|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AA\_GP\_08 | Arbeitsanweisung |  |
| **Prüfung von Ladesäulen und Ladekabel** |
| Geltungsbereich |
| **Befähigte Person für die Prüfung elektrischer Gefährdungen** |
| **Anwendungsbereich** |
|  | * Prüfung von Ladesäulen nach VDE 0100-600, VDE 0105-100 und Ladekabel nach VDE 0702 und VDE 0122-1.
 |  |
| **Gefahren für Mensch und Umwelt**  |
|   | * Elektrische Körperdurchströmung
* Kurzschlusslichtbogen
* Brandgefahr
 |  |
| **Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln** |
|  | * Die Prüfung darf nur durch eine befähigte Person nach TRBS 1203 durchgeführt werden (siehe BetrSichV).
* Es ist eine der Tätigkeit entsprechende persönliche Schutzausrüstung zu tragen, sowie die passenden Arbeitsmittel zu verwenden:
* Arbeitsschutzbekleidung gemäß DIN EN 61482-1-2. Auswahl entsprechend einer Gefährdungsbeurteilung nach DGUV Information 203-077.
* Die zum Einsatz kommenden Messgeräte, -leitungen, und -spitzen müssen mindestens der Messgerätekategorie CAT III oder CAT IV entsprechen.
* In Ladesäulen sind ausschließlich mit dem Doppeldreieck oder dem Isolator gekennzeichnete isolierte Werkzeuge, Schutz- und Hilfsmittel, Schutzvorrichtungen sowie Abdeck- und Befestigungsmaterial nach DIN EN 60900 zu verwenden.
* Schaltmaßnahmen sind generell mit dem Anlagenverantwortlichen abzustimmen.
* Es müssen Messgeräte nach der Normenreihe VDE 0413 zur Anwendung gelangen.
* Einsatzbereich des Messgerätes beachten (Nennspannung, Schutzart, Spannungsart, Einschaltdauer (ED), Temperaturbereich)
* Die Dokumentation erfolgt unter Verwendung des Prüfprotokolls *PC\_GP\_09 Prüfung Ladesäulen, Ladekabel.*
* Vor Beginn der Prüfung, das Messgerät inkl. Prüfequipment auf Beschädigung und gültige Kalibrierung überprüfen.
 |  |
| **Verhalten bei Unregelmäßigkeiten** |
| Notruftelefon | * Bei Auftreten von Gefahren vor oder während der Arbeit ist der Arbeitsverantwortliche vor Ort berechtigt und verpflichtet, die Arbeiten nicht zu beginnen oder abzubrechen. Es ist umgehend der Anlagenverantwortliche zu informieren.
* Tel.:
* Bei Unregelmäßigkeiten, die den Betrieb gefährden könnten, ist der Anlagenverantwortliche zu informieren.
* Tel.:
* Bei einer Arbeitsunterbrechung ist der Arbeitsplatz so zu sichern, dass keine Gefährdung entstehen kann.
 |  |

|  |
| --- |
| **Verhalten bei Unfällen** |
| Notruftelefon | * Retten, nur nach Sicherstellen der erforderlichen Schutzmaßnahmen.
* Eigenschutz geht vor Fremdschutz.
* Leistung der Ersten Hilfe durch Ersthelfer vor Ort.
* Unfallstelle im erforderlichen Umfang sichern.
* Verständigung Rettungsdienst
* Notruf 112 oder Tel.:
* Telefonische Unfallmeldung an:
* Tel.:
 | Erste Hilfe |
| **Kontrollen des Arbeitsverantwortlichen** |
|  | * Vor Aufnahme der Arbeit sind der Arbeitsplatz, der Anlagenzustand und alle zur Anwendung kommenden Ausrüstungen auf ordnungsgemäßen Zustand zu kontrollieren.
* Beschädigte Ausrüstungen sind auszusondern oder der Verwendung zu entziehen.
* Arbeitet mehr als eine Person am Arbeitsplatz, erteilt der Arbeitsverantwortliche nach Unterweisung die Freigabe der Arbeitsstelle.
* Erstellung einer ergänzenden Gefährdungsbeurteilung (PC\_ORG\_08) bzw. Last Minute Risk Analysis (LMRA) vor Beginn der Arbeit.
 |  |
| **Arbeitsablauf und Sicherheitsmaßnahmen** |
|  | *Generell gilt:** Benutzen der erforderlichen PSA.
* Sicherheit am Arbeitsplatz gewährleisten.
* Für ausreichende Beleuchtung sorgen.
* Für ausreichende Bewegungsfreiheit sorgen.
* Standsicherheit gewährleisten.
* Fluchtwege zur Verfügung stellen und freihalten.
* Kontrolle der ordnungsgemäßen Funktion der zur Anwendung kommenden Werkzeuge und Arbeitsmittel.
* Der Anlagenbetreiber legt die Prüftiefe bzw. den Prüfumfang fest. Weiter hat der Anlagenbetreiber bei der Bereitstellung der Dokumentation zu unterstützen.

*Vorgehensweise bei der Prüfung von Ladesäulen:*Sichtprüfung* Richtige Auswahl der Betriebsmittel
* Keine Schäden an Betriebsmittel
* Schutz gegen direktes Berühren
* Sicherheitseinrichtung vollständig
* Erdungsanlage vollständig
* Wärmeerzeuger berücksichtigt
* Zielbezeichnung der Leitung
* Leitungsverlegung korrekt
* Ladekabel unbeschädigt
* Kleinspannung sicher getrennt
* Schutztrennung erfüllt
* Schutzisolierung korrekt
* Hauptpotentialausgleich vorhanden
* Zus. Potentialausgleich vorhanden
* Busleitung Verlegung korrekt
* Busleitung bezeichnet
* Busleitung sichere Trennung gegen Erde
* Gebäudesystemtechnik vorhanden
* Kennzeichnung Betriebsmittel erfüllt
* Kennzeichnung PE, PEN, N
* Leitungsverbindungen korrekt
* Dokumentation vorhanden und vollständig
* Die erforderliche IP-Schutzart wurde eingehalten.

Funktionsprüfung* Funktion der Schutzeinrichtung
* Rechtsdrehfeld vorhanden
* Standfestigkeit der Säule
* Funktion der Anzeige
* Funktion der Stromverteilung
* Funktion der Verrieglung
* Funktion Ladeunterbrechung
* Funktion Überwachungseinrichtung
* Funktion Ladekabel Stromgrenzwert
* Funktion Ladevorgang
* Funktionsprüfung mittels Prüfbox durchgeführt

Feststellung der zur Anwendung gelangten Schutzmaßnahme* Festlegung der erforderlichen Prüfschritte.

Elektrische Prüfung* ***Erdungswiderstand (Bei Errichtung einer Anlage)***

Überprüfen, dass der Anlagenerder niederohmig mit dem Erdreich verbunden ist. Vom Errichter der Erdungsanlage ist eine Dokumentation der Anlage nach DIN 18014 einzufordern. Diese schließt Bilder der Erdungsanlage ein.* ***Durchgängigkeit der Schutzleiter / Niederohmmessung***

Grenzwertbildung unter Beachtung von Leitermaterial, Querschnitt und Länge. Ein Messstrom von mindestens 0,2 A bis ca. 10 A ist aus einer Versorgung von 24 V AC oder DC zu entnehmen. Die Prüfung muss zwischen der PE- Klemme und verschiedenen Punkten, die Teil des Schutzleitersystems sind, durchgeführt werden. Bei Ringstromkreisen oder parallel gelegten Leitungen müssen auch die aktiven Leiter auf Durchgängigkeit geprüft werden.* ***Messung der Isolationswiderstände***

Isolationswiderstandsprüfung zwischen den Leitern des Hauptstromkreises und dem Schutzleitersystem (mindestens 1 MΩ bei Erstprüfung) bei einer Messspannung von 500 V DC. Bei niedrigen Messwerten (kleiner 5 MΩ) ist der Grund festzustellen und zu dokumentieren.

| **Nennspannung des Stromkreises****(V)** | **Messgleichspannung (V)** | **Isolationswiderstand (MΩ)** |
| --- | --- | --- |
| SELV und PELV | 250 | ≥ 0,5 |
| Bis einschließlich 500 V sowie FELV | 500 | ≥ 1,0 |
| Über 500 V | 1000 | ≥ 1,0 |

**Achtung!** Überspannungsschutzgeräte vor der Messung abklemmen oder die Messspannung unter den Ansprechwert der Geräte herabsetzen.* ***Überprüfung des Schutzes durch automatische Abschaltung (RCD)***
* Bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vom **Typ A**:Messung des Auslösestroms (I∆ in mA). Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung muss zwischen 50% und 100% des Bemessungsdifferenzstroms IΔN bei einem sinusförmigen Fehlerstrom bzw. zwischen 35% und 140% bei einem pulsierenden Gleichfehlerstrom auslösen. Praxiswerte mit einem sinusförmigen Fehlerstrom bei einem IΔN von 30 mA liegen zwischen I∆ 18 und 23 mA
* Messung der Auslösezeit (ta in ms). Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung muss innerhalb der vorgeschriebenen Auslösezeiten, siehe folgende Tabelle, auslösen. Praxiswerte bei einem RCD Typ A mit einem IΔN von 30 mA liegen zwischen ta 20 und 50 ms.

| System | 120 V < *U*0 ≤ 230 V | 230 V < *U*0 ≤ 400 V | *U*0 > 400 V |
| --- | --- | --- | --- |
| AC | DC | AC | DC | AC | DC |
| **TN** | **0,4 s** | 5 s | **0,2 s** | 0,4 s | 0,1 s | 0,1 s |
| **TT** | 0,2 s | 0,4 s | 0,07 s | 0,2 s | 0,04 s | 0,1 s |

* Bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vom **Typ B**:Messung des Auslösestroms und der Auslösezeit wie Typ A. Zusätzlich ist die Messung des Auslösestroms sowie der Auslösezeit mit einem glatten Gleichfehlerstrom zu ermitteln. Bei der Prüfung mit einem glatten Gleichfehlerstrom, muss die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung vom Typ B zwischen 50% und 200% des Bemessungsdifferenzstroms IΔN auslösen. Für die Auslösezeit gelten die identischen Vorgaben wie für den Typ A.
* Messung der Berührungsspannung (UB in V) unabhängig vom RCD Typ.Im TN-System darf es zu keiner bedeutenden Berührungsspannung (Grenzwert kleiner 50 V AC) kommen. Der Praxiswert im TN-System liegt bei ≤ 1 V.
* Funktionsprüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung durch das Betätigen der Testtaste.
* ***Messung des Netzinnenwiderstandes (L⬄N)***

Es empfiehlt sich der Nachweis der Netzinnenimpedanz sowohl an Stromkreisen mit Überstromschutzorganen als auch an Stromkreisen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung RCD/FI. Die Messung erfolgt zwischen den Außenleitern und dem Neutralleiter. Im TN-System muss der Netzinnenwiderstand ähnlich groß sein, wie die Schleifenimpedanz.* ***Überprüfung des Rechtsdrehfeldes bei Drehstromsteckdosen***
* ***Überprüfung der Leitungsdimensionierung entsprechend VDE 0298-4***

Der Leiternennquerschnitt ist so zu wählen, dass für die vorgegebene Belastung der Leiter an keiner Stelle und zu keinem Zeitpunkt über die zulässige Betriebstemperatur erwärmt wird. Die Erwärmung bzw. Belastbarkeit eines Kabels oder einer Leitung ist vom Aufbau, den Werkstoffeigenschaften und den Betriebsbedingungen abhängig. Eine zusätzliche Erwärmung bei Häufung mit anderen Kabeln oder Leitungen, durch Heizkanäle, durch Sonneneinstrahlung, Oberwellenströme usw. ist zu berücksichtigen.* ***Überprüfung des maximal zulässigen Spannungsfalls von 4% bzw. 3%***
1. Messung der Netzimpedanz ZL-N
2. ΔU = ZL-N • Nennstrom der Sicherung
3. ΔU in % = ΔU / UL-N
4. Der maximal zulässige Spannungsfall beträgt 4% ab der Übergabestelle im öffentlichen Stromnetz.
* ***Zusätzliche Messungen***
* Messung von Schutzleiterströmen zur Feststellung eventueller Schutzleiterüberlastungen sowie von EMV-Problemen.

*Prüfung der ortsveränderlichen Ladekabel:** ***Das Ladekabel Mode 2 ist mittels Prüfadapter für Ladekabel im Fahrzeugzustand C nach VDE 0122-1 zu prüfen.***
* Schutzleiterwiderstand
* Isolationswiderstand des Schutzleiters zu Neutral-und Außenleiter
* Schutzleiterstrom
* Einhaltung Auslösestrom PRCD
* ***Das Ladekabel Mode 3 ist mittels Prüfadapter für Ladekabel zu prüfen***
* Schutzleiterwiderstand
* Isolationswiderstand des Schutzleiters zu Neutral-und Außenleiter
* Schutzleiterstrom
* ***Prüfen der Widerstandscodierung für Fahrzeugkupplung und Stecker nach VDE 0122-1 mit Multimeter oder Prüfgerät***
* ***Funktionsprüfung nach Anhang A, Tabelle A.3-Pilotfunktion, der VDE 0122-1 mit einem Adapter/Prüfbox zur Fahrzeugsimulation (CP)***

Für die Funktionsprüfung und Teil der messtechnischen Überprüfung ist es notwendig das die Kommunikation zwischen Ladepunkt und Fahrzeug (CP) und Ladepunkt und Kabel (PP) simuliert wird. Dazu wird eine zugelassene Prüfbox benötigt.* **Status A:** kein Fahrzeug angeschlossen. Die Prüfbox ist mit der Ladestation verbunden. Es besteht noch keine Kommunikation zwischen Prüfbox und Ladestation. Der Stecker ist nicht verriegelt.
* **Status B:** Fahrzeug angeschlossen, aber nicht ladebereit. Die Prüfbox ist mit der Ladestation verbunden. Die Kommunikation zwischen Prüfbox und Ladestation ist hergestellt. Auswahl der Ladesteckdose Typ 1 oder Typ 2 über Wippschalter.
	+ Schalterstellung I entspricht Ladeinlet Typ 2 (linke Seite).
	+ Schalterstellung II entspricht Ladeinlet Typ 1 (rechte Seite).

Die Prüfbox simuliert die Ladebereitschaft des Fahrzeugs. Der Stecker ist verriegelt.* **Status C:** Fahrzeug angeschlossen, ladebereit, Belüftung nicht gefordert. Die Prüfbox simuliert die Ladung eines Elektrofahrzeugs mit nicht gasender Batterie. Der Stecker ist verriegelt. Beim Ladevorgang in Status C ist eine externe Belüftung der Fahrzeugumgebung nicht erforderlich. Das Fahrzeug lädt.
	+ Bei einphasigem Ladekabel leuchtet LED L1 der Systemüberwachung.
	+ Bei dreiphasigem Ladekabel leuchten alle 3 LEDs (L1, L2, L3) der Systemüberwachung.
* **Status D:** Fahrzeug angeschlossen und ladebereit, Belüftung gefordert (gasende Batterien). Die Prüfbox simuliert die Ladung eines Elektrofahrzeugs mit gasender Batterie. Der Stecker ist verriegelt.
	+ Bei einphasigem Ladekabel leuchtet LED L1 der Systemüberwachung.
	+ Bei dreiphasigem Ladekabel leuchten alle 3 LEDs (L1, L2, L3) der Systemüberwachung.
* **Status E:** Fehler - Kurzschluss zwischen CP und PE. Es wird eine Kommunikationsstörung zwischen Prüfbox und Ladestation simuliert. Die Ladestation zeigt eine Störung an. Ein bestehender Ladevorgang wird sofort abgebrochen. Liegt Status E an, ist der Start eines Ladevorgangs nicht möglich. Der Stecker wird nach Abbruch durch das Fahrzeug entriegelt.
 |  |
| **Abschluss der Arbeiten** |
|  | * Herstellen des ordnungsgemäßen und sicheren Anlagenzustands.
* Räumen der Arbeitsstelle.
* Mitgebrachte Werkzeuge und Arbeitsmittel sind aus der Schaltanlage zu entfernen, zu kontrollieren und zu reinigen.
 |  |
|  | **Datum:       Unterschrift:** |  |