

	DIN EN 60480 (VDE 0373-2)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.040.20 Ersatz für DIN IEC 60480 (VDE 0373-2):1980-04 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Richtlinien für die Prüfung und Aufbereitung von Schwefelhexafluorid (SF₆) nach Entnahme aus elektrischen Betriebsmitteln und Spezifikation für dessen Wiederverwendung (IEC 60480:2004); Deutsche Fassung EN 60480:2004 Guidelines for the checking and treatment of sulfur hexafluoride (SF₆) taken from electrical equipment and specification for its re-use (IEC 60480:2004); German version EN 60480:2004 Lignes directrices relatives au contrôle et au traitement de l'hexafluorure de soufre (SF₆) prélevé sur le matériel électrique et spécification en vue de sa réutilisation (CEI 60480:2004); Version allemande EN 60480:2004 Gesamtumfang 39 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2004-11-01 angenommene EN 60480 gilt als DIN-Norm ab 2005-08-01.

Daneben darf **DIN IEC 60480 (VDE 0373-2):1980-04** noch bis 2007-11-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 10/466/CD (VDE 0373-2):2000-06.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 182 „Flüssigkeiten und Gase für elektrotechnische Anwendung“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 10 „Fluids for electrotechnical applications“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem in der IEC-Website unter „http://webstore.iec.ch“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Pflegeergebnisdatum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber **DIN IEC 60480 (VDE 0373-2):1980-04** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe von 1980 und stellt eine technische Überarbeitung dar.

- a) Der Fortschritt im gerätetechnischen Stand wurde berücksichtigt.
- b) Die Umweltaspekte werden erläutert und detaillierte Hinweise zum sicheren Umgang, zur Lagerung und zu Analyseverfahren von Schwefelhexafluorid (SF₆) gegeben.
- c) Ein Regenerationsverfahren für die Aufbereitung von Schwefelhexafluorid (SF₆) nach Entnahme aus elektrischen Betriebsmitteln wurde aufgenommen.
- d) Eine Qualitätsbestimmung für die Wiederverwendung des Gases wurde hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN IEC 60480 (VDE 0373-2):1980-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050(191):1990	–	–
–	IEC 60050(212):1990	–	–
–	IEC 60050(441):1984	–	–
–	IEC 60050(826):1982	–	–
–	IEC 60376:1971	DIN IEC 60376 (VDE 0373-1):1980-04	VDE 0373-1
–	IEC 60376A:1973	–	–
–	IEC 60376B:1974	–	–
EN 60694:1996	IEC 60694:1996	DIN EN 60694 (VDE 0670-1000):2002-09	VDE 0670-1000
–	IEC 61634:1995	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 60376 (VDE 0373-1):1980-04, Bestimmung für neues Schwefelhexafluorid (SF_6); Anforderungen und Abnahmeprüfungen [VDE-Bestimmung].

DIN EN 60694 (VDE 0670-1000):2002-09, Gemeinsame Bestimmungen für Hochspannungs-Schaltgeräte-Normen (IEC 60694:1996 + Corr. 1:1999 + A1:2000 + A2:2001 + Corr. 1:2001); Deutsche Fassung EN 60694:1996 + A1:2000 + A2:2001.

– Leerseite –

**Richtlinien für die Prüfung und Aufbereitung von Schwefelhexafluorid (SF₆)
nach Entnahme aus elektrischen Betriebsmitteln und Spezifikation für dessen
Wiederverwendung**
(IEC 60480:2004)

Guidelines for the checking and treatment of
sulfur hexafluoride (SF₆) taken from electrical
equipment and specification for its re-use
(IEC 60480:2004)

Lignes directrices relatives au contrôle et au
traitement de l'hexafluorure de soufre (SF₆)
prélevé sur le matériel électrique et spécification
en vue de sa réutilisation
(CEI 60480:2004)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-11-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 10/611/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60480, ausgearbeitet von dem IEC TC 10 „Fluids for electrotechnical applications“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2004-11-01 als EN 60480 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2005-08-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-11-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60480:2004 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

ISO 14040 ANMERKUNG Harmonisiert als EN ISO 14040:1997 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
3.1 Allgemeine Fachausdrücke	7
3.2 Werkstoffaspekte	7
3.3 Umweltaspekte	8
4 Typische Anwendungen von SF ₆	8
5 Verunreinigungen und ihre Ursachen.....	9
5.1 Einleitung	9
5.2 Verunreinigungen aus der Handhabung und aus dem Betrieb	9
5.3 Verunreinigungen in einem Betriebsmittel nur mit Isolierfunktion	9
5.4 Verunreinigungen in Schaltgeräten	9
5.5 Verunreinigungen aus internen Lichtbögen.....	10
6 Umweltaspekte	10
6.1 Einleitung	10
6.2 Wirkung auf das Ökosystem.....	10
6.3 Ozonabbau	10
6.4 Treibhauseffekt	10
6.5 Zersetzungsprodukte	10
6.6 Schlussfolgerung	10
7 Gesundheit und Sicherheit	10
7.1 Einleitung	10
7.2 Erforderliche Vorsichtsmaßnahmen mit SF ₆	11
7.3 Erforderliche Vorsichtsmaßnahmen mit gebrauchtem SF ₆	11
7.4 Gesundheitsbetrachtungen	12
8 Qualitätsnorm für die Wiederverwendung von SF ₆	12
8.1 Entscheidungs-Flussdiagramm für SF ₆ , das aus elektrischen Betriebsmitteln zur Behandlung entnommen wurde.....	12
8.2 Höchstzulässiger Verunreinigungsgehalt für die Wiederverwendung von SF ₆	14
9 Untersuchungsverfahren für SF ₆ und ihre Bedeutung	15
9.1 Allgemeines	15
9.2 Vor-Ort-Untersuchungen	15
9.3 Laboruntersuchung.....	16
10 Handhabung, Lagerung und Transport	17
10.1 Einleitung	17
10.2 Gas-Handhabungsgeräte	17

	Seite
10.3 Allgemeine Sicherheitsanforderungen.....	18
10.4 Zustand von SF ₆ in einem Gefäß	19
10.5 Entfernung von gebrauchtem SF ₆ aus einem Gefäß.....	19
10.6 Lagerung und Transport von gebrauchtem SF ₆	19
Anhang A (informativ) Ableitung der maximal zulässigen Feuchtwerte für die Wiederverwendung	21
Anhang B (informativ) Beschreibung der verschiedenen Untersuchungsverfahren (vor Ort und im Labor).....	23
B.1 Probenahme	23
B.1.1 Verbindung zur Probennahme vor Ort.....	24
B.1.2 Probennahme für die Laboruntersuchung	24
B.2 Vor-Ort-Untersuchung.....	24
B.2.1 Gasprüfrohrechen	24
B.2.2 Messgeräte für die SF ₆ -Konzentration	25
B.2.3 Hygrometer	25
B.3 Laboruntersuchungen	25
B.3.1 Gaschromatographie	25
B.3.2 Infrarot-Spektroskopie	28
Anhang C (informativ) Vor-Ort-Aufbereitungsempfehlungen und -verfahren	31
C.1 Filtrieranforderungen.....	31
C.2 Aufbereitungsverfahren	31
C.3 Straßentransport von gebrauchtem SF ₆ in Gasflaschen und Behältern	32
C.3.1 SF ₆ , das keinerlei toxische oder ätzende Nebenprodukte enthält und entweder diese Norm erfüllt oder nicht	32
C.3.2 SF ₆ , das toxische, aber keine ätzenden Nebenprodukte enthält und diese Norm nicht erfüllt	33
C.3.3 SF ₆ , das toxische und ätzende Nebenprodukte enthält und diese Norm nicht erfüllt	33
Literaturhinweise	34
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	35
Bild 1 – Entscheidungs-Flussdiagramm für den Verbleib von entferntem SF ₆	13
Bild 2 – Entscheidungs-Flussdiagramm für die Vor-Ort-Analyse.....	15
Bild A.1 – Feuchtigkeitswerte (Vol. ppm) als Funktion des Gasdruckes <i>p</i>	22
Bild B.1 – Aufbau der SF ₆ -Gasprobennahme: Evakuierung.....	23
Bild B.2 – Aufbau der SF ₆ -Gasprobennahme: Spülung	24
Bild B.3 – Typisches Gaschromatogramm von zersetztem SF ₆ (Analyse mit einer Porapak-Q-Säule durchgeführt).....	27
Bild B.4 – IR-Spektrum von verunreinigtem SF ₆	30
Tabelle 1 – Herkunft von Verunreinigungen in SF ₆	9
Tabelle 2 – Maximal zulässige Verunreinigungswerte.....	14

	Seite
Tabelle 3 – Vor-Ort-Verfahren	16
Tabelle 4 – Laborverfahren.....	17
Tabelle B.1 – Relative Responsefaktoren des Wärmeleitfähigkeitsdetektors	27
Tabelle B.2 – Absorptionspeaks von SF ₆ und Verunreinigungen	29
Tabelle C.1 – Vorgeschlagene Aufbereitungsverfahren.....	31
Tabelle C.2 – Typische Adsorbens für verschiedene SF ₆ -Verunreinigungen	32
Tabelle C.3 – Zusammenfassung von SF ₆ -Transportregularien.....	33

Einleitung

Schwefelhexafluorid (SF₆) ist ein wichtiges Gas für elektrische Betriebsmittel. Aus Umweltaspekten haben die internationale Gemeinschaft und insbesondere die Elektroindustrie große Anstrengungen unternommen und unternehmen weiterhin große Anstrengungen, um die Umwelteinflüsse des Produktes in allen Stadien seines Lebens, von „der Wiege bis zur Bahre“, zu kontrollieren, so wie es in der ISO 14040 [5]¹ definiert ist.

In Übereinstimmung mit diesen Anstrengungen und als Ergänzung zu ihnen wird besondere Aufmerksamkeit den Aufbereitungsverfahren des SF₆, wie es in elektrischen Betriebsmitteln verwendet wird, gewidmet. Diese Verfahren erlauben die Wiederverwendung des Gases, wenn das Betriebsmittel gewartet oder repariert wird oder das Betriebsende erreicht. Dieses beinhaltet die zulässigen Grenzwerte für Verunreinigungswerte gemäß der erworbenen Erfahrung von Hauptanwendern (Hersteller und Betreiber).

1 Anwendungsbereich

Diese Norm betrifft die Wiederverwendung von Schwefelhexafluorid SF₆ nach Entfernen aus elektrischen Betriebsmitteln (bei Wartung oder am Lebensende).

Diese Norm empfiehlt Verfahren zur Aufbereitung von SF₆ und zur Wiederherstellung seiner Qualität auf akzeptable Werte, die es gestatten damit neue oder vorhandene elektrische Betriebsmittel zu befüllen.

Diese Norm liefert Richtlinien für Betriebs- und Wartungspersonal zum Prüfen und sicheren Umgang von gebrauchtem SF₆.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050-191:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60050-212:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 212: Insulating solids, liquids, gases*

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050-826:1982, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations of buildings*

IEC 60376:1971, *Specification and acceptance of new sulphur hexafluoride*

IEC 60376A:1973, *First supplement, Specification and acceptance of new sulphur hexafluoride – Section Thirteen: Mineral oil content*

IEC 60376B:1974, *Second supplement, Specification and acceptance of new sulphur hexafluoride – Clause 26*

IEC 60694:1996, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards*

¹ Angaben in Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

IEC 61634:1995, *High-voltage switchgear and controlgear – Use and handling of sulphur hexafluoride (SF₆) in high-voltage switchgear and controlgear*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe und Definitionen, die in der IEC 60050-191, IEC 60050-212, IEC 60050-441 und IEC 60050-826 enthalten sind, sowie die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeine Fachausdrücke

3.1.1

elektrisches Betriebsmittel

alle Objekte, die zum Zwecke der Erzeugung, Umwandlung, Übertragung, Verteilung und Anwendung von elektrischer Energie benutzt werden, wie Maschinen, Transformatoren, Schaltgeräte, Messgeräte, Schutzeinrichtungen, Kabel und Leitungen, Stromverbrauchsgeräte

[IEV 826-07-01]

3.1.2

Gefäß

Teil, das ein Betriebsmittel gegen bestimmte äußere Einflüsse schützt sowie gegen direktes Berühren aus allen Richtungen

[IEV 826-03-12]

3.1.3

Wartung

Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen, einschließlich Überwachungsmaßnahmen, mit denen eine Einheit im funktionsfähigen Zustand erhalten oder in ihn zurückversetzt werden soll, in welchem es die geforderte Funktion ausführen kann

[IEV 191-07-01]

3.2 Werkstoffaspekte

3.2.1

Isolierstoff

Feststoff mit vernachlässigbar kleiner elektrischer Leitfähigkeit, der dazu verwendet wird, leitende Teile unterschiedlichen elektrischen Potenzials voneinander zu trennen

[IEV 212-01-01]

3.2.2

Isoliergas

Gas mit vernachlässigbar kleiner elektrischer Leitfähigkeit, das dazu verwendet wird, leitende Teile unterschiedlichen elektrischen Potenzials voneinander zu trennen

[IEV 212-01-03]

3.2.3

Elektrode

leitfähiges Teil, das als Kontaktvermittler zu einem Medium mit unterschiedlicher Leitfähigkeit wirken soll

3.2.4

Behälter

Lagergefäß

3.3 Umweltaspekte

3.3.1

neues Schwefelhexafluorid

SF₆, das die IEC 60376 erfüllt und vorher nicht benutzt wurde

3.3.2

gebrauchtes Schwefelhexafluorid

SF₆, das in elektrische Betriebsmittel eingefüllt ist

3.3.3

ungebrauchtes Schwefelhexafluorid

SF₆, das noch nie in elektrische Betriebsmittel eingefüllt wurde (z. B. Gas, das in einen Vorratsbehälter überführt wurde)

3.3.4

Wiederaufbereitung

Vorgang in einem zyklischen Prozess mittels wiederholtem Austausch oder wiederholter Behandlung auf einen vorherigen Zustand zu gelangen

3.3.5

Aufbereitung

Entfernen von löslichen und unlöslichen Verunreinigungen aus einer Isolierflüssigkeit oder einem Isoliergas durch chemische Adsorptionsmittel, zusätzlich zu mechanischen Mitteln, um ihre Eigenschaften so wiederherzustellen, dass sie den ursprünglichen Werten so nahe wie möglich kommen oder auf die in dieser Norm vorgeschlagenen Werte

[IEV 212-09-05]

3.3.6

feste Adsorptionsmittel

feste Substanzen, die verwendet werden können, um Verunreinigungen zu adsorbieren

3.3.7

Aufbereitungsgerät

Gerät für die Reinigung gebrauchten Gases zum Zwecke der Wiederverwendung vor Ort [1]

3.3.8

Wiederverwendung

Verwendung von aufbereitetem Gas zur Befüllung neuer oder vorhandener elektrischer Betriebsmittel

3.3.9

aufbereitetes Gas

Gas, das mit einem Aufbereitungsgerät behandelt wurde [1]

3.3.10

Wiedergewinnung

Überführung von Gas aus einem elektrischen Betriebsmittel in ein Aufbereitungsgerät oder Lagergefäß [1]

3.3.11

Beseitigung

Überführung von Gas in Bestandteile, die entweder für andere Zwecke benutzt werden können oder die auf umweltverträgliche Weise beseitigt werden können [1]

4 Typische Anwendungen von SF₆

Die typischen Anwendungen von SF₆ sind in IEC 60376 und IEC 61634 beschrieben.