



SLOVENSKI STANDARD

SIST EN 13243:2015

01-maj-2015

Nadomešča:

SIST EN 13243:2005

SIST EN 13243:2005/AC:2005

Varnostne zahteve za žičniške naprave za prevoz oseb - Električna oprema (razen za pogonske sisteme)

Safety requirements for cableway installations designed to carry persons - Electrical equipment other than for drive systems

Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr - Spanneinrichtungen
(standards.itteh.ai)

Prescriptions de sécurité pour les installations à câbles transportant des personnes - Dispositifs électriques autres que les entraînements

Ta slovenski standard je istoveten z: EN 13243:2015

ICS:

45.100 Oprema za žičnice Cableway equipment

SIST EN 13243:2015 **de**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

SIST EN 13243:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e0423bc9-c5b8-41e9-97e8-a20bc101ff25/sist-en-13243-2015>

Deutsche Fassung

Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr - Elektrische Einrichtungen, ohne Antriebe

Safety requirements for cableway installations designed to
carry persons - Electrical equipment other than for drive
systems

Prescriptions de sécurité pour les installations à câbles
transportant des personnes - Dispositifs électriques autres
que les entraînements

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. November 2014 angenommen.

Die CEN-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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt	Seite
Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe.....	7
3.1 Grundlagen, Allgemeines.....	7
3.2 Stromkreise.....	8
3.3 Leitungen und Kabel.....	8
4 Allgemeine Anforderungen.....	9
4.1 Anwendung der Norm.....	9
4.2 Sicherheitsgrundsätze.....	11
4.2.1 Gefährdungsbilder.....	11
4.2.2 Festlegung der Anforderungsklassen.....	11
4.2.3 Sicherheitsmaßnahmen.....	11
4.3 Anforderungen für sicherheitsbezogene Anwendersoftware.....	15
4.3.1 Entwicklungsprozess der Software.....	15
4.3.2 Softwarebasierende Parametrisierung.....	18
5 Besondere Vorschriften.....	19
5.1 Aufhebung von Sicherheitsfunktionen.....	19
5.2 Blitzschutz und Erdung.....	19
6 Elektrische Energie, Betriebsmittel.....	20
6.1 Hauptschalter.....	20
6.2 Elektrische Betriebsmittel.....	20
6.3 Montage und Installation.....	21
6.4 Instandhaltungsschalter (Sicherheitsschalter) und Nothalttaster.....	22
6.5 Besondere Installationen für Strecken-Sicherheitskreise.....	23
6.6 Stromzuführung zu Fahrzeugen.....	23
7 Sicherheitsfunktionen.....	23
7.1 Strecken-Sicherheitskreise.....	23
7.2 Überwachung der Fangbremse bei Seilbahnen mit Pendelbetrieb.....	24
7.3 Seillage – Überwachung.....	24
7.4 Weitere Sicherheitsfunktionen.....	25
8 Einrichtungen für die Bedienung und Prüfung.....	25
8.1 Signalisierung.....	25
8.2 Prüfeinrichtungen.....	25
9 Übertragen von Befehlen und Informationen sowie Fernmeldeeinrichtungen.....	26
9.1 Fahrzeugsteuerung.....	26
9.2 Öffentliches Telefon.....	26
9.3 Bahninterne Sprechverbindungen.....	27
9.4 Lautsprecheranlage.....	27
10 Instandhaltung.....	27
11 Technische Unterlagen.....	27
12 Anforderungen für Schlepplifte.....	27
12.1 Allgemeines.....	27
12.2 Sicherheitsgrundsätze.....	27
12.3 Aufhebung von Sicherheitsfunktionen.....	27
12.4 Blitzschutz und Erdung.....	28

12.5	Hauptschalter	28
12.6	Elektrische Betriebsmittel	28
12.7	Montage und Installation	28
12.8	Instandhaltungsschalter (Sicherheitsschalter) und Nothalttaster	28
12.9	Besondere Installationen für Strecken-Sicherheitskreise	29
12.10	Strecken-Sicherheitskreise	29
12.11	Seillage-Überwachung	29
12.12	Weitere Sicherheitsfunktionen	29
12.13	Signalisierung	29
12.14	Öffentliches Telefon	29
12.15	Bahninterne Sprechverbindungen	29
12.16	Instandhaltung	30
12.17	Technische Unterlagen	30
13	Brandschutz und Brandbekämpfung	30
Anhang A	(normativ) Ermittlung der Anforderungsklasse (nach 4.2.2)	31
Anhang B	(informativ) Zuordnung von Performance Level PL nach EN ISO 13849-1 und Safety Integrity Level SIL nach EN 61508 (alle Teile) zu den Anforderungsklassen AK	33
Anhang C	(normativ) Anzeigeeinrichtungen	34
Anhang D	(informativ) Abschätzungen des Fehleraufdeckungsgrades (FG) für Funktionen und Module	37
D.1	Beispiele für den Fehleraufdeckungsgrad (FG)	37
D.2	Abschätzung des durchschnittlichen FG	38
Literaturhinweise	40

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

SIST EN 13243:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e0423bc9-c5b8-41e9-97e8-a20bc101ff25/sist-en-13243-2015>

EN 13243:2015 (D)**Vorwort**

Dieses Dokument (EN 13243:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 242 „Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2015 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 13243:2004.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2000/9/EG.

Zum Zusammenhang mit der EU-Richtlinie 2000/9/EG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Gegenüber EN 13243:2004 wurden die folgenden wesentlichen Änderungen vorgenommen:

- In Abschnitt 1 wurden Ergänzungen hinsichtlich Arbeitnehmerschutz und den beförderten Personenkreis aufgenommen.
- In Abschnitt 1 wurde der Verweis auf einschlägige Publikationen z.B. EN 61508 (alle Teile) für komplexe Elektronik und Embedded Software aufgenommen.
- In Abschnitt 3 wurden Begriffe entfernt, da der Hinweis auf die EN 1907 ausreichend ist.
- In 4.1.3 wurde der Prozess zur Feststellung der Anforderungen an elektrische Einrichtungen mittels einer schematischen Darstellung des Prozesses zur Risikominderung aufgenommen.
- In 4.2.2 wurde die Gefährdungskategorien hinsichtlich den aktuellen Grundsätzen überarbeitet.
- 4.2.3 wurde aufgrund des Rückzugs der Norm EN 954-1 per Ende 2011 inhaltlich und strukturell auf das neue Bezugssystem der Norm EN ISO 13849-1 angepasst. Die Bestimmungen der Anforderungsklassen wurden entsprechend überarbeitet.
- In 4.2.3.14 wurde basierend auf Basis der EN ISO 13849-1 die Tabelle 1 aufgenommen.
- In 4.2.3.15 wurde basierend auf der EN ISO 13849-1 die Tabelle 2 aufgenommen.
- In 4.3 wurden die Anforderungen für sicherheitsbezogene Anwendersoftware mit der Darstellung des Entwicklungsprozess der Software (V-Diagramm) aufgenommen.
- In 6.4 wurde hinsichtlich der Bestimmungen der Nothalteeinrichtungen auf die Referenznorm EN ISO 13850 Bezug genommen.
- In 8.2.2 wurde die Anforderung an die Prüfeinrichtung präzisiert.
- In Anhang A wurden die Definition der Gefährdungskategorien aktualisiert und Parameter P1 und P2 hinsichtlich der Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdungssituation aufgenommen.

- In Anhang B wird die Zuordnung von Performance Level nach EN ISO 13849-1 und der Safety Integrity Level SIL nach EN 61508 (alle Teile) zu den Anforderungsklassen in einer Tabelle dargestellt.
- Alter Anhang C wurden die Beispiele für die Zuordnung der Anforderungsklassen entfernt.
- In Anhang C wurde die Tabelle Anzeigeeinrichtungen aktualisiert.
- Alter Anhang D: A-Abweichung Italiens wurde entfernt.
- In Anhang D wurde die Tabelle mit Beispielen für den Fehleraufdeckungsgrad (FG) aufgenommen.
- Alter Anhang ZA wurde aktualisiert.
- Die Literaturhinweise wurden aktualisiert.

Das vorliegende Dokument gehört zum Normungsprogramm, welches vom CEN/TC 242 beschlossen wurde. Dieses Programm enthält die folgenden Normen:

- EN 1907 über *Begriffsbestimmungen*
- EN 12929 (alle Teile) über *Allgemeine Bestimmungen*
- EN 12930 über *Berechnungen*
- EN 12927 (alle Teile) über *Seile*
- EN 1908 über *Spanneinrichtungen*
- EN 13223 über *Antriebe und weitere mechanische Einrichtungen*
- EN 13796 (alle Teile) über *Fahrzeuge*
- EN 13243 über *Elektrische Einrichtungen, ohne Antriebe*
- EN 13107 über *Bauwerke*
- EN 1709 über *Erprobung, Instandhaltung, Betriebskontrollen*
- EN 1909 über *Räumung und Bergung*
- EN 12397 über *Betrieb*
- EN 12408 über *Qualitätssicherung*

Alle diese Normen bilden ein Ganzes für die Planung, die Herstellung, die Montage, die Instandhaltung und den Betrieb von Seilbahnen für den Personenverkehr.

Für die Schlepplifte wurden bei der Abfassung dieser Norm die Arbeiten der Internationalen Organisation für das Seilbahnwesen (OITAF) berücksichtigt.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

EN 13243:2015 (D)**1 Anwendungsbereich**

Diese Europäische Norm legt Sicherheitsanforderungen an die elektrischen Einrichtungen (inkl. Anwendersoftware, ohne Antriebe) an Seilbahnen für den Personenverkehr fest. Dabei werden die verschiedenen Seilbahnsysteme und deren Umgebung berücksichtigt. Sie gilt nicht für komplexe Elektronik und Embedded Software.

Für komplexe Elektronik und Embedded Software wird auf die einschlägigen Publikationen z.B. EN 61508 (alle Teile) verwiesen.

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) wird in der vorliegenden Norm nicht behandelt; die Seilbahnen und deren Bauteile sollten den allgemeinen Bestimmungen zur EMV entsprechen.

Für die elektrischen Einrichtungen der Antriebe sollten die in EN 13223 im Abschnitt Anwendungsbereich aufgeführten Abschnitte für Antriebe beachtet werden.

Sie enthält Anforderungen über die Unfallverhütung und den Arbeitnehmerschutz unbeschadet der Anwendung nationaler Vorschriften. Nationale Vorschriften mit bau- oder ordnungsrechtlichem Charakter oder die dem Schutz besonderer Personengruppen dienen, bleiben unberührt.

Sie gilt weder für Seilbahnen des Güterverkehrs noch für Aufzüge.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in dieser Norm teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieser Norm 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 1709, *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Erprobung, Instandhaltung, Betriebskontrollen*

EN 1907, *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Begriffsbestimmungen*

EN 1908, *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Spanneinrichtungen*

EN 1909, *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Räumung und Bergung*

EN 12397, *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Betrieb*

EN 12408, *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Qualitätssicherung*

EN 12927 (alle Teile), *Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Seile*

EN 12929 (alle Teile), *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Allgemeine Bestimmungen*

EN 12930, *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Berechnungen*

EN 13107, *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Bauwerke*

EN 13223, *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Antriebe und weitere mechanische Einrichtungen*

EN 13796 (alle Teile), *Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr — Fahrzeuge*

EN 50110 (alle Teile), *Betrieb von elektrischen Anlagen*

EN 50272-2, *Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen — Teil 2: Stationäre Batterien*

EN 60204-1, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1)*

EN 62305 (alle Teile), *Blitzschutz (IEC 62305, alle Teile)*

EN ISO 12100, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100)*

EN ISO 13849-2, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2)*

EN ISO 13850, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe nach EN 1907 und die folgenden Begriffe.

3.1 Grundlagen, Allgemeines

3.1.1

Sicherheitsfunktion

Gesamtheit der Verfahren, die das Auftreten gewisser spezifischer Zustände oder Abläufe, die eine Gefährdungssituation bilden, erkennen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Verfahren lösen Vorgänge aus, die die Risiken vermindern, insbesondere durch das Stillsetzen der Anlage. Eine Sicherheitsfunktion beginnt bei der Auswertung der Zustände und physikalischen Größen (Eingabeeinheit) in der Seilbahn und endet mit dem Auslösen des Vorganges (Ausgabeeinheit) bzw. mit dem Beenden des eingeleiteten Verfahrens.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e0423bc9-c5b8-41e9-97e8-a20bc101f25/sist-en-13243-2015>



Bild 1 — Schematische Darstellung einer Sicherheitsfunktion

3.1.2

elektrische Sicherheitseinrichtung

Summe der Bestandteile, die verwendet werden, um alle Operationen einer Sicherheitsfunktion zu realisieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt elektrische Sicherheitseinrichtungen vom Typ A und vom Typ B (nach 4.2.3.1).

3.1.3

Fernüberwachungsanlage

Signalanlage

Anlage zur Übertragung von Befehlen und Informationen zwischen den Stationen der Seilbahn bzw. zwischen Stationen und Fahrzeugen

3.1.4

Aufhebung von Sicherheitsfunktionen

Vorgang oder Zustand bei dem Sicherheitsfunktionen oder Teile von Sicherheitseinrichtungen schaltungstechnisch und gezielt außer Funktion gesetzt werden bzw. sind

EN 13243:2015 (D)**3.1.5****Fehlerausschluss**

Ausschluss eines theoretisch möglichen Fehlers, mit dessen Auftreten aufgrund spezieller Maßnahmen nicht gerechnet werden muss

3.1.6**Fehlertoleranzzeit**

Zeitspanne, in der ein Prozess durch fehlerhafte Steuersignale beeinträchtigt werden kann, ohne dass ein gefährlicher Zustand eintritt

3.2 Stromkreise**3.2.1****Ruhestromkreis**

Stromkreis, der normalerweise dauernd von Strom durchflossen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Auslösung der gewünschten Funktion wird durch Unterbrechen des Stromflusses bewirkt.

3.2.2**Arbeitsstromkreis**

Stromkreis, in dem normalerweise kein Strom fließt.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Auslösung der gewünschten Funktion wird durch Herstellen des Stromflusses bewirkt.

3.2.3**Sicherheitsstromkreise**

Stromkreise, auf die Sicherheitsfunktionen und die Nothaltvorrichtungen direkt einwirken, oder die sicherheitsrelevante physikalische Größen überwachen und allenfalls miteinander vergleichen (z.B. Soll-Istwert Überwachung, Verzögerungsüberwachung)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie bewirken das Stillsetzen der Seilbahn oder verhindern, dass sie sich ungewollt in Bewegung setzt.

3.2.4**Strecken-Sicherheitskreise**

Sicherheitskreise, auf die insbesondere die Sicherheitsfunktionen und Nothaltvorrichtungen auf der Strecke einwirken

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie dienen auch der Überwachung verschiedener Seile und Leiter auf Unterbrechung, gegenseitige Berührung und Erdschluss.

3.2.5**Steuerstromkreise**

Stromkreise, die für die betriebliche Steuerung, Regelung und zum Schutz der Hauptstromkreise benutzt werden

3.2.6**Hauptstromkreise**

Stromkreise, die die Antriebseinrichtungen und die Hilfsbetriebe mit elektrischer Energie versorgen

3.3 Leitungen und Kabel**3.3.1****Schalterleitung**

Leitung, auf die Stützenschalter einwirken

3.3.2**Telefonleitung**

Leitung, die der Betriebstelefonanlage für die Verbindung der Stationen und Zwischenhaltestellen dient

3.3.3

Streckenkabel

Kabel, das Signale (Befehle und Informationen) zwischen Strecke und Stationen überträgt (Seillage, Lautsprecher, Windwarnung usw.)

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Anwendung der Norm

4.1.1 Die Anforderungen dieser Norm gelten für alle Seilbahnen zusammen mit den Anforderungen der EN 1709, EN 1908, EN 1909, EN 12927 (alle Teile), EN 12929 (alle Teile), EN 12930, EN 12397, EN 12408, EN 13223, EN 13107 und EN 13796 (alle Teile).

4.1.2 Soweit diese Norm für die elektrischen Einrichtungen keine abweichenden Bestimmungen enthält muss EN 60204-1 angewendet werden. Die Abschnitte über die Steuerfunktionen, die Schutzverriegelungen, die Steuerfunktionen im Fehlerfall, die elektronische Ausrüstung und die technische Dokumentation der Norm EN 60204-1 werden nicht angewendet.

4.1.3 Prozess zur Feststellung der Anforderungen an die elektrischen Einrichtungen:

4.1.3.1 Allgemeines:

Aus der Anlagensicherheitsanalyse ergeben sich Forderungen zur Beseitigung der Gefährdung oder zur Verminderung des mit der Gefährdung verbundenen Risikos durch Sicherheitsfunktionen.

Die Festlegung des erforderlichen Sicherheitsniveaus der Sicherheitsfunktion und deren Spezifizierung hat durch den Hersteller oder seinen Bevollmächtigten im jeweiligen Teilsystem zu erfolgen, aus dem sich die Gefährdung für das Gesamtsystem herleitet.

ANMERKUNG Das geforderte Sicherheitsniveau wird in Anforderungsklassen 1 bis 4, nach Anhang A festgelegt.

4.1.3.2 Beitrag der Risikominderung durch die Steuerungs- und Sicherheitseinrichtungen (z.B. elektrisches Teilsystem):

Der Verifikationsprozess zum Nachweis des Erreichens des geforderten Sicherheitsniveaus hinsichtlich Hardware und Software ist in den Unterabschnitten 4.2 und 4.3 beschrieben.

4.1.3.3 Validierung:

Die Validierung der Sicherheitsfunktion muss erstmalig an einer ausgeführten Anlage durch den Hersteller oder seinen Bevollmächtigten, welcher die Sicherheitsfunktion spezifiziert hat, durchgeführt werden.

EN 13243:2015 (D)

4.1.3.4 Schematische Darstellung des Prozesses zur Risikominderung (Beispiel elektrisches Teilsystem):

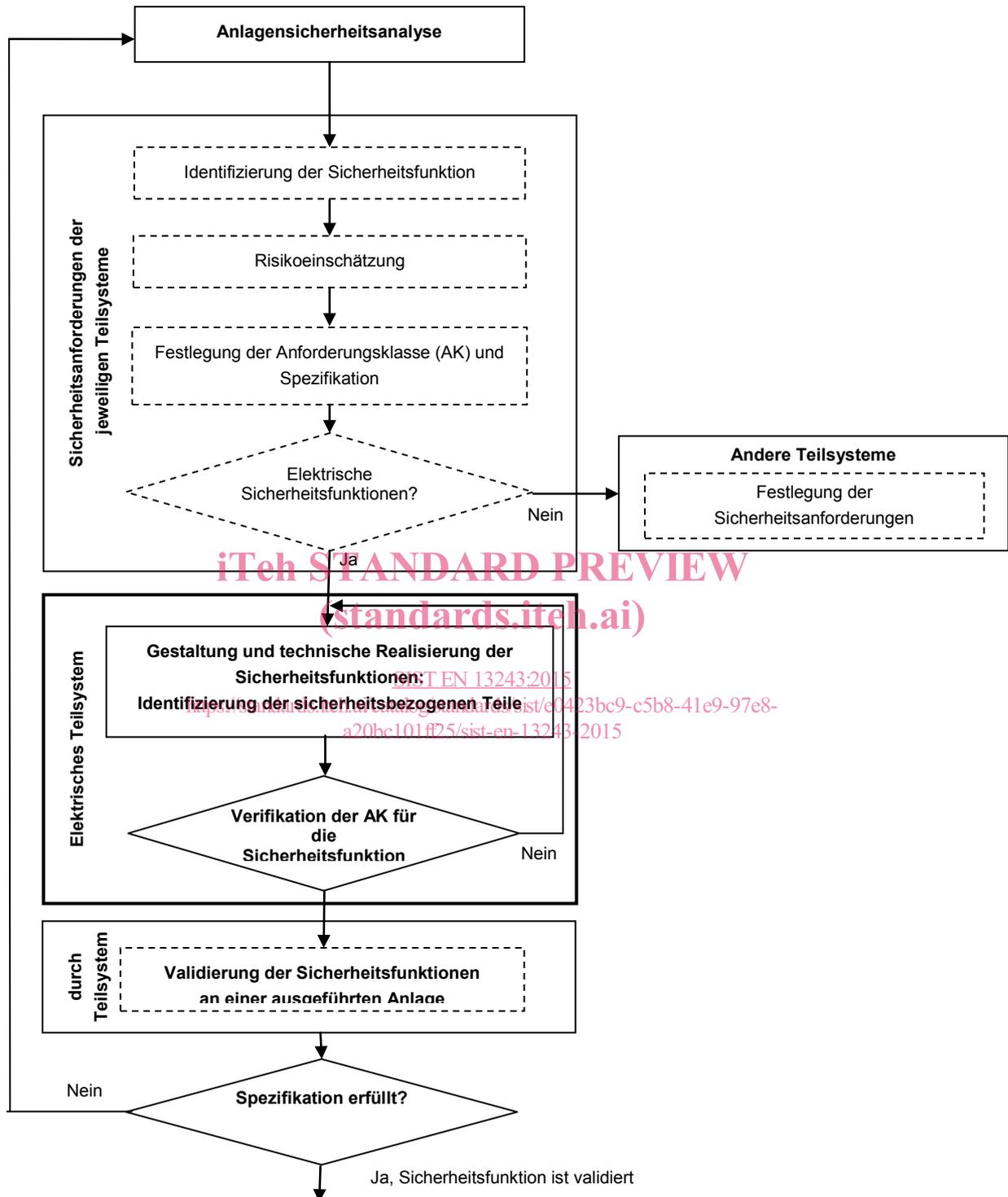


Bild 2 — Übersicht über den Prozess der Risikominderung

4.2 Sicherheitsgrundsätze

4.2.1 Gefährdungsbilder

Es müssen die Sicherheitsgrundsätze nach EN 12929-1 angewendet werden. Außerdem müssen für den Anwendungsbereich dieser Norm die nachfolgenden Gefährdungsbilder und Sicherheitsmaßnahmen berücksichtigt werden.

Folgende Ereignisse können eine Gefährdungssituation zur Folge haben, die durch die Sicherheitsanforderungen dieser Norm reduziert oder vermieden werden:

- a) zufälliger Kontakt einer Person mit einem unter Spannung stehenden Metallteil;
- b) Versagen von elektrischen Sicherheitsfunktionen;
- c) Spannungsabsenkung oder Spannungsausfall;
- d) Auftreten von Kurzschluss, Erdschluss oder Unterbrechung;
- e) Versagen von elektrischen oder elektronischen Bauelementen;
- f) vorhersehbare Einwirkung von außen, insbesondere Umgebungsbedingungen und elektromagnetische Felder.

4.2.2 Festlegung der Anforderungsklassen

4.2.2.1 Für die einzelnen Sicherheitsfunktionen muss anhand einer Risikoanalyse die jeweilige Gefährdung für Personen bestimmt werden (siehe auch Anhang A). Es muss in folgende 3 Gefährdungskategorien eingeteilt werden:

- a) **Gefährdungskategorie 1:** Gefährdungssituation, die zu keiner Personengefährdung führen kann;
- b) **Gefährdungskategorie 2:** Gefährdungssituation, die zu leichten (üblicherweise reversiblen) Verletzungen von Personen führen kann;
- c) **Gefährdungskategorie 3:** Gefährdungssituation, die zu schweren (üblicherweise irreversiblen) Verletzungen oder Tod von Personen führen kann.

4.2.2.2 Den Sicherheitsfunktionen müssen unter Berücksichtigung der jeweiligen Gefährdungskategorie und der Möglichkeit zur Vermeidung dieser Gefährdung, 4 Anforderungsklassen mit abgestuften Anforderungen (nach 4.2.3.4) zugeordnet werden. Die Ermittlung der Anforderungsklasse einer Sicherheitsfunktion muss entsprechend dem Schema im Anhang A erfolgen.

4.2.3 Sicherheitsmaßnahmen

4.2.3.1 Einteilung der verwendeten Bauteile

4.2.3.1.1 Eine elektrische Sicherheitseinrichtung ist vom Typ A, wenn:

- a) das Ausfallverhalten aller Bauteile ausreichend definiert ist; und wenn
- b) das Verhalten der Baugruppe unter Fehlerbedingungen vollständig bestimmt werden kann; und wenn
- c) zuverlässige Ausfalldaten durch Felderfahrung für Bauteile oder die Baugruppe existieren (bewährte Bauteile). Komplexe elektronische Bauteile und Baugruppen vom Typ B können nicht als gleichwertig zu „bewährt“ betrachtet werden.