

Wesentliche Änderungen der Normenreihe „Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr“

Die Überarbeitung der EN-Normenreihe „Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr“ ist, mit Ausnahmen der EN 12927 – Seile, und der EN 1907 – Begriffsbestimmungen, abgeschlossen und mit dem Erscheinen ist noch heuer zu rechnen. Da die Überarbeitung der Normen EN 12927 und EN 1907 noch im Gange ist, werden sie in diesem Artikel nicht angeführt. Ebenso von diesem Artikel nicht umfasst werden die in der Workgroup 14 derzeit in Arbeit befindlichen „Brandschutznormen“ für Seilbahnen, deren Umfang und Inhalt die prTR 14819-1 und prTR 14819-2 ersetzen sollen. Die EN 12408 – Qualitätssicherung, wurde bekanntlich ja nicht überarbeitet.

Die nachstehende Zusammenfassung der Änderungen, die Auswirkungen auf den Bau und Betrieb einer Seilbahn haben, eingestuft als wesentliche Änderungen, ist aus dem Gesichtspunkt des Autors getroffen und daher subjektiv.

Leider können hier zu den geänderten Normbestimmungen keine detaillierten Begründungen oder Erklärungen darüber angegeben werden, wie es zu den Änderungen gekommen ist. Diese allein würden ein eigenes dickes Buch füllen.

EN 1709: Erprobung, Instandhaltung, Betriebskontrollen

Bei den jährlichen Inspektionen sind nunmehr auch die Holzbauten, das Terrain im Umfeld der Bauwerke und die beweglichen Bergeeinrichtungen angeführt.

Der Umfang und die Intervalle der zerstörungsfreien Prüfungen von Bauteilen, die Ermüdungsbeanspruchungen unterliegen, sind neu festgelegt.

EN 1908: Spanneinrichtungen

Die Bemessung der Endanschläge für das Spanngewicht erfolgt zukünftig nur für die obere Endlage.

EN 1909: Räumung und Bergung

Bei einer Bergung mittels Hubschrauber wird zukünftig ausschließlich eine vorherige Abstimmung zwischen dem Seilbahnunternehmer und der Organisation, die den Hubschrauber betreibt, erforderlich sein.

EN 12397: Betrieb

Zum Schutz der Beschäftigten ist eine umfangreiche Tabelle aufgenommen, die die wesentlichen Gefährdungen, die beim Betrieb einer Seilbahn vorkommen können, angibt und sie den verschiedenen Arbeitsplätzen zuordnet.

Die Neufassung ersetzt die realitätsfremde Ansicht, dass sich Fahrgäste normgerecht verhalten müssen ohne deren Inhalt zu kennen. Nunmehr haben die Betreiber die Verpflichtung, Fahrgäste auf die einzuhaltende Ordnung und Sicherheit der Beförderung hinzuweisen. Der Betreiber muss dafür sorgen, dass sich die Fahrgäste so verhalten, dass weder ihre Sicherheit, noch die Sicherheit der anderen Fahrgäste und der Anlage, noch die Umwelt gefährdet sind.

EN 12929-1: Allgemeine Bestimmungen, Teil 1: Anforderungen an alle Anlagen

Die zulässige Seitenbeschleunigung bei Standseilbahnen darf bis $1,0 \text{ m/s}^2$ angehoben werden, wenn durch einen Übergangsbogen der Ruck auf maximal $0,8 \text{ m/s}^3$ eingeschränkt wird.

Für die Bestimmung der Länge der Ausweiche von Standseilbahnen sind detaillierte Festlegungen aufgenommen.

Die Festlegung des Grenzprofils von Seilschwebbahnen erfolgt neu. So sind die Reduktionsbeiwerte für die Bestimmung der fiktiven Feldlänge, die zu berücksichtigende seitliche Verschiebung der Seile infolge Windwirkung und Eisbehang und die Mindestwerte für die Querverpendelung der Fahrzeuge geändert.

Die zulässige Anprallgeschwindigkeit einer Kabine von Pendelbahnen ist auf $3,5 \text{ m/s}$ (bei Stützenbauwerken) und auf $5,0 \text{ m/s}$ (bei Seilen) angehoben.

Bei der Festlegung des Grenzprofils von Schleppliften ist eine Überlagerung von Quer- und Längspendelungen nicht mehr erforderlich (kongruent zu den Seilschwebbahnen).

Die Bestimmungen hinsichtlich des Grenzprofils für Steuerseile, Halteseile, Luftwarnseile und für Seile von Bergebahnen sind neu festgelegt. Die Einhaltung des größten zulässigen Bodenabstandes ist nunmehr auf den mit Fahrgästen besetzten Seilstrang eingeschränkt.

Der größte zulässige Bodenabstand bei Seilschwebbahnen mit geschlossenen Fahrzeugen beträgt nunmehr 60 m und bei Seilschwebbahnen mit offenen Fahrzeugen ist die größte Streckenlänge der zulässigen Überschreitung eines Bodenabstandes von 15 m in Abhängigkeit von der Bahnlänge festgelegt.

Die größtzulässigen Fahrgeschwindigkeiten von Standseilbahnen und Seilschwebbahnen sind dem Stand der Technik entsprechend angehoben.

Die Festlegungen, wann eine Seilbahn nicht mit einem Notantrieb ausgerüstet werden muss, sind nunmehr konkret angegeben (Länge der Anlage, Anzahl der Fahrzeuge, Art der Räumung bzw. Bergung).

Die Bestimmungen, wann der Einbau eines vom Hauptantrieb unabhängiger Notantriebes zwingend notwendig ist, sind nunmehr festgelegt. Bei einer Stillsetzung der Seilbahn durch Fangbremsen ist festgelegt, dass ein Restrisiko in Kauf genommen wird, um größeren Personen- oder Sachschaden zu vermeiden.

Die größtzulässigen Abstände zwischen den Fahrzeugen und der Bahnsteigkante sind nunmehr auf 50 mm, bei Ein- und Aussteigen im Stillstand auf 75 mm eingeschränkt.
Die Höhe der Sitzfläche von Sesselbahnen im Einsteigebereich beträgt nunmehr 40 bis 55 cm und im Aussteigebereich 45 bis 60 cm.
Die Ausführung der Einsteige- und Aussteigebereiche von Sesselbahnen sind wesentlich abgeändert worden.
Die Rampenneigung nach dem Aussteigebereich bei kuppelbaren Sesselbahnen muss nur mehr 10 % bis 20 % aufweisen.
Bei kuppelbaren Sesselbahnen muss hinkünftig nach dem Aussteigebereich eine Einrichtung vorgesehen sein, welche die Anlage automatisch stillsetzt, wenn es einer beförderten Person nicht gelingt, das Fahrzeug zu verlassen, und kein in derselben Station ständig durch einen Bedienteten überwachter Einsteigebereich nachfolgt.

EN 12929-2: Allgemeine Bestimmungen, Teil 2: Ergänzende Anforderungen an Zweiseil-Pendelbahnen ohne Tragseilbremse

Die Forderung für die maximale Zugsicherheit der Zugseilschleife ist nur mehr auf den Bereich des Langspleißes eingeschränkt.
Die ergänzenden Anforderungen bei Zweiseil-Pendelbahnen ohne Tragseilbremse hinsichtlich

- der Erhöhung der Zugsicherheit um 20 % gegenüber Zweiseil-Pendelbahnen mit Tragseilbremse,
- der erhöhten Querpendelfreiheit gegenüber Stations- und Streckenbauwerke bei Betrieb ohne Wagenbegleiter,
- der größeren Rillentiefe der Laufrollen des Fahrwerks,
- der größeren Spurweite,
- der automatischen Blitzschlagerkennung für Zugseile,
- der Rechenannahme mit erhöhtem Reibwert,
- keiner zulässigen Spurveränderung,
- der Forderung nach Befähigung des Personals zur Herstellung tragender Schweißverbindungen,
- des Mitführens einer Vorrichtung, mit der bei Sturm das Entgleisen des Laufwerkes verhindert wird,
- der Festlegung der Anforderungsklasse (AK) für die Einfahrtüberwachung,
- keiner Abweichungen für die Wegerfassung der Kopierwerke,
- keiner Abweichungen für das Geschwindigkeitsmessglied für die Einfahrtüberwachung,
- der automatischen Stillsetzung bei Überschreiten eines Grenzwertes der Verzögerung oder Beschleunigung in Längsrichtung, wenn die Seilbahn zumindest ein Streckenbauwerk aufweist, sind ersatzlos gestrichen, da keine sicherheitsrelevanten Begründungen für diese bestehen.

EN 12930: Berechnungen

Der in der Regel anzunehmende Mindeststaudruck für den Lastfall „außer Betrieb“ ist nunmehr mit 1,20 kN/m² festgelegt.
Die unterschiedlichen Bestimmungen der EN 12929-1 und der EN 12930 bezüglich der Windlasten sind beseitigt.

Die Eislast kann bei Seilen unter 100 mm Seildurchmesser mit einer geringeren Dicke als bisher angenommen werden.
Erfolgt die Längenschnittsberechnung durch schrittweises Fortbewegen der Einzellasten, ist die Schrittweite mit max. 2,00 m festgelegt.
Ausschließlich bei fixen Sesselliften mit einem Fahrzeugabstand bis 40 m darf die Ermittlung der Seilspannkraft mit verteilten Lasten erfolgen.
Bei der Ermittlung der kleinsten Zugsicherheit von Seilen, die durch eine geregelte Spanneinrichtung vorgespannt werden, ist nur mehr in Sonderfällen ein Regelanteil zu berücksichtigen. Dies führt zu kleineren Seildurchmessern als bisher.
Die kleinstzulässige Zugsicherheit bei Berücksichtigung von Wind und Eis außer Betrieb und bei Schnürspannung infolge unterschiedlicher Rillendurchmesser von mehrrolligen Antriebsscheiben ist nunmehr festgelegt.
Die größtzulässige Zugsicherheit für Zug-, Gegen- und für Förderseile ist auf den Langspleiß begrenzt.
Ein Nachweis der Auflagesicherheit von bewegten Seilen bei Zugseilreitern ist zukünftig nur dann notwendig, wenn eine Fehllage des Seiles keine selbsttätige Stillsetzung der Seilbahn auslöst.
Bei Förderseilen darf die Zugsicherheit im Lastfall „Einwirkungen von Wind und Eis außer Betrieb“ den Wert 2,25 nicht unterschreiten.
Die technisch unbegründete Forderung der kleinsten Auflagerkraft bei Niederhaltestützen im Bereich der Einsteigestelle von Schlepliften ist entfernt.
Die kleinste zulässige Zugsicherheit für endlose Bergeseile ist mit 2,9 neu festgelegt. Außer Betrieb darf die Zugsicherheit unter Berücksichtigung der Einwirkungen von Wind den Wert 2,75, unter Berücksichtigung der Einwirkungen von Wind und Eis den Wert 2,0 nicht unterschreiten.
Die Bemessungsangaben für den Lastfall „Entgleisen eines bewegten Seiles“ sind neu definiert.

EN 13107: Bauwerke

Die Zeiträume für die Bauwerke von Seilbahnen und die Festlegung in der Nutzungsvereinbarung (Pflichtenheft) sind neu definiert. Dabei wird nunmehr zwischen austauschbaren und erneuerbaren Bauteilen (20 Jahre), allgemeinen Bauwerken und Bauwerksteilen und jenen, die Seilkräfte aufnehmen (30 Jahre), und Gebäuden sowie für Tragstrukturen von Zweiseil-, Doppel-, Einseil- und Standseilbahnen (50 Jahre), unterschieden.
Die Trag- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise für die Bauwerke darf bei hydraulisch abgespannten Anlagen nunmehr mit den nominellen Seilspannkraften erfolgen.
Der charakteristische Wert der horizontalen Einwirkung auf Absturzsicherungen im öffentlichen Bereich (Geländer und Brüstungen), wo keine Menschenansammlung zu erwarten ist, kann nunmehr mit 0,5 kN/m als horizontale Linienlast quer zum Bauteil angenommen werden.
Bei den zu berücksichtigenden Einwirkungen und Umwelteinflüssen sind einzelne Zuteilungen von außergewöhnlichen zu veränderlichen Einwirkungen (z. B. gleichzeitiger Einfall der Betriebs- und Sicherheitsbremse, häufig auftretende Lawineneinwirkungen) neu.
Die Größe der Schlingerkraft als Einwirkungen bei Standseilbahnen ist definiert.

Für kombinierte Trag- und Niederhaltestützen ist der zulässige Wert der Stützendeformation für den Betriebsfall erhöht. Diese Werte gelten hinkünftig nur als Richtwerte und nicht als Grenzwerte.

Der Ermüdungsnachweis für die Sicherheit der Tragwerke während der geplanten Nutzungsdauer ist gemäß dem Stand der Technik vollständig neu abgefasst.

Die Gründungen der Tragwerke sind der aktuellen EN 1997-1 angepasst. Durch den Nachweis des statischen Gleichgewichtes führt dies zu Änderungen der erforderlichen Fundamentkubatur.

EN 13223: Antriebe und weitere mechanische Einrichtungen

Die Festlegungen hinsichtlich der Fahrgeschwindigkeit und der Beschleunigung des Hilfsantriebes erfolgt zukünftig anhand der betrieblichen Anforderungen.

Die erhöhten Anforderungen an die Verzahnungsberechnungen (Sicherheit gegen Dauerbruch am Zahnfuß und die Flankensicherheit) ist nur mehr bei Seilbahngetrieben erforderlich, die als Sicherheitsbauteil ausgewiesen sind.

Die bestehende Forderung, dass von zumindest einem Kommandostand sämtliche Steuerungsarten überwacht werden müssen, ist auf den Haupt- und Hilfsantrieb eingeschränkt.

Bei der Übergeschwindigkeitsauslösung 10 % und 20 % ist nunmehr die Art der Stillsetzung (Nothalt-Betriebsbremse bzw. Nothalt-Sicherheitsbremse) normativ festgelegt.

Bei Ansprechen der Überwachung der Kraftübertragung zwischen Antriebsmotor und Antriebs­scheibe kann die mechanische Bremse zur Stillsetzung der Seilbahn auch auf eine Seilscheibe mit ausreichender Haftreibung wirken. Diese Möglichkeit ist auch für den Notantrieb bzw. für den Bergungsantrieb vorgesehen.

Bei allen Seilbahnsystemen kann die Auslegung jeder Bremse mit einem Mittelwert der Verzögerung von $0,3 \text{ m/s}^2$ erfolgen, wenn die zulässigen Anhaltewege eingehalten werden.

Die zulässige Verzögerung beim elektrischen Halt (Nothalt-Hauptantriebsmotor) wird auf $1,25 \text{ m/s}^2$ erhöht.

Die Bemessung der Seilscheiben auf Dauerfestigkeit wird abgeändert, wobei die Anzahl der Spannungsspiele, denen die Seilscheibe ausgesetzt wird, mindestens 500.000 beträgt.

Bei auf Wellen oder sich drehenden Achsen gelagerten Seilscheiben von Umlaufbahnen wird bei Ansprechen der Überwachung der korrekten Position der Seilscheibe die Art der Stillsetzung (Nothalt-Sicherheitsbremse) normativ festgelegt.

Bei Bergebahnen kann auf Seilscheibenfangvorrichtungen verzichtet werden, sofern die Seilscheibe, Achsen und Wellen dauerhaft dimensioniert sind.

Für einen Windenantrieb muss die Endbefestigung des Zugseiles einschließlich ihrer Abstützung zukünftig mit der 3-fachen Sicherheit gegen Rutschen des Seiles bemessen werden.

Die Bemessung der Wellen und Achsen für Seilscheiben und Windentrommeln wird abgeändert, wobei die Anzahl der Spannungsspiele, denen die Wellen und Achsen ausgesetzt wird, mindestens 500.000 beträgt.

Die zwingende Forderung, dass in jeder Station ohne Abstellgleis eine Vorrichtung für das Abnehmen eines schadhaf­ten Fahrzeuges von der Hauptfahrbahn sein muss, entfällt.

Die Forderung nach Anbringung von mindestens je zwei Seilfangvorrichtungen an der Innen- und Außenseite der Spur an den Tragseilschuhen wird eingeschränkt auf jene, bei der eine Tragseilentgleisung nicht ausgeschlossen werden kann.

Die in den Anhängen A und B der Norm angegebenen Wirkungen von Sicherheitseinrichtungen und -funktionen sind inhaltlich überarbeitet und haben nunmehr informativen Charakter. Sie sind daher zusätzliche Informationen, jedoch keine genormten Festlegungen mehr.

EN 13243: Elektrische Einrichtungen, ohne Antriebe

Neu ist die schematische Darstellung des Prozesses zur Risikominderung bei der Feststellung der Anforderungen an elektrische Einrichtungen.

Die sicherheitstechnischen Maßnahmen und die Bestimmung der Anforderungsklassen für die einzelnen Sicherheitsfunktionen beruhen nunmehr auf der Norm EN ISO 13849-1.

Die Anforderungen für sicherheitsbezogene Anwendersoftware mit der Darstellung des Entwicklungsprozesses der Software (V-Diagramm) sind aufgenommen.

In Anhang A sind die Definition der Gefährdungskategorien aktualisiert und zusätzliche Parameter hinsichtlich der Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdungssituation aufgenommen.

In Anhang B wird nunmehr die Zuordnung von Performance Level nach EN ISO 13849-1 und der Safety Integrity Level SIL nach EN 61508 zu den Anforderungsklassen in einer Tabelle dargestellt.

Der Anhang C enthält die Angaben über die aktuellen Anzeigeeinrichtungen.

In Anhang D ist eine Tabelle mit Beispielen für den Fehleraufdeckungsgrad (FG) aufgenommen.

EN 13796-1: Fahrzeuge – Befestigungen am Seil, Laufwerke, Fangbremsen, Kabinen, Sessel, Wagen, Instandhaltungsfahrzeuge, Schleppvorrichtungen

Für die Ermittlung der Windlasten auf die Fahrzeuge sind geänderte Formbeiwerte angegeben.

Die Berechnung der Kabinenwände und die Festlegung der dabei zu berücksichtigenden Kräfte sind neu festgelegt.

Die dynamischen Beanspruchungen für die rechnerischen Ermüdungsnachweise sind präzisiert.

Der kleinste Raddruck des Fahrwerks einer Standseilbahn ist neu festgelegt.

An die Verglasung von Kabinen sind zusätzliche Anforderungen gestellt.

Zusammenfassung

Die vorstehenden Ausführungen geben einen Überblick über eine Teilmenge aus der umfassenden Gesamtmenge der durchgeführten Änderungen der Normenreihe „Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr“. Die Ausführungen dienen der Information und können das Studium der Normentexte keinesfalls ersetzen.

Dipl.-Ing. Dr. Peter Sedivy
Abteilung Sch3 (Oberste Seilbahnbehörde)