



Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV AC und 1,5 kV DC Teil 1: Wechselstrom

Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC –
Part 1: AC

Installations électriques de puissance de tension supérieure à 1 kV en courant
alternatif et 1,5 kV en courant continu – Partie 1: Courant alternatif

Medieninhaber und Hersteller:
OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik

Copyright © OVE – 2023.
Alle Rechte vorbehalten! Nachdruck oder
Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien
oder Datenträger nur mit Zustimmung gestattet!

OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien
E-Mail: verkauf@ove.at
Internet: <http://www.ove.at>
Webshop: www.ove.at/webshop
Tel.: +43 1 587 63 73

ICS 29.240.01

Ident (IDT) mit IEC 61936-1:2021 (Übersetzung)
Ident (IDT) mit EN IEC 61936-1:2021

Ersatz für siehe nationales Vorwort

zuständig OVE/TK H
Elektrische Hochspannungsanlagen

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN IEC 61936-1:2021 hat den Status einer nationalen elektrotechnischen Norm gemäß ETG 1992. Bei ihrer Anwendung ist dieses Nationale Vorwort zu berücksichtigen.

Für den Fall einer undatierten normativen Verweisung (Verweisung auf einen Standard ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe dieses Standards.

Für den Fall einer datierten normativen Verweisung bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Standards.

Der Rechtsstatus dieser nationalen elektrotechnischen Norm ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten rein österreichischen elektrotechnischen Normen ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser rein österreichischen elektrotechnischen Norm. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser rein österreichischen elektrotechnischen Norm ist der durch die Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz oder gegebenenfalls auf andere Weise festgelegte aktuelle Stand zu berücksichtigen.
- Informative Anhänge und Fußnoten sowie normative Verweise und Hinweise auf Fundstellen in anderen, nicht verbindlichen Texten werden von der Verbindlicherklärung nicht erfasst.

Europäische Normen (EN) von CENELEC werden gemäß den CENELEC-Regeln durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der nationalen elektrotechnischen Normen übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz OVE vorangestellt wird.

Die nachstehende Tabelle listet jene nationalen elektrotechnischen Normen auf, die in Titel, Nummerierung und/oder Inhalt (nicht ident) von den zitierten internationalen bzw. europäischen Standards abweichen.

Europäische Norm	Internationale Norm	Nationale elektrotechnische Norm
HD 60364 (alle Teile)	IEC 60364 (alle Teile)	OVE E 8101:2019-01-01

OVE E 8101 Elektrische Niederspannungsanlagen

Erläuterung zum Ersatzvermerk

Gemäß Vorwort zur EN wird das späteste Datum, zu dem nationale (elektrotechnische) Normen, die der vorliegenden Norm entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen, mit dow (date of withdrawal) festgelegt. Bis zum Zurückziehungsdatum (dow) 2024-08-11 ist somit die Anwendung folgender Norm(en) noch erlaubt:

ÖVE/ÖNORM EN 61936-1:2015-01-01,
OVE EN 61936-1/AC:2017-08-01.

EUROPÄISCHE NORM

EN IEC 61936-1

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

August 2021

ICS 29.240.01

Ersatz für EN 61936-1:2010 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden)

Deutsche Fassung

**Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV AC und
1,5 kV DC – Teil 1: Wechselstrom
(IEC 61936-1:2021)**

Power installations exceeding
1 kV AC and 1,5 kV DC – Part 1: AC
(IEC 61936-1:2021)

Installations électriques de puissance de tension
supérieure à 1 kV en courant alternatif et 1,5 kV
en courant continu – Partie 1: Courant alternatif
(IEC 61936-1:2021)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2021-08-11 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

EN IEC 61936-1:2021**Europäisches Vorwort**

Der Text des Dokuments 99/311/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe der IEC 61936-1, erarbeitet vom IEC/TC 99 „Insulation co-ordination and system engineering of high voltage electrical power installations above 1,0 kV AC and 1,5 kV DC“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 61936-1:2021 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 2022-05-11
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2024-08-11

Dieses Dokument ersetzt EN 61936-1:2010 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Komitee des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Gremien ist auf den Internetseiten des CENELEC abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61936-1:2021 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60034-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60034-3.
IEC 60038	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60038.
IEC 60068 (Normenreihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Normenreihe EN 60068.
IEC 60076-13	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60076-13.
IEC 60092 (Normenreihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Normenreihe EN 60092.
IEC 60282-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60282-1.
IEC 60364-4-41	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 60364-4-41.
IEC 60364-7-729	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 60364-7-729.
IEC 60376	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60376.

IEC 60480	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60480.
IEC 60664-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60664-1.
IEC 60721 (Normenreihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Normenreihe EN 60721.
IEC 60721-2-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60721-2-2.
IEC 60721-2-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60721-2-3.
IEC 60721-2-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60721-2-4.
IEC 60721-2-7	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60721-2-7.
IEC 60721-3-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60721-3-1.
IEC 60721-3-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60721-3-2.
IEC 60832 (Normenreihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Normenreihe EN 60832.
IEC 60855-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60855-1.
IEC 60865-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60865-1.
IEC 60909 (Normenreihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Normenreihe EN 60909.
IEC 61000 (Normenreihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Normenreihe EN IEC 61000.
IEC 61039	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61039.
IEC 61082-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61082-1.
IEC 61243 (Normenreihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Normenreihe EN 61243.
IEC 61355-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61355-1.
IEC 61869 (Normenreihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Normenreihe EN IEC 61869.
IEC 62271-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-4.
IEC 62271-100	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-100.
IEC 62271-102	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 62271-102.
IEC 62271-103	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-103.

EN IEC 61936-1:2021

IEC 62271-104	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 62271-104.
IEC 62271-105	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-105.
IEC 62271-206	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-206.
IEC 62305 (Normenreihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Normenreihe EN 62305.
IEC 81346 (Normenreihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Normenreihe EN IEC 81346.
ISO 26800	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 26800.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60034-1	–	Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance	–	–
IEC 60060-1	–	High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements	EN 60060-1	–
IEC 60071-1	2019	Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules	EN IEC 60071-1	2019
IEC 60071-2	–	Insulation co-ordination – Part 2: Application guidelines	EN IEC 60071-2	–
IEC 60076	Normenreihe	Power transformers	EN 60076	Normenreihe
IEC 60079-0	–	Explosive atmospheres – Part 0: Equipment - General requirements	EN IEC 60079-0	–
IEC 60079-10-1	–	Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres	EN IEC 60079-10-1	–
IEC 60079-10-2	–	Explosive atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Explosive dust atmospheres	EN 60079-10-2	–
IEC 60255	Normenreihe	Measuring relays and protection equipment	EN 60255	Normenreihe
IEC 60331-1	–	Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity – Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 ° for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm	EN IEC 60331-1	–

EN IEC 61936-1:2021

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60331-21	–	Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 21: Procedures and requirements – Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV	–	–
IEC 60332	Normenreihe	Tests on electric cables under fire conditions	EN 60332	Normenreihe
IEC 60364	Normenreihe	Errichten von Niederspannungsanlagen	HD 60364	Normenreihe
IEC 60479-1	2018	Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects	–	–
IEC 60529	–	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	–	–
IEC 60754	Normenreihe	Test on gases evolved during combustion of materials from cables	EN 60754	Normenreihe
IEC 61034-1	–	Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen – Teil 1: Prüfeinrichtung	EN 61034-1	–
IEC 61219	–	Arbeiten unter Spannung – Erdungs- oder Erdungs- und Kurzschließvorrichtung mit Stäben als kurzschließendes Gerät – Staberdung	EN 61219	–
IEC 61230	–	Live working – Portable equipment for earthing or earthing and short-circuiting	EN 61230	–
IEC 62271-1	2017	High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear	EN 62271-1	2017
IEC 62271-200	–	High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV	EN IEC 62271-200	–
IEC 62271-201	–	High-voltage switchgear and controlgear – Part 201: AC solid-insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV	EN 62271-201	–

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 62271-202	–	High-voltage switchgear and controlgear – Part 202: High-voltage/low-voltage prefabricated substation	EN 62271-202	–
IEC 62271-203	–	High-voltage switchgear and controlgear – Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV	EN 62271-203	–
IEC 62271-207	–	High-voltage switchgear and controlgear – Part 207: Seismic qualification for gas-insulated switchgear assemblies for rated voltages above 52 kV	EN 62271-207	–
IEC 62305	Normenreihe	Protection against lightning	EN 62305	Normenreihe
IEC/TR 61000-5-2	–	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling	–	–
IEC/TR 62271-300	–	High-voltage switchgear and controlgear – Part 300: Seismic qualification of alternating current circuit-breakers	–	–
IEC/TS 60815-1	–	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles	–	–
IEC/TS 60815-2	–	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems	–	–
IEC/TS 60815-3	–	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. systems	–	–
IEC/TS 61463	–	Bushings – Seismic qualification	–	–
IEC/IEEE 82079-1	–	Preparation of information for use (instructions for use) of products – Part 1: Principles and general requirements	EN IEC/IEEE 82079-1	–

EN IEC 61936-1:2021**Inhalt**

	Seite
Europäisches Vorwort.....	14
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	17
Einleitung	26
1 Anwendungsbereich	27
2 Normative Verweisungen	28
3 Begriffe	29
3.1 Allgemeine Begriffe	30
3.2 Begriffe bezüglich elektrischer Starkstromanlagen	32
3.3 Begriffe bezüglich Arten elektrischer Starkstromanlagen	32
3.4 Begriffe bezüglich Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag	33
3.5 Begriffe bezüglich Abständen	33
3.6 Begriffe bezüglich Steuerung und Schutz	35
3.7 Begriffe bezüglich Erdung	35
4 Grundlegende Anforderungen	39
4.1 Allgemeines	39
4.1.1 Allgemeine Anforderungen	39
4.1.2 Vereinbarungen zwischen Lieferanten und Betreiber	40
4.2 Elektrische Anforderungen	41
4.2.1 Arten der Sternpunkterdung	41
4.2.2 Klassifizierung der Spannung	42
4.2.3 Betriebsstrom	42
4.2.4 Kurzschlussstrom	42
4.2.5 Bemessungsfrequenz	43
4.2.6 Korona	43
4.2.7 Elektrische und magnetische Felder	43
4.2.8 Überspannungen	43
4.2.9 Oberwellen	43
4.2.10 Elektromagnetische Verträglichkeit	43
4.3 Mechanische Anforderungen	44
4.3.1 Allgemeines	44
4.3.2 Zuglast	44
4.3.3 Montagelast	44
4.3.4 Eislast	44
4.3.5 Windlast	45
4.3.6 Schaltkräfte	45
4.3.7 Kurzschlusskräfte	45
4.3.8 Wegfall eines Leiterzugs	45
4.3.9 Erdbebenkräfte	45
4.3.10 Bemessung der Tragkonstruktionen	46
4.4 Klima- und Umweltbedingungen	46
4.4.1 Allgemeines	46

4.4.2	Normale Bedingungen.....	46
4.4.3	Besondere Bedingungen.....	47
4.5	Besondere Anforderungen	49
4.5.1	Auswirkungen von Kleinlebewesen und Mikroorganismen.....	49
4.5.2	Geräuschpegel	49
4.5.3	Transport	49
5	Isolation	49
5.1	Allgemeines	49
5.2	Wahl des Isolationspegels	49
5.2.1	Allgemeines	49
5.2.2	Berücksichtigung der Art der Sternpunktbehandlung	50
5.2.3	Berücksichtigung der Bemessungsspannungen	50
5.3	Nachweis der Spannungsfestigkeit	50
5.4	Mindestabstände von aktiven Teilen.....	51
5.4.1	Allgemeines	51
5.4.2	Mindestabstände im Spannungsbereich I.....	51
5.4.3	Mindestabstände im Spannungsbereich II.....	51
5.5	Mindestabstände zwischen Teilen unter besonderen Bedingungen	53
5.6	Geprüfte Anschlusszonen	54
6	Elektrische Betriebsmittel.....	54
6.1	Allgemeine Anforderungen.....	54
6.1.1	Sicherheit der elektrischen Betriebsmittel.....	54
6.1.2	Personensicherheit.....	54
6.2	Spezielle Anforderungen	55
6.2.1	Schaltgeräte	55
6.2.2	Transformatoren und Drosselspulen.....	55
6.2.3	Fabrikfertige typgeprüfte Schaltanlagen	56
6.2.4	Messwandler	56
6.2.5	Überspannungsableiter	57
6.2.6	Kondensatoren	57
6.2.7	TFH-Sperren	58
6.2.8	Isolatoren.....	58
6.2.9	Isolierte Kabel.....	58
6.2.10	Leiter und Zubehör	60
6.2.11	Drehende elektrische Maschinen	61
6.2.12	Generatoren	62
6.2.13	Generatorableitung.....	62
6.2.14	Stromrichter	62
6.2.15	Sicherungen	63
6.2.16	Elektrische und mechanische Verriegelungen	63
7	Elektrische Starkstromanlagen	64
7.1	Allgemeines	64
7.1.1	Gemeinsame Anforderungen	64
7.1.2	Schaltung	64

EN IEC 61936-1:2021

7.1.3	Dokumentation	65
7.1.4	Transportwege.....	65
7.1.5	Wege und Zugangsbereiche	67
7.1.6	Beleuchtung	67
7.1.7	Betriebssicherheit	67
7.1.8	Bezeichnungen	67
7.2	Elektrische Starkstromanlagen in Freiluft in offener Bauweise	67
7.2.1	Allgemeines	67
7.2.2	Schutzvorrichtungsabstände für Abdeckungen	68
7.2.3	Schutzvorrichtungsabstände für Hindernisse	68
7.2.4	Schutzvorrichtungsabstände an der äußeren Umzäunung	69
7.2.5	Mindesthöhe über begehbaren Flächen.....	70
7.2.6	Abstände zu Gebäuden	71
7.2.7	Äußere Umzäunungen oder feste Wände und Zugangstüren	73
7.3	Elektrische Starkstromanlagen im Innenraum in offener Bauweise	73
7.4	Aufstellen von fabrikgefertigten typgeprüften Schaltanlagen	74
7.4.1	Allgemeines	74
7.4.2	Zusätzliche Anforderungen an gasisolierte metallgekapselte Schaltanlagen	74
7.5	Anforderungen an Gebäude	76
7.5.1	Allgemeines	76
7.5.2	Baubestimmungen.....	76
7.5.3	Schaltanlagenräume.....	77
7.5.4	Betriebs- und Instandhaltungsbereiche	77
7.5.5	Türen	78
7.5.6	Ableitung von Isolierflüssigkeiten	78
7.5.7	Heizung, Lüftung und Klimatisierung (HVAC)	78
7.5.7.1	Allgemein	78
7.5.8	Gebäude, die besondere Überlegungen erfordern	79
7.6	Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung	79
7.7	Elektrische Starkstromanlagen als Mast- und Turmstationen	79
8	Schutzmaßnahmen	80
8.1	Allgemeines	80
8.2	Schutz gegen direktes Berühren	80
8.2.1	Allgemeines	80
8.2.2	Maßnahmen zum Schutz gegen direktes Berühren	80
8.2.3	Schutzanforderungen	81
8.3	Schutz von Personen bei indirektem Berühren	82
8.4	Schutz von Personen bei Arbeiten an oder in der Nähe von elektrischen Starkstromanlagen	82
8.4.1	Allgemeines	82
8.4.2	Einrichtungen zum Freischalten von Anlagen oder Geräten.....	82
8.4.3	Einrichtungen zum Sichern gegen Wiedereinschalten	83
8.4.4	Einrichtungen zum Feststellen der Spannungsfreiheit	83
8.4.5	Einrichtungen zum Erden und Kurzschließen	83
8.4.6	Einrichtungen zum Abdecken benachbarter unter Spannung stehender Teile.....	84

8.4.7	Aufbewahrung von Ausrüstungen zum Personenschutz	85
8.5	Schutz vor Gefährdung durch Störlichtbögen	85
8.6	Schutz gegen direkte Blitzeinschläge	86
8.7	Brandschutz	86
8.7.1	Allgemeines	86
8.7.2	Transformatoren, Drosselspulen	87
8.7.3	Kabel und Leitungen	94
8.7.4	Sonstige Betriebsmittel mit brennbarer Flüssigkeit	95
8.8	Schutz gegen Leckverlust an Isolierflüssigkeit und SF ₆	95
8.8.1	Verlust von Isolierflüssigkeit und Grundwasserschutz	95
8.8.2	SF ₆ -Leckverlust	98
8.8.3	Betriebsstörung mit SF ₆ -Verlust und dessen Zersetzungsprodukte	99
8.9	Kennzeichnung und Beschriftung	99
8.9.1	Allgemeines	99
8.9.2	Hinweis- und Warnschilder	99
8.9.3	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung	99
8.9.4	Elektrische Starkstromanlage mit eingebauten Kondensatoren	100
8.9.5	Rettungszeichen für Fluchtwege	100
8.9.6	Kennzeichnung der Kabeleinführungen	100
9	Schutzsysteme, Automation und Hilfseinrichtungen	100
9.1	Schutzsysteme	100
9.2	Automatisierungs-Systeme	101
9.3	Hilfseinrichtungen	102
9.3.1	Gleich- und Wechselstrom-Hilfsversorgung	102
9.3.2	Druckluftanlagen	103
9.3.3	SF ₆ -Gas-Wartungsgeräte	104
9.3.4	Wasserstoff-Wartungsgeräte	104
9.4	Grundregeln zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Steuerungssystemen	104
9.4.1	Allgemeines	104
9.4.2	Störquellen in elektrischen Starkstromanlagen	104
9.4.3	Maßnahmen zum Vermindern von hochfrequenten Störbeeinflussungen	105
9.4.4	Maßnahmen zum Vermindern von niederfrequenten Störbeeinflussungen	105
9.4.5	Maßnahmen zur Auswahl der elektrischen Betriebsmittel	106
9.4.6	Andere mögliche Maßnahmen zur Verminderung der Störbeeinflussung	106
10	Erdungsanlagen	107
10.1	Allgemeines	107
10.2	Grundlegende Anforderungen	107
10.2.1	Sicherheitskriterien	107
10.2.2	Funktionale Anforderungen	108
10.2.3	Erdungsanlagen für Hoch- und Niederspannung	108
10.3	Auslegung von Erdungsanlagen	109
10.3.1	Allgemeines	109
10.3.2	Fehlerströme	110
10.3.3	Blitz und transiente Überspannungen	110

EN IEC 61936-1:2021

10.4	Bauarbeiten an Erdungsanlagen	111
10.5	Messungen	111
10.6	Instandhaltbarkeit	111
10.6.1	Inspektion	111
10.6.2	Messungen	111
11	Inspektion und Prüfung	112
11.1	Allgemeines	112
11.2	Überprüfung der festgelegten Leistungsmerkmale	113
11.3	Prüfungen während der Errichtung und Inbetriebnahme	113
11.4	Probetrieb	113
12	Betriebs- und Wartungsanleitungen	114
Anhang A (informativ)	Bemessungsisolationspegel und Mindestabstände, die zurzeit in einigen Ländern angewendet werden	115
Anhang B (normativ)	Verfahren zur Berechnung der zulässigen Berührungsspannungen	118
Anhang C (normativ)	Zulässige Berührungsspannung nach IEEE 80	119
Anhang D (normativ)	Flussdiagramm zur Auslegung von Erdungsanlagen	120
Anhang E (informativ)	Schutzmethoden gegen direkten Blitzeinschlag	121
E.1	Allgemeines	121
E.2	Blitzschutzseile	121
E.3	Blitzschutzstangen	121
Anhang F (informativ)	Abstände für sicheres Arbeiten	124
Anhang G (informativ)	Liste der Anmerkungen zu besonderen Bedingungen in bestimmten Ländern	126
Literaturhinweise		133
 Bilder		
Bild 1 – Mindestabstand für Transportwege		66
in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten		66
Bild 2 – Schutz gegen direktes Berühren durch Abdeckungen/Hindernisse		69
in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten		69
Bild 3 – Schutzvorrichtungsabstände und Mindesthöhen		70
an der äußeren Umzäunung/Wand		70
Bild 4 – Mindesthöhen in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten		71
Bild 5 – Annäherung an Gebäude in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten		73
Bild 6 – Trennwände zwischen Transformatoren		90
Bild 7 – Brandschutz zwischen Transformator und Gebäude		92
Bild 8 – Beispiel für kleine Transformatoren ohne Schotterschicht und Sammelbehälter		95
Bild 9 – Auffangwanne mit integriertem Sammelbehälter		97
Bild 10 – Auffangwanne mit getrenntem Sammelbehälter		97
Bild 11 – Auffangwanne mit integriertem, gemeinsamen Sammelbehälter		98
Bild 12 – Zulässige Berührungsspannung U_{TP}		112
Bild C.1 – Zulässige Berührungsspannung U_{TP} nach IEEE 80		119
Bild E.1 – Einzelnes Blitzschutzseil		122
Bild E.2 – Zwei Blitzschutzseile		122
Bild E.3 – Einzelne Blitzschutzstange		123
Bild E.4 – Zwei Blitzschutzstangen		123

Bild F.1 – Arbeitsabstände innerhalb abgeschlossener elektrischer Betriebsstätten	125
---	-----

Tabellen

Tabelle 1 – Verweise auf Unterabschnitte, in denen eine Vereinbarung zwischen Anbieter und Nutzer erforderlich ist.....	40
Tabelle 2 – Mindestabstand in Luft, Spannungsbereich I ($1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$)	51
Tabelle 3 – Mindestabstand in Luft, Spannungsbereich II ($U_m > 245 \text{ kV}$)	52
Tabelle 4 – Richtwerte für Transformatorabstände in Freiluft	89
Tabelle 5 – Mindestanforderungen für die Aufstellung von Innenraumtransformatoren	93
Tabelle 6 – Minimalanforderungen für den Zusammenschluss von Niederspannungs- und Hochspannungs-Erdungsanlagen basierend auf der Erdungsspannung (EPR)	109
Tabelle A.1 – Bemessungsisolationspegel und Mindestabstände in Luft mit $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ als höchste Spannung der Anlage U_m , die nicht von IEC genormt, aber in einigen Ländern eingeführt sind	115
Tabelle A.2 – Bemessungsisolationspegel und Mindestabstände in Luft mit $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ als höchste Spannung der Anlage U_m , die nicht von IEC genormt, aber in einigen Ländern eingeführt sind	116
Tabelle A.3 – Bemessungsisolationspegel und Mindestabstände in Luft mit $U_m > 245 \text{ kV}$ als höchste Spannung der Anlage U_m , die nicht von IEC genormt, aber in einigen Ländern eingeführt sind	117

EN IEC 61936-1:2021**Einleitung**

Dieser Teil der IEC 61936 enthält die Minimalanforderungen für die Planung, Errichtung und Überprüfung von Hochspannungs-Starkstromanlagen über 1 kV AC. Die Regeln sind dazu bestimmt Personen, Nutztiere und Einrichtungen vor Gefahren und Schäden zu schützen, die sich aus der ordnungsgemäßen Verwendung solcher elektrischen Anlagen ergeben könnten und ihre sichere Funktion sicherstellen.

Es gibt viele landesspezifische, nationale und regionale Gesetze, Normen und interne Regelungen, die Themen im Rahmen des Anwendungsbereichs dieser Norm für Hochspannungs-Starkstromanlagen behandeln. Diese Praktiken wurden der Ausarbeitung dieses Schriftstücks zugrunde gelegt.

Die dritte Ausgabe der IEC 61936-1, deren erste Ausgabe 2001 erfolgte, integriert die weltweiten Rückmeldungen zur Verbesserung der Anforderungen. Sie unterstützt die Anstrengungen zur Angleichung der Verfahren für die Planung und Errichtung von Hochspannungs-Starkstromanlagen in allen Ländern.

Sowohl die besonderen Anforderungen für Starkstromanlagen in Übertragungs- und Verteilungsnetzen als auch die besonderen Anforderungen bei der Energieerzeugung und in Industrieanlagen sind in dieser Norm enthalten.

Während nationale Normen und Regelungen Vorrang haben, kann die Rechtsprechung die Übernahme der Anforderungen dieses Standards festlegen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61936 gibt Anforderungen für die Projektierung und Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen in Netzen mit Nennwechselspannungen über 1 kV und einer Nennfrequenz bis einschließlich 60 Hz, um damit eine sichere und störungsfreie Funktion im bestimmungsgemäßen Betrieb sicherzustellen.

Im Sinne dieser Norm gilt als eine elektrische Starkstromanlage eine der folgenden:

- a) Schalt- und Umspannanlagen, einschließlich Schalt- und Umspannanlagen zur Speisung von Bahnanlagen;
- b) elektrische Starkstromanlagen auf Masten und Türmen, Schaltgeräte und/oder Transformatoren außerhalb abgeschlossener elektrischer Betriebsstätten;
- c) eine (oder mehrere) Stromerzeugungsanlage(n) an einem räumlich begrenzten Ort;
die elektrische Starkstromanlage enthält Generatoren und Transformatoren mit allen zugehörigen Schaltgeräten und elektrischen Hilfseinrichtungen. Verbindungen zwischen Stromerzeugungsanlagen an unterschiedlichen Orten sind ausgeschlossen;
- d) das elektrische Netz einer Fabrik, Industrieanlage oder anderer industrieller, landwirtschaftlicher, gewerblicher oder öffentlicher Räumlichkeiten;
- e) elektrische Starkstromanlagen errichtet auf Offshore-Plattformen zum Zwecke der Erzeugung, Übertragung, Verteilung und/oder Speicherung von elektrischer Energie;
- f) Übergangsstation Mast/Turm (Übergang zwischen Freileitung und erdverlegten Kabeln).

In elektrischen Starkstromanlagen kommen unter anderem folgende Betriebsmittel vor:

- drehende elektrische Maschinen;
- Schaltgeräte;
- Transformatoren und Drosselpulen;
- Stromrichter;
- Kabel;
- Verdrahtungen;
- Batterien;
- Kondensatoren;
- Erdungsanlagen;
- Gebäude und Umzäunungen, die zu einer abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätte gehören;
- zugehörige Schutz-, Steuerungs- und Hilfssysteme;
- große Luftdrosselpulen.

ANMERKUNG 1 Grundsätzlich haben Festlegungen von Betriebsmittelnormen Vorrang vor dieser Norm.

Dieses Dokument gilt nicht für die Projektierung und Errichtung folgender Einrichtungen:

- Freileitungen und Kabel zwischen getrennten elektrischen Starkstromanlagen;
- elektrifizierte Bahnstrecken und Bahnfahrzeuge
- Bergwerksausrüstungen und -anlagen;
- Leuchtröhrenanlagen;
- Anlagen auf Schiffen nach den Normen der IEC 60092 (alle Teile) und Offshore-Plattformen nach den Normen der IEC 61892 (alle Teile), die bei der Offshore-Öl-Industrie für Bohr-, Verarbeitungs- und Lagerungszwecken verwendet werden;
- elektrostatischen Einrichtungen (z. B. Elektrofilter, Pulverbeschichtungsanlagen);

EN IEC 61936-1:2021

- Prüffelder;
- medizinischen Einrichtungen, z. B. medizinischen Röntgeneinrichtungen.

Dieses Dokument gilt nicht für die Projektierung von fabrikfertigen, typgeprüften Schaltanlagen und fabrikfertigen Stationen für Hochspannung/Niederspannung, für die es besondere IEC-Normen gibt.

ANMERKUNG 2 Der Anwendungsbereich dieser Norm enthält nicht die Anforderungen zur Durchführung von Arbeiten unter Spannung an elektrischen Starkstromanlagen.

ANMERKUNG 3 Der Anwendungsbereich dieser Norm berücksichtigt die Sicherheitsanforderungen für Hochspannungsinstallationen und den Einfluss von Hochspannungsinstallationen auf Niederspannungsinstallationen. Für elektrische Installationen bis 1 kV gilt IEC 60364 (alle Teile).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:2019, *Insulation coordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60071-2, *Insulation coordination – Part 2: Application guide*

IEC 60076 (alle Teile), *Power transformers*

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-10-2, *Explosive atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Explosive dust atmospheres*

IEC 60255 (alle Teile), *Measuring relays and protection equipment*

IEC 60331-1, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm*

IEC 60331-21, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 21: Procedures and requirements – Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV*

IEC 60332 (alle Teile), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions*

IEC 60364 (alle Teile), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60479-1:2018, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60754 (alle Teile), *Test on gases evolved during combustion of materials from cables*

IEC/TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*