



Erdungen in Wechselstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV

Earthing in AC installations with rated voltage higher than 1 kV

Mises à terre dans les installations à courant alternatif à tension nominale
supérieure à 1 kV

Medieninhaber und Hersteller:

ÖVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik
ON Österreichisches Normungsinstitut

ICS 29.240.01

Copyright © ÖVE/ON – 2007. Alle Rechte vorbehalten;

Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in
sonstige Medien oder Datenträger nur mit Zustimmung
des ÖVE/ON gestattet!

E-Mail: copyright@on-norm.at; ove@ove.at

Ersatz für ÖVE-EH 41/1987

zuständig ÖVE/ON-Komitee
TK H
Elektrische Hochspannungsanlagen

Verkauf von in- und ausländischen Normen und technischen Regelwerken durch:

ON Österreichisches Normungsinstitut
Heinestraße 38, 1020 Wien
E-Mail: sales@on-norm.at
Internet: <http://www.on-norm.at>
Fax: (+43 1) 213 00-818
Tel.: (+43 1) 213 00-805

ÖVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien
E-Mail: verkauf@ove.at
Internet: <http://www.ove.at>
Telefax: (+43 1) 586 74 08
Telefon: (+43 1) 587 63 73

Vorwort

Aufgrund der Vereinbarung zwischen dem ÖVE und dem Österreichischem Normungsinstitut werden alle elektrotechnischen Dokumente als „Doppelstatusdokumente“ veröffentlicht. Diese Dokumente haben daher sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971.

Der Rechtsstatus dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN ist zu beachten:

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

Erläuterungen zum Ersatzvermerk

Diese ÖVE/ÖNORM ersetzt ÖVE-EH 41/1987.

Da die zu ersetzende ÖVE-Norm jedoch mit der ETV 2002/A1 verbindlich erklärt ist, kann die Zurückziehung dieser Bestimmung erst mit Erscheinen einer neuen ETV erfolgen.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	3
4 Allgemeine Grundlagen für die Bemessung von Erdungsanlagen	3
5 Bemessung von Erdungsanlagen	4
6 Ausführung von Erdungsanlagen	4
7 Erdungen gegen Blitzeinwirkungen	6
8 Überwachung und Messung von Erdungsanlagen	7
Literaturhinweise	8

Vorbemerkung

Die vorliegende Norm ist das Ergebnis einer Überarbeitung der ÖVE-EH 41/1987, wobei auch die normativen Verweisungen aktualisiert wurden.

Diese Überarbeitung war erforderlich, nachdem ÖVE/ÖNORM E 8383:2000 bis auf einzelne Abschnitte die bisher geltende ÖVE-EH 41/1987 ersetzt. Für die verbleibenden Abschnitte (§§ 19 und 20), die durch die ETV 2002/A1 auch verbindlich erklärt sind, wurde diese ÖVE/ÖNORM vom Technischen Komitee für Hochspannungsanlagen überarbeitet.

Erdungsanlagen für Freileitungen über 45 kV sind in ÖVE/ÖNORM EN 50341 festgelegt.

1 Anwendungsbereich

Diese ÖVE/ÖNORM gilt für Erdungen

- in Wechselstromanlagen über 1 kV und Nennfrequenzen unter 100 Hz und
- in Gleichstromanlagen über 1,5 kV (hier nur sinngemäß),

für die es keine eigenständigen normativen Anforderungen an deren Erdung gibt.

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). Rechtsvorschriften sind immer in der jeweils geltenden Fassung anzuwenden.

ÖVE/ÖNORM E 8383, *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannung über 1 kV*

ÖVE EN 60383-1, *Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 1: Keramik- oder Glas-Isolatoren für Wechselstromsysteme – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach ÖVE/ÖNORM E 8383 und die folgenden Begriffe:

3.1 Stoßerdungswiderstand R_{st}

der beim Durchgang von Blitzströmen zwischen einem Punkt einer Erdungsanlage und der Bezugserde wirksame Widerstand

3.2 Schnellausschaltung

Ausschaltung eines Erdfehlerstroms innerhalb von 0,5 Sekunden

4 Allgemeine Grundlagen für die Bemessung von Erdungsanlagen

4.1 Spezifischer Erdwiderstand und Ausbreitungswiderstand

Angaben zu Werten des spezifischen Erdwiderstandes und des Ausbreitungswiderstandes finden sich in ÖVE/ÖNORM E 8383:2000, Anhang K.

4.2 Strombelastbarkeit von Erdungsleitern und Erdern

Die Bestimmung der Strombelastbarkeit von Erdungsleitern und Erdern ist in ÖVE/ÖNORM E 8383:2000, Anhang B festgelegt.

Die Mindestquerschnitte für Erdungsleiter und Erder sind in ÖVE/ÖNORM E 8383:2000, Abschnitt 9.2.2 festgelegt.

5 Bemessung von Erdungsanlagen

5.1 Allgemeine Bemessung

Die Bemessung von Erdungsanlagen bei Betriebsfrequenz ist in ÖVE/ÖNORM E 8383:2000, Abschnitt 9.2 geregelt.

5.2 Besondere Bemessung

Die Anforderungen zur allgemeinen Bemessung von Erdungsanlagen gelten nicht für vorübergehende Erdungen an Arbeits- und Ausschaltstellen.

6 Ausführung von Erdungsanlagen

6.1 Allgemeine Ausführung

Die Errichtung von Erdungsanlagen ist gemäß ÖVE/ÖNORM E 8383:2000, Abschnitt 9.3 auszuführen.

6.2 Freileitungsmaste

6.2.1 Allgemeines

Maste aus Stahl oder anderem leitfähigen Material und Stahlbetonmaste sind durch ihren Mastfuß geerdet. Bei Masten aus Holz oder anderem nicht leitfähigen Material ohne metallene Überbrückung der Strecke zwischen den Isolatorträgern und Erde ist eine Schutzerdung nicht erforderlich.

Bei Leitungen mit Erdseil gilt als Erdungsimpedanz für die Schutzerdung der Wert unter Berücksichtigung des Erdseiles.

Erdungsleiter an Masten sind im Hinblick auf thermische Beanspruchung nur für den über sie fließenden Anteil des Erdfehlerstroms zu bemessen. Die Mindestquerschnitte gemäß Abschnitt 4 sind einzuhalten.

6.2.2 Netze mit isoliertem Sternpunkt oder Erdschlusskompensation

6.2.2.1 Am Mast darf die zulässige Berührungsspannung nicht überschritten werden. Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn die Bedingung gilt:

$$Z_E \leq \frac{2 \cdot U_{Tp}}{I_E}$$

Es bedeutet:

Z_E	Erdungsimpedanz
U_{Tp}	zulässige Berührungsspannung ¹⁾
I_E	Erdungsstrom

6.2.2.2 An Stelle der Begrenzung der Berührungsspannung nach Abschnitt 6.2.2.1 darf eine der folgenden Maßnahmen treten, durch die ein Erdschluss am Mast unwahrscheinlich oder seine Dauer auf möglichst kurze Zeit beschränkt wird:

- Verwendung von Isolatoren Typ A gemäß ÖVE EN 60383-1 (z. B. Langstab- oder Vollkernisolatoren) oder
- Einbau von Erdschluss-Sucheinrichtungen und unverzügliche Suche sowie Abschaltung der erdschlussbehafteten Teilstrecke.

6.2.3 Netze mit niederohmiger Sternpunktterdung

6.2.3.1 Bei Masten – ausgenommen solche nach 6.2.5 – sind keine Grenzwerte der Berührungs- und Erdungsspannungen einzuhalten, wenn eine automatische Schnellausschaltung des Erdfehlerstroms erfolgt. Andernfalls sind beim Fließen des Erdungsstroms die in Abhängigkeit der Fehlerdauer zulässigen Berührungsspannungen einzuhalten.

6.2.4 Netze mit vorübergehender niederohmiger Sternpunktterdung

Die Erdung von Freileitungsmasten ist nach 6.2.2 zu bemessen.

6.2.5 Masten in Freibädern sowie auf Spiel-, Sport- und Campingplätzen

Bei Masten in Freibädern sowie auf Spiel-, Sport- und Campingplätzen ist unabhängig von der Art der Sternpunktterdung durch Maßnahmen sicherzustellen, dass die Berührungsspannung am Mast und die Spannung zwischen zwei beliebigen 1,5 m voneinander entfernten Punkten der Mastumgebung, die Werte der zulässigen Berührungsspannung nicht überschreiten.

Solche Maßnahmen²⁾ können sein:

- Absperrung (auch geeignete Bepflanzung),
- Isolierung des Standortes,
- Potentialsteuerung.

ANMERKUNG Freibäder, Spiel-, Sport- und Campingplätze sind der Öffentlichkeit zugängliche Plätze, die als solche ausgewiesen sind.

6.3 Kabelendmaste

Die speziellen Maßnahmen zur Erdung von Betriebsmitteln und Anlagen gemäß ÖVE/ÖNORM E 8383:2000, Anhang F sind sinngemäß anzuwenden.

Auf Kabelendmasten müssen leitfähige Kabelmäntel und metallene Endverschlussgehäuse unabhängig vom Werkstoff des Mastes geerdet werden, sofern nicht die Möglichkeit entsprechend des folgenden Absatzes angewendet wird.

¹⁾ zulässige Berührungsspannungen siehe ÖVE/ÖNORM E 8383:2000, Abschnitt 9.2.4

²⁾ weitere Hinweise siehe ÖVE/ÖNORM E 8383:2000, Anhang D

Werden Bewehrungen, leitfähige Mäntel oder Schirme von Kabeln nur an einem Ende mit der Erdungsanlage verbunden, muss ein Schutz gegen unbeabsichtigtes direktes Berühren erfolgen, sofern die zulässige Berührungsspannung überschritten wird.

Die Einhaltung der zulässigen Berührungsspannung am Mast ist gegebenenfalls durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen.

Solche Maßnahmen können sein

- Isolierung des Standortes,
- Potentialsteuerung.

6.4 Ortsveränderliche Transformatorstationen

Ortsveränderliche Transformatorstationen sind gegen zufälligen Abgriff unzulässig hoher Berührungsspannungen zu schützen. Der Schutz muss durch geeignete Absperrung sichergestellt sein, wobei zum Bedienen eine ausreichende Isolierung des Standortes anzuwenden ist, oder es sind die Bedingungen gemäß ÖVE/ÖNORM E 8383:2000, Tabelle D.1, Anhang D einzuhalten oder die Erdungsspannung überschreitet den doppelten Wert der zulässigen Berührungsspannung nicht.

Für den Zusammenschluss von Hochspannungsschutz- und Niederspannungsbetriebserde gilt Abschnitt 9.4 der ÖVE/ÖNORM E 8383:2000.

6.5 Anschluss von Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV und Nennspannungen bis 1 000 V an gemeinsame oder getrennte Erdungsanlagen

Es gelten die Bedingungen gemäß ÖVE/ÖNORM E 8383:2000, Abschnitt 9.4.

7 Erdungen gegen Blitzeinwirkungen

7.1 Bei Blitzeinschlägen in geerdete Teile elektrischer Anlagen (Erdseile, Stahl- und Stahlbetonmaste, Holzmaste mit herabgeführter Erdungsleitung) kann es zwischen den geerdeten Anlagenteilen und betriebsfähig spannungsführenden Teilen zum Überschlag kommen (rückwärtiger Überschlag).

Rückwärtige Überschläge sind im Allgemeinen nicht zu erwarten, wenn der Stoßerdungswiderstand R_{st} der Beziehung

$$R_{st} \leq \frac{U_{st}}{I_{st}}$$

genügt.

Es bedeutet:

- R_{st} Stoßerdungswiderstand der Mast- bzw. Gerüsterdung
- U_{st} Bemessungs-Blitzstoßspannung
- I_{st} Scheitelwert des Blitzstroms im Mast bzw. Gerüst

Tabelle 1 zeigt die Häufigkeit, mit der Blitzströme einer bestimmten Stromstärke in Masten auftreten. Ob Maßnahmen zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit rückwärtiger Überschläge getroffen werden, ist nicht von sicherheitstechnischen, sondern nur von betriebstechnischen Erwägungen abhängig.

Tabelle 1 – Anhaltswerte über die Häufigkeit von Blitzströmen in Masten von Freileitungen mit Erdseil

Blitzstrom I_{st} im Mast bis	20 kA	30 kA	40 kA	50 kA	60 kA
Summenhäufigkeit aller Blitzschläge	80 %	90 %	95 %	98 %	99 %

ANMERKUNG Dies bedeutet z. B., dass der Blitzstrom im Mast bei 95 % aller Blitzschläge 40 kA nicht überschreitet.

7.2 Der Stoßerdungswiderstand eines Erders weicht mehr oder weniger von seinem Ausbreitungswiderstand R_E ab. Bei Erdern geringer räumlicher Ausdehnung (z. B. bei Mastfüßen, Tiefenerdern bis zu etwa 10 m Länge, Strahlenerdern, deren Einzelstrahlen 20 m nicht wesentlich überschreiten) kann er näherungsweise gleich dem Ausbreitungswiderstand gesetzt werden.

7.3 Bei der Herstellung von Masterdungsanlagen sind mehrere, weniger lange Erder in der Umgebung des Mastes wirksamer als ein sehr langer Tiefen- oder Oberflächenerder.

7.4 Erdseile von Freileitungen sollen über den Leiterseilen bis zur Anlage weitergeführt werden und sind mit deren Erdungsanlage zu verbinden.

7.5 Erdseile bei Freileitungen mit Holzmasten sollen an jedem Maststandort (sofern nicht möglich, mindestens jedoch in Abständen von 300 m) geerdet werden.

7.6 Die Ableitungen etwaig vorhandener Blitzschutzanlagen bzw. von Überspannungsableitern sind auf kürzestem Wege mit der Erdungsanlage zu verbinden.

8 Überwachung und Messung von Erdungsanlagen

Die Überwachung und Messung von Erdungsanlagen hat gemäß ÖVE/ÖNORM E 8383:2000, Abschnitt 9.6 bis Abschnitt 9.8 zu erfolgen.

Literaturhinweise

ÖVE-EN 50110-1 (EN 50110-2-100 eingearbeitet), *Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 1: Europäische Norm – Teil 2-100: Nationale Ergänzungen*

ÖVE/ÖNORM E 8111, *Errichtung von Starkstromfreileitungen über AC 1 kV bis AC 45 kV*

ÖVE/ÖNORM EN 50341, *Freileitungen über AC 45 kV*

ÖVE/ÖNORM EN 50423, *Freileitungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen – Teil 2: Index der Nationalen Normativen Festlegungen (NNA) (eingearbeitet) – Teil 3-1: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für Österreich (eingearbeitet)*

BGBl. II Nr. 33/2006, *Änderung der Elektrotechnikverordnung 2002 – Elektrotechnikverordnung 2002/A1 – ETV 2002/A1*





Österreichischer Verband für Elektrotechnik



Wichtige Informationen für Normen-Anwender

ÖVE/ÖNORMEN sind Regeln, die im Dialog und Konsens aller Betroffenen und Interessierten entwickelt werden. Sie legen im elektrotechnischen Bereich Anforderungen an Produkte, Anlagen, Dienstleistungen, Systeme und Qualifikationen fest und definieren, wie die Einhaltung dieser Anforderungen überprüft wird.

Von ihrem Wesen her sind Normen Empfehlungen. Ihre Anwendung ist somit freiwillig (ausgenommen gesetzlich verbindliche Normen), aber naheliegend, da Normen den aktuellen Stand der Technik dokumentieren, das was in einem bestimmten Fachgebiet „Standard“ ist. Dafür bürgen das hohe Fachwissen und die Erfahrung der Experten und Expertinnen in den zuständigen Komitees auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene - sowie die Kompetenz des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik und seiner Referenten.

Aktualität des Normenwerks. Analog zur technischen und wirtschaftlichen Weiterentwicklung unterliegen Normen einem kontinuierlichen Wandel. Sie werden vom zuständigen OVE/ON-Komitee laufend auf Aktualität überprüft und bei Bedarf überarbeitet und dem aktuellen Stand der Technik angepasst. Für den Anwender von Normen ist es daher wichtig, immer Zugriff auf die neuesten Ausgaben der Normen seines Fachgebiets zu haben, um sicherzustellen, dass seine Produkte und Produktionsverfahren bzw. Dienstleistungen den Markterfordernissen entsprechen.

Wissen um Veränderungen. Das Österreichische Normungsinstitut bietet gemeinsam mit dem Österreichischen Verband für Elektrotechnik Normanwendern zahlreiche und auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Angebote, die dafür sorgen, dass Normanwender zuverlässig über die neusten Versionen von Normen verfügen und über Änderungen – Neuausgaben und/oder Zurückziehungen – informiert werden. Das reicht von klassischen Fachgebiets-Abonnements bis hin zu innovativen kundenspezifischen Online-Lösungen.

Informationen über Angebote und Dienstleistungen des ON und des OVE bei

ON Sales & Service

ON Österreichisches Normungsinstitut
Austrian Standards Institute
Heinestraße 38, 1020 Wien
E-Mail: sales@on-norm.at
Internet: www.on-norm.at/shop
Fax: (+43 1) 213 00-818
Tel.: (+43 1) 213 00-805

OVE Normung

OVE Österreichischer Verband
für Elektrotechnik
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien
E-Mail: ove@ove.at
Internet: www.ove.at
Fax: (+43 1) 586 74 08
Tel.: (+43 1) 587 63 73

**Österreichisches
Normungsinstitut**

**Austrian Standards
Institute**

Member of CEN and ISO

www.on-norm.at
ISO 9001:2000

zertifiziert | certified by SQS