

	DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202)	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 29.130.10 Ersatz für DIN EN 61330 (VDE 0670-611):1997-08 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 202: Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung (IEC 62271-202:2006); Deutsche Fassung EN 62271-202:2007 High-voltage switchgear and controlgear – Part 202: High voltage/low voltage prefabricated substation (IEC 62271-202:2006); German version EN 62271-202:2007 Appareillage à haute tension – Partie 202: Postes préfabriqués haute tension/basse tension (CEI 62271-202:2006); Version allemande EN 62271-202:2007 Gesamtumfang 78 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2006-09-01 angenommene EN 62271-202 gilt als DIN-Norm ab 2007-08-01.

Daneben darf **DIN EN 61330 (VDE 0670-611):1997-08** noch bis 2009-09-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 62271-202 (VDE 0671-202):2003-07.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 432.2 „Typgeprüfte Hochspannungs-Schaltanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 17C „High-voltage switchgear and controlgear assemblies“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (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 EN 61330 (VDE 0670-611):1997-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Alle Abschnitte in dieser Norm wurden vollständig überarbeitet.
- b) Die Bezüge zu IEC 62271-200 wurden eingearbeitet.

Insbesondere sind folgende Änderungen zu beachten:

- c) geänderter Anwendungsbereich, hinsichtlich der Hauptbauteile einer Station, der Energieflussrichtung sowie der Aufhebung der Beschränkung von Anzahl und Leistung der Transformatoren;
- d) zusätzliche Bemessungswerte für die Gehäuseklasse;
- e) Anforderungen an das Stationsgehäuse;
- f) geändertes Verfahren der Erwärmungsprüfung;
- g) EMV-Prüfung für Stationen mit elektronischer Ausrüstung;
- h) Prüfung der Störlichtbogenqualifikation, anknüpfend an die Verfahrensweise nach IEC 62271-200.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61330 (VDE 0670-611):1997-08

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 in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 206-1	–	DIN EN 206-1	–
–	IEC 60050-441	IEV Teil 441	–
HD 588.1 S1	IEC 60060-1	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1)	VDE 0432-1
Normen der Reihe EN 60068	Normen der Reihe IEC 60068	Normen der Reihe DIN EN 60068	–
EN 60068-2-75	IEC 60068-2-75	DIN EN 60068-2-75	–
Normen der Reihe EN 60076	Normen der Reihe IEC 60076	Normen der Reihe DIN EN 60076 (VDE 0532)	VDE 0532
EN 60076-1	IEC 60076-1	DIN EN 60076-1 (VDE 0532-76-1)	VDE 0532-76-1
EN 60076-2	IEC 60076-2	DIN EN 60076-2 (VDE 0532-102)	VDE 0532-102
EN 60076-3	IEC 60076-3	DIN EN 60076-3 (VDE 0532-3)	VDE 0532-3
EN 60076-5	IEC 60076-5	DIN EN 60076-5 (VDE 0532-76-5)	VDE 0532-76-5
EN 60076-10	IEC 60076-10	DIN EN 60076-10 (VDE 0532-76-10)	VDE 0532-76-10
EN 60076-11	IEC 60076-11	DIN EN 60076-11 (VDE 0532-76-11)	VDE 0532-76-11
EN 60243-1	IEC 60243-1	DIN EN 60243-1 (VDE 0303-21)	VDE 0303-21
–	IEC 60354	–	–
–	ersetzt durch: IEC 60076-7	–	–
HD 60364-4-41	IEC 60364-4-41	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)	VDE 0100-410
EN 60439-1	IEC 60439-1	DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500)	VDE 0660-500
–	IEC 60466	–	–
EN 62271-201	ersetzt durch IEC 62271-201	DIN EN 62271-201 (VDE 0671-201)	VDE 0671-201

DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202):2007-08

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
DIN EN 60529	IEC 60529	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 60664-1	IEC 60664-1	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)	VDE 0110-1
EN 60694	IEC 60694	DIN EN 60694 (VDE 0670-1000)	VDE 0670-1000
EN 60721-1	IEC 60721-1	DIN EN 60721-1	–
HD 478.2.2 S1	IEC 60721-2-2	DIN IEC 60721-2-2	–
HD 478.2.4 S1	IEC 60721-2-4	DIN IEC 60721-2-4	–
–	IEC 60724	–	–
–	IEC 60787	DIN VDE 0670-402 (VDE 0670-402)	VDE 0670-402
–	IEC/TR 60815	–	–
–	IEC 60905	–	–
–	IEC 60932	–	–
EN 60947-1	IEC 60947-1	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100)	VDE 0660-100
EN 61166	IEC 61166	DIN EN 61166 (VDE 0670-111)	VDE 0670-111
–	ersetzt durch IEC/TR 62271-300	–	–
EN 61180-1	IEC 61180-1	DIN EN 61180-1 (VDE 0432-10)	VDE 0432-10
–	IEC 61936-1	–	–
–	IEC 62262	–	–
EN 62271-200	IEC 62271-200	DIN EN 62271-200 (VDE 0671-200)	VDE 0671-200
–	ISO/IEC Guide 51	DIN 820-120	–
–	ISO 1052	–	–
EN ISO 1182	ISO 1182	DIN EN ISO 1182	–
EN ISO 1460	ISO 1460	DIN EN ISO 1460	–
EN ISO 1461	ISO 1461	DIN EN ISO 1461	–
EN ISO 1716	ISO 1716	DIN EN ISO 1716	–
–	ISO 1920		
–	ersetzt ISO 1920-3	–	–
–	ISO 2081	DIN 50961	–
EN 12329	–	ersetzt durch DIN 50961	–
EN 12330	–	DIN EN 12329	–
	–	DIN EN 12330	–
EN ISO 2409	ISO 2409	DIN EN ISO 2409	–
EN ISO 3231	ISO 3231	DIN EN ISO 3231	–
Normen der Reihe N ISO 7784	Normen der Reihe ISO 7784	Normen der Reihe DIN EN ISO 7784	–
EN ISO 9227	ISO 9227	DIN EN ISO 9227	–

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN ISO 6508-1	ISO 6508-1	DIN EN ISO 6508-1	–
–	ISO 10546	–	–
–	ISO 11408	–	–
EN ISO 11997	Normen der Reihe ISO 11997	DIN EN ISO 11997	–
EN ISO 12944	ISO 12944	DIN EN ISO 12944	–
–	ISO/DIS 1920-2 ersetzt durch ISO 1920-2	–	–
–	ISO/DIS 4846 zurückgezogen	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 820-120, *Normungsarbeit – Teil 120: Leitfaden für die Aufnahme von Sicherheitsaspekten in Normen.*

DIN 50961, *Galvanische Überzüge – Zinküberzüge auf Eisenwerkstoffen – Begriffe, Korrosionsprüfung und Korrosionsbeständigkeit.*

DIN EN 206-1, *Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität.*

DIN EN 12329, *Korrosionsschutz von Metallen – Galvanische Zinküberzüge auf Eisenwerkstoffen mit zusätzlicher Behandlung.*

DIN EN 12330, *Korrosionsschutz von Metallen – Galvanische Cadmiumüberzüge auf Eisenwerkstoffen.*

Normen der Reihe
DIN EN 60068, *Umweltprüfungen.*

DIN EN 60068-2-75, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Eh: Hammerprüfungen.*

Normen der Reihe
DIN EN 60076 (VDE 0532), *Leistungstransformatoren.*

DIN EN 60076-1 (VDE 0532-76-1), Leistungstransformatoren – Teil 1: Allgemeines.

DIN EN 60076-2 (VDE 0532-102), Leistungstransformatoren – Teil 2: Übertemperaturen.

DIN EN 60076-3 (VDE 0532-3), Leistungstransformatoren – Teil 3: Isolationspegel, Spannungsprüfungen und äußere Abstände in Luft.

DIN EN 60076-5 (VDE 0532-76-5), Leistungstransformatoren – Teil 5: Kurzschlussfestigkeit.

DIN EN 60076-10 (VDE 0532-76-10), Leistungstransformatoren – Teil 10: Bestimmung der Geräuschpegel.

DIN EN 60076-11 (VDE 0532-76-11), Leistungstransformatoren – Teil 11: Trockentransformatoren.

DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202):2007-08

DIN EN 60243-1 (VDE 0303-21), Elektrische Durchschlagfestigkeit von isolierenden Werkstoffen – Prüfverfahren – Teil 1: Prüfungen bei technischen Frequenzen.

DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500), Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen.

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code).

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1), Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen.

DIN EN 60694 (VDE 0670-1000), Gemeinsame Bestimmungen für Hochspannungs-Schaltgeräte – Normen.

DIN EN 60721-1, Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 1: Vorzugswerte für Einflussgrößen.

DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100), Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen.

DIN EN 61166 (VDE 0670-111), Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter – Leitfaden für die Erdbeben-Qualifikation von Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschaltern.

DIN EN 61180-1 (VDE 0432-10), Hochspannungs-Prüftechnik für Niederspannungsgeräte – Teil 1: Begriffe, Prüfung und Prüfbedingungen.

DIN EN 62271-200 (VDE 0671-200), Hochspannungs-Schaltgeräte und Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapelte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV.

DIN EN 62271-201 (VDE 0671-201), Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 201: Isolierstoffgekapelte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV.

DIN EN ISO 1182, Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten – Nichtbrennbarkeitsprüfung.

DIN EN ISO 1460, Metallische Überzüge – Feuerverzinken auf Eisenwerkstoffen – Gravimetrisches Verfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse.

DIN EN ISO 1461, Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgetragene Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen.

DIN EN ISO 1716, Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten – Bestimmung der Verbrennungswärme.

DIN EN ISO 2409, Lacke und Anstrichstoffe – Gitterschnittprüfung.

DIN EN ISO 3231, Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Beständigkeit gegen feuchte, Schwefeldioxid enthaltende Atmosphären.

DIN EN ISO 7784, Beschichtungsstoffe – Bestimmung des Abriebwiderstandes.

DIN EN ISO 9227, Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären – Salzsprühnebelprüfungen.

DIN EN ISO 6508-1, Metallische Werkstoffe – Härteprüfung nach Rockwell – Teil 1: Prüfverfahren (Skalen A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T).

DIN EN ISO 11997, Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Beständigkeit bei zyklischen Korrosionsbedingungen.

DIN EN ISO 12944, Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme.

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1), Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen.

DIN IEC 60721-2-2, *Elektrotechnik – Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 2: Natürliche Einflüsse – Niederschlag und Wind.*

DIN IEC 60721-2-4, *Elektrotechnik – Klassifizierung von Umweltbedingungen – Natürliche Einflüsse, Sonnenstrahlung.*

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag.*

DIN VDE 0670-402 (VDE 0670-402), *Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Auswahl von strombegrenzenden Sicherungseinsätzen für Transformatorstromkreise.*

IEV Teil 441, *IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 441: Schaltanlagen, Schaltgeräte und Sicherungen.*

– Leerseite –

Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen –
Teil 202: Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung
(IEC 62271-202:2006)

High-voltage switchgear and controlgear –
Part 202: High voltage/low voltage prefabricated
substation
(IEC 62271-202:2006)

Appareillage à haute tension –
Partie 202: Postes préfabriqués haute
tension/basse tension
(CEI 62271-202:2006)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2006-09-01 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, 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

© 2007 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62271-202:2007 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 17C/371/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62271-202, ausgearbeitet von dem SC 17C „High-voltage switchgear and controlgear assemblies“ des IEC TC 17 „Switchgear and controlgear“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-09-01 als EN 62271-202 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61330:1996.

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): 2007-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-09-01

Die Anhänge ZA und ZB wurden von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62271-202:2006 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 60076-5	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60076-5:2006 (nicht modifiziert).
IEC 60243-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60243-1:1998 (nicht modifiziert).
IEC 60947-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60947-1:2004 (nicht modifiziert).
ISO 3231	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 3231:1997 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	6
1 Allgemeines	6
1.1 Anwendungsbereich	6
1.2 Normative Verweisungen	6
1.3 Begriffe	8
2 Betriebsbedingungen.....	9
2.1 Normale Betriebsbedingungen.....	9
2.2 Besondere Betriebsbedingungen	10
3 Anforderung für Bauteile.....	11
4 Bemessungswerte	11
4.1 Bemessungsspannungen	12
4.2 Bemessungs-Isolationspegel.....	12
4.3 Bemessungsfrequenz	12
4.4 Bemessungs-Betriebsströme und Erwärmung.....	12
4.5 Bemessungs-Kurzzeitströme.....	12
4.6 Bemessungs-Stoßströme	13
4.7 Bemessungs-Kurzschlussdauer	13
4.8 Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise	13
4.9 Bemessungs-Versorgungsfrequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise	13
4.10 Größte Bemessungsleistung und Bemessungs-Gehäuseklasse	13
5 Konstruktion und Aufbau	14
5.1 Erdung	14
5.2 Hilfseinrichtungen	15
5.3 Leistungsschild	15
5.4 Schutzgrad und innere Fehler	15
5.5 Gehäuse	17
5.6 Andere Einrichtungen	19
5.7 Geräuschemission	20
5.8 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	20
6 Typprüfungen	20
6.1 Allgemeines	20
6.2 Dielektrische Prüfungen	21
6.3 Erwärmungsprüfungen	23
6.4 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen an Haupt- und Erdungsstrombahnen.....	26
6.5 Funktionsprüfungen	26
6.6 Nachweis des Schutzgrads	27

	Seite
6.7 Berechnungen und mechanische Prüfungen	27
6.8 Störlichtbogenprüfung.....	27
6.9 Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).....	27
7 Stückprüfungen	28
7.1 Dielektrische Prüfung der Hochspannungsverbindung	28
7.2 Spannungsprüfungen an Hilfsstromkreisen.....	28
7.3 Funktionsprüfungen	28
7.4 Überprüfung der ordnungsgemäßen Verdrahtung	28
7.5 Prüfungen nach der Montage am Standort	28
8 Anleitung für die Auswahl von fabrikfertigen Stationen für den Betrieb	28
8.1 Auswahl der Bemessungswerte	29
8.2 Auswahl der Gehäuseklasse	29
8.3 Auswahl der Störlichtbogenqualifikation	29
8.4 Angaben.....	32
9 Angaben in Anfragen, Angeboten und Bestellungen.....	36
9.1 Angaben in Anfragen und Bestellungen	36
9.2 Angaben in Angeboten	37
10 Hinweise für Transport, Aufstellung, Bedienung, Instandhaltung und Ende der Betriebslebensdauer	38
10.1 Bedingungen während des Transports, der Lagerung und der Aufstellung	38
10.2 Aufstellung	38
10.3 Bedienung.....	39
10.4 Instandhaltung	39
10.5 Demontage, Recycling und Entsorgung am Ende der Betriebslebensdauer	39
11 Sicherheit.....	40
11.1 Elektrische Aspekte	40
11.2 Mechanische Aspekte.....	40
11.3 Thermische Aspekte	40
11.4 Aspekte des Störlichtbogens	40
Anhang A (normativ) Störlichtbogenprüfung – Verfahren für die Prüfung von fabrikfertigen Stationen	42
Anhang B (normativ) Prüfung zum Nachweis des Geräuschpegels einer fabrikfertigen Station	55
Anhang C (normativ) Prüfung der mechanischen Beanspruchung	57
Anhang D (informativ) Bemessung von Transformatoren in einem Gehäuse	59
Anhang E (informativ) Beispiele für Erdungsstromkreise	62
Anhang F (informativ) Kennwerte von Gehäusematerialien	65
Literaturhinweise	67
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	68
Anhang ZB (informativ) A-Abweichungen.....	70

	Seite
Bild 1 – Messung der Erwärmung eines Transformators in Umgebungsluft: Δt_1 (siehe 6.3).....	40
Bild 2 – Messung der Erwärmung eines Transformators in einem Gehäuse: Δt_2 (siehe 6.3).....	41
Bild 3 – Diagramm für die Erwärmungsprüfung (siehe 6.3.2).....	41
Bild A.1 – Einspannrahmen für vertikale Indikatoren.....	49
Bild A.2 – Horizontale Indikatoren	49
Bild A.3 – Anordnung der Indikatoren.....	50
Bild A.4 – Auswahl der Prüfungen an einer HS-Schaltanlage für die Qualifikation IAC-A.....	51
Bild A.5 – Auswahl der Prüfungen an einer HS-Schaltanlage für die Qualifikation IAC-B.....	52
Bild A.6 – Auswahl der Prüfungen an HS-Verbindungen für die Qualifikation IAC-A	53
Bild A.7 – Auswahl der Prüfungen an HS-Verbindungen für die Qualifikation IAC-B	54
Bild C.1 – Schlagprüfeinrichtung	58
Bild D.1 – Lastfaktor von flüssigkeitsgefüllten Transformatoren in einem Gehäuse	59
Bild D.2 – Lastfaktor von Trockentransformatoren in einem Gehäuse.....	60
Bild E.1 – Beispiel für einen Erdungsstromkreis.....	62
Bild E.2 – Beispiel für einen Erdungsstromkreis.....	63
Bild E.3 – Beispiel in einem Rahmen, der als Haupterdungsstrombahn dient.....	64
 Tabelle 1 – Kennwerte synthetischer Materialien.....	 18
Tabelle 2 – Orte, Ursachen und Beispiele für Maßnahmen zur Minderung der Wahrscheinlichkeit von Störlichtbögen.....	 31
Tabelle 3 – Beispiele von Maßnahmen zur Begrenzung der Folgen von Störlichtbögen	32
Tabelle 4 – Zusammenstellung der technischen Anforderungen und Bemessungswerte für fabrikfertige Stationen.....	 33
Tabelle F.1 – Beschichtungsverfahren	65
Tabelle F.2 – Prüfungen von Anstrichen	65
Tabelle F.3 – Prüfungen von Beton	66

Einleitung

Fabrikfertige Stationen sind definiert als typgeprüfte Anlagen mit einem Gehäuse, das Transformatoren, Niederspannungs- und Hochspannungsschaltanlagen, Verbindungen und Hilfseinrichtungen umschließt, für die Energieübertragung vom Hochspannungsnetz in das Niederspannungsnetz oder umgekehrt. Diese Stationen befinden sich an öffentlich zugänglichen Orten, und sollten deshalb den Personenschutz entsprechend den festgelegten Betriebsbedingungen sicherstellen.

Das bedeutet, dass zusätzlich zu den festgelegten Eigenschaften, Bemessungswerten und maßgeblichen Prüfverfahren die Festlegungen für den Personenschutz, sowohl des Bedienpersonals als auch der allgemeinen Öffentlichkeit, besonders beachtet werden müssen. Dieser Schutz wird durch den Einsatz typgeprüfter Bauteile sowie einer geeigneten Konstruktion und eines geeigneten Aufbaus des Gehäuses sichergestellt. Die ordnungsgemäße Konstruktion und das Betriebsverhalten der fabrikfertigen Station werden durch entsprechende, in dieser Norm beschriebene Typprüfungen, einschließlich der Störlichtbogenprüfungen, nachgewiesen.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 62271 beschreibt die Betriebsbedingungen, Bemessungswerte, allgemeine Konstruktionsanforderungen und Prüfverfahren für fabrikfertige HS/NS- oder NS/HS-Stationen, die mit Kabeln angeschlossen sind und von innen (begehbare Ausführung) oder von außen (nicht begehbare Ausführung) bedient werden, für Wechselstrom bei Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV auf der Hochspannungsseite und für einen oder mehrere Transformatoren für Betriebsfrequenzen bis einschließlich 60 Hz für Freiluftaufstellung an öffentlich zugänglichen Orten.

Fabrikfertige Stationen können oberirdisch, teilweise unterirdisch oder unterirdisch aufgestellt sein.

Im Allgemeinen umfasst eine fabrikfertige Station die folgenden Hauptbauteile (Funktionen):

- Gehäuse;
- Leistungstransformatoren;
- HS- und NS-Schaltanlagen;
- HS- und NS-Verbindungen;
- Hilfseinrichtungen und Hilfsstromkreise.

Maßgebende Bestimmungen der vorliegenden Norm gelten auch für Bauarten, in denen nicht alle genannten Bauteile vorhanden sind (z. B. für eine Anlage nur mit Leistungstransformator und Niederspannungsschaltanlage).

ANMERKUNG Nicht fabrikfertige Stationen sollten den geltenden Anforderungen von IEC 61936-1 entsprechen.

1.2 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 60076 (alle Teile), *Power transformers*

IEC 60076-1, *Power transformers – Part 1: General*

IEC 60076-2, *Power transformers – Part 2: Temperature rise*

IEC 60076-5, *Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit*

- IEC 60076-10, *Power transformers – Part 10: Determination of sound levels*
- IEC 60076-11, *Power transformers – Part 11: Dry-type power transformers*
- IEC 60354^{N1)}, *Loading guide for oil-immersed power transformers*
- IEC 60364-4-41, *Electrical installations of buildings – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*
- IEC 60439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies*
- IEC 60466^{N2)}, *AC insulation-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 38 kV*
- IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
- IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*
- IEC 60694, *Common specifications for high-voltages switchgear and controlgear standards*
- IEC 60721-1, *Classification of environmental conditions – Part 1: Environmental parameters and their severities*
- IEC 60721-2-2, *Classification of environmental conditions – Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature – Precipitation and wind*
- IEC 60721-2-4, *Classification of environmental conditions – Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature – Solar radiation and temperature*
- IEC 60815, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*
- IEC 60905, *Loading guide for dry-type power transformers*
- IEC 61166, *High-voltage alternating current circuit-breakers – Guide for seismic qualification of high-voltage alternating current circuit-breakers*
- IEC 61180-1, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*
- IEC 61936-1, *Power installations exceeding 1 kV – Part 1: Common rules*
- IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*
- IEC 62271-200, *High-voltage switchgear and controlgear – AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*
- ISO/IEC Guide 51, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*
- ISO 1052, *Steels for general engineering purposes*
- ISO 1182, *Reaction to fire tests for building products – Non-combustibility tests*

^{N1)} Nationale Fußnote: Die Listung der IEC 60354 wurde in IEC 62271-202 vergessen. IEC 60354 wurde zurückgezogen und durch IEC 60076-7 ersetzt.

^{N2)} Nationale Fußnote: IEC 60466 wurde durch IEC 62271-201 ersetzt.

ISO 1716, *Reaction to fire tests for building products – Determination of the heat of combustion*

ISO 6508-1, *Metallic materials – Rockwell hardness test – Part 1: Test methods (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*

1.3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe. Hinsichtlich der in dieser Norm verwendeten allgemeinen Begriffe wird auf IEC 60050-441 verwiesen.

1.3.1

fabrikfertige Station

fabrikfertige und typgeprüfte Anordnung mit einem Gehäuse, das die in 1.1 beschriebenen Bauteile (Funktionen) enthält

1.3.2

Transporteinheit

Teil einer fabrikfertigen Station, der unzerlegt transportiert werden kann

1.3.3

Gehäuse

Teil einer fabrikfertigen Station, der einen Schutz gegen äußere Einflüsse auf die Station und einen festgelegten Schutzgrad für das Bedienpersonal und die allgemeine Öffentlichkeit gegen Annähern oder Berühren unter Spannung stehender Teile und gegen Berühren sich bewegender Teile bietet

1.3.4

Schottraum

Teil einer fabrikfertigen Station, der, mit Ausnahme von Öffnungen für die notwendigen elektrischen Verbindungen, Bedienung oder Belüftung, gekapselt ist

ANMERKUNG Ein Schottraum kann nach dem darin enthaltenen wesentlichen Bauteil benannt sein, z. B. Transformator, Hochspannungsschaltanlage bzw. Niederspannungsschaltanlage.

1.3.5

Bauteil

wesentlicher Teil der fabrikfertigen Station, der einer bestimmten oder mehreren Aufgabe(n) dient (z. B. Transformator, Hochspannungsschaltanlage, Niederspannungsschaltanlage usw.)

1.3.6

Zwischenwand

Teil einer fabrikfertigen Station, der einen Schottraum von anderen Schotträumen trennt

1.3.7

Hauptstrombahn

alle leitfähigen Teile einer fabrikfertigen Station, die in dem Stromkreis liegen, der die elektrische Leistung übertragen soll

1.3.8

Hilfsstromkreis

alle leitfähigen Teile einer fabrikfertigen Station, die einen Stromkreis (nicht Hauptstrombahn) für die Steuerung, Messung, Meldung, Regelung, Beleuchtung usw. bilden

1.3.9

Bemessungswert

Wert einer Größe, der im Allgemeinen vom Hersteller für eine bestimmte Betriebsbedingung einer fabrikfertigen Station zugeordnet wurde

[IEV 151-04-03, modifiziert]

1.3.10**Schutzgrad**

Umfang des Schutzes, den ein Gehäuse gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen, gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern und/oder das Eindringen von Wasser bietet und der durch festgelegte Prüfverfahren nachgewiesen wird

1.3.11**Umgebungstemperatur**

unter vorgeschriebenen Bedingungen ermittelte Temperatur der Luft, die das Gehäuse der fabrikfertigen Station umgibt

1.3.12**Gehäuseklasse**

Differenz der Erwärmung zwischen einem Transformator innerhalb des Gehäuses und demselben Transformator außerhalb des Gehäuses bei normalen Betriebsbedingungen, wie sie in 2.1 festgelegt sind. Die Bemessungswerte des Transformators (Leistung und Verluste) entsprechen den höchsten Bemessungswerten der fabrikfertigen Station

1.3.13**Lastfaktor des Transformators**

der bezogene Wert des konstanten Stroms, der vom Transformator bei konstanter Bemessungsspannung geführt werden kann

1.3.14**fabrikfertige Stationen mit Störlichtbogenqualifikation**

fabrikfertige Stationen, die vorgeschriebene Kriterien zum Personenschutz im Fall eines Störlichtbogens durch Nachweis mit den entsprechenden Prüfungen erfüllen

1.3.14.1**Störlichtbogenqualifikation IAC-A**

gilt für Stationen, die beim normalen Betrieb dem Bedienpersonal Schutz auf der Hochspannungsseite der Station bieten

1.3.14.2**Störlichtbogenqualifikation IAC-B**

gilt für Stationen, die der allgemeinen Öffentlichkeit nahe der Station auf allen Seiten Schutz bieten

1.3.14.3**Störlichtbogenqualifikation IAC-AB**

gilt für Stationen, die sowohl dem Bedienpersonal als auch der allgemeinen Öffentlichkeit Schutz bieten

1.3.15**Schutzgrad gegen mechanische Beanspruchungen**

Umfang (Grad) des Schutzes des Betriebsmittels, den ein Gehäuse gegen schädigende mechanische Beanspruchungen bietet und der durch genormte Prüfverfahren nachgewiesen wird

2 Betriebsbedingungen**2.1 Normale Betriebsbedingungen**

Sofern in dieser Norm nicht anders festgelegt, ist die fabrikfertige Station für normale Freiluftbetriebsbedingungen nach IEC 60694 vorgesehen.

Innerhalb des Gehäuses können die normalen Innenraumbedingungen nach IEC 60694 angenommen werden. Jedoch unterscheidet sich die Umgebungstemperatur innerhalb des Gehäuses einer fabrikfertigen Station von der Umgebungstemperatur nach 1.3.11.

Ist die Umgebungstemperatur in der Station höher als der Grenzwert für die Bauteile nach ihren jeweiligen Produktnormen, kann eine Herabsetzung der Leistung erforderlich werden, gemäß den Prüfbedingungen in IEC 60060-1.

2.1.1 Hochspannungsschaltanlage

Es gilt IEC 60694.

2.1.2 Niederspannungsschaltanlage

Es gilt IEC 60439-1.

2.1.3 Transformator

Ein mit Bemessungs-Betriebsstrom belasteter Transformator innerhalb eines Gehäuses unterliegt einer größeren Erwärmung als unter Freiluftbedingungen, und die Temperaturgrenzwerte, wie sie in IEC 60076-2 oder IEC 60076-11 festgelegt sind, können überschritten werden.

Die Betriebsbedingungen des Transformators werden von den örtlichen, äußeren Betriebsbedingungen und der Gehäuseklasse bestimmt (siehe 4.10.2).

Dies ermöglicht dem Transformatorhersteller oder dem Betreiber, eine mögliche Leistungsminderung zu ermitteln (siehe Anhang D).

2.2 Besondere Betriebsbedingungen

Wenn eine fabrikfertige Station abweichend von den normalen Betriebsbedingungen nach 2.1 betrieben wird, ist Folgendes zu beachten.

2.2.1 Aufstellungshöhe

Für folgende Einrichtungen sollten Vorkehrungen getroffen werden.

2.2.1.1 Hochspannungsschaltanlage

Für die Aufstellung in einer Höhe über 1 000 m siehe IEC 60694.

2.2.1.2 Niederspannungsschaltanlage

Für die Aufstellung in einer Höhe über 2 000 m siehe IEC 60439-1.

2.2.1.3 Transformator

Für die Aufstellung in einer Höhe über 1 000 m siehe IEC 60076-2 oder IEC 60076-11.

2.2.2 Verschmutzung

Wenn innerhalb des Gehäuses ungeschützte Isolierungen vorhanden sind, sollte der Verschmutzungsgrad unter Berücksichtigung des Umstandes festgelegt werden, dass Salz oder industrielle Verschmutzung, die mit der Luft über die Belüftung in das Gehäuse gelangt, nicht von Regen abgewaschen wird. Der Verschmutzungsgrad innerhalb des Gehäuses kann unter diesen Umständen höher als außerhalb des Gehäuses sein.

Bei Stationen, die zur Aufstellung in Umgebungen mit den Verschmutzungsgraden III oder IV nach IEC 60815 vorgesehen sind, sollten gegebenenfalls vorhandene ungeschützte Isolierungen so ausgelegt sein, dass sie diesen Verschmutzungsgraden standhalten. Ist dies nicht der Fall, sollten Maßnahmen ergriffen werden, um die Ablagerung von Verschmutzungen auf den ungeschützten Flächen der Isolierung zu verhindern.

Für die Aufstellung in verschmutzter Umgebungsluft sollte der Verschmutzungsgrad nach den für die folgenden Betriebsmittel maßgebenden Normen festgelegt werden.

2.2.2.1 Hochspannungsschaltanlage

Siehe 2.2 von IEC 60694.

2.2.2.2 Niederspannungsschaltanlage

Siehe IEC 60664-1 und IEC 60439-1.

2.2.2.3 Transformator

IEC 60076 und IEC 60076-11 behandeln Verschmutzung nicht als besondere Betriebsbedingung.

2.2.3 Temperatur

Für eine fabrikfertige Station, die in einer Umgebungstemperatur betrieben wird, die deutlich von den in 2.1 festgelegten Bereichen für normale Betriebsbedingungen für das Gehäuse abweicht, sollten folgende bevorzugte Temperaturbereiche festgelegt werden.

–50 °C und +40 °C für sehr kaltes Klima;

–5 °C und +50 °C für sehr heißes Klima.

3 Anforderung für Bauteile

Alle Bauteile müssen ihre entsprechenden IEC-Normen erfüllen.

Speziell gilt:

- Transformatoren nach IEC 60076-1 oder IEC 60076-11;
- Hochspannungsschaltanlagen nach IEC 62271-200 oder IEC 60466;
- Niederspannungsschaltanlagen nach IEC 60947-1 und IEC 60439-1.

4 Bemessungswerte

Für eine fabrikfertige Station gelten folgende Bemessungswerte:

- a) Bemessungsspannungen (U_r);
- b) Bemessungs-Isolationspegel;
- c) Bemessungsfrequenz und Anzahl der Phasen (f_i);
- d) Bemessungs-Betriebsströme für die Hauptstrombahn (I_r);
- e) Bemessungs-Kurzzeitströme (I_k) für Haupt- und Erdungsstromkreise;
- f) Bemessungs-Stoßströme (I_p), wenn zutreffend, für Haupt- und Erdungsstromkreise;
- g) Bemessungs-Kurzschlussdauer (t_k) für Haupt- und Erdungsstromkreise;
- h) Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise;
- i) Bemessungs-Versorgungsfrequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise;
- j) größte Bemessungsleistung der fabrikfertigen Station;
- k) Bemessungsleistung jedes Transformators;
- l) Transformatorverluste bei Bemessungsspannung und Bemessungs-Betriebsstrom;

m) Bemessungs-Gehäuseklasse.

4.1 Bemessungsspannungen

Siehe IEC 60694 für Hochspannungsschaltanlagen.

Siehe IEC 60947-1 und IEC 60439-1 für Niederspannungsschaltanlagen.

4.2 Bemessungs-Isolationspegel

Siehe IEC 60694 für Hochspannungsschaltanlagen, IEC 60439-1 und IEC 60947-1 für Niederspannungsschaltanlagen.

Der kleinste Bemessungswert der Blitzstoß-Stehspannung der Niederspannungsschaltanlage muss mindestens den Werten nach IEC 60664-1, Tabelle 1, Überspannungskategorie IV, entsprechen. Abhängig von den Netzen in den verschiedenen Ländern kann es notwendig sein, einen höheren Isolationspegel zu wählen.

4.3 Bemessungsfrequenz

Siehe IEC 60694 für Hochspannungsschaltanlagen, IEC 60947-1 und IEC 60439-1 für Niederspannungsschaltanlagen.

4.4 Bemessungs-Betriebsströme und Erwärmung

4.4.1 Bemessungs-Betriebsströme

Siehe IEC 60694 für Hochspannungsschaltanlagen, IEC 60439-1 für Niederspannungsschaltanlagen.

4.4.2 Erwärmung

Am Gehäuse darf die höchstzulässige Temperatur bei zugänglichen Teilen außer bei Sonneneinstrahlung 70 °C nicht überschreiten (siehe IEC 60694, Tabelle 3, Punkt 9).

Siehe IEC 60694 für die Hochspannungsschaltanlage.

Siehe IEC 60439-1 für die Niederspannungsschaltanlage.

Bauteile in fabrikfertigen Stationen mit eigenen Vorschriften, die nicht in IEC 60694 und IEC 60439-1 enthalten sind, dürfen die höchstzulässigen Temperaturen und die Höchstwerte der Erwärmung, die in den maßgebenden Normen für jedes Bauteil festgelegt sind, nicht überschreiten.

Für Hochspannungs- und Niederspannungsverbindungen gilt als höchstzulässige Erwärmung diejenige, welche in IEC 60694 und IEC 60439-1 für Kontakte, Verbindungen und Metallteile mit Kontakt zu einer Isolierung festgelegt ist. Für den Transformator ist zur Einhaltung von Abschnitt 2 dieser Norm der Lastfaktor zu berücksichtigen. Siehe hierzu Anhang D und auch IEC 60354 und IEC 60905.

4.5 Bemessungs-Kurzzeitströme

Siehe IEC 60694 für Hochspannungsschaltanlagen, IEC 60439-1 für Niederspannungsschaltanlagen.

Auch der Erdungsstrombahn muss ein Bemessungs-Kurzzeitstrom zugeordnet werden. Dieser Wert darf sich von dem der Hauptstrombahn unterscheiden.

4.6 Bemessungs-Stoßströme

Siehe IEC 60694 für Hochspannungsschaltanlagen, IEC 60439-1 für Niederspannungsschaltanlagen.

Auch dem Erdungsstromkreis muss ein Bemessungs-Stoßstrom zugeordnet werden. Dieser Wert kann sich vom Wert für die Hauptstrombahn unterscheiden.

ANMERKUNG Generell sollten die Bemessungswerte des Kurzzeitstromes und des Stoßstromes einer Hauptstrombahn nicht die entsprechenden Bemessungswerte des schwächsten der in Reihe geschalteten Bauteile überschreiten. Für jede Strombahn oder jeden Schottraum können jedoch die Vorteile von Einrichtungen ausgenutzt werden, die den Kurzschlussstrom begrenzen, wie z. B. strombegrenzende Sicherungen, Drosselspulen usw.

4.7 Bemessungs-Kurzschlussdauer

Siehe IEC 60694 für Hochspannungsschaltanlagen, IEC 60439-1 für Niederspannungsschaltanlagen sowie IEC 60076-5 und IEC 60076-11 für Transformatoren.

Auch dem Erdungsstromkreis muss eine Bemessungs-Kurzschlussdauer zugeordnet werden. Dieser Wert darf sich von dem der Hauptstrombahn unterscheiden.

4.8 Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise

Siehe IEC 60694 für Hochspannungsschaltanlagen, IEC 60439-1 für Niederspannungsschaltanlagen.

4.9 Bemessungs-Versorgungsfrequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise

Siehe IEC 60694 für Hochspannungsschaltanlagen, IEC 60439-1 für Niederspannungsschaltanlagen.

4.10 Größte Bemessungsleistung und Bemessungs-Gehäuseklasse

4.10.1 Größte Bemessungsleistung der fabrikfertigen Station

Die größte Bemessungsleistung der fabrikfertigen Station ist durch die höchste Bemessungsleistung und die Gesamtverluste des Transformators (der Transformatoren) (nach IEC 60076-1 oder IEC 60076-11) gegeben, für den die Station bemessen ist.

4.10.2 Bemessungs-Gehäuseklasse

Die Bemessungs-Gehäuseklasse ist die Gehäuseklasse, die der größten Bemessungsleistung der fabrikfertigen Station entspricht.

Die Bemessungs-Gehäuseklasse wird benötigt, um den Lastfaktor des Transformators zu bestimmen, ohne die Temperaturgrenzwerte nach IEC 60076 oder IEC 60076-11 und Anhang D zu überschreiten.

Es gibt sechs Bemessungs-Gehäuseklassen: Klasse 5, 10, 15, 20, 25 und 30 entsprechend dem größten Wert der Erwärmung des Transformators von 5 K, 10 K, 15 K, 20 K, 25 K bzw. 30 K (siehe Bilder 1 und 2).

ANMERKUNG Entsprechend den verschiedenen Leistungen und Verlusten des Transformators darf der Hersteller einem Gehäuse mehrere Klassen zuordnen. Diese zusätzlichen Klassen sollten durch Prüfung nach 6.3 (siehe auch 8.2) bestätigt werden.

5 Konstruktion und Aufbau

Fabrikfertige Stationen müssen so konstruiert sein, dass der normale Betrieb, die Kontrolle und die Wartung sicher ausgeführt werden können. Darüber hinaus müssen Stationen so konstruiert und aufgebaut sein, dass das Risiko eines unberechtigten Zugangs so gering wie möglich ist. Besondere Beachtung erfordern Scharniere, Lüftungsabdeckungen, Verriegelungsmechanismen usw.

5.1 Erdung

Es ist ein Haupterdungssystem vorzusehen, um alle metallischen Teile der fabrikfertigen Station mit Erde zu verbinden, die nicht zur Hauptstrombahn und/oder zu den Sekundär-/Hilfsstromkreisen des Betriebsmittels gehören. Das System besteht aus einer Haupterdungsstrombahn, an die jedes Bauteil über einen Einzelkreis angeschlossen wird.

Wenn der Rahmen des Gehäuses oder die Armierung des Betons aus verschraubtem oder verschweißtem Metall besteht, kann dieser (diese) als Haupterdungsstrombahn dienen.

[Anhang E](#) enthält einige typische Beispiele für das Erdungssystem.

Die Haupterdungsstrombahn muss so bemessen sein, dass es dem Bemessungs-Kurzzeit- und -Stoßstrom entsprechend der Netzsternpunktterdung standhält.

Die Stromdichte in einer aus Kupfer bestehenden Erdungsstrombahn darf unter den festgelegten Fehlerbedingungen 200 A/mm^2 für eine Bemessungs-Kurzschlussdauer von 1 s bzw. 125 A/mm^2 für eine Bemessungs-Kurzschlussdauer von 3 s nicht überschreiten. Der Leiterquerschnitt muss jedoch mindestens 30 mm^2 betragen. Diese Erdungsleitung ist mit einer ausreichenden, für den Anschluss an das Erdungssystem der Anlage bestimmten Klemme zu versehen. Bei Erdungsleitungen, die nicht aus Kupfer bestehen, sind gleichwertige thermische und mechanische Bedingungen zu erfüllen.

Der Stromdurchgang im Erdungssystem ist unter Berücksichtigung der thermischen und mechanischen Beanspruchung durch den zu erwartenden Strom sicherzustellen.

ANMERKUNG Der Betreiber darf Verfahren zur Überprüfung der Unversehrtheit aller Teile des Erdungssystems (innere und äußere) aufstellen, die entweder periodisch oder nach einem Kurzschlussstromfluss im Erdungssystem durchzuführen sind.

Zu den Bauteilen, die an die Erdungsstrombahn angeschlossen werden müssen, gehören:

- das Gehäuse der fabrikfertigen Station, wenn es metallisch ist;
- das Gehäuse der Hochspannungsschaltanlage, wenn es metallisch ist, an der für diesen Zweck vorgesehenen Anschlussklemme;
- die Metallabschirmungen und die Erdungsleiter der Hochspannungskabel;
- der Transformatorkessel oder der Metallrahmen von Trockentransformatoren;
- der Rahmen und/oder das Gehäuse, wenn metallisch, der Niederspannungsschaltanlage;
- die Erdungsanschlüsse von automatischen Steuer- und Fernsteuergeräten.

Ist das Gehäuse der fabrikfertigen Station aus metallischem Material, müssen Abdeckungen, Türen und andere zugängliche Metallteile dieses Gehäuses so ausgelegt sein, dass sie einen Gleichstrom von 30 A mit einem Spannungsfall von höchstens 3 V zum Haupterdungspunkt der fabrikfertigen Station führen können. Um die fabrikfertige Station herum müssen angemessene Erdungsmaßnahmen vorgesehen werden, um gefährliche Berührungs- und Schrittspannungen zu vermeiden.

Ist das Gehäuse der fabrikfertigen Station aus nichtmetallischem Material, brauchen Abdeckungen, Türen und andere zugängliche Metallteile dieses Gehäuses nicht an den Erdungsstromkreis angeschlossen werden, sofern nicht die Gefahr besteht, dass unter Spannung stehende Teile mit ihnen in Kontakt kommen.

5.2 Hilfseinrichtungen

Siehe IEC 60364-4-41 oder IEC 60439-1 für die Niederspannungsanlage innerhalb der fabrikfertigen Station (z. B. Beleuchtung, Hilfseinrichtungen usw.), sofern zutreffend.

5.3 Leistungsschild

Jede fabrikfertige Station muss mit einem haltbaren und deutlich lesbaren Leistungsschild versehen sein, das mindestens folgende Informationen enthalten muss:

- Name des Herstellers oder Handelsmarke;
- Typbezeichnung;
- Bezeichnung der Störlichtbogenqualifikation, soweit zutreffend;
- Seriennummer;
- Nummer dieser Norm;
- Herstellungsjahr.

5.4 Schutzgrad und innere Fehler

5.4.1 Schutzgrad

Der Schutz von Personen gegen das Annähern an gefährliche Teile und der Schutz der Einrichtungen gegen Eindringen von festen Fremdkörpern und gegen das Eindringen von Wasser sind notwendig.

Der Mindestschutzgrad des Gehäuses der fabrikfertigen Station muss IP23D nach IEC 60529 sein. Ein höherer Schutzgrad darf in Übereinstimmung mit IEC 60529 festgelegt werden.

Bei Stationen mit Schotträumen darf der Schutzgrad für jeden Teil des Gehäuses entsprechend jedem Schottraum festgelegt werden.

ANMERKUNG Bei offenen Türen der Station/des Schottraumes (z. B. bei der Bedienung oder der Instandhaltung usw.) darf der Schutzgrad der fabrikfertigen Station geringer sein. Zum Schutz von Personen gegen das Annähern an gefährliche Teile können andere Vorsichtsmaßnahmen notwendig sein, die die Sicherheitsmaßnahmen von IEC 61936-1, 8.1, erfüllen.

5.4.2 Schutz der fabrikfertigen Station gegen mechanische Beanspruchungen

Das Gehäuse einer fabrikfertigen Station muss eine genügende mechanische Festigkeit aufweisen und folgenden Belastungen und Schlagbeanspruchungen standhalten:

- a) Dachlast:
 - mindestens $2\,500\text{ N/m}^2$ (Montagelasten oder andere Lasten);
 - Wenn die fabrikfertige Station an einer Stelle errichtet wird, an der höhere Belastungen zu erwarten sind (z. B. unterirdische Stationen, die unter Verkehrsflächen errichtet werden, Schneelasten usw.), muss dieser Umstand einbezogen werden, gegebenenfalls nach nationalen oder örtlichen Vorschriften oder den Festlegungen des Betreibers.
 - Schneelasten gemäß örtlichen Klimabedingungen;
- b) Windlasten am Gehäuse:
 - Windlasten nach IEC 60694, 2.1.2;
- c) äußere mechanische Schlagbeanspruchungen an Abdeckungen, Türen und Belüftungsöffnungen:
 - äußere mechanische Schlagbeanspruchungen mit einer Energie von 20 J entsprechend einem Schutzgrad von IK10.

Zufällige andere Schlagbeanspruchungen über diesem Wert (z. B. Verkehrsunfälle) sind nicht durch diese Norm abgedeckt und sind, wenn notwendig, durch andere Maßnahmen außerhalb oder nahe der fabrikfertigen Station zu verhindern.

5.4.3 Schutz der Umgebung gegen Folgen innerer Fehler

Bei inneren Fehlern, die dazu führen, dass gefährliche Flüssigkeiten aus der Anlage austreten (Beispiel: Öl eines Transformators, Öl von Schaltgeräten), sind Maßnahmen zu ergreifen, mit denen die gefährlichen Flüssigkeiten aufgefangen werden und eine Verschmutzung des Bodens verhindert wird.

Wenn eine oder mehrere Auffangwannen Teil des Gehäuses sind, müssen diese mindestens folgendes Fassungsvermögen aufweisen:

- jede einzelne Wanne: das gesamte Volumen der gefährlichen Flüssigkeit, das im entsprechenden Teil enthalten ist (z. B. Transformator, Schaltgerät usw.);
- eine gemeinsame Wanne: das gesamte Volumen der gefährlichen Flüssigkeit, das im größten Teil enthalten ist (z. B. Transformator, Schaltgerät usw.).

5.4.4 Störlichtbogen

Eine fabrikfertige Station, die den Anforderungen dieser Norm entspricht, ist grundsätzlich so konstruiert, dass das Auftreten von Störlichtbögen verhindert wird.

Dies zu erreichen, muss der Hersteller der fabrikfertigen Station die korrekte Herstellung sicherstellen, was mit Stückprüfungen nach [Abschnitt 7](#) nachzuweisen ist. Der Betreiber muss seinerseits die richtige Auswahl entsprechend den Kenngrößen des Netzes, der Betriebsabläufe und -bedingungen treffen (siehe [Abschnitt 8](#)).

Wenn die Station nach den Anweisungen des Herstellers eingebaut, betrieben und gewartet wird, sollte die Wahrscheinlichkeit, dass während der gesamten Betriebsdauer ein Störlichtbogen auftritt, gering sein; der Fall kann jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Fehler innerhalb des Gehäuses einer fabrikfertigen Station, die durch Schäden, außergewöhnliche Betriebsbedingungen oder durch Fehlbedienung entstehen, können einen Störlichtbogen verursachen und stellen somit eine Gefährdung bei der Anwesenheit von Personen dar. Fehler können in allen Teilen der Station auftreten. Da jedoch in den einschlägigen Normen keine Verfahren für Störlichtbogenprüfungen für Niederspannungsschaltgeräte und Transformatoren beschrieben sind, werden in dieser Norm nur solche Fehler berücksichtigt, die innerhalb des Gehäuses einer gekapselten Hochspannungsschaltanlage und an den Hochspannungsverbindungen auftreten (siehe [6.8](#)).

Für Stationsausführungen ohne Hochspannungsschaltgeräte siehe Hinweise in [A.3](#).

Um diese Gefährdung zu berücksichtigen, muss zwischen Bedienpersonal und der allgemeinen Öffentlichkeit unterschieden werden. Der Bediener kann sich innerhalb (beim Bedienen von innen) oder vor der Station (beim Bedienen von außen) aufhalten. Die allgemeine Öffentlichkeit kann sich jedoch jederzeit in der Nähe der Station aufhalten. Sie wird sich niemals innerhalb der Station oder in unmittelbarer Nähe des Bedienungsbereiches befinden, wenn die Station mit offenen Türen bedient wird (beim Bedienen von außen). Diese Bereiche werden als Bereiche mit beschränktem Zutritt nur für das Bedienpersonal angesehen.

Es darf ein Nachweis der Schutzwirkung der Konstruktion für die allgemeine Öffentlichkeit und/oder das Bedienpersonal bei einem inneren Fehler gefordert werden. Dieser Nachweis ist durch Prüfen der Station nach [Anhang A](#) zu erbringen. Stationen, die erfolgreich geprüft wurden, haben die Qualifikation IAC-A, IAC-B oder IAC-AB.

Bei einem Störlichtbogen können bestimmte giftige Gase auftreten. Dies betrifft jedoch die Sicherheit des Bedieners nicht, weil in solchen Situationen die Evakuierung des Schaltraumes vorgeschrieben ist. Bevor der Raum wieder betreten werden darf, ist Lüftung erforderlich.

Die schnelle Zerstreuung von Gasen in der Luft führt zu einer Konzentration, die in sehr kurzer Zeit vernachlässigbar wird und so die Sicherheit der allgemeinen Öffentlichkeit nicht beeinträchtigt.