

# Wartung von Transformator, Transformatorraum und Mittelspannungsschaltanlage

Vor Beginn der Arbeiten muss das gesamte Dokument durchgelesen werden.

Fragen oder Bedenken hinsichtlich des Dokuments sind an Vestas Wind Systems A/S zu richten.

Windenergieanlagen typ	Mk-Version
V105-3.3/3.45 MW	Mk 2
V112-3.0 MW	Mk 0-1
V112-3.3/3.45 MW	Mk 2
V117-3.3/3.45 MW	Mk 2
V126-3.3/3.45 MW	Mk 2

Version Nr.	Datum	Änderungsbeschreibung
-------------	-------	-----------------------

## Inhaltsverzeichnis

1	Sicherheit .....	3
2	Anforderungen an die Ausbildung der Servicetechniker.....	3
3	Abkürzungen und technische Begriffe.....	4
4	Referenzdokumente.....	5
4.1	Sicherheitsdokumente .....	5
4.2	Referenzdokumente.....	6
5	Zweck.....	6
6	Hinweis .....	7
7	Werkzeug.....	7
8	Ersatzteile.....	8
9	Verbrauchsmaterialien .....	8
10	Gewicht.....	8
11	Einschätzung des Zeitaufwands .....	9
12	Verfahren.....	9
12.1	Lockout-Tagout-Start .....	9
12.2	Montieren von Fischnetzen an Blättern .....	9
13	Anhalten der Windenergieanlage .....	9
14	Überprüfung des Gebläses des Kühlsystems .....	10
15	Wartung der Mittelspannungsschaltanlage und des Mittelspannungskabels.....	11
15.1	Überprüfung des SF <sub>6</sub> -Druckpegels.....	11
15.2	Überprüfen des Spannungsanzeigersystems (VPIS) .....	12
15.3	Überprüfung des Schutzrelais.....	13
15.4	Überprüfung des Betriebszähler des Lasttrenners .....	14

15.5	Überprüfen auf Kondensationsfeuchte .....	14
15.6	Überprüfen auf Korrosion .....	16
15.7	Überprüfen des Mittelspannungskabels im Keller .....	16
<b>16</b>	<b>Vorbereitung der Mittelspannung .....</b>	<b>16</b>
<b>17</b>	<b>Überprüfung des Lichtbogen-Nachweissystems .....</b>	<b>21</b>
17.1	Überprüfung des Lichtbogen-Nachweissystems .....	22
<b>18</b>	<b>Überprüfen des Standard-Rauchmelders.....</b>	<b>26</b>
<b>19</b>	<b>Überprüfung des hochentwickelten Rauchmeldesystems .....</b>	<b>27</b>
<b>20</b>	<b>Überprüfung des Feuerlöschsystems .....</b>	<b>29</b>
20.1	Eine Sichtprüfung des Drucks an den Löschmittelzylindern des Feuerlöschsystems durchführen.....	31
20.2	Überprüfung der Spritzdüsen .....	31
20.3	Überprüfung des FDT-Druckpegels .....	31
20.4	Alle FDTs im Feuerlöschsystem des Transformatorraums austauschen.....	36
<b>21</b>	<b>Allgemeiner Zustand des Transformatorraums .....</b>	<b>37</b>
21.1	Den Kondensationswächter oberhalb des Transformators prüfen .....	38
21.2	Die Schraube, mit der das Blitzableiterkabel befestigt wird, überprüfen .....	39
21.3	Sichtprüfung der Verankerungspunkte im Transformatorraum .....	40
<b>22</b>	<b>Überprüfen des Kühlsystems im Transformator .....</b>	<b>40</b>
22.1	Prüfung der PT100-Sensoren .....	42
<b>23</b>	<b>Überprüfung der Mittelspannungskabel im Transformatorraum.....</b>	<b>42</b>
<b>24</b>	<b>Mechanische Wartung des Transformators .....</b>	<b>45</b>
24.1	Obere Befestigungsbügel überprüfen.....	46
24.2	Obere Befestigungsbügel überprüfen.....	47
24.2.1	„Siemens Basic+“-Transformator ohne Stützblöcke .....	48
24.3	Abstandskontrolle der Wicklungen .....	49
24.4	Überprüfung des Fundaments .....	49
<b>25</b>	<b>Elektrische Transformatorwartung.....</b>	<b>50</b>
25.1	Mittelspannungswicklungen überprüfen .....	50
25.2	Auf Niederspannung überprüfen .....	54
25.2.1	Siemens Basic+ Niederspannungsklemmverbindungen.....	56
<b>26</b>	<b>Reinigen des Transformators .....</b>	<b>57</b>
26.1	Allgemeine Reinigungsanweisungen .....	58
26.2	Reinigen der Außenflächen der Mittelspannungswicklungen .....	58
26.3	Reinigen der Überspannungsableiter .....	60
26.4	Reinigen des Kühlsystems.....	60
26.5	Reinigen der Mittelspannungssammelschienen .....	61
26.6	Reinigen der Stützblöcke .....	61
26.7	Reinigen der Kabelabschlüsse.....	62
26.8	Reinigen der Innenseite der Mittelspannungswicklungen.....	62
26.9	Reinigen der Niederspannungswicklungen .....	64
<b>27</b>	<b>Abschluss der Wartung.....</b>	<b>65</b>
27.1	Ende des LOTO (Lockout-Tagout) .....	65
27.2	Ende der Wartung.....	65

## 1 Sicherheit

Sämtliche Arbeiten, die an einer Vestas-Windenergieanlage anfallen, einschließlich der Arbeitsprozesse und -praktiken, Monteursschulungen und Schutzmaßnahmen sowie der Gebrauch von Werkzeug und Arbeitsausrüstung, sind den örtlich geltenden behördlichen Vorschriften und berufs- wie privatrechtlichen Unfallverhütungsvorschriften und -gesetzen entsprechend durchzuführen. An solchen Arbeiten beteiligte Mitarbeiter müssen auch mit dem windenergieanlagenspezifischen Handbuch „Sicherheitsbestimmungen für Betreiber und Monteure“ für den entsprechenden Windenergieanlagentyp vertraut sein und dieses befolgen. Vestas übernimmt für Folgen einer Nichtbeachtung dieser Anforderungen keine Haftung. Vestas behält sich das Recht vor, Arbeiten dieser Art zu inspizieren, um sich der Einhaltung dieser Anforderungen zu vergewissern.

Der Monteur muss die Datenblätter zur persönlichen Schutzausrüstung (PSA) zu jeder in der vorliegenden Anleitung verwendeten Chemikalie und durchgeführten Arbeit gelesen und verstanden haben. In den Datenblättern zur PSA ist die bei den jeweils durchzuführenden Arbeiten zu verwendende korrekte persönliche Schutzausrüstung beschrieben. Falls Zweifel hinsichtlich der PSA-Anforderungen für die Arbeit bestehen, verantwortliche Person oder Linienmanager kontaktieren und die richtige Vorgehensweise vor Beginn der Arbeiten bestätigen lassen.

Bei Chemikalien ohne genaue Bezeichnung und Artikelnummer sind Informationen über persönliche Schutzausrüstung und andere Sicherheitsanweisungen für die Verwendung der Chemikalie bei der örtlichen Vertriebseinheit (SBU) von Vestas anzufordern.



### Stromschlaggefahr!

- ⊙ Der Transformatorraum darf so lange **nicht** betreten werden, bis die Mittelspannungsversorgung des Transformators nach dem LOTO-Verfahren und gemäß den Anweisungen im Dokument [947606](#) „Erdung des Mittelspannungstransformators“ getrennt, geerdet und gegen Einschalten gesichert wurde.
- 
- ▶ Nur autorisierte Personen dürfen das LOTO-Verfahren und die in Dokument [947606](#), „Erdung des Mittelspannungstransformators“, beschriebenen Arbeiten durchführen.
  - ▶ Eine sichtbare vorläufige Erdung am Transformator im Maschinenhaus anbringen.

## 2 Anforderungen an die Ausbildung der Servicetechniker

Mindestens zwei der Monteure, die in einer Windenergieanlage arbeiten, müssen den Abschluss des Schulungsmoduls „Basic Safety Training“ der GWO nachweisen können.

Mindestens ein Monteur muss den Abschluss einer windenergieanlagenspezifischen Schulung für den betreffenden Windenergieanlagentyp nachweisen können.



Für manche Aufgaben ist es erforderlich, ein oder mehrere weiterführende Schulungsmodulare oder arbeitsspezifische Schulungen wie im „Technischen Schulungsprogramm“ von Vestas beschrieben zu besuchen. Der Planer einer bestimmten Aufgabe muss sicherstellen, dass die damit betrauten Monteure über die für einen erfolgreichen Abschluss der Aufgabe notwendigen Fachkenntnisse verfügen.

### 3 Abkürzungen und technische Begriffe

Abkürzung	Erläuterung
ASD	Hochentwickeltes Rauchmeldesystem
Ringkabelfeld	Ringkabelfeld (der Mittelspannungsschaltanlage)
GWO	The Global Wind Organisation
CE	Kennzeichnung der Konformität mit den Harmonisierungsrechtsvorschriften der EU
DOT	Department of Transportation (USA)
FDT	Detektionsschlauch
FSS	Fire Suppression System (Feuerlöschsystem)
HV	Mittelspannung
LV	Low Voltage (Niederspannung)
MPa	Megapascal
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
RA	Risk Assessment (Gefährdungsbeurteilung)
SBU	Sales Business Unit (Vertriebseinheit)
SDP	Lasttrennschalterbedienfeld (an der Schaltanlage)
SDS	Sicherheitsdatenblatt
SF <sub>6</sub>	Schwefelhexafluorid (fluoriertes Treibhausgas)
SIF	Prüfprotokoll
SPRA	Standardised Procedure Risk Assessment (Standardprozedur Gefährdungsbeurteilung)
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VDS	Voltage Detection System (on switchgear) [Spannungsanzeigesystem (an der Mittelspannungsschaltanlage)]
VPIS	Spannungsanzeigesystem (an der Schaltanlage)
VUI	Vestas Unique Identifier (Vestas' einmalige Kennung, Barcode-Aufkleber)

Tabelle 3-1: Abkürzungen

Begriff	Erläuterung
DIP-Schalter	Dual in-line package, ein Chip-Typ, der sich in einem rechteckigen Gehäuse mit zwei Reihen von Verbindungsstiften auf beiden Seiten befindet.
Mittelspannung	Die Mittelspannungssammelschienen verbinden die drei

Begriff	Erläuterung
gssammelsch iene	vergossenen Mittelspannungswicklungen auf der Mittelspannungsseite des Transformators. Eine Mittelspannungssammelschiene wird auch als Verbindungsstab, Kupplungsschiene, Dreieckschaltung oder Kupfersammelschiene bezeichnet.

*Tabelle 3-2: Begriffserläuterungen*

## 4 Referenzdokumente

### 4.1 Sicherheitsdokumente

Dokumentennr.	Titel
<a href="#">0001-0410</a>	Datenblätter zur persönlichen Schutzausrüstung
<a href="#">0006-5254</a>	Sicherheitsrichtlinien für Bediener und Monteure, 3.0 MW
<a href="#">0036-5891</a>	Sicherheitsrichtlinien für Bediener und Monteure, 3.3/3.45 MW
<a href="#">0015-3037</a>	Gefährdungsbeurteilung für Wartung von Transformator und Transformatorraum, V112
<a href="#">0033-1440</a>	Gefährdungsbeurteilung für Wartung der Mittelspannungsschaltanlage
<a href="#">0004-4159</a>	Standardised Procedure Risk Assessment (Standardprozedur Gefährdungsbeurteilung)
<a href="#">0048-8885</a>	LOTO Transformatorsystem 3.3 und 3.45 MW-MK 2

*Tabelle 4-1: Sicherheitsdokumente*

## 4.2 Referenzdokumente

Dokumentennr.	Titel
<a href="#">920098</a>	Drehmomenttabelle
<a href="#">947606</a>	Erdung von Mittelspannungstransformatoren
<a href="#">960501</a>	Schraubverbindungen
<a href="#">0014-8785</a>	Prüfprotokoll für die Wartung von Transformator und Transformatorraum
<a href="#">0015-2928</a>	Reinigungsanweisungen für Rauchmelder (Herstellerdokument)
<a href="#">0018-0303</a>	Sichtprüfung der Verankerungspunkte
<a href="#">0018-3841</a>	Technische Beschreibung und Daten zum Schaltanlagenmodul 3 MW (enthält Verweise auf Dokumentationsunterlagen des Schaltanlagenherstellers)
<a href="#">0038-3752</a>	Technische Beschreibung der Schaltanlage (3,3 MW)
<a href="#">0021-4798</a>	Bedienung der Mittelspannungsschaltanlage
<a href="#">0024-9649</a>	Montage und Demontage des Fischnetzes
<a href="#">0028-5470</a>	Trocknen der Kondensationsfeuchte in der Mittelspannungsschaltanlage
<a href="#">0028-9124</a>	Montage und Inbetriebnahme des hochentwickelten Rauchmeldesystems 3,0 MW
<a href="#">0040-9516</a>	Montage und Inbetriebnahme des hochentwickelten Rauchmeldesystems 3,3/3,45 MW
<a href="#">0049-6421</a>	Austausch von Komponenten des Feuerlöschsystems
<a href="#">941918</a>	Beschickung von Stickstoff-Druckspeichern

Tabelle 4-2: Referenzdokumente

### HINWEIS

Soweit keine anderen Angaben vorliegen, sind weitere Informationen zu Schraubentypen und Schraubenschmierung in Dokument [920098](#) „Drehmomenttabelle“ und Informationen zu Drehmomentwerten in Dokument [960501](#) „Schraubverbindungen“ zu finden.

## 5 Zweck

In dem vorliegenden Dokument wird das Verfahren für die Überprüfung des Mittelspannungstransformators, des Transformatorraums und der Mittelspannungsschaltanlage beschrieben.

Wie bei der Wartung vorzugehen ist, hängt vom Transformatorhersteller (Siemens) ab. Sind Transformatoren anderer Hersteller montiert, können Komponenten wie Mittelspannungsschrauben, Trägerblöcke und Kühlkanäle zwischen den Mittelspannungs- und Niederspannungswicklungen von der Bauweise von Transformatoren anderer Hersteller abweichen.

## 6 Hinweis

Nachdem die Wartung der Transformatoren abgeschlossen ist, muss das ausgefüllte Prüfprotokoll [0014-8785](#) „SIF für Wartung von Transformator, Transformatorraum und Mittelspannungsschaltanlage“ an die örtliche Serviceabteilung zurückgesendet werden.

Ungewöhnliche Ergebnisse und/oder ausgeführte Reparaturen sind in den Servicebericht aufzunehmen.

Diese Wartungsanweisung deckt bislang bekannte Themen ab. Auch bislang nicht aufgetretene Probleme, falls vorhanden, müssen beachtet werden.

## 7 Werkzeug

Art. Nr.	Menge	Beschreibung
VT188751	1	Mittelspannungsprüfgerät und Erdungseinrichtung, 3,6 – 84,0 kV, 50 Hz ERP: HIGH VOLTAGE TEST TOOL 3,6-84 kV
VT188740	1	Mittelspannungsprüfgerät und Erdungseinrichtung, 60 Hz ERP: HIGH VOLTAGE TEST TOOL 60 HZ
	Nach Bedarf	Feste Ringschlüssel für M6, 8, 10, 12 und 16
	Nach Bedarf	Drehmomentschlüssel mit Aufsätzen für M6, 8, 10, 12 und 16
234429	1	Wassereimer
	2	Schwämme zum Waschen
194061	4 m	Leitung oder Draht, 0,75 mm <sup>2</sup>
991007	1	Kleiner Handspiegel
VT742118	1	Kamerablitz
VT181616	1	Bandmaß 3,5 m
	1	Taschenlampe 12 V
	1	Staubsauger
		<b>Feuerlöschsystem (optional)</b>
29012094	1	ERP: NITROGEN FILL ADAPTOR ASSEMBLY
222830	1	Nitrogen bottle, small ERP: NITROGEN BOTTLE 5KG, REPLACEM
29013399	1	ERP: HOSE HYDRO-K 6 SORT
29012379	1	ERP: HOSE UNION F/GEV 1/4X1/4X6, 5MM
29012643	1	ERP: VALVE F REDUCING PRESSURE
29012700	1	ERP: REDUCING SKT SF 1/4X1/8
145968	2	ERP: HOSE CLAMP ABA 11-17
–	1	Hebezeug und Schlinge

Art. Nr.	Menge	Beschreibung
–	1	Waage

*Tabelle 7-1: Werkzeug*

## 8 Ersatzteile

Art. Nr.	Menge	Beschreibung
114937	1	Rauchmeldesensor ERP: SENSOR MULTI DETECTOR
231082		Rauchspray ERP: TEST SMOKE FOR ICON DETECTOR

*Tabelle 8-1: Ersatzteile*

## 9 Verbrauchsmaterialien

Art. Nr.	Menge	Beschreibung
	1	Mildes Reinigungsmittel
	Nach Bedarf	Wasser
	Nach Bedarf	Papier/Tücher zum Abwischen
60032042	3	Lappen/Tuch
115517	Nach Bedarf	Kabelbinder
221135	1	Druckluftspray ERP: MICRO CARE 400G, COMPRESSED AIR
149751	1	Dichtungsgemisch RAL7035 ERP: SEALING 521UV NCS S 2502-B 300
149752	1	Dichtungsgemisch RAL9010 ERP: SEALING ADHESIVE RAL 9010
149765	1	Sikasil®-Dichtung ERP: SIKASIL-GASKET ADHESIVE
221007	1	Loctite® 243™, 50 ml ERP: LOCTITE 243 50ML
294057	Nach Bedarf	Atemschutz

*Tabelle 9-1: Verbrauchsmaterialien*

## 10 Gewicht

Dieser Abschnitt ist für das Verfahren nicht relevant.



## 11 Einschätzung des Zeitaufwands

Dieser Abschnitt ist für das Verfahren nicht relevant.

## 12 Verfahren

### 12.1 Lockout-Tagout-Start

- ▶ Den Teil der Windenergieanlage, an dem die Arbeiten erfolgen, freischalten. Die in dem Abschnitt 4.1 „Sicherheitsdokumente“ auf S. 5 enthaltenen Anweisungen zum LOTO-Verfahren befolgen. Falls Abschnitt 4.1 „Sicherheitsdokumente“ auf Seite 5 keine Anweisung zum LOTO-Verfahren enthält, ist die vom Standort-ECC vorgegebene LOTO-Anweisung zu befolgen.

### 12.2 Montieren von Fischnetzen an Blättern

Vor der Aufnahme von Service-, Reparatur- oder Austauscharbeiten Abschnitt „Zeitpunkt für Montage des Fischnetzes“ in [0024-9649](#) „Montage und Demontage von Fischnetzen“ beachten, um Rotorblattschäden durch Kantenschwingung zu vermeiden.

## 13 Anhalten der Windenergieanlage

1. Die obere linke Tür des Turmschaltschrank öffnen, um an das Bedienfeld der Windenergieanlage und den Moduswahlschalter zu gelangen.
2. Moduswahlschalter auf Modus 2 oder 3 stellen. Siehe Abbildung 13–1 auf S. 9.
3. Auf dem Bedienfeld auf <PAUSE> drücken.



Abbildung 13–1: Moduswahlschalter -615-08-S1

4. Modus 4 im Turm- oder Maschinenhaus-Schaltschrank wählen, nachdem der Kühllüfter überprüft wurde, da in Modus 4 alle Motoren und Gebläse angehalten werden.
5. Bei den Varianten **V105/V112/V117/V126–3.3/3.45 MW** die Schalter auf der linken Seite des Turmschaltschrank wie folgt einstellen:

- ▷ Schalter „Control reconnect of HV Switchgear“ zum Wiedereinschalten der Mittelspannungsschaltanlage 420-02-Q7 auf „Disable“ (Aus) stellen.
- ▷ „Control of Pendant Box“ -420-02-Q8 auf „Enable“ (Ein) stellen.

**14 Überprüfung des Gebläses des Kühlsystems**



Abbildung 14-1: Kühlstrom

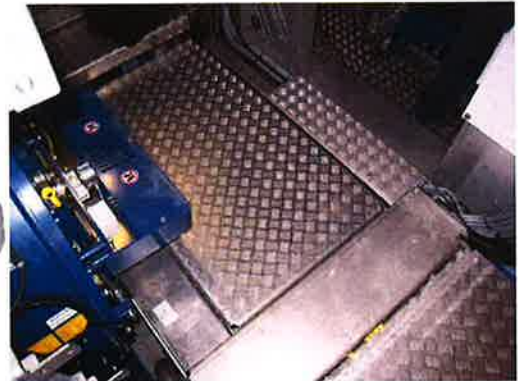


Abbildung 14-2: Lüfter unterhalb des Bodens positioniert

Das Kühlsystem des Transformators besteht aus einem Lüfter in einem Luftverteilerkasten, der durch Öffnungen im Transformatorfundament Luft aus dem Lufteinlass an die Unterseite der Transformatorspulen leitet. Der Luftstrom fließt nach hinten aus dem Maschinenhaus ab. Der Lüfter befindet sich unter dem Boden des Maschinenhauses, neben der Wand zum Transformatorraum.



Abbildung 14-3: Öffnen der Bodenplatte



Abbildung 14-4: Lüfter

**HINWEIS**

Vor dem Öffnen der Bodenplatte, durch die auch Zugang zur Wartungsluke am Maschinenhausboden möglich ist, einen Auffang- und Rettungsgurt tragen, der an einem zugelassenen Verankerungspunkt gesichert ist.

1. Die Bodenplatte im hinteren Bereich des Maschinenhauses öffnen, um so Zugang zum Lüfter zu erhalten.
2. Auf Dissonanzen des Lüfters achten (Menü 11.30).

3. Den Lüfter auf Verschleißspuren kontrollieren (Oberfläche, Schrauben).
4. Lüfter und Lüfterumgebung von Schmutz und Staub reinigen. Ggf. Staubsauger einsetzen.

## 15 Wartung der Mittelspannungsschaltanlage und des Mittelspannungskabels

### 15.1 Überprüfung des SF<sub>6</sub>-Druckpegels

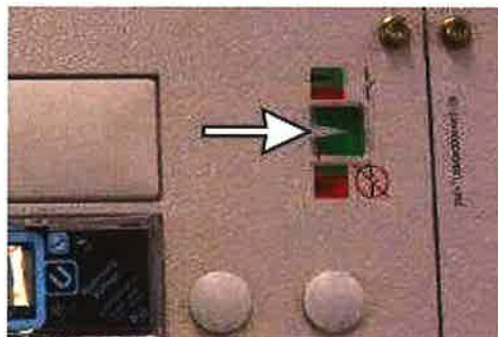


Abbildung 15-1:  
 Isolierdruckanzeiger,  
 Siemens



Abbildung 15-2:  
 Isolierdruckanzeiger,  
 ABB



Abbildung 15-3:  
 Isolierdruckanzeiger,  
 Ormazabal

1. Sicherstellen, dass der Isolierdruckanzeiger für den SF<sub>6</sub>-Druckpegel im grünen Bereich ist.
2. Sollte der Druck nicht im grünen Bereich sein, darf nicht mehr geschaltet werden und der SF<sub>6</sub>-Behälter muss ausgetauscht werden. Der SF<sub>6</sub>-Behälter der ABB-Schaltanlage kann wieder aufgefüllt werden. Dazu den Service von Siemens, ABB bzw. Ormazabal kontaktieren.



## 15.2 Überprüfen des Spannungsanzeigersystems (VPIS)



Abbildung 15-4: VPIS/VDS, Siemens-Schaltanlage

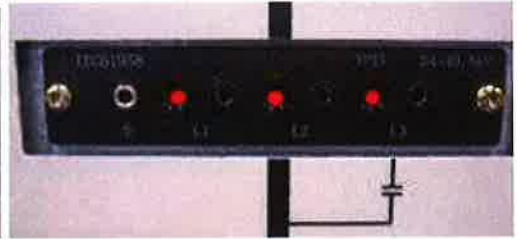


Abbildung 15-5: VPIS, ABB- und Siemens-Schaltanlage



Abbildung 15-6: VDS, Ormazabal-Schaltanlage

1. Überprüfen, ob die Spannungsanzeiger (VPIS/VDS) am Ringkabelfeld und allen SDPs funktionieren.
  - Am VDS bei Siemens- und ABB-Schaltanlagen wird dies durch drei Leuchtsymbole angezeigt. Siehe Abbildung 15-4 auf S. 12. **Error! Reference source not found.**
  - Am VPIS bei Siemens- und ABB-Schaltanlagen wird dies durch drei LEDs angezeigt. Siehe Abbildung 15-5 auf S. 12. **Error! Reference source not found.**
  - Bei Ormazabal-Schaltanlagen wird dies durch drei blinkende LEDs angezeigt. Siehe Abbildung 15-6 auf S. 12. **Error! Reference source not found.**
2. Sollten die VPIS/VDS nicht ordnungsgemäß arbeiten, müssen sie ausgetauscht werden. Dazu den Service von Siemens, ABB bzw. Ormazabal kontaktieren.



### 15.3 Überprüfung des Schutzrelais



Abbildung 15-7: Siemens Fehleranzeige



Abbildung 15-8: ABB Fehleranzeige



Abbildung 15-9: Ormazabal ekor.rpg

1. Sicherstellen, dass es keinerlei interne Fehler im Schutzrelais gibt.
  - Beim Siemens 7SJ80 wird ein Fehler angezeigt, wenn die rote „Error-LED“ leuchtet. Siehe Abbildung 15-7 auf S. 13. **Error! Reference source not found.**
  - Beim ABB REF615 wird ein Fehler angezeigt, wenn die grüne „Ready-LED“ blinkt. Siehe Abbildung 15-8 auf S. 13. **Error! Reference source not found.**
  - Beim Ormazabal ekor.rpg wird ein Fehler angezeigt, wenn die rote „EIN-LED“ nicht leuchtet, Siehe Abbildung 15-9 auf S. 13.

2. Wird ein Fehler am Schutzrelais entdeckt, so ist dieses unverzüglich auszuwechseln. Die Windenergieanlage kann nicht gestartet werden. Dazu den Service von Siemens, ABB bzw. Ormazabal kontaktieren.
3. Sicherstellen, dass keine der Alarm-LEDs an der Vorderseite des Schaltanlagen-Ringkabelfeldes leuchtet. Um Fehler am Schaltanlagen-Ringkabelfeld zu löschen, siehe Dokument [0021-4798](#) „Betrieb der Mittelspannungsschaltanlage“.
4. Wenn eine Alarm-LED leuchtet und der Alarm nicht gelöscht werden kann, muss der Grund dafür näher geprüft werden.

#### 15.4 Überprüfung des Betriebszähler des Lasttrenners

1. Prüfen, ob der Betriebszähler des Lasttrenners unter 2000 Auslösungen steht.
2. Wenn der Zähler mehr als 2000 Auslösungen gezählt hat, muss der SF<sub>6</sub>-Behälter ausgetauscht werden. Dazu den Service von Siemens, ABB bzw. Ormazabal kontaktieren.

#### 15.5 Überprüfen auf Kondensationsfeuchte



Abbildung 15-10:  
 Niederspannungsraum  
 ABB-Schaltanlage



Abbildung 15-11:  
 Niederspannungsraum  
 Siemens-Schaltanlage



Abbildung 15–12: Niederspannungsraum Ormazabal-Schaltanlage

1. Das Innere des Niederspannungseinschubs auf Kondensationsfeuchte prüfen. Zur Anordnung des Niederspannungseinschubs siehe Abbildung 15–10, Abbildung 15–11, S. 14 und Abbildung 15–12, S. 15. **Error! Reference source not found.** **Error! Reference source not found.** **Error! Reference source not found.** Besonders auf die Anschlussblöcke achten.

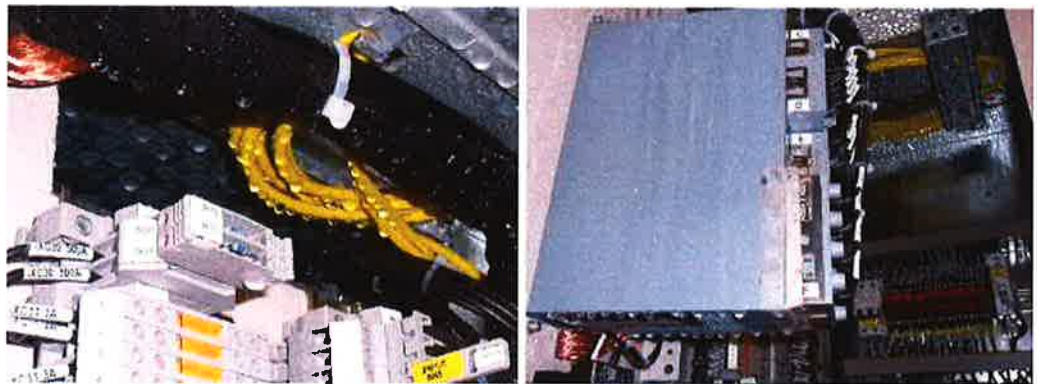


Abbildung 15–13: Schwere Kondensation

Die durchschnittliche Kondensation aller Schaltfelder notieren. Siehe Abbildung 15–13, S. 15, für Beispiele für erhebliche Kondensation.

Schwere der Kondensation
Keine sichtbare Kondensation
Sichtbare Kondensation
Schwere Kondensation

Tabelle 15-1: Schwere der Kondensation

2. Wenn Kondensation vorhanden ist, muss die Schaltanlage getrocknet werden. Siehe Dokument [0028-5470](#) „Trocknen der Kondensationsfeuchte in der Mittelspannungsschaltanlage“.
3. Die Ursache für die Kondensation muss untersucht werden. Wenn sich herausstellt, dass es regelmäßig zu starker Kondensation kommt, muss ein Entfeuchter installiert werden.

### 15.6 Überprüfen auf Korrosion

1. Das Innere des Niederspannungseinschubs auf Korrosion untersuchen. Zur Anordnung des Niederspannungseinschubs siehe Abbildung 15–10, Abbildung 15–11, S. 14 und Abbildung 15–12, S. 15. Besonders auf die Anschlussblöcke achten.
2. Die durchschnittliche Korrosion aller Schaltfelder notieren.

Schwere der Korrosion
Keine sichtbare Korrosion
Beginnende Korrosion
Mittlere Korrosion
Schwere Korrosion

Tabelle 15-2: Schwere der Korrosion

3. Wenn Korrosion festgestellt wird, kann es notwendig sein, Teile auszutauschen. Wenn die Korrosion schwerwiegend ist, Bildaufnahmen anfertigen und für weitere Untersuchungen an die Serviceabteilung von ABB, Siemens bzw. Ormazabal senden.

### 15.7 Überprüfen des Mittelspannungskabels im Keller

1. Das abgewickelte Mittelspannungskabel im Turmkeller auf sichtbare Verschleißschäden prüfen.
2. Falls entsprechende Schäden vorliegen, Bilder davon machen und diese an den lokalen Service-Support senden.

## 16 Vorbereitung der Mittelspannung

**HINWEIS** Unter Umständen schreiben nationale Richtlinien vor, dass ein Vertreter des zuständigen Energieversorgers die Windenergieanlage vom Stromnetz nimmt und wieder anschließt.



## ⚠ GEFÄHR

### Stromschlaggefahr!

- ⊙ Der Transformatorraum darf so lange **nicht** betreten werden, bis die Mittelspannungsversorgung des Transformators gemäß den Anweisungen im Dokument [947606](#) „Erdung des Mittelspannungstransformators“ getrennt, geerdet und gegen Einschalten gesichert wurde.
- ▶ Nur autorisierte Mitarbeiter dürfen das Verfahren zum Freischalten und Sichern gegen Wiedereinschalten (LOTO-Verfahren) durchführen.

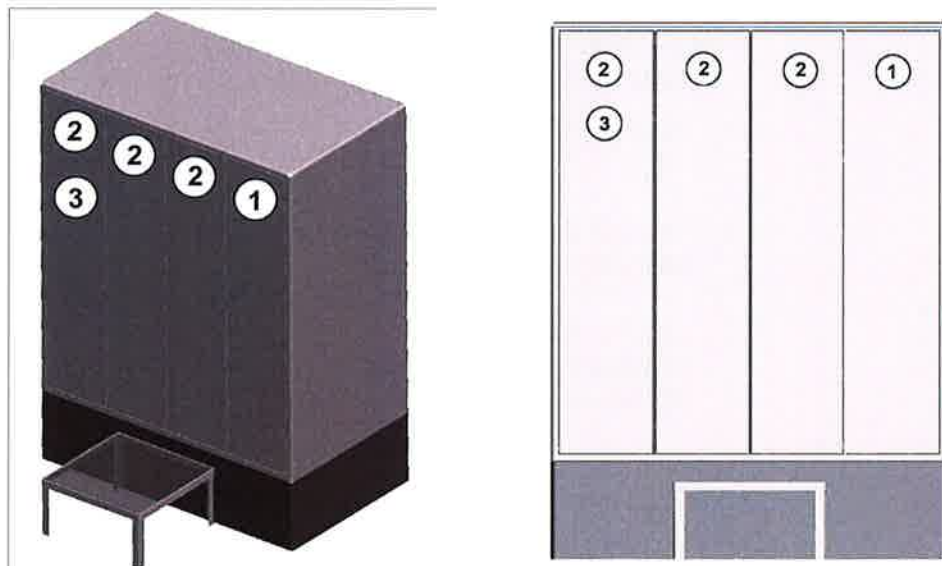


Abbildung 16-1: Schaltanlagenmodul (größte Version mit vier Konsolen)

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 1 Ringkabelfeld (CBP) | 2 Lasttrennschalterbedienfelder (SDPs) |
|                       | 3 Zuleitungsplatte (ICP)*              |

### HINWEIS

Die Bauweise des Schaltanlagenmoduls (Ringkabelfeld, SDP und ICP) kann je nach Hersteller unterschiedlich sein.

\*Das Schaltanlagenmodul besteht aus einem Ringkabelfeld, einer ICP und/oder einer, zwei oder drei SDPs. Eine Beschreibung der Schaltanlagenmodulversionen ist in den Dokumenten [0038-3752](#) „Technische Beschreibung zur Schaltanlage“ (3,3/3,45 MW) und [0018-3841](#) „Schaltanlagenmodul“ (3 MW) zu finden.

Weitere Informationen sind in den Handbüchern des Schaltanlagenherstellers zu finden, die sich in einem am Ringkabelfeld der Schaltanlage befestigten Kunststoffordner befinden.

Darüber hinaus stehen allgemeine Bedienungsanweisungen in [0021-4798](#) „Bedienung der Mittelspannungsschaltanlage“ und [0033-1958](#) „Benutzerhandbuch für Schutzrelais der Mittelspannungsschaltanlage“.

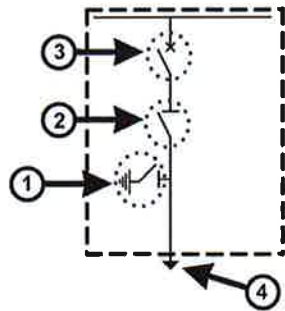


Abbildung 16-2:  
 Schaltplan für  
 Ringkabelfeld der ABB-  
 Schaltanlage

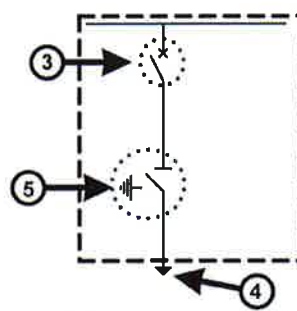


Abbildung 16-3:  
 Schaltplan für  
 Ringkabelfeld der  
 Siemens-Schaltanlage

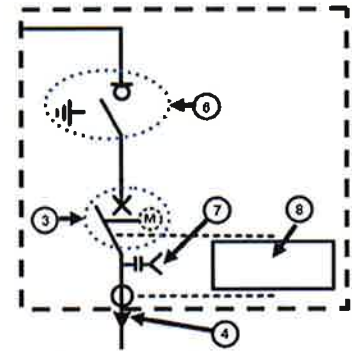


Abbildung 16-4:  
 Schaltplan für  
 Ringkabelfeld der  
 Ormazabal-Schaltanlage

- |   |  |
|---|--|
| <p>1 Erdungsschalter</p> <p>2 Zweistellungs-Trennschalter der Mittelspannungsschaltanlage</p> <p>3 Lasttrenner der Mittelspannungsschaltanlage</p> <p>4 Mittelspannungsturm-kabel</p> | <p>5 Dreistellungs-Trennschalter der Mittelspannungsschaltanlage (mit Erdungsstellung)</p> <p>6 Dreistellungs-Mittelspannungs-Lasttrennschalter (mit Erdungsstellung)</p> <p>7 VDS</p> <p>8 Schutzrelais</p> |
|---|--|

1. Die Auslöse- und Blockierfunktion des Lasttrenners der Mittelspannungsschaltanlage prüfen.  
**V105/V112/V117/V126-3.3/3.45 MW**

Es gibt zwei manuelle Auslösetasten in der Windenergieanlage:

- -420-02-S2: Auslösetaste für Mittelspannungsschaltanlage am Turm-Schaltschrank
  - -420-02-S3 Auslösetaste für Mittelspannungsschaltanlage am Maschinenhaus-Schaltschrank
- a) Die rote Taste -420-02-S2 am Turm-Schaltschrank drücken und überprüfen, ob die LED „WTG TRIP“ (WEA-Auslösung) am Schaltanlagen-Ringkabelfeld leuchtet (rot) und die Schaltanlage ausgelöst wird.
  - b) Die Tasten „Enable“ (Aktivieren) und „Close“ (Schließen) auf der Hängebedienungs-tafel gleichzeitig drücken. Einen Test durchführen, um sicherzustellen, dass der Lasttrenner nicht schließt.
  - c) Taste -420-02-S10 „Reset after manual trip of SwG“ (Nach manueller Auslösung der Schaltanlage zurücksetzen) im ++01 Schaltschrank der Steuerung im Turmfuß drücken, um das Auslösesignal für die Mittelspannungsschaltanlage zurückzusetzen.

- d) Im Maschinenhaus die rote Taste -420-02-S3 am Maschinenhaus-Schaltschrank drücken und überprüfen, ob die LED „WTG TRIP“ (WEA Abschaltung) am Schaltanlagen-Ringkabelfeld leuchtet (rot).
- e) Die Tasten „Enable“ (Aktivieren) und „Close“ (Schließen) auf der Hängebedienungsstafel gleichzeitig drücken. Einen Test durchführen, um sicherzustellen, dass der Lasttrenner nicht schließt.
- f) Taste -420-02-S10 „Reset after manual trip of SwG“ (Nach manueller Auslösung der Schaltanlage zurücksetzen) im ++01 Schaltschrank der Steuerung im Turmfuß drücken, um das Auslösesignal für die Mittelspannungsschaltanlage zurückzusetzen.

## 2. Isolieren der Mittelspannungsschaltanlage.

### V112-3.0 MW

- a) Den Lasttrenner der Mittelspannungsschaltanlage wie folgt trennen (= öffnen):
  - ▷ Taster -420-06-S1 „Trip Switchgear“ (Schaltanlage auslösen) an der Vorderseite des Turmschaltschranks betätigen.
- b) Am Ringkabelfeld der Schaltanlage den Taster LOCAL/REMOTE auf den Modus LOCAL schalten.



Abbildung 16-5:  
 LOCAL/REMOTE, ABB



Abbildung 16-6:  
 LOCAL/REMOTE,  
 Siemens

- c) Trennschalter der Mittelspannungsschaltanlage am Ringkabelfeld der Schaltanlage trennen (öffnen), siehe Abbildung 16-2, Abbildung 16-3 und Abbildung 16-4, S. 18. **Error! Reference source not found. Error! Reference source not found.**
- d) Den Erdungsschalter am Ringkabelfeld der Schaltanlage einschalten (schließen), siehe Abbildung 16-2, Abbildung 16-3 und Abbildung 16-4, S. 18.
  - ↳ Dadurch wird die Schlüsselverriegelungsfunktion an der Schaltanlage gelöst und der Schlüssel kann entnommen werden.
- e) Am Ringkabelfeld den Taster LOCAL/REMOTE der Schaltanlage wieder in den REMOTE-Modus schalten.

### V105/V112/V117/V126–3.3/3.45 MW

- a) Die Mittelspannungsschaltanlage gemäß [0048-8885](#) „LOTO Transformatorsystem 3.3/3.45 MW Mk 2“ isolieren.
- b) Sicherstellen, dass der Schalter -420-02-Q8 „Control of Pendant Box“ (Steuerung der Hängebedienungstafel) auf „Disable“ (Aus) geschaltet ist und an den Schaltern -420-02-Q7 und -420-02-Q8 das LOTO-Verfahren angewandt wird.

3. Den Schlüssel drehen (die Richtung kann je nach Hersteller variieren) und aus dem Steckschloss an der Schaltanlage nehmen.

Durch die Schlüsselverriegelungsfunktion wird sichergestellt, dass die Schaltanlage zusammen mit den Vorhängeschlössern des Transformators gesichert ist. Alternativ kann auch der Schaltanlagenschlüssel für das Türschloss der Transformortür verwendet werden.

4. Die Haupt-USV ausschalten (um Batterieleistung an der USV zu sparen).

### V112-3.0 MW

- ▷ Den Taster I/O am USV-Bedienfeld für einige Sekunden drücken (akustisches Signal). Die USV ist hinter der linken Tür des Turmschaltsschranks angeordnet.

### V105/V112/V117/V126–3.3/3.45 MW

- ▷ Die Taste O am USV-Bedienfeld für fünf (5) Sekunden drücken (es ertönt ein akustisches Signal). Die USV befindet sich hinter der Vordertür des USV-Schranks.
- ▷ Am USV-Schrank ++06 den Schalter -660- 26-05-Q1 ausschalten.

5. Die Transformortür im Maschinenhaus mit dem Transformatorschlüssel vom Schlüsselring des Erdungsschlüssels der Schaltanlage öffnen.
6. Vor dem Betreten des Transformatorraums den Mittelspannungstransformator vorübergehend erden. Siehe Dokument [947606](#) „Erdung des Mittelspannungstransformators“.

Die Erdungspunkte der Mittelspannungsseite des Transformators sind in Abbildung 16–7 auf S. 21 markiert.



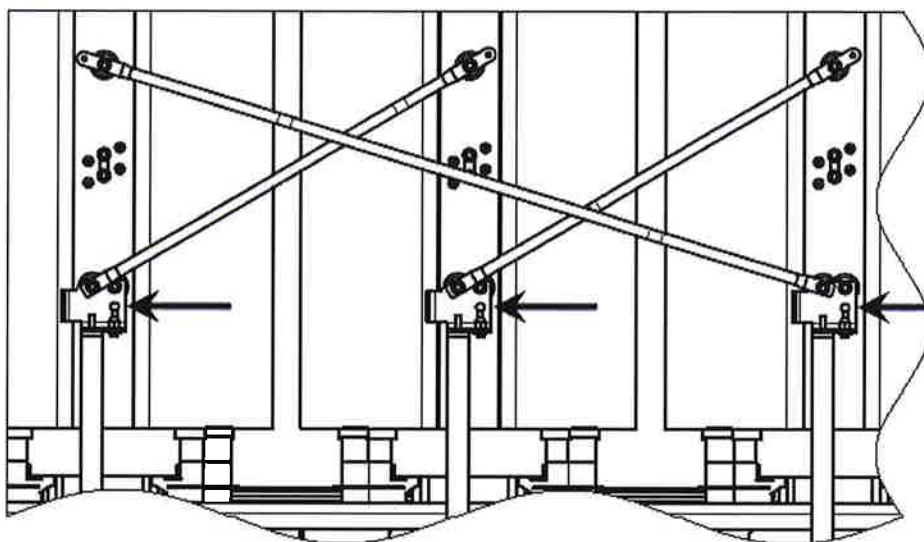


Abbildung 16–7: Erdungspunkte am Transformator, gegenüber der Transformatorwand

## 17 Überprüfung des Lichtbogen-Nachweissystems

Das Lichtbogendetektorrelais -700-04-K1 befindet sich im Maschinenhaus-Schaltschrank ++03.

Das Lichtbogendetektorrelais -700-04-K1 muss ein Auslösesignal an den Lasttrenner der Mittelspannungsschaltanlage senden. Dies ist nach dem im Abschnitt 17.1 „Überprüfung des Lichtbogen-Nachweissystems“ auf S. 22 beschriebenen Verfahren zu kontrollieren.

Es gibt insgesamt sechs (6) Lichtbogendetektoren. Vier (4) der Sensoren befinden sich im Transformatorraum und zwei (2) Sensoren befinden sich im Netzschnittstellenmodul.

**HINWEIS** Die beiden Lichtbogendetektoren im Netzschnittstellenmodul werden nicht mit einem Kamerablitz überprüft.

### Lichtbogendetektoren im Transformatorraum

Im Transformatorraum sind vier Lichtbogensensoren angebracht:

- Detektor -700-04-01-BR1 befindet sich oben an der Transformatorwand, rechts neben der Tür. Siehe Abbildung 17–1 auf S. 22. **Error! Reference source not found.**
- Detektor -700-04-03-BR1 befindet sich unten an der Transformatorwand, rechts neben der Tür. Siehe Abbildung 17–2 auf S. 22. **Error! Reference source not found.**
- Detektor -700-04-09-BR1 befindet sich oben an der Transformatorwand links neben der Tür. Siehe Abbildung 17–3 auf S. 22. **Error! Reference source not found.**

- Detektor -700-04-11-BR1 befindet sich unten an der Transformatorwand links neben der Tür. Siehe Abbildung 17-4 auf S. 22. **Error! Reference source not found.**



Abbildung 17-1: Sensor -700-04-01-BR1



Abbildung 17-2: Sensor -700-04-03-BR1

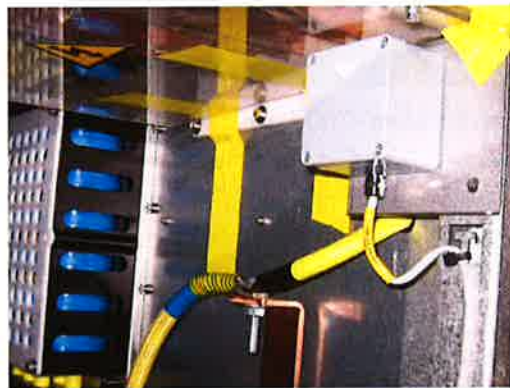


Abbildung 17-3: Sensor -700-04-09-BR1

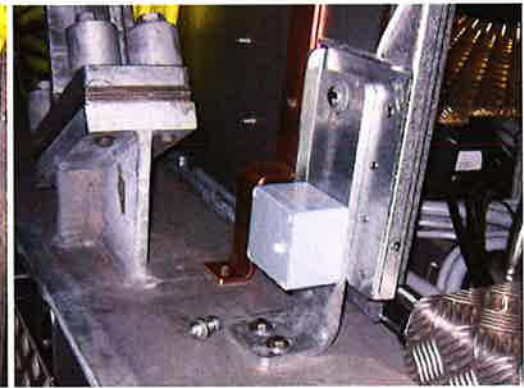


Abbildung 17-4: Sensor -700-04-11-BR1

**HINWEIS** Die Lichtbogendetektoren dürfen **niemals** abgedeckt sein, wenn die Windenergieanlage in Betrieb ist.

**GEFAHR**

Vorsicht, Pitchzylinder bewegen sich!

- ⊙ Während der nachfolgenden Testvorgänge **niemals** in der Nabe aufhalten.

## 17.1 Überprüfung des Lichtbogen-Nachweissystems

**GEFAHR**

Stromschlaggefahr!

- ▶ Nur autorisierte Personen dürfen den Lasttrenner der

Mittelspannungsschaltanlage bedienen.



**Hohe Temperatur am Transformator!**

- ⊗ **Niemals** am Transformator Arbeiten ausführen, wenn das Gerät zu heiß ist.
- ▶ Bei übermäßig hoher Temperatur warten, bis der Transformator abgekühlt ist.
- ▶ Geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.

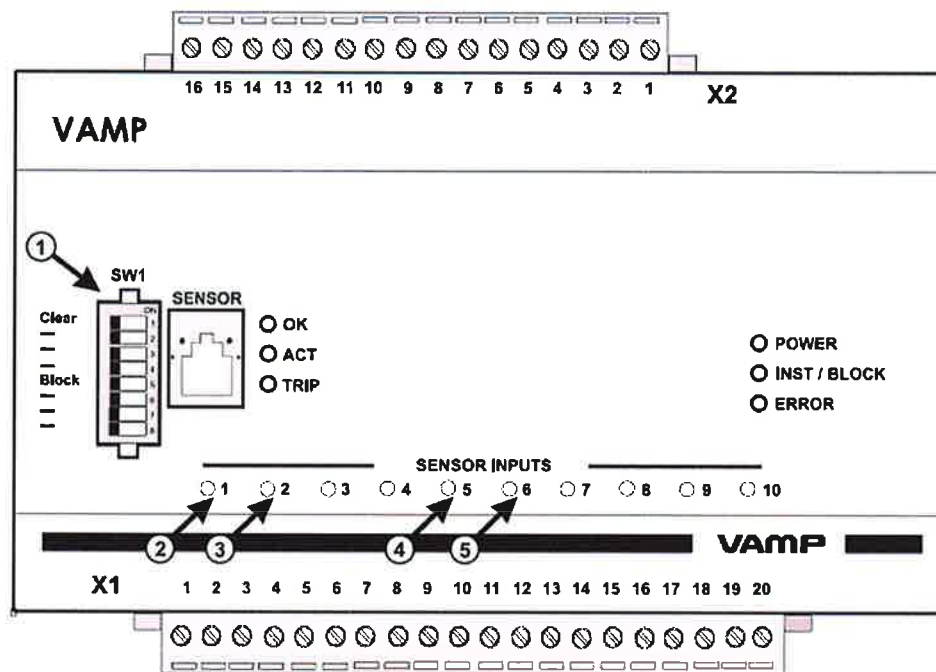


Abbildung 17-5: Lichtbogendetektorrelais

- |   |                     |   |                     |   |                     |
|---|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|
| 1 | DIP-Schalter        | 2 | Sensoreingang LED 1 | 3 | Sensoreingang LED 2 |
| 4 | Sensoreingang LED 5 | 5 | Sensoreingang LED 6 |   |                     |

✓ Das Lichtbogendetektorrelais -700-04-K1 befindet sich im Maschinenhaus-Schaltschrank.

1. Die Haupt-USV am USV-Bedienfeld im Schaltschrank im Turm zuschalten.

**V112-3.0 MW**

- ▷ Den Taster I/O am USV-Bedienfeld für einige Sekunden drücken (akustisches Signal). Die USV ist hinter der linken Tür des Turmschaltschranks angeordnet.

**V105/V112/117/126-3.3/3.45 MW**

- ▷ Den Schalter -660-12-Q1 am USV-Schaltschrank ++06 einschalten.

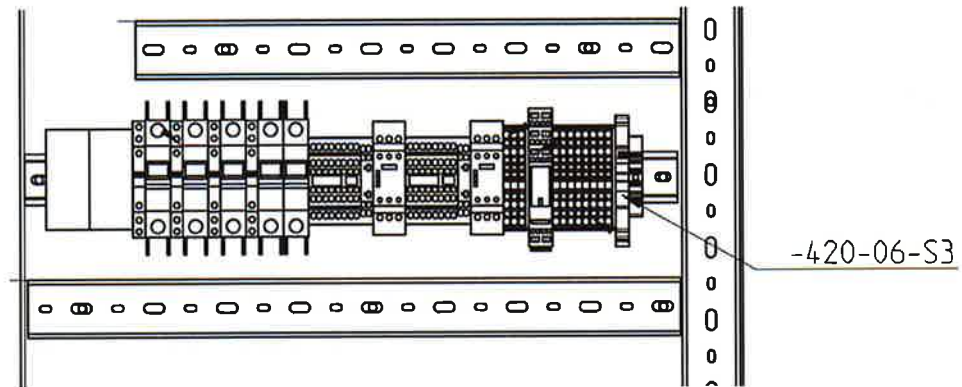


Abbildung 17-6: Schalter „Switchgear On“ (Schaltanlage an) -420-06-S3, V112-3.0 MW

2. Den Mittelspannungs-Lasttrenner wie folgt verbinden (=schließen):

**V112-3.0 MW**

- ▷ Den Schalter „Switchgear On“ (Schaltanlage an) (-420-06-S3) auf der Elektrik-Grundplatte im Turmschaltschrank (hinter der oberen rechten Schaltschranktür) aktivieren. Siehe Abbildung 17-6 auf S. 24.

3. Die vier Lichtbogendetektoren mit einem trockenen Tuch reinigen.

4. Den Kamerablitz (VT742118) an jedem der vier Lichtbogendetektoren im Transformatorraum betätigen, um das Lichtbogen-Nachweissystem zu überprüfen.

5. Überprüfen, ob die Sensoreingänge (LED 1, 2, 5 und 6) an der Vorderseite des Lichtbogen-Nachweisrelais grün blinken. Siehe Abbildung 17-5 auf S. 23.

- ↪ **V112-3.0 MW:** Der erste Blitz löst den Mittelspannungs-Lasttrenner aus, bei den nächsten Blitzen leuchten nur die LEDs vorn am Lichtbogendetektorrelais auf.

- ↪ **V105/V112/V117/V126-3.3/3.45 MW:** Der erste Blitz wird den Lasttrenner der Mittelspannungsschaltanlage nicht auslösen. Der erste Blitz wird die LED „WTG TRIP“ (WEA-Auslösung) am Ringkabelfeld einschalten. Die nächsten Blitze schalten nur die LEDs vorn am Lichtbogendetektorrelais ein.

6. Die LED-Anzeige an der Vorderseite des Schaltanlagen-Ringkabelfeldes wie folgt überprüfen:

**V112-3.0 MW:**

- ▷ Prüfen, ob die LEDs „Arc trip“ (Lichtbogen-Auslösung) und „Arc relay supervision“ (Lichtbogenrelaisüberwachung) an der Vorderseite des Schaltanlagen-Ringkabelfeldes leuchten.
  - Die LED „Arc trip“ (Lichtbogen-Auslösung) zeigt die Auslösung der Mittelspannungsschaltanlage durch einen Lichtbogen an.
  - Die LED „Arc relay supervision“ (Lichtbogenrelaisüberwachung) zeigt an, dass die Lichtbogenrelaisüberwachung aktiviert ist.



- Die LED „CB BLOCKING ACTIVE“ (Lasttrenner-Sperre aktiv) zeigt an, dass die Blockierfunktion des Lasttrenners aktiviert ist.
- ▷ Wenn die LEDs nicht leuchten, die Verdrahtung vom Lichtbogendetektorrelais zur Mittelspannungsschaltanlage prüfen, auch wenn der Lasttrenner der Mittelspannungsschaltanlage ausgelöst wurde.

#### V105/V112/V117/V126–3.3/3.45 MW

- ▷ Überprüfen, ob die LED „WTG TRIP“ (WEA-Auslöser) an der Vorderseite des Schaltanlagen-Ringkabelfeldes leuchtet.
- ▷ Bei Ormazabal-Schaltanlagen befindet sich die LED „WTG TRIP“ (WEA-Auslöser) auf dem Ringkabelfeld, nicht auf dem Schutzrelais. Siehe Abbildung 17–7 auf S. 25.

#### Error! Reference source not found.



Abbildung 17–7: LEDs auf Ormazabal-Schaltanlagen

- Die LED „WTG TRIP“ (WEA-Auslöser) zeigt an, dass das Auslösesignal des Sicherheitssystems der Windenergieanlage aktiviert ist.
  - Die LED „CB BLOCKING ACTIVE“ (Lasttrenner-Sperre aktiv) zeigt an, dass die Blockierfunktion des Lasttrenners aktiviert ist.
  - ▷ Wenn die LEDs nicht leuchten, die Verdrahtung vom Lichtbogendetektorrelais zur Mittelspannungsschaltanlage prüfen, auch wenn der Lasttrenner der Mittelspannungsschaltanlage ausgelöst wurde.
7. Wie folgt sicherstellen, dass der Lasttrenner der Mittelspannungsschaltanlage gegen Wiedereinschalten gesichert ist:

#### V112-3.0 MW

- ▷ Den Schalter „Switchgear On“ (Schaltanlage an) aktivieren.

8. Das Lichtbogendetektorrelais mithilfe des DIP-Schalters 1 an der Vorderseite des Lichtbogendetektorrelais zurücksetzen. Den DIP-Schalter 1 von OFF auf ON und wieder zurück auf OFF schalten. Siehe Abbildung 17–5 auf S. 23.

- ☞ Die Alarmer am Schaltanlagen-Ringkabelfeld werden automatisch innerhalb von 20 Sekunden gelöscht.

9. Sicherstellen, dass der Lasttrenner der Mittelspannungsschaltanlage im nachfolgend beschriebenen Zustand bleibt:

#### V112-3.0 MW

- ▷ Sicherstellen, dass der Lasttrenner der Mittelspannungsschaltanlage getrennt (= offen) bleibt.

#### V105/V112/V117/V126–3.3/3.45 MW

- ▷ Bei Schaltanlagen des Typs A sicherstellen, dass der Lasttrenner der Mittelspannungsschaltanlage getrennt (= offen) bleibt.

- ▷ Bei Schaltanlagen des Typs B sicherstellen, dass der Lasttrenner der Mittelspannungsschaltanlage in Betriebsstellung (= geschlossen) bleibt.

**HINWEIS** Zur Bestimmung der Schaltanlagentypen siehe Dokument [0048-8885](#) „LOTO Transformatorsystem 3.3 MW Mk 2“.

**HINWEIS** Wenn ein Standardrauchmelder in der Windenergieanlage installiert ist, vor dem Abschalten der Haupt-USV mit Abschnitt 18 „Überprüfen des Standard-Rauchmelders“, S. 26 fortfahren.

Wenn ein hochentwickeltes Rauchmeldesystem in der Windenergieanlage installiert ist, vor dem Abschalten der Haupt-USV mit Abschnitt 19 „Überprüfung des hochentwickelten Rauchmeldesystems“, S. 27, fortfahren.

10. Die Stromversorgung der 24 VDC USV abschalten. **Error! Reference source not found.**

## 18 Überprüfen des Standard-Rauchmelders

Der Standardrauchmelder befindet sich an der Mittelspannungstransformatorwand im Maschinenhaus.

1. Die Haupt-USV im Turmschaltschrank (3.0 MW) oder im USV-Schrank (3.3 MW) einschalten. Eine Anleitung hierzu ist Abschnitt 17.1 „Überprüfung des Lichtbogen-Nachweissystems“ auf S. 22 zu entnehmen.
2. Spülmittel mit reichlich Wasser verdünnen, damit einen Lappen benetzen und das Rauchmeldergehäuse mit dem Lappen reinigen.
3. Nach erfolgter Reinigung den Rauchmelder einer Funktionsprüfung unterziehen.
4. Ein Rauchspray (231082) verwenden und gegen den an der Mittelspannungstransformatorwand installierten Rauchmelder sprühen. Siehe Abbildung 18–1 und Abbildung 18–2 auf S. 26.



Abbildung 18–1:  
 Rauchspray



Abbildung 18–2:  
 Rauchmelder an der  
 Transformatorwand

5. Überprüfen, ob das LED-Auslösesignal „TRIP“ am Lichtbogendetektorrelais leuchtet, was darauf hinweist, dass der Sensor ordnungsgemäß funktioniert. Siehe Abbildung 18–3, S. 27.

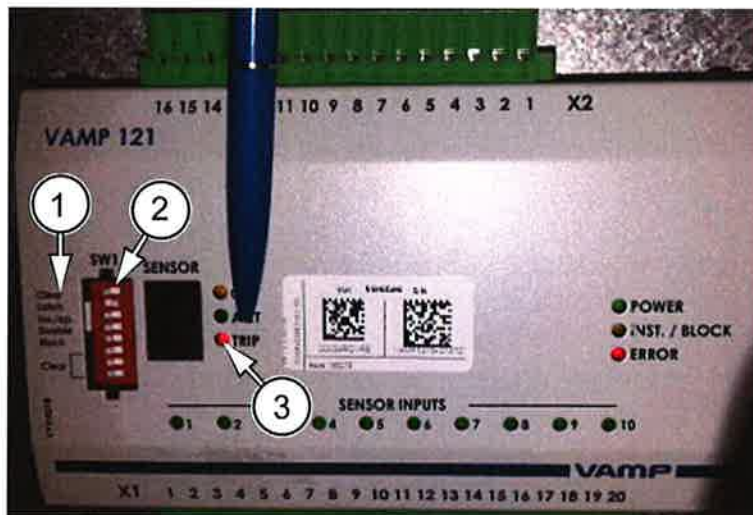


Abbildung 18–3:  
 Lichtbogendetektorrelais

- |   |                |   |                          |
|---|----------------|---|--------------------------|
| 1 | Einstellung    | 3 | LED-Auslösesignal „TRIP“ |
| 2 | DIP-Schalter 1 |   |                          |

6. Zum Zurücksetzen des Rauchmelderalarms mit dem DIP-Schalter 1 an der Vorderseite des Lichtbogendetektorrelais das Lichtbogendetektorrelais zurücksetzen. Siehe Abbildung 18–3, S. 27.
  - ▷ Den DIP-Schalter 1 von OFF auf ON und wieder zurück auf OFF schalten.
7. Die Haupt-USV im Turmschaltschrank (3,0 MW) oder im USV-Schrank (3,3/3,45 MW) abschalten.
8. Wenn die Rauchmeldeprüfung in Verbindung mit der Lichtbogennachweisprüfung durchgeführt wird, zu Abschnitt 17.1

„Überprüfung des Lichtbogen-Nachweissystems“, S. 22, übergehen und gegebenenfalls die verbleibenden Verfahren abschließen.

## 19 Überprüfung des hochentwickelten Rauchmeldesystems

**HINWEIS** Bei den Windenergieanlagen V112–3.0 MW ist das ASD-Rauchmeldesystem optional.

- ✓ Die Rauchmeldesensoren im Maschinenhaus werden bei eingeschalteter Windenergieanlage geprüft (Ausnahme: der Rauchmeldesensor im Transformatorraum).
- ✓ Den optionalen Rauchmeldesensor im Transformatorraum überprüfen, während der Transformator für die Wartung geerdet wird und es sicher ist, den Transformatorraum zu betreten.

Zur Inspektion des Rauchmeldesensors im Transformatorraum:

1. Die Haupt-USV im Turmsteuerschrank (3,0 MW) oder im USV-Schrank (3,3/3,45 MW) einschalten. Eine Anleitung hierzu ist Abschnitt 17.1 „Überprüfung des Lichtbogen-Nachweissystems“ auf S. 22 zu entnehmen.
2. Die Netzschnittstelle am ASD-System öffnen, die SERVICE-Taste drücken und den SERVICE-Modus aktivieren. Weitere Informationen sind in [0028-9124](#) „Montage und Inbetriebnahme des hochentwickelten Rauchmeldesystems 3 MW“ und [0040-9516](#) „Montage und Inbetriebnahme des hochentwickelten Rauchmeldesystems 3,3/3,45 MW“ zu finden.
3. Den Rauchmelder mit einem Staubsauger mit Bürstenaufsatz reinigen, ohne den Detektor auseinanderzunehmen.
4. Spülmittel mit reichlich Wasser verdünnen, damit einen Lappen benetzen und das Rauchmeldergehäuse mit dem Lappen reinigen.

**SPITZE** Wenn der Rauchmelder gegen einen frisch gereinigten ausgetauscht wird, wird der Staubsauger nicht benötigt. Den entfernten Rauchmelder im Service-Fahrzeug absaugen und in der nächsten Windenergieanlage wiederverwenden.

5. Den Rauchmelder nach erfolgter Reinigung wie folgt einer Funktionsprüfung unterziehen.
6. Rauchspray (231082) verwenden und gegen den Rauchmelder sprühen. Siehe Abbildung 19–1, S. 28.





Abbildung 19-1: Rauchspray

7. Überprüfen, ob „Analog 1“ am Knoten „ms 16“ über 55 ansteigt. Dies zeigt an, dass der Sensor ordnungsgemäß funktioniert.
8. Überprüfen, ob „Analog 1“ am Knoten „ms 16“ unter 25 fällt, bevor der SERVICE-Modus deaktiviert wird. Siehe Abbildung 19-2 auf S. 29.

Abbildung 19-2: Web-Interface des Rauchmeldesystems von Vestas

9. SERVICE-Modus im Web-Interface verlassen.

**HINWEIS** Der Driftwert auf der Sensorseite wird nur alle 24 Stunden aktualisiert.

10. Die Haupt-USV im Turmschaltschrank (3,0 MW) oder im USV-Schrank (3,3/3,45 MW) abschalten.
11. Wenn die Rauchmeldeprüfung in Verbindung mit der Lichtbogennachweisprüfung durchgeführt wird, zu Abschnitt 17.1 „Überprüfung des Lichtbogen-Nachweissystems“, S. 22, übergehen und gegebenenfalls die verbleibenden Verfahren abschließen.

## 20 Überprüfung des Feuerlöschsystems

**HINWEIS** Diese Wartung gilt für das optionale FSS, das sich im Transformatorraum der Windenergieanlagen V112–3.0 MW Mk 1B und V105, V112, V117, V126–3.3/3.45 MW Mk 2 befindet.

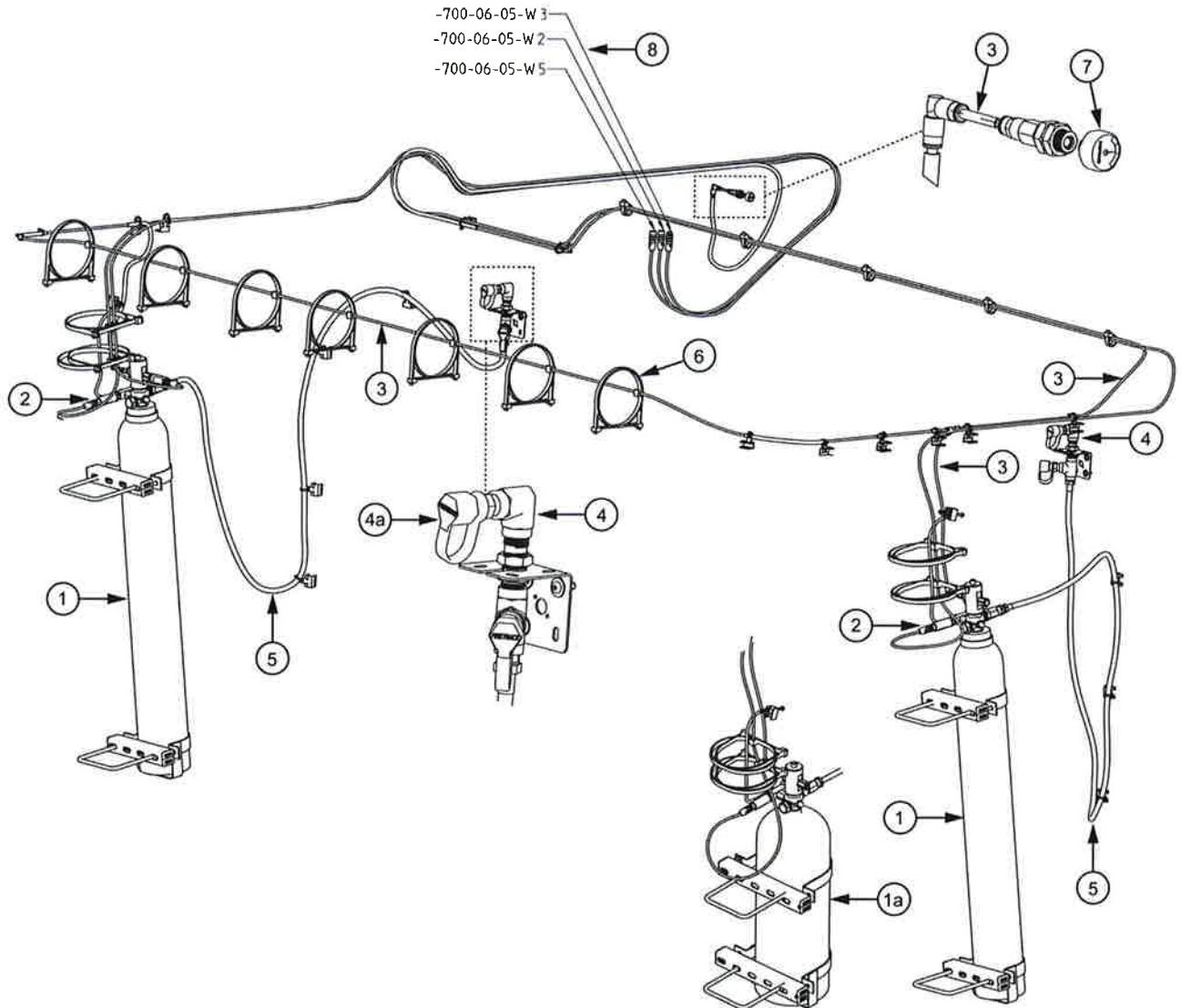


Abbildung 20-1: Feuerlöschsystem im Transformatorraum

- |   |   |
|---|---|
| <b>1</b> Löschmittelzylinder CE, Transformatorraum (x2)   | <b>4a</b> BlowOff-Schutzkappe (x2)  |
| <b>1a</b> Löschmittelzylinder DOT, Transformatorraum (x2) | <b>5</b> Schläuche zu Spritzdüsen (x2)  |
| <b>2</b> Manometer an Löschmittelzylinder (x2)            | <b>6</b> Großer Kabelbinder   |
| <b>3</b> FDT  | <b>7</b> Manometer mit O-Ring (am Feuerlöschsystemdruck-Überwachungsmodul im Maschinenhaus) |
| <b>4</b> Düsensystem mit Halterung (x2)                   | <b>8</b> Kabel (am Feuerlöschsystemdruck-Überwachungsmodul im Maschinenhaus)                |

## 20.1 Eine Sichtprüfung des Drucks an den Löschmittelzylindern des Feuerlöschsystems durchführen.

1. Eine Sichtprüfung des Drucks an den Löschmittelzylindern durchführen. Die Manometer müssen im grünen Bereich anzeigen.

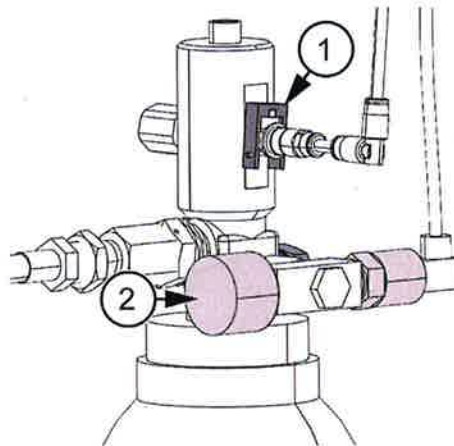


Abbildung 20-2:  
 Löschmittelzylinder

- 1 Manipulationssicherung für das Kugelventil
- 2 Manometer für den Löschmittelzylinder

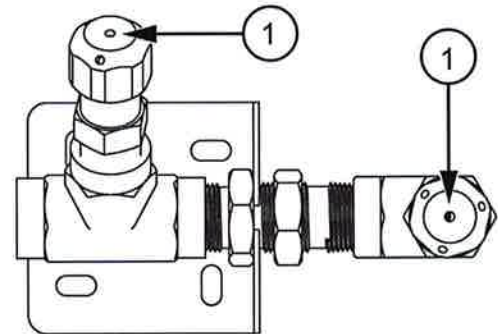


Abbildung 20-3: Düsensystem

- 1 Spritzdüsen (ohne Kappen)

## 20.2 Überprüfung der Spritzdüsen

1. Die BlowOff-Schutzkappen entfernen. Siehe Düsensystem (4) mit BlowOff-Schutzkappen (4a) in Abbildung 20-1, S. 30.
2. Prüfen, ob die Spritzdüsen verstopft sind. Siehe (1) in Abbildung 20-3 auf S. 31.
3. Die BlowOff-Schutzkappen anbringen.
4. Die Schläuche zu den Spritzdüsen auf Schäden sichtprüfen. Siehe (5) in Abbildung 20-1 auf S. 30.

## 20.3 Überprüfung des FDT-Druckpegels

**GEFAHR**

**Arbeiten an unter Druck stehenden Systemen! SPRA-ID-Nr. 4.10**

- ▶ Vor dem Öffnen jeglicher Systemverbindungen oder -anschlüsse die entsprechenden Anleitungen zum Abbau von im System vorhandenem Druck befolgen.
- ▶ Es ist die erforderliche PSA zu verwenden.





### Gefährliche Chemikalie: Stickstoff! SPRA-ID-Nr. 2.01

Eine bedeutende Menge freigesetzten Stickstoffs im Maschinenhaus verdrängt den im Raum befindlichen Sauerstoff. Kontakt kann zu Unbehagen, erhöhtem Puls, Atembeschwerden, Ermüdung, Konzentrationsschwäche und Koordinationsschwierigkeiten führen.

- ⊗ Sich **keinesfalls** nach einer bedeutenden Freisetzung von Stickstoff im Maschinenhaus aufhalten.
- ▶ Dachluke öffnen und das Maschinenhaus sofort verlassen.
- ▶ Das Maschinenhaus für 15 Minuten nicht betreten.
- ▶ **PSA-Datenblatt R** und das entsprechende Sicherheitsdatenblatt (SDB) **durchlesen** und beachten.

1. Mit geeichtem Messgerät Prüfung des Drucks im FDT durchführen.
  - ▷ Wenn der Druck nicht mindestens 1,34 MPa beträgt, auf Undichtigkeiten prüfen und den Schlauch austauschen. Siehe [0049-6421](#) „Austausch von Komponenten des Feuerlöschsystems“.
  - ▷ Das System mit dem Stickstofffülladapter (29012094) befüllen. Siehe auch [941918](#) „Beschickung von Stickstoff-Druckspeichern“.

**HINWEIS** Die optionalen Löschmittelzylinder befinden sich im Transformatorraum und das Manometer für die Schlauchverbindungen des optionalen Feuerlöschsystems ist an einer Halterung des Drucküberwachungsmoduls im Maschinenhaus befestigt. Siehe (1) und (7) in Abbildung 20–1 auf S. 30 und (3) in Abbildung 20–4 auf S. 33.

### Isolieren der Löschmittelzylinder:

1. Oben auf dem Löschmittelzylinder die Manipulationssicherung für das Kugelventil entfernen. Siehe (1) in Abbildung 20–2 auf S. 31.

**HINWEIS** Eine zweite Manipulationssicherung für das geschlossene Kugelventil befindet sich neben dem Löschmittelzylinder.

2. Das Kugelventil auf dem Löschmittelzylinder mit einem Schraubendreher schließen.
3. Die zweite Manipulationssicherung auf dem geschlossenen Kugelventil befestigen.

**VORSICHT**

**Versehentliches Auslösen der Mittelspannungsschaltanlage**

- ▶ Vor der Durchführung von Arbeiten am Feuerlöschsystem den EIN/AUS-Schalter des Drucküberwachungsmoduls immer in die AUS-Position stellen, um versehentliches Auslösen der Mittelspannungsschaltanlage zu verhindern.

4. Am Drucküberwachungsmodul im Maschinenhaus den EIN/AUS-Schalter in die AUS-Position stellen. Jetzt befindet sich das Feuerlöschsystem im Bypass-Modus.

**Anschließen der Messvorrichtung:**

5. Im Maschinenhaus das Manometer mit O-Ring vom End-Adapter an der mit dem Drucküberwachungsmodul verbundenen Halterung lösen und entfernen. Siehe (1), (2), und (3) in Abbildung 20–4 auf S. 33.

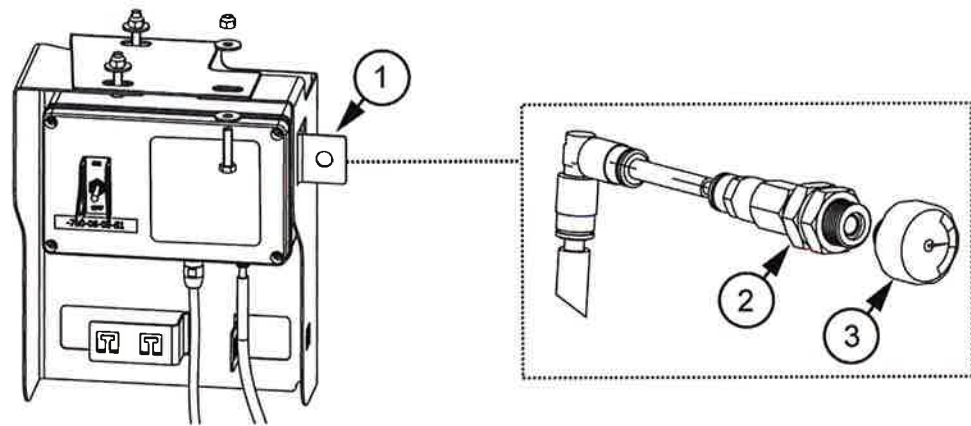


Abbildung 20–4: Drucküberwachungsmodul im Maschinenhaus mit Manometer

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 1 Halterung für das Manometer auf dem FDT-System im Transformatorraum | 2 Endadapter für Manometer     |
|   | 3 Manometer auf dem FDT-System |

6. Den Stickstofffülladapter am Messgerät mit dem Adapter verbinden.



Abbildung 20–5: Stickstoff-Fülladaptersystem (29012094)

7. Ein Druckminderungsventil (Artikelnummer 29012643) auf die kleine Stickstoffflasche (Artikelnummer 222830) setzen. Mithilfe des Druckschlauchs das Ventil mit dem Stickstofffülladapter (Artikelnummer 29012094) verbinden. Die Fittings aus dem Kit verwenden.
8. Um die Stickstoffzufuhr mit dem Fülladapter zu verbinden, den Schnellverbinderstecker in das Buchsenende einführen.

**Überprüfen des FDT-Drucks auf dem Feuerlöschsystem:**

9. Zur Prüfung des Feuerlöschsystemdrucks den Druck auf dem Messgerät ablesen (erwarteter Wert ist 1,34 MPa).
10. Das Messgerät erneut entfernen.

**Wiegen der Löschmittelzylinder:**

11. Mit einem Kreuzschlitzschraubendreher den Schrader-Stift in den Endadapter für das Manometer im Maschinenhaus drücken, bis der gesamte Druck abgelassen ist. Siehe (2) in Abbildung 20–4 auf S. 33
12. Die beiden Löschmittelzylinder des Feuerlöschsystems mit folgender Vorgehensweise nacheinander wiegen.
13. Die Schnellkupplung des FDT am Löschmittelzylinder im Transformatorraum lösen und den FDT entfernen. Siehe (1) in Abbildung 20–6 auf S. 35 und Abbildung 20–7 auf S. 35.
14. Ein Hebezeug installieren und eine Schlinge am Löschmittelzylinder befestigen.
15. Die Schrauben an den beiden Halterungen lösen und die Halterungen entfernen. Siehe (2) in Abbildung 20–6 auf S. 35 und Abbildung 20–7 auf S. 35.

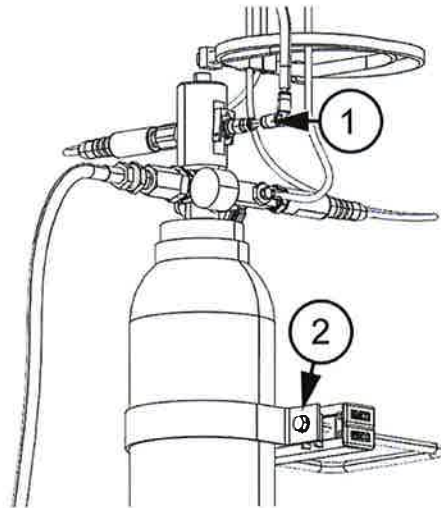


Abbildung 20-6:  
 Löschmittelzylinder mit  
 zwei Druckschaltern

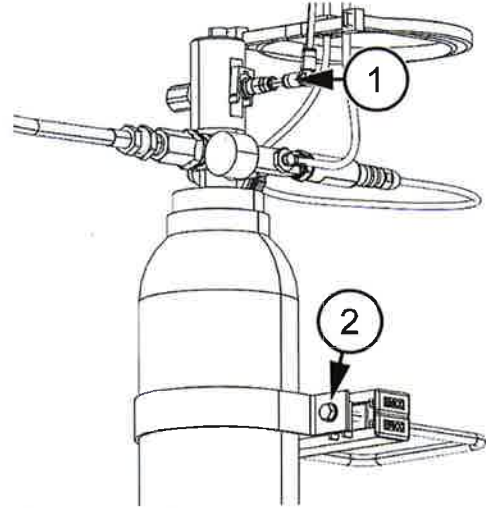


Abbildung 20-7:  
 Löschmittelzylinder mit  
 einem (1) Druckschalter

- 1 Schnellkupplung für FDT
- 2 Schraube (× 2) für die Halterung (× 2)

- 1 Schnellkupplung für FDT
- 2 Schraube (× 2) für die Halterung (× 2)

16. Den Löschmittelzylinder mit dem Kettenflaschenzug und der Schlinge anheben.
17. Den Löschmittelzylinder wiegen und das Gewicht aufzeichnen.
18. Das gemessene Gewicht mit dem auf der Zylinderplakette angegebenen Sollgewicht vergleichen.
19. Wenn ein Verlust an Wirkstoffmenge von mehr als 5 % vorliegt (siehe Tabelle 20-1 auf S. 35), den Zylinder mit Wirkstoff auffüllen oder ersetzen. Siehe [0049-6421](#) „Austausch von Komponenten des Feuerlöschsystems“.

Löschmittelzylinder, Transformatorraum	Gewicht	Gewichtsverlust 5 %
CE (Ausführung für Europa)	7,60 kg	7,22 kg
DOT (Ausführung für die USA)	9,30 kg	8,84 kg

Tabelle 20-1: Gewichtstabelle für die optionalen Löschmittelzylinder im Transformatorraum

20. Den Löschmittelzylinder des Feuerlöschsystems wieder in die beiden Halterungen einsetzen.
21. Die beiden Halterungen wieder montieren.
22. Den FDT wieder mit der Schnellkupplung verbinden.
23. Das Messgerät erneut installieren.
- Den FDT mit Druck beaufschlagen:**
24. Den Auslassdruck auf 1,34 MPa einstellen.



25. Das Vierteldrehungsventils am Stickstofffülladapter öffnen, um den FDT unter Druck zu setzen.
26. Das Ventil auf der Stickstoffflasche schließen.
27. 30 Minuten warten und dann das Manometer kontrollieren. Wenn der Druck abfällt, weist dies auf ein Leck hin.
28. Das Vierteldrehungsventil am Stickstofffülladapter schließen und dann vom Fülladapter trennen.
29. Den Stickstofffülladapter entfernen und erneut Manometer und O-Ring anbringen, um sicherzustellen, dass die Rohre vollständig unter Druck stehen.

#### **Abschluss des Verfahrens nach den Tests:**

30. Auf dem Löschmittelzylinder die Manipulationssicherung für das Kugelventil entfernen.
31. Das Kugelventil mit einem Schraubendreher öffnen und die Manipulationssicherung für das Kugelventil wieder anbringen.
32. Dafür sorgen, dass sich die Manipulationssicherung für das geschlossene Kugelventil in der Nähe der Löschmittelzylinder befindet.

#### **20.4 Alle FDTs im Feuerlöschsystem des Transformatorraums austauschen.**

1. Alle FDTs im Feuerlöschsystem des Transformatorraums austauschen. Siehe [0049-6421](#) „Austausch von Komponenten des Feuerlöschsystems“.
2. Austausch der Fittings Siehe [0049-6421](#) „Austausch von Komponenten des Feuerlöschsystems“.

## 21 Allgemeiner Zustand des Transformatorraums

### VORSICHT

#### Vorsicht! Transformatorbestandteile könnten beschädigt werden!

- ⊗ **Auf keinen Fall** auf die Mittelspannungssammelschienen lehen, daraufsteigen oder abstützen, da sich diese verbiegen würden.
- ▶ Vorsichtig vorgehen, damit während der Wartung keine Komponenten im Transformatorraum beschädigt werden. In der Nähe der Mittelspannungssammelschienen auf der Mittelspannungsseite des Transformators ist besonders vorsichtig vorzugehen.
- ▶ Die Komponenten durch die Service-Tür in der Transformatorwand überprüfen und reinigen, soweit möglich.



Abbildung 21-1: Transformatorsektion

1. Sicherstellen, dass der Raum sauber und frei von Staub und Schmutz ist.
2. Auf lose Elemente (z. B. Bolzen und Schrauben) prüfen, die Betriebsstörungen, Kurzschlüsse oder Explosionen verursachen können.

### HINWEIS

Ein in Betrieb genommener Transformator darf **keinesfalls** abgedeckt sein. Die Plastikabdeckung auf dem Transformator wird bei der Inbetriebnahme der Windenergieanlage abgenommen.

3. Überprüfen, ob die Glasfaserverbindungen im Dach oberhalb des Transformators und in den Seitenwänden des Maschinenhauses dicht sind.

### GEFAHR

**Gefährliche Chemikalie: Sikaflex® 521™-UV (SEALING 52L UV NCS S 2502 - B300)!**

- ▶ Datenblatt zur persönlichen Schutzausrüstung (PSA) **Datenblatt I** und das entsprechende Sicherheitsdatenblatt (SDB) lesen und beachten.

**GEFAHR**

**Gefährliche Chemikalie: Sikaflex® 521™ UV weiß (RAL 9010)!**

- ▶ Datenblatt zur persönlichen Schutzausrüstung (PSA) **Datenblatt I** und das entsprechende Sicherheitsdatenblatt (SDB) lesen und beachten.

**GEFAHR**

**Arbeiten in großen Höhen!**

- ⊙ Das Maschinenhausdach **nur** mit geeigneter persönlicher Schutzausrüstung betreten.
- ▶ Immer einen Auffang- und Rettungsgurt tragen, der an einem geprüften Verankerungspunkt auf dem Dach des Maschinenhauses gesichert ist.

**VORSICHT**

**Gefahr der Beschädigung durch Feuchtigkeit und Frost!**

- ▶ Das Abdichten der Löcher und Risse in der Maschinenhausdachabdeckung muss an der Außenseite des Dachs vorgenommen werden, um zu verhindern, dass sich Wasser zwischen den Glasfaserteilen und in den Rissen und Löchern ansammelt, was zu Frostschäden führen kann.
  - ▶ Die Abdichtung der Löcher und Risse an der Seite, am Boden und an der Rückseite des Maschinenhauses kann vom Transformatorraum aus repariert werden.
  - ▶ Das Dichtungsgemisch nur an undichten Stellen aufbringen.
4. Auf Risse und Löcher prüfen und ggf. abdichten, insbesondere im Bereich der Schraubverbindung an den Fittings auf dem Dach.
- ▷ Löcher und Risse mit Dichtungsgemisch Sikaflex® (Artikel-Nr. 149751 RAL7035 und 149752 RAL9010) abdichten.

**21.1 Den Kondensationswächter oberhalb des Transformators prüfen**

Oberhalb des Transformators ist ein Kondensationswächter installiert, um zu verhindern, dass Kondenswasser von der galvanisch verzinkten Metallstruktur im Maschinenhaus auf den Transformator tropft.



Abbildung 21–2:  
 Kondensationswächter

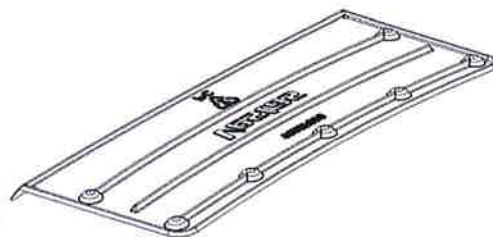


Abbildung 21–3: M5- oder M8-Schrauben

1. Die Schrauben am Kondensationswächter überprüfen. Siehe Abbildung 21–2 auf S. 39 und Abbildung 21–3 auf S. 39.

Windenergieanlagentyp	Schraubengröße	Drehmoment
V112-3.0 MW	M5-Schrauben	3-4 Nm
V105/V112/V117/V126–3.3/3.45 MW	M8-Schrauben	12 Nm

Tabelle 21-1: Größen und Anzugsmomente der Kondensationswächterschrauben

2. Schrauben nachziehen, falls erforderlich. Siehe Tabelle 21-1 auf S. 39.
3. Den Kondensationswächter auf Risse überprüfen.

## 21.2 Die Schraube, mit der das Blitzableiterkabel befestigt wird, überprüfen

**HINWEIS** Diese Überprüfung gilt nur für die Windenergieanlagentypen V105/V112/V117/V126–3.3/3.45 MW.

Ein Blitzableiterkabel, das mit einer M8-Nietschraube mit Sicherungsmutter am Gitter im rückwärtigen Teil des Maschinenhauses befestigt ist, verläuft zu einem Balken in der Rahmenstruktur, wo das Blitzableiterkabel mit einer M8-Schraube fixiert ist. siehe Abbildung 21–4.

1. Die M8-Verbindungsschraube zwischen dem Blitzableiterkabel und der Strebe überprüfen. siehe Abbildung 21–5.
2. Die Schraube nachziehen, falls erforderlich.



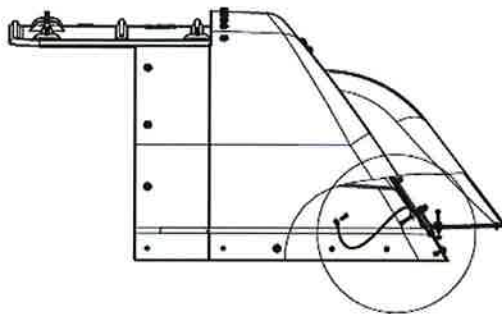


Abbildung 21–4: Position des Blitzableiterkabels



Abbildung 21–5: M8-Schraubverbindung zur Strebe

### 21.3 Sichtprüfung der Verankerungspunkte im Transformatorraum

- ▶ Sichtprüfung der Verankerungspunkte im Transformatorraum vornehmen. Siehe [0018-0303](#) „Sichtprüfung der Verankerungspunkte“.

## 22 Überprüfen des Kühlsystems im Transformator



Abbildung 22–1: Lüftungskanal am Transformator

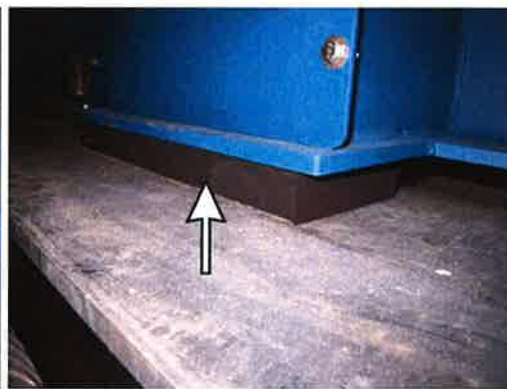


Abbildung 22–2: Fundament-Dichtung



Abbildung 22-3: Öffnung  
Lüftungskanal



Abbildung 22-4: Lufteingang vom  
Fundament

1. Prüfen, ob die Einlassschläuche des Luftverteilers im Fundament zum Transformator hin korrekt abgedichtet sind (Dichtung ist dicht). Siehe Abbildung 22-3 auf S. 41.
2. Prüfen, ob die Dichtungen richtig sitzen und nicht an der Grenzfläche zwischen Transformatorfundament und Vestas-Fundament verschoben sind; Siehe Abbildung 22-1 auf S. 40 und Abbildung 22-2 auf S. 40.
3. Prüfen, ob die Lüftungskanäle vom Transformator nicht blockiert sind und der Luftstrom frei fließen kann.

## 22.1 Prüfung der PT100-Sensoren

Drei PT100-Sensoren (ein Sensor pro Transformatorwicklung) überwachen die Temperatur in der Transformatorwicklung. Drei PT100-Sensoren (ein Sensor pro Kern) überwachen die Temperatur in den Transformatorkernen.



Abbildung 22–5: Nahaufnahme der PT100-Sensorverbindungen

1. Überprüfen, ob alle Stecker sicher in den Klemmen/im Klemmkasten stecken.
2. Lose Stecker wieder an den dafür vorgesehenen Klemmen montieren.
3. Kabel auf sichtbare Schäden prüfen.
4. Überprüfen, ob sich auf der Anschlussplatte/im Anschlusskasten Schrauben gelöst haben oder auf den Klemmen „gewandert“ sind.

## 23 Überprüfung der Mittelspannungskabel im Transformatorraum

### VORSICHT

#### Sachschäden am Mittelspannungskabel!

- ▶ Um Schäden an Mittelspannungskabeln zu verhindern, müssen diese möglichst gerade verlegt sein. Enge Biegungen sind zu vermeiden.

### HINWEIS

Die Montage der Mittelspannungskabel kann sich je nach Prototyp unterscheiden.



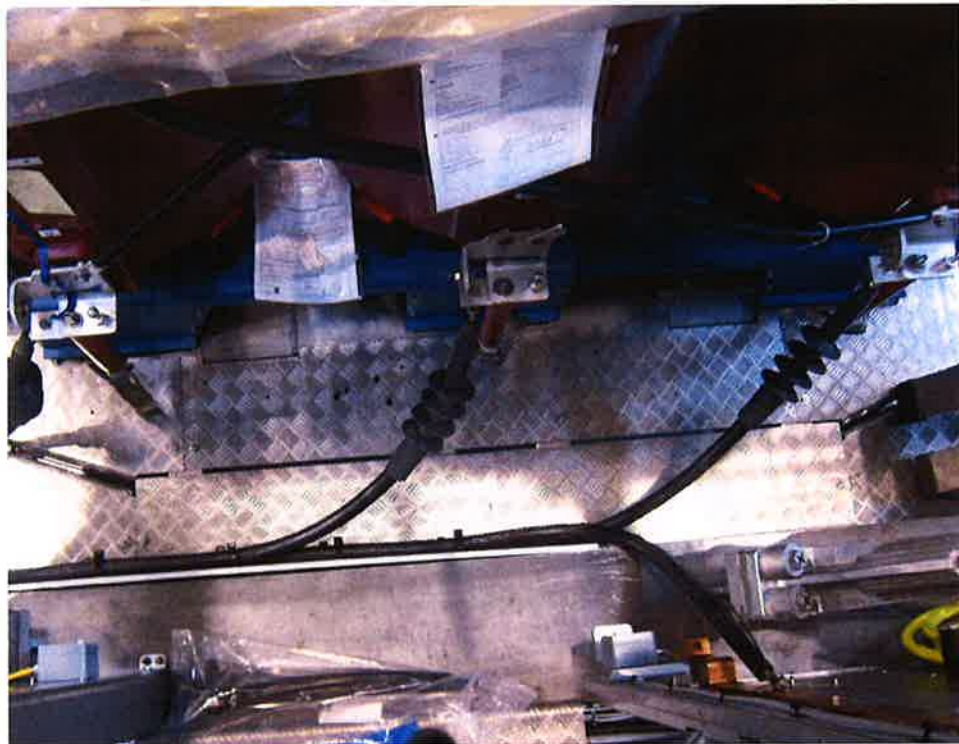


Abbildung 23-1: Überblick über die Installation des Mittelspannungskabels



Abbildung 23-2: Einführung der Mittelspannungskabel in den Transformatorraum

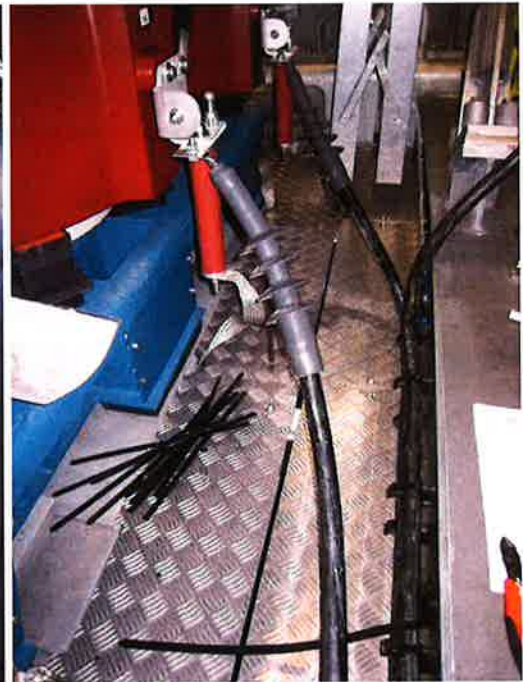


Abbildung 23-3: Montage der Phasen L1 und L3



1. Das Mittelspannungskabel auf Verschleißspuren überprüfen. Siehe Abbildung 23–2 auf S. 43.
  - ▷ Sicherstellen, dass die Kabel keine scharfen Kanten berühren, korrigieren, wenn nötig.



Abbildung 23–4: Montage der Phase L2

2. Überprüfen, ob der Biegeradius der Mittelspannungskabel das Sechsfache des Kabeldurchmessers nicht überschreitet.
  - ▷ Die Kabelabschlüsse müssen von den Kabelhalterungen in gerader Linie zu den Transformator клемmen verlaufen. Siehe Abbildung 23–1, S. 43, Abbildung 23–3, S. 43 und Abbildung 23–4, S. 44.
  - ▷ Gegebenenfalls korrigieren.
3. Kontrollieren, ob die Abschlüsse der Mittelspannungskabel Risse aufweisen oder anderweitig beschädigt sind.
4. Die Verbindung zur Transformator клемme kontrollieren.
  - ▷ Die Schrauben mit 40 Nm festziehen.
5. Die Erdanschlussschrauben überprüfen.
  - ▷ Die Schrauben mit 40 Nm festziehen.

24 Mechanische Wartung des Transformators

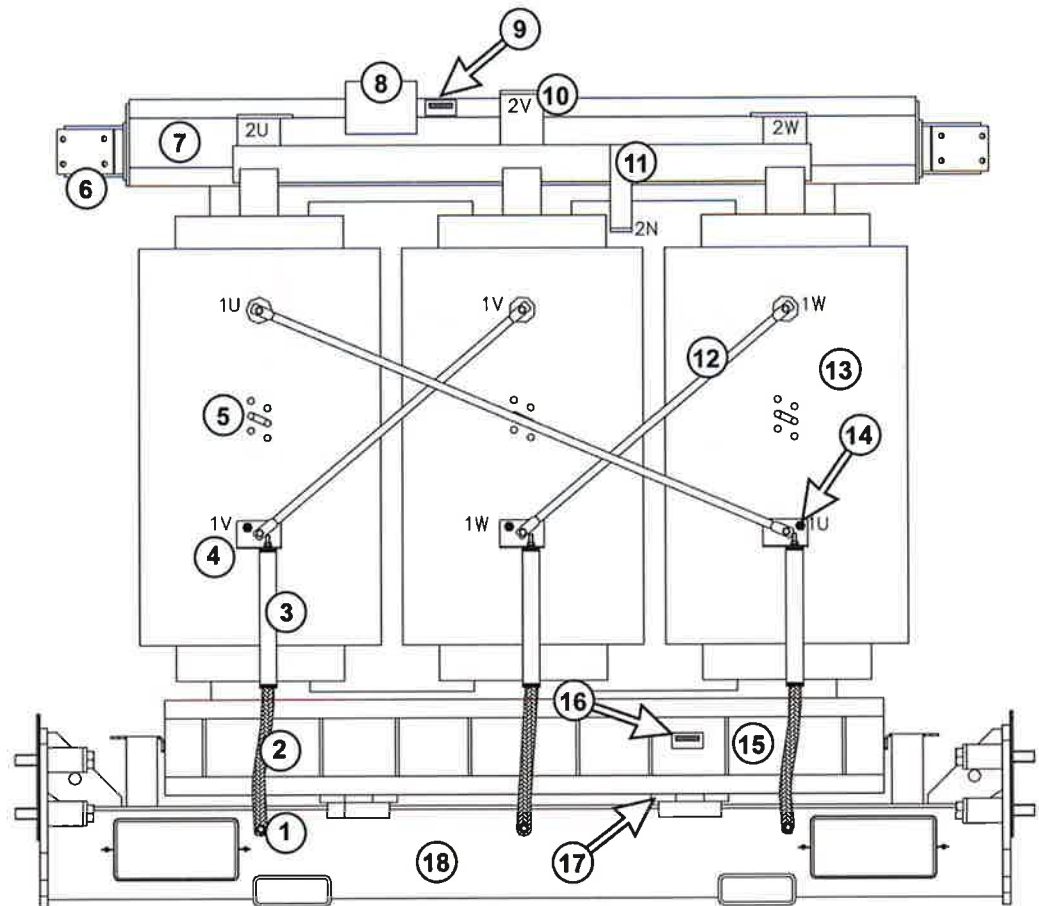


Abbildung 24–1: Übersicht Mittelspannungstransformator-Modul

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1 Erdungspunkt für Erdungslitzen (x3)                        | 10 Niederspannungsklemmen (x3)     |
| 2 Erdungsschirmgeflecht (x3)                                 | 11 Sternpunkt / Neutral            |
| 3 Überspannungsschutz (x3)                                   | 12 Mittelspannungssammelschienen   |
| 4 MS-Kabelklemme (x3)  | 13 MS-Spule (x3)                   |
| 5 Laststufenschalter (x3)                                    | 14 Erdungspunkt (x3)               |
| 6 Obere Stützhalterung (x2)                                  | 15 Integrierter Lüftungskanal (x6) |
| 7 Schraubendrehmoment-Aufkleber<br>(Position kann variieren) | 16 VUI-Label (Strichcode)          |
| 8 Leistungsschild  | 17 Erdverbindung (x2)              |
| 9 VUI-Label (Strichcode)                                     | 18 Fundament mit Kühlsystem        |

Die Mittelspannungs- und Niederspannungswicklungen des Transformators werden mittels oben und unten angebrachter Trägerblöcke und einer Spannvorrichtung in Position gehalten.

**HINWEIS** Die Spannvorrichtung des Siemens-Basic+-Transformators hat keine oben und unten angebrachten Trägerblöcke.

Die Spannvorrichtung stellt sicher, dass die Wicklungen richtig gespannt sind und sich bei Temperaturänderungen ausdehnen bzw. zusammenziehen können. Diese Vorrichtung trägt zur ordnungsgemäßen Funktion des Transformators bei. Während der Wartung wird geprüft, ob sich die Wicklungen geneigt haben oder ob sich Trägerblöcke gelöst haben. Bei solchen Schäden muss der Hersteller den Transformator reparieren.

Außerdem werden die mechanischen Befestigungspunkte am Maschinenhaus und der allgemeine mechanische Zustand des Transformators und des Transformatorraums geprüft.

## 24.1 Obere Befestigungsbügel überprüfen



### Gefährliche Chemikalie Loctite® 243!

- **Datenblatt E** zur persönlichen Schutzausrüstung (PSA) und das entsprechende Sicherheitsdatenblatt (SDB) lesen und befolgen.



Abbildung 24-2: Obere Stützhalterung – Maschinenhausschnittstelle



Abbildung 24-3: Obere Stützhalterung - Verbindungsstange

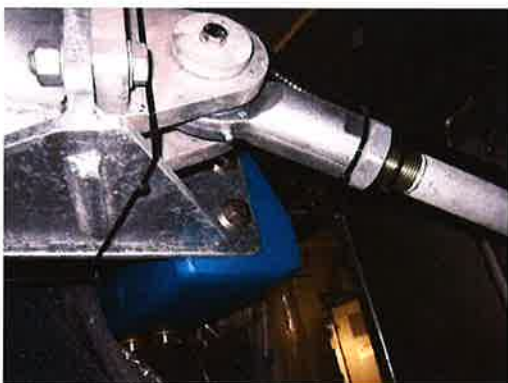


Abbildung 24-4: Obere Stützhalterung – Transformatorschnittstelle



Abbildung 24-5: Obere Stützhalterung

Die oberen Stützhalterungen sind wartungsfrei.

1. Prüfen, ob sich die oberen Stützhalterungen noch an der Originalposition befinden und ob sie ordnungsgemäß befestigt sind. Siehe Abbildung 24–2, S. 46 und Abbildung 24–3, S. 46.
  - ▷ Die Schrauben auf Drehmoment ziehen und gegebenenfalls Loctite® 243™-Gewindekleber auftragen. Schrauben wieder auf Drehmoment anziehen. Siehe [920098](#) „Drehmomenttabelle“.
2. Überprüfen, ob die Montagevorrichtung an der Oberseite des Transformators ordnungsgemäß am Transformator befestigt ist.

## 24.2 Obere Befestigungsbügel überprüfen

**HINWEIS** Diese Überprüfung gilt nur für Transformatoren mit Stützblöcken.



Abbildung 24–6: Einer der acht oberen Trägerblöcke



Abbildung 24–7: Einer der acht unteren Trägerblöcke

1. Fest am oberen Trägerblock ziehen, um sicherzustellen, dass dieser ordnungsgemäß befestigt ist. Siehe Abbildung 24–6, S. 47.
2. Prüfen, ob sich die oberen und unteren Trägerblöcke/Wicklungen verlagert haben. Siehe Abbildung 24–6, S. 47, und Abbildung 24–7, S. 47.
3. Kontrollieren, ob sich die Gummieinsätze (falls vorhanden) zwischen den Wicklungen und den Trägerblöcken an der ursprünglichen Position befinden.
4. Die Oberflächen der oberen und unteren Stützblöcke auf Verbrennungsspuren durch Blitzeinschlag überprüfen. Typische Anzeichen dafür können Verbrennungsspuren, baumartige mattierte Muster oder schwarze Baummuster sein.
  - ▷ Bei Anzeichen von starken Lichtbögen und Kriechstrom fotografieren und zwecks Reparatur Kontakt mit dem Hersteller aufnehmen.



**24.2.1 „Siemens Basic+“-Transformator ohne Stützblöcke**

Die Überprüfung von oberen und unteren Stützblöcken ist bei den Siemens Basic+ Transformatoren nicht notwendig. Diese Transformatoren haben keine Stützblöcke.

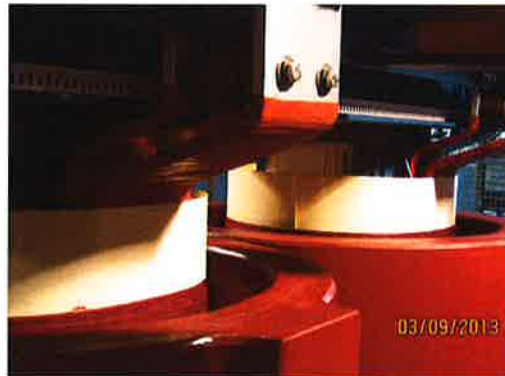


Abbildung 24–8: Basic+ ohne obere Stützblöcke



Abbildung 24–9: Basic+ ohne untere Stützblöcke

Die Mittelspannungswicklungen des Siemens Basic+-Transformators sind direkt mit der Traggestell-Halterung des Transformators unter Verwendung eines selbstsichernden Schraubensystems verschraubt.

Das selbstsichernde Schraubensystem muss während der Betriebsdauer der Windenergieanlage nicht erneut angezogen werden. Ein Aufkleber an der Traggestell-Halterung weist darauf hin, die selbstsichernden Schrauben **nicht** nachzuziehen.

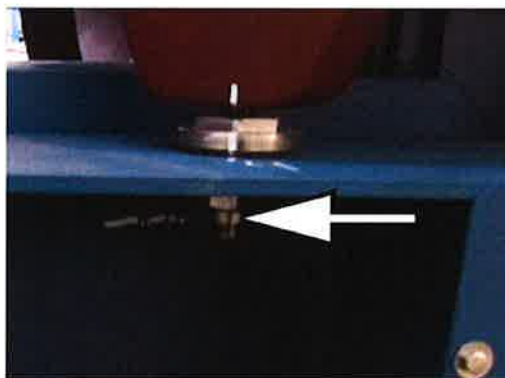


Abbildung 24–10: Selbstsichernde Schraube

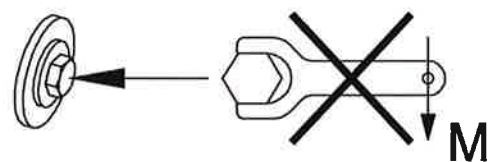


Abbildung 24–11: Nachziehen nicht erlaubt

### 24.3 Abstandskontrolle der Wicklungen



Abbildung 24-12: Abstand zwischen Wicklungen, Oberseite

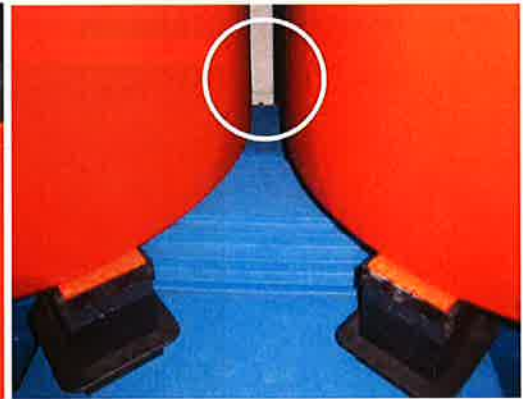


Abbildung 24-13: Abstand zwischen Wicklungen, Unterseite

1. Den Abstand zwischen den Wicklungen oben und unten messen ( $\pm 10$  mm), um zu überprüfen, dass die Wicklungen parallel zueinander stehen. Siehe Abbildung 24-12 auf S. 49 und Abbildung 24-13 auf S. 49.

### 24.4 Überprüfung des Fundaments



Abbildung 24-14: Fundamentschrauben



Abbildung 24-15: Isolierplatte unter dem Eisenkern

1. Die Fundamentschrauben überprüfen. Siehe Abbildung 24-15 auf S. 49.
  - ▷ Die acht M16-Schrauben wieder auf Drehmoment ziehen.
  - ▷ Nur bei der Inspektion **3 Monate** nach Inbetriebnahme.
2. Prüfen, ob die Isolierplatte zwischen der Unterseite des Eisenkerns und der Transformator-Montageplatte an ihrer ursprünglichen Position liegt und keinerlei Spuren von Verlagerung aufweist. Siehe Abbildung 24-14 auf S. 49.

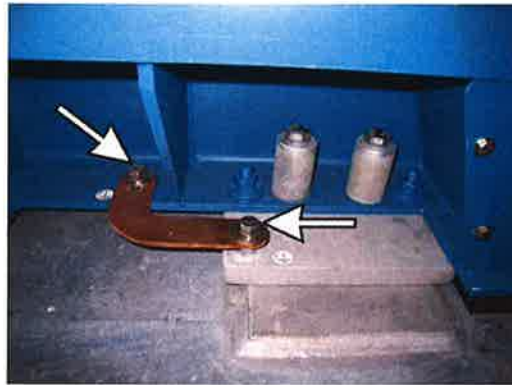


Abbildung 24-16: Schutzerde



Abbildung 24-17: Abdeckplatte der Kühlluftkanäle

3. Die Schrauben (sofern vorhanden) der Schutzerde prüfen. Siehe Abbildung 24-16 auf S. 50.
4. Die Schrauben (sofern vorhanden) der Abdeckplatten für die Kühlluftkanäle überprüfen. Siehe Abbildung 24-17 auf S. 50.

## 25 Elektrische Transformatorwartung

### 25.1 Mittelspannungswicklungen überprüfen

Die Mittelspannungswicklungen sind die äußeren Wicklungen des Transformators. Siehe Abbildung 26-1 auf S. 58.

1. Die Oberfläche der Mittelspannungswicklungen auf Verbrennungsspuren, Verunreinigung, Rissbildung und sonstige Unregelmäßigkeiten überprüfen. Das Erscheinungsbild der Oberfläche kann aufgrund interner Wicklungsteile uneinheitlich sein. Es handelt sich hier nicht um einen Materialfehler.

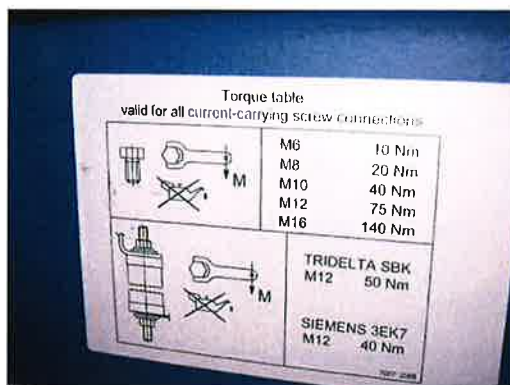


Abbildung 25-1:  
Anzugsmomentaufkleber



Abbildung 25-2: Oberer  
Mittelspannungsanschluss





Abbildung 25-3: Stufenschalter

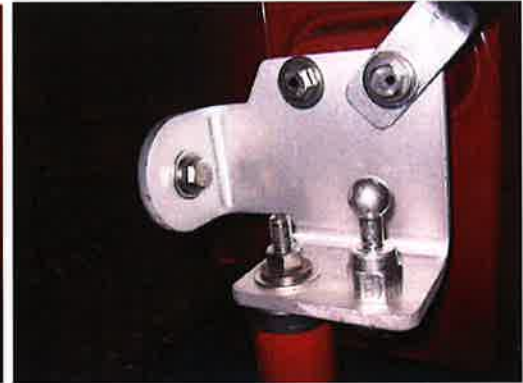


Abbildung 25-4: Unterer Mittelspannungsanschlus  
s

2. Für das Anziehen der Mittelspannungsschraubverbindungen siehe Aufkleber (mit Drehmomenttabelle) auf dem oberen Transformator kernrahmen. Siehe Abbildung 25-1 auf S. 50.
3. Die Schrauben am oberen Mittelspannungsanschluss nachziehen. Siehe Abbildung 25-2, S. 50.
4. Stufenschalter nachziehen. Je nach Hersteller des Transformators kann das äußere Erscheinungsbild unterschiedlich ausfallen. Siehe Abbildung 25-3, S. 51.
5. Die Schrauben am unteren Mittelspannungsanschluss nachziehen. Siehe Abbildung 25-4, S. 51.
6. Aussehen der Überspannungsableiter auf Verbrennungen, Kriechstrom, Verschmutzung, Risse und andere Unregelmäßigkeiten kontrollieren. Die drei Überspannungsableiter befinden sich am unteren Mittelspannungsanschluss. Siehe Abbildung 25-5, S. 51.



Abbildung 25-5:  
Überspannungsableiter

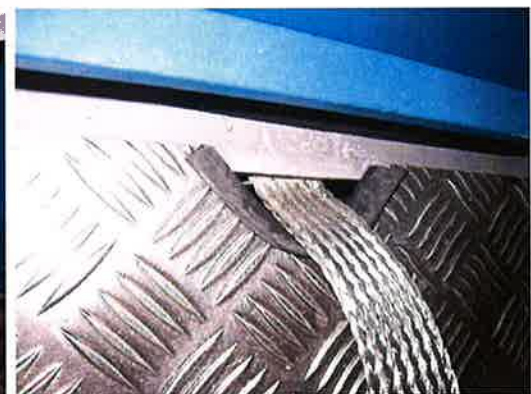


Abbildung 25-6:  
Erdungsschirmgeflecht

7. Die oberen und unteren Schrauben der Überspannungsableiter wieder festziehen. Siehe Abbildung 25-5, S. 51. Den Korpus des



Überspannungsableiters mit der Hand festhalten – kein Werkzeug verwenden.

- ▷ Wenn das erforderliche Drehmoment nicht auf dem Drehmomentaufkleber verzeichnet ist, muss ein Drehmoment von 40 Nm verwendet werden.
8. Unteren Mittelspannungsanschluss auf Risse und sonstige Ermüdungsspuren kontrollieren, die durch das Gewicht des Überspannungsableiters verursacht wurden.
9. Den Zustand der Erdungslitzen zwischen dem Überspannungsableiter und dem Fundament überprüfen. Siehe Abbildung 25–6, S. 51.
- ▷ Befestigungsschrauben des hinteren Fundaments auf Standard-Drehmoment für elektrische Verbindungen (M12) nachziehen.
  - ▷ Um Zugang zu den Schrauben zu bekommen, die Bodenplatte in der Mitte entfernen.
10. Sicherstellen, dass die Mittelspannungssammelschienen, mit denen der obere und untere Teil der Mittelspannungswicklung verbunden ist, nicht in irgendeine Richtung verbogen sind, damit der Abstand zwischen den Schienen und der Abstand Richtung Transformator und Transformatorwand nicht reduziert wird. In Abbildung 25–7 auf S. 53 ist eine beschädigte Sammelschiene zu sehen; Abbildung 25–8 auf S. 53 gibt eine Sammelschiene in einwandfreiem Zustand wieder.

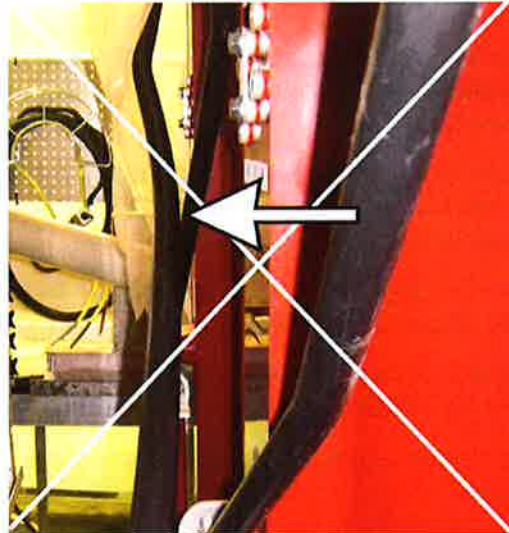


Abbildung 25-7: *Verbogene Mittelspannungssammelschiene (defekt)*



Abbildung 25-8: *Gerade Mittelspannungssammelschiene (korrekt)*

11. Die Mittelspannungssammelschienen sorgfältig auf Anzeichen von Ermüdung und Rissen (gesamte Länge) überprüfen. Siehe Abbildung 25-9 und Abbildung 25-10 auf S. 53.
12. Die Bereiche überprüfen, in denen die Mittelspannungssammelschienen ihre Form von rund zu flach verändert haben oder am Transformator befestigt sind. Siehe Abbildung 25-9 und Abbildung 25-10 auf S. 53.
13. Wenn Defekte an der Schiene gefunden werden, muss die Sammelschiene ausgetauscht werden, bevor der Transformator wieder unter Spannung gesetzt wird. Hierfür muss der Hersteller kontaktiert werden ...



Abbildung 25-9: *Riss in der Mittelspannungssammelschiene*

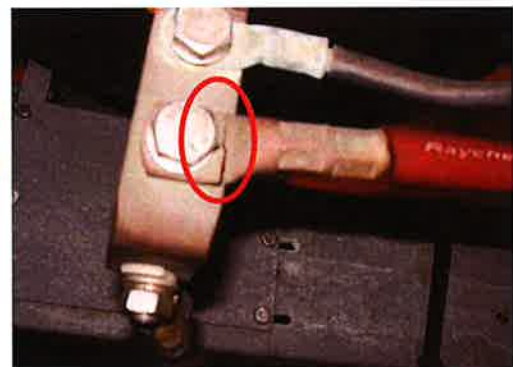


Abbildung 25-10: *Riss in der Mittelspannungssammelschiene*

## 25.2 Auf Niederspannung überprüfen

**HINWEIS** Die selbstsichernden Schrauben in den Niederspannungsklemmenanschlüssen **nicht** nachziehen. Siehe Abschnitt 25.2.1 „Siemens Basic+ Niederspannungsklemmverbindungen“ auf S. 56.

Die Niederspannungswicklungen sind die inneren Wicklungen, die am dichtesten am Eisenkern liegen. Siehe Abbildung 26–1 auf S. 58.

1. Überprüfen, ob die Schrauben der Niederspannungsklemme an beiden Enden des flexiblen Litzen-Geflechts sowohl sicher mit den Niederspannungsklemmen des Transformators als auch mit den Sammelschienen an der Transformatorwand verbunden sind. Siehe Abbildung 25–11 auf S. 54 und Abbildung 25–12 auf S. 55.
  - ▷ An allen Litzen, die mit M12-Schrauben an die Niederspannungsanschlüsse des Transformators angeschraubt sind, das Drehmoment überprüfen.
  - ▷ Die Vorspannung beträgt 70 Nm.

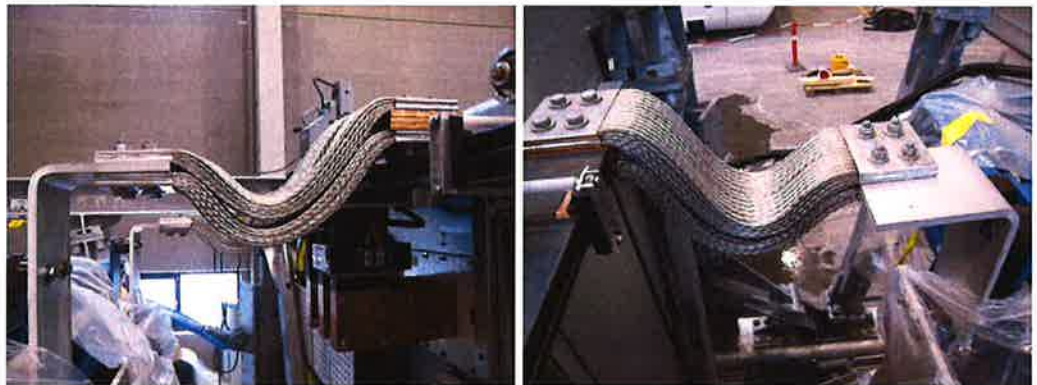


Abbildung 25–11: Niederspannungslitzen und -schrauben



Abbildung 25–12:  
 Niederspannungssternpu  
 nkt-Erdung

2. Anhand einer Sichtprüfung sicherstellen, dass keine Anzeichen von Hotspots an den Verbindungspunkten vorhanden sind. Typische Anzeichen sind Verfärbungen, Ruß oder Verbrennungen.
  - ▷ Im Falle von Verfärbungen, Ruß oder Verbrennungen müssen die flexiblen Litzen stets ersetzt werden.
3. Die flexiblen Litzen auf Anzeichen von Verschleiß (wie beispielsweise defekte Leiter) prüfen. Solcher Verschleiß tritt normalerweise dort auf, wo die Litzen in den festen Teil übergehen, mit dem sie mit der Sammelschiene an der Transformatorwand oder den Spannungsklemmen am Transformator verbunden sind.
4. Isolatoren zwischen Niederspannungsklemmen und Eisenkern auf festen Sitz kontrollieren. Siehe Abbildung 25–11 auf S. 54.
  - ▷ Die Isolatoren gegebenenfalls nachziehen.
  - ▷ Die Vorspannung beträgt 40 Nm.
  - ▷ Die selbstsichernden Schrauben in den Niederspannungsklemmenanschlüssen **nicht** nachziehen. Eine Anleitung hierzu ist Abschnitt 25.2.1 „Siemens Basic+ Niederspannungsklemmverbindungen“ auf S. 56 zu entnehmen.

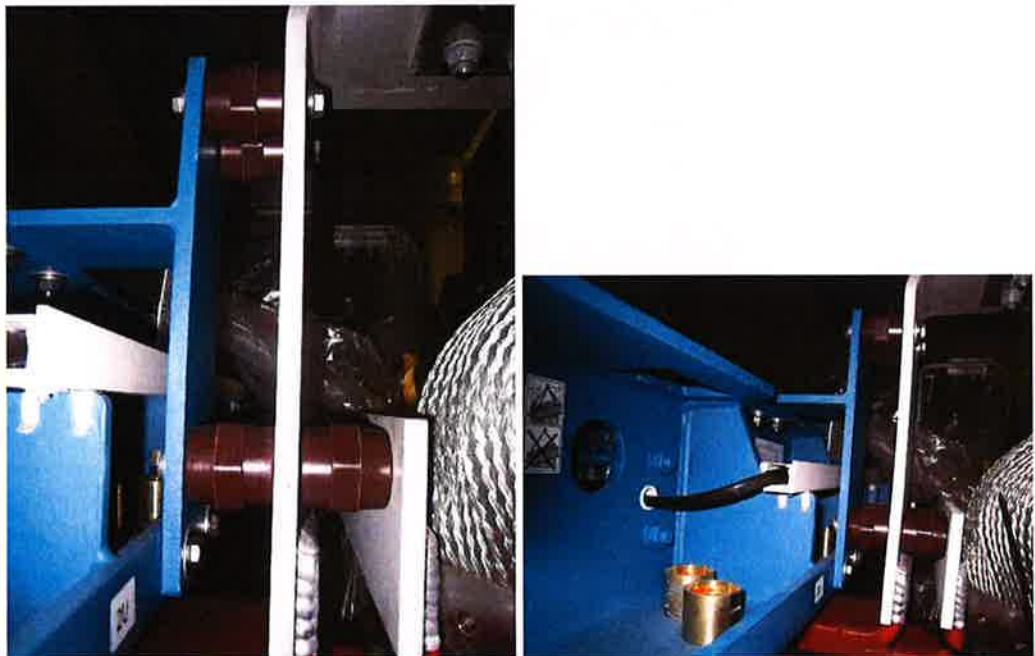


Abbildung 25–13: Isolatoren

5. Niederspannungswicklungen auf Risse überprüfen. Die Niederspannungswicklung des Transformators ist die innere Wicklung, die am dichtesten am Eisenkern liegt. Die Risse treten üblicherweise rund um



die Anschlusskabeldurchführung auf und sind normalerweise nicht kritisch.  
 Siehe Abbildung 25–14 auf S. 56.



Abbildung 25–14: Risse an der Niederspannungswicklung

**GEFAHR**

**Gefährliche Chemikalie Sikasil-Dichtung!**

- ▶ Datenblatt zur persönlichen Schutzausrüstung (PSA) **Datenblatt I** und das entsprechende Sicherheitsdatenblatt (SDB) lesen und beachten.

6. Falls Risse auftreten, den Bereich sorgfältig von Schmutz reinigen. Den Riss mit Sikasil®-Dichtung (Artikelnr. 149765) abdichten, einem Dichtmittel, das in Bereichen mit hohen Temperaturen Verwendung findet.
  - ▷ Beim Auftragen der Sikasil®-Dichtung die Anweisungen auf der Tube befolgen.
  - ▷ Beim Auftragen der Sikasil®-Dichtung muss die Temperatur des Transformators zwischen 5 und 35 °C betragen.

### 25.2.1 Siemens Basic+ Niederspannungsklemmverbindungen

Die Schrauben für die Befestigung der Niederspannungsklemmen am Siemens Basic+-Transformator am Spannraster erfordern kein Nachziehen während der Wartung, da es sich um selbstsichernde Schrauben handelt.

Beispiele für die Niederspannungsklemmen sind in Abbildung 25–15, S. 57 und Abbildung 25–16, S. 57 enthalten.

Schraubverbindungen an der Vorderseite der Niederspannungsklemmen auf ein Drehmoment von 45 Nm ziehen. Siehe Pos. (1) in Abbildung 25–15, S. 57.

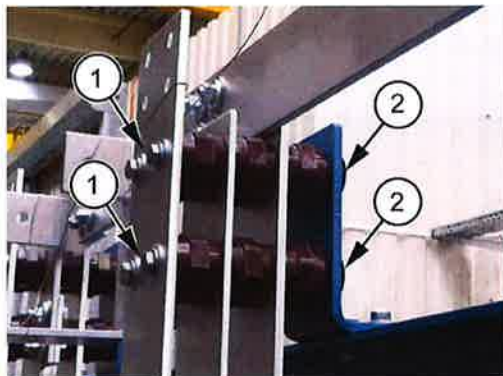


Abbildung 25-15:  
 Niederspannungsklemmenanschlüsse, Siemens Basic+

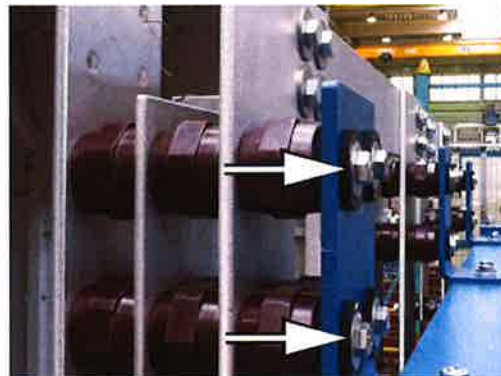


Abbildung 25-16: Position der selbstsichernden Schrauben, Siemens Basic+

- 1 Schraubverbindungen an den Niederspannungsklemmen, vorne
- 2 Selbstsichernde Schrauben, Spannrahmen

Ein am Spannrahmen angebrachter Aufkleber weist darauf hin, die selbstsichernden Schrauben für die Befestigung der Niederspannungsklemmen am Spannrahmen **nicht** nachzuziehen. Siehe Abbildung 25-17, S. 57.

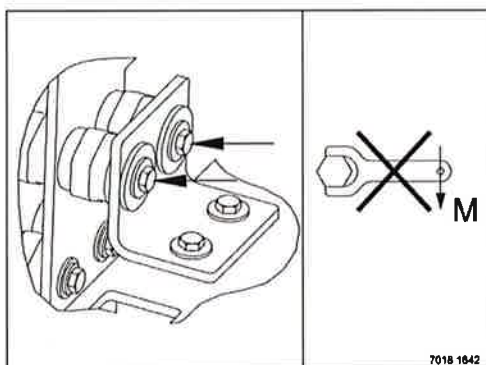


Abbildung 25-17: „Nicht nachziehen“-Aufkleber für Niederspannungsklemmen, Siemens Basic+

## 26 Reinigen des Transformators



### Staub auf dem Transformator!

- ▶ Beim Reinigen des Transformators ist eine Atemschutzmaske zu tragen.



### Stromschlaggefahr!

- ▶ Bei der Reinigung möglichst wenig Wasser verwenden, damit es nicht zu einem Transformator Kurzschluss kommt.

## 26.1 Allgemeine Reinigungsanweisungen

- ✓ Den Transformator mit Papiertüchern/Lappen von Staub und losem Schmutz reinigen. Alternativ kann hierfür auch Druckluft verwendet werden (maximaler Druck 2 bar).
- ✓ Die waagerechten Flächen und die Trägerblöcke für die Wicklungen bei der Reinigung nicht auslassen.
- ✓ Den Transformator mit Wasser, mildem Reinigungsmittel und Schwamm abwaschen. Vor dem Reinigen des Transformators überschüssiges Wasser aus dem Schwamm wringen.
- ✓ Danach den Transformator mit Papierstücken oder Lappen abtrocknen, bis er überall vollkommen trocken ist.

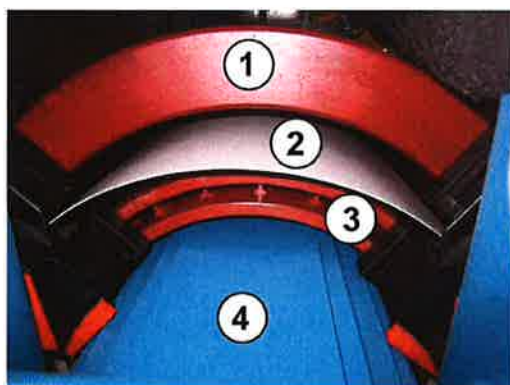


Abbildung 26-1: Mittelspannungs- und Niederspannungswicklungen

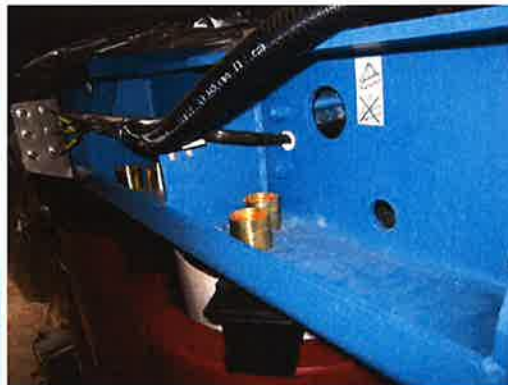


Abbildung 26-2: Waagerechte Flächen

- 1 Mittelspannungswicklung
- 2 Trennblech
- 3 Niederspannungswicklung (mit Kühlkanälen)
- 4 Eisenkern

## 26.2 Reinigen der Außenflächen der Mittelspannungswicklungen

1. Außenflächen der Mittelspannungswicklungen reinigen. Siehe Abbildung 26-1 auf S. 58.
  - ▷ Sauberes Leitungswasser verwenden, Schwamm auswringen und die Mittelspannungswicklungen reinigen.
  - ▷ Zum gründlichen Abtrocknen der Wicklungen Papier oder Tücher verwenden.

Die Kapitel 26.8 „Reinigen der Innenseite der Mittelspannungswicklung“, S. 62, und 26.9 „Reinigen der Niederspannungswicklung“, S. 64, enthalten Hinweise zur Reinigung der Innenflächen der Mittelspannungs- und Niederspannungswicklungen.

2. Nach der Reinigung die Mittelspannungswicklungen auf Anzeichen von Entladungen auf der Oberfläche prüfen. Anzeichen dafür sind:
  - weiße Mattierungen an der Wicklungsoberfläche oder
  - baumartige mattierte Muster oder
  - baumartige schwarze Muster.

Entladungen treten meist dann auf, wenn die Oberfläche des Transformators verunreinigt ist, z. B. mit Salzpartikeln.



### 26.3 Reinigen der Überspannungsableiter

1. Den Überspannungsschutz von Schmutz und Staub reinigen. Siehe Abbildung 25–5, S.51.
  - ▷ Sauberes Leitungswasser verwenden, Schwamm auswringen und den Überspannungsableiter damit reinigen.
  - ▷ Zum gründlichen Abtrocknen des Überspannungsableiters Papier oder Tücher verwenden.

### 26.4 Reinigen des Kühlsystems



Abbildung 26–3: Lüftungskanal



Abbildung 26–4: Luftkanal (Eingang)

1. Die Zwangsluftkühlung auf jeder Seite des Transformators reinigen. Die Lüftungskanäle sind in die untere Befestigungsklemme des Eisenkerns des Transformators integriert.
  - ▷ Die Lüftungskanäle und die Luftstromeingänge am Boden der Luftkanäle von Schmutz und Staub reinigen.
2. Die Oberfläche der unteren Klemmbefestigung des Kerns um die Lüftungskanäle reinigen.

## 26.5 Reinigen der Mittelspannungssammelschienen

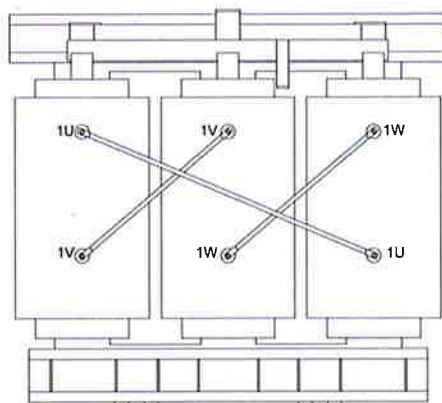


Abbildung 26-5:  
 Mittelspannungssammelschienen



Abbildung 26-6:  
 Mittelspannungssammelschienen

- Die Mittelspannungssammelschienen von Schmutz und Staub reinigen.

## 26.6 Reinigen der Stützblöcke

**HINWEIS** Diese Überprüfung gilt nur für Transformatoren mit Stützblöcken.

Das Reinigen der Stützblöcke ist bei den Siemens Basic+-Transformatoren nicht notwendig, da weder obere noch untere Stützblöcke vorhanden sind. Siehe Abbildung 24-6 auf S. 47 und Abbildung 24-7 auf S. 47.



Abbildung 26-7: Unterer Mittelspannungsstützblock

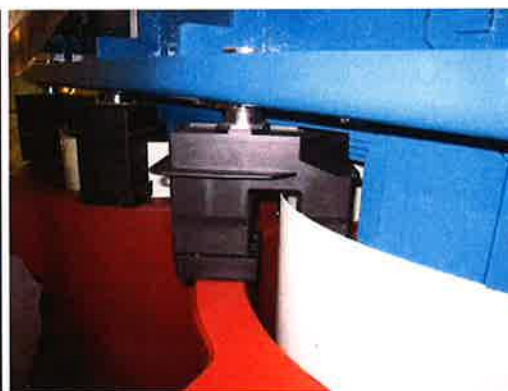


Abbildung 26-8: Oberer Mittelspannungsstützblock

1. Die unteren Mittelspannungsstützblöcke von Schmutz und Staub reinigen. Siehe Abbildung 26-7 auf S. 61.

2. Die oberen Mittelspannungstützblöcke von Schmutz und Staub reinigen. Siehe Abbildung 26–8 auf S. 61.
  - ▷ Sauberes Wasser verwenden, Schwamm auswringen und die Trägerblöcke reinigen.
  - ▷ Zum gründlichen Abtrocknen der Stützblöcke Papier oder Tücher verwenden.

### 26.7 Reinigen der Kabelabschlüsse

1. Die Kabelabschlüsse von Schmutz und Staub reinigen. Siehe Abbildung 23–3 auf S. 43.
  - ▷ Sauberes Leitungswasser verwenden, Schwamm auswringen und die Kabelabschlüsse damit reinigen.
  - ▷ Zum gründlichen Abtrocknen der Kabelabschlüsse Papier oder Tücher verwenden.

### 26.8 Reinigen der Innenseite der Mittelspannungswicklungen

1. Die Innenseite der Mittelspannungswicklung mit einem Lappen reinigen, an dem zwei Schnüre oder Kabel befestigt sind.

Die Innenseite der Mittelspannungswicklung und die Außenseite der Niederspannungswicklung müssen mit einem dicken Lappen gereinigt werden. Zum Beispiel Art. Nr. 60032042 und zwei Schnüre oder Kabel. Siehe Abbildung 26–9 auf S. 62.

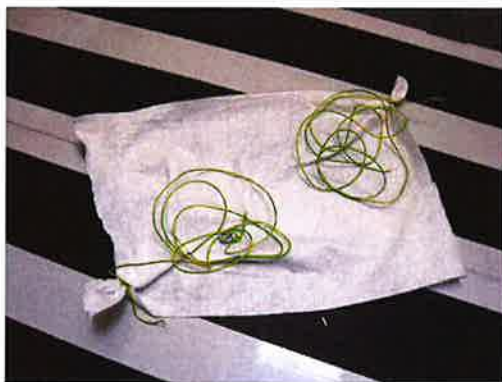


Abbildung 26–9: Lappen mit Kabeln

2. Jeweils ein Ende der Kabel an den gegenüberliegenden Ecken des Lappens festbinden. Siehe Abbildung 26–10 auf S. 63.
3. Einen schweren Gegenstand (z. B. eine Schraubenmutter) am Ende eines Kabels befestigen, um es zu beschweren. Siehe Abbildung 26–11 auf S. 63.

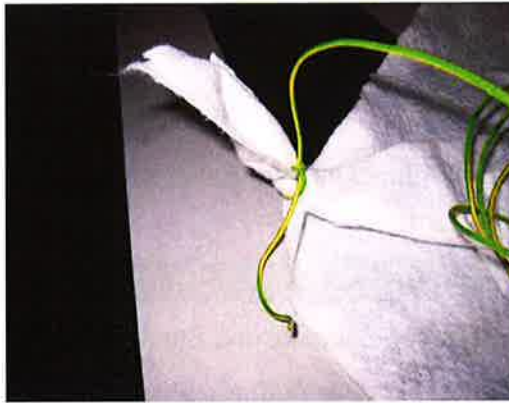


Abbildung 26–10: Kabel an der Ecke des Lappens befestigt  
 Abbildung 26–11: Schraubenmutter am Kabel befestigt

4. Das Kabel mit dem schweren Gegenstand in den Spalt zwischen der Mittelspannungswicklung und der Kunststoffabdeckung so herablassen, dass das Kabel am unteren Ende wieder austritt. Siehe Abbildung 26–15 auf S. 64 und Abbildung 26–13 auf S. 63.
5. Von unten am Kabel ziehen und den Lappen durch den Spalt führen, bis er unten wieder zu sehen ist. Siehe Abbildung 26–14 auf S. 64.
6. Den Lappen nach oben und unten und zu beiden Seiten hin und her ziehen.
  - ↪ Die Wicklungsoberfläche wird gereinigt.
  - ▷ Wenn die Mittelspannungswicklungen mit Kühlkanälen ausgestattet sind, müssen diese ebenfalls gereinigt werden.

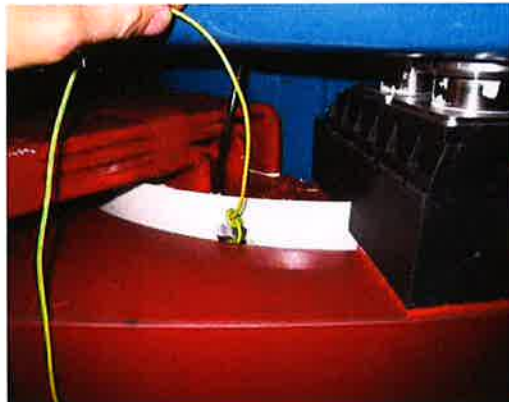


Abbildung 26–12: Die Mittelspannungswicklung en reinigen



Abbildung 26–13: Die Mittelspannungswicklung en reinigen





Abbildung 26–14: Die Mittelspannungswicklungen reinigen

### 26.9 Reinigen der Niederspannungswicklungen

1. Den Bereich zwischen der Niederspannungswicklung und dem Trennblech reinigen.
2. Das in Abschnitt 26.8 „Reinigen der Innenseite der Mittelspannungswicklung“ auf S. 62 und in dem Beispiel in Abbildung 26–15 auf S. 64 bis Abbildung 26–17 S. 65 beschriebene Verfahren befolgen.



Abbildung 26–15:  
Niederspannungswicklung  
reinigen

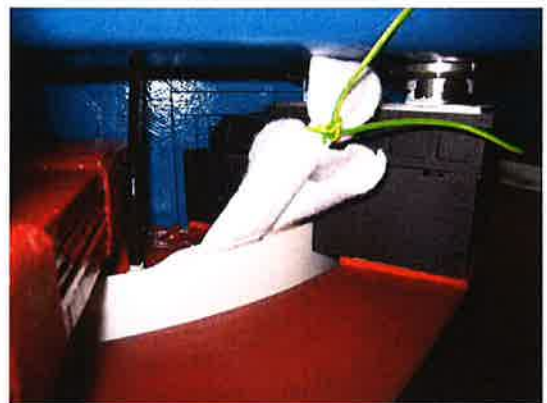


Abbildung 26–16:  
Niederspannungswicklung  
reinigen



Abbildung 26–17: Die Niederspannungswicklungen reinigen

## 27 Abschluss der Wartung

### 27.1 Ende des LOTO (Lockout-Tagout)

- ▶ Den Teil der Windenergieanlage, an dem gearbeitet wurde, wieder unter Spannung setzen. Die in dem Abschnitt 4.1 „Sicherheitsdokumente“ auf S. 5 enthaltenen Anweisungen zum LOTO-Verfahren befolgen.

### **GEFAHR**

#### Stromschlaggefahr!

- ▶ Nur autorisierte Mitarbeiter dürfen das Verfahren zum Freischalten und Sichern gegen Wiedereinschalten durchführen (LOTO-Prozedur).

### 27.2 Ende der Wartung

#### HINWEIS

Unter Umständen schreiben nationale Gesetze vor, dass ein Vertreter des zuständigen Energieversorgers die Windenergieanlage vom Stromnetz nimmt und wieder anschließt.

1. Sicherstellen, dass kein Werkzeug oder lose Teile im Transformatorraum zurückbleiben.
2. Die Windenergieanlage reinigen.
3. Die temporäre Erdung vom Mittelspannungstransformator entfernen.
4. Die Tür zum Transformatorraum schließen und verriegeln.
5. Den Schlüssel der Schaltanlage in das Schloss stecken und drehen (die Richtung kann je nach Hersteller unterschiedlich sein).
  - ↳ Dadurch kann der Erdungsschalter getrennt werden.
6. Wiederinbetriebnahme der Mittelspannungsschaltanlage

**V112-3.0 MW**

- a) Am Ringkabelfeld den Taster LOCAL/REMOTE auf den Modus LOCAL stellen.
- b) Den Erdungsschalter der Mittelspannungsschaltanlage im Ringkabelfeld trennen (öffnen). Siehe Abbildung 16–2 auf S. 18 Abbildung 16–3 und Abbildung 16–4 auf S. 18.
- c) Den Trennschalter der Mittelspannungsschaltanlage im Ringkabelfeld verbinden (schließen). Siehe Abbildung 16–2 auf S. 18 Abbildung 16–3 und Abbildung 16–4 auf S. 18.
- d) Den Taster LOCAL/REMOTE wieder in den REMOTE-Modus schalten.
- e) Die Haupt-USV im Turmschaltschrank einschalten (24 VDC-Spannungsversorgung).
- f) Den Mittelspannungslasttrenner im Turmschaltschrank über eine Remote-Connect-(Fernanschluss-)Funktion einschalten (= schließen).

**V105/V112/V117/V126–3.3/3.45 MW**

- a) Die Mittelspannungsschaltanlage gemäß [0048-8885](#) „LOTO Transformatorsystem 3.3/3.45 MW Mk 2“ wieder in Betrieb nehmen.

