],
- d) połączenia rozłączne bednarek ocynkowanych z szynami miedzianymi w powietrzu wewnątrz budynków stacyjnych/ złączy powinny być zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci z otaczającego powietrza przez pokrycie ich bezkwasową wazeliną techniczną.

Tabela 1. Różnice potencjałów elektrochemicznych par metali oraz metali z powłokami antykorozyjnymi, najczęściej stosowanych w Polsce na uziomy.

Cynk, stopy cynku Zn	Zn na żelazie lub stali, stop 80 Sn/20 Zn na stali stZn	Stal miękka	Cu na stali pokryta cienką 2 µm warstwą cyny stCuSn	Stal nierdzewna o zawartości 12% Cr lub Ni na stali, Sn na stali stSt	Stal nierdzewna o wysokiej zawartości Cr	Stal gola w betonie	Miedź, stopy miedzi Cu	Cu na stali stCu	Rodzaje powłoki zewnętrznej
0 V	0,05 V	0,4 V	b.d.	0,65 V	0,75 V	b.d.	0,85 V	b.d.	Zn -Cynk, stopy cynku
0,05 V	0 V	0,35 V	0,5 V*	0,6 V	0,7 V	0,84 – 0,93 V*	0,8 V	0,63 – 0,94 V*	stZn Zn na żelazie lub stali, stop 80 Sn/20 Zn na stali
0,4 V	0,35 V	0 V	0,15 V*	0,25 V	0,35 V	b.d.	0,45 V	0,16 – 0,32 V*	Stal miękka
b.d.	0,5 V*	0,15 V*	0 V*	b.d.	b.d.	0,21 - 0,4 V*	0,42 V*	0 V*	stCuSn Cu na stali pokryta cienką 2 µm warstwą cyny
0,65 V	0,6 V	0,25 V	b.d.	0 V	0,1 V	b.d.	0,2 V	b.d.	stSt Stal nierdzewna o zawartości 12% Cr, Cr lub Ni na stali, Sn na stali
0,75 V	0,7 V	0,35 V	b.d.	0,1 V	0 V	b.d.	0,1 V	b.d.	Stal nierdzewna o wysokiej zawartości Cr
b.d.	0,84 – 0,93 V*	b.d.	0,21 - 0,4 V*	b.d.	b.d.	0 V	0,07 V*	0,07 V*	Stal gola w betonie
0,85 V	0,8 V	0,45 V	0,42 V*	0,2 V	0,1 V	0,07 V*	0 V	0,02 V*	Cu - Miedź, stopy miedzi
b.d.	0,63 – 0,94 V*	0,16 - 0,32 V*	0 V*	b.d.	b.d.	0,07 V*	0,02 V*	0 V*	stCu Cu na stali

UWAGA: 1) należy stosować łączenie metali, których różnica potencjałów znajduje się w polu „zielonym”
* wartości przybliżone

1.1.5.z uwagi na różne kryteria przyjmowane dla utrzymania właściwych parametrów ochrony:

- a) konieczność spełnienia wymagań odnoszących się do zapewnienia właściwych parametrów ochrony przed porażeniem, ochrony odgromowej oraz ochrony urządzeń przed uszkodzeniami podczas oddziaływania: bezpośrednich wyładowań atmosferycznych, przepięć i przepływu prądów doziemnych,
- b) zastosowanie środków ochrony przed porażeniem dostosowanych do warunków określonych w docelowym planie zagospodarowania przestrzennego,
- c) konieczność wyrównania potencjału na powierzchni gruntu,
- d) przy spełnieniu kryterium dopuszczalnych napięć dotykowych rażeniowych, w projekcie nie wymaga się uwzględniania rozkładu napięć krokowych,

1.1.6.z uwagi na względy eksploatacyjne, a także długoterminowy rachunek ekonomiczny, przyjęcie następujących zasad w zakresie rodzaju materiałów wykorzystywanych podczas budowy instalacji uziemiającej:

- a) nie dopuszcza się stosowania stali bez zabezpieczeń antykorozyjnych,
- b) wszystkie połączenia krzyżowe lub równoległe przewodników w ziemi powinny być zabezpieczone dodatkowo taśmą antykorozyjną lub masą bitumiczną, chyba że łączone byłyby elementy miedziane za pomocą połączenia egzotermicznego,
- c) przy odbudowie układu uziomowego na istniejących liniach WN należy stosować uziomy stalowe w powłoce antykorozyjnej dostosowane do dotychczasowego układu uziomowego, o ile nie jest dokonywana całkowita wymiana układu uziomowego,
- d) dla budowanych stacji elektroenergetycznych WN/SN i SN/SN wykonanie kraty uziomowej wyłącznie z elementów miedzianych łączonych egzotermicznie, uzupełnionych, w razie potrzeby, uziomami prętowymi pionowymi miedzianymi z aktywatorem chemicznym,
- e) dla budowanych stacji elektroenergetycznych WN/SN i SN/SN jako materiał przewodów uziemiających należy stosować miedź. W części naziemnej jako materiał do budowy instalacji uziemiającej można stosować stal miedziowaną cynowaną lub stal cynkowaną ogniowo. W przypadku zastosowania stali cynkowanej ogniowo miejsca łączenia z innym metalem należy pokryć dodatkową warstwą cyny w celu zapewnienia bezkonfliktowego łączenia różnych metali (aluminium, miedź, stal miedziowana) lub bezkwasową wazeliną techniczną zabezpieczającą przed wnikaniem wilgoci z otaczającego powietrza. Do łączenia przewodów uziemiających z bednarką miedzianą należy stosować połączenia egzotermiczne.

2. Trwałość układu uziomowego wchodzącego w skład instalacji uziemiającej

Trwałość układów uziomowych wchodzących w skład instalacji uziemiającej - to zdolność jego wszystkich elementów, w całym okresie ich eksploatacji, do przewodzenia prądów zwarciovych i udarowych (piorunowych), o wartościach przyjętych do obliczeń na etapie projektowania układów uziomowych a wynikających z miejsca lokalizacji uziomu w sieci

elektroenergetycznej oraz spodziewanego poziomu zagrożenia piorunowego, bez zmiany jego wymaganych parametrów elektrycznych i mechanicznych w czasie.

Trwałość projektowanego układu uziomowego powinna być dobierana odpowiednio do trwałości uziemianych elementów systemu elektroenergetycznego tak, aby maksymalnie zminimalizować konieczność napraw elementów instalacji uziemiającej lub jej wymiany. Kierować należy się przy tym następującą trwałością elementów systemu elektroenergetycznego:

- stacje GPZ – 40 lat,
- linie napowietrzne i kablowe 110 kV – 40 lat,
- stacje słupowe SN/nN, linie napowietrzne i kablowe SN – 35 lat,
- linie napowietrzne nN wraz z przyłączami – 35 lat,
- linie kablowe nN wraz z przyłączami i złączami – 38 lat,
- rozdzielnie SN w GPZ i RS oraz złącza SN – 35 lat,
- rozdzielnie w stacji SN/nN (wbudowane) – 35 lat.

W całym okresie eksploatacji układ uziomowy powinien spełniać wszelkie kryteria, które były brane pod uwagę przy opracowywaniu jego założeń projektowych, a także utrzymywać wszystkie zaprojektowane cechy użytkowe w bezpiecznych przedziałach. Niezmiennosć parametrów uziomów, charakteryzująca ich rzeczywistą trwałość, powinna stać się oczywistym elementem świadomości projektowej.

Odporność korozyjna jako podstawowe kryterium zachowania długiej trwałości układu uziomów w gruncie powinna być odpowiednio dobrana w taki sposób, aby w zaplanowanym okresie eksploatacji nie było możliwe zmniejszenie przekroju przewodników układu uziomowego do wartości, przy których zostanie ograniczona ich zdolność przewodzenia prądu.

Zapewnienie odpowiedniej trwałości układu uzyskuje się poprzez:

- dobór odporności korozyjnej zastosowanych przewodników, dobranej odpowiednio do lokalnych warunków glebowych,
- odpowiedni dobór wymaganej obciążalności prądowej wynikającej z warunków zwarciovych uziemianego punktu neutralnego sieci, instalacji bądź urządzenia,
- uwzględnienie minimalnych głębokości pograżania uziomów, ustalonej na poziomie 0,5 m,
- przyjęcie minimalnych dopuszczalnych wymiarów elementów układu uziomowego oraz grubości ich powłok zabezpieczenia antykorozyjnego.

3. Zespólna Instalacja Uziemiająca:

Zespólna Instalacja Uziemiająca (ZIU) występuje w terenie silnie zurbanizowanym, gdzie zachodzi wysokie prawdopodobieństwo połączenia ze sobą wielu uziomów sztucznych jak i naturalnych (linie kablowe SN i nN, zbrojenia fundamentów, instalacje wodociągowe, ciepłownicze itp.) będących w bliskim sąsiedztwie.

Zespólna Instalacja Uziemiająca (ZIU) występuje na przykład na obszarze zasilanym z sieci kablowej SN o typowym układzie pętlowym, o zachowanej ciągłości powłok metalowych i żył powrotnych kabli (w obu kierunkach) na odcinku od danej stacji transformatorowej SN/nN, aż do GPZ lub RS. Dotyczy to w praktyce sieci kablowej miast i osiedli o gęstej zabudowie oraz dużych sieci przemysłowych zgodnie z [T7].