

	DIN EN 50367 (VDE 0115-605)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.280; 45.060.10 Ersatz für DIN EN 50367 (VDE 0115-605):2017-01 Siehe Anwendungsbeginn Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen und Fahrzeuge – Kriterien zur Erreichung der technischen Kompatibilität zwischen Dachstromabnehmern und Oberleitung; Deutsche Fassung EN 50367:2020 Railway applications – Fixed installations and rolling stock – Criteria to achieve technical compatibility between pantographs and overhead contact line; German version EN 50367:2020 Applications ferroviaires – Systèmes de captage de courant – Critères techniques d'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact (réalisation du libre accès); Version allemande EN 50367:2020 Gesamtumfang 81 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2020-07-27 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2020-11-01.

Für **DIN EN 50367 (VDE 0115-605):2017-01** besteht eine Übergangsfrist bis 2023-07-27.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50367 (VDE 0115-605):2018-05.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.2 „Ortsfeste Anlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 50367 (VDE 0115-605):2017-01** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der Begriffe;
- b) Änderungen in [5.2.5](#) hinsichtlich der seitlichen Auslenkung aufgrund von RfS 51, der Eisenbahngesetzgebung der Europäischen Union;
- c) Änderungen in [5.2.7](#);
- d) Überarbeitung von [5.3.2](#), einschließlich Aktualisierung der Bilder;
- e) Verbesserung des Prüfverfahrens für Gleichstrom-Schleifleisten: [6.3](#), [A.3](#);
- f) Aufnahme von Anforderungen für Tunnel in [Abschnitt 7](#);
- g) Überarbeitung von [Tabelle 8](#);
- h) Überarbeitung der Bewertungsanforderungen in [Abschnitt 9](#);
- i) Aufnahme einer Einleitung zu [Anhang B](#);
- j) Aufnahme des [Anhangs D](#).

Frühere Ausgaben

DIN EN 50367 (VDE 0115-605): 2006-11, 2013-02, 2017-01

DIN EN 50367 Berichtigung 1 (VDE 0115-605 Berichtigung 1): 2007-01, 2013-11

DIN EN 50367 Berichtigung 2 (VDE 0115-605 Berichtigung 2): 2010-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 15273-1:2013 + A1:2016	–	DIN EN 15273-1:2017-10	–
EN 15273-2:2013 + A1:2016	–	DIN EN 15273-2:2017-10	–
EN 15273-3:2013 + A1:2016	–	DIN EN 15273-2:2017-10	–
EN 50119:2020	–	DIN EN 50119 (VDE 0115-601) ^a	VDE 0115-601
EN 50125-2:2002	–	DIN EN 50125-2 (VDE 0115-108-2):2003-07	VDE 0115-108-2
EN 50125-2:2002/ Corrigendum:2010	–	DIN EN 50125-2 Ber 1 (VDE 0115-108-2 Ber 1):2010-11	VDE 0115-108-2 Ber 1
EN 50149:2012	–	DIN EN 50149 (VDE 0115-602):2013-02	VDE 0115-602
	–	DIN EN 50149 Ber 1 (VDE 0115-602 Ber 1):2014-09	VDE 0115-602 Ber 1
EN 50206-1:2010	–	DIN EN 50206-1 (VDE 0115-500-1):2011-02	VDE 0115-500-1
EN 50317:2012	–	DIN EN 50317 (VDE 0115-503):2012-05	VDE 0115-503
EN 50318:2018	–	DIN EN 50318 (VDE 0115-504):2019-04	VDE 0115-504
EN 50367:2012 + AC:2013 + A1:2016	–	DIN EN 50367 (VDE 0115-605):2017-01	VDE 0115-605
EN 50388:2012 + AC:2012	–	DIN EN 50388 (VDE 0115-606):2012-12	VDE 0115-606
EN 50388:2012/AC:2013	–	DIN EN 50388 Ber 1 (VDE 0115-606 Ber 1):2013-11	VDE 0115-606 Ber 1

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50405:2015	–	DIN EN 50405 (VDE 0115-501):2016-09	VDE 0115-501
EN 50405:2015/ A1:2016	–	DIN EN 50405/A1 (VDE 0115-501/A1):2017-10	VDE 0115-501/A1
–	IEC 60050-811:2017	^b	–
^a In Vorbereitung.			
^b „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 15273-1:2017-10, *Bahnanwendungen – Begrenzungslinien – Teil 1: Allgemeines – Gemeinsame Vorschriften für Infrastruktur und Fahrzeuge*; Deutsche Fassung EN 15273-1:2013 + A1:2016

DIN EN 15273-2:2017-10, *Bahnanwendungen – Begrenzungslinien – Teil 2: Fahrzeugbegrenzungslinien*; Deutsche Fassung EN 15273-2:2013 + A1:2016

DIN EN 15273-3:2017-10, *Bahnanwendungen – Begrenzungslinien – Teil 3: Lichtraumprofile*; Deutsche Fassung EN 15273-3:2013 + A1:2016

DIN EN 50119 (VDE 0115-601) (in Vorbereitung), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb*; Deutsche Fassung EN 50119:2020

DIN EN 50125-2 (VDE 0115-108-2):2003-07, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 2: Ortsfeste elektrische Anlagen*; Deutsche Fassung EN 50125-2:2002

DIN EN 50125-2 Berichtigung 1 (VDE 0115-108-2 Berichtigung 1):2010-11, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 2: Ortsfeste elektrische Anlagen*; Deutsche Fassung EN 50125-2:2002, Berichtigung zu DIN EN 50125-2 (VDE 0115-108-2):2003-07; Deutsche Fassung CENELEC-Cor.:2010 zu EN 50125-2:2002

DIN EN 50149 (VDE 0115-602):2013-02, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrischer Zugbetrieb – Rillenfahrdrähte aus Kupfer und Kupferlegierung*; Deutsche Fassung EN 50149:2012

DIN EN 50149 Berichtigung 1 (VDE 0115-602 Berichtigung 1):2014-09, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrischer Zugbetrieb – Rillenfahrdrähte aus Kupfer und Kupferlegierung*; Deutsche Fassung EN 50149:2012, Berichtigung zu DIN EN 50149 (VDE 0115-602):2013-02

DIN EN 50206-1 (VDE 0115-500-1):2011-02, *Bahnanwendungen – Schienenfahrzeuge – Merkmale und Prüfungen von Stromabnehmern – Teil 1: Stromabnehmer für Vollbahnfahrzeuge*; Deutsche Fassung EN 50206-1:2010

DIN EN 50317 (VDE 0115-503):2012-05, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Anforderungen und Validierung von Messungen des dynamischen Zusammenwirkens zwischen Stromabnehmer und Oberleitung*; Deutsche Fassung EN 50317:2012

DIN EN 50318 (VDE 0115-504):2019-04, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Validierung von Simulationssystemen für das dynamische Zusammenwirken zwischen Dachstromabnehmer und Oberleitung*; Deutsche Fassung EN 50318:2018

DIN EN 50367 (VDE 0115-605):2017-01, *Bahnanwendungen – Zusammenwirken der Systeme – Technische Kriterien für das Zusammenwirken zwischen Stromabnehmer und Oberleitung für einen freien Zugang*; Deutsche Fassung EN 50367:2012 + AC:2013 + A1:2016

DIN EN 50388 (VDE 0115-606):2012-12, *Bahnanwendungen – Bahnenergieversorgung und Fahrzeuge – Technische Kriterien für die Koordination zwischen Anlagen der Bahnenergieversorgung und Fahrzeugen zum Erreichen der Interoperabilität*; Deutsche Fassung EN 50388:2012 + AC:2012

DIN EN 50388 Berichtigung 1 (VDE 0115-606 Berichtigung 1):2013-11, *Bahnanwendungen – Bahnenergieversorgung und Fahrzeuge – Technische Kriterien für die Koordination zwischen Anlagen der Bahnenergieversorgung und Fahrzeugen zum Erreichen der Interoperabilität*; Deutsche Fassung EN 50388:2012 + AC:2012, Berichtigung zu DIN EN 50388 (VDE 0115-606):2012-12; Deutsche Fassung EN 50388:2012/AC:2013

DIN EN 50367 (VDE 0115-605):2020-11

DIN EN 50405 (VDE 0115-501):2016-09, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Stromabnehmer für Oberleitungsfahrzeuge, Prüfverfahren für Schleifstücke; Deutsche Fassung EN 50405:2015*

DIN EN 50405/A1 (VDE 0115-501/A1):2017-10, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Stromabnehmer für Oberleitungsfahrzeuge, Prüfverfahren für Schleifstücke; Deutsche Fassung EN 50405:2015/A1:2016*

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen –
Ortsfeste Anlagen und Fahrzeuge –
Kriterien zur Erreichung der technischen Kompatibilität zwischen
Dachstromabnehmern und Oberleitung**

Railway applications –
Fixed installations and rolling stock –
Criteria to achieve technical compatibility between
pantographs and overhead contact line

Applications ferroviaires –
Systèmes de captage de courant –
Critères techniques d'interaction entre le
pantographe et la ligne aérienne de contact
(réalisation du libre accès)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2020-07-27 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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



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

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

© 2020 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50367:2020 D

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Geometrie	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Kennwerte der Oberleitung	15
5.2.1 Allgemeines	15
5.2.2 Infrastrukturbegrenzungslinie für einen freien Durchgang des Dachstromabnehmers.....	15
5.2.3 Fahrdrathöhe	15
5.2.4 Fahrdratneigung	16
5.2.5 Horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes	16
5.2.6 Fahrdratnhanhub	19
5.2.7 Schutzstrecken	19
5.2.8 Übergangsbereich zwischen Stromabnehmerprofilen	19
5.3 Kennwerte der Dachstromabnehmer	20
5.3.1 Allgemeines	20
5.3.2 Bewertung des Stromabnehmerwippenprofils	21
5.3.3 Kontaktbereich.....	23
6 Schnittstellenwerkstoffe	23
6.1 Allgemeines	23
6.2 Fahrdrat	23
6.3 Schleifleisten	24
7 Güte des Zusammenwirkens.....	24
7.1 Allgemeines	24
7.2 Statische Kontaktkräfte und Strombelastbarkeit	24
7.3 Dynamisches Verhalten und Qualität der Stromabnahme	25
8 Betriebsanforderungen	28
8.1 Anforderungen an den Dachstromabnehmer	28
8.2 Mindest- und Höchstabstand zwischen zwei in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmern	28
8.2.1 Allgemeines	28
8.2.2 Auslegung der Oberleitungen.....	29
8.2.3 Zusammensetzung eines Zuges mit mehreren Dachstromabnehmern – Anordnung der Dachstromabnehmer	29
9 Bewertungskriterien – Dynamisches Verhalten und Qualität der Stromabnahme	30
9.1 Allgemeines	30
9.2 Oberleitung	30

9.2.1	Bewertung der Auslegung der Oberleitung	30
9.2.2	Integration einer bewerteten OCL in ein Netz	31
9.3	Dachstromabnehmer	31
9.3.1	Bewertung der Auslegung des Dachstromabnehmers	31
9.3.2	Integration eines bewerteten Dachstromabnehmers in ein Fahrzeug	32
Anhang A (normativ)	Besondere Anforderungen	33
A.1	Schutzstrecken	33
A.2	Profile für interoperable Stromabnehmerwippen	37
A.3	Zusätzliche Prüfungen für Gleichstromsysteme bei stillstehendem Fahrzeug	38
A.4	Veranschaulichung der Mittelwerte der Kontaktkräfte	42
Anhang B (informativ)	Daten vorhandener Netzwerke	44
B.1	Allgemeines	44
B.2	Nationale Gegebenheiten	44
B.3	Allgemeine Kennwerte von Stromabnehmerwippen	50
Anhang C (normativ)	Zusätzliche Prüfungen für Gleichstromsysteme bei stillstehendem Fahrzeug – Alternatives Verfahren – Prüfverfahren – Konfiguration mit einer Einzelschleifleiste	57
Anhang D (informativ)	Beispielhafte Berechnung der zulässigen horizontalen Auslenkung des Fahrdrahtes nach den in 5.2.5 festgelegten Anforderungen mit typischen Werten aus dem deutschen Netz	58
D.1	Berechnungswerte	58
D.2	Berechnung unabhängig von der Bauart des Dachstromabnehmers	60
D.3	Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 600 mm	61
D.4	Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm	65
D.5	Veranschaulichung der horizontalen Auslenkung	69
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2016/797/EU [2016 ABI. L138]	73
Literaturhinweise		75

Bilder

Bild 1 – Allgemeine Einzelheiten einer Dachstromabnehmerwippe ohne unabhängig gefederten Schleifleisten	21
Bild 2 – Allgemeine Einzelheiten einer Dachstromabnehmerwippe mit unabhängig gefederten Schleifleisten	22
Bild 3 – Übergangspunkt – 1 600 mm und 1 950 mm lange Stromabnehmerwippe	23
Bild A.1 – Prinzip einer Schutzstrecke	33
Bild A.2 – Lange Schutzstrecke	33
Bild A.3 – Kurze Schutzstrecke	34
Bild A.4 – Unterteilte Schutzstrecke	35
Bild A.5 – Stromabnehmeranordnung auf Zügen	36
Bild A.6 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 600 mm	37
Bild A.7 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm	38

	Seite
Bild A.8 – Horizontale Auslenkung des/der Fahrdrabtes/Fahrdrähte während der Prüfung	40
Bild A.9 – Darstellung der Prüfparameter bei dem Prüfverfahren	41
Bild A.10 – Veranschaulichung der Mittelwerte der Kontaktkräfte bei Wechselstrom.....	42
Bild A.11 – Veranschaulichung der Mittelwerte der Kontaktkräfte bei DC 1,5 kV	42
Bild A.12 – Veranschaulichung der Mittelwerte der Kontaktkräfte bei DC 3,0 kV	43
Bild A.13 – Veranschaulichung der Mittelwerte der Kontaktkräfte in einem Tunnel.....	43
Bild B.1 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 450 mm.....	50
Bild B.2 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm (Typ 1)	51
Bild B.3 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 600 mm (GB, CTRL, FR).....	52
Bild B.4 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm (Typ 2)	52
Bild B.5 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 800 mm (NO, SE)	53
Bild B.6 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 600 mm (GB)	54
Bild B.7 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm (PL)	55
Bild B.8 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 760 mm (BE).....	55
Bild B.9 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 860 mm (ES).....	56
Bild B.10 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm (ES).....	56
Bild C.1 – Darstellung der Prüfparameter bei dem Prüfverfahren	57
Bild D.1 – Veranschaulichung des Grenzzustandes der Stabilität (1 600 mm).....	69
Bild D.2 – Veranschaulichung des Grenzzustandes der Gebrauchsfähigkeit (1 600 mm)	70
Bild D.3 – Veranschaulichung des Grenzzustandes der Stabilität (1 950 mm).....	71
Bild D.4 – Veranschaulichung des Grenzzustandes der Gebrauchsfähigkeit (1 950 mm)	72

Tabellen

Tabelle 1 – Fahrdrabthöhe und -neigung für Wechsel- und Gleichstromsysteme	16
Tabelle 2 – Grenzwert der horizontalen Auslenkung.....	17
Tabelle 3 – Kennwerte der Dachstromabnehmer für Wechsel- und Gleichstromsysteme.....	20
Tabelle 4 – Statische Kontaktkräfte	25
Tabelle 5 – Maximale Stromstärke bei stillstehendem Fahrzeug.....	25
Tabelle 6 – Grenzwerte für die Güte des Zusammenwirkens (Kontaktkraft).....	27
Tabelle 7 – Grenzwerte für die Güte des Zusammenwirkens (Kontaktkraft) in Tunneln mit Durchmessern $\leq 55 \text{ m}^2$	27
Tabelle 8 – Werte für die Güte des Zusammenwirkens (Prozentsatz der Lichtbögen).....	28
Tabelle 9 – Auslegung der OCL für Abstände für zwei Dachstromabnehmer	29
Tabelle B.1 – Kennwerte von Oberleitungen für Wechselstromsysteme	45
Tabelle B.2 – Kennwerte von Oberleitungen für Gleichstromsysteme	45
Tabelle B.3 – Kennwerte von Bahnfahrzeugen für Wechselstromsysteme	46
Tabelle B.4 – Kennwerte von Bahnfahrzeugen für Gleichstromsysteme	47
Tabelle B.5 – Güte des Zusammenwirkens für Wechselstromsysteme	48
Tabelle B.6 – Güte des Zusammenwirkens für Gleichstromsysteme.....	49

Tabelle D.1 – Typische Werte für Überhöhung abhängig vom Kurvenradius für eine typische Streckengeschwindigkeit und Schottergleis.....	59
Tabelle D.2 – Ergebnisse der Berechnung der Stabilität gegen Entdrahten für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 600 mm.....	63
Tabelle D.3 – Ergebnisse der Berechnung der Gebrauchstauglichkeit für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 600 mm	64
Tabelle D.4 – Ergebnisse der zulässigen horizontalen Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 600 mm.....	64
Tabelle D.5 – Ergebnisse der Berechnung der Stabilität gegen Entdrahten für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 950 mm.....	66
Tabelle D.6 – Ergebnisse der Berechnung der Gebrauchstauglichkeit für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 950 mm	67
Tabelle D.7 – Ergebnisse der zulässigen horizontalen Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 950 mm.....	68
Tabelle ZZ.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI „Lokomotiven und Personenwagen“ (Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 vom 18. November 2014) und der Richtlinie 2016/797/EU [2016 ABI. L138].....	73
Tabelle ZZ.2 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI „Energie“ (Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 vom 18. November 2014) und der Richtlinie 2016/797/EU [2016 ABI. L138].....	74

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 50367:2020) wurde durch CLC/SC 9XC „Electric supply and earthing systems for public transport equipment and ancillary apparatus (Fixed installations)“ erarbeitet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2021-07-27
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2023-07-27

Dieses Dokument ersetzt **EN 50367:2012** und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

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

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CENELEC erteilt hat, und unterstützt grundlegende Anforderungen von EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen [Anhang ZZ](#), der Bestandteil dieses Dokuments ist.

In [Anhang B](#) werden einige Parameter für bestehende Strecken angegeben (informativ).

Die wichtigsten Änderungen im Vergleich zur vorherigen Version sind:

- Aktualisierung der Begriffe;
- Änderungen in [5.2.5](#) hinsichtlich der horizontalen Auslenkung aufgrund von RfS der Eisenbahnagentur der Europäischen Union;
- Änderungen in [5.2.7](#);
- Überarbeitung von [5.3.2](#), einschließlich Aktualisierung der Bilder;
- Verbesserung des Prüfverfahrens für Gleichstrom-Schleifleisten: [6.3](#), [A.3](#);
- Aufnahme von Anforderungen für Tunnel in [Abschnitt 7](#);
- Überarbeitung von [Tabelle 9](#);
- Überarbeitung der Bewertungsanforderungen in [Abschnitt 9](#);
- Aufnahme einer Einleitung zu [Anhang B](#);
- Aufnahme des [Anhangs C](#).
- Aufnahme des [Anhangs D](#).

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen an die technische Kompatibilität zwischen Dachstromabnehmern und Oberleitungen fest, um freien Zugang zu den Strecken des europäischen Eisenbahnnetzes zu erreichen.

ANMERKUNG Diese Anforderungen sind für eine begrenzte Anzahl von Dachstromabnehmerbauarten, die die in 5.3 aufgeführten Anforderungen erfüllen, zusammen mit der Geometrie und den Eigenschaften kompatibler Oberleitungen definiert.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 15273-1:2013 + A1:2016, *Bahnanwendungen – Begrenzungslinien – Teil 1: Allgemeines – Gemeinsame Vorschriften für Infrastruktur und Fahrzeuge*

EN 15273-2:2013 + A1:2016, *Bahnanwendungen – Begrenzungslinien – Teil 2: Fahrzeugbegrenzungslinien*

EN 15273-3:2013 + A1:2016, *Bahnanwendungen – Begrenzungslinien – Teil 3: Lichtraumprofile*

EN 50119:2020, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für die elektrische Zugförderung*

EN 50125-2:2002, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 2: Ortsfeste elektrische Anlagen*

EN 50149:2012, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrischer Zugbetrieb – Rillenfahrdrähte aus Kupfer und Kupferlegierung*

EN 50206-1:2010, *Bahnanwendungen – Schienenfahrzeuge – Merkmale und Prüfungen von Stromabnehmern – Teil 1: Stromabnehmer für Vollbahnfahrzeuge*

EN 50317:2012, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Anforderungen an und Validierung von Messungen des dynamischen Zusammenwirkens zwischen Stromabnehmer und Oberleitung*

EN 50318:2018, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Validierung von Simulationssystemen für das dynamische Zusammenwirken zwischen Dachstromabnehmer und Oberleitung*

EN 50388:2012, *Bahnanwendungen – Bahnenergieversorgung und Fahrzeuge – Technische Kriterien für die Koordination zwischen Anlagen der Bahnenergieversorgung und Fahrzeugen zum Erreichen der Interoperabilität*

EN 50405:2015, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Stromabnehmer für Oberleitungsfahrzeuge, Prüfverfahren für Kohleschleifstücke*¹

IEC 60050-811:2017, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 811: Electric traction*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-811:2017 und die folgenden Begriffe.

¹ Diese Norm wurde durch EN 50405:2015/A1:2016 geändert.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Lichtbögen

(en: arcing)

Stromfluss durch einen Luftspalt zwischen Schleifleiste und Fahrdraht, welcher gewöhnlich durch starke Lichtabgabe erkennbar ist

[QUELLE: EN 50317:2012, 3.17]

3.2

Senkautomatik

(en: pantograph dropping device)

Einrichtung zum automatischen Senken des Dachstromabnehmers, wenn dieser beschädigt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Beschädigung kann zum Beispiel eine Beschädigung der Schleifleiste, der Stromabnehmerwippe oder anderer Teile des Dachstromabnehmers sein.

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-32-22, modifiziert – In Anmerkung 1 zum Begriff ist „oder“ zwischen „Schleifleiste“ und „der Stromabnehmerwippe“ durch ein Komma ersetzt worden.]

3.3

Kontaktkraft

(en: contact force <for a pantograph>)

<für einen Dachstromabnehmer> vertikale Kraft, die von einem Dachstromabnehmer auf den Fahrdraht bzw. die Fahrdrähte aufgebracht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kontaktkraft ist die Summe der Kräfte an allen Kontaktpunkten eines Dachstromabnehmers.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Kontaktkraft wird senkrecht zu der Kontaktfläche gemessen.

[QUELLE: EN 50318:2018, 3.2, modifiziert – Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.4

Kontaktfläche

(en: contact plane)

Fläche parallel zum Grundrahmen des Dachstromabnehmers durch den Kontaktpunkt

3.5

Kontaktpunkt

(en: contact point <for a pantograph>)

<für einen Dachstromabnehmer> Punkt des mechanischen Kontaktes zwischen Schleifleiste und Fahrdraht

[QUELLE: EN 50317:2012, 3.2, modifiziert – Der spezifische Bereich wurde in der Definition hinzugefügt.]

3.6

Fahrdrathöhe

(en: contact wire height)

Abstand von der Schienenoberkante zur Unterseite des Fahrdrahtes

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Fahrdrathöhe wird rechtwinklig zur Schienenoberkante gemessen.

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-33-62, modifiziert – „bzw. Fahrbahnoberfläche für Obusse (811-02-43)“ wurde gestrichen. In Anmerkung 1 zum Begriff wurde „oder Fahrbahnoberfläche“ gestrichen.]

3.7

Stromabnehmerwippe

(en: pantograph head)

Teil des Dachstromabnehmers, das aus den Schleifleisten, den Schleifleistenträgern, den Auflaufhörnern und eventuell einer Aufhängung besteht

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-32-05]

3.8

kontinuierliches Stromabnehmerwippenprofil

(en: continuous pantograph head profile)

Stromabnehmerwippe, bei der Schleifleisten und Auflaufhörner gemeinsam gefedert sind

3.9

vertikaler Überstand der Stromabnehmerwippe

(en: encroachment of the pantograph head)

vertikaler Abstand zwischen der Kontaktfläche und dem höchsten Punkt der Stromabnehmerwippe

Anmerkung 1 zum Begriff: Zusätzliche Informationen sind in EN 15273-1:2013 + A1:2016, Bild 46, enthalten.

3.10

maximale Fahrdrathöhe

(en: maximum contact wire height)

maximaler Wert der Fahrdrathöhe über Schienenoberkante, die in jedem beliebigen Fall während der Lebensdauer der Oberleitung auftritt

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-33-65]

3.11

maximale Auslegungs-Fahrdrathöhe

(en: maximum design contact wire height)

größte theoretische Fahrdrathöhe ohne Toleranzen und Anhub, die der Stromabnehmer erreichen muss

3.12

maximale Breite der Stromabnehmerwippe

(en: maximum width of pantograph head)

längs der Gleisachse gemessener größter Abstand zwischen den Außenkanten der Schleifleisten

3.13

Mittelwert der Kontaktkraft

F_m

(en: mean contact force)

statistischer Mittelwert der Kontaktkraft

Anmerkung 1 zum Begriff: F_m besteht aus den statischen und aerodynamischen Anteilen der Kontaktkraft der Stromabnehmerkontaktkraft.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Mittelwert kann durch Simulation oder Messung über eine bestimmte Zeit oder für eine bestimmte Wegstrecke bewertet werden.

[QUELLE: EN 50317:2012, 3.5, modifiziert - Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.14

mechanische kinematische Begrenzungslinie des Dachstromabnehmers

(en: mechanical kinematic pantograph gauge)

Begrenzungslinie der Stromabnehmerwippe unter allen Betriebsbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Zusätzliche Informationen sind in EN 15273-1:2013 + A1:2016, 3.23, enthalten.

3.15

minimale Fahrdrathöhe

(en: minimum contact wire height)

minimaler Wert der Fahrdrathöhe über Schienenoberkante, die in jedem beliebigen Fall während der Lebensdauer der Oberleitung auftritt

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-33-64]

3.16

Schutzstrecke

(en: neutral section)

Abschnitt einer Fahrleitung, der an beiden Enden mit einer Trennstelle versehen ist, um ein Zusammenschalten von zwei aufeinanderfolgenden elektrischen Abschnitten mit unterschiedlicher Spannung, Phase oder Frequenz über die durchlaufenden Dachstromabnehmer zu vermeiden

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-36-16, modifiziert – „Stromabnehmer“ wurde durch „Dachstromabnehmer“ ersetzt.]

3.17

Nennfahrdrathöhe

(en: nominal contact wire height)

Nennwert der Fahrdrathöhe über Schienenoberkante an einem Stützpunkt unter normalen Bedingungen

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-33-63]

3.18

nicht-kontinuierliches Stromabnehmerwippenprofil

(en: non-continuous pantograph head profile)

Stromabnehmerwippe, bei der Schleifleisten separat (unabhängig) von den übrigen Teilen der Stromabnehmerwippe gefedert sind

3.19

Oberleitung

(en: overhead contact line)

Fahrleitung, die oberhalb der oberen Fahrzeugbegrenzungslinie angeordnet ist und die Fahrzeuge mit elektrischer Energie über Dachstromabnehmer versorgt

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 33-02, modifiziert – „oder neben“ wurde entfernt und „eine auf dem Dach angebrachte Stromabnahmeeinrichtung“ durch „Dachstromabnehmer“ ersetzt.]

3.20

Prozentsatz der Lichtbögen

NQ

(en: percentage of arcing)

Anteil der Fahrzeit mit Lichtbögen

[QUELLE: EN 50317:2012, 3.20]

3.21

statische Kontaktkraft

(en: static contact force)

vertikale Kraft, die von der Stromabnehmerwippe nach oben auf die Oberleitung ausgeübt wird

[QUELLE: EN 50206-1:2010, 3.3.5, modifiziert – „Wippe“ wurde durch „Stromabnehmerwippe“ ersetzt.]

3.22

Übergangsbereich

(en: transition zone <of pantograph head>)

<der Stromabnehmerwippe> Bereich für den Übergangspunkt zwischen den nicht unabhängig gefederten Teilen und den unabhängig gefederten Teilen der Stromabnehmerwippe

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Konzept wird in Bild 1 und Bild 2 dieses Dokuments veranschaulicht.

3.23

Höhenarbeitsbereich des Dachstromabnehmers

(en: working range of the height of pantograph)

Bereich der zulässigen Höhen der Kontaktpunkte in Bezug auf die Gleisebene

3.24

Grenzwert für Entdrahtung

b_v

(en: limit of dewirement)

höchstzulässige horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes von der Mitte der Stromabnehmerwippe aus, um deren Entdrahtung zu vermeiden (Stabilitätsgrenze für das horizontale Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer, beschrieben durch den Übergangspunkt am Stromabnehmerwippenprofil, wenn der Winkel größer als 40° ist)

Anmerkung 1 zum Begriff: Entdrahtung, d. h. horizontaler Kontaktverlust zwischen dem Fahrdraht und der Stromabnehmerwippe, ist nicht der einzige Grund für Störungen zwischen der Stromabnehmerwippe und der Oberleitung. Andere Ereignisse können zu Störungen führen, ohne dass die Grenzwerte für Entdrahtung überschritten werden, wie es nachfolgend in diesem Dokument beschrieben wird.

3.25

Arbeitsbereich der Stromabnehmerwippe

(en: working zone of pantograph head)

horizontaler Bereich des Kontaktpunktes an der Stromabnehmerwippe für den Betrieb unter normalen Betriebsbedingungen (Gebrauchstauglichkeit)

3.26

Referenzhöhe

(en: reference height <of contact point>)

<des Kontaktpunktes> Höhe des Kontaktpunktes, die zur Berechnung der horizontalen Position des Fahrdrahtes an der Stromabnehmerwippe verwendet wird

3.27

Triebfahrzeugeinheit

(en: traction unit)

Lokomotive, Triebwagen oder Triebzug

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Zug kann aus mehreren Triebfahrzeugeinheiten gebildet werden.

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-02-04, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

A	innerer Abstand zwischen den Schleifleisten von zwei aufeinanderfolgenden in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmerwippen [m]
A'	äußerer Abstand zwischen den Schleifleisten der ersten und der letzten in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmerwippe [m]
A''	innerer Abstand zwischen den Schleifleisten der ersten und der übernächsten in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmerwippen [m]
AC	Wechselstrom (en: Alternating Current)
$b'_{h,mec}$	Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie des Dachstromabnehmers an der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer [m] (einschließlich der Toleranzen der Oberleitung)

$b'_{o,mec}$	Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie des Dachstromabnehmers an der höchsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand [m] (einschließlich der Toleranzen der Oberleitung)
$b'_{u,mec}$	Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie des Dachstromabnehmers an der niedrigsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand [m] (einschließlich der Toleranzen der Oberleitung)
$b'_{h,OCL}$	Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie für die Gebrauchstauglichkeit der Oberleitung an der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer [m]
$b'_{u,OCL}$	Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie für die Gebrauchstauglichkeit der Oberleitung an der niedrigsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand [m]
b_v	höchstzulässige horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes von der Mitte der Stromabnehmerwippe aus, um deren Entdrahtung zu vermeiden [m]
b_w	halbe Länge der Stromabnehmerwippe [m]
$b_{w,c}$	halbe Stromführungslänge (mit isolierten Auflauhörnern) oder Arbeitslänge (mit leitenden Auflauhörnern) der Stromabnehmerwippe [m]
CL	konventionelle Strecke (en: Conventional Line)
d	Maß über Spurkranz bei der Abnutzungsgrenze, gemessen 10 mm unter der Lauffläche [m]
d_{cant}	seitliche Bewegung des Fahrdrahtes aufgrund von Kräften aus dem geneigten Dachstromabnehmer wegen Überhöhung der Gleise [m]
d_{instl}	Toleranz für die statische horizontale Position des Fahrdrahtes [m]
d_{instv}	Toleranz für die statische vertikale Position des Fahrdrahtes [m]
d_l	zulässige horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse [m]
d_{lstab}	zulässige horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse für die Stabilität gegen Entdrahtung [m]
d_{lserv}	zulässige horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse, um den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu erfüllen [m]
d_{meas}	Messtoleranz; Messfehler beziehen sich auf die horizontale Lage des Fahrdrahtes [m]
d_{pole}	horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes durch eine Änderung der Durchbiegung des Mastes unter zusätzlicher Last wegen der Windgeschwindigkeit für die Gebrauchstauglichkeit in Nennfahrdrathöhe [m]
d_{supp}	horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes aufgrund einer Bewegung des Auslegers wegen einer Änderung der Temperatur des Drahtes [m]
d_{tens}	horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes durch verminderte Fahrdratzugkraft infolge des Wirkungsgrades der Nachspanneinrichtungen [m]
D	Gesamtlänge der Schutzstrecke als Abstand zwischen benachbarten Systemen/Phasen mit den Überlappungsbereichen unter Berücksichtigung des Anhubs während des Stromabnehmerdurchgangs und der Isolationsstrecken nach EN 50119:2020, 5.1.3 [m]
DI'_o	Referenz-Überhöhung, die der höchste Wert aus der Überhöhung und dem Überhöhungsfehlbetrag ist [m]
D'	Länge der Schutzstrecke ohne die Überlappungsbereiche unter Berücksichtigung des Anhubs während des Stromabnehmerdurchgangs und der Isolationsstrecken nach EN 50119:2020, 5.1.3 [m]
D_0	definierter fester Überhöhungswert unter Berücksichtigung der kinematischen Begrenzungslinie [m]
DC	Gleichstrom (en: Direct Current)
e_{po}	Versatz des Dachstromabnehmers am oberen Nachweispunkt [m]

e_{pu}	Versatz des Dachstromabnehmers am unteren Nachweispunkt [m]
e_{phref}	Wanken des Dachstromabnehmers bei der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdrabt und dem Dachstromabnehmer [m]
F_m	Mittelwert der Kontaktkraft [N]
F_{max}	maximale Kontaktkraft [N]
$F_{m,min}$	minimaler Mittelwert der Kontaktkraft [N]
$F_{m,max}$	maximaler Mittelwert der Kontaktkraft [N]
F_{min}	minimale Kontaktkraft [N]
F_{stat}	statische Kontaktkraft [N]
f_s	größter Anhub des Fahrdrahtes innerhalb der Längsspannweite [m]
h_{c0}	Wert der Höhe des Wankpols, der als Schnittstelle zwischen dem Bahnfahrzeug und der Infrastruktur verwendet wird [m]
h_{nom}	Nennfahrdrabhöhe [m]
h'_o	höchste Nachweishöhe der Begrenzungslinie des Dachstromabnehmers im angehobenen Zustand [m]
h'_u	niedrigste Nachweishöhe der Begrenzungslinie des Dachstromabnehmers im angehobenen Zustand [m]
h_{ref}	Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdrabt und dem Dachstromabnehmer [m]
HSL	Hochgeschwindigkeitsstrecke (en: High Speed Line)
I'_0	fester Überhöhungsfehlbetrag, der als Schnittstelle zwischen dem Fahrzeug und der Infrastruktur hinsichtlich der kinematischen Begrenzungslinie der Dachstromabnehmer berücksichtigt wird
k'	Sicherheitsfaktor zur Beachtung von Gleisunebenheiten unter Berücksichtigung der Begrenzungslinie des Dachstromabnehmers
K_{eff}	Wirkungsgrad von Nachspanneinrichtungen
l	maximale Breite der Dachstromabnehmerwippe [m]
l_{max}	maximale Spurweite [m]
L_{sp}	maximale geplante Längsspannweite der Oberleitung [m]
NQ	Prozentsatz der Lichtbögen
$qs'_{i/a}$	Verschiebung wegen des quasi-statischen Rollens, als Höchstwert aus kurveninnenseitigem und kurvenaußenseitigem Wert, für Begrenzungslinien von Dachstromabnehmern [m]
OCL	Oberleitung (en: Overhead Contact Line)
Q_{wc}	Windlast auf Oberleitung [N]
R	horizontaler Kurvenradius [m]
S_c	Summe der Nachspannkräfte des Längstragseils und des Fahrdrahtes [N]
$S'_{i/a}$	Verschiebung wegen der zusätzlichen Auslenkung, als Höchstwert aus kurveninnenseitigem und kurvenaußenseitigem Wert, für Begrenzungslinien von Dachstromabnehmern [m]
s'_0	Neigungskoeffizient, der als Schnittstelle zwischen dem Fahrzeug und der Infrastruktur hinsichtlich der Begrenzungslinie des Dachstromabnehmers berücksichtigt wird
T_{charge}	Winkel der Asymmetrie, der für eine ungünstige Lastverteilung in η berücksichtigt wird [Grad]
T_D	Unterschied in der Gleishöhenlage zwischen zwei Instandhaltungsmaßnahmen [m]

T_{osc}	Unterschied in der Gleishöhenlage zur Berücksichtigung von Schwingungen infolge von Gleisunebenheiten [m]
T_{susp}	Winkel der Asymmetrie, der für eine ungünstige Einstellung der Federung in η berücksichtigt wird [Grad]
T_{voie}	Querverschiebung des Gleises zwischen zwei Instandhaltungsmaßnahmen [m]
d_{up}	seitliche Bewegung des Fahrdrabtes, hervorgerufen durch Kräfte in nichthorizontalen Bereichen der Stromabnehmerwippe [m]
v	zulässige Zuggeschwindigkeit für eine bestimmte Oberleitung [km/h]
w	Abstand zwischen Teilen mit unterschiedlichen Potenzialen für im Fahrdrabt eingebaute Isolatoren [m]
σ_{max}	maximale Standardabweichung der Kontaktkraft
α	Winkel der unabhängig gefederten Teile der Stromabnehmerwippe am Übergangspunkt [Grad]
β	Winkel des Haupthorns des festen Teils der Stromabnehmerwippe [Grad]
γ	Winkel des Auflaufhorns der Stromabnehmerwippe [Grad]
η	Referenzwert für den Asymmetriewinkel eines Fahrzeugs wegen Einstellung der Federung und wegen ungleicher Lastverteilung [Grad]
$\sum j$	Summe der (horizontalen) Toleranzen des Lichtraumprofils; dabei werden bestimmte zufallsbedingte Phänomene berücksichtigt ($j = 1, 2$ oder 3) [m]
$\sum T_{Thref}$	Summe aller Toleranzen des Gleises an der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdrabt und dem Dachstromabnehmer [m]
$\sum T_o$	Summe aller Toleranzen des Gleises und der Oberleitung am oberen Nachweispunkt [m]
$\sum T_u$	Summe aller Toleranzen des Gleises und der Oberleitung am unteren Nachweispunkt [m]
$\sum T_{OCL}$	Summe aller Toleranzen der Oberleitung [m]
$\sum T_{To}$	Summe aller Toleranzen des Gleises am oberen Nachweispunkt [m]
$\sum T_{Tu}$	Summe aller Toleranzen des Gleises am unteren Nachweispunkt [m]

5 Geometrie

5.1 Allgemeines

Die Oberleitung muss nach den in 5.2 aufgeführten geometrischen Kennwerten ausgelegt und errichtet werden. Der/die Dachstromabnehmer muss/müssen nach den in 5.3 aufgeführten geometrischen Kennwerten ausgelegt und gefertigt werden und mit der Art der Infrastruktur, in der er/sie betrieben wird/werden, kompatibel sein.

Dieser Abschnitt enthält Anforderungen an die geometrischen Grenzwerte von Dachstromabnehmern, um Entdrachtungen zu vermeiden und um eine hinreichende Güte des Zusammenwirkens zu ermöglichen.

Die in Abschnitt 5 aufgeführten Anforderungen gelten für Regelspurweite nach EN 15273-1:2013 + A1:2016, EN 15273-2:2013 + A1:2016 und EN 15273-3:2013 + A1:2016. Sie können aber auch für andere Spurweiten übernommen werden.

5.2 Kennwerte der Oberleitung

5.2.1 Allgemeines

Die folgenden geometrischen Parameter der Oberleitung werden definiert, um die technische Kompatibilität mit Dachstromabnehmern zu bewerten, deren geometrische Kennwerte in 5.3 festgelegt sind:

- kinematische Begrenzungslinie;
- Fahrdrathöhe;
- Fahrdrathneigung;
- horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse bei Seitenwind;
- freier und unbeschränkter Fahrdrahtanhub am Stützpunkt;
- Schutzstrecken-Anordnungen.

Die Oberleitung muss den in EN 50119:2020, 5.10, aufgeführten Anforderungen entsprechen.

5.2.2 Infrastrukturbegrenzungslinie für einen freien Durchgang des Dachstromabnehmers

Die Auslegung der Oberleitung muss den Betrieb von Fahrzeugen ermöglichen, die in Übereinstimmung mit der Fahrzeugbegrenzungslinie der Strecke sind. Diese Begrenzungslinie muss nach EN 15273-1:2013 + A1:2016, EN 15273-2:2013 + A1:2016 und EN 15273-3:2013 + A1:2016 berechnet werden.

Die Begrenzungslinie für einen freien und unbeschränkten Durchgang der Dachstromabnehmer muss auf der Grundlage der kinematischen Begrenzungslinie von Dachstromabnehmern nach EN 15273-3:2013 + A1:2016, Abschnitt 11, berechnet werden. Die Anforderungen an elektrische Schutzabstände müssen entsprechend EN 50119:2020, 5.1.3 berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Diese Berechnung umfasst die seitliche Bewegung des Dachstromabnehmers, den vertikalen Überstand des Dachstromabnehmers, die Spurweite und die Toleranzen.

Die Auslegung der Infrastrukturbegrenzungslinien muss einen unbeschränkten Durchgang von Dachstromabnehmern mit den in Bild A.6 dargelegten Profilen oder von Dachstromabnehmern mit entweder einem isolierenden oder einem leitenden Auflaufhorn nach Bild A.7 erlauben.

Die Ermittlung der Mindesthöhe von Bauwerken über Fahrleitungen muss nach EN 15273-1:2013 + A1:2016, 8.1.2, erfolgen. Hierfür kann der vertikale Überstand der Stromabnehmerwippe über der in 5.3.1 festgelegten Kontaktfläche reduziert werden, indem die größtmögliche horizontale Position an dieser Stelle berücksichtigt wird.

ANMERKUNG 2 Beispielsweise kann bei Brücken der größte vertikale Überstand angepasst werden, wenn die normale Position des Fahrdrahts sich in der Gleisachse befindet.

5.2.3 Fahrdrathöhe

Die Nennfahrdrathöhe muss so gewählt werden, dass sie sich innerhalb der in Tabelle 1 aufgeführten Bereiche befindet.

Der Fahrdraht darf in bestimmten Fällen, z. B. bei Bahnübergängen, Ladezonen usw., höher angeordnet sein. In diesen Fällen darf die größte Auslegungshöhe des Fahrdrahtes nicht mehr als 6,20 m betragen.

Die maximale Fahrdrathöhe darf 6,50 m nicht überschreiten.

Die Fahrdrathöhe darf in bestimmten Fällen kleiner sein als die Nennfahrdrathöhe bezogen auf die Lichtraumprofile, z. B. bei Brücken und Tunneln. Die Fahrdrathöhe muss sich innerhalb der nach EN 50119:2020, 5.10, berechneten Grenzwerte befinden.

ANMERKUNG Wegen der aerodynamischen Effekte könnte es erforderlich sein, die Fahrdrathöhe bei Geschwindigkeiten über 250 km/h zu begrenzen, um die technische Konformität für neue Triebfahrzeugeinheiten zu erreichen.

Tabelle 1 – Fahrdrathöhe und -neigung für Wechsel- und Gleichstromsysteme

Streckengeschwindigkeit v [km/h]	$v < 250$	$v \geq 250$
Bereich der Nennfahrdrathöhe [m]	von 5,0 bis zu 5,75	von 5,08 bis zu 5,3
zulässige Neigung und Änderung der Neigung	nach EN 50119:2020, Tabelle 12	keine Neigung

5.2.4 Fahrdrathneigung

Die zulässige Fahrdrathneigung und die zulässige Änderung der Neigung muss Tabelle 1 entsprechen.

Die in Tabelle 1 festgelegte Fahrdrathneigung darf in Ausnahmefällen überschritten werden, wenn sie wegen mehrerer Beschränkungen der Fahrdrathöhe wie bei Bahnübergängen, Brücken, Tunneln usw. nicht eingehalten werden kann. In diesem Fall müssen die in 7.3 aufgeführten Bewertungskriterien durch die in EN 50119:2020, Tabelle 4, aufgeführten Grenzwerte ersetzt werden.

5.2.5 Horizontale Auslenkung des Fahrdrathes

5.2.5.1 Allgemeines

Die zulässige horizontale Auslenkung des Fahrdrathes aus der Gleisachse ist auf der Grundlage des Arbeitsbereiches der Stromabnehmerwippe bezüglich der Gebrauchstauglichkeit und des Grenzwertes der Entdrachtung (Grenzwert der Stabilität für das horizontale Zusammenwirken) zu berechnen.

ANMERKUNG 1 Unter normalen Bedingungen befindet sich der Kontakt zwischen dem Fahrdrath und dem Dachstromabnehmer innerhalb der Grenzwerte der Gebrauchstauglichkeit.

ANMERKUNG 2 Unter den ungünstigsten Bedingungen kann der Kontakt sich innerhalb der Grenzwerte für Entdrachtung befinden, ohne dass dies zu Schäden mit katastrophalen Folgen führt.

Für die Überprüfung der Stabilität gegen Entdrachten muss die zulässige horizontale Auslenkung des Fahrdrathes aus der Gleisachse (d_{Istab}) nach 5.2.5.2 berechnet werden.

Für die Überprüfung der horizontalen Auslenkung auf Gebrauchstauglichkeit muss die zulässige horizontale Auslenkung des Fahrdrathes aus der Gleisachse (d_{Iserv}) nach 5.2.5.3 berechnet werden.

Die zulässigen horizontalen Auslenkungen müssen nach EN 15273-1:2013 + A1:2016, EN 15273-2:2013 + A1:2016 und EN 15273-3:2013 + A1:2016 berechnet werden, wobei die, für die Bewegung der Dachstromabnehmer und die Spurweite, in EN 15273-1:2013 + A1:2016, Tabelle G.1, und EN 15273-3:2013 + A1:2016, Tabelle B.1, aufgeführten Referenzwerte verwendet werden müssen.

Für Dachstromabnehmer nach 5.3 muss der Höchstwert für die zulässige horizontale Auslenkung des Fahrdrathes von der geplanten Gleisachse unter der Einwirkung von Seitenwind als das Minimum von Folgendem festgelegt werden:

- d_{Istab} (5.2.5.2);
- d_{Iserv} (5.2.5.3) und
- dem in Tabelle 2 aufgeführten Grenzwert.

Tabelle 2 – Grenzwert der horizontalen Auslenkung

Länge der Stromabnehmerwippe [mm]	Grenzwert der horizontalen Auslenkung [mm]
1 600	400
1 950	550

ANMERKUNG 3 Diese Grenzwerte basieren auf langjährigen Erfahrungen unterschiedlicher Eisenbahnen bei der Definition der Interoperabilität.

Bei einem Gleis mit mehreren Spurweiten (Drei-Schienen-Gleis) muss die Anforderung für jedes Schienenpaar (das für den Betrieb als separates Gleis vorgesehen ist) erfüllt sein.

Die für die Berechnung des Grenzwertes der horizontalen Auslenkung zu verwendenden Windgeschwindigkeiten und Längen der Stromabnehmerwippe müssen festgelegt werden.

Eine beispielhafte Berechnung ist im informativen [Anhang D](#) angegeben.

Hinsichtlich der Veranschaulichung der horizontalen Auslenkung wird auf [D.5](#) verwiesen.

5.2.5.2 Grenzwert der Entdrahtung – Grenzwert der Stabilität für das horizontale Zusammenwirken

Der Grenzwert der Entdrahtung muss aufgrund der kinematischen Bezugslinie des Dachstromabnehmers bestimmt werden; dabei müssen die Toleranzen der Oberleitung sowie die horizontale Bewegung des Fahrdrabtes, die durch Kräfte aus den nichthorizontalen Bereichen der Stromabnehmerwippe verursacht wird, berücksichtigt werden.

Die horizontale Bewegung des Fahrdrabtes muss mit dem maximalen Mittelwert der Kontaktkraft berechnet werden.

ANMERKUNG 1 Stabilität ist erreicht, wenn die Position des Fahrdrabtes auf der Stromabnehmerwippe zwischen der Mittelachse der Stromabnehmerwippe und dem Entdrahtungspunkt liegt – siehe [A.2](#).

Die zulässige horizontale Auslenkung des Fahrdrabtes aus der Gleisachse zur Vermeidung von Entdrahtungen ist wie folgt zu berechnen:

$$d_{\text{Istab}} = b_w + b_v - b'_{h,\text{mec}} = b_v - (e_{\text{phref}} + S'_{i/a} + qS'_{i/a}) - k' \times \sqrt{\sum T_{\text{Thref}}^2 + \sum T_{\text{OCL}}^2} \quad (1a)$$

Für die Berechnung muss die Referenzhöhe (h_{ref}) für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdrabt und Dachstromabnehmer verwendet werden.

$$b'_{h,\text{mec}} = b'_{u,\text{mec}} + \frac{(h_{\text{ref}} - h'_u)}{(h'_o - h'_u)} \times (b'_{o,\text{mec}} - b'_{u,\text{mec}}) \quad (1b)$$

Der Term ($\sqrt{\sum T_{\text{Thref}}^2 + \sum T_{\text{OCL}}^2}$) wendet die Toleranzen der Oberleitung mit dem gleichen Verfahren an, wie es in EN 15273-1:2013 + A1:2016, EN 15273-2:2013 + A1:2016 und EN 15273-3:2013 + A1:2016 für die Berechnung von $\sum j$ verwendet wird.

ANMERKUNG 2 Nach EN 15273-3:2013 + A1:2016, 5.5.2, kann ein möglicher Index von j 1, 2 oder 3 sein.

Zum Zwecke der Interoperabilität muss der Index für j zu 2 gewählt werden.

Die Referenzhöhe (h_{ref}) muss durch Summieren von der Nennfahrdrabthöhe, dem Fahrdrabtanhub und den Bautoleranzen für die Oberleitung sein.

$$h_{\text{ref}} = h_{\text{nom}} + f_s + d_{\text{instv}} \quad (2)$$

ANMERKUNG 3 Der vertikale Überstand der Stromabnehmerwippe wird bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt.

ANMERKUNG 4 Der Wert von f_s ist von der Auslegung der Oberleitung abhängig und kann berechnet, simuliert oder gemessen werden.

Bei der Berechnung des Grenzwertes der Entdrahtung müssen die folgenden Parameter von der Errichtung und dem Betrieb der Oberleitung berücksichtigt werden:

- Toleranz der statischen horizontalen Position des Fahrdrahtes (Einbau und Instandhaltung) d_{instl} ;
- Änderung der Durchbiegung des Mastes, unter zusätzlicher Last, wegen der Windgeschwindigkeit unter normalen Betriebsbedingungen in der Nennfahrdrathöhe d_{pole} ;
- seitliche Bewegung des Fahrdrahtes aufgrund von Kräften aus dem geneigten Dachstromabnehmer wegen Überhöhung der Gleise d_{cant} ;
- horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes aufgrund einer Bewegung des Auslegers wegen der Ausdehnung und Schrumpfung des Drahtes/Seiles bei Änderungen der Temperatur des Drahtes/Seiles d_{supp} ;
- erhöhte horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes durch verminderte Fahrdratzugkraft infolge des Wirkungsgrades der Nachspanneinrichtungen und wegen der Auswirkungen der Bewegung der Fahrdratseitenhalter oder Auslegergestänge entlang des Gleises d_{tens} ;
- Toleranz des Messsystems d_{meas} ;
- seitliche Bewegung des Fahrdrahtes aufgrund des Zusammenwirkens mit aufwärtsgerichteten Kräften aus nichthorizontalen Bereichen der Stromabnehmerwippe d_{up} .

Diese Toleranzen, die gleichzeitig auftreten können, müssen nach der folgenden Gleichung addiert werden:

$$\sum T_{\text{OCL}} = k' \sqrt{(d_{\text{instl}}^2 + d_{\text{pole}}^2 + d_{\text{cant}}^2 + d_{\text{supp}}^2 + d_{\text{meas}}^2 + d_{\text{tens}}^2 + d_{\text{up}}^2)} \quad (3)$$

ANMERKUNG 5 Hinsichtlich der probabilistischen Addition wird auf EN 15273-1:2013 + A1:2016, Anhang J, verwiesen.

Der Sicherheitskoeffizient k' muss gewählt werden, um das geforderte Sicherheitsniveau zu erreichen; ein Wert von 1,0 wird empfohlen (siehe EN 15273-3:2013 + A1:2016, Tabelle B.1).

Die seitliche Bewegung des Fahrdrahtes, die von Kräften aus nichthorizontalen Bereichen der Stromabnehmerwippe verursacht wird, muss wie folgt berechnet werden:

$$d_{\text{up}} = L_{\text{sp}} \times F_{\text{m,max}} \times \tan \gamma / (4 \cdot S_c) \quad (4)$$

Dabei ist

- L_{sp} die maximale Längsspannweite;
- $F_{\text{m,max}}$ der Auslegungsgrenzwert für den Mittelwert der Kontaktkraft nach [Tabelle 6](#) oder [Tabelle 7](#);
- γ 30° für Stromabnehmerwippen nach [Bild A.6](#) oder 40° für Stromabnehmerwippen nach [Bild A.7](#);
- S_c die Summe der Nachspannkräfte des Fahrdrahtes und des Längstragseils.

ANMERKUNG 6 Mit der Summe der Nachspannkräfte wird das Zusammenwirken zwischen den Seilen/Drähten der Oberleitung mit Hängern berücksichtigt.

5.2.5.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Die zulässige horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse zur Erfüllung des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit muss auf Basis der kinematischen Begrenzungsline $b'_{\text{h,mec}}$ nach EN 15273-1:2013 + A1:2016, EN 15273-2:2013 + A1:2016 und EN 15273-3:2013 + A1:2016, wie folgt berechnet werden:

$$d_{\text{lserv}} = b_w + b_{w,c} - b'_{\text{hOCL}} = b_{w,c} - (e_{\text{phref}} + S'_{i/a} + qS'_{i/a}) \quad (5)$$

Dabei ist

$$b'_{hOCL} = b'_{uOCL} + \frac{(h_{ref} - h'_u)}{(h'_o - h'_u)} \times (b'_{oOCL} - b'_{uOCL}) \quad (6)$$

$$b'_{uOCL} = b_w + e_{pu} + S'_{i/a} + qs'_{i/a} \quad (7)$$

$$b'_{oOCL} = b_w + e_{po} + S'_{i/a} + qs'_{i/a} \quad (8)$$

Die Berechnung der horizontalen Auslenkung des Fahrdrahtes muss für eine Referenzhöhe h_{ref} nach 5.2.5.2 dieser Norm erfolgen. Bei dieser Berechnung darf die Summe der Additionen der probabilistischen Sicherheitsbeträge für $\sum_j$ nicht berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Die Summe der möglichen Sicherheitstoleranzen wird unter normalen Betriebsbedingungen (Gebrauchstauglichkeit) nicht berücksichtigt. In diesen Fällen darf der Kontaktpunkt sich außerhalb des Betriebsbereiches der Stromabnehmerwippe mit Lichtbögen und Stromunterbrechung befinden ohne eine Entdrahtung zu verursachen.

5.2.6 Fahrdrähtanhub

Der zulässige Fahrdrähtanhub an den Stützpunkten muss EN 50119:2020, 5.10.2, entsprechen.

5.2.7 Schutzstrecken

Die elektrischen Anforderungen an den Fahrbetrieb durch Schutzstrecken sind in EN 50388:2012, Abschnitt 5, aufgeführt. Hinsichtlich der mechanischen Auslegung müssen die folgenden Anforderungen bei Schutzstrecken berücksichtigt werden:

- die Züge müssen in der Lage sein, von einem Abschnitt zum nächsten zu fahren, (der von einer anderen Phase oder einem anderen System versorgt wird), ohne dass die Schutzstrecke überbrückt wird;
- die Schutzstrecke muss so ausgelegt sein, dass Züge mit mehreren, nach A.1 angeordneten Dachstromabnehmern mit einem äußeren Abstand der Schleifleisten zwischen der ersten und der letzten in Betrieb befindlichen Stromabnehmerwippe von höchstens 400 m, diese mit angehobenen Dachstromabnehmern durchfahren können
- angemessene Mittel müssen vorgesehen sein, um die Wiederanfahrt eines Zuges zu ermöglichen, der in der Schutzstrecke stehengeblieben ist.

ANMERKUNG Bei kurzen Schutzstrecken (A.1.3) ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass ein Zug in der Schutzstrecke stehenbleibt.

Falls irgendeine dieser Anforderungen nicht erfüllt werden kann, müssen bei Zügen mit mehreren Dachstromabnehmern die Dachstromabnehmer über die gesamte Länge der Schutzstrecke abgesenkt werden. Um die Anforderungen an Sicherheit und Verfügbarkeit zu erfüllen, müssen technische oder betriebliche Maßnahmen getroffen werden.

Die betrieblichen Anforderungen an Anordnungen der Dachstromabnehmer auf Zügen sind in 8.2 aufgeführt.

5.2.8 Übergangsbereich zwischen Stromabnehmerprofilen

Wenn zwei verschiedene Typen von OCLs aneinandertreffen, die für unterschiedliche Stromabnehmerprofile ausgelegt sind, muss ein Übergangsbereich vorgesehen sein. In dem Übergangsbereich muss der Dachstromabnehmer der einen Bauart abgesenkt und der der anderen Bauart angehoben werden. In dem für die unterschiedlichen Stromabnehmerprofile gemeinsamen Teil des Übergangsbereichs muss die Oberleitung wie folgt ausgelegt sein:

- die horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes nach 5.2.5 muss für den Dachstromabnehmer mit der kleinsten Stromabnehmerwippenlänge berechnet werden;
- die Begrenzungslinie des Dachstromabnehmers nach 5.2.2 muss für den Dachstromabnehmer mit der größten Stromabnehmerwippenlänge berechnet werden.