

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	8
1 Allgemeines	9
1.1 Anwendungsbereich	9
1.2 Normative Verweisungen	9
2 Begriffe	9
3 SF ₆ -Handhabung während der Aufstellung und Inbetriebnahme	13
3.1 Allgemeines	13
3.2 Evakuieren, Füllen und Prüfen der SF ₆ -Qualität nach dem Füllen	13
3.3 Nachfüllen von mit SF ₆ vorgefüllten Schotträumen bis zum Bemessungs-Fülldruck / zur Bemessungs-Fülldichte	14
3.4 Füllen hermetisch abgeschlossener Drucksysteme	16
4 Handhabung von SF ₆ während der Betriebszeit	16
4.1 Erneutes Füllen mit SF ₆ bis zum Bemessungs-Fülldruck / zur Bemessungs-Fülldichte	16
4.2 Prüfen der SF ₆ -Qualität	17
5 Rückgewinnen und Wiederaufbereiten von SF ₆ während der Instandhaltung	19
5.1 Allgemeines	19
5.2 Rückgewinnen und Wiederaufbereiten von SF ₆ aus jedem Schottraum mit gesteuertem oder geschlossenem Drucksystem ohne Lichtbogeneinwirkung oder mit üblicher Lichtbogeneinwirkung	19
5.3 Rückgewinnen und Wiederaufbereiten aus jedem Schottraum mit gesteuertem oder geschlossenem Drucksystem, der SF ₆ mit starker Lichtbogeneinwirkung enthält	21
6 Zerlegung der SF ₆ -Hochspannungs-Schaltanlagen am Lebensdauerende	24
6.1 Allgemeines	24
6.2 Lebensdauerende von gesteuerten oder geschlossenen Drucksystemen	24
6.3 Lebensdauerende von hermetisch abgeschlossenen Drucksystemen	25
6.4 Rückgewinnung und Wiederaufbereiten von SF ₆ am Lebensdauerende von hermetisch abgeschlossenen Drucksystemen	25
6.5 Zerlegung von Hochspannungs-Schaltanlagen am Lebensdauerende	28
6.6 Zersetzungsprodukte am Lebensdauerende	28
Anhang A (informativ) Lagerung und Transport von SF ₆	30
A.1 Allgemeines	30
A.2 Lagerung von mit SF ₆ gefüllten Behältern	30
A.3 Transport von mit SF ₆ gefüllten Behältern	32
A.4 Lagerung und Transport von Hochspannungs-Schaltanlagen, die SF ₆ enthalten	33
A.5 Verantwortliche	33
Anhang B (informativ) Sicherheit und erste Hilfe	34

	Seite
B.1 Allgemeine Sicherheitsregeln	34
B.2 Zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen im Fall des außergewöhnlichen Entweichens von SF ₆ als Folge äußeren Feuers oder eines Störlichtbogens	38
B.3 Ausrüstung für erste Hilfe und Behandlung.....	39
Anhang C (informativ) Ausbildung und Zertifizierung	40
C.1 Allgemeines	40
C.2 Beispiele von Ausbildungsmodulen.....	40
C.3 Zertifizierung	43
Anhang D (informativ) Beschreibung der Geräte zur Handhabung von SF ₆	44
D.1 Allgemeines	44
D.2 Wartungsgerät	44
D.3 Flexible Schlauchverbindungen	47
D.4 Tragbare Gasmessgeräte.....	48
D.5 Tragbare SF ₆ -Detektoren	49
D.6 SF ₆ -Detektoren für Alarmsysteme	50
D.7 Zylinder für Gasproben.....	50
D.8 Gasmischgerät	50
Anhang E (informativ) Schwefelhexafluorid.....	52
E.1 Allgemeines	52
E.2 Chemische Eigenschaften.....	52
E.3 Physikalische Eigenschaften.....	53
E.4 Elektrische Eigenschaften	54
E.5 Handhabungs-, Gefahren- und Gesundheitsmerkmale	55
Anhang F (informativ) Umwelteinflüsse von SF ₆	56
F.1 Allgemeines	56
F.2 Ökotoxikologie	56
F.3 Ozonabbau	56
F.4 Globale Erwärmung/Klimawandel (Treibhauseffekt).....	56
F.5 Zersetzungsprodukte.....	58
F.6 Umweltverträgliche SF ₆ -Politik.....	58
Anhang G (informativ) SF ₆ -Zersetzungsprodukte	59
G.1 Zersetzung von SF ₆	59
G.2 Korrosionsverhalten von SF ₆ und seinen Zersetzungsprodukten.....	61
G.3 Maßnahmen für die Beseitigung von Zersetzungsprodukten.....	61
G.4 Physiologische Eigenschaften von Zersetzungsprodukten.....	62
Anhang H (informativ) Bewertungsverfahren der möglichen Auswirkungen von SF ₆ - Zersetzungsprodukten auf die Gesundheit	63
H.1 Allgemeines	63

	Seite
H.2	Bildung von SF ₆ -Zersetzungsprodukten und deren Auswirkungen auf die Gesundheit..... 63
H.3	Schlussfolgerungen..... 68
Anhang I (informativ) Kältetechnische Aufbereitung von SF ₆ 70	
I.1	Allgemeines..... 70
I.2	Anwendungen 70
I.3	Physikalische Grundlage..... 70
I.4	Kältetechnischer Prozess..... 71
I.5	Beschreibung eines kältetechnischen Wartungsgerätes [36]..... 72
Anhang J (normativ) Handhabung von SF ₆ -Mischgasen..... 74	
J.1	Allgemeines..... 74
J.2	Füllen von Gas-Schotträumen mit SF ₆ -Mischgasen..... 74
J.3	Erneutes Füllen von Gas-Schotträumen mit SF ₆ -Mischgasen bis zum Bemessungs- Fülldruck / zur Bemessungs-Fülldichte 74
J.4	Ändern der Zusammensetzung von SF ₆ -Mischgas 75
J.5	Prüfen der Qualität des SF ₆ -Mischgases..... 76
J.6	Rückgewinnung und Wiederaufarbeitung von SF ₆ -Mischgasen 76
J.7	Lagerung und Transport von SF ₆ -Mischgasen 76
Literaturhinweise 79	
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen 81	
Bilder	
Bild 1	– Evakuieren, Füllen und Prüfen der SF ₆ -Qualität nach dem Füllen 13
Bild 2	– Nachfüllen von mit SF ₆ vorgefüllten Schotträumen bis zum Bemessungs-Fülldruck / zur Bemessungs-Fülldichte..... 15
Bild 3	– Erneutes Füllen mit SF ₆ bis zum Bemessungs-Fülldruck / zur Bemessungs-Fülldichte 16
Bild 4	– Prüfung der SF ₆ -Qualität am Anlagenort 18
Bild 5	– SF ₆ -Probenentnahme und Versand..... 19
Bild 6	– Beispiel für das Rückgewinnen und Wiederaufbereiten aus jedem Schottraum mit gesteuertem oder geschlossenem Drucksystem, der SF ₆ ohne oder mit üblicher Lichtbogeneinwirkung enthält..... 20
Bild 7	– Beispiel für das Rückgewinnen und Wiederaufbereiten aus jedem Schottraum mit gesteuertem oder geschlossenem Drucksystem, der SF ₆ mit starker Lichtbogeneinwirkung enthält..... 22
Bild 8	– Lebensdauerende von gesteuerten oder geschlossenen Drucksystemen 24
Bild 9	– Lebensdauerende von hermetisch abgeschlossenen Drucksystemen..... 25
Bild 10	– Rückgewinnen und Wiederaufbereiten von SF ₆ am Lebensdauerende von hermetisch abgeschlossenen Drucksystemen 26
Bild 11	– Zerlegung von Hochspannungs-Schaltanlagen 28
Bild D.1	– Mehrzweck-Wartungsgerät..... 44

	Seite
Bild D.2 – Gasmischgerät	51
Bild E.1 – Druck/Temperatur/Dichte-Kennlinien von SF ₆ [16]	53
Bild H.1 – Bewertungsverfahren der möglichen Auswirkungen auf die Gesundheit durch einen Lichtbogen	67
Bild H.2 – Bewertungsverfahren der möglichen Auswirkungen auf die Gesundheit durch niedrigenergetische Entladungen	68
Bild I.1 – Gesättigter Dampfdruck verschiedener Gase als Funktion der Temperatur	71
Bild I.2 – Übliches kältetechnisches SF ₆ -Wartungsgerät für die Rückgewinnung am Anlagenort	72
Bild I.3 – Übliches kältetechnisches Wartungsgerät für das Entfernen von Verunreinigungen	73
Bild J.1 – SF ₆ -Dampfdruck	77
Bild J.2 – Höchstwert der SF ₆ -Dichte bei Lagerung zur Vermeidung der SF ₆ -Verflüssigung	78
 Tabellen	
Tabelle 1 – Evakuieren, Füllen und Prüfen der SF ₆ -Qualität nach dem Füllen	14
Tabelle 2 – Nachfüllen von mit SF ₆ vorgefüllten Schotträumen bis zum Bemessungs-Fülldruck / zur Bemessungs-Fülldichte	15
Tabelle 3 – Erneutes Füllen mit SF ₆ bis zum Bemessungs-Fülldruck / zur Bemessungs-Fülldichte	17
Tabelle 4 – Prüfung der SF ₆ -Qualität am Anlagenort	18
Tabelle 5 – SF ₆ -Probenentnahme und Versand	19
Tabelle 6 – Beispiel für das Rückgewinnen und Wiederaufbereiten aus jedem Schottraum mit gesteuertem oder geschlossenem Drucksystem, der SF ₆ ohne oder mit üblicher Lichtbogeneinwirkung enthält	21
Tabelle 7 – Beispiel für das Rückgewinnen und Wiederaufbereiten aus jedem Schottraum mit gesteuertem oder geschlossenem Drucksystem, der SF ₆ mit starker Lichtbogeneinwirkung enthält	23
Tabelle 8 – Rückgewinnen von SF ₆ am Lebensdauerende von hermetisch abgeschlossenen Drucksystemen	27
Tabelle 9 – SF ₆ -Eigenschaften und erwartete Mengen an Zersetzungsprodukten	29
Tabelle A.1 – Methoden zur Lagerung von SF ₆	30
Tabelle A.2 – Druckgasbehälter und die für Lagerung und Transport von SF ₆ erforderliche Beschriftung	31
Tabelle A.3 – Internationale Bestimmungen für den Versand von SF ₆	32
Tabelle B.1 – Maßnahmen bei der Arbeit an SF ₆ -Hochspannungs-Schaltanlagen	34
Tabelle B.2 – Sicherheitsmaßnahmen beim Öffnen von oder Zugang zu Gas-Schotträumen	35
Tabelle B.3 – Neutralisierungslösungen	36
Tabelle B.4 – Zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen	38
Tabelle D.1 – Typische Filterbauarten für die SF ₆ -Wiederaufbereitung	45
Tabelle D.2 – Gasmessgeräte	48
Tabelle E.1 – Chemische Haupteigenschaften von SF ₆ [16]	52
Tabelle E.2 – Physikalische Haupteigenschaften von SF ₆ [16]	54

	Seite
Tabelle E.3 – Elektrische Haupteigenschaften von SF ₆ [16]	54
Tabelle H.1 – OEL-Werte für SO ₂ , HF und S ₂ F ₁₀	65
Tabelle H.2 – SOF ₂ -Produktionsrate.....	65