

Załącznik nr 6 do Standardu technicznego nr 11/2015
budowy układów uziomowych w sieci dystrybucyjnej
TAURON Dystrybucja S.A.
(wersja trzecia)

Metodyka praktycznych pomiarów
rezystywności gruntu

Kraków, grudzień 2021 r.

Spis treści

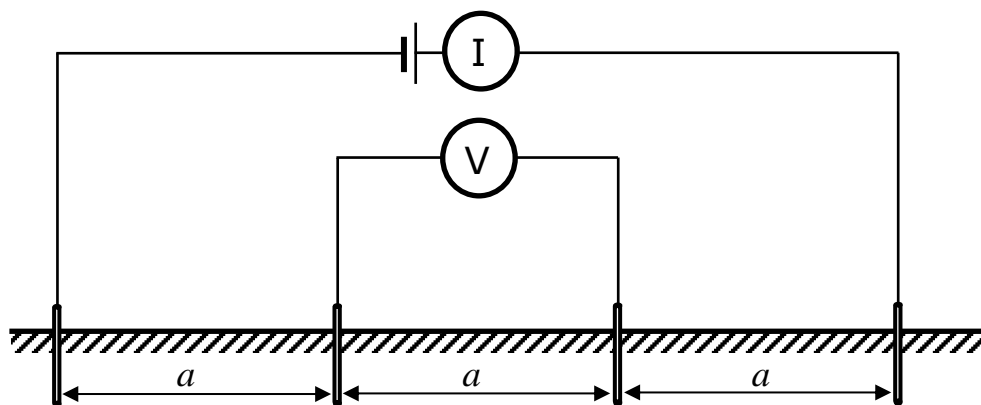
1.	Metoda pomiarowa	3
2.	Wpływ warunków środowiskowych	4
3.	Wytyczne przeprowadzania pomiarów	4
4.	Wzór protokołu pomiarów rezystywności gruntu	5

1. Cel wykonywania pomiarów rezystywności gruntu

Przed rozpoczęciem projektowania układu uziomowego wymaga się przeprowadzenia pomiarów rezystywności gruntu dla każdej oddzielnej lokalizacji wchodzących w jego skład uziomów.

2. Metoda pomiarowa

Pomiary należy przeprowadzać miernikami bazującymi na metodzie Wennera.



Rysunek 1

Schemat ideowy pomiaru rezystywności gruntu metodą Wennera.

Ze względu na niejednorodność gruntów odległość a między sondami pomiarowymi ma istotny wpływ na wynik pomiarów. Im większa jest odległość między sondami pomiarowymi tym głębiej przepływają prądy układu pomiarowego. **W rezultacie z dostatecznym założeniem można przyjąć, że przy odległości między sondami równej a , w wyniku pomiaru otrzymujemy wartość rezystywności gruntu na głębokości $h = a$.**

Przeprowadzenie pomiarów rezystywności gruntu dla różnych głębokości pozwala na właściwe projektowanie układu uziomowego. Do obliczeń uziomów poziomych, które powinny być pograżane na minimalnej głębokości 0,5 m, należy przyjmować wynik pomiaru rezystywności gruntu przy odległości między sondami rzędu (0,5 ÷ 1,0) m. Z kolei dla uziomów pionowych pomiary powinny być przeprowadzane dla różnych głębokości. Przykładowo wykonanie pomiarów rezystywności gruntu na głębokościach około 4 m, 7 m i 10 m (co odpowiada uziomom pionowym o długości odpowiednio 3 m, 6 m i 9 m przy założeniu, że przewody uziomu poziomego zakopane są na głębokości ok. 1 m) pozwala na ocenę korzyści pograżania uziomów pionowych. Jeżeli grunt w lokalizacji, w której projektuje się instalację uziemiającą charakteryzuje się znacznie niższą rezystywnością na głębokości 10 m niż na 7 m, to uzasadnione jest projektowanie uziomów pionowych o długości 9 m.

Przyrządy do pomiaru rezystywności gruntu mogą wyświetlać bezpośrednio wartość rezystywności gruntu ρ lub wartość rezystancji R występującą między elektrodami pomiarowymi. Mierniki dające bezpośredni wynik powinny do pomiaru żądać wprowadzenia odległości a między sondami pomiarowymi. Jeżeli miernik jako wynik podaje wartość rezystancji R to rezystywność gruntu należy obliczyć z zależności:

$$\rho_z = 2\pi a R.$$

3. Wpływ warunków środowiskowych

Ze względu na okresowe zmiany rezystywności gruntu zależne od jego wilgotności zmierzone wartości ρ_z należy skorygować o współczynnik k_R sezonowych zmian rezystywności gruntu (WSZRG):

$$\rho_r = k_R \rho_z$$

Zalecane wartości współczynnika k_R podano w tabeli 1.

Tabela 1.

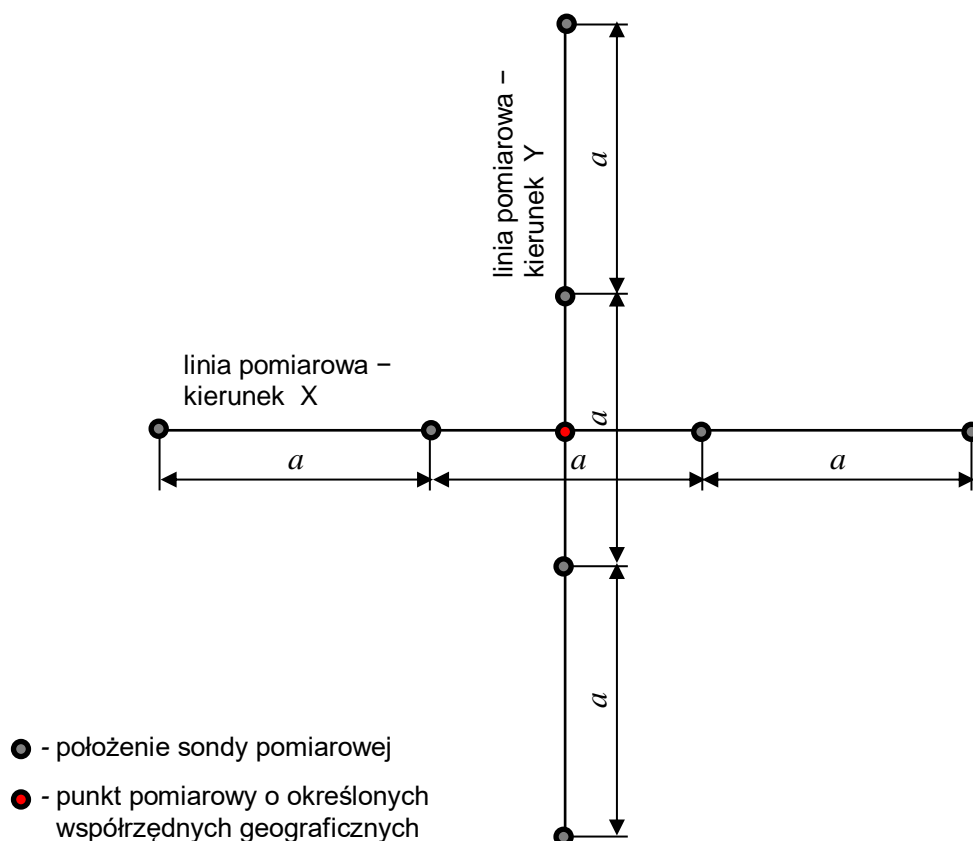
Wartości k_R - współczynnika sezonowych zmian rezystywności WSZRG gruntu dla celów projektowych (na podstawie [L1])

Odległość między sondami pomiarowymi	Wartości k_R w zależności od wilgotności gruntu		
	suchy ^{a)}	wilgotny ^{b)}	mokry ^{c)}
$a < 1$ m	1,4	2,2	3,0
$1 \leq a < 5$ m	1,2	1,6	2,0
$a > 5$ m	1,1	1,2	1,3
UWAGI: a) można przyjmować w okresie od czerwca do września (włącznie) z wyjątkiem trzydniowych okresów po długotrwałych obfitych opadach b) można przyjmować, że taki stan występuje poza okresem scharakteryzowanym w pkt. a) c) wartości tej kolumny można stosować, jeśli warunki nie dadzą się zakwalifikować ani do przypadku a) ani do b)			

4. Wytyczne przeprowadzania pomiarów

Pomiary rezystywności gruntu powinny przeprowadzać osoby przeszkolone, posiadające stosowne świadectwo kwalifikacji, z wykorzystaniem przyrządu posiadającego aktualne świadectwo wzorcowania.

Na potrzeby projektu pomiary należy przeprowadzać dla różnych głębokości h poprzez dobór odpowiednich odległości a między sondami. Zaleca się przeprowadzenie pomiarów dla głębokości $h = \{h_p \text{ m}, h_p + 1,5 \text{ m}, h_p + 3 \text{ m}, h_p + 4,5 \text{ m}, h_p + 6 \text{ m} \text{ i } h_p + 9 \text{ m}\}$, gdzie: h_p jest projektowaną głębokością pograżania przewodów poziomych. Przy założeniu, że przewody poziome projektowane będą na głębokości ok. $h_p = 1$ m pomiary należy przeprowadzać dla $h = 1$ m; 2,5 m; 4 m; 5,5 m; 7 m i 10 m. Dodatkowo zaleca się przeprowadzanie pomiarów dla danej lokalizacji przy rozstawie sond wzdłuż prostych prostopadłych względem siebie zgodnie z poniższym rysunkiem (pomiar w kierunku X i pomiar w kierunku Y).



Rysunek 2

Rozstaw sond dla pomiaru rezystywności gruntu.

Do projektu dla danej głębokości/rozstawu sond należy przyjmować największą z wartości zmierzonych przy pomiarze X i Y skorygowaną o współczynnik k_R .

5. Wzór protokołu pomiarów rezystywności gruntu

Pomiary rezystywności gruntu należy zakończyć sporządzeniem protokołu według niniejszego załącznika, który powinien stanowić integralną część projektu układu uziomowego.

Do protokołu należy dołączyć kopię aktualnego świadectwa wzorcowania przyrządu pomiarowego oraz świadectwo kwalifikacji osoby przeprowadzającej pomiary.

Protokół nr **z pomiarów rezystywności gruntu** **metodą Wennera**

1. Wykonawca – nazwa firmy:

.....

2. Pomiary przeprowadzone na potrzeby realizacji projektu:

.....

3. Data wykonania pomiarów:

4. Warunki atmosferyczne i glebowe (*niepotrzebne skreślić*):

1) pogoda w dniu pomiarów: słonecznie, pochmurnie, deszczowo, mroźnie, śnieg

2) rodzaj gruntu: podmokły, gliniasty, piaszczysty, żwir, kamienny, skalisty

3) stan wilgotności gruntu: suchy, wilgotny, mokry, zamrznięty

(pomiarów przy zamrzniętym gruncie nie należy wykonywać).

5. Zastosowane przyrządy pomiarowe

L.p.	Nazwa	Typ	Producent	Nr fabryczny

6. Wyniki pomiarów rezystywności gruntu

Współrzędne geograficzne punktu pomiarowego: N E

Odległość między sondami a [m]		Kierunek pomiaru ¹⁾	Wynik pomiaru ²⁾		Współczynnik korekcyjny ³⁾ k_R	Rezystywność gruntu obliczona $\rho = k_R \times \rho_z$ [Ωm]
			R [Ω]	ρ_z [Ωm]		
h_p ⁴⁾		X				
		Y				
$h_p + 1,5$		X				
		Y				
$h_p + 3$		X				
		Y				
$h_p + 4,5$		X				
		Y				
$h_p + 6$		X				
		Y				
$h_p + 9$		X				
		Y				
		X				
		Y				

1)

Kierunki pomiaru X i Y należy ustalić wzdłuż prostych prostopadłych względem siebie

2)

Przy zastosowaniu mierników dających wynik w postaci wartości rezystancji R należy przeliczyć rezystywność $\rho_z = 2\pi a R$

3)

Współczynnik k_R określić na podstawie pkt 7. niniejszego protokołu

4)

h_p – projektowana głębokość pograżania uziomów poziomych

7. Współczynniki poprawkowe sezonowych zmian rezystywności gruntu dla celów projektowych

Odległość między sondami pomiarowymi	Wartości współczynnika k_R w zależności od wilgotności gruntu		
	suchy ^{a)}	wilgotny ^{b)}	mokry ^{c)}
$a < 1 \text{ m}$	1,4	2,2	3,0
$1 \leq a < 5 \text{ m}$	1,2	1,6	2,0
$a > 5 \text{ m}$	1,1	1,2	1,3
UWAGI: a) można przyjmować w okresie od czerwca do września (włącznie) z wyjątkiem trzydniowych okresów po długotrwałych obfitych opadach b) można przyjmować, że taki stan występuje poza okresem scharakteryzowanym w pkt. a) c) wartości tej kolumny można stosować, jeśli warunki nie dadzą się zakwalifikować ani do przypadku a) ani do b)			

8. Uwagi:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Pomiary przeprowadził:

.....

.....

.....

(data, imię i nazwisko, nr uprawnień kwalifikacyjnych , podpis)

Załączniki:

1. Kopia świadectwa wzorcowania przyrządu pomiarowego
2. Kopia uprawnień kwalifikacyjnych osoby przeprowadzającej pomiary