|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AA\_EFK\_10 | Arbeitsanweisung |  |
| **Arbeiten im spannungsfreien Zustand an PV-Anlagen DC** |
| Geltungsbereich |
| **Elektrofachkräfte** |
| **Anwendungsbereich** |
|  | * Anwendung der 5 Sicherheitsregeln an PV-Anlagen.
* Arbeiten im spannungsfreien Zustand entsprechend VDE 0105-100 Abs. 6.2.
 |  |
| **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 beim Berühren aktiver Teile
* Verbrennungsgefahr durch Lichtbogen
* Sekundärunfälle (z. B. Druckwelle bei Kurzschlüssen)
* Absturz, Durchsturz
* Fahrzeugverkehr
* Materialtransport auf die Dachfläche
* Gefahrstoffe, Asbest
* UV-Strahlung
* Physische Belastungen
 |  |
| **Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln** |
|  | * Der Zugang zu der Arbeitsstelle ist nur Elektrofachkräften, sowie elektrotechnisch unterwiesenen Personen gestattet.
* Bei mehreren an der Arbeit beteiligten Personen sind diese aufgaben- und gefahrenbezogen durch den Arbeitsverantwortlichen zu unterweisen.
* Schalthandlungen dürfen nur durch befähigte Elektrofachkräfte durchgeführt werden.
* Bei Arbeiten auf erhöhten Standorten Arbeitsfreigabe einholen *PC\_ORG\_12 Erlaubnisschein Arbeiten auf hochgelegenen Arbeitsplätzen*
* Die einzelnen Schalthandlungen sind in einem Schaltauftrag schriftlich in Zusammenarbeit mit dem Anlagenverantwortlichen zu erarbeiten und zu dokumentieren. *PC\_ORG\_01 Freischaltschein* benutzen*.*
* Sicherstellen, dass an der richtigen Stelle geschaltet wird.
* Die zu schaltenden Anlagenteile vor Schaltbeginn abgehen, kontrollieren, sichern und den Schaltauftrag mit dem Schaltzustand vor Ort prüfen.
* Schalthandlung nur nach Freigabe durch den Anlagenverantwortlichen gemäß dem Schaltauftrag durchführen.
* Bei den Schalthandlungen sind, falls erforderlich, Helm mit Gesichtsschutz, Schaltmantel nach EN 61482-1-2 Klasse II, Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe zu tragen. Auswahl entsprechend Gefährdungsbeurteilung nach DGUV Information 203-077.
 |  |
| **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:** Arbeiten im spannungsfreien Zustand gewährleisten, Durchführung der fünf Sicherheitsregeln.
* Benutzen der erforderlichen PSA.
* Sicherheit am Arbeitsplatz gewährleisten.
* Für ausreichende Beleuchtung sorgen (eventuell wird durch die Freischaltung auch die Beleuchtung abgeschaltet).
* Für ausreichende Bewegungsfreiheit sorgen.
* Standsicherheit gewährleisten.
* Fluchtweg freihalten.
* Kontrolle der ordnungsgemäßen Funktion der zur Anwendung kommenden PSA, Werkzeuge und Arbeitsmittel.

**Durchführung der Schalthandlungen nach den 5 Sicherheitsregeln:***1.1 Freischalten der AC-Seite** Zum Freischalten dürfen verwendet werden: Schalter, Schraubsicherungen, Sicherungsautomaten, Steckvorrichtungen bis 16 A. Kann das Freischalten sowohl mit einem Schalter als auch mit einer Sicherung vorgenommen werden, sind beide Möglichkeiten zu nutzen. In jedem Fall muss das freizuschaltende Gerät der Freischalteinrichtung eindeutig zuzuordnen sein. Dieses ist möglich durch eindeutige Beschriftung, eindeutige Zuordnung durch Verfolgen der Anschlussleitungen.

*1.2 Freischalten der DC-Seite** **ACHTUNG**: Die DC-Seite/Generatorfeld steht bei Licht- bzw. Sonneneinstrahlung grundsätzlich unter Spannung. Das Generatorfeld kann nicht abgeschaltet werden. Beim Abdecken von einem Modul wird nur das abgedeckte Modul spannungsfrei, nicht der gesamte String!
* **ACHTUNG**: Vor dem Abschalten mit dem DC-Schalter muss bei Licht- bzw. Sonneneinstrahlung der Wechselrichter heruntergefahren werden. Das Betätigen des DC-Trennschalters unter Last kann bei vielen Herstellern zu einem Defekt des Wechselrichters führen.
* Alle Arbeiten an der Generatorfläche sind grundsätzlich „Arbeiten unter Spannung“.
* Sofern nicht an der Generatorfläche gearbeitet wird, die DC-Seite trennen bzw. abschalten.

*1.3 Arbeiten an der Generatorfläche (Freischaltung nicht möglich)** Fertig konfektionierte Module sind von der Bauart Laienbedienbar. Fehler bei der Montage können jedoch zu gefährlichen Körperdurchströmungen führen. Vor dem Verdrahten der Module untereinander muss die Unterkonstruktion am Potentialausgleich angeschlossen sein.

*2. Gegen Wiedereinschalten sichern AC und DC** Zum Freischalten verwendete Schalter sind abzuschließen. Ist ein Abschließen nicht möglich, darf der Schalter nicht zum Sichern gegen Wiedereinschalten verwendet werden. Sicherungseinsätze sowie Reservesicherungen sind sicher zu verwahren und Sicherungsautomaten durch Klebeetiketten zu sichern.

*3. Spannungsfreiheit feststellen AC und DC** Zum Feststellen der Spannungsfreiheit dürfen nur zweipolige Spannungsprüfer nach VDE 0682-401 verwendet werden. **ACHTUNG***:* Je nach Anlage sind bis zu 1500 V DC anliegend. (Geeignet für 1500 DC z. B. Gossen Metravolt 1500)
* Unmittelbar vor und nach Gebrauch ist der Spannungsprüfer zu überprüfen. Die Spannungsfreiheit muss direkt an der Arbeitsstelle geprüft werden, um Verwechslungen (z. B. falsche Freischaltung, falsche Arbeitsstelle) oder Spannungsverschleppungen (z. B. bei unterbrochenem PEN-Leiter) aufzudecken. Die Spannungsfreiheit ist allseitig und allpolig festzustellen.
* Die Arbeitsstelle von DC-Strings trennen, sofern nicht am String gearbeitet wird.

*4. Das Erden und Kurzschließen entfällt bei dieser Tätigkeit**5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken AC und DC** Unter Spannung stehende Teile mit einem Abstand von weniger als 0,5 m von der Arbeitsstelle sind auch bei Vorhandensein eines teilweisen Berührungsschutzes abzudecken. Das Abdeckmaterial muss so ausgewählt und angebracht sein, dass ein ausreichender Schutz gegen zu erwartende elektrische und mechanische Beanspruchungen gegeben ist.
 |  |
| **Abschluss der Arbeiten** |
|  | * Verriegelungen, Schilder und Abschrankungen entfernen.
* Ab diesem Zeitpunkt die Anlagenteile wieder als „unter Spannung stehend“ betrachten.
* Sicherung gegen Wiedereinschalten entfernen.
* Zuschalten.
* Herstellen des ordnungsgemäßen und sicheren Anlagenzustands.
* Räumen der Arbeitsstelle.
* Mitgebrachte Werkzeuge und Arbeitsmittel sind aus der Schaltanlage zu entfernen, zu kontrollieren und zu reinigen.
* Sämtliche Änderungen an der bestehenden Verdrahtung oder Programmierung sind grundsätzlich zu dokumentieren.
* Freigabe der Anlage durch den Arbeitsverantwortlichen an den Anlagenverantwortlichen.
* Übergabe der Anlage an den Anlagenverantwortlichen. PC\_ORG\_01 Freischaltschein benutzen.
 |  |
|  | **Datum:       Unterschrift:** |  |