



Factsheet „Bemessungsmodell Laax“

Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00007/00001/00003/00007

Betrifft: Einzelstützenfundamente von Seilbahnmasten, Stellungnahme zum „Berechnungsmodell Laax“

Ausgangslage

Der Verband Seilbahnen Schweiz (SBS) verschickte betreffend die Kippsicherheit von Stützenfundamenten ein am 17. Dezember 2015 datiertes Schreiben sowie am 30. März 2016 einen Newsletter per E-Mail an die technischen Leiter und CEO seiner Mitglieder. Anschliessend publizierte er im August 2016 auf seiner Homepage ein als „TECH NEWS 1/2016“ bezeichnetes Dokument mit dem Untertitel „Bemessungsmodell von Einzelfundamenten für Seilbahnen“ zusammen mit dem von der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) verfassten, am 28. Januar 2016 datierten Schlussbericht mit dem Titel „Bemessungsmodell ‚Laax‘ für Einzelfundamente von Seilbahnmasten“. Darin werden u.a. die Ergebnisse eines durchgeführten Feldversuches dokumentiert. Die drei genannten Dokumente des SBS haben grundsätzlich vergleichbare Inhalte.

Geltende Grundlagen

Seilbahnen müssen nach den grundlegenden Anforderungen erstellt werden (Art. 5 Abs. 1 SebG und Art. 5 SebV). Dabei bezeichnet das BAV die technischen Normen, welche geeignet sind, die grundlegenden Anforderungen zu konkretisieren (Art. 4 Abs. 2 SebG). Werden Anlagen entsprechend den technischen Normen erstellt, wird vermutet, dass sie die grundlegenden Anforderungen erfüllen (Art. 5 Abs. 2 SebG). Das BAV bezeichnete am 19. Dezember 2006 u.a. die SN EN 13107:2004 mit dem Titel „Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr – Bauwerke“ als technische Norm.

Seit dem 1. Januar 2016 gilt in der Schweiz die Schweizer Norm SN EN-13107:2016. Diese Norm ist inhaltlich identisch mit der seit Juni 2015 gültigen europäischen Norm EN-13107:2015. Die Norm trägt den Titel „Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr – Bauwerke“. Sie wurde jedoch bisher noch nicht vom BAV bezeichnet.

Werden Anlagen nach alten Versionen von Normen erstellt, die sich in wesentlichen Punkten von den aktuellen Normen unterscheiden, ist genau durch diesen Unterschied die Vermutungswirkung in Frage gestellt. Es ist Aufgabe des BAV zu überprüfen, inwieweit geänderte Normen dazu führen, dass die Vermutungswirkung für die Einhaltung der grundlegenden Anforderungen bei Anwendung der Vorgaben aus der alten Norm widerlegt ist. Dies trifft im vorliegenden Fall der Führung des Kippnachweises zu. In einem solchen Fall müssen die entsprechenden Vorgaben der neuen Norm angewendet werden, um die grundlegenden Anforderungen zu erfüllen.

Im nationalen Anhang zur SN EN 13107:2016 wird u.a. festgehalten, dass bei der Bemessung der Bauteile wahlweise die Eurocodes (SN EN 1190 ff) oder die SIA-Normenreihe 260 ff verwendet wer-



Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00007/00001/00003/00007

den dürfen bzw. darf. Um den landesspezifischen, geographischen und klimatischen Eigenheiten, dem Sicherheitsniveau und den gesetzlichen Bestimmungen auf nationaler Ebene Rechnung zu tragen, ist bezüglich der Bemessung von Flachfundationen (übergeordnet und unabhängig davon, ob für die weitere Bemessung die SIA-Normen oder die Eurocodes verwendet werden) u.a. die Festlegung aufgeführt, dass betreffend den Nachweis des statischen Gleichgewichtes die Bestimmungen der Ziffer 11.2.1.1 der Norm eingehalten werden müssen. In der genannten Ziffer mit dem Titel „Nachweis des statischen Gleichgewichtes (EQU)“ steht als erste von zwei einzuhaltenden Bedingungen (Buchstabe a) u.a. (Zitat):

Bei Betrachtung des Grenzzustandes für statisches Gleichgewicht muss der Nachweis nach Formel (10) geführt werden, wobei weder die Festigkeit des Bodens noch des Bauwerkes betrachtet wird. (...)

Bei der Formel (10) in Ziffer 9.3.2.1 der Norm handelt es sich um die übliche Bedingung für den Kippnachweis, wonach der Bemessungswert der Auswirkung infolge destabilisierender Einwirkungen höchstens gleich gross sein darf wie der Bemessungswert der Auswirkung infolge stabilisierender Einwirkungen.

Beurteilung

Aus den oben aufgeführten Grundlagen geht unmissverständlich hervor, dass gemäss der SN EN-13107:2016 beim Führen des Kippnachweises (statisches Gleichgewicht) das Berücksichtigen einer seitlichen Bodenreibung oberhalb des Fundamentes als Widerstand explizit untersagt ist. Der Ansatz gemäss dem Bemessungsmodell „Laax“ widerspricht dieser Vorgabe.

Die Gründe für die Unzulässigkeit der Berücksichtigung der seitlichen Bodenreibung beim Kippnachweis von Einzelfundamenten liegen hauptsächlich in den im Seilbahnbau auf Gebirgsbaustellen gegebenen speziellen Bedingungen und den damit verbundenen Unsicherheiten, die mit angemessenen Massnahmen und Vorsicht aufgefangen werden müssen. Die im Vordergrund stehenden Gründe für Unsicherheiten können mit folgenden Stichworten charakterisiert werden: Verzicht auf geotechnische Sondierkampagne (aus Zeit- und Kostengründen), Verifikation der Baugrundeigenschaften erst im Rahmen der Realisierung und dies ohne Aufschluss unter der Fundamentsohle, Verzicht auf Fundamententwässerung, oft ungünstiges Hinterfüllmaterial (Wiederverwendung des Aushubmaterials ohne Kenntnis von Korngrössenverteilung, Maximal-/Minimalkorn, Wassergehalt, Frostgefahr), oft ungeeignete oder ungenügende Verdichtungsgeräte (unzugängliches und nur per Helikopter erreichbares Gelände), ungünstige Umweltbedingungen (Abtrag von Material durch Wind-/Wassererosion) und komplexe Einwirkungen (in zeitlicher Hinsicht und bezüglich ihrer Wirkungsrichtung veränderlich und/oder dynamisch).

Der Kippnachweis um die fiktiv angenommene Fundamentkante macht grundsätzlich nur auf Fels oder felsähnlichem Lockergestein Sinn, da die Drehachse auf Lockergestein effektiv innerhalb des Fundamentes liegt. Ausserdem ist für jedes Fundament neben dem Kippnachweis auch der Nachweis der Begrenzung der Ausmittigkeit der Sohldruckresultierenden je nach Betriebszustand der Anlage in der ersten bzw. zweiten Kernweite (Ziffer 11.2.1.1 und nationaler Anhang der bzw. zur SN EN 13107:2016), der Tragfähigkeitsnachweis (Ziffer 11.2.1.3), der Gleitnachweis (Ziffer 11.2.1.4), der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (Ziffer 11.2.2) und je nach Lage des Fundamentes der Nachweis der Gesamtstabilität (Böschungsstabilität) zu erbringen ist.



Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00007/00001/00003/00007

Wäre die Berücksichtigung der seitlichen Bodenreibung beim Kippnachweis von Einzelfundamenten zulässig, würden alleine aufgrund dieses Nachweises tendenziell zwar kleinere Fundamente mit einer vergleichsweise effektiv kleineren Sicherheit gegen Kippen resultieren, mit denen aber dann allenfalls die übrigen Nachweise oder Teile davon u.U. nicht mehr geführt werden können.

Von den Normen kann grundsätzlich abgewichen werden wenn durch eine Risikoanalyse belegt werden kann, dass sich das Risiko insgesamt nicht erhöht (Art 6a SebV). Im vorliegenden Fall wären hierzu noch umfassende Arbeiten und Studien zu machen. Insbesondere der Leitfaden, den die HSR in ihrer Studie erwähnt, müsste ausgearbeitet und verifiziert werden. Im Weiteren muss auch gezeigt werden, wie die in diesem Leitfaden erwähnten Voraussetzungen unter den oben erwähnten Gegebenheiten im Gebirge dauerhaft während der Lebensdauer der Fundamente sichergestellt werden könnte. Aufgrund des Umfangs dieser Arbeiten müssen diese zwingend ausserhalb eines konkreten Plangenehmigungsverfahrens ausgeführt werden.

Fazit

Wie oben erläutert, widerspricht das Berücksichtigen einer seitlichen Bodenreibung oberhalb des Fundamentes als Widerstand beim Führen des Kippnachweises den Vorgaben der SN EN 13107:2016. Entsprechend dem propagierten Bemessungsmodell „Laax“ geführte Nachweise werden deshalb vom BAV nicht akzeptiert, solange die Grundlagen und Bedingungen für die Anwendung dazu nicht klar definiert sind und nicht sichergestellt ist, dass diese Anforderungen über die gesamte Lebensdauer der Anlage gewährleistet werden können

BAV, Sektion Seilbahntechnik, 21.12.2016