

DIN EN 81-77

ICS 91.120.25; 91.140.90

Einsprüche bis 2020-10-28
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 81-77:2019-01

Entwurf

**Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen –
Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge –
Teil 77: Aufzüge unter Erdbebenbedingungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 81-77:2020**

Safety rules for the construction and installations of lifts –
Particular applications for passenger and goods passenger lifts –
Part 77: Lifts subject to seismic conditions;
German and English version prEN 81-77:2020

Règles de sécurité pour la construction et l'installation des élévateurs –
Applications particulières pour les ascenseurs et les ascenseurs de charge –
Partie 77: Ascenseurs soumis à des conditions sismiques;
Version allemande et anglaise prEN 81-77:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-08-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@vdma.org möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 oder Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 63 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)



Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-33-01 AA „Aufzüge“ im Fachbereich „Maschinenbau“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von „Aufzügen“ sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Aufzugsrichtlinie 2014/33/EU an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 81-77:2019-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) alle referenzierten Normen sind datiert;
- b) allgemeine redaktionelle Verbesserungen gegenüber der letzten Ausgabe;
- c) visuelle Anzeige des Erbebenmodus;
- d) Ersatz der Masse P mit P_{EC} als Nachweis der Führungsschienen (Anhang D);
- e) ein neuer Anhang ZA wurde entwickelt, um den Anforderungen des Normungsantrags der EU-Kommission „M/549 C(2016) 5884 final“ zu entsprechen.

Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge — Teil 77: Aufzüge unter Erdbebenbedingungen

Règles de sécurité pour la construction et l'installation des élévateurs — Applications particulières pour les ascenseurs et les ascenseurs de charge — Partie 77: Ascenseurs soumis à des conditions sismiques

Safety rules for the construction and installations of lifts — Particular applications for passenger and goods passenger lifts — Part 77: Lifts subject to seismic conditions

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.10b

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
0 Einleitung	5
0.1 Allgemeines	5
0.2 Allgemeine Bemerkungen	5
0.3 Grundsätze	5
0.4 Annahmen	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Liste der signifikanten Gefährdungen	8
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Schacht	8
5.3 Triebwerks- und Rollenräume	9
5.4 Fahrkorb	10
5.4.1 Masse des Fahrkorbs für die Auslegung des Aufzugs	10
5.4.2 Notführungen für den Fahrkorb	10
5.4.3 Fahrkorbtürverriegelung	11
5.5 Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht	11
5.6 Trag- und Ausgleichsmittel	12
5.6.1 Schutz der Treibscheiben, Seilrollen und Kettenräder	12
5.6.2 Ausgleichsmittel	12
5.7 Vorkehrungen gegen eine Schädigung der Umwelt	12
5.8 Führungsschienensystem	12
5.8.1 Allgemeines	12
5.8.2 Zulässige Spannungen und Durchbiegungen während eines Erdbebens	13
5.9 Triebwerk und andere aufzugstechnische Einrichtungen	14
5.10 Elektrische Installationen und Betriebsmittel	14
5.10.1 Elektrische Installationen im Schacht	14
5.10.2 Verhalten des Aufzugs bei Ausfall der Hauptstromversorgung	14
5.10.3 Erdbebenerkennungssystem	15
5.10.4 Verhalten des Aufzugs im Erdbebenbetrieb	16
6 Nachweis der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	17
7 Benutzerinformationen	19
Anhang A (normativ) Erdbebenkategorien für Aufzüge	20
Anhang B (informativ) Allgemeine Angaben und Bestimmung der Bemessungsbeschleunigung	21
B.1 Allgemeines	21
B.2 Berechnungsbeispiel für die Ermittlung der Bemessungsbeschleunigung	22
Anhang C (informativ) System zur Erkennung von Primärwellen	23
Anhang D (informativ) Nachweis von Führungsschienen	24
D.1 Allgemeines	24

D.2	Masse der Nennlast.....	24
D.3	Erdbebenkräfte	24
D.4	Lastfälle	25
D.5	Stoßfaktoren	26
D.6	Beschleunigungsrichtung.....	26
D.7	Vertikale Verteilung der Massen	26
D.8	Biegekraft an der Fahrkorb-Führungsschiene	28
D.9	Biegekraft an der Führungsschiene des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts	28
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/33/EU		29
Literaturhinweise.....		31

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 81-77:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 10 „Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Dieses Dokument wird EN 81-77:2018 ersetzen.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden die folgenden Änderungen vorgenommen::

- alle referenzierten Normen sind datiert;
- allgemeine redaktionelle Verbesserungen gegenüber der letzten Ausgabe;
- visuelle Anzeige des Erbebenmodus;
- Ersatz der Masse P mit P_{EC} als Nachweis der Führungsschienen (Anhang D);
- ein neuer Anhang ZA wurde entwickelt, um den Anforderungen des Normungsantrags der EU-Kommission „M/549 C(2016) 5884 final“ zu entsprechen.

Während der Bearbeitung wurden keine technischen Änderungen vorgenommen.

Der Inhalt dieses Dokuments enthält die Konstruktionsregeln, Prüfungen und Tests für Alarmsysteme für Aufzüge.

Dieses Dokument soll in Verbindung mit EN 81-20:2020 gelten in denen die grundlegenden Anforderungen für Personen- und Lastenaufzüge festgelegt sind.

Diese Norm ist Teil der Reihe EN 81. Die Struktur der Reihe EN 81 ist beschrieben in der CEN/TR 81-10:2008.

0 Einleitung

0.1 Allgemeines

Dieses Dokument ist eine Typ-C-Norm wie in EN ISO 12100:2010 angegeben.

Auf die betroffenen maschinellen Einrichtungen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieser Norm hingewiesen.

Für Maschinen, die nach den Festlegungen dieser Typ-C-Norm konzipiert und gebaut worden sind, gilt: Wenn die Festlegungen in dieser Typ-C-Norm von den Festlegungen in Typ-A- oder B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ-C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

0.2 Allgemeine Bemerkungen

0.2.1 Ziel dieser Norm ist es, zusätzliche Sicherheitsregeln für Lasten- und Personenaufzüge bezüglich des Schutzes von Personen und Gegenständen vor den nachstehend beschriebenen Risiken im Zusammenhang mit der Nutzung, Instandhaltung, Prüfung und dem Notbetrieb von Aufzügen unter Erdbebenbedingungen festzulegen.

0.2.2 Ziel dieses Dokuments ist es:

- Verluste an Menschenleben zu vermeiden und das Ausmaß von Verletzungen zu verringern;
- zu vermeiden, dass Menschen im Aufzug eingeschlossen werden;
- Beschädigungen zu vermeiden;
- umweltbezogene Probleme im Zusammenhang mit dem Austreten von Öl zu vermeiden;
- die Anzahl von Aufzügen, die außer Betrieb sind, zu verringern.

0.3 Grundsätze

Risikoanalyse, Begriffe und technische Lösungen wurden berücksichtigt, indem die Verfahren der EN ISO 12100:2010 und EN ISO 14798:2013 herangezogen wurden.

0.4 Annahmen

Es wird angenommen, dass Informationen ausgetauscht wurden, um die zu berücksichtigende Bemessungsbeschleunigung (a_d) und die effektivste Position des Erdbeben-Erkennungssystems, falls vorhanden, und des Primärwellen-Erkennungssystems, falls vorhanden, zu bestimmen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die besonderen Vorkehrungen und Sicherheitsregeln für Personen- und Lastenaufzüge fest, wenn diese Aufzüge dauerhaft in Gebäuden eingebaut sind, die EN 1998-1:2004 (Eurocode 8) entsprechen.

Dieses Dokument führt keine zusätzlichen besonderen Festlegungen und Sicherheitsregeln für Aufzüge nach Anhang A, ein, wenn $a_d \leq 1 \text{ m/s}^2$.

Dieses Dokument behandelt andere mit Erdbebenereignissen einhergehende Risiken (zum Beispiel Brand, Überflutung, Explosion) nicht.

Dieses Dokument gilt nicht für Aufzüge, die vor der Veröffentlichung installiert wurden.

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 81-20:2020, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Aufzüge für den Personen- und Gütertransport — Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge*

EN 81-50:2020, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Prüfungen — Teil 50: Konstruktionsregeln, Berechnungen und Prüfungen von Aufzugskomponenten*

EN 81-72:2020, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge — Teil 72: Feuerwehraufzüge*

EN ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsgrundsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

ISO 7465:2007, *Passenger lifts and service lifts — Guide rails for lift cars and counterweights — T-type*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100:2010, EN 81-20:2020 und die folgenden Begriffe.

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 Verfangstelle

Störstellen zwischen beweglichen und feststehenden Bauteilen

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für bewegliche Bauteile sind Seile, Ketten, Hängeseile.

Anmerkung 2 zum Begriff: Beispiele für feststehende Bauteile sind Führungsschienenbügel, Schienenklemmschrauben, Stoßlaschen, Fahnen der Schachtkopierung und vergleichbare Einrichtungen.

3.2

Bemessungsbeschleunigung

a_d

zur Berechnung von Kräften und Momenten herangezogene horizontale Beschleunigung, die auf die Aufzugssysteme wirkt und durch Erdbeben erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang B.

3.3

Erdbebenkategorie für Aufzüge

Kategorien, in die Aufzüge unterteilt wurden, wofür die Bemessungsbeschleunigung a_d herangezogen wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Erdbebenkategorien für Aufzüge sind in Tabelle A.1 aufgeführt.

3.4

Primärwelle

Verdichtungswelle, die in Wellenausbreitungsrichtung schwingt

Anmerkung 1 zum Begriff: Erdbebenwarnungen sind durch Erkennen der nicht zerstörenden Primärwellen möglich, die sich schneller durch die Erdkruste bewegen als die zerstörend wirkenden Sekundärwellen. Die Zeit der Vorwarnung hängt von der zeitlichen Verzögerung, die zwischen der Ankunft der Primärwelle und der Ankunft weiterer zerstörend wirkender Wellen vergeht, ab; im Allgemeinen liegt sie bei entfernten großen Beben in der Größenordnung von Sekunden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sekundärwellen bewegen sich durch Festkörper, im Gegensatz zu Oberflächenwellen. Sie sind destruktiv und treffen später ein als Primärwellen.

3.5

Erdbeben-auslöseschwelle

Erdbebenbeschleunigung, die ein Erdbebenerkennungssystem auslöst

3.6

Erdbebenbetrieb

besondere Betriebsart, in der der Aufzug nach dem Auslösen der Erdbebenauslöseschwelle betrieben wird

3.7

Erdbeben-Bereitschaftsbetrieb

besondere Betriebsart, in der der Aufzug nach dem Erkennen einer Primärwelle betrieben wird, ohne dass jedoch bereits das Erdbebenerkennungssystem ausgelöst hat

3.8

Normalbetrieb

Betriebsart, in der sich der Aufzug befindet, wenn er sich nicht im Erdbebenbetrieb oder Erdbeben-Bereitschaftsbetrieb befindet

3.9

Notführungen

mechanische Einrichtung, die an einem tragenden Bauteil des Fahrkorbs oder an dem Rahmen des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts sicher befestigt und so konstruiert ist, dass der Fahrkorb und das Gegengewicht (Ausgleichsgewicht) während des Erdbebens in seinen Führungsschienen gehalten werden

3.10

Dehnungsfuge

Verbindung, die dafür ausgelegt ist, die wärmebedingte Ausdehnung und Schwingung verschiedener Baustoffe sicher aufzunehmen, Schwingungen zu dämpfen oder Bewegungen infolge von Setzungen oder Erdbeben zu ermöglichen

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Abschnitt enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, soweit sie in dieser Norm behandelt werden, die durch eine Risikobewertung als signifikant für diese Art von Maschine ermittelt wurden und für die Maßnahmen zur Beseitigung oder Verringerung des Risikos erforderlich sind (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1 — Liste der signifikanten Gefährdungen

Nr.	Gefährdungen wie in EN ISO 12100:2010, Anhang B, aufgeführt	Relevante Abschnitte
1	Beschleunigung/Verzögerung	5.4.1, 5.5, 5.8.2
	spitze Teile	5.2
	Annäherung eines sich bewegenden Teils an ein feststehendes Teil	5.4.2, 5.5
	Beweglichkeit der Maschine	5.3, 5.9
	sich bewegende Bauteile	5.4.1, 5.4.3
	rotierende Bauteile	5.6.1, 5.6.2, 5.9
2	Ausfall der Energieversorgung	5.10.2, 5.10.3.5
8	menschliches Verhalten	Abschnitt 6, Abschnitt 7
9	Verunreinigungen	5.7, 5.9
	Fehler in der Steuerung	5.10.3.4, 5.10.3.5

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Personen- und Lastenaufzüge müssen mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen der nachfolgenden Abschnitte übereinstimmen, wenn die Aufzüge Erdbebenbedingungen unterliegen. Zusätzlich müssen Personen- und Lastenaufzüge nach den Grundsätzen von EN ISO 12100 für zutreffende, jedoch nicht signifikante Gefährdungen, die nicht Gegenstand dieses Dokuments sind, ausgelegt sein.

Sofern nicht anders festgelegt, gelten die folgenden Anforderungen für die Erdbebenkategorien für Aufzüge 1, 2 und 3.

5.2 Schacht

Zur Verhinderung des Verfangens von Tragseilen, Begrenzerseilen, Hängekabeln, Ausgleichsseilen und -ketten, die im Schacht schwingen, mit feststehenden Einbauten, müssen Verfangstellen, die durch Bügel, Schwellen, Einrichtungen und weitere im Schacht vorhandene Einbauten entstehen, entsprechend Tabelle 2 geschützt werden.

Tabelle 2 — Schutz von Verfangstellen

Schacht- höhe	Waagerechter Abstand von Verfangstellen zu Aufzugsteilen	Aufzugsteile	Schutzmaßnahmen	Bemerkungen
≤ 20 m			nicht erforderlich	
> 20 m ≤ 60 m	< 900 mm	Hängekabel	Einbau von Schutzmaßnahmen, z. B. ein Schutzdraht in der Ecke des Führungsschienenbügels oder bei anderen Verfangstellen in der Nähe der Hängekabel	erforderlich, wenn ein beliebiger Teil der Schleife weniger als 900 mm von der Verfangstelle entfernt ist
	< 750 mm	Ausgleichskette(n) Ausgleichsseil(e) Begrenzerseil am Gegengewicht	Einbau von Schutzmaßnahmen, z. B. ein Schutzdraht in der Ecke des Führungsschienenbügels oder bei anderen Verfangstellen	über den gesamten Fahrweg
	< 500 mm	Begrenzerseil am Fahrkorb	Einbau von Schutzmaßnahmen, z. B. ein Schutzdraht in der Ecke des Führungsschienenbügels oder bei anderen Verfangstellen	über den gesamten Fahrweg
	< 300 mm	Tragseile	Einbau von Schutzmaßnahmen, z. B. ein Schutzdraht in der Ecke des Führungsschienenbügels oder bei anderen Verfangstellen	über den gesamten Fahrweg
> 60 m	Schutz aller Verfangstellen unabhängig vom waagerechten Abstand	Hängekabel Ausgleichskette(n) Ausgleichsseil(e) Begrenzerseil am Gegengewicht Begrenzerseil am Fahrkorb Tragseile	Einbau von Schutzmaßnahmen, z. B. ein Schutzdraht in der Ecke des Führungsschienenbügels oder bei anderen Verfangstellen	über den gesamten Fahrweg

5.3 Triebwerks- und Rollenräume

Sind in einem Gebäude Dehnungsfugen vorhanden, wodurch die Gebäudestruktur in dynamisch unabhängige Einheiten unterteilt wird, muss die gesamte maschinelle Ausrüstung des Aufzugs einschließlich der Schachtzugänge und des Aufzugschachts auf derselben Seite der Dehnungsfuge angeordnet sein.

5.4 Fahrkorb

5.4.1 Masse des Fahrkorbs für die Auslegung des Aufzugs

Bei der Auslegung des Aufzugs müssen die durch die Bemessungsbeschleunigung a_d hervorgerufenen Kräfte unter Berücksichtigung des Folgenden berechnet werden:

- für Personenaufzüge die Masse des Fahrkorbs zuzüglich einer gleichverteilten Masse von 40 % der Nennlast;
- für Lastenaufzüge die Masse des Fahrkorbs zuzüglich einer gleichverteilten Masse von 80 % der Nennlast.

5.4.2 Notführungen für den Fahrkorb

Bei Aufzügen der Aufzugskategorien 2 und 3 muss der Fahrkorbrahmen über eine obere und eine untere Notführung verfügen, die in der Lage ist, den Fahrkorbrahmen auf seinen Führungsschienen zu halten.

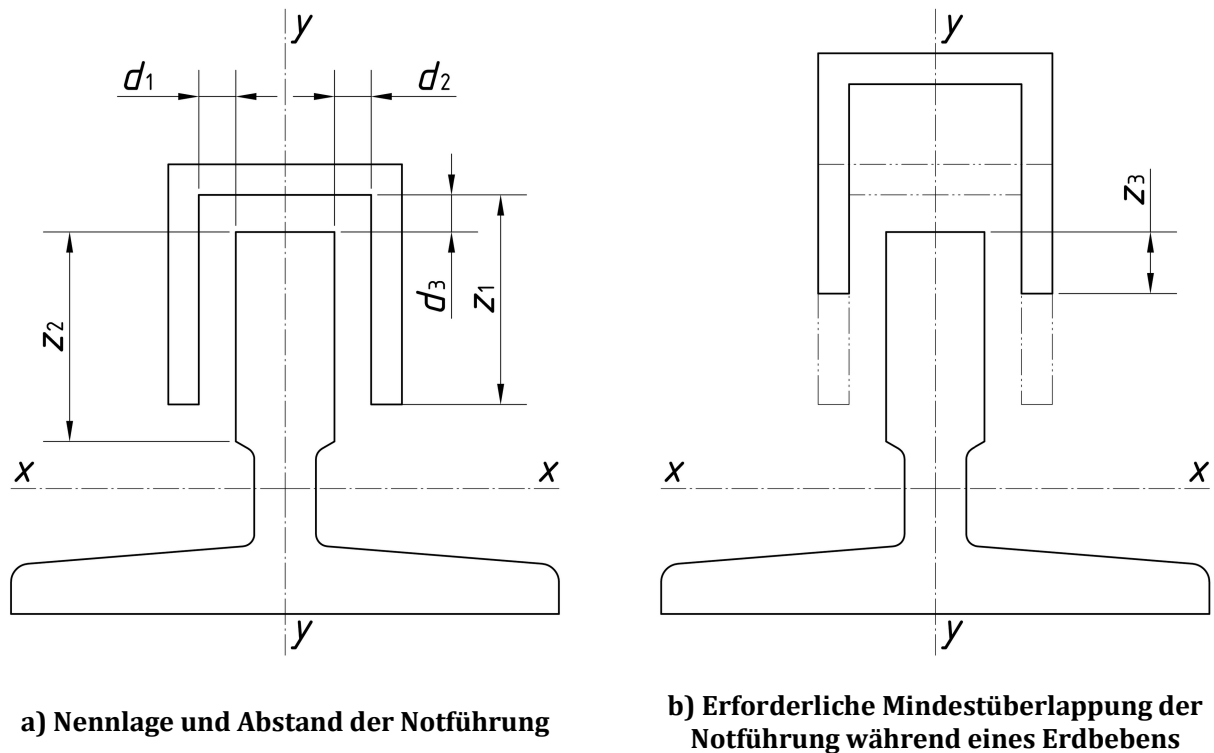
Die Notführungen müssen so angebracht werden, dass die Lastverteilung ähnlich erfolgt wie über die Führungsschuhe. Die Notführungen müssen entweder in die Führungsschuhe integriert oder in der Nähe deren Befestigung eingebaut werden.

Wenn sich der Fahrkorb mittig zwischen den Führungsschienen befindet, dürfen die Abstände d_1 , d_2 und d_3 (Bild 1 a)) zwischen der Notführung und der Führungsschiene 5 mm nicht überschreiten und die gewählten Abmessungen dürfen nicht zu einem unbeabsichtigten Auslösen der Fangvorrichtung während eines Erdbebens führen.

Die Tiefe z_1 der Notführung muss einerseits begrenzt werden, um einen Zusammenstoß mit den Befestigungen der Führungsschiene oder anderen eingebauten Einrichtungen zu vermeiden, aber andererseits auch groß genug sein, um bei einem Erdbeben eine Mindestüberlappung zwischen den Notführungen und der Führungsschienenlauffläche sicherzustellen. Die notwendige Tiefe der Notführungen und der Typ der Führungsschiene stehen über die zulässige Durchbiegung der Führungsschiene (siehe 5.8.2) miteinander im Verhältnis.

Während eines Erdbebens muss die Mindestüberlappung z_3 zwischen den Notführungen und der Führungsschienenlauffläche mindestens 5 mm betragen (Bild 1 b)).

Die Struktur des Fahrkorbs und die Notführungen müssen den auf sie einwirkenden Lasten und Kräften einschließlich der durch die Bemessungsbeschleunigung a_d erzeugten Kräfte ohne bleibende Verformung standhalten.



Legende

- d_1 Abstände zwischen der Notführung und der Führungsschiene
- d_2 Abstände zwischen der Notführung und der Führungsschiene
- d_3 Abstände zwischen der Notführung und der Führungsschiene
- x Führungsschiene x-Achse
- y Führungsschiene y-Achse
- z_1 Tiefe der Notführung
- z_2 Breite der Lauffläche
- z_3 Länge der Überlappung der Notführung während eines Erdbebens (≥ 5 mm)

Bild 1 — Notführung

5.4.3 Fahrkorbürverriegelung

Zur Vermeidung des Öffnens der Fahrkorbüren müssen bei Aufzügen der Erdbebenkategorien 2 und 3 die Fahrkorbüren mit einer Fahrkorbürverriegelung ausgerüstet sein, die wie in EN 81-20:2020, 5.3.9.2, angegeben, konstruiert und betrieben wird.

5.5 Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht

Das Gegengewicht oder das Ausgleichsgewicht muss über obere und untere Notführungen verfügen, die in der Lage sind, den Rahmen zwischen seinen Führungsschienen zu halten.

Die Notführungen müssen so angebracht werden, dass die Lastverteilung ähnlich erfolgt wie über die Führungsschuhe. Die Notführungen müssen entweder in die Führungsschuhe integriert oder in der Nähe deren Befestigung eingebaut werden.

Die Abstände d_1 , d_2 und d_3 (Bild 1 a)) zwischen den Notführungen und den Führungsschienen dürfen 5 mm nicht überschreiten. Wenn eine Fangvorrichtung vorhanden ist, dürfen die für die Abstände d_1 , d_2 und d_3 gewählten Abmessungen nicht zu einem unbeabsichtigten Auslösen der Fangvorrichtung führen.

Während eines Erdbebens muss die Mindestüberlappung (z_3) zwischen den Notführungen und der Führungsschienenlaufläche mindestens 5 mm betragen (Bild 1 b)).

Die Struktur des Gegengewichtes oder Ausgleichsgewichtes und der Notführungen müssen den auf sie einwirkenden Lasten und Kräften einschließlich der durch die Bemessungsbeschleunigung a_d erzeugten Kräfte ohne bleibende Verformung standhalten.

Die Festigkeit der Notführungen und des Rahmens des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts muss unter Berücksichtigung der vertikalen Massenverteilung der Gesamtheit des Gegengewichtsrahmens oder des Ausgleichsgewichts einschließlich der Einlagen berechnet werden.

Enthält das Gegengewicht oder das Ausgleichsgewicht Gewichtseinlagen, müssen unter Berücksichtigung der Werte für die Bemessungsbeschleunigung Maßnahmen getroffen werden, um das Herausfallen aus dem Rahmen zu verhindern.

5.6 Trag- und Ausgleichsmittel

5.6.1 Schutz der Treibscheiben, Seilrollen und Kettenräder

Die Einrichtungen, die verhindern, dass Seile die Rillen der Treibscheibe und der Seilrollen verlassen, müssen an den Stellen, an denen die Seile innerhalb von 15° in die Seilrollen einlaufen und sie wieder verlassen, und dazwischenliegend mindestens einmal jede 90° am Umschlingungswinkel eine Seilabsprungsicherung enthalten. Die Festigkeit und Steifigkeit der Absprungsicherungen und ihr Abstand zu den Treibscheiben und Seilrollen müssen verglichen mit dem Seildurchmesser so sein, dass sie wirksam sind.

Die Einrichtungen zur Verhinderung des Abspringens der Ketten von den Kettenrädern müssen an den Stellen, an denen die Ketten in die Kettenräder innerhalb 15° einlaufen und sie wieder verlassen, einen Absprungsicherung enthalten.

5.6.2 Ausgleichsmittel

Ausgleichsmittel nach EN 81-20:2020, 5.5.6, müssen in der Schachtgrube geführt werden, um ihr Schwingen zu begrenzen und das Erreichen von Verfangstellen zu verhindern.

5.7 Vorkehrungen gegen eine Schädigung der Umwelt

Hydraulische Aufzüge müssen über ein Leitungsbruchventil verfügen. Das Leitungsbruchventil muss mit den Anforderungen von EN 81-20:2020, 5.6.3, übereinstimmen.

5.8 Führungsschienensystem

5.8.1 Allgemeines

Die Führungsschienen, ihre Verbindungen und Befestigungen müssen die Anforderungen aus EN 81-20:2020, 5.7, erfüllen und müssen darüber hinaus auch den Lasten und Kräften standhalten, die durch die Bemessungsbeschleunigung a_d erzeugt werden.

Sind Notführungen vorhanden, müssen die Notführungen des Fahrkorbs und des Gegen-/oder Ausgleichsgewichts als Abstützpunkte des Rahmens bei der Verifizierung der Führungsschiene verwendet werden.

ANMERKUNG In Anhang D ist ein Beispiel für das Vorgehen bei der Auswahl von Führungsschienen angegeben.

5.8.2 Zulässige Spannungen und Durchbiegungen während eines Erdbebens

5.8.2.1 Sind keine Notführungen vorhanden, muss die maximal zulässige Durchbiegung des Führungsschienensystems für den Fahrkorb den Anforderungen von EN 81-20:2020, 5.7, unter Berücksichtigung der durch das Aufzugsystem erzeugten Lasten und Kräfte, einschließlich der durch die Bemessungsbeschleunigung a_d erzeugten Kräfte, entsprechen.

5.8.2.2 Sind Notführungen vorhanden, müssen die nachfolgenden Anforderungen erfüllt werden. Die Sicherheitsfaktoren für die Führungsschienen müssen Tabelle 3 entsprechen.

Tabelle 3 — Sicherheitsfaktoren für Führungsschienen

Bruchdehnung (A_5)	Sicherheitsfaktor
$A_5 \geq 12 \%$	1,8
$8 \% \leq A_5 < 12 \%$	3,0

Für Führungsschienen nach ISO 7465:2007 müssen die Werte aus Tabelle 4 verwendet werden.

Tabelle 4 — Zulässige Spannungen σ_{zul}

R_m (Zugfestigkeit der Führungsschiene) N/mm ²	370	440	520
σ_{zul} (zulässige Spannungen) N/mm ²	205	244	290

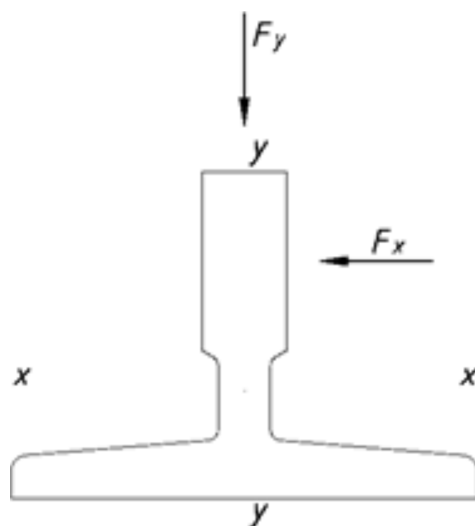
Die höchstzulässige Durchbiegung der Führungsschiene für den Fahrkorb oder für das Gegengewicht (Ausgleichsgewicht) in y -Richtung (siehe Bild 2) muss so sein, dass die Überlappung zwischen der Führungsschienenlaufläche und den Notführungen mindestens 5 mm beträgt (siehe Bild 1 b)).

Die höchstzulässige Durchbiegung der Führungsschiene für den Fahrkorb, oder für das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht in x -Richtung (siehe Bild 2) muss der Durchbiegung in y -Richtung entsprechen.

Die höchstzulässige Durchbiegung umfasst die Durchbiegung der Führungsschiene, ihre Befestigungsbügel und Zwischenträger, sofern vorhanden. Für Führungsschienen aus T-Profil betragen die höchstzulässigen Durchbiegungen in Millimeter (siehe Bild 1):

$$\delta_{zul} = z_1 - 2 \cdot d_3 - 5, \quad (1)$$

jedoch niemals mehr als 40 mm.



Legende

F_x Kraft, die durch die Führungsschuhe oder die Notführungen auf die Führungsschiene in der x-Achse einwirkt

F_y Kraft, die durch die Führungsschuhe oder die Notführungen auf die Führungsschiene in der y-Achse einwirkt

x-x Führungsschiene x-Achse

y-y Führungsschiene y-Achse

Bild 2 — Achsen der Führungsschiene und Kräfte

5.9 Triebwerk und andere aufzugstechnische Einrichtungen

Alle Maschinenteile, Seilrollen und zugehörige Deckenträger, Auflager, Seilbefestigungen, Geschwindigkeitsbegrenzer, Spannrollen und Spannvorrichtungen für die Ausgleichsseile müssen so konstruiert und verankert sein, dass sie nicht infolge der auf sie einwirkenden Kräfte einschließlich der durch die Bemessungsbeschleunigung a_d erzeugten Kräfte kippen und ihre Lage ändern.

Bei hydraulischen Aufzügen, bei denen ein starres Rohr verwendet wird, muss am Ende jeder starren Länge ein flexibles Rohr verwendet werden.

5.10 Elektrische Installationen und Betriebsmittel

5.10.1 Elektrische Installationen im Schacht

Die Befestigung von Haltestellenschaltern oder Notendschaltern, Fahnen der Schachtkopierung oder ähnlichen im Schacht eingebauten Einrichtungen muss so ausgelegt und eingebaut sein, dass sie den auf sie einwirkenden Lasten und Kräften, einschließlich der durch die Bemessungsbeschleunigung a_d hervorgerufenen Kräfte, standhält. Darüber hinaus müssen die vorgenannten Einrichtungen gegen Beschädigungen durch Seile und Leitungen, die im Schacht schwingen, geschützt werden.

5.10.2 Verhalten des Aufzugs bei Ausfall der Hauptstromversorgung

Aufzüge der Erdbebenkategorie 2 und 3 müssen zur Vermeidung des Eingeschlossenseins von Personen im Fahrkorb bei Ausfall der normalen Stromversorgung in der Lage sein, den Fahrkorb selbsttätig in die nächste darüber oder darunterliegende Haltestelle zu bewegen.

In der Haltestelle muss sich der Aufzug wie nachstehend angegeben verhalten:

- a) bei einem Aufzug mit selbsttätig kraftbetätigten Türen, der an einer Haltestelle geparkt ist, müssen sich die Türen öffnen, der Aufzug muss den Normalbetrieb beenden und die Tür offen bleiben;
- b) bei einem Aufzug mit handbetätigten Türen muss/müssen die Türe(en) bei Ankunft des Fahrkorbs in der Bestimmungshaltestelle entriegelt werden und der Aufzug muss den Normalbetrieb beenden.

Wenn der Aufzug mit geschlossenen Türen stehen bleibt, müssen Maßnahmen zum Öffnen der Türen getroffen werden, damit es der Rettungsmannschaft (selbst bei eingeschalteter Anlage) möglich ist, festzustellen, ob der Fahrkorb anwesend ist und keine Personen eingeschlossen sind.

Das automatische Rücksenden des Fahrkorbs in das unterste Stockwerk nach EN 81-20:2020, 5.12.1.10 a), muss unwirksam gemacht werden.

Das Verhalten des Aufzugs bei Ausfall der normalen Stromversorgung darf keine der folgenden Funktionen außer Kraft setzen:

- elektrische Sicherheitseinrichtungen;
- Inspektionssteuerung (EN 81-20:2020, 5.12.1.5);
- elektrische Rückholsteuerung (EN 81-20:2020, 5.12.1.6);
- Feuerwehrscharter (EN 81-72:2020, 5.8.1).

5.10.3 Erdbebenerkennungssystem

5.10.3.1 Für Aufzüge der Erdbebenkategorie 3, die über ein Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht verfügen, muss ein Erdbebenerkennungssystem bereitgestellt werden.

ANMERKUNG Eine Anleitung für ein zusätzliches Primärwellen-Detektionssystem finden Sie in Anhang C.

5.10.3.2 Wird das seismische Detektionssystem ausschließlich zur Übermittlung von Informationen an den Aufzug verwendet, so ist es zu platzieren:

- in der Grube des untersten Aufzugs im Gebäude oder
- an einer anderen Stelle im unteren Teil des Aufzugsschachtes, falls Interferenzen mit anderen Vibrationsquellen zu erwarten sind.

5.10.3.3 Das Erdbebenerkennungssystem muss folgende Eigenschaften aufweisen:

- Erkennung einer dreiaxialen Beschleunigung;
- Erdbebenauslöseschwelle $\leq 1,00 \text{ m/s}^2$ in jeder Richtung einschließlich Vektoren;

ANMERKUNG „Vektor“ entspricht der Beschleunigung, die sich durch die Kombination der Reaktionen in der x-, y- und z-Ebene ergibt.

- Frequenzgang zwischen 0,5 Hz und 10 Hz;
- automatische Systemprüfung $\leq 24 \text{ h}$ (5.10.3.4);
- Systemreaktionszeit $\leq 3 \text{ s}$ (5.10.3.5);
- System zur Notstromversorgung $\geq 24 \text{ h}$ (5.10.3.6);
- manuelle Rückstellung der Alarmauslösung (5.10.3.7).

5.10.3.4 Verfügbarkeit und Diagnose

Das Erdbebenerkennungssystem muss immer, wenn der Aufzug den Nutzern zur Verfügung stehen soll, betriebsbereit sein.

Die Funktion der Erdbebenerkennung, die die Schnittstelle zwischen dem Erbebedetektor und der Aufzugssteuerung beinhaltet, muss alle 24 h geprüft werden. Wird ein Ausfall während der Prüfung festgestellt, oder die Schnittstelle zwischen dem Erbebedetektor und der Aufzugssteuerung ist unterbrochen, muss der Aufzug beim nächsten Halt in der Haltestelle selbsttätig den Normalbetrieb beenden und mit geöffneten Türen stehen bleiben.

5.10.3.5 Systemreaktionszeit

Die Systemreaktionszeit darf 3 s nicht überschreiten. Die Systemreaktionszeit beschreibt die maximal zulässige Zeitdauer zwischen dem Zeitpunkt, an dem die Erdbebenwelle erstmals die ausgewählte Erdbebenauslöseschwelle überschreitet und dem Zeitpunkt, an dem der Aufzug wie in 5.10.4 beschrieben in den Erdbebenbetrieb umschaltet.

5.10.3.6 Notstromversorgung

Der Betrieb des Erdbebenerkennungssystems darf selbst beim Umschalten der elektrischen Energieversorgung oder einem Ausfall des Versorgungsnetzes nicht unterbrochen werden. Kommt eine Notstromversorgung zum Einsatz, muss diese in der Lage sein, die Energieversorgung über mindestens 24 h sicherzustellen.

5.10.3.7 Rückstellung der Einrichtung zur Erbebenerkennung

Die Rückstellung der Einrichtung zur Erdbebenerkennung und die Rückkehr des Aufzugs in den Normalbetrieb dürfen nur durch die Betätigung einer manuellen Rückstelleinrichtung erfolgen.

Die manuelle Rückstelleinrichtung des Aufzugs muss außerhalb des Schachtes angeordnet werden, deutlich gekennzeichnet und nur für befugte Personen z. B. in einem verschließbaren Schaltschrank zugänglich sein.

5.10.3.8 Optische Anzeige

5.10.3.8.1 Der Erdbebenbetrieb muss optisch angezeigt werden. Die Anzeige muss in der Nähe der manuellen Rückstelleinrichtung eingebaut sein.

5.10.3.8.2 Wenn der Aufzug auch ein Feuerwehraufzug gemäß EN 81-72:2020 ist, muss sich in der Nähe des Feuerwehraufzugschalters ein Schalter befinden:

- a) eine optische Anzeige für den Erdbebenmodus,
- b) Informationen über den Standort der manuellen Rückstellvorrichtung.

5.10.4 Verhalten des Aufzugs im Erdbebenbetrieb

Nach dem Auslösen des Erdbebenerkennungssystems muss sich der Aufzug wie nachstehend beschrieben verhalten:

- a) Alle bereits angenommenen Fahrbefehle aus dem Fahrkorb und aus den Haltestellen müssen gelöscht werden. Neue Fahrbefehle müssen ignoriert werden;
- b) Ein sich in Bewegung befindender Aufzug muss die Geschwindigkeit verringern oder anhalten und sich mit einer Geschwindigkeit des Fahrkorbs von höchstens 0,3 m/s vom Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht weg zur nächstmöglichen Haltestelle begeben;

c) Befindet sich der Aufzug in der Haltestelle, muss

- 1) er bei selbsttätig kraftbetätigten Türen diese öffnen, außer Betrieb gehen und die Türen geöffnet lassen;
- 2) er bei handbetätigten oder nicht-selbsttätig kraftbetätigten Türen in diesem Zustand bleiben und mit entriegelten Türen außer Betrieb genommen werden;
- 3) sich bei einem Feuerwehraufzug während der Phase 2 die selbsttätig kraftbetriebene Tür wie in EN 81-72:2020 festgelegt verhalten.

Wenn es örtliche Vorschriften nicht zulassen, dass die Türen offen bleiben, müssen Maßnahmen zum Öffnen der Türen bereitgestellt werden, damit es der Rettungsmannschaft (selbst bei eingeschalteter Anlage) möglich ist festzustellen, ob der Fahrkorb anwesend ist und keine Personen eingeschlossen sind (siehe EN 81-20:2020, 0.4.2).

Bei einem Ausfall der normalen Energieversorgung und bei Auslösung des Erdbebenerkennungssystems muss sich der Aufzug wie vorstehend beschrieben verhalten.

Im Erdbebenbetrieb darf Folgendes nicht unwirksam gemacht werden:

- die elektrischen Sicherheitseinrichtungen;
- der Inspektionsbetrieb (EN 81-20:2020, 5.12.1.5);
- die elektrische Rückholsteuerung (EN 81-20:2020, 5.12.1.6);
- der Phase-2-Betrieb des Feuerwehraufzugs (EN 81-72:2020).

6 Nachweis der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

Tabelle 5 gibt die Verfahren an, mit denen die in Abschnitt 5 festgelegten Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen nachgewiesen werden müssen. Nachrangige Abschnitte, die in der Tabelle nicht aufgeführt sind, werden als Teil des aufgeführten Abschnitts nachgewiesen. 5.8.2 wird beispielsweise als Teil von 5.8 nachgewiesen.

Tabelle 5 — Mittel zum Nachweis der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

Unterabschnitt	Sicherheitsanforderungen	Erdbebenkategorie für Aufzüge	Sichtprüfung ^a	Zeichnung/Berechnung ^b	Leistungskontrolle/-prüfung ^c	Messung ^d	Benutzerinformation ^e
5.2	Verhinderung oder Schutz von Verfangstellen	1-3	X	X		X	
5.3	Aufstellungsorte von Triebwerk, Steuerung und des Schachtes auf derselben Seite der Dehnungsfuge	1-3	X				
5.4.2	Notführungen für den Fahrkorb	2	X	X		X	
5.4.3	Fahrkorbtürverriegelungen	2	X	X	X		
5.5	Notführungen für das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht	1-3	X	X		X	
5.6.1	Schutz der Treibscheiben, Seilrollen und Kettenräder	1-3	X			X	
5.6.2	Führungen für Ausgleichsmittel	1-3	X				
5.7	Vorkehrungen gegen eine Schädigung der Umwelt	1-3	X				
5.8	Führungsschienensystem	1-3	X	X		X	
5.9	Triebwerk und andere aufzugstechnische Einrichtungen	1-3	X	X			
5.10.1	Elektrische Einbauten im Schacht	1-2-3	X	X			X
5.10.2	Verhalten des Aufzugs bei Ausfall der normalen Energieversorgung	2-3	X	X	X		X
5.10.3	Erdbebenerkennungssystem	3	X	X	X		X
5.10.4	Erdbebenbetrieb	3	X	X	X		X
7	Benutzerinformationen	1-2-3	X	X			X
Anhang C (informativ)	System zur Erkennung von Primärwellen (optional)	3	X	X	X		X
^a Die Sichtprüfung dient zum Nachweis, dass die zur Erfüllung der Anforderung erforderlichen Merkmale gegeben sind, und erfolgt durch visuelle Untersuchung der gelieferten Bauelemente. ^b Mit Zeichnungen/Berechnungen wird nachgewiesen, dass die in der konstruktiven Ausführung vorgesehenen Eigenschaften der gelieferten Bauelemente die Anforderungen erfüllen. ^c Mit einer Leistungskontrolle/-prüfung wird nachgewiesen, dass die gegebenen Merkmale ihre Funktion so erfüllen, dass die Anforderung erfüllt wird. ^d Bei Messungen wird mit Hilfe von Messgeräten nachgewiesen, dass die Anforderungen innerhalb der festgelegten Grenzwerte erfüllt werden. ^e Es wird überprüft, ob der entsprechende Punkt in der Betriebsanleitung oder in der Kennzeichnung behandelt ist.							

7 Benutzerinformationen

In der Instandhaltungsanleitung muss die Information der seismischen Ausrüstung enthalten sein (d. h. Notführungen für den Fahrkorb und den Rahmen des Gegengewichts, Erdbebenerkennungssystem, Schutz von Verfangstellen).

In der Instandhaltungsanleitung muss eine Information für das Instandhaltungspersonal für den Aufzug enthalten sein, dass nach einem Erdbeben eine Sicherheitsüberprüfung des Aufzugs einschließlich des physischen Zustands des Schachtes (heruntergefallener Schutt usw.), vor der Rückstellung der Einrichtung und dem Umschalten des Aufzugs in den Normalbetrieb durchgeführt werden muss.

Kommt die EN 81-72:2020 zur Anwendung, müssen die nach EN 81-20:2020, 7.2.2, in der Betriebsanleitung berücksichtigten Informationen auch die notwendigen Angaben hinsichtlich des Einbauorts und der Funktionalität der manuellen Rückstelleinrichtung des Erdbebenerkennungssystems, falls vorhanden, enthalten.

Die Bemessungsbeschleunigung (a_d) muss in den vom Montagebetrieb bereitgestellten Informationen für den Eigentümer dokumentiert sein.

Anhang A (normativ)

Erdbebenkategorien für Aufzüge

Zum Zwecke dieses Dokuments wurden die Aufzüge unter Berücksichtigung der Bemessungsbeschleunigung a_d in Kategorien unterteilt. Die Aufzugskategorien sind in Tabelle A.1 aufgeführt.

Wenn $a_d \leq 1$, benötigt der Aufzug keine zusätzlichen Anforderungen, die in EN 81.20:2020 beschrieben sind.

Tabelle A.1 — Erbebenkategorien für Aufzüge

Bemessungsbeschleunigung m/s^2	Erdbebenkategorie für Aufzüge	Anmerkung
$1 < a_d \leq 2,5$	1	Weitere Maßnahmen wie in Abschnitt 5 für Aufzüge der Kategorie 1 gefordert
$2,5 < a_d \leq 4$	2	Weitere Maßnahmen wie in Abschnitt 5 für Aufzüge der Kategorie 2 gefordert
$a_d > 4$	3	Weitere Maßnahmen wie in Abschnitt 5 für Aufzüge der Kategorie 3 gefordert

Anhang B **(informativ)**

Allgemeine Angaben und Bestimmung der Bemessungsbeschleunigung

B.1 Allgemeines

Die Bemessungsbeschleunigung a_d ist eine Funktion aus der Bodenbeschleunigung, des Bodenverhaltens, des Einflusses nichttragender Bauteile und weiterer nachstehend angegebener Einflussgrößen, welche vom Gebäudeeigentümer/-planer zur Verfügung gestellt werden muss (siehe 0.4).

Aufzüge werden als nichttragende Bauteile nach EN 1998-1:2004 betrachtet.

Die folgenden Gleichungen dürfen zur Berechnung der Bemessungsbeschleunigung a_d (siehe EN 1998-1:2004, Gleichungen (4.24) und (4.25), angewendet werden.

$$a_d = S_a \cdot \left(\frac{\gamma_a}{q_a} \right) \cdot g \quad (\text{B.1})$$

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left(\frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z}{H} \right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1} \right)^2} - 0,5 \right) \quad (\text{B.2})$$

Dabei ist nach EN 1998-1:2004

- a_d die Bemessungsbeschleunigung in m/s^2 ;
- g die Erdbeschleunigung (9,81) in m/s^2 ;
- S_a der Erdbebenbeiwert für nichttragende Bauteile (dimensionslos);
- γ_a der Bedeutungsbeiwert des Bauteils (ist gleich 1 zu setzen. Bei Aufzügen, die für besondere Sicherheitsanwendungen eingesetzt werden, muss der Wert nach EN 1998-1 erhöht werden. γ_a ist dimensionslos); Aufzüge für besondere sicherheitstechnische Anwendungen sind solche in Krankenhäusern und für Notdienste;
- q_a der Verhaltensbeiwert des Bauteils (ist gleich 2; q_a ist dimensionslos);
- α das Verhältnis des Bemessungswertes für die Bodenbeschleunigung für die Baugrundklasse A a_g , wie in EN 1998-1 berechnet, zur Erdbeschleunigung g ($\alpha = a_g/g$ ist dimensionslos);
- S der Bodenparameter nach EN 1998-1 (dimensionslos);
- T_a die Grundswingungsdauer eines nichttragenden Bauteils, angegeben in Sekunden ($T_a = 0$, wenn der Aufzug die Grundswingungsdauer des Gebäudes nicht beeinträchtigt. Anderenfalls muss der Wert nach einer Berechnung erhöht werden);
- T_1 die Grundswingungsdauer des Gebäudes in der maßgeblichen Richtung in s;
- z die Höhenlage des nichttragenden Bauteils über der Angriffsebene der Erdbebeneinwirkung (Fundament oder Oberkante eines starren Kellergeschosses) in m;
- H die Gebäudehöhe ab Oberkante des Fundaments in m, wobei die Bodenhöhe dem Wert 0 entspricht.

Für den Wert des Erdbebenbeiwerts S_a darf kein kleinerer Wert als $\alpha \cdot S$ eingesetzt werden.

B.2 Berechnungsbeispiel für die Ermittlung der Bemessungsbeschleunigung

Der Zweck dieses Beispiels ist es, das Verfahren zur Berechnung der Bemessungsbeschleunigung a_d darzustellen (siehe Tabelle B.1). Die Gleichungen zur Ermittlung des Erdbebenbeiwerts S_a und der Bemessungsbeschleunigung a_d sind die am Anfang dieses Anhangs vorgestellt.

Tabelle B.1 — Beispiel für numerische Eingabewerte

Formelzeichen	Wert	Einheit	Beschreibung
a_g	3,2	m/s ²	Bodenbeschleunigung für die Baugrundklasse A, wie in EN 1998-1 berechnet
α	0,326 2	–	Verhältnis a_g/g ; α ist das Verhältnis des Bemessungswertes für die Bodenbeschleunigung für die Baugrundklasse A, a_g , zur Erdbeschleunigung g ($\alpha = a_g/g$ ist dimensionslos)
S	1,15	–	Bodenparameter (nach EN 1998-1:2004, Tabelle 3.2)
z	20	m	Höhenlage des Aufzugsteils, der oberhalb der Angriffsebene der Erdbebeneinwirkung eingebaut ist (Fundament oder Oberkante eines starren Kellergeschosses)
H	20	m	Gebäudehöhe ab Oberkante des Fundamentsystems, angegeben in m, wobei die Bodenhöhe dem Wert 0 entspricht
T_a	0	s	größte Grundswingungsdauer aller Aufzugsteile
T_1	1	s	Grundswingungsdauer des Gebäudes in der maßgeblichen Richtung
γ_a	1	–	Bedeutungsbeiwert des Bauteils (nach EN 1998-1:2004, 4.3)
q_a	2	–	Verhaltensbeiwert eines nichttragenden Bauteils (nach EN 1998-1:2004, Tabelle 4.4)
g	9,81	m/s ²	Erdbeschleunigung

In der oben angegebenen Tabelle sind numerische Eingabewerte aufgeführt, die für einen speziellen Fall ausgewählt wurden, der ein Gebäude repräsentiert, das sich in einer Zone mit hoher seismischer Gefährdung befindet (a_g), das eine Höhe (H) aufweist, wobei sich tragende und nichttragende Bauteile in derselben Höhe ($z = H$) befinden, in dem der Aufzug die Grundswingungsdauer des Gebäudes nicht beeinträchtigt ($T_a = 0$) und bei dem der Bedeutungsbeiwert (γ_a) und der Verhaltensbeiwert (q_a) nach den in diesem Anhang A ausführlich beschriebenen Kriterien ausgewählt wurden.

Die Anwendung der oben genannten numerischen Werte führt für den Erdbebenbeiwert S_a und die Bemessungsbeschleunigung a_d zu folgenden Endergebnissen:

$$S_a = 0,937 8 \quad (\text{B.3})$$

$$a_d = 4,6 \text{ m/s}^2 \quad (\text{B.4})$$

Nach Tabelle A.1 ergibt sich die seismische Aufzugskategorie 3.

Anhang C (informativ)

System zur Erkennung von Primärwellen

Nach Absprache kann für Aufzüge der Erbebenkategorie 3 zusätzlich zum Erdbebenerkennungssystem ein System zur Erkennung von Primärwellen vorgesehen werden, das die folgenden Eigenschaften aufweist:

- Primärwellen-Auslöseschwelle $\leq 0,25 \text{ m/s}^2$;
- Aufnahmerichtung: vertikal;
- Frequenzgang: 0,5 Hz bis 20 Hz.

Wenn das Primärwellen-Erkennungssystem ausschließlich zur Bereitstellung von Informationen für den Aufzug verwendet wird,

- darf es in der Schachtgrube des am niedrigsten gelegenen Aufzugs im Gebäude angeordnet werden,
- im Falle erwarteter Beeinträchtigungen durch andere Schwingungserreger sind alternative Einbauorte für das Erdbebenerkennungssystem zulässig (siehe Voraussetzungen in der Einleitung).

Ist ein System zur Erkennung von Primärwellen vorhanden, muss sich der Aufzug nach Auslösen dieses Systems, jedoch ohne Auslösung des Erdbebenerkennungssystems, wie nachstehend verhalten:

- Ein in einer Haltestelle stehender Aufzug muss für die nächsten 60 s in diesem Zustand verbleiben. Spricht innerhalb dieser Zeit das Erdbebenerkennungssystem an, muss der Aufzug wie in 5.10.4 angegeben in den Erdbebenbetrieb schalten, anderenfalls muss der Aufzug selbsttätig in den Normalbetrieb zurückschalten.
- Ein Aufzug, der fährt, muss seine Geschwindigkeit verringern oder anhalten und dann mit einer Geschwindigkeit des Fahrkorbs von höchstens 0,3 m/s bis zur nächsten Haltestelle in Aufwärts- oder Abwärtsrichtung weiterfahren. Nach Ankunft an der Haltestelle: Bei einem Aufzug mit selbsttätig kraftbetätigten Türen müssen sich die Türen öffnen und der Aufzug muss für 60 s in diesem Zustand verbleiben, nachdem der Erdbeben-Bereitschaftsbetrieb eingeleitet wurde; bei einem Aufzug mit handbetätigten oder nicht selbsttätig kraftbetätigten Türen müssen die Türen entriegelt werden und der Aufzug muss für 60 s in diesem Zustand verbleiben, nachdem der Erdbeben-Bereitschaftsbetrieb eingeleitet wurde. Spricht innerhalb dieser Zeit das Erdbebenerkennungssystem an, muss sich der Aufzug wie in 5.10.4 angegeben verhalten, anderenfalls muss sich der Aufzug selbsttätig in den Normalbetrieb zurückstellen.

Anhang D (informativ)

Nachweis von Führungsschienen

D.1 Allgemeines

Dieser Anhang beschreibt die Änderungen bei der Berechnung des Führungsschienensystems nach EN 81-20:2020, 5.7, und EN 81-50:2020, 5.10, Anhang C, um den Einfluss der Bemessungsbeschleunigung auf den Fahrkorb und das Gegengewicht und das Ausgleichsgewicht zu berücksichtigen.

D.2 Masse der Nennlast

Unter Erdbebenbedingungen sollte die Masse der Nennlast nach der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$Q_{SE} = k_{SE} \cdot Q \quad (D.1)$$

Dabei ist

k_{SE} der seismische Lastfaktor ($k_{SE} = 0,4$ für Personenaufzüge; $k_{SE} = 0,8$ für Lastenaufzüge);

Q die Nennlast in kg;

Q_{SE} die Masse der Nennlast unter Erdbebenbedingungen in kg.

D.3 Erdbebenkräfte

D.3.1 Die Erdbebenkraft, die durch die Masse des Fahrkorbs, auf die die Bemessungsbeschleunigung a_d einwirkt, hervorgerufen wird, sollte nach der folgenden Gleichung ermittelt werden:

$$F_{SE} = a_d \cdot (P_{EC} + k_{SE} \cdot Q) \quad (D.2)$$

Dabei ist

a_d die Bemessungsbeschleunigung in m/s^2 ;

P_{EC} die Masse des leeren Fahrkorbes (unter Vernachlässigung der Hängkabel und Ausgleichsseile/-ketten) in kg;

k_{SE} der seismische Lastfaktor ($k_{SE} = 0,4$ für Personenaufzüge; $k_{SE} = 0,8$ für Lastenaufzüge);

Q die Nennlast in kg;

F_{SE} die Erdbebenkraft, die durch die Masse des Fahrkorbs, auf die die Bemessungsbeschleunigung a_d einwirkt, hervorgerufen wird, in N.

D.3.2 Die Erdbebenkraft, die durch das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht erzeugt wird, auf das die Bemessungsbeschleunigung a_d wirkt, sollte nach der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$F_{SE} = a_d \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \quad (D.3)$$

Dabei ist

- a_d die Bemessungsbeschleunigung in m/s^2 ;
- q der Ausgleichsfaktor, der den Ausgleich der Nennlast durch das Gegengewicht bzw. den Ausgleich der Fahrkorbmasse durch das Ausgleichsgewicht angibt;
- Q die Nennlast in Kilogramm;
- P_{EC} die Masse des leeren Fahrkorbes (unter Vernachlässigung der Hängekabel und Ausgleichsseile/-ketten) in kg;
- F_{SE} die Erdbebenkraft, die durch das Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht erzeugt wird, auf das die Bemessungsbeschleunigung (a_d) einwirkt, in N.

D.4 Lastfälle

Die Lasten und Kräfte und die zu berücksichtigenden Lastfälle sind in Tabelle D.1 aufgeführt.

Tabelle D.1 — Lasten und Kräfte, die bei den verschiedenen Lastfällen zu berücksichtigen sind

Lastfälle	Lasten und Kräfte	P	P_{EC}	Q	M_{cwt}/M_{bwt}	F_S	F_p	M_g	M_{zus}	WL	F_{SE}
Normalbetrieb	Fahren	x		x	x		x^a	x	x	x	
	Be- und Entladen	x				x	x^a	x	x	x	
Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen	Fangvorrichtungen oder Ähnliches	x		x	x		x^a	x	x		
	Leistungsbruchventil	x		x			x^a	x	x		
Erdbebenbedingung	Fahren		x	x^b	x		x^a	x	x	x	x
^a Siehe EN 81-20:2020, 5.7.2.3.5 ^b Die zu berücksichtigende Last ist $Q_{SE} = k_{SE}Q$											

Dabei ist

- P die Masse des leeren Fahrkorbes und der an ihm hängenden Einrichtungen, d. h. Teile des Hängekabels, Ausgleichsseile/-ketten (falls vorhanden) usw. in kg;
- F_p ist die Durchdrückkraft aus allen Schienenbügeln an einer Führungsschiene (als Folge der üblichen Setzung des Gebäudes oder Schwinden des Betons) in N;
- M_g die Masse eines Schienenstrangs in kg.

Kräfte und Momente aus Hilfseinrichtungen – M_{zus} – sollten berücksichtigt werden, wenn diese Teile an den Führungsschienen befestigt sind, ausgenommen Geschwindigkeitsbegrenzer und ihre zugehörigen Teile, Schalter oder Einrichtungen für den Fahrkorbstand.

Windlasten (WL) sollten bei Aufzügen mit nicht vollständig umwehrtem Schacht außerhalb eines Gebäudes berücksichtigt und in Absprache mit dem Gebäudeplaner bestimmt werden.

Bei einer Förderhöhe, die 40 m nicht überschreitet, darf die Kraft F_p vernachlässigt werden.

Die Führungskräfte (G) eines Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts müssen unter Berücksichtigung

- des Massenschwerpunkts,
- der Aufhängung und
- der Kräfte aus Ausgleichsseilen/-ketten (falls vorhanden), gespannt oder ungespannt

ermittelt werden.

Bei einem mittig geführten und aufgehängten Gegengewicht oder Ausgleichsgewicht sollte eine Außermittigkeit des Massenschwerpunkts vom Schwerpunkt des horizontalen Querschnitts des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts von mindestens 5 % der Breite und 10 % der Tiefe berücksichtigt werden.

Bezüglich der Lastangriffspunkte des Fahrkorbs, wird auf EN 81-20:2020, 5.7.2.3.2, verwiesen.

D.5 Stoßfaktoren

Unter Erdbebenbedingungen sollten die Massen des Fahrkorbs ($P_{\text{EC}} + Q_{\text{SE}}$) mit dem Stoßfaktor $k_2 = 1,2$ multipliziert werden.

D.6 Beschleunigungsrichtung

Die Beschleunigung sollte nach der im Folgenden aufgeführten Tabelle D.2 berücksichtigt werden.

Tabelle D.2 — Zu berücksichtigende Beschleunigung unter Erdbebenbedingungen

Biegebeanspruchung in Bezug auf die x-Achse	$a_x = a_d$	$a_y = 0$
Biegebeanspruchung in Bezug auf die y-Achse	$a_x = 0$	$a_y = a_d$

D.7 Vertikale Verteilung der Massen

Die vertikale Verteilung der Massen des Fahrkorbs und des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts sollte berücksichtigt werden.

Die Last an Führungsschuhen oder an Notführungen sollte unter Berücksichtigung des Höchstwerts aus folgender Gleichung ermittelt werden:

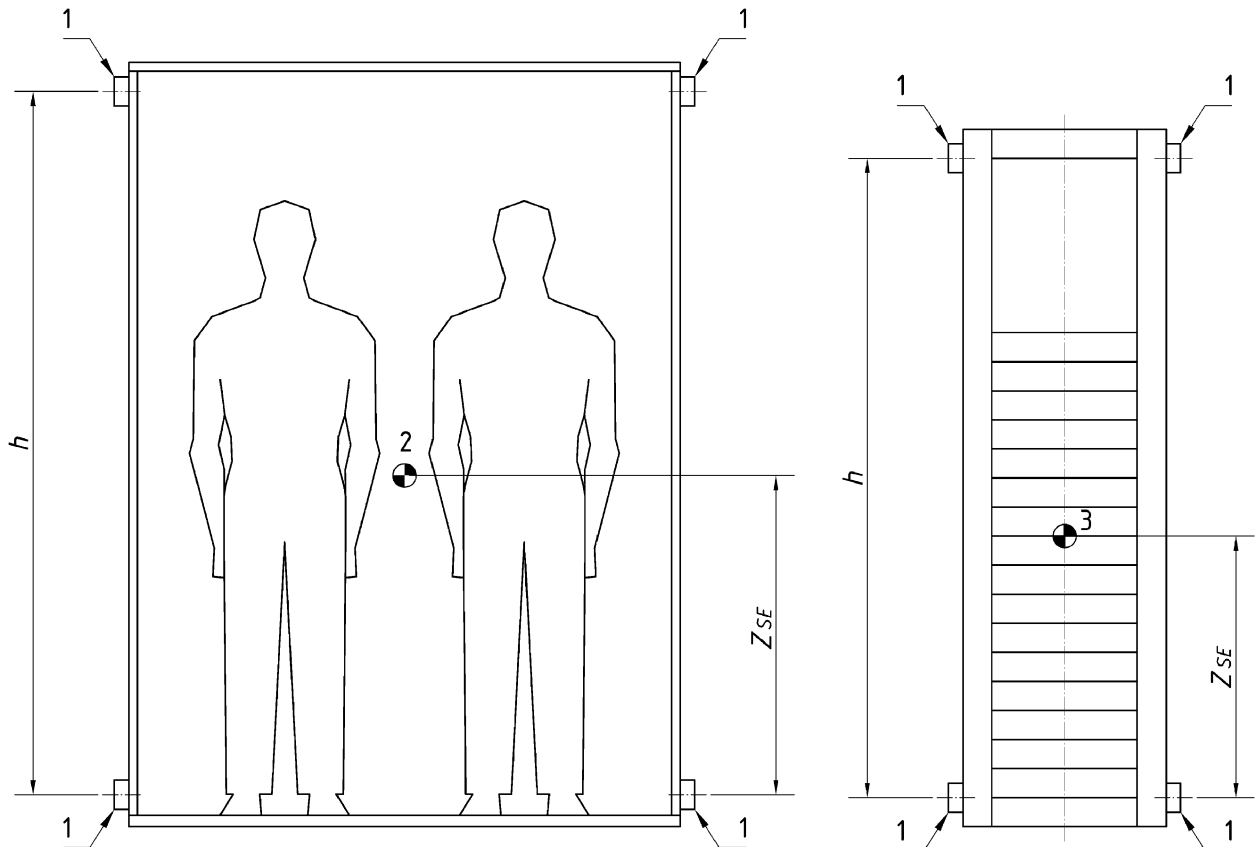
$$X_{\text{SE}} = \max \left[\frac{Z_{\text{SE}}}{h}, \frac{(h - Z_{\text{SE}})}{h} \right] \quad (\text{D.4})$$

Dabei ist

Z_{SE} der Abstand in Z-Richtung, gemessen von den unteren Notführungen zum Schwerpunkt des Fahrkorbs oder des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts einschließlich der Last Q_{SE} , welcher der Lastangriffspunkt der Erdbebenkraft F_{SE} in Z-Richtung ist (siehe Bild D.1), in m;

h der Abstand zwischen den Führungsschuhen oder den Notführungen, in m;

X_{SE} das Lastverhältnis der Führungsschuhe oder der Notführungen.



Legende

- 1 Führungsschuh oder Notführung
- 2 Schwerpunkt des Fahrkorbs (Berechnung unter Berücksichtigung der Masse Q_{SE})
- 3 Schwerpunkt des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts
- h Abstand zwischen den Führungsschuhen oder den Notführungen
- Z_{SE} Abstand von der unteren Notführung zum Schwerpunkt

Bild D.1 — Verdeutlichung der Einflussgrößen

D.8 Biegekraft an der Fahrkorb-Führungsschiene

Unter Erdbebenbedingungen sollte die Biegekraft an der Führungsschiene nach den folgenden Gleichungen ermittelt werden (Bedeutung der Formelzeichen, siehe Anhang C der EN 81-50:2020):

- a) Biegekraft in Bezug auf die y-Achse der Führungsschiene:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q_{SE} \cdot (x_Q - x_S) + P_{EC} \cdot (x_P - x_S)]}{n \cdot h} + \frac{a_x \cdot (P_{EC} + Q_{SE}) \cdot X_{SE}}{n} \quad (D.5)$$

- b) Biegekraft in Bezug auf die x-Achse der Führungsschiene:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q_{SE} \cdot (y_Q - y_S) + P_{EC} \cdot (y_P - y_S)]}{\frac{n}{2} \cdot h} + \frac{a_y \cdot (P_{EC} + Q_{SE}) \cdot X_{SE}}{\frac{n}{2}} \quad (D.6)$$

D.9 Biegekraft an der Führungsschiene des Gegengewichts oder des Ausgleichsgewichts

Unter Erdbebenbedingungen sollte die Biegekraft an der Führungsschiene nach den folgenden Gleichungen ermittelt werden (Bedeutung der Formelzeichen, siehe EN 81-20 und EN 81-50):

- a) Biegekraft in Bezug auf die y-Achse der Führungsschiene:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot e_x \cdot D_x}{n \cdot h} + \frac{a_x \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot X_{SE}}{n} \quad (D.7)$$

- b) Biegekraft in Bezug auf die x-Achse der Führungsschiene:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot e_y \cdot D_y}{\frac{n}{2} \cdot h} + \frac{a_y \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot X_{SE}}{\frac{n}{2}} \quad (D.8)$$

Dabei ist

e_x 10%ige Außermittigkeit des Massenschwerpunkts vom Schwerpunkt in x-Richtung;

e_y 5%ige Außermittigkeit des Massenschwerpunkts vom Schwerpunkt in y-Richtung;

D_x die Abmessung des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts in x-Richtung;

D_y die Abmessung des Gegengewichts oder Ausgleichsgewichts in y-Richtung.

Anhang ZA
(informativ)

**Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den
grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie
2014/33/EU**

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Normungsauftrages „M/549/C(2016) 5884 endgültig“ erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der Richtlinie 2014/33/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Aufzüge und Sicherheitsbauteile für Aufzüge bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 und Tabelle ZA.2 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2014/33/EU und der zugehörigen EFTA-Vorschriften

**Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie
2014/33/EU**

Grundlegende Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen des Anhang I der Richtlinie 2014/33/EU	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
1.1	Siehe Tabelle ZA.2	
1.2	5.4.1, 5.4.2	
1.3	5.4.1, 5.4.2, 5.9	
1.4.4	5.6	
1.6.4	5.10	
2.1	5.4.3	
4.3	5.5	
6.2 a)	7	

Tabelle ZA.2 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG

Grundlegende Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen des Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
1.1.2 (a), (c), (e)	5, 6, 7	
1.3.1	5.2, 5.3, 5.9	
1.3.2	5.4.2, 5.5, 5.8	
1.3.3	5.5, 5.9	
1.3.7	5.4.2, 5.5, 5.8	
1.4.1	5.6.1	
1.5.13	5.7	
1.7	7	
4.1.2.1	5.9	
4.1.2.2	5.4.2, 5.5, 5.8	
4.1.2.3	5.4.1, 5.8	

WARNHINWEIS 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, so lange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

WARNHINWEIS 2 — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Rechtsvorschriften der EU anwendbar sein.

Literaturhinweise

- [1] EN ISO 14798:2013, *Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige — Verfahren zur Risikobeurteilung und -minderung (ISO 14798:2009)*
- [2] ISO/TR 25741, *Lifts and escalators subject to seismic conditions — Compilation report*
- [3] ASME A17.1–2013, *Safety code for elevators and escalators*
- [4] Japan Guide for Earthquake Resistant Design & Construction of Vertical Transportation (Ausgabe 1998)
- [5] NZS 4332:1997, *Non-domestic passenger and good lifts*
- [6] EN 1998-1:2004, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten*
- [7] CEN/TR 81-10, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Grundlagen und Auslegungen — Teil 10: System der Normenreihe EN 81*
- [8] EN 81-73:2020, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge — Teil 73: Verhalten von Aufzügen im Brandfall*

- Entwurf -

October 2020

ICS 91.140.90; 91.120.25

Will supersede EN 81-77:2018

English Version

Safety rules for the construction and installations of lifts -
Particular applications for passenger and goods passenger
lifts - Part 77: Lifts subject to seismic conditions

Règles de sécurité pour la construction et l'installation
des ascenseurs - Applications particulières pour les
ascenseurs et les ascenseurs de charge - Partie 77 :
Ascenseurs soumis à des conditions sismiques

Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau
von Aufzügen - Besondere Anwendungen für
Personen- und Lastenaufzüge - Teil 77: Aufzüge unter
Erdbebenbedingungen

This draft European Standard is submitted to CEN members for enquiry. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 10.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



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

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

Contents

Page

European foreword.....	3
0 Introduction	4
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 List of significant hazards	7
5 Safety requirements and/or protective measures	7
5.1 General	7
5.2 Lift well	7
5.3 Machinery and pulley spaces	8
5.4 Car	9
5.5 Counterweight or balancing weight	10
5.6 Suspension and compensation means	11
5.7 Precaution against oil spillage	11
5.8 Guide rail system	11
5.9 Machinery and other lift equipment	13
5.10 Electric installations and appliances	13
6 Verification of the safety requirements and / or protective measures	15
7 Information for use	17
Annex A (normative) Seismic lift categories	18
Annex B (informative) General information and determination of the design acceleration	19
Annex C (informative) Primary wave detection system	21
Annex D (informative) Proof of guide rails	22
Annex ZA (informative) Relationship between this European Standard and the essential requirements of Directive 2014/33/EU aimed to be covered	27
Bibliography	29

European foreword

This document (prEN 81-77:2020) has been prepared by Technical Committee CEN/TC 10 “Lifts, escalators and moving walks”, the secretariat of which is held by AFNOR.

This document is currently submitted to the CEN Enquiry.

This document has been prepared under a mandate given to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association, and supports essential requirements of EU Directive(s).

For relationship with EU Directive(s), see informative Annex ZA, which is an integral part of this document.

This document will supersede EN 81-77:2018.

In comparison with the previous edition, the following significant changes have been made:

- all externally referenced standards have now been dated;
- general editorial corrections since the last publication;
- visual indication of seismic mode;
- replace mass P with P_{EC} in proof of guide rails (Annex D);
- a new Annex ZA has been developed in order to be aligned with the requirements of the EU Commission Standardization Request “M/549 C(2016) 5884 final”.

No technical changes have been made during this revision.

The content of this document provides the enhanced design rules, calculations, examinations and tests for lifts where protection is needed for seismic events.

This document is intended to be used in conjunction with the EN 81-20:2020, which gives the requirements for passenger and goods passenger lifts.

This document is part of the EN 81 series of standards. The structure of the EN 81 series is described in CEN/TR 81-10:2008.

0 Introduction

0.1 General

This document is a Type C Standard as stated in EN ISO 12100:2010.

The machinery concerned and the extent to which hazards, hazardous situations and events are covered, are indicated in the scope of this standard.

When requirements of this type-C standard are different from those which are stated in type-A or type-B standards, the provisions of this type-C standard take precedence over the provisions of the other standards, for machines that have been designed and built according to the provisions of this type-C standard.

0.2 General remarks

0.2.1 The object of this standard is to define additional safety rules related to passenger and goods lifts with a view to safeguarding persons and objects against the risks described below associated with the use, maintenance, inspection and emergency operation of lifts subject to seismic conditions.

0.2.2 The aim of this document is to:

- avoid loss of life and reduce the extent of injuries;
- avoid people trapped in the lift;
- avoid damage;
- avoid environmental problems related to oil leakage;
- reduce the number of lifts out of service.

0.3 Principles

Risk analysis, terminology and technical solutions have been considered taking into account the methods of EN ISO 12100:2010 and EN ISO 14798:2013.

0.4 Assumptions

It is assumed that information has been exchanged to determine the design acceleration (a_d) to be considered and the most effective position of the seismic detection system, if any, and of the primary wave detection system, if any.

1 Scope

This document specifies the special provisions and safety rules for passenger and goods passenger lifts where these lifts are installed in buildings and constructions intended to withstand seismic events in compliance with EN 1998-1:2004 (Eurocode 8).

This document does not introduce any specific provisions and safety rules for lifts when $a_d \leq 1 \text{ m/s}^2$ as defined in Annex A.

This document does not address other risks due to seismic events (e.g. fire, flood, explosion).

This document is not applicable to lifts installed before the date of its publication.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

EN 81-20:2020, *Safety rules for the construction and installation of lifts - Lifts for the transport of persons and goods - Part 20: Passenger and goods passenger lifts*

EN 81-50:2020, *Safety rules for the construction and installation of lifts - Examinations and tests - Part 50: Design rules, calculations, examinations and tests of lift components*

EN 81-72:2020, *Safety rules for the construction and installation of lifts - Particular applications for passenger and goods passenger lifts - Part 72: Firefighters lifts*

EN ISO 12100:2010, *Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction (ISO 12100:2010)*

ISO 7465:2007, *Passenger lifts and service lifts — Guide rails for lift cars and counterweights — T-type*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in EN ISO 12100:2010, EN 81-20:2020 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

3.1

snag point

point of interference between flexible moving elements and fixed elements

Note 1 to entry: Examples of flexible moving elements are ropes, chains, travelling cable.

Note 2 to entry: Examples of fixed elements are guide rail brackets, guide rail clip bolts, fishplates, vanes, and similar devices.

3.2 design acceleration

a_d
horizontal acceleration to be used for calculation of forces acting on lift systems and arising from seismic events

Note 1 to entry: See Annex B.

3.3 seismic lift categories

categories in which lifts have been divided, taking into account the design acceleration (a_d)

Note 1 to entry: Table A.1 shows the seismic lift categories.

3.4 primary wave

compressional wave that is longitudinal in nature

Note 1 to entry: Earthquake advance warning is possible by detecting the non-destructive primary waves that travel more quickly through the Earth's crust than do the destructive secondary waves (shear wave that is transverse in nature, its motion being perpendicular to the direction of wave propagation). The amount of advance warning depends on the delay between the arrival of the primary wave and other destructive waves, generally in the order of seconds for distant, large quakes.

Note 2 to entry: Secondary waves move through solids, unlike surface waves. They are destructive and arrive later than primary waves.

3.5 seismic trigger level

seismic acceleration which activates a seismic detection system

3.6 seismic mode

special mode in which the lift operates after detection of seismic trigger level

3.7 seismic stand-by mode

special mode in which the lift operates after detection of primary wave without the activation of the seismic detection system

3.8 normal operation

operation mode in which the lift operates when not in seismic mode or in seismic stand-by mode

3.9 retaining device

mechanical device securely fixed to a structural member of the lift car, counterweight or balancing weight frame, designed to retain the lift car and counterweight (balancing weight) within its guide rails during seismic activity

3.10 expansion joint

assembly designed to safely absorb the heat-induced expansion and contraction of various construction materials, to absorb vibration, or to allow movement due to ground settlement or earthquakes

4 List of significant hazards

This clause contains all the significant hazards, hazardous situations and events, as far as they are dealt with in this standard, identified by risk assessment as significant for this type of machinery and which require action to eliminate or reduce the risk (see Table 1).

Table 1 — List of significant hazards

No	Hazards as listed in EN ISO 12100:2010, Annex B	Relevant clauses
1	Acceleration, deceleration	5.4.1, 5.5, 5.8.2, 5.3, 5.9
	Angular parts	5.2
	Approach of a moving element to a fixed part	5.4.2, 5.5
	Moving elements	5.4.3, 5.6.2
	Rotating element	5.6.1, 5.6.2
2	Failure of the power supply	5.10.2, 5.10.3.5
9	Pollution	5.7, 5.9
	Failure of the control circuit	5.10.3.4, 5.10.3.5

5 Safety requirements and/or protective measures

5.1 General

Passenger and goods passenger lifts shall comply with the safety requirements and/or protective measures of the following clauses. In addition, lifts shall be designed according to the principles of EN ISO 12100:2010 for relevant but not significant hazards that are not dealt with by this document.

If not differently specified, the following requirements apply to Seismic lift category 1, 2 and 3.

5.2 Lift well

In order to prevent that suspension ropes, overspeed governor ropes, travelling cables, compensation ropes and chains, swaying in the well get entangled with fixed equipment, snag points created by brackets, sills, devices and other equipment mounted in the well shall be protected according to Table 2.

Table 2 — Protection of snag points

Height of the well	Horizontal distance between snag points and lift parts	Lift parts	Protective measures	Remarks
≤ 20 m			Not necessary	
> 20 m ≤ 60 m	< 900 mm	Travelling cables	a protection wire in the corner of the rail bracket or other snag points near the travelling cables	Required if any portion of the loop is smaller than 900 mm from a snag point
	< 750 mm	Compensating Chain(s) Compensating rope(s) Counterweight overspeed governor rope	a protection wire in the corner of the rail bracket or other snag points	Full travel
	< 500 mm	Car overspeed governor rope	a protection wire in the corner of the rail bracket or other snag points	Full travel
	< 300 mm	Suspension ropes	a protection wire in the corner of the rail bracket or other snag points	Full travel
> 60 m	Protect all snag points independently from horizontal distance	Travelling cables Compensating Chain(s) Compensating rope(s) Counterweight overspeed governor rope Car overspeed governor rope Suspension ropes	a protection wire in the corner of the rail bracket or other snag points	Full travel

5.3 Machinery and pulley spaces

Where buildings are designed with expansion joints subdividing the structure into dynamically independent units, all the lift machinery including the landing entrances and the well of the lift shall be located on the same side of an expansion joint.

5.4 Car

5.4.1 Mass of the car for lift design calculations

For lift design calculations, the forces generated by the design acceleration (a_d) shall be calculated taking into account:

- for passenger lifts, the mass of the car plus 40 % of the rated load evenly distributed;
- for goods passenger lifts, the mass of the car plus 80 % of the rated load evenly distributed.

5.4.2 Car retaining devices

For lifts in lift categories 2 and 3, the car frame shall be provided with upper and lower retaining devices able to hold the car frame on its guide rails.

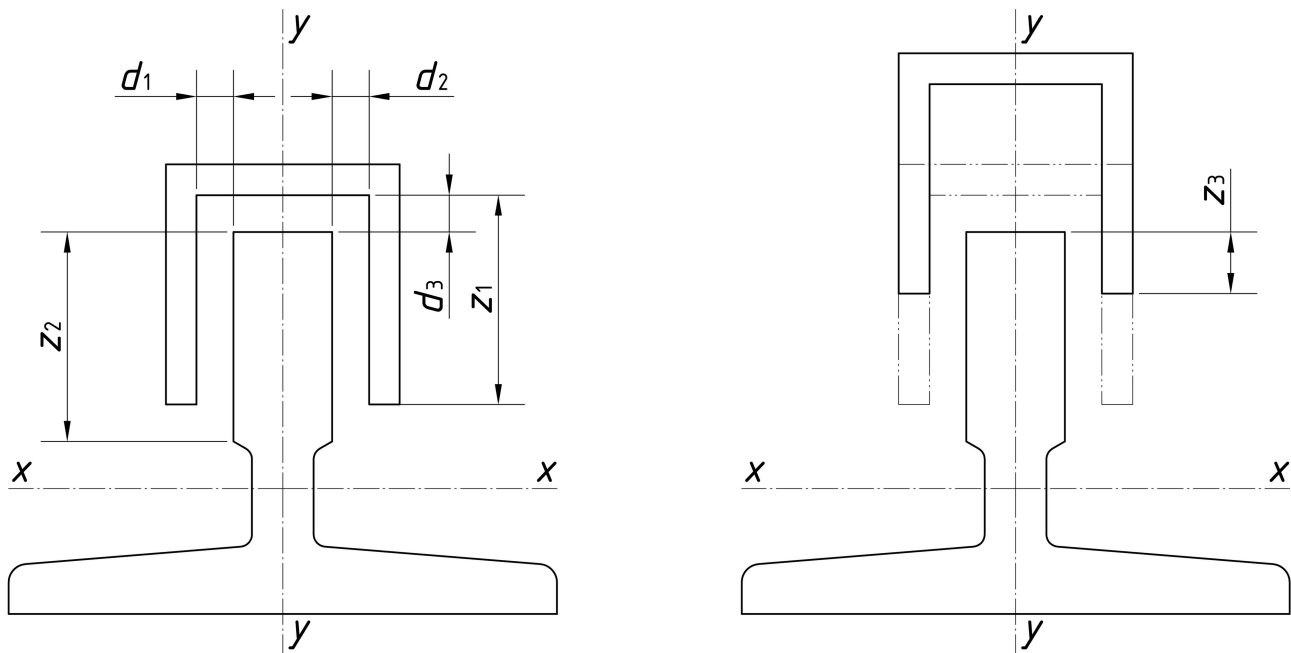
The retaining devices shall be placed in such a way to distribute loads in a similar way as the guide shoes. The retaining devices shall either be integrated or mounted close to the fixing of the guide shoes.

When the car is centre located between the guide rails, the clearances d_1 , d_2 and d_3 (Figure 1 a)) between the retaining device and the guide rail shall not exceed 5 mm and the dimensions chosen shall not cause accidental tripping of the safety gear during an earthquake.

The depth of the retaining device (z_1) shall be limited to avoid collision with guide rail attachments or other fixed devices, but long enough to guarantee a minimum overlapping length between retaining devices and the guide rail blade during an earthquake. The required depth of the retaining devices is also correlated with the type of guide rail through the allowable deflection of the guide rail (see 5.8.2).

During an earthquake, the minimum overlapping length (z_3) between retaining devices and the guide rail blade shall be at least 5 mm (Figure 1 b)).

The car structure and retaining devices shall withstand the loads and forces imposed on them including forces generated by the design acceleration (a_d), without permanent deformation.



a) Nominal position and clearance of retaining device b) Minimum required overlapping length of retaining device during earthquake

Key

- d_1 clearances between the retaining device and the guide rail
- d_2 clearances between the retaining device and the guide rail
- d_3 clearances between the retaining device and the guide rail
- x guide rail x-axis
- y guide rail y-axis
- z_1 depth of the retaining device
- z_2 blade height
- z_3 overlapping length of retaining device during earthquake (≥ 5 mm)

Figure 1 — Retaining device

5.4.3 Car door locking devices

To prevent the opening of car doors, for lifts in Seismic lift category 2 and 3, the car doors shall be provided with a car door locking device which shall be designed and operate as described in EN 81-20:2020, 5.3.9.2.

5.5 Counterweight or balancing weight

The counterweight or balancing weight shall be provided with upper and lower retaining devices able to hold the frame in between its guide rails.

The retaining devices shall be placed in such a way to distribute loads in a similar way as the guide shoes. The retaining devices shall either be integrated or mounted close to the fixing of the guide shoes.

The clearances d_1 , d_2 and d_3 (Figure 1 a)) between the retaining devices and the guide rails shall not exceed 5 mm. When a safety gear is present, the dimensions chosen for the clearances d_1 , d_2 and d_3 shall not cause accidental tripping of the safety gear.

During an earthquake, the minimum overlapping length (z_3) between retaining devices and the guide rail blade side shall be not less than 5 mm (Figure 1 b)).

The counterweight or balancing weight structure and retaining devices shall withstand the loads and forces imposed on them including forces generated by the design acceleration (a_d), without permanent deformation.

The strength of the retaining devices and the counterweight frame or balancing weight frame shall be calculated taking into account the vertical mass distribution of the assembly of the counterweight frame or balancing weight including filler weights.

If the counterweight or the balancing weight incorporates filler weights, necessary measures shall be taken to prevent their movement outside the frame considering the design acceleration value.

5.6 Suspension and compensation means

5.6.1 Protection for traction sheaves, pulleys and sprockets

The devices for preventing the ropes from leaving the grooves of traction sheaves and pulleys shall include one retainer within 15° of the points where the ropes enter and leave the pulleys and at least one intermediate retainer every 90° of the angle of wrap. The strength and stiffness of the retainers and their distance to the traction sheaves and pulleys compared to the diameter of the ropes shall be such that they are effective.

The devices for preventing the chains from leaving the sprockets shall include one retainer within 15° of the points where the chains enter and leave the sprockets.

5.6.2 Compensation means

Compensation means provided according to EN 81-20:2020, 5.5.6 shall be guided in the pit in order to limit them from swaying and reaching snag points.

5.7 Precaution against oil spillage

Hydraulic lifts shall be provided with a rupture valve. The rupture valve shall comply with the requirements of EN 81-20:2020, 5.6.3.

5.8 Guide rail system

5.8.1 General

The guide rails, their joints and attachments shall comply with the requirements of EN 81-20:2020, 5.7 and they shall also withstand the loads and forces generated by the design acceleration (a_d).

Where retaining devices are provided, car and counterweight or balancing weight retaining devices shall be used as frame supporting points in the guide rail verification.

NOTE Annex D describes an example method for selecting guide rails.

5.8.2 Permissible stresses and deflections during seismic event

5.8.2.1 Where retaining devices are not provided, the maximum permissible deflections of the car guide rail system shall comply with the requirements of EN 81-20:2020, 5.7, taking into account the load and the forces generated by the lift system including the forces generated by the design acceleration (a_d).

5.8.2.2 Where retaining devices are provided, the requirements stated below shall be fulfilled. The safety factors for guide rails shall satisfy Table 3.

Table 3 — Safety factors for guide rails

Elongation (A ₅)	Safety factor
A ₅ ≥ 12 %	1,8
8 % ≤ A ₅ < 12 %	3,0

For guide rails in accordance with ISO 7465:2007, the values of Table 4 shall be used.

Table 4 — Permissible stresses σ_{perm}

Rm (Tensile strength of guide rail) (N/mm ²)	370	440	520
σ_{perm} (Permissible stresses) (N/mm ²)	205	244	290

The maximum permissible deflection of car or counterweight (balancing weight) guide rail in y direction (see Figure 2) shall be such that the overlapping length between the blade of the guide rail and the retaining devices is not less than 5 mm (see Figure 1 b)).

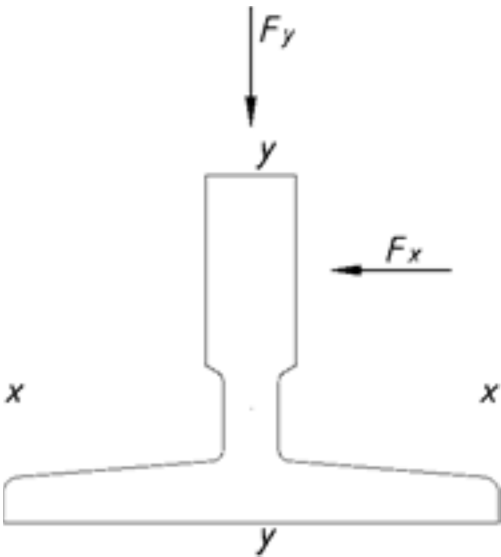
The maximum permissible deflection of the car guide rail, counterweight or balancing weight guide rail in x direction (see Figure 2) shall also be applied in y direction.

The maximum permissible deflection includes the deflections of the guide rail, it's fixing brackets and separation beams, if used. For T-profile guide rails the maximum permissible deflection in millimetres (see Figure 1) is:

$$\delta_{perm} = z_1 - 2d_3 - 5$$

(1)

but never more than 40 mm.



Key

- F_x force exerted to the guide rail by the guide shoes or by the retaining devices in the x-axis
- F_y force exerted to the guide rail by the guide shoes or by the retaining devices in the y-axis
- x-x guide rail x-axis
- y-y guide rail y-axis

Figure 2 — Guide rail axis and forces

5.9 Machinery and other lift equipment

All machinery, pulleys and associated overhead beams and supports, rope attachments, overspeed governor, tension pulleys and compensation rope tension devices shall be designed and anchored to prevent overturning and displacement as a result of the forces imposed on them including forces generated by the design acceleration (a_d).

For hydraulic lifts where rigid pipe is used, it shall use flexible pipe at the end of each rigid length.

5.10 Electric installations and appliances

5.10.1 Electric installations in the lift well

The fixing of landing switch devices or final limit switches, vanes or similar devices fixed in the well shall be designed and installed to withstand the loads and forces imposed on them including forces generated by the design acceleration (a_d). In addition, the devices mentioned above shall be protected against damage caused by ropes and cables swaying in the well.

5.10.2 Behaviour of the lift in case of failure of the mains power supply

For lifts in Seismic lift category 2 and 3, in order to avoid people to be trapped in the car in case of failure of the normal power supply, the lift has to be able to move automatically the car to the next landing in up or down direction.

At landing the lift shall operate as described below:

- a) a lift with automatic power operated doors, when parked at a landing, shall open the doors, remove the lift from normal operation and keep the door open;
- b) for a lift with manually operated doors, when the car arrives at the designated landing, its door(s) shall be unlocked and the lift removed from normal operation.

Where the lift is parked with doors closed, a means shall be provided to open the doors (even with the electrical power on) enabling the rescue service to check whether the car is present and persons are not trapped.

The automatic dispatch to the lowest landing as defined in EN 81-20:2020, 5.12.1.10 a) shall be rendered inoperative.

The behaviour of the lift in case of failure of the normal power supply shall not override any of the following:

- the electric safety devices;
- the inspection operation (EN 81-20:2020, 5.12.1.5);
- the emergency electrical operation (EN 81-20:2020, 5.12.1.6);
- the firefighters lift switch (EN 81-72:2020, 5.8.1).

5.10.3 Seismic detection system

5.10.3.1 A seismic detection system shall be provided for lifts with counterweight or balancing weight in Seismic lift category 3.

NOTE For guidance on an additional primary wave detection system, see Annex C.

5.10.3.2 Where the seismic detection system is used exclusively to send information to the lift it shall be placed:

- in the pit of the lowest lift in the building, or
- in another location in the lower part of the lift well, in case of expected interference with other vibration sources.

5.10.3.3 The seismic detection system shall comply with the following specifications:

- detection of tri-axial acceleration;
- seismic trigger level $\leq 1,00 \text{ m/s}^2$ in any direction including vectors;

NOTE “Vector” relates to the resulting acceleration from combined reactions in x, y and z planes.

- frequency response between 0,5 Hz to 10 Hz;
- automatic system test $\leq 24 \text{ h}$ (5.10.3.4);
- system reaction time $\leq 3 \text{ s}$ (5.10.3.5);
- emergency power supply back-up system for $\geq 24 \text{ h}$ (5.10.3.6);
- manual reset of alarm trigger (5.10.3.7).

5.10.3.4 Availability and diagnostics

The seismic detection system shall operate at all times when the lift is available to users.

The seismic detection function, including interface between seismic detector and lift controller, shall be tested every 24 h. If a failure is detected during the test or the interface between the seismic detector and the lift controller is interrupted, the lift shall remove itself from normal operation on its next stop at a landing and park with its doors open.

5.10.3.5 System reaction time

The system reaction time shall not exceed 3 s. The system reaction time describes the maximum allowed time between the point in time when the seismic wave exceeds the selected seismic trigger level for the first time and the point in time when the lift switches into the seismic mode described in 5.10.4.

5.10.3.6 Emergency electrical power supply

The operation of the seismic detection system shall not be lost even in case of electrical power supply switching or mains power supply failure. When an emergency electrical power supply is used it shall be able to provide at least 24 h of power supply.

5.10.3.7 Resetting of the seismic detection device

The resetting of the seismic detection device and the return of the lift to normal operation shall only be made by operation of a manual reset device.

The manual reset device shall be placed outside of the well, clearly identified, and accessible to authorized persons only, e.g. inside a locked cabinet.

5.10.3.8 Visual indicator

5.10.3.8.1 Seismic mode shall be visually indicated. The indicator shall be located close to the manual reset device.

5.10.3.8.2 Where the lift is also a firefighters lift in accordance with EN 81-72:2020, close to the firefighters lift switch there shall be:

- a) a visual indicator for seismic mode,
- b) information regarding the location of the manual reset device.

5.10.4 Behaviour of the lift in seismic mode

After activation of the seismic detection system, the lift shall perform as described below:

- a) all registered car and landing calls shall be cancelled. New calls shall be ignored;
- b) a lift car in motion shall reduce speed to maximum 0,3 m/s and proceed to the next possible landing. If possible it shall be avoided that the car passes the counterweight or balancing weight, by stopping and reversing the direction of the car movement;
- c) when lift is at landing:
 - 1) a lift with automatic power operated doors shall open the doors, remove the lift from service and keep the doors open;
 - 2) a lift with manually operated or non-automatic power operated doors shall remain in this condition and be removed from service with the doors unlocked;
 - 3) in case of a firefighters lift under phase 2 operation, the automatic power operated door shall function as defined in EN 81-72:2020.

Where the lift is parked with doors closed, a means shall be provided to open the doors (even with the electrical power on) enabling the rescue service to check whether the car is present and persons are not trapped (see EN 81-20:2020, 0.4.2).

In case of failure of the normal power supply and in case of activation of the seismic detection system, the lift shall operate as described above.

The seismic mode shall not override any of the following:

- the electric safety devices;
- the inspection operation (EN 81-20:2020, 5.12.1.5);
- the emergency electrical operation (EN 81-20:2020, 5.12.1.6);
- the firefighters lift phase 2 operation (EN 81-72:2020).

6 Verification of the safety requirements and / or protective measures

Table 5 indicates the methods by which the safety requirements and/or protective measures described in Clause 5 shall be verified. Secondary sub clauses which are not listed in the table are verified as part of the quoted sub clause. For example, subclause 5.8.2 is verified as part of subclause 5.8.

Table 5 — Means of verification of the safety requirements and/or protective measures

Subclause	Safety requirements	Seismic lift category	Visual inspection ^a	Drawing/Calculation ^b	Performance check/test ^c	Measurement ^d	User information ^e
5.2	Prevention or protection of snag points	1–3	X	X		X	
5.3	Machinery spaces and well located on the same side of an expansion joint	1–3	X				
5.4.2	Car retaining devices	2	X	X		X	
5.4.3	Car door locking devices	2	X	X	X		
5.5	Counterweight or balancing weight retaining devices	1–3	X	X		X	
5.6.1	Protection for traction sheaves, pulleys and sprockets	1–3	X	X		X	
5.6.2	Compensating means guides	1–3	X				
5.7	Precautions against environmental damage	1–3	X				
5.8	Guide rail system	1–3	X	X		X	
5.9	Machinery	1–3	X	X			
5.10.1	Electric installations in the lift well	1–2–3	X	X			X
5.10.2	Behaviour of the lift in case of failure of the normal power supply	2–3	X	X	X		X
5.10.3	Seismic detection system	3	X	X	X		X
5.10.4	Lift operation in seismic mode	3	X	X	X		X
^a Visual inspection will be used to verify the features necessary for the requirement by visual examination of the components supplied. ^b Drawings/calculations will verify that the design characteristics of the components provided meet the requirements. ^c A performance check/test will verify that the features provided perform their function in such a way that the requirement is met. ^d Measurement will verify by the use of instruments that the requirements are met, to the specified limits. ^e Verify that the relevant point is dealt with in the instruction manual or by marking.							

7 Information for use

Maintenance instructions shall take into account the information for the seismic equipment (i.e. car and counterweight frame retainer devices, seismic detection system, protection of snag points).

Maintenance instructions shall take into account the information for lift maintenance personnel to safely check the lift after an earthquake, including the physical well situation (fallen debris, etc.) before resetting the device and putting the lift into normal operation.

In case of application of EN 81-72:2020, the information considered in the instructions according to EN 81-20:2020, 7.2.2 shall also contain the necessary information concerning the position and functionality of the manual resetting device of the seismic detection system, if any.

Design acceleration (a_d) applied to the lift design shall be documented in the information.

Annex A (normative)

Seismic lift categories

For the purpose of this document, lifts have been divided into categories, taking into account the design acceleration (a_d). Table A.1 shows the lift categories.

When $a_d \leq 1$, the lift does not need additional requirements than those of EN 81-20:2020.

Table A.1 — Seismic lift category

Design acceleration (m/s^2)	Seismic lift category	Comment
$1 < a_d \leq 2,5$	1	Further actions as required in Clause 5 for Category 1 lifts
$2,5 < a_d \leq 4$	2	Further actions as required in Clause 5 for Category 2 lifts
$a_d > 4$	3	Further actions as required in Clause 5 for Category 3 lifts

Annex B (informative)

General information and determination of the design acceleration

B.1 General

Design acceleration (a_d) is a function of ground acceleration, soil behaviour, importance of the non-structural elements and other parameters as described below and provided for the design of the lift.

Lifts are considered non-structural elements according to EN 1998-1:2004.

The following formulae may be used to calculate the design acceleration (a_d) (see EN 1998-1:2004, Formulae (4.24) and (4.25)):

$$a_d = S_a \left(\frac{\gamma_a}{q_a} \right) g \quad (\text{B.1})$$

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left(\frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z}{H} \right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1} \right)^2} - 0,5 \right) \quad (\text{B.2})$$

where, according to EN 1998-1:2004:

- a_d is the design acceleration, in metres per square second;
- G is the free fall acceleration, in metres per square second;
- S_a is the seismic coefficient applicable to non-structural elements (non dimensional);
- γ_a is the importance factor of the element (shall be taken equal to 1. For lift used for special safety purposes the value shall be increased according to EN 1998-1:2004. γ_a is non dimensional); lift used for special safety purposes are those installed in hospitals and the like for emergency services;
- q_a is the behaviour factor of the element (shall be taken equal to 2; q_a is non dimensional);
- α is the ratio of the design ground acceleration on type A ground (a_g) as calculated in EN 1998-1:2004, to the acceleration of gravity g ($\alpha = a_g/g$ is non dimensional);
- S is the soil factor according to EN 1998-1:2004 (non-dimensional);
- T_a is the fundamental vibration period, expressed in seconds, of the non-structural element ($T_a = 0$ if the lift does not affect the fundamental vibration period of the building. In other cases this value shall be increased according to calculation);
- T_1 is the fundamental vibration period, expressed in seconds, of the building in the relevant direction;
- z is the height, in metres, of the non-structural element above the level of application of the seismic action (foundation or top of a rigid basement);
- H is the building height, in metres, measured from the top of foundation system, taking ground as 0 level.

The value of the seismic coefficient S_a shall not be taken less than $\alpha \cdot S$.

B.2 Example of calculation of design acceleration

The purpose of this example is to show the methodology of calculation of design acceleration (a_d) (see Table B.1). Formulae used to evaluate the seismic coefficient (S_a) and the design acceleration (a_d) are those introduced at the beginning of this annex.

Table B.1 — Example numerical input data

Symbol	Value	U.M.	Description
a_g	3,2	m/s ²	ground acceleration on type A ground, as calculated in EN 1998-1:2004
α	0,326 2	-	ratio a_g/g ; α is the ratio of the design ground acceleration on type A ground (a_g) to the acceleration of gravity g ($\alpha = a_g/g$ is non dimensional)
S	1,15	-	soil factor (according to EN 1998-1:2004, Table 3.2)
z	20	m	height of the part of the lift installed in the higher position above the level of application of the seismic action (foundation or top of a rigid basement)
H	20	m	is the building height, in metres, measured from the top of foundation system, taking ground as 0 level
T_a	0	s	maximum among fundamental periods of vibration of the parts of the lift
T_1	1	s	fundamental vibration period of the building in the relevant direction
γ_a	1	-	importance factor of the element (according to EN 1998-1:2004, 4.3)
q_a	2	-	behaviour factor of a non-structural element (according to EN 1998-1:2004, Table 4.4)
g	9,81	m/s ²	gravity acceleration

The above table shows numerical input values chosen for a specific case representing a building in a high seismic zone (a_g), having a height (H), where structural and non-structural elements are of the same height ($z = H$), with the lift not affecting the fundamental vibration period of the building ($T_a = 0$), importance factor (γ_a) and behaviour factor (q_a) are chosen with the criteria detailed in this Annex.

Using the above numerical values the final results for seismic coefficient (S_a) and design acceleration (a_d) are:

$$S_a = 0,937 8$$

$$a_d = 4,6 \text{ m/s}^2$$

According to Table A.1, the resultant Seismic lift category is 3.

Annex C (informative)

Primary wave detection system

In addition to the seismic detection system, for lifts in Seismic lift category 3, a primary wave detection system may be provided complying with the following specifications:

- primary wave trigger level $\leq 0,25 \text{ m/s}^2$;
- sensing direction: vertical;
- frequency response: 0,5 Hz to 20 Hz.

Where the primary wave detection system is used exclusively to send information to the lift it may be placed

- in the pit of the lowest lift in the building, or
- in another location in the lower part of the lift well, in case of expected interference with other vibration sources.

In case a primary wave detection system is provided, after activation of the primary wave detection system, but no activation of the seismic detection system, the lift shall operate as described below:

- a lift parked at a landing shall remain in this condition for the next 60 s. If, during this time, the seismic detection system is activated, the lift shall go into the seismic mode, as described in 5.10.4, otherwise the lift shall be automatically switched back into normal operation;
- a lift in motion shall reduce the speed or stop and proceed to the nearest floor in up or down direction with maximum 0,3 m/s car speed. At landing: a lift with automatic power operated doors shall open the doors and remain in this condition for 60 s after initiating seismic stand-by mode; a lift with manually operated or non-automatic power operated doors shall unlock the doors and remain in this condition for 60 s after initiating seismic stand-by mode. If, during this time, the seismic detection system is activated, the lift shall operate as described in 5.10.4, otherwise the lift shall be automatically switched back into normal operation.

Annex D (informative)

Proof of guide rails

D.1 General

This annex explains the modification for the calculation of the guide rails system according to EN 81-20:2020, 5.7 and EN 81-50:2020, 5.10 and Annex C in order to take into consideration the impact of design acceleration on the car and counterweight and balancing weight.

D.2 Mass of the rated load

Under seismic conditions, the mass of the rated load should be evaluated by using the formula:

$$Q_{SE} = k_{SE} \cdot Q \quad (D.1)$$

where

k_{SE} is the seismic load factor ($k_{SE} = 0,4$ for passenger lifts ; $k_{SE} = 0,8$ for goods passenger lifts);

Q is the rated load, in kilograms;

Q_{SE} is the mass of the rated load under seismic conditions, in kilograms.

D.3 Seismic forces

D.3.1 The seismic force generated by the masses of the car subjected to the design acceleration (a_d) should be evaluated by using the formula:

$$F_{SE} = a_d (P_{EC} + k_{SE} \cdot Q) \quad (D.2)$$

where

a_d is the design acceleration, in metres per square second;

P_{EC} is the mass of the empty car (ignoring the masses of the travelling cables and compensating ropes/chains), in kilograms;

k_{SE} is the seismic load factor ($k_{SE} = 0,4$ for passenger lifts; $k_{SE} = 0,8$ for goods passenger lifts);

Q is the rated load, in kilograms;

F_{SE} is the seismic force generated by the masses of the car subjected to the design acceleration (a_d), in newtons.

D.3.2 The seismic force generated by the counterweight or balancing weight subjected to the design acceleration (a_d) should be evaluated by using the formula:

$$F_{SE} = a_d (P_{EC} + q \cdot Q) \quad (D.3)$$

where

- a_d is the design acceleration, in metres per square second;
- q is the balance factor indicating the amount of counterbalance of the rated load by the counterweight, or amount of counterbalance of the mass of the car by the balancing weight;
- Q is the rated load, in kilograms;
- P_{EC} is the mass of the empty car (ignoring the masses of the travelling cables and compensating ropes/chains), in kilograms;
- F_{SE} is the seismic force generated by the counterweight or balancing weight subjected to the design acceleration (a_d), in newtons.

D.4 Load cases

The loads and forces and the load cases to be taken into consideration are shown in Table D.1.

Table D.1 — Loads and forces to be taken into consideration in the different load cases

Load cases	Loads and forces	P	P_{EC}	Q	M_{cwt}/M_{bwt}	F_S	F_p	M_g	M_{aux}	WL	F_{SE}
Normal use	running	x		x	x		x^a	x	x	x	
	loading + unloading	x				x	x^a	x	x	x	
Safety device operation	safety devices or similar	x		x	x		x^a	x	x		
	rupture valve	x		x			x^a	x	x		
Seismic condition	running		x	x^b	x		x^a	x	x	x	x
^a See EN 81-20:2020, 5.7.2.3.5. ^b The load to be considered is $Q_{SE} = k_{SE}Q$.											

where

- P is the mass of the empty car and components supported by the car, i.e. part of the travelling cable, compensating ropes/chains (if any), etc., in kilograms;
- F_p is the push through forces of all brackets at one guide rail in Newton (due to normal settling of the building or shrinkage of concrete);
- M_g is the mass of one line of guide rails, in kilograms.

Forces and torques per guide rail due to auxiliary equipment fixed to the guide rail M_{aux} should be considered, except for overspeed governors and their associated parts, switches or positioning equipment.

Windloads (WL) should be considered with lifts outside a building with incomplete well enclosure, and be determined by negotiation with the building designer.

For travel heights not exceeding 40 m, the force F_p may be ignored.

The guiding forces of a counterweight or balancing weight (G) should be evaluated taking into account:

- the acting point of the mass;
- the suspension; and
- the forces due to compensating ropes/chains (if any), tensioned or not.

On a counterweight or balancing weight, centrally guided and suspended, an eccentricity of the acting point of the mass from the centre of gravity of the horizontal cross area of the counterweight or balancing weight of at least 5 % of the width and 10 % of the depth should be taken into consideration.

For car acting point of the masses, refer to EN 81-20:2020, 5.7.2.3.2.

D.5 Impact factors

Under seismic conditions, the masses of the car ($P_{EC} + Q_{SE}$) should be multiplied by the impact factor $k_2 = 1,2$.

D.6 Acceleration direction

The acceleration should be considered according to the following Table D.2.

Table D.2 — Acceleration to be considered under seismic conditions

Bending stress relative to the x-axis	$a_x = a_d$	$a_y = 0$
Bending stress relative to the y-axis	$a_x = 0$	$a_y = a_d$

D.7 Vertical distribution of masses

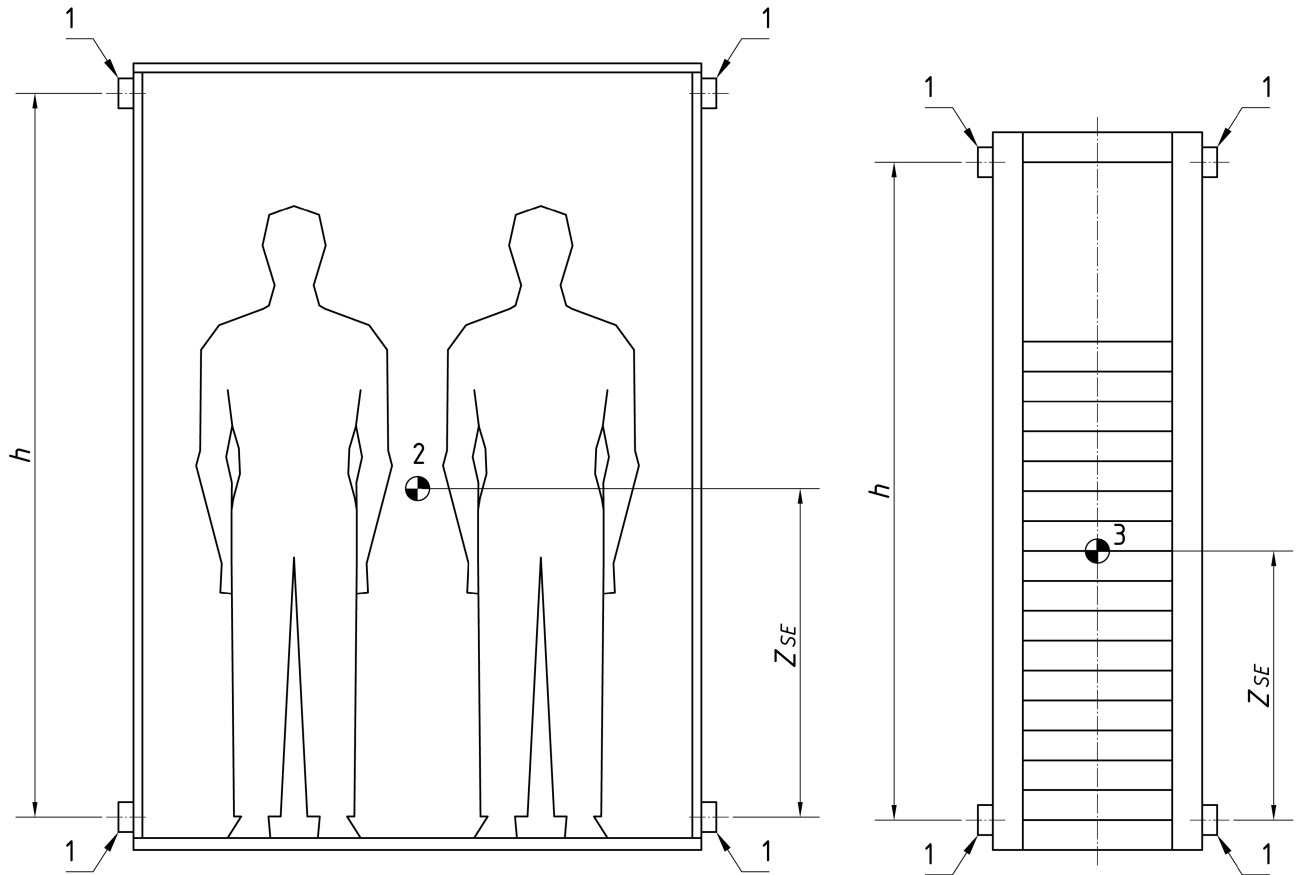
The vertical distribution of masses of car and counterweight or balancing weight should be taken into account.

The load on guide shoes or retaining devices should be calculated taking into account the maximum value of the result of the following formulae:

$$X_{SE} \text{ is the maximum value of } \frac{Z_{SE}}{h} \text{ and } \frac{h - Z_{SE}}{h} \quad (D.4)$$

where

- Z_{SE} is the distance in Z-direction measured from the bottom retaining devices to the centre of gravity of car or counterweight or balancing weight including the load Q_{SE} , that is the point of application in Z-direction where the seismic force F_{SE} is applied (see Figure D.1), in metres;
- h is the distance between guide shoes or retaining devices, in metres;
- X_{SE} is the load ratio of guide shoes or retaining devices.



Key

- 1 guide shoe or retaining device
- 2 centre of gravity of the car (calculated considering the mass Q_{SE})
- 3 centre of gravity of the counterweight or balancing weight
- h distance between guide shoes or retaining devices
- Z_{SE} distance from the bottom retaining devices to the centre of gravity

Figure D.1 — Clarification of parameters

D.8 Car guide rail bending force

Under seismic conditions, the bending force of guide rail should be evaluated by using the formulae (for the meaning of the symbols see EN 81-50:2020, Annex C):

a) Bending force relative to the y-axis of the guide rail:

$$F_x = \frac{k_2 g_n \left[Q_{SE} (x_Q - x_s) + P_{EC} (x_p - x_s) \right]}{nh} + \frac{a_x (P_{EC} + Q_{SE}) X_{SE}}{n} \quad (D.5)$$

b) Bending force relative to the x-axis of the guide rail:

$$F_y = \frac{k_2 g_n \left[Q_{SE} (y_Q - y_s) + P_{EC} (y_p - y_s) \right]}{\frac{n}{2} h} + \frac{a_y (P_{EC} + Q_{SE}) X_{SE}}{\frac{n}{2}} \quad (D.6)$$

D.9 Counterweight or balancing weight guide rail bending force

Under seismic conditions, the bending force of guide rail should be evaluated by using the formulae (for the meaning of the symbols see EN 81-20:2020 and EN 81-50:2020):

a) Bending force relative to the y-axis of the guide rail:

$$F_x = \frac{k_2 g_n (P_{EC} + qQ) e_x D_x}{nh} + \frac{a_x (P_{EC} + qQ) X_{SE}}{n} \quad (D.7)$$

b) Bending force relative to the x-axis of the guide rail:

$$F_y = \frac{k_2 g_n (P_{EC} + qQ) e_y D_y}{\frac{n}{2} h} + \frac{a_y (P_{EC} + qQ) X_{SE}}{\frac{n}{2}} \quad (D.8)$$

where

- e_x is 10 % eccentricity of the acting point of the mass from the centre of gravity in x-direction;
- e_y is 5 % eccentricity of the acting point of the mass from the centre of gravity in y-direction;
- D_x is the counterweight or balancing weight dimension in x-direction;
- D_y is the counterweight or balancing weight dimension in y-direction.

Annex ZA
(informative)

Relationship between this European Standard and the essential requirements of Directive 2014/33/EU aimed to be covered

This European Standard has been prepared under a Commission's standardization request "M/549 C(2016) 5884 final" to provide one voluntary means of conforming to essential requirements of Directive 2014/33/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonization of the laws of the Member States relating to lifts and safety components for lifts (recast).

Once this standard is cited in the Official Journal of the European Union under that Directive, compliance with the normative clauses of this standard given in Table ZA.1 and Table ZA.2 confers, within the limits of the scope of this standard, a presumption of conformity with the corresponding essential requirements of that Directive and associated EFTA regulations.

Table ZA.1 — Correspondence between this European Standard and Annex I of Directive 2014/33/EU

Essential health and safety requirements of Annex I to Directive 2014/33/EU	Clause(s)/sub-clause(s) of this EN	Remarks/Notes
1.1	See Table ZA.2	
1.2	5.4.1, 5.4.2	
1.3	5.4.1, 5.4.2, 5.9	
1.4.4	5.6	
1.6.4	5.10	
3.1	5.4.3	
4.3	5.5	
6.2 a)	7	

Table ZA.2 — Correspondence between this European Standard and Annex I of Directive 2006/42/EC

Essential health and safety requirements of Annex I to Directive 2006/42/EC	Clause(s)/sub-clause(s) of this EN	Remarks/Notes
1.1.2 (a), (c), (e)	5, 6, 7	
1.3.1	5.2, 5.3, 5.9	
1.3.2	5.4.2, 5.5, 5.8	
1.3.3	5.5, 5.9	
1.3.7	5.4.2, 5.5, 5.8	
1.4.1	5.6.1	
1.5.13	5.7	
1.7	7	
4.1.2.1	5.9	
4.1.2.2	5.4.2, 5.5, 5.8	
4.1.2.3	5.4.1, 5.8	

WARNING 1 — Presumption of conformity stays valid only as long as a reference to this European Standard is maintained in the list published in the Official Journal of the European Union. Users of this standard should consult frequently the latest list published in the Official Journal of the European Union.

WARNING 2 — Other Union legislation may be applicable to the product(s) falling within the scope of this standard.

Bibliography

- [1] EN ISO 14798:2013, *Lifts (elevators), escalators and moving walks - Risk assessment and reduction methodology (ISO 14798:2009)*
- [2] ISO/TR 25741, *Lifts and escalators subject to seismic conditions - Compilation report*
- [3] ASME A17.1-2013, *Safety code for elevators and escalators*
- [4] Japan Guide for Earthquake Resistant Design & Construction of Vertical Transportation (Edition 1998)
- [5] NZS 4332: 1997, *Non-domestic passenger and goods lifts*
- [6] EN 1998-1:2004, *Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings*
- [7] CEN/TR 81-10:2008, *Safety rules for the construction and installation of lifts - Basics and interpretations - Part 10: System of the EN 81 series of standards*
- [8] EN 81-73:2020, *Safety rules for the construction and installation of lifts - Particular applications for passenger and goods passenger lifts - Part 73: Behaviour of lifts in the event of fire*