|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Muster-Gefährdungsbeurteilung  „Arbeiten an HV-Leistungselektronik und HV-Leitungssatz“** | | | | | | |
|  | |  | | **Unternehmen** | |  |
|  | | | | | | |
| **Arbeitsbereich** | HV-Busse | **Tätigkeit** | Arbeiten an HV-Leistungselektronik  und HV-Leitungssatz | **Datum** |  | |

**Gliederung**  
Arbeiten am HV-System ­– Allgemein

Arbeiten am HV-System – Arbeiten im spannungsfreien Zustand

Arbeiten am HV-System – Arbeiten unter Spannung

Unter Druck stehende Anlagenteile (Flüssigkeitskühlung der Leistungselektronik)

Heiße Oberflächen und Austritt heißer Kühlflüssigkeit

Kühlflüssigkeit

**Die auf den nächsten Seiten folgende Muster-Gefährdungsbeurteilung muss an die betrieblichen Gegebenheiten angepasst werden.   
Dazu können Sie alle aus Word bekannten Bearbeitungen und Formatierungen anwenden, beispielsweise Texte und Abbildungen hinzufügen oder nicht benötigte Texte löschen. In der Spalte „Risikobewertung“ sind die nicht zutreffenden Smileys zu entfernen.**

**Bitte achten Sie auch darauf, zu erfassen, wer für diese Gefährdungsbeurteilung verantwortlich und an dieser beteiligt war (z.B. Führungskraft,   
Beschäftigte, Sicherheitsbeauftragte/Sicherheitsbeauftragter, Betriebs- /Personalvertretung, Fachkraft für Arbeitssicherheit, Betriebsärztin/  
Betriebsarzt, weitere Personen).**

| Arbeitsmittel, Arbeitsumge-bung, Arbeitsbedingungen | Gefährdung/Belastung | Risikobe- wertung | Schutzmaßnahme | Durchführung der Maßnahme | Wirksamkeits- kontrolle |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Arbeiten am HV-System  – Allgemein   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | Das Risiko ist gering  🡪 keine Maßnahmen erforderlich, prüfen,  ob Verbesserung möglich ist |  | Das Risiko ist vorhanden  🡪 Maßnahmen zur Minderung des Risikos sind erforderlich |  | Das Risiko ist hoch  🡪 Maßnahmen zur Minderung des Risikos sind unverzüglich durchzuführen | **Nicht zutreffende Risikobewertung  bitte jeweils löschen.** |  | | Elektrische Körperdurch-strömung und Störlichtbogen |  | * Das Fahrzeug wird vor Beginn der Arbeiten von der Ladestation getrennt und gegen Anschließen gesichert. * Es werden nur Geräte, Hilfsmittel sowie isolierte Werkzeuge verwendet, die für die Durchführung der Arbeiten zugelassen und geeignet sind. * Fehlerhaftes Werkzeug und Hilfsmittel werden sicher der Benutzung entzogen. * Es werden Bindemittel für auslaufende Medien zur Vermeidung von Kurzschlüssen bereitgehalten und verwendet. * Das Arbeiten am Hochvolt-System erfolgt nur durch eine Elek- trofachkraft „HV-Bus-Efk“ oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft „HV-Bus-Efk“. * Für jede Arbeit ist die erforderliche Persönliche Schutzausrüstung (Gesichtsschutz, Handschuhe) festgelegt und die Benutzung sichergestellt. * Erste-Hilfe ist gewährleistet. * Ein Defibrillator ist in der Nähe der Arbeitsstelle vorhanden. * Vor Beginn der Tätigkeiten am Energiespeicher wird eine Prüfung auf sichtbare Mängel der HV-Komponenten im Arbeitsbereich durchgeführt. * Die Herstellervorschriften für alle Arbeiten werden beachtet.   ... | Verantwortliche/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Bis: |   Maßnahme  durchgeführt?  Ja Nein | Beurteilende/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Am: |   Maßnahme  wirksam?  Ja Nein |
| Arbeiten am HV-System  – Arbeiten im spannungs- freien Zustand | Elektrische Körperdurch-strömung und Störlichtbogen |  | * Die zum Freischalten von Superkondensatoren/ Ultrakonden- satoren (Supercaps) vom Hersteller vorgeschriebene Entladevorrichtung wird verwendet und während der Dauer der Arbeiten angeschlossen gelassen. * Für das Feststellen der Spannungsfreiheit wird ein zweipoliger Spannungsprüfer nach DIN VDE 0680 verwendet. * Ausführende für Arbeiten an HV-Bussen im spannungsfreien Zustand sind speziell geschult und Elektrofachkräfte für  Arbeiten im spannungsfreien Zustand (HV-Bus-Efk-AisZ)  **oder** arbeitenunter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft für Arbeiten an HV-Bussen (HV-Bus-Efk). * Es werden nur die Tätigkeiten im spannungsfreien Zustand durchführt, für die die ausführende Person qualifiziert und befähigt ist. * Die ersten drei der fünf Sicherheitsregeln werden immer durchführt: * HV-System spannungsfrei schalten * Gegen Wiedereinschalten sichern * Spannungsfreiheit feststellen * Ob die vierte und fünfte Sicherheitsregel * Erden und Kurzschließen * Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken   angewendet werden müssen, ist im Einzelfall festgelegt.   * Das Fahrzeug und die Trennstelle sind deutlich als freigeschaltet gekennzeichnet. * ... | Verantwortliche/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Bis: |   Maßnahme  durchgeführt?  Ja Nein | Beurteilende/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Am: |   Maßnahme  wirksam?  Ja Nein |

| Arbeitsmittel, Arbeitsumge-bung, Arbeitsbedingungen | Gefährdung/Belastung | Risikobe- wertung | Schutzmaßnahme | Durchführung der Maßnahme | Wirksamkeits- kontrolle |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Arbeiten am HV-System  – Arbeiten unter Spannung | Elektrische Körperdurch-strömung und Störlichtbogen |  | * Arbeiten unter Spannung (AuS) werden nur dann durchgeführt, wenn der spannungsfreie Zustand des HV-Systems nicht hergestellt werden kann und die Sicherheit aller beteiligten Personen zu jeder Zeit gewährleistet ist. * Der Arbeitsbereich ist gekennzeichnet und Absperrmaßnahmen sind getroffen. * Offene Leitungsenden und Polklemmen des Energiespeichers sind mit isolierenden Materialien abgedeckt. * Das Mindestalter für Arbeiten unter Spannung von 18 Jahren ist eingehalten. * Ausführende für Arbeiten unter Spannung sind speziell geschult und Elektrofachkräfte für Arbeiten unter Spannung an HV-Bussen (HV-Bus-Efk-AuS). * Es werden nur die Tätigkeiten unter Spannung durchgeführt, für die die ausführende Person qualifiziert und befähigt ist. * Ausführende haben eine Erste-Hilfe-Ausbildung einschließlich Herz-Lungen-Wiederbelebung. * Wiederholung der Ersten-Hilfe-Ausbildung mindestens alle zwei Jahre ist gewährleistet. * Persönliche Schutzausrüstung gegen Körperdurchströmung und Lichtbogen wird getragen. * Alle leitfähigen Gegenstände sind vom Körper und aus der Arbeitskleidung entfernt. * ... | Verantwortliche/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Bis: |   Maßnahme  durchgeführt?  Ja Nein | Beurteilende/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Am: |   Maßnahme  wirksam?  Ja Nein |

| Arbeitsmittel, Arbeitsumge-bung, Arbeitsbedingungen | Gefährdung/Belastung | Risikobe- wertung | Schutzmaßnahme | Durchführung der Maßnahme | Wirksamkeits- kontrolle |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unter Druck stehende  Anlagenteile  (Flüssigkeitskühlung der Leistungselektronik) | Druckentladung |  | * Das Öffnen der Anlage erfolgt erst nach Abkühlen des Systems oder nach kontrollierter Druckentlastung. * Persönliche Schutzausrüstung (Handschuhe, Schutzbrille, …) ist bereitgestellt und wird verwendet. * ... | Verantwortliche/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Bis: |   Maßnahme  durchgeführt?  Ja Nein | Beurteilende/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Am: |   Maßnahme  wirksam?  Ja Nein |
| Heiße Oberflächen  und Austritt  heißer Kühlflüssigkeit | Verbrennungen und  Verbrühungen |  | * Nur am abgekühlten System arbeiten. * Persönliche Schutzausrüstung (Handschuhe, Schutzbrille, …) ist bereitgestellt und wird verwendet. * Arbeiten am Kühlsystem erfolgen gemäß den Vorgaben des Fahrzeugherstellers. * ... | Verantwortliche/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Bis: |   Maßnahme  durchgeführt?  Ja Nein | Beurteilende/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Am: |   Maßnahme  wirksam?  Ja Nein |
| Kühlflüssigkeit | Chemische Wirkung  (Reizung der Augen,  Atemwege und der Haut) |  | * Ausreichende Belüftung ist gewährleistet. * Arbeitsplatzspezifischer Hautschutz- und Hygieneplan ist  erstellt. * Persönliche Schutzausrüstung (Schnittfeste Arbeitshand-schuhe, Sicherheitsschuhe, Schutzbrille …) ist bereitgestellt und wird verwendet. * Hautreinigungs-, Hautpflege- und Hautschutzmittel sind zur Verfügung gestellt und werden verwendet. * ... | Verantwortliche/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Bis: |   Maßnahme  durchgeführt?  Ja Nein | Beurteilende/r   |  | | --- | |  |  |  | | --- | | Am: |   Maßnahme  wirksam?  Ja Nein |