|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AA\_GP\_03 | Arbeitsanweisung |  |
| **Prüfung an elektrischen Anlagen** |
| Geltungsbereich |
| **Befähigte Person für die Prüfung elektrischer Gefährdungen** |
| **Anwendungsbereich** |
|  | * Erstprüfung von elektrischen Anlagen nach VDE 0100-600.
 |  |
| **Gefahren für Mensch und Umwelt**  |
|  C:\Users\moncayo\Documents\Spaces\R.O.E. Online\Dokumente neu\Zeichen\Warnzeichen\Warnung vor elektrischer Spannung.PNG | * Elektrische Körperdurchströmung bei Berühren aktiver Teile
* Verbrennungsgefahr durch Lichtbogen
* Sekundärunfälle
* Brandgefährdung
 |  |
| **Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln** |
|  | * Der Zugang zu der Arbeitsstelle ist nur Elektrofachkräften sowie elektrotechnisch unterwiesenen Personen gestattet.
* Die Arbeitsstelle ist vor Beginn der Arbeit abzusichern (z. B. durch Anbringen von Verbots- und Hinweisschildern).
* Die Arbeiten sind mit dem Anlagenverantwortlichen abzustimmen und die Festlegungen sind ggf. zu dokumentieren. (*PC\_ORG\_02 Freigabeschein)*
* Bei mehreren an der Arbeit beteiligten Personen sind diese aufgaben- und gefahrenbezogen durch den Arbeitsverantwortlichen zu unterweisen.
* 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 Schaltanlagen 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 gemäß VDE 0413 zur Anwendung gelangen.
* Einsatzbereich des Messgerätes beachten (Nennspannung, Schutzart, Spannungsart, Einschaltdauer (ED), Temperaturbereich)
* Die wiederkehrende Prüfung muss von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden, die in der Durchführung von Prüfungen erfahren ist („befähigter Prüfer“).
* Die Dokumentation erfolgt unter Verwendung des Prüfprotokolls *PC\_GP\_03 VDE 0100-600 VDE 0105-100 Pruefprotokoll.*
* Vor 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 Sicherstellung 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 nach 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 elektrischen Anlagen:***Sichtprüfung:** Schutzmaßnahme gegen elektrischen Schlag.
* Vorhandensein von Brandabschottungen und anderen Vorkehrungen gegen die Ausbreitung von Feuer sowie Maßnahmen zum Schutz gegen thermische Einflüsse.
* Auswahl der Kabel, Leitungen und Stromschienen hinsichtlich Strombelastbarkeit und Spannungsfall.
* Auswahl und Einstellung von Schutz- und Überwachungsgeräten, Selektivität beachten.
* Vorhandensein und richtige 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, Warnhinweisen und anderen ähnlichen Informationen.
* Kennzeichnung der Stromkreise, Überstrom-Schutzeinrichtungen, Schalter, Klemmen.
* Ordnungsgemäße Leiterverbindungen.
* Vorhandensein und richtige Verwendung von Schutzleitern, einschließlich Schutzpotentialausgleichsleitern für den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene und den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich.

Leichte Zugänglichkeit der elektrischen Betriebsmittel zur Bedienung, Kennzeichnung und Instandhaltung.*Funktionsprüfung:** Wirksamkeit von Sicherheitseinrichtungen, z. B. Not-Aus-Einrichtungen, Verriegelungen, Druckwächter, etc.
* Funktion von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs),Isolationsüberwachungseinrichtungen (IMDs) und Differenzstrom-Überwachungsgeräten (RCMs) durch Betätigen der Prüftaste.
* Funktionsfähigkeit von Melde- und Anzeigeeinrichtungen, z. B. die Rückmeldung der Schaltstellungsanzeige an ferngesteuerten Schaltern, sowie die Funktionsfähigkeit von Meldeleuchten.

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 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.**Achtung!** Überspannungsschutzgeräte vor der Messung abklemmen oder die Messspannung unter den Ansprechwert der Geräte herabsetzen. Alternatives, ergänzendes Verfahren kann die Differenzstrommessung in Endstromkreisen sein. Die Grenzwerte sind mit dem Anlagenbetreiber abzustimmen.* ***Überprüfung des Schutzes durch automatische Abschaltung (Sicherung)*** Überprüfung der Impedanz der Fehlerschleifen und der Eignung der zugeordneten Überstrom-Schutzorgane durch Messung. Die Messung muss mindestens am Ende eines Stromkreises erfolgen. Die zu ermittelnde Fehlerschleife besteht aus der Impedanz der Stromquelle, des Außenleiters bis zur Messstelle und der Rückleitung.

Der Ermittelte Wert muss kleiner sein als:Daraus ergeben sich für Leitungsschutzschalter folgende Grenzwerte:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Nennstrom (A)** | **2** | **4** | **6** | **10** | **16** | **20** | **25** | **32** | **35** | **40** | **50** | **63** |
|  Charakteristik B | ZS (Ω) |   |   | 5,11 | 3,07 | 1,92 | 1,53 | 1,23 | 0,96 | 0,88 | 0,77 | 0,61 | 0,49 |
|  Charakteristik C | ZS (Ω) | 7,67 | 3,83 | 2,56 | 1,53 | 0,96 | 0,77 | 0,61 | 0,48 | 0,44 | 0,38 | 0,31 | 0,24 |

* ***Überprüfung des Schutzes durch automatische Abschaltung (RCD)***
* Messung des Auslösestroms (I∆ in mA). Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung muss zwischen 50% und 100% des Bemessungsdifferenzstroms IΔN auslösen.Praxiswerte bei einem RCD Typ A mit einem IΔN von 30 mA >>> I∆ zwischen 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 >>> ta zwischen 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, ist die Messung des Auslösestroms sowie der Auslösezeit sowohl mit einem Gleichfehlerstrom als auch mit einem Pulsfehlerstrom zu ermitteln. Bei der Prüfung mit einem Gleichfehlerstrom, muss die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung vom Typ B auslösen, bevor der pulsierende Gleichfehlerstrom einen Wert erreicht, der 1,4 IΔN für RCDs mit IΔN > 0,01 A oder 2 IΔN für RCDs mit IΔN ≤ 0,01 A nicht überschreitet.
* Messung der Berührungsspannung (UB in V). 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 Prüftaste.
* ***Messung des Netzinnenwiderstandes***
* 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.
* ***Zusätzliche Messungen***
* Thermographie Messungen im Rahmen einer vorbeugenden Instandhaltung
* Messung von Schutzleiterströmen zur Feststellung eventueller Schutzleiterüberlastungen sowie von EMV-Problemen.
 |  |
| **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:** |  |