

# Technische Spezifikation für 24-kV-Lasttrennschalteranlagen, SF<sub>6</sub>-gasisoliert, metallgekapselt

## Technischer Ansprechpartner:

EnergieNetz Mitte GmbH  
Monteverdistrasse 2  
34131 Kassel

Harald Wagner  
Tel.: +49 561 933-1327  
Fax: +49 561 933-12121327 oder -2516  
[Harald.Wagner@EnergieNetz-Mitte.de](mailto:Harald.Wagner@EnergieNetz-Mitte.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich .....	4
2	Anwendungsbereich .....	4
3	Allgemeine Anforderungen .....	5
3.1	Allgemeines .....	5
3.2	Normen, Bestimmungen und Vorschriften .....	5
3.3	Fertigungsstätten .....	6
4	Anforderungen an die Schaltanlagen .....	6
4.1	Allgemeine Produktbeschreibung .....	6
4.2	Allgemeine Anforderungen .....	6
4.2.1	Schaltgeräte .....	8
4.2.1.1	Lasttrennschalterfelder (Ringkabelfelder) .....	9
4.2.1.2	Lasttrennschalter-Sicherungskombinationen (Transformator-Felder) .....	10
4.2.1.3	Leistungsschalter 630 A, nicht AWE (KU)-fähig .....	14
4.2.1.4	Leistungsschalter 200 A, nicht AWE (KU)-fähig .....	15
4.2.1.5	Leistungsschalter 630 A, AWE (KU)-fähig .....	17
4.3	Bauweise .....	18
4.3.1	Hermetisch abgeschlossenes Drucksystem (Kessel) .....	18
4.3.2	Anlagenkonfigurationen .....	18
4.3.2.1	Blockanlagen: .....	18
4.3.2.2	Einzelfelder: .....	19
4.3.3	Gasfülleinrichtung .....	20
4.3.4	Störlichtbogenverhalten .....	20
4.3.5	Anlagenhöhe .....	20
4.4	Antriebe .....	20
4.4.1	Handantriebe .....	20
4.4.2	Betätigung .....	21
4.4.3	Verriegelungen .....	22
4.4.3.1	Kabelabgangsfeld .....	22
4.4.3.2	Trafoabgangsfeld .....	22
4.4.3.3	Abgangsfeld mit Leistungsschalter .....	22
4.5	Bedienbereich .....	23
4.5.1	Ausführung Blindschaltbild .....	23
4.5.1.1	Antriebsöffnungen .....	23
4.5.1.2	Schalterstellungsanzeigen .....	23
4.5.1.3	Beschilderung .....	24
4.5.1.4	Spannungsprüfsysteme .....	24
4.5.1.5	Gasdrucküberwachung .....	24
4.5.1.6	Erd- und Kurzschlussrichtungsanzeiger .....	24
4.6	Kabelabgangsfeld .....	26
4.6.1	Anschlussbereich .....	26
4.6.2	Anschlusslage der Kabelstecker .....	26
4.6.3	Abdeckhaube Kabelanschluss .....	26
4.6.4	Kabelschellen .....	26
4.6.5	Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren .....	26
4.6.6	Kabelprüfung .....	27
4.6.7	Spannungsfeste Abdeckhauben für Leerfelder .....	27
4.7	Transformatorabgangsfeld mit Lasttrennschalter-Sicherungskombination .....	27
4.7.1	Lasttrennschalter .....	27
4.7.2	Erdungsschalter .....	27
4.7.3	Sicherungsaufnahmebehälter .....	27
4.7.4	Transformatorschutz .....	28
4.7.5	Anschlussbereich .....	28
4.7.6	Anschlusslage der Kabelstecker .....	28
4.7.7	Abdeckhaube Kabelanschluss .....	28

4.7.8	Kabelschellen.....	28
4.7.9	Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren .....	28
4.8	Abgangsfeld mit Leistungsschalter .....	28
4.8.1	Leistungsschalter .....	28
4.8.2	Trennschalter .....	29
4.8.3	Erdungsschalter .....	29
4.8.4	Schutz und Schutzgeräte.....	29
4.8.5	Anschlussbereich .....	29
4.8.6	Anschlusslage der Kabelstecker.....	29
4.8.7	Abdeckhaube Kabelanschluss.....	30
4.8.8	Kabelschellen.....	30
4.8.9	Kabelprüfung.....	30
4.8.10	Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren .....	30
5	Prüfung und Zulassung.....	30
5.1	Zulassung.....	30
5.2	Qualitäts-, Umweltmanagement und Arbeitsschutz.....	31
5.3	Prüfungen.....	31
5.3.1	Stückprüfungen.....	31
5.3.2	Typprüfungen.....	32
5.3.2.1	Nachweis der Störlichtbogensicherheit.....	32
5.3.2.2	Nachweis der Einhaltung der Forderungen aus der 26. BImSchV .....	32
6	Dokumentation.....	32
6.1	Typenschild / Leistungsschild .....	33
7	Lieferzustand, Verpackung, Transport.....	34
8	Entsorgung.....	35

## Anlage

Anlage 1	Anzuwendende Normen, Bestimmungen, Vorschriften
----------	---

## **1 Geltungsbereich**

Mit dieser Spezifikation werden über bestehenden Publikationen hinausgehende technische Festlegungen getroffen.

Die Spezifikation gilt für die Herstellung und Lieferung von metallgekapselten, typgeprüften SF<sub>6</sub> – gasisolierten Schaltanlagen im Bereich der EnergieNetz Mitte GmbH.

Sie beschreibt den Standard der SF<sub>6</sub> – gasisierte Schaltanlagen, die in Mittelspannungsnetzknoten für vorhandene, nicht typgeprüfte Stationen eingesetzt werden.

Die Personensicherheit bei Lichtbogenfehlern im Kessel und im Kabelanschlussbereich wird durch die Schaltanlage so gewährleistet, dass keine Lichtbogengase und kein Druck in das Stationsgebäude gelangen (siehe Punkt „Störlichtbogenverhalten“).

## **2 Anwendungsbereich**

Die Spezifikation gilt für metallgekapselte, typgeprüfte SF<sub>6</sub> – gasisierte Schaltanlagen der sekundären Verteilungsebene in Block- und Feldbauweise mit innerhalb des SF<sub>6</sub>-Gaskessels liegender Sammelschiene und innen liegenden Schaltgeräten in allpoliger Metallkapselung ohne Phasenschottung. (im weiteren Schaltanlagen genannt)

Die Schaltanlagen sind mit wartungsfreien Schaltgeräten und wartungsarmen Antrieben ausgestattet.

Es muss gewährleistet sein, dass mindestens 10 Jahre nach Einstellung der Serienproduktion eines Anlagentyps Blockanlagen oder Einzelfelder in gleicher oder passender Bauweise geliefert und angereicht oder ausgetauscht werden können, ohne dass eine Minderung der in der Spezifikation genannten Bemessungswerte erfolgt.

Ebenso muss gewährleistet sein, dass mindestens 30 Jahre nach Einstellung der Serienproduktion eines Anlagentyps noch passendes Zubehör geliefert und nachgerüstet oder ausgetauscht und Ersatzteile geliefert werden können.

Spätestens zwei Jahre vor der Einstellung der Serienfertigung muss dies dem Auftraggeber schriftlich mitgeteilt werden.

Bei Feldbauweise sind außenliegende, feststoffisolierte und abgesteuerte Sammelschienen zulässig, wenn sie sich innerhalb einer typgeprüften Metallkapselung befinden.

Abweichungen, Änderungen oder Ergänzungen gegenüber dieser Spezifikation bedürfen der schriftlichen Erläuterung durch den Anbieter bzw. Hersteller und sind nur im Rahmen der Präqualifikation oder der Angebotsabgabe zulässig. Voraussetzung für die Zustimmung und positive Bewertung durch den Auftraggeber ist der Nachweis einer gleichwertigen oder höheren Qualität bzw. eines besseren Nutzens, z. B. im Rahmen einer technischen Weiterentwicklung.

Jede Abänderung eines auf Basis dieser Spezifikation zugelassenen Produktes muss technisch freigegeben und grundsätzlich neu verhandelt werden. Änderungen während eines laufenden Vertrages sind nur im gegenseitigen Einvernehmen zulässig.

Angaben zum einzubindenden Hochspannungs-Leitungsnetz:

- Netzform: Dreiphasiges Drehstromnetz
- Bemessungsspannung  $U_r$ : 10 kV, 20 kV
- Bemessungsfrequenz  $f_r$ : 50 Hz

Zu berücksichtigende Sternpunktbehandlungen:

- Niederohmige Sternpunktterdung (NOSPE)
- Erdschlusskompensation (RESPE)
- Erdschlusskompensation mit kurzzeitiger niederohmiger Sternpunktterdung (KNOSPE)
- Isolierter Sternpunkt (OSPE)

Die Spezifikation beschreibt grundlegende Anforderungen an die Lieferung, Montage, Konstruktion, Dokumentation und Prüfung von „SF<sub>6</sub>-gasisolierten, metallgekapselten 24-kV-Lasttrennschalteranlagen“ am vorgesehenen Einsatzort.

### **3 Allgemeine Anforderungen**

#### **3.1 Allgemeines**

Die Geschäfts- und Verkehrssprache ist die Landessprache des Auftraggebers.

Es gilt das Recht des Landes des Auftraggebers.

Gerichtsstand ist der Sitz des Auftraggebers.

Der Einsatz von als "gleichwertig" bezeichnetem Material wird vor der Anwendung dem Auftraggeber angezeigt und muss von diesem freigegeben werden.

Für erforderliche Wartungen werden dem Auftraggeber die nötigen Informationen vom Hersteller bzw. Lieferanten zur Verfügung gestellt und bei neuen Entwicklungen bzw. Erkenntnissen aktualisiert.

Für die Durchführung von Wartungen werden die Mitarbeiter des Auftraggebers oder dessen Dienstleister geschult. Erforderliche Spezialwerkzeuge für die Wartung werden dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Für Störungsbeseitigung stellt der Hersteller bzw. Lieferant das benötigte Montagepersonal in angemessener Zeit zur Verfügung.

#### **3.2 Normen, Bestimmungen und Vorschriften**

Das in dieser Spezifikation beschriebene Produkt muss die Anforderungen der aufgeführten Normen, Bestimmungen und anerkannten Regeln der Technik erfüllen, soweit in dieser Spezifikation keine abweichenden Forderungen gestellt werden.

Grundsätzlich sind alle in dem Land des Auftraggebers mit geltenden Normen, Bestimmungen, Vorschriften, Verordnungen und Gesetze einzuhalten, auch wenn sie in dieser Spezifikation nicht ausdrücklich genannt werden.

### **3.3 Fertigungsstätten**

Eine eventuell vorgesehene Verlagerung von Fertigungen in andere Fertigungsstätten ist dem Auftraggeber mitzuteilen und während eines laufenden Auftrages nur im gegenseitigen Einvernehmen zugelassen.

Der Auftragnehmer ist für das Produkt einschließlich Vormaterialien verantwortlich.

## **4 Anforderungen an die Schaltanlagen**

### **4.1 Allgemeine Produktbeschreibung**

Als Schaltanlagen werden Blockanlagen mit der Konfiguration ET, KT, KKT, KKTT, KKKT, KKKKT, KKKTT, KK, KKK, KKKK, KL, KKL Anlagen aus Einzelfeldern oder eine Kombination aus Blockanlagen und Einzelfeldern verwendet.

### **4.2 Allgemeine Anforderungen**

Für Teilkomponenten der Schaltanlagen finden nachfolgende Spezifikationen ihre Anwendung:

- Technische Spezifikation „HH-Sicherungseinsätze“
- Technische Spezifikation „steckbare Außenkonus Kabelanschlusssteile 250 A“
- Technische Spezifikation „schraubbare Außenkonus-Kabelanschlusssteile (630 A / 1250 A)“
- Konzept für den Motorantrieb für Schaltanlagen zum Zweck der Fernsteuerung sowie Kurz- und Erdschlussrichtungsanzeiger

Für Schaltanlagen in Ihrer Gesamtheit als fabrikfertige Baueinheit wird eine Typprüfung entsprechend DIN EN 62271-200 gefordert.

Die Schaltanlagen müssen den geltenden Normen, insbesondere DIN EN 62271-200, für Betriebsbedingungen für Innenraumschaltanlagen entsprechend untenstehender Tabelle in Anlehnung an DIN EN 62271-1 entsprechen (Umgebungstemperatur: - 25°C bis 55°C).

Die Schaltanlagen sind so zu konzipieren, dass bei Druckabfall auf Umgebungsdruck (Innendruck des reinen SF<sub>6</sub> im Kessel entspricht dem Druck der umgebenden Luft) weiterhin die Bemessungsspannung U<sub>r</sub> gehalten wird.

Gelten für Umgebungstemperaturen über 40°C reduzierte Bemessungsbetriebsströme ist der Reduktionsfaktor durch den Hersteller anzugeben.

Der Korrosionsschutz ist für Schaltanlagen entsprechend DIN EN 62271-1 auszuführen.

Es gelten folgende Mindest-Kennwerte:

<b>Bemessungsspannung</b>	<b>U<sub>r</sub></b>	24 kV
<b>Bemessungs-Stehblitzstoßspannung</b>	<b>U<sub>p</sub></b>	
• Leiter gegen Erde und zwischen den Leitern		125 kV
• Über die Trennstrecke		145 kV
<b>Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselspannung</b>	<b>U<sub>d</sub></b>	
• Leiter gegen Erde und zwischen den Leitern		50 kV
• Über die Trennstrecke		60 kV
<b>Spannungsfestigkeit bei Kabelprüfungen</b>		Siehe Abschnitt 4.6.6
<b>Bemessungsfrequenz</b>	<b>f<sub>r</sub></b>	50 Hz
<b>Bemessungs-Betriebsstrom</b>	<b>I<sub>r</sub></b>	
• Sammelschienen		630 A
• Abgänge		
• Lasttrennschalter		630 A
- Leistungsschalter mit Trennfunktion		630 A
- Leistungsschalter (z. B. für Transformator oder Übergabe)		200 A
- Leistungsschalter		630 A
- Lasttrennschalter-Sicherungskombination <sup>1)</sup> *		200 A
- Messfeld		630 A
<b>Bemessungs-Kurzzeitstrom</b>	<b>I<sub>k</sub></b>	20 kA
<b>Bemessungs-Kurzschlussdauer</b>	<b>t<sub>k</sub></b>	1 s
<b>Bemessungs-Stoßstrom</b>	<b>I<sub>p</sub></b>	50 kA
<b>TE-Pegel der Anlage <sup>2)</sup> (Werksprüfpegel)</b>		< 20 pC
<b>Störlichtbogenklassifizierung</b>		IAC A FL 20 kA / 1s
- Optional		IAC A FLR 20 kA 1s
<b>Schutzgrad (DIN EN 60529)</b>		IP 2X
<b>Schutzart (DIN EN 50102 VDE 0470-100)</b>		IK 07
<b>Betriebsverfügbarkeit</b>		LSC 2A

<b>Schottungsklasse</b>	PM
<b>Umgebungstemperaturen</b>	
Maximale Umgebungstemperatur	55 °C
Mittlere Umgebungstemperatur <sup>3)</sup>	45 °C
Minimale Umgebungstemperatur	-25 °C
<b>Relative Luftfeuchte</b>	≤ 95% <sup>4)</sup>
<b>Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschalteinrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise</b> (Motor-, Steuer- und Meldespannung) <span style="float: right;">U<sub>a</sub></span>	24 V DC

1) ohne Berücksichtigung eingesetzter HH-Sicherungen

2) Der Wert gilt für Blockanlagen bis zu 5 Feldern, sowie für Einzelfelder im Rahmen der Stückprüfung

3) Mittlere Temperatur über einen Zeitraum von 24 h

4) Kondensation kann gelegentlich auftreten

#### 4.2.1 Schaltgeräte

Leistungsschalter entsprechen der DIN EN 62271-100.

Es wird nach nicht AWE (KU) -fähigen und AWE (KU) -fähigen Leistungsschaltern differenziert.

Bei nicht AWE (KU) -fähigen Leistungsschaltern wird neben der Baureihe 630 A auch eine Baureihe bis 200 A Abgangsnennstrom eingesetzt.

Als Lasttrennschalter sind Mehrzweck-Lasttrennschalter für erhöhte Schaltzahlen gemäß DIN EN 62271-103 einzusetzen. Lasttrennschalter können in Kombination mit der Erdungsschalterfunktion auch als Dreistellungsschalter ausgeführt sein.

Für Lasttrennschalter-Sicherungskombinationen gilt die DIN EN 62271-105.

Erdungsschalter müssen der DIN EN 62271-102 entsprechen und sind einschaltfest auszulegen.

Trennschalter sind entsprechend der DIN EN 62271-102 auszuführen.

Die Schalter müssen auch dann einwandfrei funktionieren, wenn sie über einen Zeitraum von 30 Jahren nicht geschaltet wurden. Die durchgeführten Prüfungen zum Nachweis dieser Forderung sind im Rahmen der Präqualifikation darzulegen, da es bisher keine Prüfnorm gibt.



Es gelten folgende Mindest-Kennwerte:

#### 4.2.1.1 Lasttrennschalterfelder (Ringkabelfelder)

<b>Bemessungsspannung</b>	<b><math>U_r</math></b>	24 kV
<b>Lasttrennschalter</b>		
Bemessungs-Betriebsstrom	$I_r$	630 A
Bemessungs-Kurzzeitstrom	$I_k$	20 kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	$t_k$	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	$I_p$	50 kA
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom (Stoßstrom)	$I_{ma}$	50 kA
Prüfschaltfolge nach DIN EN 62271-103		
Bemessungs-Netzlastausschaltstrom	$I_{load} (I_1)$	630 A
Bemessungs-Leitungsringausschaltstrom	$I_{loop} (I_{2a})$	630 A
Bemessungs-Kabelausschaltstrom	$I_{cc} (I_{4A})$	25 A
Bemessungs-Erdschlussausschaltstrom	$I_{ef1} (I_{6a})$	160 A
Bemessungs-Kabel- und Freileitungsausschaltstrom unter Erdschlussbedingungen	$I_{ef2} (I_{6b})$	100 A
Klassifizierung nach DIN EN 62271-103:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M1	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E3	Anzahl Schaltspiele mit $I_r$ : 100 Anzahl Schaltspiele mit $I_{ma}$ : 5
Klassifizierung für Trennschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
<b>Erdungsschalter</b>		
Bemessungs-Kurzzeitstrom	$I_k$	20 kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	$t_k$	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	$I_p$	50 kA
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom (Stoßstrom)	$I_{ma}$	50 kA

Klassifizierung für Erdungsschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E2	Anzahl Schaltspiele mit $I_{ma}$ : 5

#### 4.2.1.2 Lasttrennschalter-Sicherungskombinationen (Transformator-Felder)

<b>Bemessungsspannung</b>	<b><math>U_r</math></b>	24 kV
<b>Lasttrennschalter-Sicherungskombination</b>		
Bemessungs-Betriebsstrom <sup>1)</sup>	$I_r$	200 A
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom <sup>1)</sup> (Stoßstrom)	$I_{ma}$	20 kA
Klassifizierung für Lasttrennschalter nach DIN EN 62271-105:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M1	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E3	Anzahl Schaltspiele mit $I_r$ : 100 Anzahl Schaltspiele mit $I_{ma}$ : 5
Klassifizierung für Trennschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Maximale Transformatorbemessungsleistung <sup>2)</sup>	$S_{max}$	$\leq 1.600$ kVA
<b>Erdungsschalter, Anordnung am Abgang (transformatorseitig) <sup>3)</sup></b>		
Bemessungs-Kurzzeitstrom	$I_k$	$\geq 2$ kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	$t_k$	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	$I_p$	$\geq 5$ kA
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom (Stoßstrom)	$I_{ma}$	$\geq 5$ kA
Klassifizierung für Erdungsschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E2	Anzahl Schaltspiele mit $I_{ma}$ : 5
Beide Erdungsschalter müssen für eine gemeinsame Betätigung mechanisch gekoppelt sein		

<b>Erdungsschalter, Anordnung vor der HH-Sicherung (sammelschienseitig) <sup>3)</sup></b>		
Bemessungs-Kurzzeitstrom	$I_k$	$\geq 2 \text{ kA}$
Bemessungs-Kurzschlussdauer	$t_k$	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	$I_p$	$\geq 5 \text{ kA}$
Bemessungs-Kurzschluss-einschaltstrom (Stoßstrom)	$I_{ma}$	$\geq 5 \text{ kA}$
Klassifizierung für Erdungsschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E2	Anzahl Schaltspiele mit $I_{ma}$ : 5
<b>Sicherungsaufnahmebehälter:</b>		
Stichmaß	e	442 mm
Max. Bemessungsstromstärke der Sicherungseinsätze		100 A
Auslösekraft des Sicherungsschlagstiftes		Nach DIN EN 60282-1 „Typ Mittel“ 80 N ( 30 mm )
Schutzgrad (in Verbindung mit metallischer Kapselung)		$\geq \text{IP 2X}$

- 1) Ohne Berücksichtigung eingesetzter HH-Sicherungen
- 2) Wert unter Berücksichtigung des Einsatzes von Spezialsicherungen. Die konkrete Absicherung ist entsprechend der Sicherungsauswahltabellen des Schaltanlagenherstellers vorzunehmen. Dieses kann zu einer Reduzierung der maximalen Transformatorbemessungsleistung führen.
- 3) Bemessung des Erdungsschalters unter Berücksichtigung einer maximalen Trafoleistung von 1600 kVA

Diese Vorgaben sind auch bei der Auswahl und Beschaffung von HH-Sicherungen zu berücksichtigen.

Der Schaltanlagenhersteller liefert eine Liste der Sicherungen zur Transformatorabsicherung mit Angabe von Hersteller, Typ und Bestellnummer des Sicherungsherstellers.

Bei den Angaben zu Ganzbereichssicherungen ist die maximale Anwendungs-Temperatur (MAT), im Falle einer festgelegten MAT (ohne Begrenzung bei kleinem Strom), zu berücksichtigen.

Option

a:

Für den Betrieb des Transformatorfeldes als Kabelfeld mit einem geringeren Bemessungs-Betriebsstrom  $I_r = 200 \text{ A}$  wegen bei Bedarf Überbrückungseinsätze anstelle der HH-Sicherung eingesetzt. Hierfür sind höhere Werte für die Kurzschlussfestigkeit erforderlich.

<b>Bemessungsspannung</b>	<b><math>U_r</math></b>	24 kV
<b>Lasttrennschalter-Sicherungskombination</b>		
Bemessungs-Betriebsstrom <sup>1)</sup> mit Überbrückungseinsatz anstelle der HH-Sicherung	<b><math>I_r</math></b>	200 A
Bemessungs-Kurzzeitstrom mit Überbrückungseinsatz anstelle der HH-Sicherung	<b><math>I_k</math></b>	20 kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer mit Überbrückungseinsatz anstelle der HH-Sicherung	<b><math>t_k</math></b>	1 s
Bemessungs-Stoßstrom mit Überbrückungseinsatz anstelle der HH-Sicherung	<b><math>I_p</math></b>	50 kA
Bemessungs-Kurzschlusseschaltstrom <sup>1)</sup> mit Überbrückungseinsatz anstelle der HH-Sicherung (Stoßstrom)	<b><math>I_{ma}</math></b>	50 kA
Klassifizierung für Lasttrennschalter nach DIN EN 62271-105:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M1	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E3	Anzahl Schaltspiele mit $I_r$ : 100 Anzahl Schaltspiele mit $I_{ma}$ : 5
Klassifizierung für Trennschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Maximale Transformatorbemessungsleistung <sup>2)</sup> bzw. mit Überbrückungseinsatz anstelle der HH-Sicherung	<b><math>S_{max}</math></b>	$\leq 1.600 \text{ kVA}$ bzw. 200 A
<b>Erdungsschalter, Anordnung am Abgang (transformatorseitig) <sup>3)</sup> so- wie mit Überbrückungseinsatz anstelle der HH-Sicherung</b>		
Bemessungs-Kurzzeitstrom	<b><math>I_k</math></b>	$\geq 20 \text{ kA}$
Bemessungs-Kurzschlussdauer	<b><math>t_k</math></b>	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	<b><math>I_p</math></b>	$\geq 50 \text{ kA}$
Bemessungs-Kurzschlusseschaltstrom (Stoßstrom)	<b><math>I_{ma}</math></b>	$\geq 50 \text{ kA}$
Klassifizierung für Erdungsschalter nach DIN EN 62271-102:		

Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E2	Anzahl Schaltspiele mit $I_{ma}$ : 5
Beide Erdungsschalter müssen für eine gemeinsame Betätigung mechanisch gekoppelt sein		
<b>Erdungsschalter, Anordnung vor der HH-Sicherung (sammelschienseitig) <sup>3)</sup> sowie mit Überbrückungseinsatz anstelle der HH-Sicherung</b>		
Bemessungs-Kurzzeitstrom	$I_k$	$\geq 20$ kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	$t_k$	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	$I_p$	$\geq 50$ kA
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom (Stoßstrom)	$I_{ma}$	$\geq 50$ kA
Klassifizierung für Erdungsschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E2	Anzahl Schaltspiele mit $I_{ma}$ : 5
<b>Sicherungsaufnahmebehälter für Betrieb mit HH-Sicherung sowie mit Überbrückungseinsatz anstelle der HH-Sicherung:</b>		
Stichmaß	e	442 mm
Max. Bemessungsstromstärke der Sicherungseinsätze		Bitte um Angabe des Schaltanlagenherstellers
Auslösekraft des Sicherungsschlagstiftes		Nach DIN EN 60282-1 „Typ Mittel“ 80 N ( 30 mm )
Schutzgrad (in Verbindung mit metallischer Kapselung)		$\geq$ IP 2X
Bemessungs-Kurzzeitstrom	$I_k$	$\geq 20$ kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	$t_k$	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	$I_p$	$\geq 50$ kA

#### 4.2.1.3 Leistungsschalter 630 A, nicht AWE (KU)-fähig

<b>Bemessungsspannung</b>	<b>U<sub>r</sub></b>	24 kV
<b>Leistungsschalter mit Trennfunktion</b>		
Bemessungs-Betriebsstrom	I <sub>r</sub>	630 A
Bemessungs-Kurzzeitstrom	I <sub>k</sub>	20 kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	t <sub>k</sub>	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	I <sub>p</sub>	50 kA
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom (Stoßstrom)	I <sub>ma</sub>	50 kA
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	I <sub>sc</sub>	20 kA
Bemessungs-Kabelausschaltstrom	I <sub>cc</sub> (I <sub>4A</sub> )	25 A
Klassifizierung, nach DIN EN 62271-100:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M1	Anzahl Schaltspiele: 2.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E2, C1	
Bemessungs-Schaltfolge nach DIN EN 62271-100:		
O - t - CO - t' - CO		O - 3 min - CO - 3 min - CO
Klassifizierung für Trennschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M1	Anzahl Schaltspiele: 2.000
<b>Erdungsschalter</b>		
Bemessungs-Kurzzeitstrom	I <sub>k</sub>	20 kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	t <sub>k</sub>	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	I <sub>p</sub>	50 kA
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom (Stoßstrom)	I <sub>ma</sub>	50 kA
Klassifizierung für Erdungsschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E2	Anzahl Schaltspiele mit I <sub>ma</sub> : 5

#### 4.2.1.4 Leistungsschalter 200 A, nicht AWE (KU)-fähig

<b>Bemessungsspannung</b>	<b>U<sub>r</sub></b>	24 kV
<b>Leistungsschalter</b>		
Bemessungs-Betriebsstrom	I <sub>r</sub>	200 A
Bemessungs-Kurzzeitstrom	I <sub>k</sub>	20 kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	t <sub>k</sub>	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	I <sub>p</sub>	50 kA
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom (Stoßstrom)	I <sub>ma</sub>	50 kA
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	I <sub>sc</sub>	20 kA
Bemessungs-Kabelausschaltstrom	I <sub>cc</sub> (I <sub>4A</sub> )	25 A
Bemessungs-Netzlastausschaltstrom bei Einsatz als Transformatorschutz	I <sub>load</sub> (I <sub>1</sub> )	200 A
Klassifizierung nach DIN EN 62271-100:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M1	Anzahl Schaltspiele: 2.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E2, C1	
Bemessungs-Schaltfolge nach DIN EN 62271-100:		
O - t - CO - t' - CO		O – 3 min - CO – 3 min – CO
<b>Trennschalter</b>		
Bemessungs-Betriebsstrom	I <sub>r</sub>	200 A
Bemessungs-Kurzzeitstrom	I <sub>k</sub>	20 kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	t <sub>k</sub>	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	I <sub>p</sub>	50 kA
Klassifizierung für Trennschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
<b>Erdungsschalter</b>		
Bemessungs-Kurzzeitstrom	I <sub>k</sub>	20 kA

Bemessungs-Kurzschlussdauer	$t_k$	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	$I_p$	50 kA
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom (Stoßstrom)	$I_{ma}$	50 kA
Klassifizierung für Erdungsschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E2	Anzahl Schaltspiele mit $I_{ma}$ : 5



#### 4.2.1.5 Leistungsschalter 630 A, AWE (KU)-fähig

<b>Bemessungsspannung</b>	<b>U<sub>r</sub></b>	24 kV
<b>Leistungsschalter</b>		
Bemessungs-Betriebsstrom	I <sub>r</sub>	630 A
Bemessungs-Kurzzeitstrom	I <sub>k</sub>	20 kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	t <sub>k</sub>	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	I <sub>p</sub>	50 kA
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom (Stoßstrom)	I <sub>ma</sub>	50 kA
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	I <sub>sc</sub>	20 kA
Bemessungs-Kabelausschaltstrom	I <sub>cc</sub> (I <sub>4A</sub> )	25 A
Klassifizierung nach DIN EN 62271-100:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M2	Anzahl Schaltspiele: 10.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E2, C1	
Bemessungs-Schaltfolge nach DIN EN 62271-100		
O - t - CO - t' - CO		O - 0,3 s - CO - 15 s - CO
<b>Trennschalter</b>		
Bemessungs-Betriebsstrom	I <sub>r</sub>	630 A
Bemessungs-Kurzzeitstrom	I <sub>k</sub>	20 kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	t <sub>k</sub>	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	I <sub>p</sub>	50 kA
Klassifizierung für Trennschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
<b>Erdungsschalter</b>		
Bemessungs-Kurzzeitstrom	I <sub>k</sub>	20 kA
Bemessungs-Kurzschlussdauer	t <sub>k</sub>	1 s
Bemessungs-Stoßstrom	I <sub>p</sub>	50 kA
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom (Stoßstrom)	I <sub>ma</sub>	50 kA

Klassifizierung für Erdungsschalter nach DIN EN 62271-102:		
Mechanische Lebensdauer	Klasse M0	Anzahl Schaltspiele: 1.000
Elektrische Lebensdauer	Klasse E2	Anzahl Schaltspiele mit $I_{ma}$ : 5

### 4.3 Bauweise

#### 4.3.1 Hermetisch abgeschlossenes Drucksystem (Kessel)

Der Gastank ist aus korrosionsbeständigem Edelstahl herzustellen und als hermetisch abgeschlossenes Drucksystem zu konstruieren.

Durch die Materialauswahl ist sicherzustellen, dass Wirbelstromverluste im Tank nicht zu einer unzulässigen Erwärmung führen.

Die Regelwerke für Druckbehälter sind einzuhalten.

Es gelten die Betriebs- und Umgebungsbedingungen für Innenraumschaltanlagen entsprechend obenstehender Tabelle in Anlehnung an DIN EN 62271-1. Der Mittelwert der rel. Luftfeuchte beträgt max. 95% über 24h. Gelegentliche Kondensation (rel. Luftfeuchte 100%) sowie salzhaltige Luft sind zulässig.

Der Gastank und die Dichtsysteme für statische Durchführungen (z. B. Dichtheitsanzeige, Füllventil) müssen unter Beachtung der jeweiligen Betriebsbedingungen entsprechend der Nutzungsdauer gegen Korrosion geschützt sein. Das Füllmedium ist SF<sub>6</sub> nach DIN EN 60376. Fülldruck und Volumen sind unter Berücksichtigung der Regelwerke für Druckbehälter so auszulegen, dass keine Prüfungen durch Sachverständige erforderlich sind. Der gasgefüllte Schottraum ist einer Druckprüfung entsprechend DIN EN 62271-200, Kapitel 7.103 zu unterziehen.

Technische Vorkehrungen für mögliche Reparaturen im Kessel sind zu treffen. Alle mechanisch verbundenen Teile sind besonders gegen rüttelnde Beanspruchungen zu sichern.

An zugänglichen Stellen des gasgefüllten Schottraumes sind Bohrverbotsschilder anzubringen.

Für den SF<sub>6</sub>-Nennbetriebsdruck ist eine Dichtigkeit von mindestens 40 Jahren zu gewährleisten. Die Emissionsrate (bezogene Leckrate  $F_{rel}$ ) darf 0,1 % p.a. nicht überschreiten. Der Hersteller gibt die zu erwartende Gasleckrate an.

Der Kessel mit seinem Aktivteil ist für wartungsfreien Betrieb während der Lebensdauer der Anlage zu konzipieren.

Die Schaltanlagen sind nach der EG Verordnung Nr. 1494/2007 zu kennzeichnen.

#### 4.3.2 Anlagenkonfigurationen

Die Anlagen bestehen je nach Anwendungsfall aus aneinandergereihten, verbundenen Einzelfeldern und/oder Schaltfeldblöcken mit einem gemeinsamen, gasgefüllten Schottraum.

Hauptsächlich werden folgende Felder bzw. Konfigurationen eingesetzt:

##### 4.3.2.1 Blockanlagen:

- a: ET, nicht erweiterbar
- b: KT, nicht erweiterbar
- c: KKT, nicht erweiterbar

- d: KKT, nicht erweiterbar
- e: KKKT, nicht erweiterbar
- f: KKKKT, nicht erweiterbar
- g: KKKTT, nicht erweiterbar
- h: KK, nicht erweiterbar
- i: KKK, nicht erweiterbar
- j: KKKK, nicht erweiterbar
- k: KL (L 200A), nicht erweiterbar
- l: KKL (L 200 A), nicht erweiterbar
- m: KL (L 630 A) nicht erweiterbar, nicht AWE (KU)-fähig
- n: KKL (L 630 A), nicht erweiterbar, nicht AWE (KU)-fähig

#### Optionen

- o: Blockanlage rechts oder links einseitig erweiterbar
- p: Blockanlage rechts und links erweiterbar
- q: Transformatorfeld mit höherer Kurzschlussfestigkeit für den Betrieb mit Überbrückungseinsätze anstelle der HH-Sicherung

#### **4.3.2.2 Einzelfelder:**

- a: Kabelabgangsfeld (K), erweiterbar links oder rechts
- b: Lasttrennschalterfeld mit HH – Sicherungsanbau (T), erweiterbar links oder rechts
- c: Erdungsfeld (E), erweiterbar links oder rechts
- d: Hochführungsfeld (H), erweiterbar links oder rechts
- e: Leistungsschalterfeld 200 A/24 kV, nicht AWE (KU)-fähig, erweiterbar links oder rechts
- f: Leistungsschalterfeld 630 A /24 kV, nicht AWE (KU)-fähig, erweiterbar links oder rechts
- g: Leistungsschalterfeld 630 A /24 kV, AWE (KU)-fähig, erweiterbar links oder rechts
- h: Doppelseitige Erweiterbarkeit für Einzelfelder
- i: Lasttrennschalter-Kupplungsfeld (Sammelschienen-Längskupplung) erweiterbar links und rechts
- j: Leistungsschalter-Kupplungsfeld (Sammelschienen-Längskupplung) erweiterbar links und rechts

#### 4.3.3 Gasfülleinrichtung

Die Gasbefüllung des Kessels erfolgt über ein Ventil (z. B. Dilo-Ventil) oder über einen quetschbaren Füllstutzen. Bei Verwendung eines Füllventils ist dieses an der Bedienseite der Anlage anzuordnen.

Vor dem Befüllen des Kessels mit dem Isoliermedium SF<sub>6</sub> ist dem Kessel durch Evakuierung Feuchtigkeit zu entziehen. Für die Bindung der Restfeuchte sind Trocknungsmittel innerhalb des Kessels zulässig. Ein Austausch dieser Trocknungsmittel als Bestandteil einer Anlagenwartung ist auszuschließen.

#### 4.3.4 Störlichtbogenverhalten

Für die Personensicherheit bei Lichtbogenfehlern im Kessel und im Kabelanschlussbereich ist nach DIN EN 62271-200 die Störlichtbogenqualifikation IAC A FL 20 kA 1s für Wandaufstellung nachzuweisen.

Für eine definierte Druckentlastung bei inneren Fehlern erfolgt die Kesselüberdrucksicherung mittels Berstscheibe.

Der Ansprechdruck der Berstscheibe muss größer dem Betriebsdruck und kleiner dem Kesselberstdruck ausgelegt sein.

Im Störlichtbogenfall austretende Gase sind nicht zur Bedienseite, sondern bei geschlossener Rückwand nach unten zu leiten.

Damit keine Lichtbogengase und kein Druck in das Stationsgebäude gelangen werden typgeprüfte Störlichtbogenbegrenzer verwendet.

Optionen

- a: Druckentlastung durch die Rückwand
- b: Es ist die Störlichtbogenklassifikation IAC A FLR 20 kA 1s gemäß DIN EN 62271-200 für Freiaufstellung nachzuweisen.
- c: Einsatz von typgeprüften Druckabsorbern, die die Lichtbogengase und den Druck aus dem Stationsgebäude in ungefährliche Richtung ableiten.

#### 4.3.5 Anlagenhöhe

Die Anlagenhöhe beträgt in Normalausführung maximal 1400 mm.

Optionen

- a: hohe Ausführung min. 1600 mm, max. 1950 mm
- b: niedrige Ausführung max. 1050 mm

### 4.4 Antriebe

#### 4.4.1 Handantriebe

Der Antrieb der Lasttrenn- und Erdungsschalter erfolgt über wartungsarme, ohne Betriebsunterbrechung frei zugängliche handbetätigte Sprung- bzw. Speicherantriebe mit Freiauslösung.

Die Abdichtung der Antriebswellen oder -gestänge in den Kessel zum Schaltgerät erfolgt z. B. mit Metallfaltbälgen (bei Schub- und Hubbewegung) oder korrosionsgeschützten Doppeldichtungsringen (bei Drehbewegung). Ein vergleichbarer Dichtheitsgrad gilt für dauerelastische Dichtungen.

Von der Schalterwelle erfolgt eine formschlüssige mechanische Schalterstellungsanzeige.

Lasttrennschalter- und Erdungsschalterantriebe sind mit Verschleißeinrichtungen für Vorhängeschlösser (Bügel-Durchmesser mind. 10 mm) auszurüsten.

Die Betätigung der Antriebe soll in einer Höhe zwischen 700 mm und 1.600 mm über dem Standort des Bedienenden angeordnet sein.

#### Optionen

- a: Motorantrieb (abgesichert) mit Steuerschützen und Meldeschalter an Lasttrennschalter sowie Meldeschalter am Erdungsschalter, verdrahtet auf Klemmenleiste, Meldeschalter jeweils bestückt mit 2 freien Kontakten 1S, 1Ö
- b: separater Meldeschalter am Lasttrennschalter einschl. 2 freier Kontakte 1 S, 1 Ö, verdrahtet auf Klemmenleiste
- c: separater Meldeschalter am Erdungsschalter einschl. 2 freier Kontakte 1 S, 1 Ö, verdrahtet auf Klemmenleiste
- d: Steuerschrank für 3 Schaltfelder mit Motorsteuerung nach dem Konzept des Auftraggebers
- e: Steuerschrank für 4 Schaltfelder mit Motorsteuerung nach dem Konzept des Auftraggebers

#### 4.4.2 Betätigung

Die Betätigung der Schaltgeräte erfolgt über separate Schalthebel bzw. über einen gemeinsamen Schalthebel mit unterschiedlichen Steckkonen für Lasttrennschalter und Erdungsschalter. Die Schalthebel bzw. Steckkonen für Erdungsschalter erhalten eine rote Kennzeichnung.

Der Kraftaufwand für die Betätigung des Antriebs soll an dem Schalthebel 50 N bis 250 N betragen.

Die Antriebe müssen so konzipiert sein, dass Schaltvorgänge Lasttrennschalter EIN / AUS sowie Erdungsschalter EIN / AUS in voneinander getrennten Arbeitsschritten auszuführen sind. Ein direktes Durchschalten von z. B. Lasttrennschalter EIN über AUS auf Erdungsschalter EIN ist zu verhindern.

Der Schalthebel ist durch geeignete Zwangseinrichtungen so zu führen, dass axiale und radiale Bewegungen beim Schaltvorgang ausgeschlossen sind.

Für Antriebe gilt vorzugsweise die Betätigungsrichtung nach EN 60447:

Lasttrennschalter / Erdungsschalter	EIN (I):	im Uhrzeigersinn bzw. nach oben
Lasttrennschalter / Erdungsschalter	AUS (O):	gegen den Uhrzeigersinn bzw. nach unten

#### 4.4.3 Verriegelungen

Zwischen Schaltgeräten untereinander sowie zwischen Schaltgeräten und Abdeckhauben eines Feldes sind mechanische Verriegelungen vorzusehen. Folgende Verriegelungsbedingungen müssen erfüllt werden:

##### 4.4.3.1 Kabelabgangsfeld

Lasttrennschalter / Erdungsschalter	wechselseitige Verriegelung
Erdungsschalter / Abdeckhaube Kabelanschluss	Öffnung des Kabelanschlussraumes nur bei Erdungsschalter EIN, Erdungsschalter AUS für Kabelprüfung möglich
Abdeckhaube Kabelanschluss / Lasttrennschalter	nur bei geschlossener Abdeckung Lasttrennschalter EIN möglich, Lasttrennschalterantrieb über Kulissenverriegelung gesperrt  (Lasttrennschalter – Rückwärtsverriegelung)

##### 4.4.3.2 Trafoabgangsfeld

Lasttrennschalter / Erdungsschalter	wechselseitige Verriegelung
Erdungsschalter / Abdeckhaube Kabelanschluss und Sicherungsköcher-Abdeckhaube	Öffnung des Kabelanschlussraumes und der Sicherungsköcher-Abdeckhaube nur bei Erdungsschalter EIN, Erdungsschalter AUS nur bei geschlossenen Abdeckhauben
Lasttrennschalter / Abdeckhaube Kabelanschluss und Sicherungsköcher-Abdeckhaube	Öffnung des Kabelanschlussraumes und der Sicherungsköcher-Abdeckhaube nur bei Erdungsschalter EIN, oder nur bei geschlossener Abdeckung Lasttrennschalter EIN möglich, Lasttrennschalterantrieb über Kulissenverriegelung gesperrt (Lasttrennschalter – Rückwärtsverriegelung)

##### 4.4.3.3 Abgangsfeld mit Leistungsschalter

###### 1. Feldausführung: Leistungsschalter - Dreistellungsschalter

Leistungsschalter (LS) / Dreistellungsschalter	Keine Verriegelung des LS, bei LS EIN Lasttrennschalter sowie Erder EIN und AUS nicht möglich
Dreistellungsschalter / Abdeckhaube Kabelanschluss	Öffnen des Kabelanschlussraumes nur bei Erdungsschalter EIN, Erdungsschalter AUS für Kabelprüfung möglich. Nur bei geschlossener Abdeckung Lasttrennschalter EIN möglich

## 2. Felddausführung: Trennschalter - Leistungsschalter - Erdungsschalter

Trennschalter / Leistungsschalter (LS)	<p>Trennschalter EIN nur bei LS und Erdungsschalter AUS, Trennschalter AUS nur bei LS und Erdungsschalter AUS;</p> <p>LS EIN bei Trenn- und Erdungsschalter AUS oder bei Trennschalter EIN und Erdungsschalter AUS, LS AUS bei Trenn- und Erdungsschalter AUS oder Trennschalter EIN und Erdungsschalter AUS;</p> <p>Erdungsschalter EIN nur bei Trennschalter und LS AUS, Erdungsschalter AUS nur bei Trennschalter und LS AUS;</p>
Erdungsschalter / Abdeckhaube Kabelanschluss	Öffnen des Kabelanschlussraumes nur bei Erdungsschalter EIN, Erdungsschalter AUS für Kabelprüfung möglich.
Trennschalter / Abdeckhaube Kabelanschluss	Nur bei geschlossener Abdeckung Trennschalter EIN möglich.

## 3. Felddausführung: mit Leistungstrennschalter

Verriegelungen wie bei „Kabelabgangsfeld“ beschrieben

### 4.5 Bedienbereich

Die Schaltanlage wird bedienerseitig mit einem Abschlussblech versehen, auf dem alle bedienungs-, überwachungs- und kennzeichnungsrelevanten Merkmale deutlich sichtbar sind.

#### 4.5.1 Ausführung Blindschaltbild

Das Blindschaltbild ist übersichtlich, eindeutig, dauerhaft und feldorientiert auszuführen. Von der Grundfarbe deutlich abgesetzt sind Hauptstrombahnen, Kabelanschlusspunkte, kapazitive Spannungsmesspunkte und ggf. Sicherungen und Transformatoren darzustellen. Erdungssymbole mit dazugehörigen Verbindungslinien sind ausgehend von der Hauptstrombahn rot auszuführen.

##### 4.5.1.1 Antriebsöffnungen

Antriebsöffnungen für Lasttrennschalter und Erdungsschalter sind eindeutig den entsprechenden Schaltfeldern zuzuordnen. Die Antriebsöffnung des Erdungsschalters ist mit einer roten Manschette zu versehen.

Gemäß DIN 43455 ist die Betätigungsrichtung der Schaltgeräte an der Antriebsöffnung darzustellen.

##### 4.5.1.2 Schalterstellungsanzeigen

Schalterstellungsanzeigen erfolgen übersichtlich und eindeutig als Balkenanzeigen für Lasttrennschalter in der Farbe der Hauptstrombahn und für Erder rot.

Die Auslösung der HH-Sicherungen muss ohne Öffnen der Abdeckung des Sicherungsbehälters gut erkennbar sein.

Die Anzeige der Lasttrennschalterfreiauslösung ist im Blindschaltbild darzustellen.

#### **4.5.1.3 Beschilderung**

Für Schaltfeldabgangsbezeichnungen sind eindeutig den Abgängen zugeordnete Bezeichnungsschilder vorzusehen. Als Bezeichnungsschilder kommen Schilder mit einer Mindestbeschriftungsfläche von  $L \times B = 84 \times 34$  mm zum Einsatz.

#### **4.5.1.4 Spannungsprüfsysteme**

Die kapazitive Spannungsanzeige und der Phasenvergleich erfolgen über das LRM-System mit den Geräten Horstmann: WEGA 1.2 C gem. DIN EN 61243-5.

Sie sind für eine Anzeigsicherheit für Betriebsspannungen von 10 bis 20 kV auszulegen.

Die Messpunkte sind abgangsseitig und in jedem Feld anzuordnen sowie mit Leiterkennzeichnung L1, L2, L3 und Erdungssymbol zu beschriften.

#### **4.5.1.5 Gasdrucküberwachung**

Die Gasdrucküberwachung ist gut erkennbar im Bedienbereich anzuordnen. Die Anzeige ist als temperaturkompensiertes Manometer oder technisch gleichwertig mit Rot-Grün-Anzeige auszuführen.

Manometer oder Drucksensoren müssen ohne nennenswerte Gasverluste bei Betriebsdruck demontierbar bzw. austauschbar sein. Die Anzeigen sind gegen mechanische Beschädigungen geschützt angeordnet, aber ohne Öffnen von Türen und Blenden von der Bedienseite zu kontrollieren.

Option

a: Meldekontakt zur Gasdrucküberwachung (Betriebsbereitschaftsanzeige), verdrahtet auf Klemmenleiste

#### **4.5.1.6 Erd- und Kurzschlussrichtungsanzeiger**

Im Bedienfeld sind Einbaumöglichkeiten für Erd- und Kurzschlussrichtungsanzeiger in allen Kabelschaltfeldern einschließlich Kabeleinführungen für Hilfsstromzuleitungen beidseitig der Anlage vorzubereiten.

Kurzschlussrichtungsanzeiger werden analog der untenstehenden Tabellen installiert.

Tabellarische Darstellung des Einbauortes der Kurzschlussanzeiger in der jeweiligen Schaltfelderkombination (E = Erder-Eingangsfeld, K = Kabelfeld mit Lasttrennschalter, T= Trafofeld mit Sicherungslasttrennschalter, LS = Leistungsschalter)



In manuell geschalteten Schaltanlagen:

E	T(LS)			
0	0			
K	K	T(LS)		
0	Sigma D+	0		
K	K	K	T(LS)	
0	Sigma D+	Sigma D+	0	
K	K	K	K	T(LS)
0	Sigma D+	Sigma D+	Sigma D+	0
usw...				

In ferngesteuerten Schaltanlagen:

K	K	T(LS)		
0	ComPass B 2.0	0		
K	K	K	T(LS)	
0	ComPass B 2.0	Sigma D+	0	
K	K	K	K	T(LS)
0	ComPass B 2.0	Sigma D+	Sigma D+	0
usw...				

Im Zusammenhang mit einer Fernsteuerung der Schaltanlage werden die Fernmeldekontakte auf Klemmenleiste verdrahtet.

Verwendete Typen:

Optionen:

- a) Horstmann: Sigma D+ „EAM“, Horstmann ArtikelNr.: 37-6100-010 mit
  - 3x einphasige Sensoren für Durchführungen, Horstmann ArtikelNr.: 49-6025-XXX
  - 1x Summen-Sensor 180mm, Horstmann ArtikelNr.: 49-6023-010
  - 1x Verbindungsleitung, Horstmann ArtikelNr.: 49-0509-XXX
- b) Horstmann: Compass B 2.0 „EAM“, Horstmann ArtikelNr.: 38-4150-001 mit
  - 3x einphasige Sensoren für Durchführungen, Horstmann ArtikelNr.: 49-6025-XXX
  - 1x Spannungssensorsatz, Horstmann ArtikelNr.: 38-9100-017

#### 4.6 Kabelabgangsfeld

Kabelabgangsfelder sind als Lasttrennschalterfelder mit Sprungantrieb auszuführen.

Option

- a: Ausführung des Kabelabgangsfelds mit Speicher-Antrieb und Arbeitsstromauslöser 24 - 220V DC bzw. 115 - 230 V AC

##### 4.6.1 Anschlussbereich

Der Anschluss der Kabel erfolgt über schraubbare Außenkonus-Geräteanschlusssteile 24 kV / 630 A gemäß DIN EN 50181.

Benachbarte Schalfelder sind im Kabelanschlussraum durch Stahlblech-Trennwände abzuteilen.

Zum Anschluss von Überspannungsableitern oder Doppelkabeln mittels aufgesattelter Außenkonus-Geräteanschlusssteile, 24 kV / 630 A gemäß DIN EN 50181, ist eine ausreichende Mindesttiefe des Kabelanschlussraumes zu gewährleisten. Dabei ist jedoch eine lichte Weite von mindestens 195 mm von der Stirnfläche der Außenkonusdurchführung bis zur Innenseite der Stecktür bzw. des Zusatzbleches in der Stecktür einzuhalten.

Der Einbau von Überspannungsableitern auf die Kabelstecker sowie der Anschluss von Doppelkabeln mittels Aufsattelung sollte vorzugsweise ohne vertiefte Abdeckhaube des Kabelanschlussraumes möglich sein.

Die Kabelanschlusshöhe ab Unterkante bzw. Befestigungsrahmen der Schaltanlage bis Mitte der Außenkonus-Geräteanschlusssteile soll mindestens 350 mm betragen.

Optionen

- a: Lieferung und Einbau eines zusätzlichen Kabeltrageisens und notwendiger Erdungspunkte zur Herstellung von Doppel-Kabelanschlüssen
- b: Einbau einer tiefen, typgeprüften Kabelanschlussraumabdeckung, soweit zur Herstellung von Doppel-Kabelanschlüssen / Überspannungsableiter bzw. Spannungsabgriffen erforderlich
- c: Der Anschluss der Kabel erfolgt über steckbare Innenkonus-Geräteanschlusssteile Größe 1

##### 4.6.2 Anschlusslage der Kabelstecker

Die Geräteanschlusssteile für Kabelabgänge sind frontseitig anzuordnen.

##### 4.6.3 Abdeckhaube Kabelanschluss

Die Abdeckhauben der Kabelanschlussräume müssen ohne Werkzeugeinsatz abnehmbar sein und sind steckbar auszuführen.

##### 4.6.4 Kabelschellen

Kunststoffkabelschellen mit einer zulässigen Beanspruchung  $F_{zul}$  von 12.500 N für Kabeldurchmesser von 32 – 42 mm sind mitzuliefern. Es werden Schellen der Firma id-Technik, Typ K 36 / 52 mit 2 elastischen Einlagen (Kabeldurchmesser 30 – 46 mm) oder technisch gleichwertige Schellen verwendet. Sie sind an Kabelhalteisen, welche in Höhe und Tiefe verstellbar sowie geerdet sein müssen, mittels Schrauben zu befestigen. Durch den Hersteller ist die Klassifizierung der Kabelschellen entsprechend DIN EN 61914 vorzunehmen.

##### 4.6.5 Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren

Für die Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren ist im vorderen Bereich des Kabelanschlussraumes eine Erdungsschiene vorzusehen. Sie ist mit zwei Erdungsschrauben M10 pro Leiter zu bestücken.

#### 4.6.6 Kabelprüfung

Bei der Prüfung eines angeschlossenen Kabels muss die Spannungsfestigkeit der Anlagenteile, die mit dem Kabel in Verbindung bleiben, und die Sicherheitsspanne über der Trennstrecke bei in Betrieb befindlicher Schaltanlage beachtet werden (DIN EN 62271-200). Dabei sind auch die Werte nach DIN VDE 0276-620 "Starkstromkabel" zu beachten.

Werte für Kabelprüfungen sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Bemessungsspannung	Wechselspannungsprüfung VLF 0,1 Hz
$U_r$	$3 \times U_0$ $U_{VLF \text{ AC in kV}}$
24 kV	36 kV, 60 min

Die Prüfung muss jeweils auch mit anstehender Betriebsspannung an der Sammelschiene über die Trennstrecke der eingesetzten Schaltgeräte bzw. Schaltgerätekombinationen über die gesamte Lebensdauer der Anlage durchführbar sein (normale Betriebsbedingungen vorausgesetzt).

Das Anschließen der Prüf- bzw. Fehlerortungseinrichtung muss im geerdeten Zustand des angeschlossenen Kabels möglich sein.

#### 4.6.7 Spannungsfeste Abdeckhauben für Leerfelder

Der Einsatz sowie die Befestigung von spannungsfesten Abdeckungen für nicht belegte Kabeldurchführungen müssen möglich sein.

### 4.7 Transformatorabgangsfeld mit Lasttrennschalter-Sicherungskombination

#### 4.7.1 Lasttrennschalter

Der Lasttrennschalter ist mit einem Federspeicherantrieb ohne Arbeitsstromauslöser zu bestücken, auf den u. a. auch die allpolige Sicherungs-Freiauslösung wirkt. Das Zusammenwirken des Lasttrennschalters mit der HH-Sicherung erfolgt gemäß DIN EN 62271-105. (siehe Dokumentation)

Option

a: Lieferung und Einbau eines Arbeitsstromauslösers 24 - 220V DC bzw. 115 - 230 V AC

#### 4.7.2 Erdungsschalter

Es sind zwei Erdungsschalter, die beidseitig der HH-Sicherungen wirken, vorzusehen. Die Erdungsschalter sind für kurzschlussfeste Schnell-Einschaltung auszulegen und werden über einen gemeinsamen Antrieb betätigt.

#### 4.7.3 Sicherungsaufnahmebehälter

Die Sicherungsaufnahmebehälter (Köcher) können außerhalb oder innerhalb des Kessels angeordnet werden. Der Berührungsschutz erfolgt über eine allseitige Metallkapselung. Die Köcher sind kriechstromfest, Kontakte nach DIN 43624, wartungsfrei und korrosionssicher auszuführen.

Der Auslösemechanismus für allpolige Sicherungsfreiauslösung ist bei waagerechter Köcheranordnung nach vorn und bei senkrechter Köcheranordnung nach oben anzuordnen.

#### **4.7.4 Transformatorschutz**

Der Transformatorschutz erfolgt mittels HH-Sicherungen und allpoliger Sicherungsfreiauslösung. Ein Wechseln der HH-Sicherungseinsätze muss ohne isolierende Hilfsmittel und ohne Lösen von Kabelanschlüssen möglich sein. Die Anzeige der Sicherungsauslösung bzw. -Freiauslösung erfolgt mechanisch.

#### **4.7.5 Anschlussbereich**

Der Anschluss der Kabel erfolgt über steckbare Außenkonus Geräteanschlusssteile 24 kV / 250 A gemäß DIN EN 50181.

Benachbarte Schaltfelder sind im Kabelanschlussraum durch Stahlblech-Trennwände abzuteilen.

Option

a: Der Anschluss der Kabel erfolgt über steckbare Innenkonus-Geräteanschlusssteile Größe 1

#### **4.7.6 Anschlusslage der Kabelstecker**

Die Geräteanschlusssteile für Kabelabgänge sind vorzugsweise frontseitig anzuordnen.

#### **4.7.7 Abdeckhaube Kabelanschluss**

Die Abdeckhauben der Kabelanschlussräume müssen ohne Werkzeugeinsatz abnehmbar sein und sind steckbar auszuführen.

#### **4.7.8 Kabelschellen**

Kunststoffkabelschellen mit einer zulässigen Beanspruchung  $F_{zul}$  von 12.500 N für Kabeldurchmesser 25 – 35. Es werden Schellen der Firma id-Technik, Typ K 26 / 38 ohne elastische Einlage (Kabeldurchmesser 24 – 38 mm) oder technisch gleichwertige Schellen verwendet. Sie sind an Kabelhalteisen, welche in Höhe und Tiefe verstellbar sowie geerdet sein müssen, mittels Schrauben zu befestigen. Durch den Hersteller ist die Klassifizierung der Kabelschellen entsprechend DIN EN 61914 vorzunehmen.

#### **4.7.9 Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren**

Für die Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren ist im vorderen Bereich des Kabelanschlussraumes eine Erdungsschiene vorzusehen. Sie ist mit zwei Erdungsschrauben pro Leiter, M10 zu bestücken.

### **4.8 Abgangsfeld mit Leistungsschalter**

Leistungsschalter-, Trennschalter- und Erdungsschalterantriebe sind mit Verschleißeinrichtungen für Vorhängeschlösser (Bügel-Durchmesser mind. 10 mm) auszurüsten.

#### **4.8.1 Leistungsschalter**

Der Leistungsschalter (auch zulässig: Leistungstrennschalter) ist mit einem Federspeicherantrieb und Arbeitsstromauslöser zu bestücken. Die Kontakte des Arbeitsstromauslösers sowie notwendiger Meldeschalter sind auf Klemmenleiste zu führen.

Optionen

a: Motorantrieb (abgesichert) mit Steuerschützen und Meldeschalter an Leistungsschalter sowie Meldeschalter an Trennschalter und Erdungsschalter, verdrahtet auf Klemmenleiste, Meldeschalter jeweils bestückt mit 2 freien Kontakten 1S, 1Ö

- b: separater Meldeschalter am Leistungsschalter einschl. 2 freier Kontakte 1 S, 1 Ö, verdrahtet auf Klemmenleiste

#### 4.8.2 Trennschalter

Zur Einhaltung der Trennstreckenfunktion ist ein Sammelschienen-trennschalter oder ein Dreiwegeschalter einzusetzen. Hierauf kann verzichtet werden, wenn beim Einsatz eines Leistungstrennschalters hierdurch selbst die Trennstellenbedingung eingehalten wird.

Option

- a: separater Meldeschalter am Trennschalter einschl. 2 freier Kontakte 1 S, 1 Ö, verdrahtet auf Klemmenleiste

#### 4.8.3 Erdungsschalter

Der Erdungsschalter sowohl in der Dreistellungsschaltervariante wie auch als Einzelgerät ist für kurzschlussfeste Schnell-Einschaltung auszulegen.

Option

- a: separater Meldeschalter am Erdungsschalter einschl. 2 freier Kontakte 1 S, 1 Ö, verdrahtet auf Klemmenleiste

#### 4.8.4 Schutz und Schutzgeräte

Der Schutz erfolgt über ein, in die Schaltanlage / die Sekundärnische eingebautes, wandlerstrombetätigtes UMZ-Schutzrelais Fabrikat Schneider-Electric, Typ P130C mit den entsprechend hierauf abgestimmten Ringkernstromwandlern (Lieferung und Einbau).

Die Schutzgeräte werden je nach Verwendungszweck bei Abruf der Schaltanlage durch den Anwender definiert und ggf. beigestellt.

#### 4.8.5 Anschlussbereich

Der Anschluss der Kabel erfolgt über schraubbare Außenkonus-Geräteanschlusssteile 24 kV / 630 A gemäß DIN EN 50181.

Benachbarte Schaltfelder sind im Kabelanschlussraum durch Stahlblech-Trennwände abzuteilen.

Zum Anschluss von Überspannungsableitern oder Doppelkabeln mittels aufgesattelter Außenkonus-Geräteanschlusssteile, 24 kV / 630 A gemäß DIN EN 50181, ist eine ausreichende Mindestdtiefe des Kabelanschlussraumes zu gewährleisten. Dabei ist jedoch eine lichte Weite von mindestens 195 mm von der Stirnfläche der Außenkonusdurchführung bis zur Innenseite der Stecktür bzw. des Zusatzbleches in der Stecktür einzuhalten.

Der Einbau von Überspannungsableitern auf die Kabelstecker sowie der Anschluss von Doppelkabeln mittels Aufsattelung sollte vorzugsweise ohne vertiefte Abdeckhaube des Kabelanschlussraumes möglich sein.

Option

- a: Lieferung und Einbau eines zusätzlichen Kabeltrageisens und notwendiger Erdungspunkte zur Herstellung von Doppel-Kabelanschlüssen
- b: Einbau einer tiefen, typgeprüften Kabelanschlussraumabdeckung, soweit zur Herstellung von Doppel-Kabelanschlüssen / Überspannungsableiter bzw. Spannungsabgriffen erforderlich

#### 4.8.6 Anschlusslage der Kabelstecker

Die Geräteanschlusssteile für Kabelabgänge sind frontseitig anzuordnen.

#### **4.8.7 Abdeckhaube Kabelanschluss**

Die Abdeckhauben der Kabelanschlussräume müssen ohne Werkzeugeinsatz abnehmbar sein und sind steckbar auszuführen.

#### **4.8.8 Kabelschellen**

Kunststoffkabelschellen mit einer zulässigen Beanspruchung  $F_{zul}$  von 12.500 N für Kabeldurchmesser von 32 – 42 mm sind mitzuliefern. Es werden Schellen der Firma id-Technik, Typ K 36 / 52 mit 2 elastischen Einlagen (Kabeldurchmesser 30 – 46 mm) oder technisch gleichwertige Schellen verwendet. Sie sind an Kabelhalterisen, welche in Höhe und Tiefe verstellbar sowie geerdet sein müssen, mittels Schrauben zu befestigen. Durch den Hersteller ist die Klassifizierung der Kabelschellen entsprechend DIN EN 61914 vorzunehmen.

#### **4.8.9 Kabelprüfung**

Siehe 4.6.6 Kabelprüfung.

#### **4.8.10 Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren**

Für die Erdung der Kabelschirme und Anschlussgarnituren ist im vorderen Bereich des Kabelanschlussraumes eine Erdungsschiene vorzusehen. Sie ist mit zwei Erdungsschrauben pro Leiter, M10 zu bestücken.

### **5 Prüfung und Zulassung**

#### **5.1 Zulassung**

Bedingung für den Einsatz / die Zulassung des in dieser Spezifikation beschriebenen Produktes für den Einsatz im Netzbereich des Auftraggebers sind das Vorliegen einer herstellerabhängigen technischen Produktzulassung und das Bestehen des Lieferantenprüfsystems des Auftraggebers.

Die Zulassung zur Produktlieferung bedingt eine Präqualifikation des Werkes und einer Typprüfung. Die Durchführung des Prozesses geht zu Lasten des Lieferanten.

Unterlieferanten können ebenfalls bei Bedarf auditiert werden.

Die technische Produktzulassung kann durch den Auftraggeber erfolgen, wenn der Hersteller oder Lieferant zu seinen Lasten anhand eines voll funktionsfähigen Geräte- bzw. Anlagenmusters die seitens des Auftraggebers geforderten und durch den Hersteller bzw. Lieferanten zugesicherten Produkteigenschaften nachweist, die Eignung für den betrieblichen Einsatz durch entsprechende Erprobung oder Referenzen belegt, die geforderten Prüfzertifikate beibringt und eventuelle Auflagen des Auftraggebers, z. B. Probelieferungen durchgeführt hat, erfüllt.

Die Durchführung der Zulassungsprüfung bzw. die Bemusterung kann auch durch einen von dem Auftraggeber bestimmten Prüfer erfolgen.

Der Auftraggeber ist berechtigt, jederzeit die Einhaltung der Produkteigenschaften und Qualitätsparameter zu prüfen bzw. prüfen zu lassen.

Die technische Produktzulassung kann durch den Auftraggeber widerrufen werden.

Jede Abänderung eines auf Basis dieser Spezifikation zugelassenen Produktes muss grundsätzlich neu zugelassen, gegebenenfalls neu verhandelt werden. Das gilt auch für das Herstellungsverfahren, die Fertigungsstätte und die verwendeten Materialien.

Der Auftraggeber ist jederzeit nach der Bestellung berechtigt, eine Abnahmeprüfung im Werk durchzuführen.

Änderungen während eines laufenden Vertrages / einer laufenden Bestellung sind nur im gegenseitigen Einvernehmen zulässig. Voraussetzung für die Zustimmung und positive Bewertung durch den Auftraggeber ist der

Nachweis einer gleichwertigen oder höheren Qualität bzw. eines besseren Nutzens, z. B. im Rahmen einer technischen Weiterentwicklung.

Alle Änderungen an abgestimmten gelieferten Designs und Anbauteilen, müssen dem Auftraggeber sofort angezeigt werden und dürfen nur nach Freigabe und ggf. Prüfung umgesetzt werden.

Eventuelle Zulieferer sind dem Auftraggeber zu nennen.

## **5.2 Qualitäts-, Umweltmanagement und Arbeitsschutz**

Der Hersteller hat mittels gültigem Zertifikat ein durchgängiges Qualitätskontrollsystem nach DIN EN ISO 9000 - 9004 nachzuweisen, das eine kontinuierliche Sicherung der durch den Auftraggeber geforderten und durch den Hersteller / Lieferanten zugesicherten gleichbleibenden Produkteigenschaften gewährleistet.

Für die Fertigungsstandorte ist ein Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001 oder vergleichbar vorzusehen und von einem akkreditierten Dienstleister zu zertifizieren.

Für die Fertigungsstandorte ist ein Arbeitsschutzmanagementsystem nach OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) oder vergleichbar vorzusehen und es wird empfohlen, dies von einem akkreditierten Dienstleister zu zertifizieren.

## **5.3 Prüfungen**

Es sind die in Normen und Bestimmungen, und ggf. in diesen Spezifikationen festgelegten Prüfungen durchzuführen.

Die Prüfungen müssen nach der gültigen Norm durchgeführt werden, falls keine abweichenden Regelungen vereinbart sind.

Es ist ein Prüfnachweis bzw. eine Herstellererklärung vorzulegen, der die Konformität mit den o. g. Anforderungen bescheinigt.

Der Auftraggeber behält sich vor, die bestellten Produkte selbst oder durch Beauftragte auf Einhaltung aller technischen Bedingungen zu untersuchen und / oder im Werk abzunehmen.

### **5.3.1 Stückprüfungen**

An jeder zur Auslieferung vorgesehenen SF<sub>6</sub>-Schaltanlage (Transporteinheit) sind Stückprüfungen gemäß DIN EN 62271-200 durchzuführen und in einem Prüfprotokoll zu dokumentieren.

Zusätzlich sind Teilentladungsmessungen nach o.g. Norm, 7.101 Teilentladungsmessung und Anhang BB, durchzuführen:

- Außenkonusdurchführungen:
  - Vorbehandlung: min.  $1,3 \times U_r$  für min. 30 Sekunden ( $\leq 50pC$ )
  - Teilentladungsprüfung:  $1,1 \times U_r$  max. 2 pC
  - Aussetzspannung:  $> 1,1 \times U_r / \sqrt{3}$
- Gesamtanlage:
  - Vorbehandlung: min.  $1,3 \times U_r$  für min. 30 Sekunden
  - Teilentladungsprüfung:  $1,1 \times U_r$  max. 20 pC
  - Aussetzspannung:  $> 1,1 \times U_r / \sqrt{3}$

Anbauteile wie z. B. Kurzschlussanzeiger sind auf Funktion zu prüfen.

### 5.3.2 Typprüfungen

Grundsätzlich müssen alle Typprüfungen an SF<sub>6</sub>-Schaltanlagen gemäß DIN EN 62271-200 durchgeführt werden. Hierin einbezogen sind auch Prüfungen des Verhaltens bei inneren Fehlern nach o. g. Norm und der kapazitiven Spannungsanzeige.

#### 5.3.2.1 Nachweis der Störlichtbogensicherheit

Es ist die Störlichtbogenklassifizierung IAC A FL 20 kA 1s und optional IAC A FLR 20 kA 1s entsprechend DIN EN 62271-200 nachzuweisen.

Grundsätzlich wird die Schaltanlagenkonfiguration KKT geprüft. Für andere Konfigurationen des geprüften Schaltanlagentyps sind Ableitungen entsprechend DIN EN 62271-200 zulässig.

#### 5.3.2.2 Nachweis der Einhaltung der Forderungen aus der 26. BImSchV

Es ist der Nachweis zu erbringen, dass bei Nennlast die folgenden oberen Grenzwerte für niederfrequente Felder an der Stationsoberfläche nicht überschritten werden:

Magnetisches Feld: 100 µT

Elektrisches Feld: 5 kV/m

Der Feldlinienverlauf der elektromagnetischen Feldstärke ist allseitig an der Oberfläche der Schaltanlage anhand eines Isolinien Diagramms darzustellen.

Das Minimierungsgebot der 26. BImSchV ist bei der Konzeptionierung zu berücksichtigen.

## 6 Dokumentation

Auf Anforderung des Auftraggebers sind vom Hersteller vorzulegen:

- ein gültiges QS-Zertifikat (Qualitätssicherungszertifikat) für die Fertigungsstätte nach DIN ISO 9001. Die Zertifizierungsstelle muss beim DAR (Deutscher Akkreditierungsrat) oder bei einer Stelle, die Mitglied des EAC (Europäisches Akkreditierungskomitee) ist, akkreditiert sein,
- ggf. Nachweise über die Gültigkeit des QS-Zertifikates und die regelmäßige Überwachung durch die Zertifizierungsstelle,
- die gültige VDE-Zeichengenehmigung (soweit zutreffend),
- Typprüfberichte für nicht zeichenfähige Ausführungen (Die Zertifizierungsstelle muss beim DAR akkreditiert oder vom VDE auditiert und anerkannt sein.),
- Konformitätserklärung des Herstellers für Zusatzforderungen aus dieser Spezifikation,
- Typprüfberichte von einem nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertem Prüfinstitut.
- Mit den Herstellern der Sicherungen abgestimmte Tabelle der verwendbaren HH-Sicherungseinsätze mit Angabe des Schaltanlagenherstellers und -typs, Transformatorbemessungsleistung, HH-Sicherungseinsatzhersteller, -typ und -Bestellnummer oder entsprechende Bezeichnung.



Lieferantenbestätigung zur Einhaltung der „Freiwillige Selbstverpflichtung der SF<sub>6</sub>-Produzenten, Hersteller und Betreiber von elektrischen Betriebsmitteln > 1 kV zur elektrischen Energieübertragung und -verteilung in der Bundesrepublik Deutschland zu SF<sub>6</sub> als Isolier- und Löschgas“ in der z. Z. gültigen Fassung.

Alle Unterlagen, Dokumente und Beschreibungen sowie Hinweis-, Typen-, Warnschilder usw. sind in der Landessprache des Auftraggebers auszuführen. Übersetzungen sind zu beglaubigen und mit dem Originaltext zu übergeben.

Ferner sind dem Auftraggeber alle geforderten produktspezifischen Dokumentationen (Planungs- und Bedienungsanleitung, Instandhaltungsempfehlung), Nachweise und Prüfprotokolle in zweifacher Ausfertigung, auf Verlangen als PDF-Datei, zu übergeben.

Prüfprotokolle sind auf Wunsch des Auftraggebers vorzulegen.

Wenn vom Auftraggeber Formulare bzw. Vordrucke vorgegeben sind, müssen diese unter Angabe vollständiger Daten verwendet werden. Sind darüber hinaus weitere Bescheinigungen oder Papiere auszustellen, sind Form und Inhalt mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Soweit vom Auftraggeber gefordert, sind Schaltungsunterlagen nach DIN EN 61082-1 auszuführen. Die Erstellung erfolgt grundsätzlich mittels CAD System RUPLAN mit dem dazugehörigen EVU Modul und ist mit dem QS Modul zu prüfen. Einzelheiten zur Ausführung und Prüfung sind mit dem Auftraggeber abzustimmen. Die Version ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Die Auslagerung erfolgt nach vorheriger Absprache mit dem Auftraggeber auf Datenträger als RIS Dateien oder binäre Dateien inklusive TEC Objekte.

Zum Konstruktionsumfang gehören:

- Ansichtszeichnungen und Schaltfeldschnitte aller eingesetzten Schaltfeldtypen unter Einbeziehung der Kabelanschlüsse mit Steckendverschlüssen
- Schaltungsunterlagen einschließlich Klemmenleiste und Anschlusspläne der eingesetzten Betriebsmittel und Schaltgeräte.

## **6.1 Typenschild / Leistungsschild**

Die Angaben auf dem Typenschild in der Landessprache des Auftraggebers entsprechend den produktspezifischen Normen und Bestimmungen.

Das Typenschild muss den Umweltbedingungen standhalten sowie UV- und korrosionsbeständig sein.

Das Beschriftungsverfahren muss den Temperaturen auf der Produktoberfläche standhalten.

Das Typenschild wird auf dem festen Frontblech der SF<sub>6</sub>-Lasttrennschalteranlage angebracht.

Das Typenschild ist mindestens mit folgenden Informationen versehen:

- Hersteller
- Typbezeichnung
- Fabriknummer
- Bedienungsanleitung (Nummer)
- Baujahr
- geltende Norm

- Bemessungsspannung  $U_r$
- Bemessungsfrequenz  $f_r$
- Bemessungs-Stehblitzstoßspannung  $U_p$
- Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselspannung  $U_d$
- Bemessungs-Kabelprüfspannung  $U_{VLF}$
- Bemessungs-Betriebsstrom  $I_r$  je Schaltfeld
- Bemessungs-Kurzzeitstrom  $I_k$
- Bemessungs-Stoßstrom  $I_p$
- Bemessungs- Kurzschlussdauer  $t_k$
- Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise  $U_a$
- Bemessungsfülldruck des Isoliermediums
- Mindestbetriebsdruck des Isoliermediums
- Gewicht  $SF_6$
- Kategorie der Betriebsverfügbarkeit LSC
- Störlichtbogenklassifikation IAC-
- Gewicht der Schaltanlage

## **7 Lieferzustand, Verpackung, Transport**

Die Verpackung der Produkte hat so zu erfolgen, dass Schäden beim Transport vermieden werden.

Dieses betrifft schwerpunktmäßig:

- Kipp- und verwindungssichere Verschraubung / Verzurrung der Schaltfelder bzw. Blöcke auf ausreichend dimensionierten Palletten,
- regensichere Verpackung mit Folie,
- Staubdicht verschlossene und gegen äußere Einwirkungen geschützte elektrische Durchführungen,
- Vorhandene Anschlagpunkte mit zulässigen Anschlagwinkeln für Hebezeuge sind zu kennzeichnen,
- Untergestell geeignet zum Ansetzen von Verschieberollen bzw. Gabelstapler,
- Die Kontrolle des Gasdruckes muss im Rahmen der Wareneingangskontrolle ohne Beschädigung der Verpackungsfolie möglich sein.

Einzelverpackungen sind nur zulässig, wenn sie vom Auftraggeber gefordert werden.

Der Hersteller/Lieferant gewährleistet eine kostenlose Rücknahme der Verpackungs- und Befestigungsmaterialien, der Transportsicherungen sowie den Einsatz von einem Umlaufverbund angeschlossenen Transportmitteln (z. B. Euro-Flachpaletten, Euro-Gitterboxen).

Auf Anforderung des Auftraggebers sind auf dem Liefergebinde bzw. auf der Einzelverpackung die von ihm vorgegebenen Angaben individuell anzubringen.

Bei der Durchführung von Transporten ist eine ordnungsgemäße Sicherung der Ladung zu gewährleisten.

## **8 Entsorgung**

Mit der Lieferung des in dieser Spezifikation beschriebenen Produktes verpflichtet sich der Hersteller / Lieferant, das Produkt bzw. Reste des Produktes nach Ablauf der Nutzung zur Entsorgung / Wiederverwertung zurückzunehmen oder Möglichkeiten für eine schadlose Entsorgung bzw. Wiederverwendung auf der Grundlage der für das Einsatzgebiet geltenden Gesetze, Verordnungen und Vorschriften aufzuzeigen.

## Anlage 1: Anzuwendende Normen, Bestimmungen, Vorschriften

In Erweiterung / Ergänzung der Spezifikation gelten folgende Anzuwendende Normen, Vorschriften, Bestimmungen

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

DGUV Information 213-013 (BGI 753) SF<sub>6</sub>-Anlagen und -Betriebsmittel

DGUV Vorschrift 1	Unfallverhütungsvorschrift -Grundsätze der Prävention
DGUV Vorschrift 3,	Unfallverhütungsvorschrift - Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
DIN 4844-1	Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen - Teil 1: Erkennungsweiten und farb- und photometrische Anforderungen
DIN 4844-2	Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen - Teil 2: Registrierte Sicherheitszeichen
DIN 43455	Bildzeichen für die Betätigung von Hochspannungsschaltgeräten unter 52 kV
DIN 43624	Hochspannungs-Sicherungen, Nennspannungen 3/3,6 bis 30/36 kV; Einpolige Sicherungsunterteile
DIN 43625	Hochspannungs-Sicherungen; Nennspannung 3,6 bis 36 kV; Maße für Sicherungseinsätze
DIN EN 50178 VDE 0160	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
DIN EN 50181	Steckbare Durchführungen über 1 kV bis 52 kV und von 250 A bis 2,50 kA für Anlagen anders als flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
DIN EN 50102 VDE 0470-100, DIN EN 62262	Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code)
DIN EN 50110-1 VDE 0105-1	Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 50522; VDE 0101-2	Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
DIN EN 60099-1 VDE 0675-1	Überspannungsableiter Teil 1: Überspannungsableiter mit nichtlinearen Widerständen und Funkstrecken für Wechselspannungsnetze
DIN EN 60270 VDE 0434	Hochspannungs-Prüftechnik – Teilentladungsmessungen
DIN EN 60282-1 VDE 0670-4	Hochspannungssicherungen – Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen
	DIN VDE 0670-402 VDE 0670-402 Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Auswahl von strombegrenzenden Sicherungseinsätzen für Transformatorstromkreise
DIN EN 60376 VDE 0373-1	Bestimmung für Schwefelhexafluorid (SF <sub>6</sub> ) von technischem Reinheitsgrad zur Verwendung in elektrischen Betriebsmitteln

DIN EN 60445; VDE 0197	Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle - Kennzeichnung von Anschlüssen elektrischer Betriebsmittel, angeschlossenen Leiterenden und Leitern
DIN EN 60447 VDE 0196	Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kennzeichnung – Bedienungsgrundsätze
DIN EN 60529 VDE 0470-1	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
DIN EN 60865-1 VDE 0103	Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung; Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren
DIN EN 61082-1 VDE 0040-1	Dokumente der Elektrotechnik - Teil 1: Regeln
DIN EN 61140; VDE 0140-1	Schutz gegen elektrischen Schlag - Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel
DIN EN 61243-5 VDE 0682-415	Spannungsprüfer – Arbeiten unter Spannung; Teil 5: Spannungsprüfsysteme
DIN EN 61936-1 VDE 0101-1	Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV - Teil 1: Allgemeine Bestimmungen
DIN EN 61914 VDE 0604-202	Kabelhalter für elektrische Installationen
DIN EN 62271-1 VDE 0671-1	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen
DIN EN 62271-4 VDE 0671-4	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 4: Handhabungsmethoden im Umgang mit Schwefelhexafluorid (SF <sub>6</sub> ) und seinen Mischgasen
DIN EN 62271-100 VDE 0671-100	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 100: Wechselstrom-Leistungsschalter
DIN EN 62271-102 VDE 0671-102	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 102: Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter
DIN EN 62271-103 VDE 0671-103	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 103: Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
DIN EN 62271-105 VDE 0671-105	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 105: Wechselstrom-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
DIN EN 62271-200 VDE 0671-200	Hochspannungs-Schaltgeräte und Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
DIN EN 62271-202 VDE 0671-202	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 202: Fabrikfertige Stationen für Hochspannung / Niederspannung
DIN EN ISO 2081	Metallische und andere anorganische Überzüge - Galvanische Zinküberzüge auf Eisenwerkstoffen mit zusätzlicher Behandlung
DIN EN ISO 9000 - 9004	Normen zum Qualitätsmanagement und zur Qualitätssicherung
DIN EN ISO 9000	Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe

DIN EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
DIN EN ISO 9004	Leiten und Lenken für den nachhaltigen Erfolg einer Organisation - Ein Qualitätsmanagementansatz
DIN EN ISO 14001	Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung
DIN EN ISO/IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
DIN ISO 3864	Maschinenkennzeichnung; Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen
DIN ISO 3864-1	Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen - Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen und Sicherheitsmarkierungen
DIN ISO 3864-2	Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen - Teil 2: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitsschilder zur Anwendung auf Produkten
DIN VDE 0105-100	Betrieb von elektrischen Anlagen; Teil 100: Allgemeine Festlegungen
DIN VDE V 0109-1	Instandhaltung von Anlagen und Betriebsmitteln in elektrischen Versorgungsnetzen – Teil 1: Systemaspekte und Verfahren
DIN VDE 0276-620 VDE 0276-620	Starkstromkabel Energieverteilungskabel mit extrudierter Isolierung für Nennspannungen von 3,6/6 (7,2) kV bis 20,8/36 (42) kV
Druckbehälterverordnung	
FNN Hinweis	Gasisolierte metallgekapselte Schaltanlagen für die sekundäre Verteilungsebene bis 36 kV - Empfehlungen für Projektierung, Bau und Betrieb“
Freiwillige Selbstverpflichtung	der SF <sub>6</sub> -Produzenten, Hersteller und Betreiber von elektrischen Betriebsmitteln > 1 kV zur elektrischen Energieübertragung und -verteilung in der Bundesrepublik Deutschland zu SF <sub>6</sub> als Isolier- und Löschgas
OHSAS 18001	Arbeitsschutzmanagementsysteme, Forderungen
RICHTLINIE	2006/42/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)
SF <sub>6</sub> -Merkblatt der Berufsgenossenschaft ETEM (aktueller Stand)	
Verordnung (EG) Nr. 1494/2007 der Kommission vom 17. Dezember 2007 zur Festlegung der Form der Kennzeichnung und der zusätzlichen Anforderungen an die Kennzeichnung von Erzeugnissen und Einrichtungen, die bestimmte fluorierte Treibhausgase enthalten, gemäß Verordnung (EG) Nr. 842/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates	
26. BImSchV	Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV)