



PRZEWODNIK W ZAKRESIE WYKONYWANIA  
POMIARÓW ELEKTRYCZNYCH STACJI ŁADOWANIA  
ORAZ SPOSOBY ICH DOKUMENTOWANIA

Warszawa 2024

## SPIS TREŚCI

WSTĘP .....	3
Pomiary elektryczne.....	4
Pomiary stacji ładowania .....	5
Rodzaje pomiarów elektrycznych .....	5
Pomiary ciągłości przewodów .....	5
Pomiary rezystancji izolacji przewodów elektrycznych.....	6
Pomiary rezystancji uziemień roboczych .....	8
Sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych.....	10
Pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.....	13
Dokumentowanie.....	16
Ogłędziny .....	17
Pomiary elektryczne .....	20
Protokołowanie prób i pomiarów elektrycznych.....	21
Próba ciągłości przewodów ochronnych.....	22
Pomiar rezystancji izolacji .....	23
Pomiar rezystancji uziemienia.....	24
Sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych.....	25
Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.....	26
Kwalifikacje osób wykonujących pomiary.....	27
Informacje dodatkowe dotyczące stacji ładowania .....	28
Literatura.....	29

Stosunek Polaków do elektromobilności jest zróżnicowany, ale niezaprzeczalnym jest fakt, że w ostatnich latach można zauważyć rosnące zainteresowanie pojazdami z napędem elektrycznym. Coraz więcej ludzi w Polsce interesuje się elektromobilnością. Jednak mimo wzrostu zainteresowania, duża grupa Polaków wciąż ma obawy związane z tym rodzajem napędu. Często wymienia się kwestie takie jak wysoka cena samochodów elektrycznych, ich zasięg czy dostępność stacji ładowania.

Mimo wspomnianych obaw elektromobilność w Polsce rozwija się dość dynamicznie, a nasz kraj coraz bardziej angażuje się w globalny trend elektrycznej rewolucji w motoryzacji. W ostatnich latach Polska dołączyła do grona krajów, które systematycznie zwiększają liczbę zarejestrowanych pojazdów elektrycznych. Na koniec kwietnia 2022 roku w Polsce było zarejestrowanych łącznie ponad 46 tysięcy osobowych i użytkowych samochodów z napędem elektrycznym. W kwietniu 2024 r. było już ponad 60 tysięcy. Choć tempo wzrostu jest wolniejsze niż w innych europejskich państwach, to jednak Polska jest miejscem kolejnych znaczących inwestycji w sektorze elektromobilności. W Polsce działa już ponad 6 tys. ogólnodostępnych punktów ładowania. To ważny krok w kierunku ułatwienia korzystania z pojazdów elektrycznych. Polska jest gospodarzem największej w Europie fabryki baterii do samochodów elektrycznych, znajdującej się pod Wrocławiem. To dowód na zaangażowanie w sektor elektromobilności ze strony inwestorów zagranicznych. Według raportu „Polish EV Outlook”, za 7 lat liczba nowo rejestrowanych osobowych i dostawczych samochodów elektrycznych w Polsce wyniesie prawie 170 tysięcy sztuk rocznie. To oznacza, że Polska ma szansę wejść w tym segmencie do ścisłej światowej czołówki. Warto podkreślić, że elektromobilność to nie tylko auta osobowe, ale także inne pojazdy, takie jak autobusy, samochody terenowe, hulajnogi czy rowery. Nasz kraj ma potencjał, aby stać się ważnym graczem w tej rozwijającej się dziedzinie.

Niezmiernie istotnym czynnikiem, który ma wpływ na rozwój sektora elektromobilności jest polityka państwa. Kolejne rządy wprowadzają programy i dotacje mające na celu zachęcenie do zakupu pojazdów elektrycznych, takie jak program „Mój Elektryk”, które oferują zwrot części kosztów zakupu samochodu elektrycznego lub hybrydowego. Państwo stara się uczestniczyć w rozwoju infrastruktury, wspierając budowę nowych stacji ładowania, zarówno publicznych, jak i prywatnych. Nowelizacja obowiązujących przepisów wprowadziła pod koniec 2023 r. obowiązek wyposażania obiektów niemieszkalnych, które posiadają co najmniej 20 miejsc parkingowych w co najmniej jeden punkt ładowania oraz kanały na przewody i kable elektryczne, aby umożliwić zainstalowanie punktów ładowania dla co najmniej 1 na 5 stanowisk postojowych. Nowe przepisy ułatwiają także montaż punktów ładowania na wniosek mieszkańców danego budynku. Rząd wprowadza ułatwienia dla firm, które decydują się na zakup floty pojazdów elektrycznych. Wszystko to ma zachęcić przedsiębiorców do przejścia na nowy rodzaj transportu.

Rola instytucji państwowych nie ogranicza się tylko do wsparcia w dziedzinie rozbudowy infrastruktury. Zadaniem państwa jest przede wszystkim dbałość o bezpieczeństwo. Zadanie to realizowane jest poprzez tworzenie określonych ram prawnych, w postaci przepisów obowiązujących wszystkie zainteresowane strony, a więc producentów, instalatorów, serwisantów, operatorów, eksploatujących (właścicieli) oraz użytkowników urządzeń. Podstawowym aktem prawnym w dziedzinie elektromobilności, obowiązującym w Polsce jest ustawa z dnia 11 stycznia

2018 r. Elektromobilność i paliwa alternatywne (tj. Dz. U. z 2023 r. poz. 875 z późn. zm.) oraz wydane na jej podstawie akty wykonawcze, z których najważniejsze z punktu widzenia tematyki niniejszego opracowania jest rozporządzenie Ministra Energii z dnia 26 czerwca 2019 r. w sprawie wymagań technicznych dla stacji ładowania i punktów ładowania stanowiących element infrastruktury ładowania drogowego transportu publicznego (Dz. U. poz. 1316).

Przepisy te nakładają obowiązki na poszczególne instytucje, takie jak Urząd Dozoru Technicznego (UDT), który odpowiada za badania stacji ładowania i punktów ładowania stanowiących element infrastruktury ładowania drogowego transportu publicznego przed przekazaniem ich do eksploatacji.

## POMIARY ELEKTRYCZNE

Jedną z najważniejszych kwestii pod względem bezpieczeństwa użytkowania stacji i punktów ładowania, jest wykonywanie pomiarów elektrycznych. Pomiary elektryczne umożliwiają ocenę stanu technicznego instalacji oraz jej zgodność ze standardami bezpieczeństwa, określonymi w ogólnych przepisach dotyczących instalacji elektrycznych, takich jak rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 1225), szczególnie w § 180 oraz załącznikach w postaci Polskich Norm. Pomiary elektryczne umożliwiają wykrywanie usterek, które mogą doprowadzić do niebezpiecznych sytuacji, takich jak porażenie prądem czy powstanie pożaru. Służą więc zabezpieczeniu zdrowia i życia ludzi, a także ochronie mienia.

Poza przepisami dotyczącymi wszystkich instalacji elektrycznych, obowiązek wykonywania pomiarów stacji ładowania i punktów ładowania stanowiących element infrastruktury ładowania drogowego transportu publicznego jest ściśle określony w § 13 ust. 1 rozporządzenia w sprawie wymagań technicznych dla stacji ładowania i punktów ładowania stanowiących element infrastruktury ładowania drogowego transportu publicznego [1] który stanowi, że urządzenie może być eksploatowane pod warunkiem zapewnienia przez eksploatującego konserwacji, przeglądów serwisowych oraz wykonywania pomiarów elektrycznych. Pomiary elektryczne powinny być wykonywane zgodnie z wymaganiami zawartymi w instrukcji eksploatacji, ale muszą jednocześnie spełniać wymogi § 13 ust. 3 ww. rozporządzenia, gdzie określono minimalny zakres tych pomiarów. Zakres ten obejmuje:

1. Pomiary ciągłości przewodów ochronnych, włącznie z przewodami w połączeniach wyrównawczych głównych i dodatkowych oraz - w przypadku pierścieniowych obwodów odbiorczych - przewodów czynnych;
2. Pomiary rezystancji izolacji przewodów elektrycznych, mierzonej między przewodami czynnymi oraz między przewodami czynnymi a przewodem ochronnym przyłączonym do układu uziemiającego;
3. Pomiary rezystancji uziemień roboczych, o ile są stosowane;
4. Sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych;
5. Pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Należy też pamiętać, że zgodnie ustawową definicją opisaną w art. 2 pkt. 27) ustawy [15] stacja ładowania to nie tylko samo urządzenie (ładowarka), ale również stanowiska postojowe, których liczba odpowiada liczbie punktów ładowania umożliwiającym jednocześnie świadczenie tej usługi oraz instalacja prowadząca od punktu ładowania do przyłącza elektroenergetycznego. Stąd zakres pomiarów powinien obejmować zarówno urządzenie (ładowarkę) jak i instalację ją zasilającą.

Poniżej opisano przykładowe procedury wykonywania poszczególnych pomiarów elektrycznych wymaganych dla stacji i punktów ładowania, a także rodzaje, typy i sposób wykorzystania przyrządów pomiarowych zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-6:2008.

## POMIARY STACJI ŁADOWANIA

### RODZAJE POMIARÓW ELEKTRYCZNYCH

#### POMIARY CIĄGŁOŚCI PRZWODÓW

##### **Pomiar ciągłości należy wykonać dla:**

- przewodów ochronnych, włącznie z przewodami ochronnymi w połączeniach wyrównawczych głównych i dodatkowych oraz
- przewodów czynnych – w przypadku pierścieniowych obwodów odbiorczych [2]

Pomiar ciągłości przewodów ochronnych jest kluczowym elementem dbałości o bezpieczeństwo i sprawność instalacji elektrycznych. Wykonuje się go w celu oceny stanu technicznego przewodów ochronnych oraz ich zgodności ze standardami bezpieczeństwa. Ciągłość przewodu uznaje się za spełnioną, jeżeli rezystancja połączenia nie przekracza wartości podanej przez producenta urządzenia.

Napięcie pomiarowe obwodu otwartego powinno wynosić od 4 do 24 V (AC lub DC). Pomiar ciągłości powinien być wykonany prądem większym lub równym 200 mA. Niepewność pomiaru nie może przekraczać  $\pm 30\%$  [3].

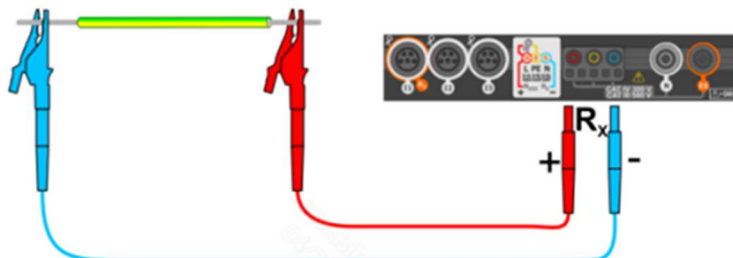
W celu wyeliminowania wpływu rezystancji sond i przewodów pomiarowych na wynik pomiaru, można wykonać jej kompensację (autozerowanie, offset). Po zmierzeniu rezystancji sond i przewodów pomiarowych, miernik będzie wskazywał wynik pomniejszony o tę wartość.

Urządzenia pomiarowe stosują automatyczne przebiegunowanie prądu pomiarowego. Alternatywnie, możliwe jest wybranie określonej polaryzacji (dodatniej lub ujemnej).

---

## SPOSÓB WYKONANIA POMIARU

Pomiaru ciągłości w stacjach ładowania dokonujemy pomiędzy wyjściem PE adaptera (od strony złącza wyjściowego), a punktami na obudowie stacji. Zaleca się rozpocząć pomiar od sprawdzenia połączenia ochronnego pomiędzy wyjściem PE adaptera, a głównym zaciskiem PE w stacji (o ile dostęp do niej nie jest utrudniony).



Przykładowe punkty pomiarowe to obudowa urządzenia, metalowa konstrukcja stacji, główna szyna wyrównawcza, metalowe dławice kablowe, pozostałe części przewodzące dostępne.

---

## KRYTERIA AKCEPTACJI

Ciągłość przewodu uznaje się za spełnioną jeżeli zmierzona wartość rezystancji nie przekracza określonego limitu, zadanego w nastawach miernika. W każdym przypadku górna granica będzie zależała od długości i przekroju przewodu łączącego.

W przypadku stacji ładowania pojazdów elektrycznych, kryteria akceptacji dla pomiaru ciągłości powinny być wskazane przez producenta w instrukcji eksploatacji urządzenia (najczęściej spotykana wartość to 1  $\Omega$ ).

---

## POMIARY REZYSTANCJI IZOLACJI PRZEWODÓW ELEKTRYCZNYCH

**Pomiar rezystancji izolacji przewodów elektrycznych wykonywany jest między:**

- przewodami czynnymi oraz
- przewodami czynnymi, a przewodem ochronnym przyłączonym do układu uziemiającego [2]

Warto zauważyć, że w stosunku do izolacji mogą istnieć różne wymagania, które powinny być określone przez producenta urządzenia, w zależności od rodzaju produktu i specyfikacji. Pomiar rezystancji izolacji wykonuje się w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników, zabezpieczenia przed zwarciami, zbadania zgodności z wymaganiami określonymi w przepisach prawa oraz oceny ogólnej sprawności i niezawodności instalacji.

W celu wykonania pomiaru, niezbędne jest odłączenie stacji ładowania od zasilania.

Jeżeli istnieje prawdopodobieństwo, że ograniczniki przepięć (SPD) lub inne urządzenia mogą mieć wpływ na wynik pomiaru lub mogą się uszkodzić, urządzenia te należy odłączyć przed wykonaniem pomiaru. Powyższa informacja powinna być wskazana w instrukcji eksploatacji.

Jeżeli odłączenie takich urządzeń jest niemożliwe (np. ograniczniki przepięć są wbudowane w stałe gniazda wtyczkowe), wówczas napięcie probiercze dla tego obwodu należy obniżyć do 250 V DC, przy czym rezystancja izolacji powinna wynosić co najmniej 1 MΩ. Wszelkie informacje i wytyczne dotyczące warunków przeprowadzania pomiarów, wartość napięcia probierczego oraz kryteria akceptacji powinny zostać opisane przez producenta stacji ładowania w instrukcji eksploatacji.

#### SPOSÓB WYKONANIA POMIARU

Pomiary rezystancji izolacji wykonujemy pomiędzy przewodami czynnymi (fazowymi i neutralnym) oraz czynnymi i przewodem ochronnym (PE).

**Przed przystąpieniem do pomiarów należy pamiętać o odłączeniu stacji ładowania od zasilania oraz zabezpieczeniu przed ponownym załączeniem, przez osoby postronne.**



W nowoczesnych urządzeniach (do których należą stacje ładowania) standardem są wpięte urządzenia automatyki, inteligentnego zarządzania, sterowniki czy kontaktory, stąd też podczas pomiarów mogą one ulec uszkodzeniu. W takim wypadku dopuszczalne jest przeprowadzanie pomiaru tylko między zwartymi ze sobą przewodami czynnymi a uziemieniem, co pozwoli ochronić powyższe urządzenia. Natomiast sposób takiego pomiaru musi wynikać z zapisów instrukcji eksploatacji przygotowanej przez producenta stacji ładowania.

#### KRYTERIA AKCEPTACJI

Rezystancja izolacji (mierzona przy napięciu pomiarowym o wartościach podanych w tabeli) jest zadowalająca, jeżeli jej wartość jest nie mniejsza niż odpowiednia wartość podana niżej:

Minimalne wartości rezystancji izolacji		
Napięcie nominalne obwodu V	Napięcie probiercze d.c. V	Rezystancja izolacji MΩ
SELV i PELV	250	0,5
Do 500 V włącznie, w tym FELV	500	1
Powyżej 500 V	1000	1

---

## POMIAR REZYSTANCJI IZOLACJI ZŁĄCZ PRĄDU STAŁEGO (DC)

W przypadku stacji ładowania wyposażonych w złącza prądu stałego (DC) za pomiar rezystancji izolacji odpowiada urządzenie kontroli stanu izolacji (IMD, ang. insulation monitoring device). Działanie urządzenia polega na monitorowaniu obwodu ładowania przez przekaźnik kontroli izolacji. Jeżeli zmierzona wartość Riso osiągnie wartość powyżej określonego progu, stacja może rozpocząć cykl ładowania. W przeciwnym razie, proces nie zostanie rozpoczęty, a użytkownik zostanie poinformowany o awarii odpowiednim alertem.

W tego typu stacjach ładowania, wykonanie klasycznego pomiaru rezystancji izolacji złącza wyjściowego DC (jako element sprawdzenia odbiorczego lub okresowego) może okazać się niemożliwe ze względu na ryzyko uszkodzenia np. układów elektronicznych wbudowanych w obwód.

Należy jednocześnie pamiętać, że stosowanie metod sprawdzania innych niż podane w normach odniesienia jest dopuszczalne, pod warunkiem, że dadzą one nie gorsze wyniki.

Biorąc pod uwagę powyższe, w instrukcji sporządzonej przez producenta stacji ładowania powinny znaleźć się zapisy dotyczące alternatywnych metod sprawdzania i potwierdzania stanu technicznego instalacji czy urządzenia, wraz z dokładnym opisem wykonywanych czynności oraz podaniem kryteriów oceny i akceptacji.

---

## POMIARY REZYSTANCJI UZIEMIENŃ ROBOCZYCH

**Pomiary rezystancji uziemień roboczych (o ile są stosowane) można wykonać jedną z następujących metod:**

- metodą techniczną
- metodą kompensacyjną
- metodą udarową

Wybór metody zależy m.in. od możliwości wykorzystania uziomów (elektrod) pomocniczych oraz posiadanego sprzętu pomiarowego [9].

Pomiar rezystancji uziemień roboczych ma na celu sprawdzenie, czy uziom spełnia wymagania regulacji prawnych dotyczących ochrony przeciwporażeniowej, ochrony odgromowej i przeciwprzebieciowej. Poprawna rezystancja uzimienia zapewnia bezpieczeństwo obsługi urządzeń elektrycznych i zabezpieczenie przed zwarciami. Wartość rezystancji uzimienia roboczego nie powinna przekraczać granicy zgodnej z obowiązującymi przepisami.

---

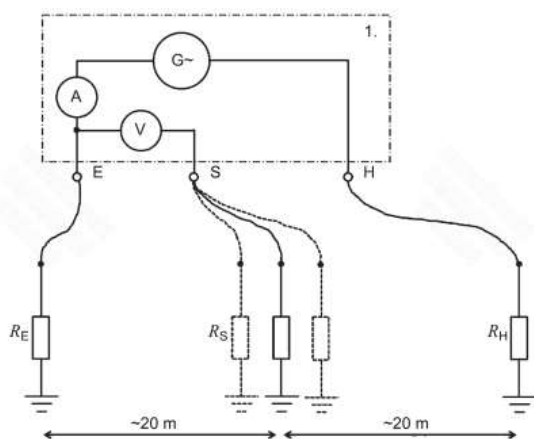
## SPOSÓB WYKONANIA POMIARU

W najbardziej popularnej metodzie tj. wykorzystującej uziomy pomocnicze, prąd przemienny o stałej wartości przepływa między odłączonym od instalacji uziomem E, a uziomem pomocniczym H (elektroda prądowa), umieszczonym w takiej odległości od E, że oba uziomy nie oddziałują na siebie.

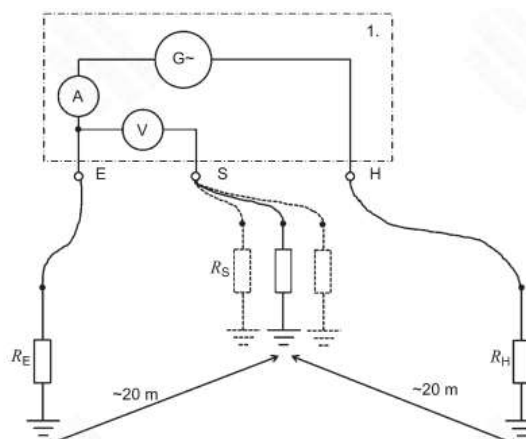
Drugi uziom pomocniczy S (elektroda napięciowa) umieszcza się w połowie odległości między E a H i mierzy spadek napięcia między E i S. Uziom pomocniczy S należy umieścić w odległości około 20 m od uziomów E i H. Elektrody można rozmieścić wzdłuż linii prostej lub w układzie trójkątnym, w zależności od dostępności miejsca.

*Elektrody rozmieszczone:*

*a) wzdłuż linii prostej*



*b) w układzie trójkątnym*



*Oznaczenia:*

*1 Urządzenie pomiarowe*

*$R_E$  Rezystancja uziomu badanego*

*$R_S$  Rezystancja uziemienia pomocniczego (elektroda napięciowa)*

*$R_H$  Rezystancja uziemienia pomocniczego (elektroda prądowa)*

Rezystancja uziemienia jest równa napięciu między uziomem E a S, podzielonemu przez prąd przepływający między uziomami E i H (pod warunkiem, że uziomy nie oddziałują na siebie).

W celu weryfikacji poprawności pomiaru wykonywane są dwa dodatkowe odczyty rezystancji uziomu, z uziomem pomocniczym S przesuniętym o około 10% odległości liniowej między uziomami E i H w stosunku do pierwotnej lokalizacji (najczęściej kilka metrów). Jeżeli różnica między wynikami jest nieznaczna, rezystancję uziomu E przyjmuje się jako średnią z trzech odczytów. Jeżeli takiej zgodności nie ma, należy powtórzyć próby, zwiększając odległość między E i H lub przesuując miejsca elektrod (najczęściej w kierunku uziomu H).

---

## KRYTERIA AKCEPTACJI

Normy zalecają, aby w celu spełnienia wymagań dotyczących ochrony przeciwprzepięciowej i odgromowej, wartość rezystancji uziemienia była mniejsza niż 10  $\Omega$  [13]. Odpowiednia wartość może mieć także bezpośredni wpływ na skuteczność ochrony przed porażeniem elektrycznym.

---

## SPRAWDZENIE DZIAŁANIA URZĄDZEŃ OCHRONNYCH RÓŻNICOWOPRĄDOWYCH

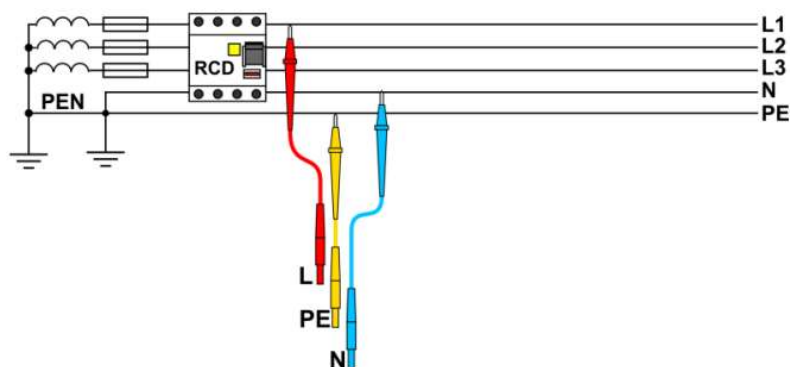
Celem sprawdzania działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych jest zapewnienie bezpieczeństwa użytkowników i prawidłowej pracy instalacji elektrycznej. Sprawdzenie obejmuje oględziny urządzenia, a następnie sprawdzenie prawidłowości połączeń przewodów L, N, PE. Wartość rezystancji uziemienia oraz poprawność połączeń przewodów fazowych (L), neutralnego (N) i ochronnego (PE) ma wpływ na skuteczność zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego. Badanie powinno obejmować także weryfikację wartości napięcia dotykowego  $U_B$  dla prądu wyzwalającego, która pozwala ocenić, czy ochrona przeciwporażeniowa działa prawidłowo. Należy wykonać także pomiar czasu wyłączenia wyłącznika ( $t_s$ ). Wyłącznik różnicowoprądowy powinien wyłączyć obwód w odpowiednim czasie po wystąpieniu prądu różnicowego określonej wartości i rodzaju. Pomiar czasu wyłączenia pozwala ocenić, czy wyłącznik spełnia wymagania. Bardzo istotnym elementem badania jest również pomiar prądu wyzwolenia. Prąd wyzwolenia to wartość prądu różnicowego ( $I_{\Delta}$ ), przy której wyłącznik zadziała. Pomiar tego prądu pozwala sprawdzić, czy wyłącznik działa zgodnie z normami. Kolejnym etapem jest kontrola zadziałania wyłącznika przyciskiem "TEST", który pozwala na symulację zadziałania i wyłączenie obwodu w przypadku wystąpienia różnicy prądów między przewodami fazowymi a neutralnym. Poprawne działanie wyłącznika można potwierdzić, gdy naciśnięcie tego przycisku powoduje jego zadziałanie.

Działanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych należy sprawdzić z użyciem odpowiedniego wyposażenia probierczego potwierdzając, że są spełnione stosowne wymagania i uwzględniając charakterystykę ich działania. Skuteczność środka ochrony można uznać za spełnioną, jeżeli wyłączenie nastąpi przy określonej wartości prądu różnicowego i w określonym czasie.

---

## SPOSÓB WYKONANIA POMIARU

W celu wykonania pomiarów stację ładowania należy wprowadzić w stan odpowiadający ładowaniu pojazdu (status C) przy pomocy dedykowanego adaptera. Sposób pomiaru:



Należy pamiętać o tym, że dany typ wyłącznika RCD reaguje na określone rodzaje prądu różnicowego [7]:

Typ wyłącznika RCD	Symbole	Czułość na prąd różnicowy	Właściwości	Normy i przepisy
AC		Prąd przemienny	Sinusoidalny prąd przemienny o częstotliwości znamionowej	IEC / EN 61008 IEC / EN 61009
A		Prąd stały zmienny i pulsujący	Sinusoidalny prąd przemienny i pulsujący prąd stały do 6 mA	IEC / EN 61008 IEC / EN 61009
F		Prąd zmienny i pulsujący DC	Sinusoidalny prąd przemienny i pulsujący prąd stały do 10 mA	IEC / EN 62423
B		Prąd zmienny i pulsujący DC oraz prąd wygładzony DC	Wszystkie rodzaje prądu o częstotliwości do 1 kHz	IEC / TR 60755 IEC / EN 62423
Bfq		Prąd zmienny i pulsujący DC oraz wygładzony DC	Specjalny typ B firmy Eaton z dostosowaną krzywą wyzwalań do 20 kHz	IEC / EN 62423
B+		Prąd zmienny i pulsujący DC oraz wygładzony DC	Wszystkie rodzaje prądu o częstotliwości do 20 kHz	VDE 0664-440

#### KRYTERIA AKCEPTACJI

Kryteria akceptacji pomiaru prądu wyzwającego dla określonych typów wyłączników różnicowoprądowych, w zależności od rodzaju prądu różnicowego [4]:

Rodzaj prądu różnicowego	Aplikacja wg typów					Prąd wyzwający
	AC	A	F	B / B+		
	•	•	•	•		0.5 do 1.0 $I_{\Delta n}$
		•	•	•		0.35 do 1.4 $I_{\Delta n}$
		•	•	•		Kąt opóźnienia prądu 90°: 0.25 do 1.4 $I_{\Delta n}$ Kąt opóźnienia prądu 135°: 0.11 do 1.4 $I_{\Delta n}$
		•	•	•		max. 1.4 $I_{\Delta n}$ + 6mA DC <sup>1)</sup>
			•	•		0.5 do 1.4 $I_{\Delta n}$
				•		0.5 do 2.0 $I_{\Delta n}$

Elementem sprawdzenia działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych jest także pomiar czasu zadziałania przy określonej wartości prądu różnicowego. W tabeli poniżej przedstawiono wybrane, znormalizowane wartości czasu wyłączenia dla wyłączników RCD typu A i B (ogólnego zastosowania) [5, 6, 7]:

- dla wyłączników RCD typu A

Maksymalne czasy zadziałania dla wyłączników RCD typu A w przypadku wystąpienia prądu różnicowego przemiennego o określonej wartości (wyrażonej jako krotność znamionowego prądu różnicowego):

$I\Delta n$	$2 I\Delta n$	$5 I\Delta n$
0,3 s	0,15 s	0,04 s

Maksymalne czasy zadziałania dla wyłączników RCD typu A w przypadku wystąpienia prądu różnicowego stałego pulsującego o określonej wartości (skutecznej lub wyrażonej jako krotność znamionowego prądu różnicowego):

$I\Delta n$ [A]	$1,4 I\Delta n$	$2 I\Delta n$	$2,8 I\Delta n$	$4 I\Delta n$	$7 I\Delta n$	0,35 A	0,5 A
<0,03		0,3 s		0,15 s			0,04 s
0,03	0,3 s		0,15 s			0,04 s	
>0,03	0,3 s		0,15 s		0,04 s		

- dla wyłączników RCD typu B

Maksymalne wartości czasu wyłączenia dla prądu różnicowego powstałego w obwodach prostownikowych i dla prądu różnicowego stałego wygładzonego (wyrażonych jako krotność znamionowego prądu różnicowego):

$2 I\Delta n$	$4 I\Delta n$	$10 I\Delta n$
0,3 s	0,15 s	0,04 s

Pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej ma kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa osób obsługujących urządzenia elektryczne oraz użytkowników. Regularny pomiar skuteczności tej ochrony pozwala zweryfikować, czy spełnia ona wymagania norm i przepisów oraz pozwala wykryć ewentualne nieprawidłowości i podjąć działania naprawcze przed wystąpieniem zagrożeń. Każda instalacja elektryczna powinna posiadać skuteczną ochronę przed porażeniem. Do ochrony podstawowej należy izolacja części przewodzących, która jest skuteczna tylko wtedy gdy wszystkie urządzenia podłączone do instalacji oraz ją chroniące działają sprawnie. Natomiast w przypadku uszkodzenia lub zwarcia w danym urządzeniu powstaje ryzyko dotknięcia części przewodzących dostępnych, które podczas normalnej ich eksploatacji nie powinny być pod napięciem.

Aby zapewnić ochronę przed taką sytuacją, należy zastosować także ochronę przy uszkodzeniu (przed dotykiem pośrednim). Stąd też w instalacjach montuje się urządzenia zabezpieczające, których zadaniem jest samoczynne wyłączenie zasilania obwodu w określonym przez normę czasie, w przypadku wystąpienia awarii. Ochrona ta nie tylko chroni użytkownika instalacji, ale również samo urządzenie przed poważną awarią, a nawet pożarem.

### Układ sieci TN:

Skuteczność środków ochrony przy uszkodzeniu za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku układów TN jest sprawdzana poprzez [2]:

- pomiar impedancji pętli zwarciowej;
- sprawdzenie charakterystyk i/lub skuteczności współdziałającego zabezpieczenia ochronnego;

---

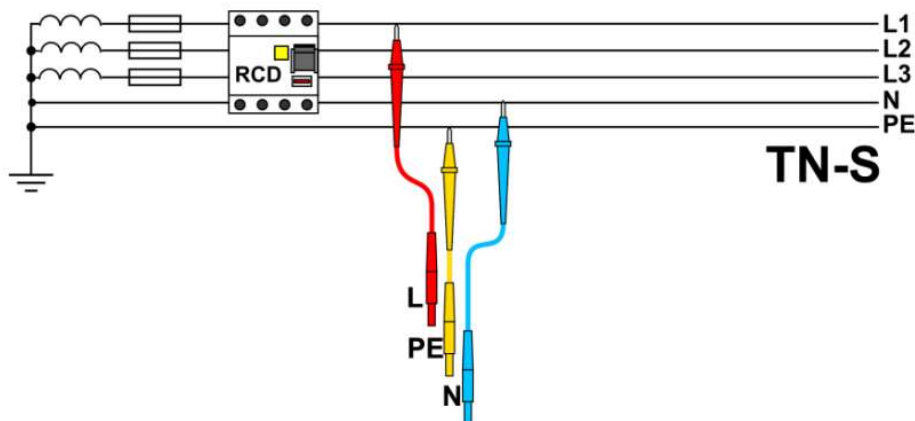
### SPOSÓB WYKONANIA POMIARU

Dla układów TN powinien być spełniony warunek:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

gdzie:

- $Z_s$  jest impedancją pętli zwarcia,
- $I_a$  jest prądem powodującym samoczynne wyłączenie zasilania w czasie podanym w tabeli poniżej,
- $U_o$  jest znamionowym napięciem AC lub DC w odniesieniu do ziemi.



W układach TN do ochrony przy uszkodzeniu (ochrony przy dotyku pośrednim) mogą być stosowane następujące urządzenia ochronne:

- zabezpieczenia nadprądowe;
- zabezpieczenia różnicowoprądowe (RCD).

Jeżeli wyłącznik RCD jest stosowany do ochrony przy uszkodzeniu, obwód powinien być także chroniony przez urządzenie nadprądowe.

#### Układ sieci TT:

Jeżeli w układzie TT do ochrony przy uszkodzeniu (ochrony przy dotyku pośrednim) jest stosowane urządzenie ochronne różnicowoprądowe (RCD), powinien być spełniony warunek:

$$R_A \times I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$$

gdzie:

- $R_A$  jest sumą rezystancji uziemienia i przewodu ochronnego do części przewodzących dostępnych;
- $I_{\Delta n}$  jest znamionowym prądem różnicowym RCD.

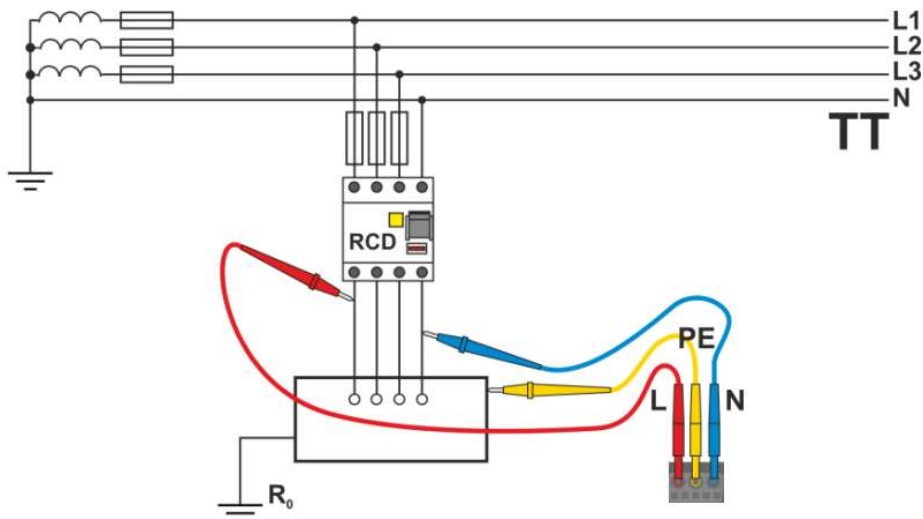
Należy pamiętać, że gdy do ochrony przy uszkodzeniu (ochrony przy dotyku pośrednim) został zastosowany RCD, wówczas obwód powinien być również chroniony przez urządzenie nadprądowe zgodnie z IEC 60364-4-43.

Jeżeli w układzie TT jest zastosowane zabezpieczenie nadprądowe, powinien być spełniony warunek:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

gdzie:

- $Z_s$  jest impedancją pętli zwarcia,
- $I_a$  jest prądem powodującym samoczynne wyłączenie zasilania w czasie podanym w tabeli poniżej,
- $U_o$  jest znamionowym napięciem AC lub DC w odniesieniu do ziemi.



### KRYTERIA AKCEPTACJI

Maksymalne czasy wyłączenia, stosowane do obwodów końcowych o prądzie nieprzekraczającym 32 A [8]:

System	50 V < U <sub>o</sub> ≤ 120 V		120 V < U <sub>o</sub> ≤ 230 V		230 V < U <sub>o</sub> ≤ 400 V		U <sub>o</sub> > 230 V	
	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.
TN	0,8	-	0,4	1	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	-	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

*U<sub>o</sub>- nominalne napięcie a.c. lub d.c. przewodu liniowego względem ziemi*

Jeżeli w układzie TT wyłączenie jest uzyskiwane dzięki zabezpieczeniu nadprądowemu, a ochronne połączenie wyrównawcze jest przyłączone do obcych części przewodzących znajdujących się w instalacji, można stosować maksymalne czasy wyłączenia przewidywane dla układu TN.

W układach TN, dla obwodów rozdzielczych oraz obwodów o prądzie znamionowym powyżej 32 A, maksymalny dopuszczalny czas wyłączenia wynosi 5 s.

W układach TT, dla obwodów rozdzielczych oraz obwodów o prądzie znamionowym powyżej 32 A, maksymalny dopuszczalny czas wyłączenia wynosi 1 s.

Sprawdzenie stacji ładowania to wszystkie czynności za pomocą których kontroluje się urządzenia na zgodność jej instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364. Sprawdzenie obejmuje oględziny stacji ładowania oraz próby i pomiary przy użyciu mierników celem weryfikacji stanu instalacji elektrycznej niewykrywalnych wad, usterek, błędów za pomocą oględzin oraz protokołowanie.

Protokół z pomiarów odbiorczych stacji ładowania powinien zawierać wszystkie szczegóły badanej instalacji i obwodów, a także zapiski z oględzin i wyniki pomiarów elektrycznych.

Wszelkie wady lub braki stwierdzone podczas sprawdzania powinny zostać usunięte, zanim wykonawca pomiarów zadeklaruje, że instalacja spełnia wymogi normy PN-HD 60364.

Protokół z badania odbiorczego w zakresie sprawdzenia stacji ładowania powinien obejmować:

- szczegóły dotyczące sprawdzanych części instalacji
- ograniczenia oględzin i prób
- wszelkie uszkodzenia, pogorszenie stanu, wady lub niebezpieczne warunki
- wszelkie niezgodności z wymaganiami według IEC60364, które mogą powodować zagrożenie
- wykaz i wyniki oględzin instalacji elektrycznej stacji oraz samego urządzenia
- wyniki pomiarów elektrycznych stacji ładowania.

Każdy protokół pomiarowy oprócz informacji dotyczących samej instalacji powinien posiadać podstawowe dane dotyczące osób wykonujących pomiary i użytego sprzętu pomiarowego. Protokół powinien być opracowany i podpisany przez osoby kompetentne w zakresie sprawdzania. Ponadto powinien zawierać zalecenie dotyczące okresu do następnego sprawdzenia okresowego.

### ZAKRES DOTYCZĄCY OGŁĘDZIN

Ogłędzin dokonuje się za pomocą wszystkich zmysłów (wzroku, słuchu, powonienia i dotyku).

Ogłędziny mają potwierdzić, czy zainstalowane na stałe urządzenia i aparaty elektryczne w stacji ładowania oraz bezpośrednio przed stacją, spełniają wymagania bezpieczeństwa podane w wymaganych przepisach prawnych, normach i czy zainstalowano je zgodnie z instrukcją eksploatacji i montażu producenta zapewniając poprawne ich działanie oraz że nie ma widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa.

Przeprowadzenie ogłędzin pozwala na wykrycie uszkodzeń i błędów montażowych.

Ogłędziny instalacji oraz samej urządzenia (ładowarki) powinny obejmować:

- sprawdzenie prawidłowości ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
- sprawdzenie prawidłowości ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi
- sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia
- sprawdzenie prawidłowości doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych
- sprawdzenie prawidłowości umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających
- sprawdzenie prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych
- sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych
- sprawdzenie prawidłowego i wymaganego umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji
- sprawdzenie prawidłowego i kompletnego oznaczenia obwodów bezpieczników, łączników, zacisków itp.
- sprawdzenie poprawności połączeń przewodów
- sprawdzenie dostępu do urządzeń umożliwiającego ich wygodną obsługę i konserwację.

**Protokół z oględzin instalacji elektrycznej oraz stacji ładowania  
na potrzeby badania odbiorczego / po modernizacji**

Protokół nr ..... z dnia .....

<b>Zleceniodawca</b>	<b>Wykonawca</b>
----------------------	------------------

Adres posadowienia stacji ładowania .....

Model / Typ .....

Numer seryjny .....

Data badania: .....

Lp.	Czynności	Ocena	
		Pozytywna	Negatywna
1	Brak widocznych uszkodzeń instalacji wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa		
2	Brak widocznych uszkodzeń izolacji części czynnych (stan osłon)		
3	Sprawdzenie prawidłowości zabudowanych przewodów i kabli oraz należytego podłączenia		
4	Sprawdzenie poprawnego zakończenia kabli w obudowach, połączenia kablowe bez nadmiernych naprężeń mechanicznych		
5	Sprawdzenie prawidłowości zabudowanego wyposażenia (urządzenia zabezpieczające, aparaty, łączniki)		
6	Sprawdzenie prawidłowości umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających (główny wyłącznik prądu)		
7	Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych oraz ochronno-neutralnych		
8	Sprawdzenie prawidłowego i wymaganego umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych, tabliczki znamionowej, kontaktu do eksploatującego		
9	Sprawdzenie prawidłowego i kompletnego oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników itp.		
10	Sprawdzenie dostępu do urządzeń, umożliwiającego ich wygodną obsługę i konserwację		

11	Sprawdzenie działania zamków uniemożliwiających dostęp do stacji ładowania osobom postronnym		
12	Sprawdzenie działania łączników i aparatów, w tym kontaktronów odcinających zasilanie stacji ładowania po jej otwarciu		
13	Brak widocznych uszkodzeń obudowy stacji ładowania, gniazd i/lub złączy ładowania		
14	Sprawdzenie i oględziny stacji ładowania zgodnie z zaleceniami producenta (instrukcja instalacji/montażu)		
15	Sprawdzenie zamontowania odbojnic, słupków, barier		

Orzeczenie:

Ogólny wynik oględzin: Pozytywny / Negatywny

Zauważone usterki: .....

Podpisy członków Komisji:

1 ..... Data .....

2 ..... Data .....

ZAKRES DOTYCZĄCY POMIARÓW ELEKTRYCZNYCH

Próby i pomiary elektryczne mają potwierdzić, czy zachowano wszystkie wymagane parametry techniczne instalacji, a także spełniono wymagania norm i dokumentacji producenta oraz wymagania rozporządzenia Ministra Energii z dnia 26 czerwca 2019 r. w sprawie wymagań technicznych dla stacji ładowania i punktów ładowania stanowiących element infrastruktury ładowania drogowego transportu publicznego, zakresie zainstalowanych urządzeń i instalacji elektrycznych.

PRZYKŁADOWY PROTOKÓŁ Z PRZEPROWADZONYCH POMIARÓW I PRÓB ELEKTRYCZNYCH

**Protokół odbiorczy z prób i pomiarów instalacji elektrycznej oraz stacji ładowania  
na potrzeby badania odbiorczego / po modernizacji**

Protokół nr ..... z dnia .....

<b>Zleceniodawca</b>	<b>Wykonawca</b>
----------------------	------------------

Adres posadowienia stacji ładowania .....

Model / Typ .....

Numer seryjny .....

Data badania: .....

Lp.	Czynności	Ocena	
		Pozytywna	Negatywna
1.	Pomiary ciągłości przewodów ochronnych, włącznie z przewodami w połączeniach wyrównawczych głównych i dodatkowych oraz – w przypadku pierścieniowych obwodów odbiorczych – przewodów czynnych;		
2.	Pomiary rezystancji izolacji przewodów elektrycznych, mierzonej między przewodami czynnymi oraz między przewodami czynnymi a przewodem ochronnym przyłączonym do układu uziemiającego;		
3.	Pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej;		
4.	Sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych;		

Lp.	Czynności	Pozytywna	Negatywna	N/D
1.	Pomiary rezystancji uziemień roboczych, o ile są stosowane;			

Orzeczenie:

Ogólny wynik pomiarów: Pozytywny / Negatywny

Uwagi: .....

.....

Dokumenty odniesienia: .....

Podpisy członków Komisji:

1 ..... Data .....

2 ..... Data .....

#### PROTOKOŁOWANIE PRÓB I POMIARÓW ELEKTRYCZNYCH

Normy nie standaryzują jednego wzoru formatu raportu z pomiarów elektrycznych, stąd też dopuszczalne jest używanie własnego autorskiego wzoru dokumentu. Istotne jest natomiast aby raport zawierał wymagane informacje opisane w normach.

Poniżej przedstawiono przykładowe protokoły w odniesieniu do poszczególnych rodzajów pomiarów elektrycznych.

**Protokół z pomiarów ciągłości przewodów ochronnych PE  
stacji ładowania**

Protokół nr ..... z dnia .....

<b>Zleceniodawca</b>	<b>Wykonawca</b>
----------------------	------------------

Adres posadowienia stacji ładowania .....

Model / Typ .....

Numer seryjny .....

Przyrządy pomiarowe: .....

Prąd pomiarowy: 200mA

Napięcie pomiarowe: 24V

Data pomiaru: .....

Tabela wyników

Lp	Obwód	Przybliżona długość obwodu [m]	Rezystancja PE pomierzona [ $\Omega$ ]	Rezystancja PE dopuszczalna [ $\Omega$ ]	Ocena $R_{PE\ pom} < R_{PE\ dop}$ P – pozytywna N – Negatywna
1	Np. zacisk PE / gniazdo 1				
2	Np. złącze kablowe / obudowa				

Uwagi: .....

Orzeczenie: *Ciągłość przewodów ochronnych stacji ładowania spełnia/nie spełnia wymagania.*

Data następnego badania .....

*Komentarz: Instrukcja eksploatacji stacji ładowania zawiera czasookresy wykonywania pomiarów eklektycznych, nie mniej jednak osoba wykonująca pomiary, biorąc pod uwagę stan instalacji oraz wyniki pomiarów, może wyznaczyć inną (krótszą) datę następnego badania.*

Pomiary przeprowadził:	Protokół sprawdził:	Protokół otrzymał:
(imię, nazwisko numer świadectwa kwalifikacyjnego)	(imię, nazwisko numer świadectwa kwalifikacyjnego)	(imię, nazwisko)

**Protokół z pomiarów stanu izolacji stacji ładowania**

Protokół nr ..... z dnia .....

<b>Zleceniodawca</b>	<b>Wykonawca</b>
----------------------	------------------

Adres posadowienia stacji ładowania .....

Model / Typ .....

Numer seryjny .....

Układ sieci: TN-S, TT

Przyrządy pomiarowe: .....

Napięcie probiercze: .....

Warunki pogodowe: .....

Data pomiaru: .....

Tabela wyników

Lp	Nazwa badanego obwodu	Typ kabla	Rezystancja zmierzona w [MΩ]							Rezystancje wymagane w [MΩ]
			L1-L2	L1-L3	L2-L2	L1-PE	L2-PE	L3-PE	N-PE	

Uwagi: .....

Orzeczenie: *Izolacja obwodów elektrycznych stacji ładowania spełnia/nie spełnia wymagania przepisów.*

Data następnego badania .....

*Komentarz: Instrukcja eksploatacji stacji ładowania zawiera czasookresy wykonywania pomiarów elektrycznych, nie mniej jednak osoba wykonująca pomiary, biorąc pod uwagę stan instalacji oraz wyniki pomiarów, może wyznaczyć inną (krótszą) datę następnego badania.*

Pomiary przeprowadził:	Protokół sprawdził:	Protokół otrzymał:
(imię, nazwisko numer świadectwa kwalifikacyjnego)	(imię, nazwisko numer świadectwa kwalifikacyjnego)	(imię, nazwisko)

**Protokół z pomiarów rezystancji uziemienia stacji ładowania**

Protokół nr ..... z dnia .....

<b>Zleceniodawca</b>	<b>Wykonawca</b>
----------------------	------------------

Adres posadowienia stacji ładowania .....

Model / Typ .....

Numer seryjny .....

Przyrządy pomiarowe: .....

Stan wilgotności gruntu: .....rodzaj gruntu .....

Współczynnik pomiarowy  $K_p$ :.....

Data pomiaru: .....

Tabela wyników

Lp	Rezystancja uziemienia [ $\Omega$ ]			Ocena $R_r < R_{dop}$ P – pozytywna N – Negatywna
	pomierzona $R_{pom}$	rzeczywista $R_r = K_p * R_{pom}$	dopuszczalna $R_{dop}$	
	<i>np. uziom gniazda 1 stacji ładowania</i>			

Uwagi: .....

Orzeczenie: *badane uziomy spełniają/nie spełniają wymagań przepisów i nadają się/nie nadają się do eksploatacji.*

Data następnego badania .....

*Komentarz: Instrukcja eksploatacji stacji ładowania zawiera czasookresy wykonywania pomiarów eklektycznych, nie mniej jednak osoba wykonująca pomiary, biorąc pod uwagę stan instalacji oraz wyniki pomiarów, może wyznaczyć inną (krótszą) datę następnego badania.*

Pomiary przeprowadził:	Protokół sprawdził:	Protokół otrzymał:
(imię, nazwisko numer świadectwa kwalifikacyjnego)	(imię, nazwisko numer świadectwa kwalifikacyjnego)	(imię, nazwisko)

**Protokół sprawdzenia działania zabezpieczeń różnicowo - prądowych**

Protokół nr ..... z dnia .....

<b>Zleceniodawca</b>	<b>Wykonawca</b>
----------------------	------------------

Adres posadowienia stacji ładowania .....

Model / Typ .....

Numer seryjny .....

Układ sieci: .....

Przyrządy pomiarowe: .....

Rodzaj zasilania (230V/400V):.....

Data pomiaru: .....

Tabela wyników

Lp	Oznaczenie RCD – symbol zgodny z dokumentacją	Typ RCD	$I_{\Delta n}$	$I_{\Delta pom}$	$t_n$	$t_{pom}$	Sprawdzenie działania przyciskiem TEST P – pozytywny N – negatywny	Wynik pomiarów P – pozytywny N – negatywny
			[mA]	[mA]	[ms]	[ms]		

$I_{\Delta n}$  – znamionowy prąd różnicowy zadziałania RCD

$I_{\Delta pom}$  – pomierzony prąd różnicowy zadziałania RCD

$t_n$  – znamionowy czas zadziałania RCD

$t_{pom}$  – pomierzony czas zadziałania RCD

Uwagi: .....

Orzeczenie: .....

Data następnego badania .....

*Komentarz: Instrukcja eksploatacji stacji ładowania zawiera czasookresy wykonywania pomiarów eklektycznych, nie mniej jednak osoba wykonująca pomiary, biorąc pod uwagę stan instalacji oraz wyniki pomiarów, może wyznaczyć inną (krótszą) datę następnego badania.*

Pomiary przeprowadził:	Protokół sprawdził:	Protokół otrzymał:
(imię, nazwisko numer świadectwa kwalifikacyjnego)	(imię, nazwisko numer świadectwa kwalifikacyjnego)	(imię, nazwisko)

**Protokół sprawdzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji elektrycznej z zabezpieczeniami różnicowo-prądowymi**

Protokół nr ..... z dnia .....

<b>Zleceniodawca</b>	<b>Wykonawca</b>
----------------------	------------------

Adres posadowienia stacji ładowania .....

Model / Typ ..... Numer seryjny .....

Układ sieci: .....

Przyrządy pomiarowe: .....

Napięcie fazowe sieci względem ziemi :  $U_0 = 230 \text{ V}$

Napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale:  $U_L =$  .....

Maksymalny czas wyłączenia:  $t_a \leq (0,2, 0,4 \text{ lub } 5 \text{ s})$  .....

Data pomiaru: .....

Tabela wyników

Lp.	Nazwa obwodu lub symbol zgodny z dokumentacją	Pomiar	Typ zabezpieczenia	$I_{\Delta n}$	$I_a$	$Z_s$ pom	$Z_s$ dop	Ocena $Z_s \text{ pom} < Z_s \text{ dop}$ P – pozytywna N – negatywna
				[A]	[A]	[Ω]	[Ω]	
		L1-PE						
		L2-PE						
		L3-PE						

$I_{\Delta n}$  – prąd różnicowy urządzenia zabezpieczającego

$I_a$  – prąd zapewniający samoczynne wyłączenie zasilania w czasie: .....

$Z_s \text{ pom}$  – impedancja pętli zwarciowej pomierzona

$Z_s \text{ dop}$  – impedancja pętli zwarciowej dopuszczalna, wynikająca z zastosowanego zabezpieczenia

Uwagi: .....

Orzeczenie: .....

Data następnego badania .....

*Komentarz: Instrukcja eksploatacji stacji ładowania zawiera czasookresy wykonywania pomiarów eklektycznych, nie mniej jednak osoba wykonująca pomiary, biorąc pod uwagę stan instalacji oraz wyniki pomiarów, może wyznaczyć inną (krótszą) datę następnego badania.*

Pomiary przeprowadził:	Protokół sprawdził:	Protokół otrzymał:
(imię, nazwisko numer świadectwa kwalifikacyjnego)	(imię, nazwisko numer świadectwa kwalifikacyjnego)	(imię, nazwisko)

Zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia, część 6 sprawdzanie stanu instalacji elektrycznej w zakresie oględzin, pomiarów oraz protokołowania powinny dokonywać osoby wykwalifikowane i kompetentne spełniające wymagania przepisów krajowych określonych w art. 54 ust. 6 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne, posiadające świadectwa kwalifikacji w zakresie dozoru (D) i w zakresie eksploatacji (E) z uprawnieniami do wykonywania prac kontrolno – pomiarowych.

Poprzez eksploatację rozumie się w tym przypadku prace dotyczące obsługi, konserwacji, remontu, naprawy, montażu lub demontażu i czynności kontrolno-pomiarowych [14]. Dozór obejmuje stanowiska osób, które kierują czynnościami wykonywanymi w ramach prac eksploatacyjnych lub stanowiska osób sprawujących nadzór nad eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci.

Osoba posiadająca świadectwo kwalifikacji wyłącznie w zakresie E mogą wykonywać prace dotyczące obsługi, konserwacji, remontu, naprawy, montażu lub demontażu i czynności kontrolno-pomiarowych. Natomiast osoba kierująca czynnościami osób wykonujących prace w zakresie kwalifikacji E lub pełniąca stanowisko osób sprawujących nadzór nad eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci, w tym oceniająca wyniki czynności kontrolno-pomiarowych i podpisująca protokoły z pomiarów elektrycznych powinna posiadać świadectwo kwalifikacji w zakresie dozoru (D).

Należy pamiętać, że zgodnie z § 20 pkt. 5, rozporządzenia Ministra Energii z dnia 26 czerwca 2019 r. w sprawie wymagań technicznych dla stacji ładowania i punktów ładowania stanowiących element infrastruktury ładowania drogowego transportu publicznego, do wniosku o przeprowadzenia przez UDT badania technicznego wstępnego oraz eksploatacyjnego należy dołączyć protokoły pomiarów elektrycznych stacji i punktów ładowania, zatwierdzone przez osobę spełniającą wymagania kwalifikacyjne dla stanowiska dozoru, o której mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 54 ust. 6 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne, **wraz z kopią świadectwa kwalifikacyjnego tej osoby poświadczoną przez nią za zgodność z oryginałem.**

## INFORMACJE DODATOWE DOTYCZĄCE STACJI ŁADOWANIA

### PRĄDY ŁADOWANIA I ODPOWIADAJĄCE IM WARTOŚCI MOCY PUNKTÓW ŁADOWANIA PRĄDU PRZEMIENNEGO

Maksymalny prąd ładowania $I_{\max}$ [A]	Moc 1-fazowa $P_{1-f}$ [kW]	Moc 3-fazowa $P_{3-f}$ [kW]
13	3	8,9
16	3,7	11
20	4,6	13,7
32	7,3	22
63	14,3	43

### STATUSY PRACY STACJI ŁADOWANIA

Parametry sygnału PWM: T=1ms, f=1kHz

Status	$U_{CP-PE}$ [V]	Opis
A	+12	Sygnał CP aktywowany. Kabel ładujący podłączony tylko do punktu ładowania. Brak podłączonego pojazdu.
B	+9/-12	Kabel ładujący podłączony do punktu ładowania i pojazdu. Pojazd nie jest gotowy do ładowania (jeszcze). Kabel ładujący jest zablokowany w złączach punktu ładowania i pojazdu. Stacja zadaje możliwy prąd ładowania poprzez współczynnik wypełnienia sygnału PWM.
C	+6/-12	Podłączono pojazd bez systemu chłodzenia-wentylacji (non-gassing). Pojazd gotowy na ładowanie. Zasilanie załączone.
D	+3/-12	Podłączono pojazd z systemem chłodzenia-wentylacji (gassing). Pojazd gotowy na ładowanie. Zasilanie załączone.
E	0	Kabel uszkodzony- zwarcie CP do PE przez wewnętrzną diodę. Kabel ładujący odblokowany w punkcie ładowania
ERROR (X)	+6/-6	

- [1] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 26 czerwca 2019 r. w sprawie wymagań technicznych dla stacji ładowania i punktów ładowania stanowiących element infrastruktury ładowania drogowego transportu publicznego
- [2] PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie
- [3] PN-EN 61557-4:2007 Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1000 V i stałych do 1500 V -- Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych -- Część 4: Rezystancja przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych
- [4] Štěpán F., Wyłączniki różnicowoprądowe. Wskazówki dotyczące zastosowań. [Dostęp](#) na dzień 2024-04-22
- [5] PN-EN 61008-1:2013-05 Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB) -- Część 1: Postanowienia ogólne
- [6] PN-EN 61009-1:2013-06 Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO) -- Część 1: Postanowienia ogólne
- [7] PN-EN 62423:2013-06 Wyłączniki różnicowoprądowe typu F i typu B z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym i bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego
- [8] PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- [9] PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie
- [10] Instrukcja obsługi. Miernik parametrów instalacji: MPI-540, MPI-540-PV.
- [11] Instrukcja obsługi PROFITEST MPRO MXTRA
- [12] Skrzynecki E., Przewodnik po normach. SONEL. [Dostęp](#) na dzień 2024-04-22
- [13] PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- [14] Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2022 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci
- [15] Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych

Autorzy opracowania:

- ✓ Jarosław Kozłyk
- ✓ Mariusz Wasilewski
- ✓ Mariusz Ossowski

Wydział Nowych Technologii - Departament Techniki UDT