



Jenfelder Allee 80 – 22045 Hamburg

## Veranstaltungsprozesse

### 2.10 Errichtung, Inbetriebnahme, Abbau von nicht stationären elektrischen Anlagen

#### Anlagenprüfung nach DIN VDE 0100 - 600

Datum	Dozent	Revision
22.06.2018	Lars Remke	1.0
02.04.2019	Lars Remke	1.1
27.04.2020	Lars Remke	1.2
09.05.2022	Lars Remke	1.3
06.06.2023	Lars Remke	1.4
07.05.2024	Lars Remke	1.5

## Inhalt

1	Prüfung von elektrischen Anlagen.....	3
1.1	Besichtigen: .....	3
1.2	Erproben und Messen: .....	3
1.2.1	Durchgängigkeit der Leiter $R_{Low}$ : .....	4
1.2.2	Isolationswiderstand $R_{iso}$ : .....	5
1.2.3	Schleifenimpedanzmessung $Z_s$ : .....	6
1.2.4	RCD-Messung: .....	8
2	Prüfprotokoll.....	9

## 1 Prüfung von elektrischen Anlagen

### Ablauf der Prüfung nach DIN VDE 0100 - 600:

- Besichtigen
- Erproben und Messen
- Dokumentation

#### 1.1 Besichtigen:

Das Besichtigen soll mindestens folgende Überprüfungen umfassen:

- Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag (DIN VDE 0100 – 410)
- Vorhandensein von Brandabschottungen (vorwiegend Festinstallation)
- Auswahl von Kabel, Leitungen und Stromschienen hinsichtlich Strombelastbarkeit und Spannungsfall
- Auswahl und Einstellung von Schutz- und Überwachungsgeräten
- Vorhandensein und richtigen Anordnung von geeigneten Trenn- und Schaltgeräten
- Auswahl der elektrischen Betriebsmittel und der Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der äußeren Einflüsse
- ordnungsgemäße Kennzeichnung von Neutral- und Schutzleiter
- Anordnung von einpoligen Schaltgeräten in den Außenleitern
- Vorhandensein von Schaltungsunterlagen

#### 1.2 Erproben und Messen:

Prüfungen, vorzugsweise in folgender Reihenfolge:

- Durchgängigkeit der Leiter  $R_{Low}$
- Isolationswiderstand  $R_{iso}$
- Schutz durch SELV, PELV oder Schutztrennung
- Impedanz von isolierenden Fußböden und Wänden
- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung
- zusätzlicher Schutz (**RCD**)
- Spannungspolarität
- Phasenfolge der Außenleiter (Drehfeld)
- Funktions- und Betriebsprüfungen
- Spannungsfall

*Anmerkung:* Drücken der Funktionstaste des RCD's ist „Erproben“, RCD-Messung ist „Messen“.

### 1.2.1 Durchgängigkeit der Leiter R<sub>Low</sub>:

**Sinn der Messung:**

Bestandteil der „Prüfung von Schutzmaßnahmen“

**Minimale Anforderung an Prüf- / Messumfang:**

Alle Schutzleiter, Schutz-PA-Leiter und zus. Schutz-PA-Leiter

**Messgerät nach:**

DIN EN 61557 – 4 (VDE 0413 – 4)

**Anforderung an das Messgerät:**

Messspannung: 4 bis 24V DC oder AC (im Leerlauf)

→ Bei DC muss es die Möglichkeit geben, umzupolen! Geht meist automatisch ←

Messstrom: mind. 200 mA

Genauigkeit: 0,1 Ω

Betriebsmessunsicherheit: Max. 30% vom Messwert

**Vorgehensweise:****1) Referenzwert ermitteln**

Es gibt keinen, da es keinen geben kann. Der Widerstandswert ist abhängig von:

- Leiterlänge
- Leiterquerschnitt
- Leitermaterial
- Leitertemperatur

$$R = \frac{l}{\kappa \cdot A}$$

**2) Messung vorbereiten und durchführen****3) Beurteilen und Dokumentation**

Der gemessene Wert sollte ungefähr die Größe des errechneten Wertes haben. Genau der errechnete Wert wird selten bis nie gemessen werden, da die genaue Leitungslänge kaum ermittelbar ist; ebenso die exakte Leitertemperatur.

Eventuell vorhandene Übergangswiderstände an den Messpunkten und dem Messzubehör, gilt es ebenfalls zu berücksichtigen.

## 1.2.2 Isolationswiderstand $R_{iso}$ :

### Sinn der Messung:

Isolationsfehler können zu gefährlichen Berührungsspannungen an leitfähigen Teilen führen  
 → Gefährdung von Lebewesen  
 Isolationsfehler können eine Brandgefahr darstellen

### Minimale Anforderung an Prüf- / Messumfang:

Alle aktiven Leiter gegen PE  
 besser: Alle möglichen Leiterkombinationen!

*Anmerkung:* Bei Messung sind alle Verbraucher abzuklemmen, da sonst das Messergebnis durch die Innenwiderstände der Verbraucher beeinflusst wird. Ebenso muss der „N“ abgeklemmt werden, da er im TN-S-System mit dem Sternpunkt und PE verbunden ist. Ist dies nicht möglich, dann Mindestanforderung: Alle aktiven Leiter gegen PE.

### Messgerät nach:

DIN EN 61557 – 2 (VDE 0413 – 2)

### Anforderung an das Messgerät:

benötigte Messgleichspannung: 250 V, 500 V oder 1000 V  
 Messstrom: zw. 1 und 15 mA  
 Genauigkeit: 0,1  $\Omega$   
 Betriebsmessunsicherheit: Max. 30% vom Messwert

### Vorgehensweise:

#### 1) Referenzwert ermitteln

Die Höhe der Messspannung und der mindestens zu erreichende Messwert ist abhängig von der Nennspannung des Stromkreises.

Vorgabe nach DIN VDE 0100 – 600:

**Tabelle 6.1 – Mindestwerte des Isolationswiderstandes**

Nennspannung des Stromkreises V	Messgleichspannung V	Mindestwert Isolationswiderstand M $\Omega$
SELV und PELV	250	0,5
bis einschließlich 500 V, sowie FELV	500	1
über 500 V	1000	1

Die Messspannung darf auf 250 V reduziert werden, wenn:

- Angeschlossene Betriebsmittel den Messwert beeinflussen oder beschädigt werden können und ein abtrennen nicht sinnvoll möglich ist;
- sich in dem Stromkreis Überspannungseinrichtungen befinden und ein abtrennen nicht sinnvoll möglich ist.

**Beispiel:**

Schukodose, Nennspannung 230 V:

Gewählte Meßspannung: 500 V DC

- a) Referenzwert: **1 MΩ**
- b) inkl. Berücksichtigung von 30 % Betriebsmessunsicherheit:  $R_{iso} \geq 1M\Omega * 100 \% / 70 \% =$   
**1,43 MΩ**
- c) **Erwarteter Messwert: > 380 MΩ**

**2) Messung vorbereiten und durchführen****3) Beurteilen und Dokumentation**

Bei diesem Messbeispiel ist ein erheblich höherer Wert als 1 MΩ zu erwarten. Erfahrungsgemäß wird auf dem Display das Maximum dessen, was das Messgerät anzeigen kann, angezeigt. Daher sollten Abweichungen untersucht werden.

**1.2.3 Schleifenimpedanzmessung Z<sub>s</sub>:****Sinn der Messung:**

Bestandteil der „Prüfung von Schutzmaßnahmen“

Es wird geprüft, ob die gewählte Schutzeinrichtung im Fehlerfall rechtzeitig auslösen kann  
→ Erfüllung der Abschaltbedingung nach DIN VDE 0100 - 410

**Minimale Anforderung an Prüf- / Messumfang:**

Messen der Fehlerschleifenimpedanz → Ist beim Einsatz eines RCD's mit  $I_{\Delta N} \leq 500$  mA im Allgemeinen nicht erforderlich

**Messgerät nach:**

DIN EN 61557 – 3 (VDE 0413 – 3)

**Anforderung an das Messgerät:**

Messverfahren nach DIN VDE 0100 – 600 Anhang B.2

Der Belastungsstrom während der Messung durch das Messgerät sollte ausreichend hoch sein, damit ein verlässlicher Schleifenimpedanzwert ermittelt werden kann.

Betriebsmessunsicherheit: max. 30% vom Messwert

**Vorgehensweise:****1) Referenzwert ermitteln****Beispiel:**

LS-Schalter B16 A, Nennspannung 230 V

Zur Ermittlung eines Referenzwertes gibt es 2 Methoden:

Vorweg:  $I_a$  ermitteln:  $I_a = I_N \cdot \text{Charakteristik} = 16 \text{ A} \cdot 5 = \mathbf{80 \text{ A}}$

a)  $Z_S \leq U_0 / I_a \cdot 2/3 = 230 \text{ V} / 80 \text{ A} \cdot 2/3 = \mathbf{1,91 \Omega}$  (abrunden, weil:  $\leq$ )

b)  $I_K \geq I_a \cdot 3/2 = 80 \text{ A} \cdot 1,5 = \mathbf{120 \text{ A}}$  (aufrunden, weil:  $\geq$ )

*Hinweis zu b):* Wird nicht in der DIN VDE 0100 – 600 erwähnt.

Rein rechnerisch berücksichtigt der Faktor 2/3 eine Leitungserwärmung auf ca. 55°C und 30% Betriebsmessunsicherheit.

**2) Messung vorbereiten und durchführen****3) Beurteilen und Dokumentation**

Passt der Messwert zur Schutzeinrichtung, passt aber nicht zu den Stromkreisdaten (Länge, Querschnitt), dann gilt es, den Stromkreis zu prüfen und den Grund für die Abweichung zu ermitteln.

Passt der Messwert zum Stromkreis, ist aber zu hoch für die vorhandene Schutzeinrichtung, dann kann eine Schutzeinrichtung mit geringerer Nennstromstärke und / oder Charakteristik gewählt werden.

### 1.2.4 RCD-Messung:

#### Sinn der Messung:

Bestandteil der „Prüfung von Schutzmaßnahmen“, sofern der RCD für die Schutzmaßnahme „Schutz durch automatische Abschaltung“ verwendet wird

#### Minimale Anforderung an Prüf- / Messumfang:

Nachweis über die Einhaltung der Anforderungen der DIN VDE 0100 – 410; → Wirksamkeit der Schutzmaßnahme

Prüfung des Auslösestromes

#### Normative Empfehlung zum erweiterten Prüf- / Messumfang:

Prüfung der Abschaltzeit bei  $1 * I_{\Delta N}$  → Pflicht bei Wiederverwendung des RCD's, oder Änderung / Erweiterung von bestehenden RCD-Stromkreisen

Erproben der Auslösung mittels Prüftaste

#### Messgerät nach:

DIN EN 61557 – 6 (VDE 0413 – 6)

Das Messgerät muss die Auslösezeitmessung mit  $5 * I_{\Delta N}$  unterstützen, wenn RCD's gemessen werden sollen, welche für den zusätzlichen Schutz installiert sind (also fast immer).

Betriebsmessunsicherheiten:

- Auslösezeit ( $t_a$ ): max. +/- 10% bezogen auf die maximal zulässige Auslösezeit
- Auslösestrom ( $I_{\Delta}$  oder  $I_a$ ): max. +/- 10% vom Bemessungsfehlerstrom ( $I_{\Delta N}$ )
- Berührungsspannung ( $U_B$ ): max. + 20% vom maximal zulässigen Wert ( $U_L$ )

#### Vorgehensweise:

##### 1) Referenzwert ermitteln

a) Berührungsspannung  $U_B$  bei  $I_{\Delta N}$ :  $\leq U_L$  (z.B. 50 V – AC / 25 V – AC)

b)

Auslösezeiten	Nach DIN VDE 0100 - 410:		Nach VDE 0664:
	TN-Netz:	TT-Netz:	(RCD- Produktnorm)
$t_a$ bei $1 * I_{\Delta N}$ :	0,4 s	0,2 s	0,3 s
$t_a$ bei $2 * I_{\Delta N}$ :	0,4 s	0,2 s	0,15 s
$t_a$ bei $5 * I_{\Delta N}$ :	0,4 s	0,2 s	0,04 s

c) Auslösestrom  $I_a$ :

Grundsätzlich:  $I_a$  muss zwischen  $0,5 * I_{\Delta N}$  und  $1 * I_{\Delta N}$  liegen.

Inkl. +/- 10% Betriebsmessunsicherheit:  $I_a$  muss zwischen  $0,6 * I_{\Delta N}$  und  $0,9 * I_{\Delta N}$  liegen.

## 2 Prüfprotokoll

<b>Prüfung elektrischer Anlagen</b>														
<b>Prüfprotokoll</b>														
Nr. Blatt..... von.....					Kunden Nr.:									
Auftraggeber:			Auftrag Nr.:		Auftragnehmer:									
Anlage:														
Prüfung nach: DIN VDE 0100 Teil 600 <input type="checkbox"/> DIN VDE 0105 <input type="checkbox"/> BGV <input type="checkbox"/> .....														
Neuanlage <input type="checkbox"/> Erweiterung <input type="checkbox"/> Änderung <input type="checkbox"/> Instandsetzung <input type="checkbox"/>														
Wiederholungsprüfung <input type="checkbox"/> E-CHECK <input type="checkbox"/>														
Beginn der Prüfung:			Beauftragter des Auftraggebers:			Prüfer:								
Ende der Prüfung:														
Netz ..... V Netzform: TN-C <input type="checkbox"/> TN-S <input type="checkbox"/> TN-C-S <input type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> IT <input type="checkbox"/>														
EVU / VNB														
<b>Besichtigen</b>														
Auswahl der Betriebsmittel		I.O. <input type="checkbox"/>	n.I.O. <input type="checkbox"/>	Kennzeichnung Stromkreis, Betriebsmittel			I.O. <input type="checkbox"/>	n.I.O. <input type="checkbox"/>	Zugänglichkeit		I.O. <input type="checkbox"/>	n.I.O. <input type="checkbox"/>		
Trenn- und Schaltgeräte		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kennzeichnung N- und PE-Leiter			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hauptpotentialausgleich		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Brandabschottungen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Leiterverbindungen			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zus. Örtl. Potentialausgleich		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebäudesystemtechnik		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schutz und Überwachungseinrichtungen			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dokumentation		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Kabel, Leitungen, Stromschienen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schutz gegen direktes Berühren			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	siehe Ergänzungsblätter		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Erproben</b>														
Funktionsprüfung der Anlage		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Funktion der Schutz-, Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rechtsdrehfeld der Drehstromsteckdose		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
FI-Schutzschalter (RCD)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Drehrichtung der Motoren			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gebäudesystemtechnik		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Messen</b> Stromkreisverteiler Nr.:														
Stromkreis		Leitung/Kabel		Überstrom- Schutzvorrichtung			$R_{\Sigma}$ (M $\Omega$ )		Fehlerstrom-Schutzvorrichtung (RCD)			Fehlercode		
Nr.	Zielbezeichnung	Typ	Leiter Anzahl	Quers. (mm <sup>2</sup> )	Art Charakteristik	$I_n$ (A)	$Z_n$ (M $\Omega$ ) <input type="checkbox"/>	$I_n$ / Art (A)	$I_{\Delta n}$ (mA)	$I_{max}$ (mA)	Ausl.-Zeit $t_A$ (ms)	$U_{\Sigma} \leq \dots V$	$U_{max}$ (V)	siehe auch D
	Hauptleitung			x										
				x										
				x										
				x										
				x										
				x										
				x										
				x										
				x										
				x										
				x										
				x										
				x										
				x										
				x										
<b>Durchgängigkeit Potentialausgleich</b> ( 1 ohm nachgewiesen)										Erdungswiderstand: $R_E$ ..... Ohm				
Fundamenterder Potentialausgleichschiene		Hauptwasserleitung <input type="checkbox"/>		Heizungsanlage <input type="checkbox"/>		EDV-Anlage <input type="checkbox"/>		Antennenanlage / BK <input type="checkbox"/>		Gebäudekonstruktion <input type="checkbox"/>				
Wasserzweischenschalter		Hauptschutzleiter <input type="checkbox"/>		Klimaanlage <input type="checkbox"/>		Telefonanlage <input type="checkbox"/>								
		Gasinnenleitung <input type="checkbox"/>		Aufzugsanlage <input type="checkbox"/>		Blitzschutzanlage <input type="checkbox"/>								
Verwendete Messgeräte nach DIN VDE		Fabrikat: Typ:			Fabrikat: Typ:			Fabrikat: Typ:						
Prüfergebnis: keine Mängel festgestellt <input type="checkbox"/>				Mängel festgestellt <input type="checkbox"/>				Prüf-Plakette angebracht: ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>		Nächster Prüftermin:		
<b>Auftraggeber:</b>						<b>Prüfer:</b>								
Gemäß Übergabebericht elektrische Anlage vollständig übernommen <input type="checkbox"/>						Die elektrische Anlage entspricht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik <input type="checkbox"/>								
Zustandsbericht erhalten <input type="checkbox"/>						Die elektrische Anlage entspricht nicht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik <input type="checkbox"/>								
Ort		Datum		Unterschrift		Ort		Datum		Unterschrift				