|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AA\_GP\_09 | Arbeitsanweisung |  |
| **Prüfung von Stromerzeugern** |
| Geltungsbereich |
| **Befähigte Person für die Prüfung elektrischer Gefährdungen** |
| **Anwendungsbereich** |
|  | * Prüfung von Stromerzeugern nach VDE 0100-600, VDE 0105-100 sowie DGUV Information 203-032.
 |  |
| **Gefahren für Mensch und Umwelt**  |
|   | * Elektrische Körperdurchströmung
* Kurzschlusslichtbogen
* Sekundärunfälle
* Brandgefahr
 |  |
| **Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln** |
|  | * Der Funktionstest darf nur nach erfolgter Einweisung in das Bedienen des Stromerzeugungsaggregates und Freigabe durch den Anlagenverantwortlichen (AnlV) unter Leitung einer Elektrofachkraft durchgeführt werden. Das Personal im Betriebsraum ist auf notwendige Personen zu begrenzen.
* Der Funktionstest ist bevorzugt im Automatikmodus der Stromerzeugungs-Aggregate-steuerung durchzuführen.
* Die Startphase, Synchronisierung und die Umschaltung stellen einen kritischen Zeitpunkt dar.
* Um Gehörschäden vorzubeugen ist ein geeigneter Gehörschutz zu verwenden.
* Die Schalt- und Steueranlage des Stromerzeugungsaggregates ist beim Funktionsteststart geschlossen zu halten.
* Die Verbrennungsmaschine, der Turbolader und die Abgasanlage sind Anlagenteile mit erhöhter Verbrennungsgefährdung. Es ist ein Sicherheitsabstand zu halten.
* Die Zuluft Versorgung wird über die Lüftung - Jalousieklappen sichergestellt. Durch Sichtprüfung ist die Funktion zu kontrollieren. Bei einer Fehlfunktion besteht Erstickungsgefahr!
* Durch den Verbrennungsvorgang werden große Mengen von Abgasen erzeugt, die über die Abgasführung abgeführt werden. Bei Versagen der Abgasführung besteht Erstickungsgefahr und der Funktionstest ist sofort abzubrechen.
* Die richtige und beschädigungsfreie PSA ist zu tragen und leitfähige Gegenstände sind aus der Arbeitskleidung zu entfernen.
* Betriebsanweisungen für Gefahrstoffe beachten. Hautschutzmaßnahmen treffen und persönliche Schutzausrüstung wie z. B. Hand- und Augenschutz benutzen.
* Die elektrische 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.
* 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\_19 Prüfprotokoll Stromerzeuger.*
 |  |
| **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 Stromerzeugern:*SichtprüfungDie Sichtprüfung ist bei abgestelltem Aggregat durchzuführen.Bei der Besichtigung des äußeren Aufbaus bzw. Gehäuse ist insbesondere auf:* Beschädigungen des Gehäuses,
* Beschädigungen von Isolierungen,
* Notwendige Abdeckungen und Deckel in Ordnung,
* defekte Steckdosen,
* Anzeigeinstrumente in Ordnung,
* Anzeichen auf thermische Überlastung,
* freie Kühlöffnungen,
* schlechte Lesbarkeit oder fehlende Kennzeichnungen bzw. Typenschilder,
* andere Beschädigungen oder Hinweise auf unsachgemäßen Gebrauch,
* festen Sitz der Steck- und Schraubanschlüsse,
* festen Sitz und einwandfreie Verbindung zwischen der PA-Anschlussklemme im Schaltkasten und dem Anschluss am Rahmen,
* korrekten Sitz der Anschlussklemmen für die PA-Verbindung zwischen Anschluss-kasten und Steckdosen,
* festen Sitz der elektrischen Bauteile (Steuerplatinen, Steckdosen, Sicherungen etc.), einwandfreie Leitungen (mechanische Beschädigungen, Anzeichen von Überbelastung) zu achten.

Elektrische Prüfung* ***Durchgängigkeit der Schutzleiter und des Potenzialausgleichsleiters***

Der Widerstand des Potenzialausgleichsleiters ist zwischen dem Anschlusspunkt des Potenzialausgleichsleiters am Gehäuse (in der Regel eine Messingschraube M10 mit einer Flügelmutter) und dem Schutzleiteranschluss aller Steckdosen zu messen. **Grenzwert**: 0,1 Ω nach DGUV-Information 203-032Richtwert: zu erwartender Widerstand anhand Leiterlänge, Querschnitt und Material* ***Isolationswiderstand***

Der Isolationswiderstand ist zwischen dem Anschlusspunkt des Potenzialausgleichsleiters am Gehäuse und den Generatorwicklungen zu messen. Um die Messung zu vereinfachen sind hierbei alle Sicherungsautomaten einzuschalten.Die Messung kann dann von einer Steckdose aus erfolgen.**Grenzwert**: 1,0 MΩAnmerkung: Bei der Durchführung dieser Messung sind alle elektronischen Bauteile des Stromerzeugers abzuklemmen bzw. abzustecken. Wichtig ist hier insbesondere, dass der Spannungsregler abgesteckt wird. Sollte der Stromerzeuger über eine Isolationsüberwachungseinrichtung (IMD) verfügen muss diese ebenfalls abgeklemmt bzw. abgesteckt werden. Bei der IMD ist es ausreichend, wenn der Messkreis geöffnet wird (entfernen der Verbindung des IMD zum Potenzialausgleich).* ***Ausgangsspannung / Frequenz***

Die Ausgangsspannung sollte im Bereich von 230 V +/- 5 % liegen (218 – 242 V), darf jedoch gerade bei Kleinstromerzeuger (≤ 10 kW) im Bereich von 230 V +/- 10 % liegen (207 – 253 V)Die Frequenz darf im Bereich von 45 bis 55 Hz liegenBei Sonderspannungen und Sonderfrequenzen sind sinngemäß die gleichen Toleranzen anzuwenden.Stromerzeuger für Netzersatz-Betrieb sollten grundsätzlich auf 52 Hz eingestellt werden, um ein Aufsynchronisieren von Einspeiseanlagen zu verhindern.* ***Erprobung und Funktionsprüfungen***

Messen von Spannung und Frequenz bei Belastung des Stromerzeugers. Empfehlung: Mit mindestens 50 % der angegebenen Leistung belasten.* Das Drehfeld der Drehstromsteckdose(n) ist zu prüfen.
* Gefordertes Drehfeld: rechts
* Die Funktion des Spannungsmessers (soweit vorhanden) ist zu prüfen.
* Die Funktion der Leistungsanzeige (soweit vorhanden) ist zu prüfen.
* Die Funktion der Test-Taste von RCD und IMD (soweit vorhanden) ist zu prüfen.
* ***Prüfung der RCDs***

**Ausführung C und D**: Vorhandene RCD sind zu prüfen. **Ausführungen A und B**: Bei diesen Stromerzeugern ist die Prüfspitze PE des Prüfgerätes mit einem Neutralleiter VOR dem RCD zu verbinden (siehe Beispielbild). Bei dem Starten der Messung die Metallteile des „Start“-Knopfes nicht mit den Fingern berühren, sonst kann die Messung nicht gestartet werden.* ***Isolationswächter (IMD)***

Es genügt i.d.R. wenn ein Leiter gegen Erde geprüft wird. Es ist nachzuweisen, dass der Isolationswächter spätestens bei Erreichen des Grenzwertes wirklich abschaltet (bzw. meldet). Mindest-Grenzwert bei 230/400 V-Netz: 23 kOhm**Empfohlener Einstellwert**: 35 kOhmAnmerkung: Lässt sich die Messung mit dem Installationstester nicht starten, dann ist die Spannung zwischen N und PE >20V. Je nach verwendetem Prüfgerät kann dann stattdessen L1 und L1 gegen den N kontaktiert werden (Achtung, darauf achten in welchem Spannungsbereich das jeweils verwendete Messgerät diese Prüfung durchführen kann).* ***Prüfung Ableitstrom***

Bei allen Ausführungen mit der angewandten Schutzmaßnahme Schutztrennung (Ausführung A und B, eventuell auch D) muss nachgewiesen werden, dass die Ableitströme im ersten Fehlerfall zu keiner schweren Körperdurchströmung führen können.Die Messung kann in zwei Varianten vorgenommen werden:* Bei vielen Messgeräten z. B. von Metrel mit der Messung von ISFL (dafür muss das Messgeräte auf IT-System umgeschaltet werden)
* Mit einem Prüfwiederstand 2000 Ω / 11 W vom L gegen PE einen Erstfehler erzeugen. Mit einer Leckstromzange den Strom in der Fehlerschleife messen.

Bei der Prüfung dürfen folgende **Grenzwerte** nicht überschritten werden:Ohne Isolationsüberwachung nach Variante 1: ≤ 10 mA, nach Variante 2: ≤ 3,5 mAAnmerkung: Ist eine Isolationsüberwachung eingebaut, darf die Messung entfallen, da der IMD dauerhaft überwacht.* ***Prüfung der Abschaltbedingungen bei zwei Fehlern (Kurzschlusstest)***

Der Kurzschlussstrom von Stromerzeugern ist begrenzt, und abhängig von der Motorkennlinie. Hinsichtlich der Abschaltbedingungen beim Auftreten von zwei Fehlern in unterschiedlichen Leitern wird gefordert:* Sinken der Ausgangsspannung/Klemmenspannung auf unter 50 Volt, oder
* Abschaltung gem. der in DIN VDE 0100-551 beschriebenen Bedingungen (1 s).

Der Nachweis der Forderung der Abschaltung durch die Überstromschutzorgane ist durch eine Messung (z. b. Netzinnenwiderstand) nicht möglich. Dieser Nachweis kann nur durch einen praktischen Kurzschlussversuch erfolgen.**ACHTUNG, nur bei Stromerzeugern mit kleiner Leistung durchführen (≤ 10 kW)!**Hierzu ist an einer Steckdose ein Kurzschluss zu erzeugen über einen Prüfwiderstand von 1,5 Ohm. Entweder muss die Spannung auf ≤ 50 V zusammenbrechen, oder der Stromerzeuger geht aus, oder ein Leitungsschutzschalter muss „unverzögert“ abschalten. Wenn ein Leistungsschutzschalter auslöst, muss die Prüfung für jeden vorhandenen Leistungsschutzschalter wiederholt werden.* ***Restspannungsmessung***

Nach dem Betätigen des AUS-Befehls muss* innerhalb von 5 s die Spannung an Steckdosen unter 60 V UC sinken
* innerhalb von 1 s die Spannung an Anschlussbolzen unter 60 V UC sinken, wenn sie zugänglich sind.

Es ist mit einem Multimeter zu messen, nicht mit einem DUSPOL (höherer Innenwiderstand). Alternativ: Restspannungsprüfung mit Maschinentester |  |
| **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:** |  |