

Empfehlungen des bmvit zu Abstandsnachweisen

Einleitung

Bei der Planung von Seilbahnen wird in der Regel schon aus Materialeinsparungsgründen eine möglichst bodennahe Seilführung angestrebt. Dies führt dazu, dass für Bereiche mit kritischen Abständen zu anderen Seilbahnen, Lichtraumprofilen von Verkehrswegen oder sonstigen Objekten genauere Untersuchungen über die Einhaltung der geforderten Sicherheitsabstände notwendig sind, sogenannte Abstandsnachweise.

Erfahrungen des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) in den letzten Jahren zeigen, dass solche Abstandsnachweise häufig unvollständig und teilweise nicht nachvollziehbar sind.

Die nachfolgende Auflistung der wesentlichen Kriterien bei der Erstellung von Abstandsnachweisen soll dazu beitragen, diese Mängel zukünftig zu verringern, um den daraus folgenden erhöhten Bearbeitungsbedarf und Zeitverlust für alle Beteiligten einzuschränken. Die angeführten Punkte sind solche, die bereits zu einer Bemängelung führten; sie werden daher in Form einer Checkliste aufgezählt, auch wenn manche von ihnen selbstverständlich erscheinen mögen.

Die konkreten Bemerkungen sind überwiegend bei der Durchsicht von Abstandsnachweisen bei Seilschwebbahnen entstanden; für sonstige Seilbahnen werden diese grundsätzlich und weitere im Speziellen zutreffend sein.

Zu beachten in technischer Hinsicht

Folgende Kriterien sind bei Abstandsnachweisen generell zu berücksichtigen:

- Die Bestimmungen für das Lichtraumprofil und damit die einzuhaltenen Sicherheitsabstände sind in der ÖNORM EN 12929-1, Kapitel 7, angeführt. In deren Ausgabe 2015 sind diese Bestimmungen klarer geregelt als in der bisherigen Ausgabe 2005. Sicherheitsabstände müssen (bereits seit 2005) in der Regel allseitig eingehalten werden. Eine Ermittlung nur von vertikalen Abständen ist somit dabei nicht ausreichend.
- (Ungünstigste) Entgleisung eines Seiles in den Seilfänger bzw. Seilfangarm. Die entsprechende Bestimmung wurde in der ÖNORM EN 12929-1:2015 in das Kapitel 6.3.1 (Grenzprofil) verlagert. Niederhaltstützen von Schleppliften könnten ohne Seilfänger ausgeführt sein!
- Auslenkungen durch Wind und/oder Eis (ggf. bei beiden kreuzenden Seilbahnen)
- Nachvollziehbarkeit der Ermittlung des Grenzprofils der Seilbahn. Insbesondere muss erkennbar sein, dass Längs-/Querpendelung sowie ggf. Hand-/Fußbereich berücksichtigt sind.
- In Längenschnitten wird die Lastwegkurve üblicherweise als Kreisbogen durch die Sehnenschnittpunkte der benachbarten Stützen und den errechneten tiefsten Punkt in Seilfeldmitte eingetragen und eine Linie für das Grenzprofil dazu parallel gezeichnet. Diese Vereinfachung ist aber nur im Nahbereich von Seilfeldmitte und Stützen ausreichend genau. Insbesondere mit schweren Fahrzeugen kann der

tatsächlich auftretende Durchhang in den sonstigen Bereichen wesentlich größer sein. Somit können auch zu Objekten Abstandsnachweise erforderlich sein, zu denen es an Hand dieser vereinfachten Darstellung auf den ersten Blick nicht notwendig zu sein scheint.

- Berücksichtigung aller möglichen Betriebszustände: Alle Betriebszustände, bei denen örtlich ungünstigere Abstände auftreten, als sich beim üblicherweise untersuchten Lastfall „volle Bahn“ ergeben, sind zu berücksichtigen, z. B. Füllen, Leeren, Gruppenfahrten oder nur ein oder zwei Fahrzeuge im Seilfeld.
 - Verläuft die relevante Kante des gekreuzten Objektes nicht waagrecht und 90° quer zur Bahnachse, ist der Abstandsnachweis aufwendiger, da dann prinzipiell der kürzeste Abstand zwischen zwei windschief im Raum verlaufenden Kurven zu ermitteln ist. Eine grafische Ermittlung ist dann schwierig, weil dazu die Lage des gemeinsamen Lotes gefunden werden muss. Eine Möglichkeit zur Ermittlung besteht über die Vektorenrechnung mittels zweier windschiefer Geraden, wobei jene der Seilbahn zuzurechnende eine Tangente an das Grenzprofil (einer Parallelen zur Lastwegkurve) ist. Oder der kürzeste Abstand wird iterativ ermittelt durch vektorielle Berechnungen von Abständen zwischen zwei Punkten auf diesen Kurven.
 - Arbeitsbereiche (z. B. auf Stützen und Fahrzeugen)
 - Eingeplane, mögliche Veränderungen der Seilunterstützungspunkte (Gletscher-, Hangbewegungen)
 - Zustände „außer Betrieb“
 - Besondere Betriebsarten bei den beteiligten Seilbahnen, z. B. Transport von Gütern außerhalb des Fahrzeuges
 - Bei Mehrseilbahnen die ungünstigsten Lagen aller Seile (auch der Zugseile)
 - Wird das Erreichen des Grenzprofils der Seilbahn durch Betriebsfremde durch schützende Konstruktionen verhindert, müssen diese in einem waagrechten Abstand gemäß ÖNORM EN ISO 13857, Tabelle 2, vor dem Grenzprofil angeordnet werden. Dies bedeutet, vereinfacht gesagt, es ist ein waagrecht Abstand von mindestens 1,5 m einzuhalten, solange das Grenzprofil nicht mehr als 2,7 m über der Standfläche der zu schützenden Person liegt (Werte gelten für eine Höhe der schützenden Konstruktion von 1 m). Dies ist eine zulässige Abweichung von der Forderung in EN 12929-1:2015, 7.3 b), welche eigentlich allseitig 2,5 m Abstand verlangt.
 - Besondere Gefährdungen durch die Kreuzungssituation
- Insbesondere bei Kreuzungen von zwei Seilschwebbahnen:**
- Typen (Tragrollen, Niederhalterollen, Wechsellast) der Rollenbatterien der benachbarten Stützen der gekreuzten Seilbahn, da sich daraus unterschiedliche Gefährdungen ergeben
 - Größe und Form der Klemme sowie deren Querpendelung (bei einer unterkreuzenden Seilbahn)
 - Wird bei der überkreuzten Seilbahn das Seil und nicht die Sehne zur Abstandsermittlung herangezogen, ist der Durchhang des leeren Seiles bei der größten Seilspannkraft zu ermitteln und dieser um den nach ÖNORM EN 12929-1:2015, 6.3.3, anzunehmenden Prozentsatz für dynamische Wirkungen zu verringern.

- Auf den der Kreuzung benachbarten Stützen der überkreuzenden Seilbahn sind zusätzliche Seillageüberwachungen anzubringen und in den Sicherheitskreis der überkreuzten Seilbahn einzuschleifen. Ist zumindest eine dieser Stützen der überkreuzten Seilbahn als Niederhalte ausgeführt, ist dies auch bei der überkreuzenden Seilbahn erforderlich. Für die dahingehend umzubauende Seilbahn ist ein Bauentwurf bei der zuständigen Behörde einzureichen.
- Steuer-, Luftwarn-, oder Halteseile, die für den Abstandsnachweis relevant sind
- Arbeitsbereich von Personen, die sich über der Klemme befinden können (auf Wartungsfahrzeug, bei Bergung)
- Der (seitliche) Sicherheitsabstand zu Stützen der gekreuzten Seilbahn muss > 1,5 m sein.
- Besonderheiten für die Bergung sind ggf. in den jeweiligen Bergeplan aufzunehmen.



Beispiel einer Überkreuzung einer kuppelbaren Sesselbahn durch eine Kabinen-Umlaufbahn

Insbesondere bei Kreuzungen mit Schleppliften:

- Gemäß ÖNORM EN 12929-1:2015, 6.4.5, ist beim Grenzprofil von Schleppliften mit Einziehvorrichtung am mit Fahrgästen besetzten Strang und im Bereich der Umkehrscheibe das Überschlagen einer eingezogenen Schleppliftvorrichtung über das Förderseil durch einen zu-

entgeltliche Einschaltung

sätzlichen Freiraum von 2 m über dem Förderseil zu berücksichtigen (Anmerkung: Zylinder um das Förderseil mit Radius 2 m).

Insbesondere bei Kreuzungen mit Verkehrswegen:

- Bei Kreuzungen mit Straßen und Wegen ist für das Lichtraumprofil der Straße die jeweils zutreffende RVS (Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen) zu berücksichtigen (Innerortsstraßen, Freilandstraßen, oder ländliche Straßen und Güterwege).

Insbesondere bei Kreuzungen mit Skiabfahrten, die mit Pistenmaschinen befahren werden, und mit Gelände, das mit landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen befahren wird:

- Die Höhe des Lichtraumprofils einer Skiabfahrt kann rechtwinkelig über seiner Grundfläche angenommen werden. Diese Höhe besteht aus der Höhe der im Kreuzungsbereich planerisch vorgesehenen Höhe der Schneedecke¹ und einer Höhe von 4 m für den Bewegungsbereich von Pistenmaschinen. Zwischen dem Grenzprofil der Seilbahn und einem solchen Lichtraumprofil ist kein Sicherheitsabstand erforderlich. Durch diese Annahme sind bei Kreuzungen mit in das Gelände eingearbeiteten Skiwegen bodennähere Seilführungen möglich als bei buchstabengetreuer Anwendung der Bestimmung von ÖNORM EN 192929-1:2015, 7.3 d.



Lichtraumprofil eines Skiweges an der Kreuzung Skiweg mit Seilbahn

- In gleicher Weise kann bei o. a. landwirtschaftlich genutztem Gelände vorgegangen werden, wobei Schnee nicht zu berücksichtigen ist und 4 m für die Höhe des Lichtraumprofils für die Nutzfahrzeuge anzunehmen ist.
- Überschneidungen von solchen Lichtraumprofilen mit dem Grenzprofil der Seilbahn müssten gemäß den Sicherheitsgrundsätzen der Seilbahnrichtlinie bereits planerisch vermieden werden. Lässt sich dies nicht durchführen, sind die davon betroffenen Flächen vor Betriebsaufnahme der Seilbahn gegen Befahren mit Pistenmaschinen bzw. landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen abzusperren. Der Prüfbericht des prüfenden Ziviltechnikers hat darauf einzugehen.

¹ Falls kein Sicherheitsabstand vorgesehen ist, darf diese Höhe der Schneedecke bei Betrieb der Seilbahn und gleichzeitigem Befahren des Kreuzungsbereiches mit Pistenmaschinen nicht überschritten werden.



Beispiel einer Überkreuzung einer Kabinen-Umlaufbahn ...

Inbesondere bei Kreuzungen mit Freileitungen:

- Die maßgeblichen Sicherheitsabstände ergeben sich dabei meist aus der auch zu berücksichtigenden elektrotechnischen Norm (z. B. ÖVE/ÖNORM EN 50341 für Freileitungen über AC 45 kV). Diese Normen stellen möglicherweise bei Kreuzungen mit Seilbahnen auch weitere Anforderungen an die Freileitung selbst (z. B. Maßnahmen für erhöhte Sicherheit), deren Einhaltung im Rahmen des Bauentwurfes nachzuweisen ist.

Sofern angeführte Punkte nicht offensichtlich unzutreffend sind, wäre auf diese jedenfalls sicherheitsanalytisch einzugehen, damit ersichtlich ist, dass nicht darauf vergessen wurde. Werden vereinfachende Annahmen getroffen, sind deren Auswirkungen größenordnungsmäßig anzugeben und vom prüfenden Ziviltechniker zu bewerten.

Zu beachten in formaler Hinsicht

- Der Abstandsnachweis muss von einem Ziviltechniker erstellt oder geprüft sein, der für die Beurkundung von Längenschnitten und Seil- und Längenschnittsberechnungen von Seilbahnen zugelassen ist.
- Der Kreuzungswinkel der beiden Seilbahnen im Grundriss und die Horizontalabstände der Sehnenschnittpunkte der talseitig liegenden Stützen vom Kreuzungspunkt mit dem geringsten Vertikalabstand sowie die Neigung von sonstigen kreuzenden Objekten im Kreuzungsbereich sind anzugeben (werden für allfällige Kontrollrechnung im bmvit benötigt).

Als Beilagen zum Abstandsnachweis sind erforderlich

1. Lage- und Höhenplan mit eingetragenem/(n) Kreuzungswinkel(n), vom Vermesser attestiert;
2. Ggf. Auszug aus der seilbahntechnischen Berechnung der gekreuzten Bahn, aus der die Korrektheit der verwendeten Sehnenschnittpunkte und Durchhänge ersichtlich ist;
3. Ggf. Kontrollvermessung der gekreuzten Seilbahn, attestiert vom Vermesser;
4. Handelt es sich bei der gekreuzten Seilbahn um eine hierorts weniger bekannte Seilbahn (Schlepplift, Materialeilbahn o. ä.), sind auch Zeichnungen der Stützenausrüstung der benachbarten Stützen beizufügen, um allfällige Besonderheiten (z. B. pendelnde Rollenbatterien) erkennen zu können.



... durch eine Sesselbahn (außer Betrieb)

Verifizierung der Annahmen

Es ist bei Abnahmen oft schwierig bis unmöglich, die für die geringsten Abstände maßgeblichen Bedingungen (geringste Seilspannkraft, auf Grund von dynamischen Wirkungen anzunehmende Durchhangsschwankungen, ausgependeltes Fahrzeug) herzustellen sowie nicht vertikale Abstände zu vermessen. Es wäre daher hilfreich, wenn die Abstandsnachweise zukünftig auch Kontrollmaße für Zustände enthalten würden, die bei der Abnahme überprüft werden können, z. B. vertikaler Abstand von einem leicht zu erreichenden Punkt des Fahrzeuges zu einem Punkt des hinsichtlich Abstand untersuchten Objektes bei einem möglichst aussagefähigen, aber mit vertretbaren Mitteln herzustellenden Bahnzustand. Es wird mit den Planern zu diskutieren sein, zukünftig solche Kontrollmaße vorzusehen.

Schlussbemerkung

Durch die überlagernde Berücksichtigung aller ungünstigsten Annahmen entstehen in manchen Fällen Abstände, die bei Normalbetrieb der Seilbahn übertrieben groß wirken mögen. Ein großer Anteil davon entsteht durch zu berücksichtigende lotrechte Verschiebungen der Seile auf Grund dynamischer Wirkungen, welche bei Förderseilen normgemäß als Änderungen von mindestens $\pm 25\%$ zum errechneten extremen Durchhang bei gleichförmiger Bewegung anzunehmen sind. Ob so große Schwankungen in der Praxis auch festgestellt werden, wurde auch anlässlich der mehrjährigen Überarbeitung der ÖNORM EN 12929-1 nie ernsthaft untersucht.

Dipl.-Ing. Alfred WöB
Abteilung Sch3 (Oberste Seilbahnbehörde)