

	DIN EN 50532 (VDE 0670-699)	
	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.	
ICS 29.130.10	Entwurf Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Kompakte Schaltgerätekombinationen für Verteilungsstationen; Deutsche Fassung prEN 50532:2009 Compact Equipment Assembly for Distribution Substations (CEADS); German version prEN 50532:2009 Ensembles Compacts d'Equipement pour Postes de Distribution (ECEPD); Version allemande prEN 50532:2009 Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-04-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 128 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE	

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN 50532:2009 „Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Kompakte Schaltgerätekombinationen für Verteilungsstationen“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der prEN 50532:2009 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument prEN 50532:2009 „Compact Equipment Assembly for Distribution Substations (CEADS)“ wurde vom TC 17AC „Hochspannungs-Schaltgeräte“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen späteren „Schluss-Entwurf“ prEN nur 2 Monate beträgt und zum „Schluss-Entwurf“ prEN keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der „Entwurf“ prEN als Deutscher Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der formellen Abstimmung berücksichtigen zu können.

Um die deutsche Fachöffentlichkeit frühzeitig über die Arbeiten an „Kompakte Schaltgerätekombinationen für Verteilerstationen“ zu informieren, wurde das Arbeitspapier der CLC/TC 17AC/WG 01 „Compact equipment assembly for distribution substations (CEADS)“, Draft after Bilbao V2, 2008-06-09-11 (prEN 17118) schon als Norm-Entwurf DIN VDE 0670-699 (VDE 0670-699):2008-12 veröffentlicht.

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

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 Abschnichtsnummer, 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
Normen der Reihe EN 50464	–	Normen der Reihe DIN EN 50464 (VDE 0532)	Normen der Reihe VDE 0532
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 0532-76)	Normen der Reihe VDE 0532-76
EN 60243-1	IEC 60243-1	DIN EN 60243-1 (VDE 0303-21)	VDE 0303-21
Normen der Reihe EN 60439	Normen der Reihe IEC 60439	Normen der Reihe DIN EN 60439 (VDE 0660)	Normen der Reihe VDE 0660
EN 60439-1:1999 + A1:2004	IEC 60439-1:1999 + A1:2004	DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2005-01	VDE 0660-500
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
EN 60721	IEC 60721	DIN EN 60721-1	–
EN 60947-1	IEC 60947-1	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100)	VDE 0660-100
FprEN 61936-1	IEC 99/81/CDV	E DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1)	VDE 0101-1
EN 62262	IEC 62262	DIN EN 50102 (VDE 0470-100)	VDE 0470-100
EN 62271-1	IEC 62271-1	–	–
EN 62271-200:2004	IEC 62271-200:2003	DIN EN 62271-200 (VDE 0671-200):2004-10	VDE 0671-200
EN 62271-201:2006	IEC 62271-201:2006	DIN EN 62271-201 (VDE 0671-201):2007-07	VDE 0671-201
EN 62271-202:2007	IEC 62271-202:2006	DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202):2007-08	VDE 0671-202
HD 637 S1	–	DIN VDE 0101 (VDE 0101)	VDE 0101
HD 638 S1	–	DIN VDE 0832-100 (VDE 0832-100)	VDE 0832-100
HD 60364-4-41	IEC 60364-4-41	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)	VDE 0100-410
–	IEC 60050-441	^{*)} –	–
–	IEC 60721-2-2	DIN IEC 60721-2-2	–
–	IEC 60721-2-4	DIN IEC 60721-2-4	–
–	Normen der Reihe IEC/TS 60815	–	–
–	IEC/TR 62271-300	–	–
Normen der Reihe HD 538	–	Normen der Reihe DIN 42523	–
–	ISO/IEC Guide 51:1999	–	–

^{*)} „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, im Rahmen der Datenbank-anwendung DIN-TERM zu beziehen über Beuth Verlag.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

Normen der Reihe DIN 42523, *Trockentransformatoren – 50 Hz, 100 bis 2 500 kVA*

Normen der Reihe DIN EN 50464 (VDE 0532), *Ölgefüllte Drehstrom-Verteilungstransformatoren 50 Hz, 50 kVA bis 2 500 kVA mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel bis 36 kV*

DIN EN 50102 (VDE 0470-100), *Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code)*

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

Normen der Reihe DIN EN 60076 (VDE 0532-76), *Leistungstransformatoren*

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

Normen der Reihe DIN EN 60439 (VDE 0660), *Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen*

DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2005-01, *Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1:1999 + A1:2004); Deutsche Fassung EN 60439-1:1999 + A1:2004*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000*

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 62271-200 (VDE 0671-200):2004-10, *Hochspannungs-Schaltgeräte und Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV (IEC 62271-200:2003); Deutsche Fassung EN 62271-200:2004*

DIN EN 62271-201 (VDE 0671-201):2007-07, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 201: Isolierstoffgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV (IEC 62271-201:2006); Deutsche Fassung EN 62271-201:2006*

DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202), *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 202: Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung*

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 0101 (VDE 0101), *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV*

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

DIN VDE 0832-100 (VDE 0832-100), *Straßenverkehrs-Signalanlagen*

E DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1), *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen*

**Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen –
Kompakte Schaltgerätekombinationen für Verteilungsstationen**

Compact Equipment Assembly for
Distribution Substations (CEADS)

Ensembles Compacts d'Équipement pour Postes
de Distribution (ECEPD)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.

CENELEC Termin: 2009-06-26

Er wurde von CLC/TC 17AC erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder 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.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CENELEC in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. 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.

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2009 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Projekt: 17118

Ref. Nr. prEN 50532:2009 D

Vorwort

Dieser Entwurf einer Europäischen Norm wurde vom Technischen Komitee CENELEC/TC 17AC „Hochspannungs-Schaltgeräte und Schaltanlagen“. Er wird der CENELEC-Umfrage unterworfen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	7
1 Allgemeines	8
1.1 Anwendungsbereich	8
1.2 Normative Verweisungen	9
1.3 Begriffe	10
2 Normale Betriebsbedingungen und Sonder-Betriebsbedingungen.....	11
2.1 Normale Betriebsbedingungen.....	11
2.2 Besondere Betriebsbedingungen	11
3 Anforderungen an die einzelnen Schaltfelder	11
4 Bemessungswerte	12
4.1 Bemessungsbetriebsspannungen	12
4.2 Bemessungsisolationspegel	12
4.3 Bemessungsfrequenz	12
4.4 Bemessungsbetriebsströme	13
4.5 Bemessungskurzzeitströme	13
4.6 Bemessungsstoßstrom.....	13
4.7 Bemessungskurzschlussdauer.....	13
4.8 Bemessungsversorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise	13
4.9 Bemessungsversorgungsfrequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise	13
4.10 Bemessungsleistung der CEADS.....	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	16
5.6 Geräuschemission	16
5.7 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	16
6 Typprüfung.....	17
6.1 Allgemeines	17
6.2 Dielektrische Prüfungen	18
6.3 Erwärmungsprüfungen	21
6.4 Messung des Widerstandes des HS-Schaltfeldes	26
6.5 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen an Haupt- und Erdungsstrombahnen.....	26
6.6 Funktionsprüfungen.....	27

6.7	Nachweis des Schutzgrades, der Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Schlagbeanspruchungen und Berechnung weiterer mechanischer Beanspruchungen.....	27
6.8	Störlichtbogenprüfung.....	28
6.9	Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).....	28
6.10	Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen	29
6.101	Nachweis des Einschalt- und Ausschaltvermögens	29
6.102	Mechanische Funktionsprüfungen.....	29
6.103	Druckprüfung von gasgefüllten Schotträumen	29
6.104	Messungen von Ableitströmen von nichtmetallischen Kapselungen.....	29
6.105	Prüfung auf Wetterschutz	30
6.201	Dichtheit und mechanische Festigkeit von flüssigkeitsgefüllten Schotträumen	30
7	Stückprüfungen	30
7.1	Dielektrische Prüfung.....	30
7.2	Prüfungen der Hilfs- und Steuerstromkreise	31
7.3	Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn	31
7.4	Dichtheitsprüfung für die HS-Funktion.....	31
7.5	Konstruktions- und Sichtprüfungen.....	31
7.101	Mechanische Funktionsprüfungen der HS-Funktionen	31
7.102	Druckprüfungen gasgefüllter Schotträume	32
7.103	Prüfungen der elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Hilfseinrichtungen	32
7.201	Messung des Wicklungswiderstandes.....	32
7.202	Messung des Übersetzungsverhältnisses	32
7.203	Messung der Kurzschlussimpedanz und Kurzschlussverluste.....	32
7.204	Messung der Leerlaufverluste und des Leerlaufstroms.....	32
7.301	Durchsicht der NS-Schaltanlage einschließlich der Verdrahtung und gegebenenfalls elektrische Funktionsprüfung.....	32
7.302	Kontrolle der Schutzmaßnahmen und der durchgehenden Verbindung der Schutzkreise	32
8	Anleitung zur Auswahl von CEADS für den Betrieb	32
8.1	Auswahl der Bemessungswerte	32
8.2	Auswahl der Störlichtbogenqualifikation	33
8.3	Angaben.....	35
9	Angaben in Anfragen, Angeboten und Bestellungen.....	39
9.1	Angaben in Anfragen und Bestellungen	39
9.2	Angaben in Angeboten	40
10	Hinweise für Transport, Aufstellung, Bedienung, Instandhaltung und Ende der Betriebslebensdauer	40
10.1	Bedingungen während des Transports, der Lagerung und der Aufstellung	41
10.2	Aufstellung	41
10.3	Bedienung.....	41

	Seite
10.4 Instandhaltung	42
10.5 Demontage, Recycling und Entsorgung am Ende der Betriebslebensdauer	42
11 Sicherheit	42
11.1 Elektrische Aspekte	42
11.2 Mechanische Aspekte	42
11.3 Thermische Aspekte	42
11.4 Aspekte des Störlichtbogens	42
12 Einfluss des Produkts auf die Umwelt	42
Anhang A (normativ) Störlichtbogenprüfung – Verfahren für die Prüfung von CEADS unter den Bedingungen eines Störlichtbogens	43
A.1 Einleitung	43
A.2 Störlichtbogenqualifikation	43
A.3 Auswahl der Prüfungen	44
A.4 Prüfanordnungen	45
A.5 Ort der Zündung des Lichtbogens	47
A.6 Angelegter Strom und angelegte Spannung	47
A.7 Durchführung der Prüfung	47
A.8 Annahmekriterien	47
A.9 Prüfbericht	48
A.10 Bezeichnung der Störlichtbogenqualifikation	48
Anhang B (normativ) Prüfung zum Nachweis des Geräuschpegels einer CEADS	52
B.1 Zweck	52
B.2 Prüfobjekt	52
B.3 Prüfverfahren	52
B.4 Messungen	52
B.5 Darstellung und Berechnung der Ergebnisse	52
Anhang C (informativ) Erläuterungen zu CEADS	53
C.1 Hintergrundinformationen	53
C.2 Bauarten der CEADS	54
C.3 Installation einer Hochspannungs-/Niederspannungs-Station	55
Literaturhinweise	59
Bilder	
Bild 1 – Prüfkreis bei typgeprüften Schaltfeldern	22
Bild 2 – Prüfkreis bei nicht-typgeprüften Schaltfeldern	23
Bild 3 – Prüfkreis für unbelasteten Betrieb	24
Bild 4 – Prüfschaltung für den Leerlaufbetrieb	24
Bild A.1 – Einspannrahmen für vertikale Indikatoren	49
Bild A.2 – Horizontale Indikatoren	49

	Seite
Bild A.3 – Anordnung der Indikatoren	50
Bild A.4 – Auswahl von Prüfungen an HS-Verbindungen für die Qualifikation IAC/HV	51
Bild C.1 – Ablaufplan vom einzelnen Betriebsmittel bis zur Station (herkömmlich und fabrikfertig) mit einer gekapselten HS-Schaltanlage	56
Bild C.2 – Fabrikfertige Schaltanlage für Verteilerstationen	57
Bild C.3 – CEADS Bauart G	57
Bild C.4 – CEADS Bauart A	58
Bild C.5 – CEADS Bauart I	58

Tabellen

Tabelle 1 – Orte, Ursachen und Beispiele für Maßnahmen zur Minderung der Wahrscheinlichkeit von Störlichtbögen	34
Tabelle 2 – Beispiele von Maßnahmen zur Begrenzung der Folgen von Störlichtbögen	34
Tabelle 3 – Zusammenstellung der technischen Anforderungen und Bemessungswerte für CEADS – Betriebsbedingungen	35
Tabelle 4 – Zusammenstellung der technischen Anforderungen und Bemessungswerte für CEADS – Bemessungswerte der CEADS	36
Tabelle 5 – Zusammenstellung der technischen Anforderungen und Bemessungswerte für CEADS – Konstruktion und Aufbau der CEADS	38

Einleitung

Ziel dieser Norm ist es, auf den ansteigenden Bedarf des Einsatzes von kompakten Funktionseinheiten zu reagieren, die elektrische Hauptfunktionen einer Verteilerstation ausführen. Dabei sind zahlreiche Anordnungen möglich und die vorliegende Norm liefert einen Leitfaden zu den Grundtypen der vorstellbaren Schaltanlagen (siehe Anhang C).

Aufgrund der möglichen Wechselwirkungen zwischen den Einrichtungen in den Funktionseinheiten ist es notwendig, die Normungsanforderungen für die Funktionseinheiten in ihrer Gesamtheit in Betracht zu ziehen.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Betriebsbedingungen, Bemessungswerte, allgemeine Konstruktionsanforderungen und Prüfverfahren fest für fabrikfertige typgeprüfte Niederspannungs- und Hochspannungsfunktionen mit den bestimmungsgemäß miteinander verbundenen elektrischen Hauptschaltfeldern einer HS/NS-Verteilerstation für Wechselstrom bei Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV auf der Hochspannungsseite und für eine Betriebsfrequenz von 50 Hz. Diese Funktionseinheit ist mit einer Kabelverbindung an das Netz anzuschließen.

Die in dieser Norm beschriebene kompakte Schaltgerätekombination für Verteilerstationen (en: Compact Equipment Assembly for Distribution Substation – CEADS) wird als Einzelprodukt geprüft, mit einer Seriennummer versehen und hat einen Dokumentationssatz. Derartige Einrichtungen werden als eine Transporteinheit geliefert außer die Errichtungsbedingungen erschweren dies oder machen es unmöglich.

Eine CEADS ist keine Verteilerstation, die entweder fabrikfertig ist (behandelt in EN 62271-202) oder nicht fabrikfertig ist (behandelt in EN 61936-1:200X). Die CEADS sind jedoch dazu vorgesehen, dass sie Teil einer Verteilerstation werden, in der die Hochspannungseinrichtung, der Leistungstransformator und die Niederspannungseinrichtung bestimmungsgemäß miteinander verbunden werden (siehe Anhang C, in dem auch die Entstehung und die Bauarten von CEADS erläutert werden).

Die Funktionen einer CEADS sind im Regelfall:

- Schaltung und Steuerung für den Betrieb der Hochspannungsseite;
- Hochspannungs-/Niederspannungs-Transformation;
- Schaltung und Steuerung für den Betrieb und den Schutz der Niederspannungseinspeisungen.

Wesentliche Bestimmungen dieser Norm gelten jedoch auch für Konstruktionen, bei denen nicht alle dieser Funktionen vorhanden sind (z. B. Einrichtungen, die nur Transformations- oder Niederspannungsfunktionen einschließen).

CEADS sind für Anlagen innerhalb abgeschlossener elektrischer Betriebsflächen (siehe 1.3.3) in Gebäuden oder im Freien vorgesehen, die Teil einer Verteilerstation sind und hauptsächlich in einem öffentlichen Verteilungsnetz, aber auch für weitere industrielle Zwecke eingesetzt werden.

Für industrielle Zwecke, wie z. B. Fabriken, ist eine Errichtung von CEADS außerhalb geschlossener elektrischer Betriebsstätten erlaubt, vorausgesetzt dass Sicherheitsbestimmungen und spezielle technische Bestimmungen erfüllt werden.

Die vorliegende Norm berücksichtigt die mögliche Wechselwirkung zwischen den Einzelfunktionen, wenn sie eng nebeneinander aufgebaut und/oder miteinander verbunden sind, um eine typgeprüfte Schaltanlage zu bilden und definiert weiterhin Bemessungswerte, besondere Konstruktions- und Bauanforderungen sowie Prüfverfahren für diese Schaltanlage.

ANMERKUNG 1 Wechselwirkung ist der Einfluss der einen Funktion der Einrichtung auf eine andere (z. B. elektrische, mechanische und thermische Beanspruchungen).

ANMERKUNG 2 Ein selbstgeschützter Transformator wird im Sinne dieser Norm nicht als CEADS, sondern als Schaltfeld betrachtet, das nach seiner eigenen Produktnorm EN 60076-13 konstruiert und typgeprüft worden ist.

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).

EN 50464 Reihe, *Ölgefüllte Drehstrom-Verteilungstransformatoren 50 Hz, 50 kVA bis 2 500 kVA mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel bis 36 kV*

EN 60076 Reihe, *Leistungstransformatoren (IEC 60076 Reihe)*

EN 60243-1, *Elektrische Durchschlagfestigkeit von isolierenden Werkstoffen – Prüfverfahren – Teil 1: Prüfungen bei technischen Frequenzen (IEC 60243-1)*

EN 60439 Reihe, *Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen (IEC 60439 Reihe)*

EN 60439-1:1999, *Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1:1999)*

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN 60721-1, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 1: Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte (IEC 60721-1)*

EN 60947-1, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60947-1)*

EN 61936-1¹⁾, *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen (IEC 61936-1)¹⁾*

EN 62262, *Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code) (IEC 62262)*

EN 62271-1:2008, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen (IEC 62271-1:2007)*

EN 62271-200:2004, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV (IEC 62271-200:2004:2003)*

EN 62271-201:2006, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 201: Isolierstoffgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV (IEC 62271-201:2006)*

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

HD 637 S1, *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV*

HD 638 S1, *Straßenverkehrs-Signalanlagen*

HD 60364-4-41, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41)*

IEC 60050-441, *International Electrotechnical Vocabulary – Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60721-2-2, *Classification of environmental conditions – Part 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*

¹⁾ Im Entwurfs-Stadium

IEC/TS 60815 Reihe, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions*

IEC/TR 62271-300, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 300: Seismic qualification of alternating current circuit-breakers*

1.3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-441, EN 62271-1:2008 und nach den Normen in 1.2, und die folgenden Begriffe.

1.3.1

kompakte Schaltgerätekombination für Verteilerstationen

CEADS

fabrikfertige und typgeprüfte Schaltanlage mit Schaltfeldern, die bei bestimmungsgemäßer Zusammenschaltung einige oder alle der in 1.1 beschriebenen Funktionen ausführen (zu Einzelheiten siehe Anhang C)

1.3.1.1

Gruppierte CEADS

CEADS-G

CEADS, deren Hauptschaltfelder physikalisch unabhängig und die dicht nebeneinander untergebracht sind. Jedes Schaltfeld muss seine entsprechende Produktnorm vollständig einhalten

1.3.1.2

Verknüpfte CEADS

CEADS-A

CEADS, deren Hauptschaltfelder von einer Produktnorm abweichen dürfen, die jedoch nicht in kritischen Belangen Auswirkungen auf das Leistungsverhalten und die Sicherheit haben. Sie können entweder unabhängige Einheiten sein oder ihre Grundrahmen oder Gehäuse gemeinsam nutzen

1.3.1.3

Integrierte CEADS

CEADS-I

CEADS, bei denen die Hochspannungs-Schaltfelder und das Schaltfeld für die Hochspannungs-/Niederspannungstransformation ganz oder teilweise in einer Kapselung enthalten sind und die das Isoliermedium funktionell gemeinsam nutzen

1.3.2

Funktionseinheit

Anordnung von Bauteilen und Baugruppen, die eine Hauptfunktion von CEADS ausführen

ANMERKUNG Der Begriff Funktionseinheit hat im Zusammenhang mit dieser Norm eine andere Bedeutung als in anderen Normen. Zum Beispiel beinhaltet in dieser Norm die Hochspannungs-Funktionseinheit (siehe unten stehende Definition) mehrere Funktionseinheiten der in EN 62271-200:2004 beschriebenen.

1.3.2.1

Hochspannungs-Funktionseinheit

Anordnung von Schaltgeräten und anderer Komponenten die die Funktion des Schaltens und der Kontrolle des Betriebes auf der Hochspannungsseite der CEADS ausführen. Dies beinhaltet das Schalten und Kontrollieren der Hochspannungsringleitung des Netzes und den Schutz der Hochspannungs/Niederspannungs-Transformator-Funktionseinheit

1.3.2.2

Hochspannungs/Niederspannungs-Transformator-Funktionseinheit

Anordnung von Elementen die die Funktion der Hochspannungs/Niederspannungs-Transformation der CEADS ausführen

1.3.2.3

Niederspannungs-Funktionseinheit

Anordnung von Schaltgeräten und anderen Komponenten die die Funktion des Schaltens und Kontrolle des Betriebes und Schutzes auf der Niederspannungsseite der CEADS ausführen

1.3.3

Abgeschlossene elektrische Betriebsflächen (siehe EN 61936-1:200X, 3.2.1)

Mit einem entsprechenden Warnhinweis deutlich gekennzeichneten Raum oder Ort für den Betrieb elektrischer Anlagen und Ausrüstungen, zu dem der Zugang auf sachverständige oder elektrotechnisch unterwiesene Personen oder auf beauftragte Personen eingeschränkt sein soll, die unter der Aufsicht von sachverständigen oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen stehen, z. B. durch das Öffnen einer Tür oder das Abnehmen einer Schutzabdeckung durch alleinige Anwendung eines Schlüssels oder Werkzeugs mit geeignetem Warnzeichen

2 Normale Betriebsbedingungen und Sonder-Betriebsbedingungen

Abschnitt 2 der EN 62271-1:2008 ist anwendbar mit folgenden Ergänzungen:

2.1 Normale Betriebsbedingungen

- Kurvenform und Symmetrie der Speisespannung müssen entsprechend 1.2.1 der EN 60076-1 beachtet werden.
- Für die Hochspannungs/Niederspannungs-Transformator-Funktionseinheit müssen die Temperaturgrenzen der Umgebungsluft aus 4.3.1 der EN 60076-2 für ölgefüllte und 4.2.3 der EN 60076-11 für Trocken-Transformatoren beachtet werden.

Für Innenraum-CEADS

- Die minimale Umgebungstemperatur ist -5 °C .
- Die Bedingungen für die Luftfeuchte von 6.1.2.1 der EN 60439-1:1999 sollten in Betracht gezogen werden.

Für Freiluft-CEADS

- Die bevorzugten Werte der minimalen Umgebungstemperatur sind -10 °C , -25 °C .

ANMERKUNG Für Umgebungstemperaturen kleiner -25 °C müssen die CEADS entsprechend der relevanten Produktnormen, wo anwendbar, oder gemäß der Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender konstruiert werden.

2.2 Besondere Betriebsbedingungen

Die relevanten Normen der unterschiedlichen Funktionseinheiten sind zu berücksichtigen.

3 Anforderungen an die einzelnen Schaltfelder

Die Funktionseinheiten, die ein Teil einer CEADS bilden, müssen die Anforderungen ihrer entsprechenden Produktnorm erfüllen. Diejenigen Funktionseinheiten, die Teil einer CEADS-A oder CEADS-I sind, müssen den Anforderungen entsprechen, welche die Funktionalität, das Leistungsverhalten oder die Sicherheit der entsprechenden folgenden Normen betreffen oder Einfluss darauf haben:

- HS-Funktionseinheit EN 62271-200:2004 oder EN 62271-201:2006
- HS/NS-Transformator-Funktionseinheit Normenreihe EN 60076
- NS-Funktionseinheit Normenreihe EN 60439

In einer CEAD-G müssen die einzelnen Funktionseinheiten den Anforderungen ihren einschlägigen, oben genannten Normen entsprechen.

Weitere Anforderungen, die in den vorstehend aufgeführten Normen enthalten sind und die keinen Einfluss auf Leistungsverhalten, Funktionalität und/oder Sicherheit haben, brauchen von CEADS-A und CEADS-I nicht eingehalten zu werden, sofern in dieser Norm keine besondere Angabe erfolgt.

4 Bemessungswerte

Für eine CEADS gelten die folgenden Bemessungswerte:

- a) Bemessungs-Betriebshochspannung;
- b) Bemessungs-Betriebsniederspannung;
- c) Bemessungsisolationspegel für Hochspannung;
- d) Bemessungsisolationspegel für Niederspannung;
- e) Bemessungsfrequenz;
- f) Bemessungsbetriebsstrom auf der Hochspannungsseite;
- g) Bemessungsbetriebsstrom auf der Niederspannungsseite;
- h) Bemessungskurzzeitstrom, Bemessungsstoßstrom und Bemessungskurzschlussdauer für den HS-Hauptstromkreis;
- i) Bemessungskurzzeitstrom, Bemessungsstoßstrom und Bemessungskurzschlussdauer für den NS-Hauptstromkreis;
- j) Bemessungskurzzeitstrom, Bemessungsstoßstrom und Bemessungskurzschlussdauer für den Haupterdungskreis;
- k) Bemessungsleistung und Gesamtverluste;
- l) Bemessungsversorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise (sofern vorhanden);
- m) Bemessungsversorgungsfrequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise (sofern vorhanden).

Die Bemessungswerte der CEADS müssen zugewiesen sein, damit der Betrieb der Einrichtung innerhalb der zugewiesenen Bemessungswerte nicht dazu führt, dass ein Schaltfeld solchen Bedingungen ausgesetzt wird, mit denen das Bemessungsvermögen überschritten wird.

ANMERKUNG Schaltfelder, die Teil einer CEADS sind, können einzelne Bemessungswerte entsprechend ihrer zutreffenden Normen aufweisen.

4.1 Bemessungsbetriebsspannungen

Es gilt EN 60076-1, 3.4.3.

ANMERKUNG Diese Werte werden von den Kennwerten des Transformator-Schaltfeldes bestimmt. HS- und NS-Funktionseinheiten können höhere Bemessungsspannungen haben.

4.2 Bemessungsisolationspegel

Es gilt EN 60076-3, 7.2, Tabelle 2.

ANMERKUNG Diese Werte werden von den Kennwerten des Transformator-Schaltfeldes bestimmt. HS- und NS-Funktionseinheiten können höhere Bemessungsisolationspegel haben.

4.3 Bemessungsfrequenz

Die Bemessungsfrequenz der CEADS beträgt 50 Hz.

4.4 Bemessungsbetriebsströme

Es gelten EN 62271-1:2008, 4.4.1, für die HS-Funktionseinheit und EN 60439-1:1999, 4.2, für die NS-Funktionseinheit.

4.5 Bemessungskurzzeitströme

Es gelten EN 62271-1:2008, 4.5, für die HS-Funktionseinheit und EN 60439-1:1999, 4.3, für die NS-Funktionseinheit.

Der dem Erdungskreis zugewiesene Bemessungskurzzeitstrom darf sich vom Bemessungswert des Hauptstromkreises unterscheiden.

4.6 Bemessungsstoßstrom

Es gelten EN 62271-1:2008, 4.6, für die HS-Funktionseinheit und EN 60439-1:1999, 4.4, für die NS-Funktionseinheit.

Der dem Erdungskreis zugewiesene Bemessungsstoßstrom darf sich vom Bemessungswert des Hauptstromkreises unterscheiden.

4.7 Bemessungskurzschlussdauer

Es gelten EN 62271-1:2008, 4.7, für die HS-Funktionseinheit, sowie EN 60076-5, 4.1.3, für die Transformatorfunktionseinheit und EN 60439-1:1999, 4.3, für die NS-Funktionseinheit.

Die dem Erdungskreis zugewiesene Bemessungsdauer des Kurzschlusses darf sich vom Bemessungswert des Hauptstromkreises unterscheiden.

4.8 Bemessungsversorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise

Es gelten EN 62271-1:2008, 4.8, für die HS-Funktionseinheit und EN 60439-1:1999, 4.1.1, für die NS-Funktionseinheit.

4.9 Bemessungsversorgungsfrequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfs- und Steuerstromkreise

Es gelten EN 62271-1:2008, 4.9, für die HS-Funktionseinheit und EN 60439-1:1999, 4.8, für die NS-Funktionseinheit.

4.10 Bemessungsleistung der CEADS

Die Bemessungsleistung der CEADS ist durch die Bemessungsleistung und die Gesamtverluste des Transformator-Schaltfeldes bei den Bemessungsspannungen und Bemessungsbetriebsströmen vorgegeben, für die die CEADS konstruiert worden ist.

5 Konstruktion und Aufbau

CEADS müssen so konstruiert sein, dass der normale Betrieb, die Kontrolle und die Wartung sicher ausgeführt werden können. Da der Aufbau von CEADS innerhalb abgeschlossener elektrischer Betriebsflächen vorgesehen ist, ist es grundsätzlich nicht zulässig, dass die allgemeine Öffentlichkeit Zugang zur Einrichtung erlangt. Ist die CEADS jedoch in einer Fertigungsanlage aufgebaut, können Arbeiter, die nicht für den Betrieb der Einrichtung verantwortlich sind, gelegentlich in die Nähe der CEADS gelangen. Sie sind im Sinne dieser Norm auch als Öffentlichkeit zu betrachten, weil sie die elektrischen Eigenschaften der Einrichtung nicht kennen.

Wenn einige Teile der Kapselungen einer CEADS Teil der Kapselung der Station werden sollen, müssen die entsprechenden Anforderungen in EN 62271-202 oder EN 61936-1:200X je nach Anwendbarkeit eingehalten werden.

Bei der Konstruktion einer CEADS sind die möglichen (elektrischen, mechanischen und thermischen) Wechselwirkungen hinsichtlich des Betriebsverhaltens der verschiedenen Funktionen in Betracht zu ziehen.

5.1 Erdung

Es ist ein Haupterdungssystem vorzusehen, um alle metallischen Teile der CEADS 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 die CEADS einen metallischen Rahmen besitzt, dann darf dieser als Haupterdungsleiter oder als ein Teil des Haupterdungsleiters dienen. Wenn das Befestigungssystem, sofern vorhanden, dazu verwendet wird, um Teile des Rahmens miteinander zu verbinden, dann muss ein Nachweis mit einer Prüfung der Stromtragfähigkeit erbracht werden. Das Haupterdungssystem muss so bemessen sein, dass es dem Bemessungs-Kurzzeit- und -Stoßstrom entsprechend der Netzsternpunktterdung standhält.

Der Leiterquerschnitt einer Erdungsstrombahn muss mindestens 30 mm² 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 Hochspannungs-Schaltfelder, wenn es metallisch ist, an der für diesen Zweck vorgesehenen Anschlussklemme;
- der Kessel des flüssigkeitsgefüllten Transformator-Schaltfeldes oder die metallischen, nicht spannungsführenden von Trockentransformator-Schaltfeldern;
- der Rahmen und/oder das Gehäuse, wenn metallisch, des Niederspannungs-Schaltfeldes;
- die Erdungsanschlüsse von automatischen Steuer- und Fernsteuergeräten;
- die Metallabschirmungen und die Erdungsleiter der Hochspannungskabel;
- der Metallrahmen von CEADS, wenn vorhanden;
- wenn vorhanden, Erdungsschalter.

5.2 Hilfseinrichtungen

Siehe HD 60364-4-41 oder EN 60439-1:1999 für die Niederspannungsanlage innerhalb der CEADS (z. B. Beleuchtung, Hilfseinrichtungen usw.), sofern zutreffend.

5.3 Leistungsschild

Jede CEADS muss mit einem, unter normalen Betriebsbedingungen sichtbaren, haltbaren und deutlich lesbaren Leistungsschild versehen sein, das mindestens folgende Informationen enthalten muss:

- Name des Herstellers oder Handelsmarke;
- Typbezeichnung;
- Seriennummer;
- Nummer dieser Norm;
- Herstellungsjahr;
- Bemessung der CEADS entsprechend der Auflistung in Abschnitt 4;
- Bezeichnung der Störlichtbogenqualifikation, soweit zutreffend.

Die Bemessungswerte der Hauptschaltfelder müssen auf getrennten, deutlich sichtbaren Leistungsschildern oder auf dem Leistungsschild der CEADS angegeben sein.

5.4 Schutzgrad und innere Fehler

5.4.1 Schutzgrad

Für die Anwendung in Gebäuden müssen die Gehäuse der HS- und NS-Funktionseinheit einen Mindestschutzgrad von IP2X bieten. Für die Anwendung im Freien gilt der Mindestschutzgrad IP23.

Wenn für die NS- oder HS-Verbindungen freiliegende (nicht isolierte) Leiter und/oder Durchführungen verwendet werden, sind geeignete Mittel vorzusehen, mit denen ein direkter Kontakt zu aktiven Teilen verhindert wird, die entweder vom Hersteller als Teil der CEADS selbst oder alternativ vom Anwender mit entsprechendem Schutz am Errichtungsort vorgesehen wird. Im erstgenannten Fall sollte der Mindestschutzgrad IP1X sein. Im zweiten Fall muss der Hersteller in der Betriebsanweisung eindeutige Angaben über die Notwendigkeit des zusätzlichen Schutzes vorsehen.

Bei Einsatz eines Trockentransformators sind um den Transformator Schutzeinrichtungen mit dem Mindestschutzgrad IP1X vorzusehen.

5.4.2 Schutz gegen mechanische Beanspruchungen

Die Gehäuse der HS- und NS-Schaltfelder müssen äußeren mechanischen Schlagbeanspruchungen bei einer Anwendung in Gebäuden mit einer Energie von 2 J, die einem Schutzgrad IK07 entspricht, und bei der Anwendung im Freien von 20 J, die einem Schutzgrad IK10 entspricht, widerstehen.

CEADS für die Anwendung im Freien müssen außerdem den folgenden zusätzlichen Lasten standhalten:

- Schneelasten gemäß den örtlichen Klimabedingungen;
- Windlasten nach EN 62271-1:2008, 2.1.2.

5.4.3 Schutz der Umgebung gegen Folgen interner 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.

Das Fassungsvermögen der Auffangwanne muss mindestens das gesamte Volumen der gefährlichen Flüssigkeit betragen, welches im entsprechenden Teil enthalten ist (z. B. Transformator, Schaltgerät usw.), sofern es nicht geltende nationale Bestimmungen mit abweichenden Anforderungen gibt.

Zusätzliche Maßnahmen können nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber ergriffen werden. Diese Maßnahmen können als Teil der CEADS oder in den abgeschlossenen elektrischen Betriebsflächen realisiert sein, in denen die CEADS aufzubauen ist.

5.4.4 Innerer Fehler

Eine CEADS, die den Anforderungen dieser Norm entspricht, ist grundsätzlich so konstruiert, dass das Auftreten von inneren Fehlern auf der Hochspannungsseite verhindert wird.

Zum Erreichen dieses Ziels muss der Hersteller der CEADS 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 CEADS 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 durch Schäden, außergewöhnliche Betriebsbedingungen oder durch Fehlbedienung, können einen Störlichtbogen in der HS-Funktionseinheit und/oder den HS-Verbindungen verursachen, die bei der Anwesenheit von Personen eine Gefährdung darstellen.

Fehler können in allen Teilen der CEADS 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 HS-Funktionseinheit und an den HS-Verbindungen auftreten (siehe 6.8).

Der Nachweis der Schutzwirkung der Konstruktion hinsichtlich der Schutzwirkung für Personen bei einem inneren Fehler darf gefordert werden. Dieser Nachweis ist durch Prüfen der CEADS nach Anhang A zu erbringen. CEADS, die erfolgreich geprüft wurden, haben die Störlichtbogenqualifikation IAC/HV.

5.5 Gehäuse

Die Gehäuse der Funktionseinheiten müssen den entsprechenden Anforderungen ihrer betreffenden Produktnormen vollständig entsprechen. Für den Fall, dass sich einige Funktionseinheiten ein Gehäuse teilen, so muss es die Anforderungen der Produktnormen dieser Schaltfelder erfüllen (z. B. der Kessel eines Transformator-Schaltfeldes einer CEADS-I muss den Anforderungen der Normenreihe EN 50464, wenn anwendbar, und EN 62271-200:2004 entsprechen).

5.6 Geräuschemission

Die Hauptgeräuschquelle ist die Transformator-Funktionseinheit. Andererseits gibt es in den zutreffenden Normen über HS- und NS-Schaltgeräte und -Schaltanlagen keine Anforderungen hinsichtlich dieses Themas und der direkte Beitrag der HS- und NS-Funktionseinheiten der CEADS wird prinzipiell als vernachlässigbar angesehen. Dennoch ist die Bestimmung der Schallpegel von CEADS nach EN 60076-10 an der vollständigen CEADS unter Berücksichtigung möglicher Wechselwirkungen durchzuführen (siehe Anhang B).

5.7 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Für die HS- und NS-Schaltfelder der CEADS gelten EN 62271-1:2008, 5.18, für Hochspannungsschaltgeräte und -Schaltanlagen bzw. EN 60439-1:1999, 7.10 für Niederspannungsschaltgeräte und -Schaltanlagen.

6 Typprüfung

6.1 Allgemeines

Es gilt EN 62271-1:2008, 6.1, mit den folgenden Ergänzungen:

Grundsätzlich müssen die Typprüfungen an einer repräsentativen Anordnung der CEADS erfolgen. Die in einer CEADS untergebrachten Schaltfelder und Verbindungen sind nach den einschlägigen Normen zu prüfen.

Die Typprüfungen sind an der vollständigen CEADS durchzuführen, sofern in dieser Norm nicht anders angegeben.

Aufgrund der Konstruktion dieser Einrichtung kann es zweckmäßig sein, mehr als eine Funktion gleichzeitig zu prüfen, wobei es in diesem Falle nicht erforderlich ist, diejenigen Prüfungen zu wiederholen, bei denen die angewendeten Prüfbedingungen die gleichen sind, welche im entsprechenden Abschnitt dieser Norm festgelegt sind.

Das Ziel der Typprüfungen an einer CEADS ist der Nachweis der Kennwerte der CEADS als vollständige Einheit. Nachfolgend sind die geforderten Prüfungen an einer CEADS aufgeführt:

Vorgeschriebene Typprüfungen:	Abschnitt
a) Prüfungen zum Nachweis des Isolationspegels der CEADS	6.2
b) Prüfungen zum Nachweis der Erwärmung eines Bauteils der Einrichtung	6.3
c) Messung des Widerstands der Stromkreise	6.4
d) Prüfungen zum Nachweis der Fähigkeit der Haupt- und Erdungsstromkreise, den Bemessungsstoßstrom und den Bemessungs-Kurzzeitstrom auszuhalten	6.5
e) Funktionsprüfungen zum Nachweis des zufriedenstellenden Betriebs der Anlage	6.6
f) Prüfungen zum Nachweis des Schutzgrads und der Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchung	6.7
g) Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen	6.10
h) Nachweis der Einschalt- und Ausschaltvermögen	6.101
i) Prüfungen des mechanischen Betriebs	6.102
Vorgeschriebene Typprüfungen, soweit anwendbar:	
j) Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit	6.9
k) Prüfungen zur Bewertung der Auswirkungen eines Störlichtbogens aufgrund eines inneren Fehlers für CEADS, die nach IAC/HS einzuteilen sind	Anhang A
l) Druckwiderstandsprüfung an gasgefüllten Schotträumen	6.103
m) Messungen des Ableitstromes von nichtmetallischen Gehäusen	6.104
n) Dichtheit und mechanische Festigkeit von flüssigkeitsgefüllten Schotträumen	6.201
Spezielle Typprüfungen (Gegenstand einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber):	
o) Prüfungen zum Nachweis des Geräuschpegels einer CEADS	Anhang B
p) Teilentladungsprüfung	6.2.6
q) Prüfungen der Witterungsbeständigkeit	6.105

Typprüfungen können die Eignung der geprüften Teile für den nachfolgenden Betriebseinsatz beeinträchtigen. Deshalb dürfen Prüflinge, die für die Typprüfung verwendet wurden, nicht ohne Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber für den Betrieb eingesetzt werden.

6.1.1 Gruppierung von Prüfungen

Es gilt EN 62271-1:2008, 6.1.1, mit folgenden Änderungen.

Die verbindlichen Typprüfungen (ohne j) und k)) sind an höchstens vier Prüflingen durchzuführen.

6.1.2 Angaben zur Identifizierung von Prüflingen

Es gilt EN 62271-1:2008, 6.1.2.

6.1.3 Informationen, die in Typprüfberichten enthalten sein müssen

Es gilt EN 62271-1:2008, 6.1.3 mit der folgenden Ergänzung der Liste:

- die Identifizierung, gegebenenfalls einschließlich der Seriennummer, aller Schaltfelder der CEADS gemeinsam mit der Identifizierung der CEADS selbst;
- Einzelheiten der mechanischen und elektrischen Verbindungen der Schaltfelder, die Teil der CEADS sind.

6.2 Dielektrische Prüfungen

Die folgenden Situationen können in Betracht gezogen werden:

- a) für den Fall, dass jedes der Hauptbauteile (HS-Schaltfeld, HS/NS-Transformator-Schaltfeld, NS-Schaltfeld) nach seinen entsprechenden Normen typgeprüft worden ist und die Verbindungen bereits vorher unter den gleichen Bedingungen in der CEADS geprüft worden sind, besteht keine Notwendigkeit für die Durchführung dielektrischer Prüfungen;
- b) für den Fall, dass die Hauptbauteile (HS-Schaltfeld, HS/NS-Transformator-Schaltfeld, NS-Schaltfeld) typgeprüft sind, jedoch die Verbindungen noch nicht geprüft wurden, müssen die in 6.2.1 und 6.2.2 angegebenen Prüfungen durchgeführt werden;
- c) in allen anderen Fällen müssen die in 6.2.1, 6.2.2, 6.2.3, 6.2.4 und 6.2.5 angegebenen Prüfungen durchgeführt werden.

6.2.1 Prüfungen der Hochspannungsverbindung

6.2.1.1 Allgemeine Bedingungen

Bei den Prüfungen darf der Transformator durch eine Attrappe ersetzt werden, die die Feldverhältnisse der Transformatordurchführungen nachbildet.

Bei diesen Prüfungen wird die Hochspannungsverbindung über die Hochspannungsschaltanlage an die Prüfspannungsquelle angeschlossen. Nur die in Reihe mit dem Prüfstromkreis liegenden Schaltgeräte werden geschlossen. Alle anderen Schaltgeräte sind geöffnet.

Spannungsbegrenzende Einrichtungen sind während der dielektrischen Prüfungen abzutrennen.

Die Sekundäranschlussklemmen von Stromwandlern müssen kurzgeschlossen und geerdet werden.

Spannungswandler müssen abgetrennt werden.

6.2.1.2 Zustand der Umgebungsluft während der Prüfungen

Siehe EN 62271-1:2008, 6.2.1.

6.2.1.3 Anlegen der Prüfspannung

6.2.1.3.1 An den Hochspannungsverbindungen

Die Prüfspannungen sind so anzulegen, dass jeder Leiter der Hauptstrombahn nacheinander an den Hochspannungsanschluss der Prüfanlage angeschlossen wird. Alle anderen Leiter der Hauptstrombahn, der Hilfsstromkreise und alle weiteren metallischen Teile sind mit der Erdungsstrombahn des Rahmens und mit der Erdungsanschlussklemme der Prüfanlage zu verbinden. Wenn Hochspannungsverbindungen verwendet werden, deren Abschirmung nicht geerdet ist, muss das nicht leitende Material gleichermaßen den in 6.2.1.6 festgelegten Prüfspannungen standhalten. Die Prüfungen sollten nach den in EN 60243-1 festgelegten Verfahren durchgeführt werden, damit die maßgebenden Anforderungen erfüllt werden.

6.2.1.3.2 Prüfspannung

Siehe EN 62271-1:2008, 6.2.6.

6.2.1.4 Blitzstoßspannungsprüfungen

Die Hochspannungsverbindung muss einer Prüfung mit Stehblitzstoßspannung nach EN 62271-1:2008 mit folgender Ergänzung unterzogen werden.

Während der Blitzstoßspannungsprüfungen ist die geerdete Anschlussklemme des Impulsgenerators mit dem Haupterdungssystem der CEADS zu verbinden.

6.2.1.5 Netzfrequente Stehspannungsprüfungen

Die Hochspannungsverbindung muss für 1 min den netzfrequenten Stehspannungsprüfungen im trockenen Zustand nach EN 62271-1:2008 mit der folgenden Ergänzung unterzogen werden:

Während der netzfrequenten Spannungsprüfung muss eine Anschlussklemme des Prüftransformators mit Erde und dem Haupterdungssystem der CEADS verbunden sein.

6.2.1.6 Vom nichtmetallischen Gehäuse abgedeckte Hochspannungsverbindung

Wenn die Verbindung vollständig oder teilweise von einem nichtmetallischen Gehäuse abgedeckt ist, welches während des normalen Betriebs berührt werden kann, muss das Gehäuse den folgenden Anforderungen entsprechen.

- a) Die Isolierung zwischen aktiven Teilen der Hauptstrombahn und berührbaren Oberflächen des Isolierstoffgehäuses muss den in EN 62271-1:2008, 4.2, festgelegten Prüfspannungen für Spannungsprüfungen gegen Erde und zwischen den Polen standhalten.
- b) Der Isolierstoff muss der in Punkt a) festgelegten Prüfspannung standhalten. Dabei sollten die in EN 60243-1 angegebenen Prüfverfahren angewendet werden.
- c) Die Isolierung zwischen aktiven Teilen der Hauptstrombahn und gegenüberliegenden inneren Oberfläche des Isolierstoffgehäuses muss mindestens 150 % der Bemessungsspannung der Einrichtung standhalten.
- d) Wenn ein Ableitstrom die berührbare Seite des Isolierstoffgehäuses über einen ununterbrochenen Pfad über Isolierflächen erreichen kann, dann darf dieser Strom unter festgelegten Prüfbedingungen nicht größer als 0,5 mA sein (siehe 6.104).

6.2.2 Prüfungen der Niederspannungsverbindung

6.2.2.1 Allgemeine Bedingungen

Wenn die Niederspannungsverbindung teilweise oder ganz von einem nichtmetallischen Gehäuse umgeben ist, muss das Gehäuse mit einer runden oder quadratischen Metallfolie bedeckt werden, deren Fläche möglichst groß, jedoch höchstens 100 cm² ist und die geerdet sein muss. Die Folie muss auf alle Oberflächen gelegt werden, die von einem Bediener berührt werden können.

Für die Prüfungen ist die Niederspannungsverbindung über die Niederspannungsschaltanlage mit der Prüfstromversorgung zu verbinden. Nur die in Reihe mit dem Prüfstromkreis liegenden Schaltgeräte werden geschlossen. Alle anderen Schaltgeräte sind geöffnet.

6.2.2.2 Prüfungen mit Blitzstoßspannung

Die Niederspannungsverbindung ist mit Blitzstoßspannung zu prüfen. Die Prüfspannung ist in EN 60664-1, Tabelle 5, festgelegt; darin werden die Bemessungsstoßspannungen entsprechend 4.2 dieser Norm gewählt.

Die Stoßspannung von 1,2/50 μ s ist dreimal in beiden Polaritäten in Intervallen von mindestens 1 s anzulegen.

Die Prüfspannung ist anzulegen, wobei jeder Leiter der Hauptstrombahn nacheinander an den Hochspannungsanschluss der Prüfanlage angeschlossen wird. Alle anderen Leiter der Hauptstrombahn und Hilfsstromkreise sind mit der Erdungsstrombahn oder dem Rahmen und dem Erdungsanschluss der Prüfanlage zu verbinden.

Während der Prüfungen darf kein Durchschlag auftreten.

6.2.2.3 Prüfungen mit netzfrequenter Stehspannung

Die Niederspannungsverbindung muss unter trockenen Bedingungen den Prüfungen mit netzfrequenter Stehspannung für 1 min nach EN 60439-1:1999, Tabelle 10, mit der folgenden Ergänzung unterzogen werden.

Während der Prüfung mit netzfrequenter Spannung muss eine Anschlussklemme des Prüftransformators mit Erde und der Erdungsstrombahn der CEADS verbunden werden.

6.2.3 Dielektrische Prüfungen am Hochspannungs-Schaltfeld

EN 62271-200:2004 oder EN 62271-201:2006, 6.2, gelten mit der folgenden Ergänzung.

Wenn die Konstruktion der CEADS keine physikalische Trennung von HS/NS-Transformator-Schaltfeld und HS-Schaltfeld zulässt, werden die Prüfungen am HS-Schaltfeld mit dem vom HS-Schaltfeld getrennten HS/NS-Transformator-Schaltfeld durchgeführt.

6.2.4 Dielektrische Prüfungen am Transformator-Schaltfeld

Die in der Normenreihe EN 60076 vorgeschriebenen Prüfungen gelten, wobei Folgendes in Betracht zu ziehen ist:

Das HS/NS-Transformator-Schaltfeld sollte vorzugsweise vom HS-Schaltfeld und NS-Schaltfeld getrennt werden. Aus praktischen Gründen kann jedoch die Prüfspannung durch das HS-Schaltfeld angelegt werden. Es werden nur die Schaltgeräte geschlossen, die in Reihe mit dem Versorgungskreis liegen. Alle anderen Schaltgeräte sind offen.

6.2.5 Dielektrische Prüfungen am Niederspannungs-Schaltfeld

Es gilt EN 60439-1:1999, 8.2.2.

Diese Prüfung darf aus praktischen Gründen an dem bereits in der CEADS installierten NS-Schaltfeld durchgeführt werden. In diesem Fall muss das NS-Schaltfeld vom HS/NS-Transformator-Schaltfeld getrennt werden.

6.2.6 Teilentladungsprüfung

Für die Bewertung der Isolierung des HS-Schaltfeldes darf nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber eine Prüfung nach EN 62271-200:2004 oder EN 62271-201:2006, 6.2.9, durchgeführt werden, die von der Art der Isolierung abhängig ist.

6.3 Erwärmungsprüfungen

Der Zweck dieser Prüfung ist der Nachweis der richtigen Konstruktion der CEADS in ihrer Gesamtheit, dass sie bestimmungsgemäß arbeitet und dass die Lebensdauererwartung der Schaltfelder und ihrer Verbindungen nicht vermindert wird. Die Lebensdauererwartung wird nicht beeinflusst, wenn die zulässigen Grenzwerte der Alterung der Isolierung durch thermische Effekte nicht überschritten werden. Die Schaltfelder, aus denen die CEADS aufgebaut ist, müssen, wie in Abschnitt 3 beschrieben, mindestens die Anforderungen ihrer einschlägigen Normen erfüllen. Für die Sicherstellung der Übereinstimmung können die entsprechenden Typprüfungen an jedem Schaltfeld entweder allein oder im Zusammenhang mit der CEADS durchgeführt werden. Wie in der Einleitung angegeben sind außerdem mögliche Wechselwirkungen zwischen den Einrichtungen zu bewerten.

Zwei Situationen können in Betracht gezogen werden.

- Die Erwärmungsprüfungen werden vorher an jedem Schaltfeld allein durchgeführt. Dann besteht die Zielsetzung der Erwärmungsprüfung an der vollständigen CEADS in der Bewertung der möglichen Wechselwirkungen, um gegebenenfalls eine entsprechende verminderte Beanspruchung der Schaltfelder festzulegen und um die Erwärmung der Verbindungen zu überprüfen.
- Die Erwärmungsprüfungen werden vorher an jedem Schaltfeld allein durchgeführt. Dann besteht die Zielsetzung der Erwärmungsprüfung an der vollständigen CEADS im Nachweis der Erwärmung der Schaltfelder entsprechend ihrer einschlägigen Normen und gleichzeitig den Nachweis der Erwärmung der Verbindungen.

6.3.1 Prüfbedingungen

Die Erwärmungsprüfungen an den Hauptschaltfeldern und Verbindungen werden gleichzeitig an einer vollständigen CEADS durchgeführt. Bei HS-Schaltfeldern, die bereits typgeprüft sind, und von denen keine weitere Auswirkung der Erwärmung des HS-Netzschaltfeldes auf andere Schaltfelder, oder umgekehrt, zu erwarten ist, darf die Erwärmungsprüfung in diesem Schaltfeld ohne Stromfluss durchgeführt werden (siehe Bild 1). In Zweifelsfällen ist eine vollständige Prüfung der CEADS durchzuführen (siehe Bild 2). Für die HS-Schaltanlage ist das Verfahren nach 6.5, EN 62271-200:2004 anzuwenden.

ANMERKUNG 1 Es ist allgemein üblich, dass das HS-Schaltfeld bei einem viel geringeren Strom (Last) als dem Bemessungsstrom arbeitet. Wird dieser Umstand berücksichtigt, hat die zusätzliche Erwärmung durch den Betrieb innerhalb einer CEADS in den meisten Fällen keinen bedeutenden Einfluss auf die geforderte Strombelastbarkeit des HS-Schaltfeldes.

ANMERKUNG 2 Normalerweise arbeitet die HS-Schaltanlage weit unterhalb ihres Bemessungs-Betriebsstromes. Unter diesen Umständen hat der zusätzliche Temperaturanstieg in den meisten Fällen keine bedeutenden Einfluss auf die Stromtragfähigkeit der HS-Schaltanlage. Wenn Vollast in der Kabelschleife erwartet wird, gilt diese Annahme jedoch nicht.

Bei nicht-typgeprüften HS-Schaltfeldern muss eine vollständige Erwärmungsprüfung der CEADS durchgeführt werden; siehe Bild 2.

Die Prüfungen sind in einem Raum durchzuführen, dessen Maße, Isolierung oder Klimatisierung so gewählt wurden, dass die Lufttemperatur während der Prüfdauer 40 °C nicht überschreitet, dabei darf die Abweichung während der Messung einen Wert von 1 K/h nicht überschreiten.

Die Umgebung muss im Wesentlichen frei von Luftzug sein, sofern er nicht durch die Wärme des geprüften Betriebsmittels erzeugt wird. In der Praxis ist diese Bedingung erfüllt, wenn die Strömungsgeschwindigkeit der Luft 0,5 m/s nicht überschreitet.

6.3.2 Prüfverfahren

Es können zwei Prüfverfahren angewendet werden.

Für das bevorzugte Verfahren sind zwei unabhängige Stromquellen erforderlich, eine zur Versorgung der Hochspannungsseite der CEADS und die andere für die Versorgung der Niederspannungsseite.

Das alternative Verfahren darf angewendet werden, wenn das Prüflaboratorium nur eine Stromquelle zur Verfügung stellen kann oder wenn die Konstruktion der CEADS die Anordnung der Verbindungen nach Bild 1 unmöglich macht.

6.3.2.1 Vorzugsverfahren

Dieses Verfahren erfordert zwei Verbindungen für die Versorgung der HS- bzw. der NS-Seite.

6.3.2.1.1 Anschlüsse an die Stromversorgungen

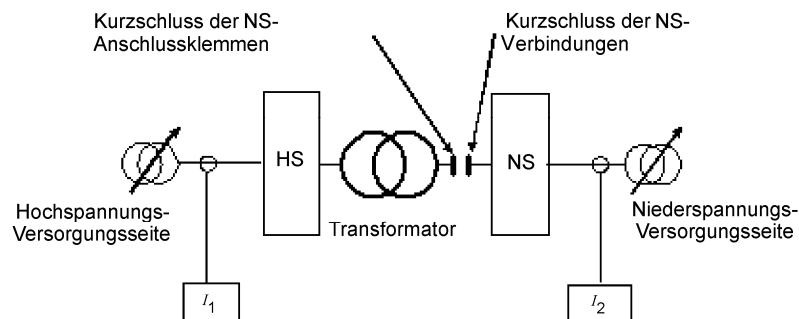
a) Hochspannungsseite

Das HS/NS-Transformator-Schaltfeld und das HS-Schaltfeld müssen angeschlossen werden, und die abgehenden Niederspannungsanschlüsse des HS/NS-Transformator-Schaltfeldes sind kurzzuschließen. Die Stromversorgung muss an den Eingangsklemmen der Hochspannungsschaltanlage angeschlossen werden. Siehe Bild 1.

b) Niederspannungsseite

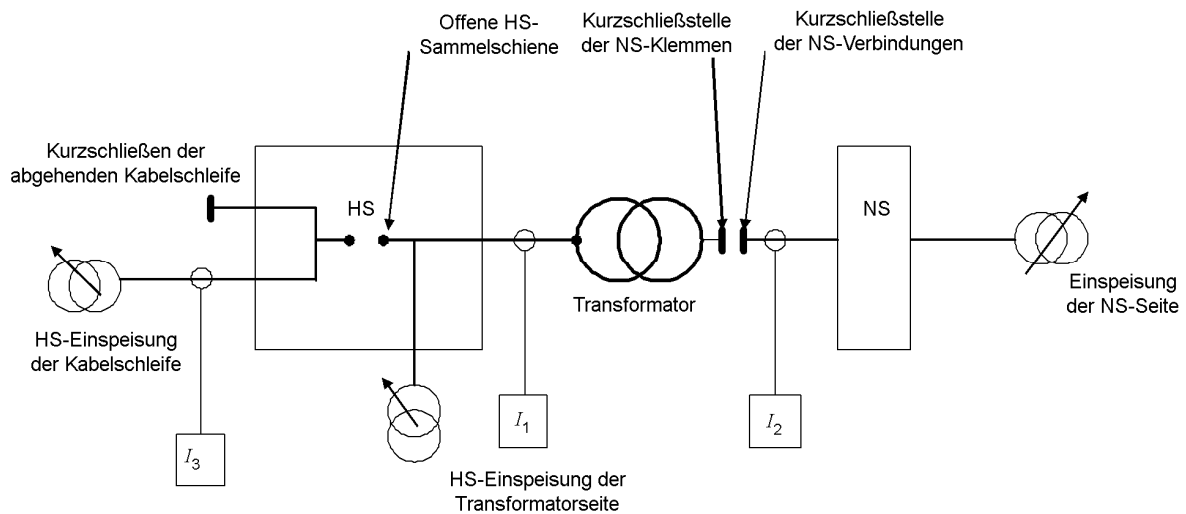
Die Erwärmungsprüfung auf der Niederspannungsseite muss nach EN 60439-1:1999, 8.2.1, und den folgenden besonderen Anforderungen durchgeführt werden.

Das NS-Schaltfeld muss so nah wie möglich an den Anschlussklemmen des HS/NS-Transformator-Schaltfeldes vom HS/NS-Transformator-Schaltfeld getrennt werden. An einer günstigen Stelle nahe den Anschlussklemmen des HS/NS-Transformator-Schaltfeldes müssen die Verbindungen zwischen HS/NS-Transformator-Schaltfeld und dem NS-Schaltfeld kurzgeschlossen werden. Die Einspeisung des Prüfstromes in das NS-Schaltfeld muss über die abgehenden Stromzuleitungen erfolgen. Siehe Bild 1.



- I_1 Ausreichender Strom zur Erzeugung der Gesamtbemessungsverluste eines flüssigkeitsgefüllten Transformators (siehe 6.3.2.1.2) oder Ströme beim Verfahren mit nachgebildeter Last bei Trockentransformatoren (siehe 6.3.3, Schritt 1)
- I_2 Niederspannungs-Bemessungsstrom des Transformators (siehe 6.3.3, Schritt 2)

Bild 1 – Prüfkreis bei typgeprüften Schaltfeldern



- I_1 Ausreichender Strom zur Erzeugung der Gesamtbemessungsverluste des eines flüssigkeitsgefüllten Transformators oder Ströme beim Verfahren mit nachgebildeter Last bei Trockentransformatoren.
- I_2 Niederspannungs-Bemessungsstrom des Transformators
- I_3 Bemessungsstrom der HS Kabelschleife

Bild 2 – Prüfkreis bei nicht-typgeprüften Schaltfeldern

6.3.2.1.2 Anlegen der Prüfströme

a) Hochspannungsseite

Bei flüssigkeitsgefüllten HS/NS-Transformator-Schaltfeldern wird der Stromkreis mit einem ausreichenden Strom gespeist, um die Gesamtbemessungsverluste des HS/NS-Transformator-Schaltfeldes bei seiner Bezugstemperatur zu erzielen.

ANMERKUNG 1 Es ist erforderlich, die Prüfung im gesamten Stromkreis mit einem um wenige Prozent höheren Strom als dem Bemessungsstrom durchzuführen, um die Leerlaufverluste des HS/NS-Transformator-Schaltfeldes zu kompensieren.

ANMERKUNG 2 Während der Prüfung wird sich der Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur des HS/NS-Transformator-Schaltfeldes ändern. Deshalb ist der Prüfstrom dementsprechend zu verändern, um die erzeugten Verluste während der gesamten Prüfdauer konstant und gleich den Gesamtbemessungsverlusten des Transformators zu halten.

Bei Trockentransformator-Schaltfeldern ist das in EN 60076-11 beschriebene Verfahren mit nachgebildeter Last anzuwenden.

b) Niederspannungsseite

Der Niederspannungskreis wird mit dem Niederspannungs-Bemessungsstrom des geprüften HS/NS-Transformator-Schaltfeldes gespeist.

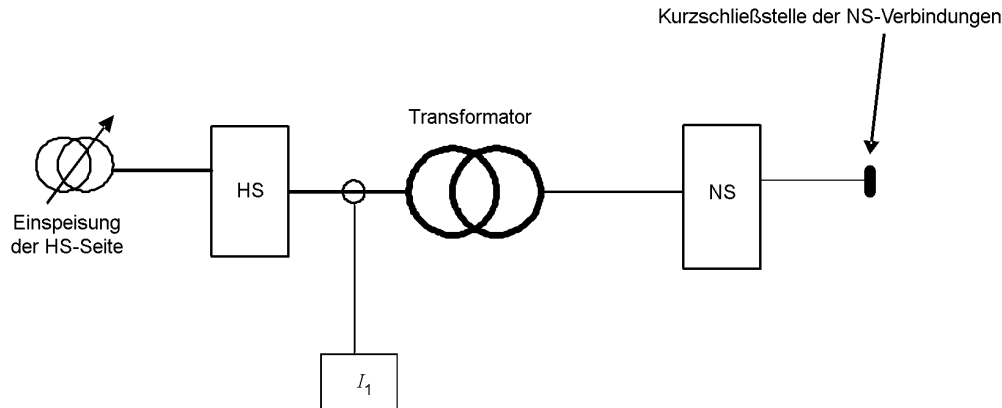
Die Verteilung dieses Versorgungsstroms an den abgehenden Niederspannungszuleitungen muss so ausgewählt werden, dass sich für die Wärmeerzeugung der ungünstigste Fall ergibt.

6.3.2.2 Alternativverfahren

Dieses Verfahren erfordert nur eine Stromquelle.

6.3.2.2.1 Anschlüsse an die Stromversorgung

Das HS-Schaltfeld und das HS/NS-Transformator-Schaltfeld sind miteinander zu verbinden und die Abgangsklemmen des NS-Schaltfeldes sind kurzzuschließen. Die Stromversorgung ist mit den Eingangsklemmen des HS-Schaltfeldes zu verbinden (siehe Bild 3).



I_1 Ausreichender Strom zur Erzeugung der Gesamtbemessungsverluste des eines flüssigkeitsgefüllten Transformators oder Ströme beim Verfahren mit nachgebildeter Last bei Trockentransformatoren

Bild 3 – Prüfkreis für unbelasteten Betrieb

6.3.2.2.2 Anlegen des Prüfstroms

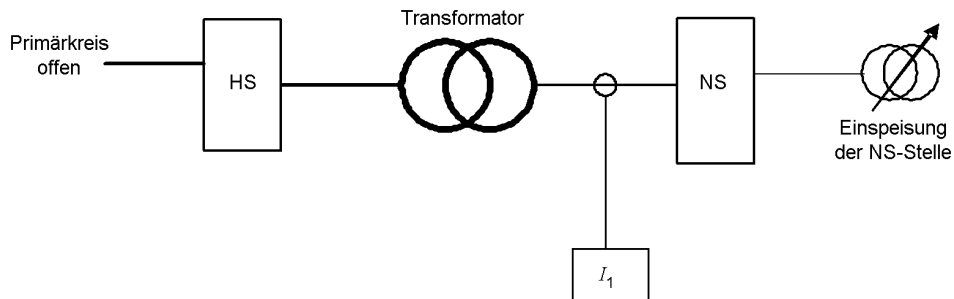
Die CEADS wird mit einem ausreichenden Strom gespeist, um die Gesamtverluste des Transformators bei seiner Bezugstemperatur zu erzielen, und zwar nach dem Verfahren, welches in der zutreffenden IEC-Produktnorm festgelegt ist.

6.3.3 Sonderfall des Trockentransformator-Schaltfeldes

Bei der Erwärmungsprüfung einer CEADS, welche mit einem Trockentransformator-Schaltfeld ausgerüstet ist, muss das in EN 60076-11 beschriebene Verfahren mit nachgebildeter Last angewendet werden, das aus den beiden nachfolgenden Schritten besteht.

Schritt 1:

An die NS-Wicklung des Transformators wird die (dreiphasige) Bemessungsspannung mit Bemessungsfrequenz über eine der Abgangsleitungen des NS-Schaltfeldes angelegt. Die HS-Wicklung mit dem HS-Schaltfeld verbunden und bleibt offen (siehe Bild 4). Nachdem die Wicklungen und der Magnetkern das thermische Gleichgewicht erreicht haben, müssen anschließend einzelne Wicklungsübertemperaturen des Transformators gemessen werden.



I_1 Leerlaufstrom des Transformators

Bild 4 – Prüfschaltung für den Leerlaufbetrieb

Schritt 2:

Daran anschließend sind die NS-Klemmen des HS/NS-Transformator-Schaltfeldes und die Einspeisungen des NS-Schaltfeldes kurzzuschließen. Danach wird der Transformator über das HS-Schaltfeld mit Bemessungsstrom gespeist. Gleichzeitig wird das NS-Schaltfeld mit dem Bemessungs-Niederspannungsstrom des Transformators verteilt über die verschiedenen Abgangsleitungen derart gespeist, dass sich der ungünstigste Fall ergibt (siehe Bild 1).

Nachdem der thermische Beharrungszustand der Wicklungen und des Magnetkerns wieder erreicht worden ist, müssen die Erwärmungen der einzelnen Wicklungen gemeinsam mit den Erwärmungen von NS-Schaltfeld und der Verbindungen gemessen werden.

Nach dem Abschluss der beiden vorstehend aufgeführten Schritte ist die Erwärmung mit der in EN 60076-11, 23.2.1, angegebenen Gleichung zu berechnen.

6.3.4 Messungen

6.3.4.1 Messung der Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur ist die mittlere Lufttemperatur, die die CEADS umgibt. Sie muss während des letzten Viertels der Prüfdauer mit mindestens vier Thermometern, Thermoelementen oder anderen Temperaturmessgeräten gemessen werden, die gleichmäßig um die CEADS verteilt und ungefähr auf der mittleren Höhe der stromführenden Teile in einer Entfernung von etwa 1 m von der CEADS angeordnet sind. Die Thermometer oder Thermoelemente müssen gegen Luftzug und unzulässige Wärmestrahlung geschützt sein.

Zur Vermeidung von Anzeigefehlern infolge rascher Temperaturänderungen dürfen die Thermometer oder Thermoelemente in kleine, mit etwa einem halben Liter Öl gefüllte Gefäße gesteckt werden.

Während des letzten Viertels der Prüfdauer darf die Änderung der Umgebungstemperatur 1 K/h nicht überschreiten. Während der Prüfung muss die Umgebungstemperatur mehr als +10 °C, aber weniger als +40 °C betragen. Innerhalb dieses Bereichs der Umgebungstemperatur ist keine Korrektur der Werte der Erwärmung vorzunehmen.

6.3.4.2 HS/NS-Transformator-Schaltfeld

Bei einem bereits typgeprüften HS/NS-Transformator-Schaltfeld muss die höchste Erwärmung des Öles von flüssigkeitsgefüllten HS/NS-Transformator-Schaltfeldern nach EN 60076-2 gemessen werden; die mittlere Wicklungsübertemperatur von HS/NS-Trockentransformator-Schaltfeldern muss nach EN 60076-11 gemessen werden.

Bei HS/NS-Transformator-Schaltfeldern, die nicht typgeprüft sind, ist eine vollständige Prüfung nach EN 60076-2 oder EN 60076-11 durchzuführen. Für diese Messung muss der Prüfkreis nach Bild 1 verwendet werden, oder, wenn nur eine Einspeisung vorhanden ist, der Prüfkreis nach Bild 3.

Für ein HS/NS-Trockentransformator-Schaltfeld muss die Erwärmung nach der in 6.3.3 angegebenen Gleichung berechnet werden.

6.3.4.3 NS-Schaltfeld

Die Erwärmung des NS-Schaltfeldes muss nach den Angaben in EN 60439-1:1999 gemessen werden.

Die Lufttemperatur muss am Einbauort elektronischer Einrichtungen gemessen werden. Die Temperatur muss innerhalb der geltenden Betriebsbedingungen für die aufgenommene elektronische Einrichtung liegen.

6.3.4.4 HS-Schaltfeld

Die Erwärmung der HS-Schaltanlage ist nach EN 62271-200:2004 zu messen.

Die Lufttemperatur muss am Einbauort elektronischer Einrichtungen gemessen werden. Die Temperatur muss innerhalb der geltenden Betriebsbedingungen für die aufgenommene elektronische Einrichtung liegen.

Bei HS-Schaltfeldern, die nicht typgeprüft sind, ist eine vollständige Prüfung nach EN 62271-200:2004 oder EN 62271-201:2006 durchzuführen.

6.3.4.5 Verbindungen

Die Temperatur und die Erwärmung der HS- und NS-Verbindungen und deren Anschlussklemmen müssen gemessen werden.

6.3.4.6 Annahmekriterien

Die CEADS hat die Prüfung bestanden, wenn

- die Erwärmung des HS/NS-Transformator-Schaltfeldes darf nicht die Anforderungen in EN 60076-2 für flüssigkeitsgefüllte HS/NS-Transformator-Schaltfelder oder in EN 60076-11 für HS/NS-Trockentransformator-Schaltfelder überschreiten. Wenn das flüssigkeitsgefüllte HS/NS-Transformator-Schaltfeld bereits früher geprüft worden ist, braucht nur die höchste Erwärmung des Öles kontrolliert zu werden;
- die Erwärmungen und die Temperaturen der HS-Schaltfelder und HS-Verbindungen dürfen nicht die Anforderungen nach EN 62271-1:2008 überschreiten. Die Erwärmungen und die Temperaturen der NS-Schaltfelder und NS-Verbindungen dürfen nicht die Anforderungen nach EN 60439-1:1999 überschreiten;
- die Erwärmungen und die Temperaturen von berührbaren Teilen der CEADS dürfen nicht die Anforderungen nach EN 62271-1:2008, Tabelle 3, überschreiten. Wenn diese Werte überschritten werden, müssen vor Ort zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen zur Vermeidung von Risiken getroffen werden.

6.4 Messung des Widerstandes des HS-Schaltfeldes

Es gilt EN 62271-200:2004, 6.4.1.

ANMERKUNG Dies ermöglicht dem Hersteller, die Ergebnisse zur Bestätigung der für kompakte Schaltgerätekombinationen für Verteilerstationen angegebenen Werte und Toleranzen zu verwenden, sofern sie Stückprüfungen unterzogen werden.

6.5 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen an Haupt- und Erdungsstrombahnen

6.5.1 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen an den Hauptstrombahnen von HS- und NS-Schaltfeldern

Die HS-Funktionen, die nicht zuvor geprüft wurden, sind der Prüfung nach EN 62271-200:2004 oder EN 62271-201:2006 zu unterziehen. Für die Durchführung dieser Prüfung sind die HS-Funktionen von der Transformatorfunktion zu trennen.

Die NS-Funktionen, die nicht zuvor geprüft wurden, sind der Prüfung nach EN 60439-1:1999 zu unterziehen. Für die Durchführung dieser Prüfung sind die NS-Funktionen von der Transformatorfunktion zu trennen.

6.5.2 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen an den HS- und NS-Verbindungen

HS-Verbindungen sind nach dem in EN 62271-200:2004 oder EN 62271-201:2006, 6.6 a) beschriebenen Verfahren zu prüfen. Die Prüfströme werden so angewendet, dass die vollständige Verbindung zum Transformator geprüft wird. Alle Teile zur Unterstützung der Verbindung müssen während der Prüfung wie unter Betriebsbedingungen an ihrem Ort verbleiben.

Speziell dann, wenn die HS-Verbindung durch strombegrenzende Einrichtungen geschützt ist, die in der HS-Schaltanlage untergebracht ist, sind die Bestimmungen nach EN 62271-200:2004, 6.6 a), anwendbar.

Wenn die HS-Verbindung nicht durch strombegrenzende Einrichtungen geschützt ist, kann die Prüfung gegebenenfalls gleichzeitig wie die der HS-Schaltanlage unter der Voraussetzung durchgeführt werden, dass die Bedingungen nach EN 62271-200:2004, 6.6.1 eingehalten werden.

Nicht typgeprüfte NS-Verbindungen können nach dem in EN 60439-1:1999 für NS-Schaltanlagen beschriebenen Verfahren geprüft werden. Diese Prüfung kann gegebenenfalls gleichzeitig wie die der NS-Schaltanlage durchgeführt werden. Die Prüfströme werden so angewendet, dass die vollständige Verbindung

zum Transformator geprüft wird. Alle Teile zur Unterstützung der Verbindung müssen während der Prüfung wie unter Betriebsbedingungen an ihrem Ort verbleiben.

6.5.3 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen an den Erdungsstrombahnen

Das Erdungssystem der CEADS ist nach EN 62271-1:2008 mit Ergänzung der folgenden Absätze durchzuführen:

Es ist nicht erforderlich, an typgeprüften Schaltfeldern die Typprüfungen der Haupterdungskreise zu wiederholen.

Nach der Prüfung ist eine gewisse Verformung der Haupterdungsstrombahn und der Verbindungen zu den Bauteilen zulässig, aber der Stromdurchgang des Stromkreises muss erhalten bleiben.

Falls eine ausreichende Bemessung nachgewiesen wird, ist im Allgemeinen keine Prüfung der Verbindungen von metallischen Abdeckungen und Türen zur Haupterdungsstrombahn erforderlich. Im Zweifelsfall sind sie jedoch bei 30 A (Gleichstrom) zu prüfen. Der Spannungsfall muss geringer als 3 V sein.

6.5.4 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen am Transformator-Schaltfeld

Nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber darf am Transformator-Schaltfeld eine Kurzschlussprüfung nach EN 60076-5 vorgenommen werden.

Das HS/NS-Transformator-Schaltfeld sollte vorzugsweise vom HS-Schaltfeld und NS-Schaltfeld getrennt werden. Die Prüfspannung kann jedoch aus praktischen Gründen durch das HS-Schaltfeld angelegt werden. Es werden nur die Schaltgeräte geschlossen, die in Reihe zum Versorgungskreis geschaltet sind. Alle anderen Schaltgeräte bleiben offen.

6.6 Funktionsprüfungen

Es muss nachgewiesen werden, dass alle notwendigen Inbetriebnahme-, Funktions- und Instandhaltungsarbeiten an der CEADS durchgeführt werden können.

Eine typische Auflistung solcher Arbeiten umfasst:

- Bedienung der Schaltanlage;
- Befestigung von Isolierabdeckungen;
- Kontrolle der Temperatur und des Flüssigkeitsstands des Transformators;
- Kontrolle der Spannungsanzeige;
- Anbringen von Erdungsgarnituren;
- Kabelprüfung;
- Ersatz von Sicherungen, soweit zutreffend;
- Bedienung des Transformatorstufenschalters;
- Verriegelungen.

6.7 Nachweis des Schutzgrades, der Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Schlagbeanspruchungen und Berechnung weiterer mechanischer Beanspruchungen

6.7.1 Nachweis des Schutzgrades (IP-Code)

Der vom Hersteller für jedes Gehäuse innerhalb der CEADS festgelegte Schutzgrad muss nach den Anforderungen in EN 60529:1991 nachgewiesen werden.

6.7.2 Nachweis der Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Schlagbeanspruchungen (IK-Code)

Die Prüfung ist an den HS-Schaltfeldern wie unter Betriebsbedingungen nach in EN 62262 festgelegten Bedingungen durchzuführen. Es gelten die in EN 62271-1:2008, 5.13.3, angegebenen Prüfwerte.

Der Nachweis des IK-Schutzgrades an anderen Teilen der CEADS darf nach Vereinbarung zwischen Betreiber und Hersteller durchgeführt werden.

6.7.3 Winddruck

Die mechanischen Auswirkungen des Winddruckes auf CEADS dürfen durch Berechnung nachgewiesen werden.

6.7.4 Weitere mechanische Beanspruchungen

Jede mögliche Last, mit deren Auftreten im Betrieb und in Abhängigkeit von der vorgesehenen Anwendung erwartet werden kann, darf durch Berechnung nachgewiesen werden. Dabei muss auch die Standfestigkeit bei Aufstellung und Betrieb berücksichtigt werden.

6.8 Störlichtbogenprüfung

Diese Prüfungen werden an CEADS durchgeführt, die hinsichtlich des Schutzes von Personen bei einem Störlichtbogen auf der Hochspannungsseite als Qualifikation IAC/HS einzustufen sind. Die Prüfungen sind nach Anhang A durchzuführen.

CEADS sind grundsätzlich für den Aufbau in abgeschlossenen elektrischen Betriebsflächen vorgesehen, zu denen nur befugtes Personal Zutritt hat. Gelegentlich können jedoch in einer Fertigungsstätte Arbeiter, die nicht für den Betrieb der Hochspannungsschaltanlage verantwortlich sind, in der Nähe der CEADS stehen. Da sie sich nicht der damit verbundenen Risiken bewusst sind, werden sie im Sinne dieser Norm als allgemeine Öffentlichkeit betrachtet. Demzufolge werden in dieser Norm, wie in EN 62271-200:2004, die Zugänglichkeitsarten A und B in Betracht gezogen.

Diese Prüfungen decken die Fehlerfälle ab, die zu einem Lichtbogen innerhalb der CEADS im HS-Schaltfeld und den HS-Verbindungen führen.

Die Gültigkeit der Ergebnisse einer Prüfung, die an einer bestimmten Konstruktion einer CEADS oder an einem repräsentativen Teil davon durchgeführt wurde, kann auf eine weitere Konstruktion ausgedehnt werden (siehe 6.1), sofern die Erstprüfung schärfer war und letztere Konstruktion in folgender Hinsicht als ähnlich der geprüften Konstruktion betrachtet werden kann:

- Lichtbogenstrom und Lichtbogendauer;
- Ausströmrichtung der Lichtbogengase;
- Maße der geprüften Schotträume und räumliche Ausführung der CEADS;
- Konstruktion und Festigkeit der Schotträume und der Zwischenwände, sofern vorhanden;
- Verhalten der Druckentlastungseinrichtung, sofern vorhanden.

Die Störlichtbogenprüfung muss an einer vollständigen CEADS durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass der Einfluss aller Einrichtungen dargestellt wird. Wenn eine Einrichtung zur Begrenzung der Dauer des Lichtbogens verwendet wird (z. B. Schutzrelais, Sicherungen), dann darf sie während der Prüfung ansprechen, aber das von der Einrichtung geschützte Teil der CEADS ist nach der tatsächlichen Dauer des Lichtbogens zu klassifizieren.

6.9 Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Für das HS-Schaltfeld gilt EN 62271-1:2008, 6.9, mit Ausnahme der Funkstörspannungsprüfung. Für das NS-Schaltfeld gilt EN 60439-1:1999, 7.10.

6.10 Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen

Es gilt EN 62271-1:2008, 6.10, mit folgender Ergänzung:

Diese Prüfungen werden an der vollständigen CEADS durchgeführt und gelten nur für die Niederspannungs-Hilfs- und Steuerstromkreise. Niederspannungsleistungskreise, d. h. Sekundärseite des Transformators, Verbindungen und NS-Schalttafelfeld, sind von dieser Prüfung ausgeschlossen.

6.101 Nachweis des Einschalt- und Ausschaltvermögens

Es gilt EN 62271-200:2004 oder EN 62271-201:2006, 6.101, mit folgender Ergänzung:

Die Wiederholung der Typprüfungen zum Nachweis des Einschalt- und Ausschaltvermögens an zuvor typgeprüften Bauteilen ist unter der Voraussetzung nicht erforderlich, dass die Betriebsbedingungen in der CEADS den Prüfbedingungen ähnlich sind. Dabei sind mögliche thermische und elektrische Einflüsse in Betracht zu ziehen.

6.102 Mechanische Funktionsprüfungen

Für das HS-Schaltfeld bzw. NS-Schaltfeld gelten EN 62271-200:2004, 6.102, bzw. EN 60439-1:1999, 8.26, mit folgender Ergänzung:

Die mechanischen Funktionsprüfungen brauchen nicht wiederholt zu werden, wenn die Schaltfelder zuvor typgeprüft worden sind, vorausgesetzt, der Aufbau des Schaltfeld in der CEADS erzeugt keine Bedingungen, die den Betrieb negativ beeinflussen könnten. In Zweifelsfällen ist die Prüfung unter realen Installationsbedingungen zu wiederholen.

6.103 Druckprüfung von gasgefüllten Schotträumen

Es gilt EN 62271-200:2004, 6.103, mit folgender Ergänzung:

Die Wiederholung der Druckprüfung von gasgefüllten Schotträumen ist an typgeprüften Bauteilen nicht erforderlich.

6.104 Messungen von Ableitströmen von nichtmetallischen Kapselungen

Wenn die HS-Verbindung vollständig oder teilweise von einer nichtmetallischen Kapselung eingeschlossen ist, müssen die folgenden Prüfungen durchgeführt werden, um die Einhaltung der Anforderung in 6.2.1.6 d) zu überprüfen.

Die Hauptstrombahnen müssen nach Wahl des Herstellers entweder an eine Drehstrom-Einspeisung mit der betriebsfrequenten Bemessungsspannung der metallgekapselten Schaltanlage, wobei ein Leiter geerdet ist, oder an eine Einphasen-Einspeisung mit einer der Bemessungsspannung entsprechenden Spannung angeschlossen werden, wobei die unter Spannung stehenden Teile der Hauptstrombahn zusammengeschlossen werden. Bei Prüfungen mit Drehstrom sind drei Messungen durchzuführen, bei denen die einzelnen Leiter der Spannungsquelle nacheinander mit Erde verbunden werden. Bei den Einphasen-Prüfungen ist nur eine Messung erforderlich.

Auf der zugänglichen Oberfläche der Isolierung, die den Berührungsschutz gegenüber unter Spannung stehenden Teilen bildet, muss eine Metallfolie in der für die Prüfung ungünstigsten Lage angebracht werden. Bestehen Zweifel, welches die ungünstigste Lage ist, muss die Prüfung in verschiedenen Lagen wiederholt werden.

Die Metallfolie muss annähernd kreisförmig oder quadratisch und möglichst groß sein, jedoch nicht größer als 100 cm². Die Kapselung und der Rahmen der metallgekapselten Schaltanlage sind zu erden. Der Ableitstrom von der Metallfolie gegen Erde ist bei trockener und sauberer Isolierung zu messen.

Ist der Wert des gemessenen Ableitstromes größer als 0,5 mA, so genügt die Isolierung nicht dem geforderten Berührungsschutz dieser Norm.

Die Ableitströme brauchen nicht gemessen zu werden, wenn die geerdeten Metallteile so angeordnet sind, dass Ableitströme keinesfalls zu den berührbaren Teilen der Kapselungen gelangen können.

6.105 Prüfung auf Wetterschutz

Auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber kann an CEADS eine Prüfung auf Wetterschutz durchgeführt werden. Ein empfohlenes Prüfverfahren für Freiluftaufstellung ist in EN 62271-1:2008, Anhang C, angegeben.

6.201 Dichtheit und mechanische Festigkeit von flüssigkeitsgefüllten Schotträumen

Es gilt EN 50464-1, 8.1.1. Wenn die Kapselung hermetisch dicht ist, gilt EN 50464-4, Abschnitt 4. Die folgende Ergänzung gilt für beide Abschnitte:

Die Prüfung muss an einer vollständigen CEADS durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass der Einfluss aller Einrichtungen richtig dargestellt wird.

7 Stückprüfungen

Stückprüfungen sind an jeder kompletten CEADS im Herstellerwerk vorzunehmen, um sicherzustellen, dass das Produkt mit der Anlage übereinstimmt, an der die Typprüfungen durchgeführt wurden.

Aufgrund der besonderen Konstruktion dieser Anlage kann es zweckmäßig sein, gleichzeitig mehr als eine Funktion zu prüfen.

Die Stückprüfungen umfassen:

- Dielektrische Prüfungen (7.1);
- Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen (7.2);
- Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn (7.3);
- Dichtheitsprüfung für die HS-Funktion, falls zutreffend (7.4);
- Konstruktions- und Sichtprüfungen (7.5);
- Mechanische Funktionsprüfungen der HS-Funktionen (7.101);
- Druckprüfungen gasgefüllter Schotträume (7.102);
- Prüfungen der elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Hilfseinrichtungen (7.103);
- Messung des Wicklungswiderstandes (7.201);
- Messung des Übersetzungsverhältnisses (7.202);
- Messung der Kurzschlussimpedanz und Kurzschlussverluste (7.203);
- Messung der Leerlaufverluste und des Leerlaufstroms (7.204);
- Durchsicht der NS-Schaltanlage einschließlich der Verdrahtung und gegebenenfalls elektrische Funktionsprüfung (7.301);
- Kontrolle der Schutzmaßnahmen und der durchgehenden Verbindung der Schutzkreise (7.302).

7.1 Dielektrische Prüfung

Nur die Teile der CEADS sind zu prüfen, die nicht zuvor der Stückprüfung unterzogen wurden.

7.1.1 Dielektrische Prüfung am HS-Schaltfeld

Für die Durchführung dieser Prüfungen wird der Transformator vom HS-Schaltfeld getrennt. Für diesen Zwecke bleibt der Transformatorschalter, sofern vorhanden, offen.

In diesem Fall ist der Transformatorschalter aus praktischen Gründen kein Prüfgegenstand. Er muss deshalb so geprüft werden, wie es in 7.1.2 der vorliegenden Norm angegeben ist, einschließlich derjenigen Prüfungen, bei denen der Schalter in der Offenstellung gefordert ist. Die anliegenden Spannungen sind diejenigen, die für die Transformatorfunktion erforderlich sind.

Die folgenden Prüfungen sind durchzuführen:

- dielektrische Prüfung (EN 62271-1:2008, 7.1).

7.1.2 Dielektrische Prüfungen am HS/NS-Transformator-Schaltfeld und den HS-Verbindungen

Die Prüfspannung wird durch das HS-Schaltfeld oder das NS-Schaltfeld angelegt. Da der Zweck dieser Prüfung weder darin besteht das HS-Schaltfeld noch das NS-Schaltfeld, sondern nur das HS/NS-Transformator-Schaltfeld und die HS-Verbindungen zu prüfen, ist es ausreichend, die Prüfspannung durch einen der HS-Eingänge oder die NS-Ausgänge anzulegen, wobei die in Reihe liegenden Schalter der betreffenden Stromkreise geschlossen werden und die anderen Schalter offen bleiben.

Die folgenden Prüfungen werden durchgeführt:

- Prüfung mit angelegter Stehwechselspannung (EN 60076-3, Abschnitt 11);
- Prüfung mit induzierter Stehwechselspannung (EN 60076-3, 12.2.1).

7.1.3 Dielektrische Prüfungen am NS-Schaltfeld und den NS-Verbindungen

Da der Zweck dieser Prüfungen nur darin besteht, das NS-Schaltfeld und die NS-Verbindung zu prüfen, wird die NS-Verbindung vom HS/NS-Transformator-Schaltfeld getrennt. Die Prüfspannung wird an der Transformatorseite der TF-NS-Verbindung angelegt. Alle in Reihe mit dem NS-Kreis liegenden Schalteinrichtungen müssen offen bleiben, damit die Prüfspannung an den gesamten Kreis angelegt wird.

Die folgenden Prüfungen werden durchgeführt:

- dielektrische Prüfung (EN 60439-1:1999, 8.3.2);
- Überprüfung des Isolationswiderstandes (EN 60439-1:1999, 8.3.4).

7.2 Prüfungen der Hilfs- und Steuerstromkreise

Es gilt EN 62271-1:2008, 7.2.

7.3 Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn

Diese Prüfung ist nach der Beschreibung in EN 62271-200:2004, 7.3, durchzuführen.

7.4 Dichtheitsprüfung für die HS-Funktion

Für den Fall, dass die Stückprüfung nach den einschlägigen Normen durchgeführt worden ist, besteht keine Notwendigkeit zur Durchführung dieser Prüfung.

Anderenfalls muss eine Dichtheitsprüfung nach EN 62271-1:2008, 7.4, durchgeführt werden.

7.5 Konstruktions- und Sichtprüfungen

Es gilt EN 62271-1:2008, 7.5.

7.101 Mechanische Funktionsprüfungen der HS-Funktionen

Es gilt EN 62271-200:2004, 7.102.

7.102 Druckprüfungen gasgefüllter Schotträume

Es gilt EN 62271-200:2004, 7.103.

7.103 Prüfungen der elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Hilfseinrichtungen

Es gilt EN 62271-200:2004, 7.104.

7.201 Messung des Wicklungswiderstandes

Bei nicht bereits stückgeprüften HS/NS-Transformator-Schaltfeld ist EN 60076-1, 10.2 oder EN 60076-11, Abschnitt 15 anzuwenden:

7.202 Messung des Übersetzungsverhältnisses

Bei nicht bereits stückgeprüften HS/NS-Transformator-Schaltfeld ist EN 60076-1, 10.3 oder EN 60076-11, Abschnitt 16 anzuwenden:

7.203 Messung der Kurzschlussimpedanz und Kurzschlussverluste

Bei nicht bereits stückgeprüften HS/NS-Transformator-Schaltfeld ist EN 60076-1, 10.4 oder EN 60076-11, Abschnitt 17 anzuwenden:

7.204 Messung der Leerlaufverluste und des Leerlaufstroms

Bei nicht bereits stückgeprüften HS/NS-Transformator-Schaltfeld ist EN 60076-1, 10.5 oder EN 60076-11, Abschnitt 18 anzuwenden:

7.301 Durchsicht der NS-Schaltanlage einschließlich der Verdrahtung und gegebenenfalls elektrische Funktionsprüfung

Bei nicht bereits stückgeprüften NS-Schaltanlage ist 8.3.1, EN 60439-1:1999 anzuwenden.

7.302 Kontrolle der Schutzmaßnahmen und der durchgehenden Verbindung der Schutzkreise

Bei nicht bereits stückgeprüften NS-Schaltanlage ist 8.3.3, EN 60439-1:1999 anzuwenden.

8 Anleitung zur Auswahl von CEADS für den Betrieb

CEADS können auf verschiedene Arten gebaut sein, die sich mit ändernden Technologien und Funktionsanforderungen entwickelt haben. Die Auswahl der CEADS erfordert die Bestimmung der Funktionsanforderungen für die Betriebsinstallation, die diesen Anforderungen am besten entspricht.

Diese Anforderungen sollten die geltende Gesetzgebung und die Sicherheitsregeln des Betreibers berücksichtigen.

Tabellen 3 zu 5 enthalten eine Zusammenstellung von Gesichtspunkten zur Spezifikation von CEADS.

8.1 Auswahl der Bemessungswerte

Die CEADS wird für vorgegebene Betriebsanforderungen unter Berücksichtigung der einzelnen Bemessungswerte ihrer Bauteile bei normalen Lastverhältnissen und im Fehlerfall ausgewählt.

8.2 Auswahl der Störlichtbogenqualifikation

Bei der Auswahl einer CEADS sollte die Wahrscheinlichkeit von Störlichtbögen angemessen berücksichtigt werden, um ein annehmbares Schutzniveau für das Bedienpersonal und die allgemeine Öffentlichkeit vorsehen zu können.

Dieser Schutz wird erreicht, indem das Risiko auf ein tolerierbares Niveau verringert wird. Nach ISO/IEC-Richtlinie 51:1999 ist das Risiko die Kombination aus der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Schadens und dessen Schweregrad (siehe Abschnitt 5 in ISO/IEC-Richtlinie 51 zum Begriff Sicherheit).

Deshalb sollte hinsichtlich eines Störlichtbogens die Auswahl einer geeigneten Station durch ein Verfahren geregelt werden, mit dem ein tolerierbarer Grad des Risikos erreicht wird. Ein derartiges Verfahren wird in Abschnitt 6 der ISO/IEC-Richtlinie 51:1999 beschrieben. Es beruht auf der Annahme, dass der Betreiber an der Verringerung des Risikos beteiligt ist.

Zur Anleitung gibt Tabelle 1 eine Auflistung von Orten, an denen Fehler am wahrscheinlichsten auftreten. Sie gibt weiterhin mögliche Fehlerursachen und Maßnahmen zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Störlichtbögen an. Der höchstmögliche Schutzgrad von Personen bei einem Störlichtbogen darf auch durch andere Maßnahmen sichergestellt werden. Diese Maßnahmen zielen auf die Begrenzung der externen Folgen eines solchen Ereignisses. In Tabelle 2 sind Beispiele von Maßnahmen aufgeführt, die die Folgen von Störlichtbögen begrenzen.

Die Wirksamkeit der Konstruktion beim Schutz von Personen bei einem Störlichtbogen kann durch Prüfung nach Anhang A nachgewiesen werden. Erfolgreich geprüfte CEADS weisen die Störlichtbogenqualifikation IAC/HV-A und/oder IAC/HV-B aus.

IAC/HV-A ist zum Nachweis des Schutzes des Bedienpersonals beim Bedienen der Anlage in der Station bestimmt und ist deshalb allein auf autorisierte Personen beschränkt (Zugänglichkeitsgrad Typ A, siehe A.2.1).

IAC/HV-B weist den Schutz der allgemeinen Öffentlichkeit um die Station herum mit unbeschränktem Zugang nach (Zugänglichkeitsgrad Typ B, siehe A.2.2).

Für beide Qualifikationsstufen muss beachtet werden, dass die Prüfung für die Störlichtbogenqualifikation sich auf eine bestimmte Konfiguration der CEADS hinsichtlich Typ und Anordnung des Transformators sowie der HS- und NS-Schaltanlage bezieht. Das Ergebnis der Prüfung ist vom speziellen Typ der Schaltanlage in der CEADS abhängig. Die Entscheidung für eine Störlichtbogenqualifikation schränkt die freie Wahl der Schaltanlage in der CEADS ein.

Tabelle 1 – Orte, Ursachen und Beispiele für Maßnahmen zur Minderung der Wahrscheinlichkeit von Störlichtbögen

Orte, an denen Störlichtbögen am wahrscheinlichsten auftreten (1)	Mögliche Ursachen für Störlichtbögen (2)	Beispiele für mögliche vorbeugende Maßnahmen (3)
Kabel-Schotträume	Unzulängliche Konstruktion	Auswahl geeigneter Maße Anwendung geeigneter Materialien.
	Fehlerhafte Montage	Vermeidung von Kabelkreuzungen. Überprüfung der vor Ort ausgeführten Arbeiten. Richtiges Drehmoment
	Fehler in der festen oder flüssigen Isolierung (schadhaft oder fehlend)	Überprüfung der vor Ort ausgeführten Arbeiten und/oder Spannungsprüfung vor Ort. Regelmäßiges Prüfen des Füllstandes von Flüssigkeiten, sofern zutreffend.
Trennschalter Lastschalter Erdungsschalter	Fehlbedienung	Verriegelungen . Verzögertes Wiederöffnen. Unabhängige Handbetätigung. Einschaltvermögen von Last- und Erdungsschaltern. Anweisungen für das Personal.
Schraubverbindungen und Kontakte	Korrosion	Verwendung korrosionshemmender Beschichtungen und/oder Fette. Anwendung galvanischer Überzüge. Einkapselung, soweit möglich.
	Fehlerhafter Zusammenbau	Überprüfung der ausgeführten Arbeiten mit geeigneten Mitteln. Richtiges Drehmoment. Angemessene Befestigungsmittel.
Messwandler	Ferroresonanz	Vermeidung dieser Fehlerursache durch geeignete Auslegung der Stromkreise.
	Kurzschluss an der Niederspannungsseite von Spannungswandlern	Vermeidung des Kurzschlusses durch geeignete Mittel, z. B. Schutzabdeckung, Niederspannungssicherungen.
Leistungsschalter	Unsachgemäße Instandhaltung	Regelmäßige, geplante Instandhaltung. Anweisungen für das Personal.
Allgemein	Fehler durch Personal	Einschränkung der Zugänglichkeit durch Unterteilungen in Schotträume. Isolierstoffumhüllung von unter Spannung stehenden Teilen. Anweisungen für das Personal.
	Alterung unter elektrischer Beanspruchung	Teilentladungsprüfung als Stückprüfung.
	Verschmutzung, Feuchtigkeit, Staub, Ungeziefer usw.	Maßnahmen, die sicherstellen, dass die festgelegten Betriebsbedingungen eingehalten werden (siehe Abschnitt 2). Verwendung gasgefüllter Schotträume.
	Überspannungen	Überspannungsschutz. Angemessene Isolationskoordination. Spannungsprüfungen vor Ort.
Verbindungen	Fehler in der Isolation	Verwendung angemessener Luftstrecken zwischen Leiter-Leiter und Leiter-Erde. Verwendung isolierter Verbindungen, bevorzugt geschirmte Typen.

Tabelle 2 – Beispiele von Maßnahmen zur Begrenzung der Folgen von Störlichtbögen

Sehr kurze Fehlerklärungsdauern durch licht-, druck- oder temperaturempfindliche Detektoren oder durch Sammelschienen-Differentialschutz.
Fernsteuerung.
Druckentlastungseinrichtungen, druckfestes Gehäuse (einschließlich Türen, Böden, Lüftungsgitter usw.).
Einsatz eines Transformatorschutzes mit eigenem Leistungsschalter oder geeigneten Sicherungen in Verbindung mit Schaltgeräten, die den Durchlassstrom und die Fehlerdauer begrenzen.
Leit- und Kühleinrichtungen für das ausströmende Gas.

Folgende Kriterien dürfen als Anleitung für die Auswahl einer geeigneten CEADS hinsichtlich Störlichtbögen verwendet werden:

- wenn das Risiko eines Störlichtbogens als vernachlässigbar anzusehen ist: Die Qualifikation IAC/HV-A, und/oder IAC/HV-B ist für die CEADS nicht erforderlich;
- wenn das Risiko eines Störlichtbogens als wesentlich angesehen wird: Es sollten nur CEADS der Qualifikation IAC/HV-A, und/oder IAC/HV-B verwendet werden.

Für den zweiten Fall sollte die Auswahl unter Berücksichtigung des voraussehbaren höchsten Stromwertes und der Fehlerdauer im Vergleich mit den Bemessungswerten der geprüften Anlage getroffen werden.

Teile einer CEADS, die durch Einrichtungen geschützt werden, welche die Dauer eines Fehlerzustandes begrenzen, dürfen mit derartigen funktionsfähigen Einrichtungen geprüft werden und nach erfolgreicher Prüfung erfolgt die IAC/HV-Bemessung entsprechend der tatsächlichen Dauer des Lichtbogens. Wenn die verbleibenden Teile der CEADS nach dem Höchstwert des Stromes und der voraussichtlichen Dauer des Fehlerzustandes im Netz bemessen sind, ist es ratsam, den Vorteil der Funktion des Schutzes zu nutzen und die CEADS nach Vereinbarung zwischen Betreiber und Hersteller in dieser Anwendung zu betreiben.

Zusätzlich sollten die Einbauanweisungen des Herstellers befolgt werden (siehe Abschnitt 10).

Der Aufenthaltsort des Personals beim Auftreten eines Störlichtbogens ist von Bedeutung. Der Hersteller sollte angeben, welche Teile der CEADS zugänglich sind; diese Anweisungen sollten beim Prüfaufbau und vom Betreiber genau beachtet werden. Wird dem Personal gestattet, einen Bereich zu betreten, der nicht als zugänglich vorgesehen ist, kann dies zu einer Verletzungsgefahr für das Personal führen.

Die Störlichtbogenqualifikation ergibt ein geprüftes Schutzniveau für Personen unter normalen Betriebsbedingungen nach A.1. Sie gilt nicht für den Schutz des Personals unter Instandhaltungsbedingungen oder beim Instandhalten.

8.3 Angaben

In der nachfolgenden Tabelle ist eine Zusammenstellung der Überlegungen für die Spezifikation der Bemessungswerte von CEADS enthalten.

Tabelle 3 – Zusammenstellung der technischen Anforderungen und Bemessungswerte für CEADS – Betriebsbedingungen

Angabe		Abschnitt in dieser Norm	Verweisung auf	Anforderungen des Betreibers
Umgebungstemperatur:		2	EN 62271-1:2008	
Mittelwert	°C			
Kleinstwert	°C			
Größtwer	°C			
Sonneneinstrahlung	W/m ²		IEC 60721-2-4	
Höhenlage	m		HS: EN 62271-1:2008	
Verschmutzung	Grad		IEC/TS 60815	
Vereisung			EN 62271-1:2008	
Flugsand			IEC 60721-2-2	
Flugschnee			IEC 60721-2-2	
Wind	m/s		EN 62271-1:2008	
Kondensation oder Niederschlag			IEC 60721-2-2	
Vibration			IEC/TR 62271-300	
Gefahr von leichten Erdbeben			IEC/TR 62271-300	
Gefahr anderer Schwingungen			EN 60721-1	
Im Sekundärsystem induzierte elektromagnetische Störung	Klasse		EN 62271-1:2008	