



## Leitfaden

---

# Beurteilung der Erdbebensicherheit bei der Genehmigung von Bauvorhaben der Zivilluftfahrt

Verfahren und Hilfsmittel (Stand April 2020)

---

## 1 Zielsetzung

Der Leitfaden definiert das Verfahren zur Beurteilung der Erdbebensicherheit bei der Genehmigung von Bauvorhaben der Zivilluftfahrt und legt die dazu einzureichenden Gesuchsunterlagen fest. Die Hilfsmittel unterstützen die Behörden und die Gesuchsteller bzw. Planer.

Das Verfahren ersetzt das Faktenblatt Erdbebenvorsorge (Fact Sheet LESA, 2012).

## 2 Gesetzliche und normative Grundlagen

*Es gilt jeweils die letzte Ausgabe, einschliesslich aller Änderungen.*

- [1] Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt (VIL, SR 748.131.1, 23.11.1994)
- [2] Regierungs- und Verwaltungsorganisationsgesetz (RVOG, SR 172.010, 21.03.1997)
- [3] Bundesratsbeschlüsse „Erdbebenrisikomanagement – Massnahmen des Bundes“ vom 11.12.2000, 12.01.2005, 1.04.2009, 30.01.2013 und 16.06.2017
- [4] Grundlagen der Projektierung von Tragwerken, SIA Norm 260
- [5] Einwirkungen auf Tragwerke, SIA Norm 261
- [6] Erhaltung von Tragwerken - Erdbeben, SIA Norm 269/8
- [7] Ordnung für Leistungen und Honorare der Bauingenieure, SIA LHO 103
- [8] Modell Bauplanung, SIA Norm 112

## 3 Verfahren und Entscheidkriterien

Eine Plangenehmigung wird erteilt, wenn das Bauvorhaben die Anforderungen nach Bundesrecht erfüllt (Art. 27d Abs. 1 Bst. b VIL [1]), namentlich die technischen Anforderungen. Voraussetzung ist somit die Einhaltung des Standes der Technik, folglich der SIA-Tragwerksnormen [4-8].

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL ist Leitbehörde für die Genehmigung von Bauvorhaben der Zivilluftfahrt. Der Fachbereich Erdbeben beim Bundesamt für Umwelt BAFU ist zuständig für die fachliche Beurteilung der Bauvorhaben hinsichtlich der Einhaltung der normativen Anforderungen an die Erdbebensicherheit (Art. 62a Abs. 1 RVOG [2]).

Gemäss SIA Norm 261 [5] werden mit einer erdbebengerechten Projektierung neben dem Personenschutz auch die Begrenzung von Schäden an Sachwerten und von Umweltschäden sowie die Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit wichtiger Bauwerke angestrebt. Der Schutzgrad wird durch die Einteilung des Bauwerks in eine Bauwerksklasse (BWK) festgelegt (siehe Anhang A). Grundsätzlich ist der Gesuchsteller bzw. der Eigentümer für die Einhaltung der Anforderungen verantwortlich. Bei Neubauten ist die SIA Norm 261 [5] und für bestehende Bauten die SIA Norm 269/8 [6] massgebend.

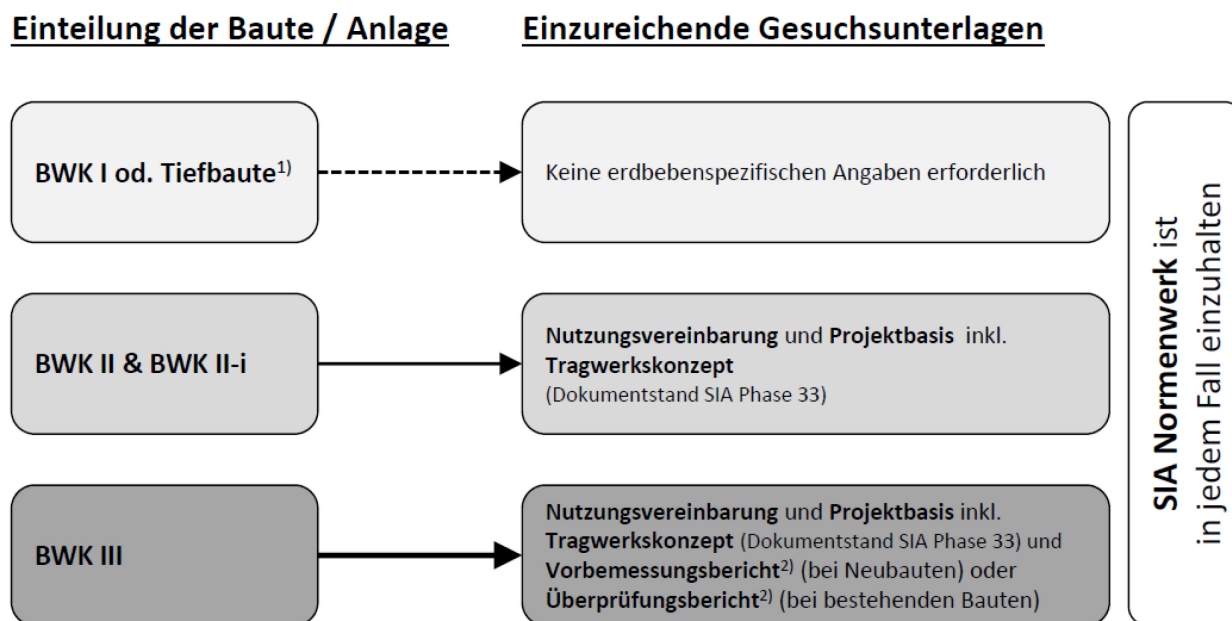
Im Genehmigungsverfahren konzentrieren sich die Bundesbehörden auf den Personenschutz und auf Objekte mit wichtiger Infrastrukturfunktion. Dies ist insbesondere bei Landesflughäfen der Fall. Wichtige Infrastrukturfunktionen können auch Flugsicherungsanlagen oder Einsatzzentralen (z.B. der REGA) aufweisen. Die Begrenzung der Schäden an Sachwerten liegt nicht in der Zuständigkeit der Behörden, kann hingegen für den Eigentümer durchaus von Bedeutung sein.

## 4 Unterlagen zur Beurteilung

Im Plangenehmigungsdossier ist die Bauwerksklasse inkl. Merkmale anzugeben (Anhang A, Tab. 1). Daraus leiten sich die zur Beurteilung der Erdbebensicherheit einzureichenden Gesuchsunterlagen ab (Abb. 1).

Unabhängig vom Plangenehmigungsverfahren sind diese Unterlagen im Rahmen der Planerleistungen [7] in der Teilphase 31 «Vorprojekt» zu erarbeiten. In dieser Phase ist die Nutzungsvereinbarung erstmals vom Auftraggeber zu genehmigen.

Grundsätzlich muss jedes Bauvorhaben den aktuellen Stand der Technik (somit die SIA Normen) einhalten. Die Leitbehörde (BAZL) kann bei Bedarf weitere Unterlagen einfordern.



1) Tragwerke mit geringer Verletzbarkeit hinsichtlich Erdbebeneinwirkung, z.B. Landepiste, Werkleitungs Kanäle, Lichtsignalanlage, etc.

2) Form und Inhalt projektspezifisch festzulegen, im Sinne eines nachvollziehbaren technischen Berichts.

Abb. 1 Einzureichende Gesuchsunterlagen aufgrund der Bauwerksklasse

Die Nutzungsvereinbarung und Projektbasis (inkl. Tragwerkskonzept) eignen sich zur behördenseitigen Beurteilung. Als Unterstützung der Gesuchsteller werden die relevanten erdbebenspezifischen Inhalte, die darin festzuhalten sind, in einem Hilfsmittel (Anhang B) aufgeführt.

Für Objekte der Bauwerksklasse III mit einer lebenswichtigen bzw. für den Betrieb sehr relevanten Infrastrukturfunktion wird für die Beurteilung zusätzlich ein technischer Bericht (Vorbemessungsbericht bzw. Überprüfungsbericht) verlangt. Umfang und Form dieser Berichte sind projektspezifisch durch die Fachbehörde festzulegen (Fachbereich Erdbeben beim BAFU). Als Grundlagen können die Berichtsvorlagen des [BAFU Instrumentarium](#) „Erdbebenschutz bei Bauvorhaben des Bundes“ benutzt werden.

## **Anhang A**

### ***Festlegung der BWK für Bauten und Anlagen der Zivilluftfahrt***

#### **1 Einleitung**

Die vorliegende Arbeitshilfe dient der Festlegung der Bauwerksklasse (BWK) bei Bauvorhaben, die dem BAZL zur Genehmigung eingereicht werden. Die BWK wird dabei unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Zivilluftfahrt festgelegt.

#### **2 Festlegung der Bauwerksklasse**

##### **2.1 Bedeutung der Bauwerksklasse**

Die Bauwerksklasse (BWK) trägt der Bedeutung einer Baute oder Anlage Rechnung, legt den Schutzgrad fest und bestimmt die Anforderungen für den Nachweis der Erdbebensicherheit. Die Norm SIA 261 [5] unterscheidet die Bauwerksklassen BWK I, II und III, mit zunehmender Bedeutung des Bauwerks und entsprechend zunehmenden Anforderungen an die Nachweisführung. Für bestehende Bauten ergänzt die Norm SIA 269/8 [6] diese Bauwerksklassen u.a. mit der Bauwerksklasse II-i (Bauwerke mit bedeutender Infrastrukturfunktion), die für Projekte der Zivilluftfahrt von Relevanz sein kann und erhöhte Sicherheitsziele an das Individualrisiko stellt (Mindesterfüllungsfaktor  $\alpha_{min} = 0.40$ ) gegenüber der BWK II.

##### **2.2 Vorgehen**

Bauten und Anlagen der Zivilluftfahrt werden gestützt auf die in der Tabelle 1 aufgeführten Merkmale „Personen“, „Infrastrukturfunktion“, „Sachwerte“ und „Umwelt“ in eine Bauwerksklasse eingeteilt. Für Objekte im Geltungsbereich der Störfallverordnung für die eine Risikoermittlung verlangt wird, gilt das Verfahren nicht und die Erdbebensicherheit ist im Rahmen der Risikoermittlung zu berücksichtigen. Die für ein Objekt aus der Tabelle 1 resultierende Bauwerksklasse legt die Mindestanforderung fest. Es bleibt dem Gesuchsteller vorbehalten, höhere Anforderungen an die Bauten und Anlagen zu stellen und diese in eine höhere Bauwerksklasse einzuteilen.

**Baute / Anlage (Name/Nummer):**

Einteilung in die Bauwerksklasse					
		BWK I	BWK II	BWK III	
<b>Personen</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Personenbelegung gering</b> $PB^{1)} \leq 50$ Personen  Publikumsanlage (inkl. Verkaufsflächen) auf Flugplätzen mit jährlich weniger als 250'000 Passagieren  Gebäude (Büro, Schulung & Werkstätte) mit weniger als 200 Arbeits- / Schulungsplätzen	<input type="checkbox"/>	<b>Personenbelegung hoch</b> $PB^{1)} > 50$ Personen  Publikumsanlage (inkl. Verkaufsflächen) auf Flugplätzen mit jährlich mehr als 250'000 Passagieren  Gebäude (Büro, Schulung & Werkstätte) mit mehr als 200 Arbeits- / Schulungsplätzen	
	<input type="checkbox"/>	<b>keine grösseren Menschenansammlungen</b>  $PB_{max}^{2)} \leq 500$ Personen (weniger als 500 Personen gleichzeitig)	<input type="checkbox"/>	<b>grössere Menschenansammlungen wahrscheinlich</b> $PB_{max}^{2)} > 500$ Personen (mehr als 500 Personen gleichzeitig)	
<b>Infrastrukturfunktion</b>	Betrieb	<input type="checkbox"/>	<b>Der Ausfall der Baute/Anlage (inkl. Flugsicherungsanlagen) beeinträchtigt nur den lokalen Flugbetrieb.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Der Ausfall der Baute/Anlage (inkl. Flugsicherungsanlagen) beeinträchtigt den nationalen/internationalen Flugbetrieb wesentlich.</b>
	Ereignisfall <sup>3)</sup>	<input type="checkbox"/>	Baute/Anlage ohne bedeutende Funktion in der Ereignisbewältigung und/oder dem Wiederaufbau	<input type="checkbox"/>	Baute/Anlage mit bedeutender Funktion in der Ereignisbewältigung und/oder dem Wiederaufbau. Es bestehen Redundanzen und Kompensationsmöglichkeiten <sup>4)</sup>
<b>Sachwerte</b>	<input type="checkbox"/>	Keine besonders wertvollen Güter und Einrichtungen	<input type="checkbox"/>	Enthält besonders wertvolle Güter und Einrichtungen	
<b>Umwelt</b>	<input type="checkbox"/>	Keine Umweltschäden möglich	<input type="checkbox"/>	Umweltschäden möglich <sup>5)</sup>	

**Tab. 1 Merkmale zur Festlegung der Bauwerksklasse**

Grundlagen für die Tabelle sind die Norm SIA 261 [5] und die Norm SIA 269/8 [6].

Eine Höhereinstufung durch den Gesuchsteller ist immer möglich.

- 1) Über die Nutzungsdauer betrachteteter Mittelwert der Anzahl der Personen in und um ein Bauwerk, die durch dessen Versagen gefährdet sind (siehe Norm SIA 261 [5]). Dabei ist die zukünftige Entwicklung zu berücksichtigen (Passagierzahlen, Nutzungsänderung).
- 2) Maximale Personenbelegung: aufgrund der Brandschutzvorschriften zulässige Personenbelegung eines Bauwerks.
- 3) Unter Einbezug der kommunalen bzw. kantonalen Krisenorganisation.
- 4) Für bestehende Bauten/Anlagen ist zu prüfen ob die Bauwerksklasse II-i zutreffend ist.
- 5) Für Bauten/Anlagen im Geltungsbereich der Störfallverordnung siehe Kap. 2.2.

**Die Baute / Anlage wird in die BWK ... eingeteilt.**

## Anhang B

### Erdbebenspezifischer Inhalt der Nutzungsvereinbarung und Projektbasis

#### 1 Einleitung

Eine erdbebengerechte Projektierung setzt klare Anforderungen des Bauherrn sowie eine frühzeitige Zusammenarbeit mit den beteiligten Planern voraus. Gemäss Ordnung SIA 112 [8] definiert der Bauherr mit der Projektdefinition und dem Projektpflichtenheft seine Ziele rechtzeitig und umfassend. Es liegt in der Verantwortung des Bauherrn in der Phase 2 „Vorstudien“ die Anforderungen an die Erdbebensicherheit im Projektpflichtenheft zu integrieren und die entsprechenden Fachplanerleistungen projektspezifisch auszuschreiben. Darauf aufbauend werden die Nutzungsvereinbarung im Dialog mit dem Bauherrn und die Projektbasis (inkl. Tragwerkskonzept) vom Fachplaner erarbeitet.

#### 2 Relevanter Inhalt der Nutzungsvereinbarung und Projektbasis

In der Nutzungsvereinbarung und der Projektbasis (inkl. Tragwerkskonzept) sind folgende **erdbebenspezifische Punkte** relevant und zu definieren (aufgrund Gefährdung und Bedeutung projektspezifisch zu ergänzen):

- Bauwerksklasse (inkl. Merkmale), Erdbebenzone, Baugrund (Baugrundklasse oder seismische Mikrozonierung)
- Erdbebengerechter Entwurf sowie konzeptionelle und konstruktive Massnahmen (inkl. einfacher Grundriss und Aufriss mit den stabilisierenden Elementen)
- Verhaltensbeiwert des Tragwerks und geplante Massnahmen, um die dafür erforderliche Duktilität sicherzustellen
- Sekundäre Bauteile, Installationen und Einrichtungen (SBIE): Definition der relevanten Bauteile inkl. Begründung sowie Festlegung der Zuständigkeiten in Bezug auf Bemessung, Ausschreibung, Kontrolle und Abnahme (z.B. anhand einer Massnahmen- und Zuständigkeitstabelle)
- Bei Bauwerksklasse III: konkrete Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit für die Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit nach einem Erdbeben (für das Gebäude und die relevanten Elemente des Gesamtsystems)

Bei Erweiterungen, Umbauten oder Instandsetzungen von **bestehenden Anlagen** sind weiterführende Überlegungen notwendig zur Definition der Anforderungen und zur Festlegung der relevanten Grundlagen gemäss Normenreihe SIA 269 ff (bzw. SIA 269/8 [6]) für die Erhaltung von Tragwerken:

- Hauptresultate der rechnerischen Untersuchung der Erdbebensicherheit (Erfüllungsfaktor im IST-Zustand  $\alpha_{eff}$ )
- Beurteilung der Erdbebensicherheit (Vergleich mit dem Mindesterfüllungsfaktor  $\alpha_{min}$  basierend auf der Bauwerksklasse)
- Massnahmenempfehlung mit Erfüllungsfaktor  $\alpha_{int}$  nach Umsetzung der geplanten Massnahmen

Für einen zweckmässigen und phasengerechten Einsatz der Nutzungsvereinbarung im Projekt sind folgende **generelle Punkte** wichtig:

- Stand (Projektphase, Status, Version, Änderungsverzeichnis, Freigabe, Verteiler, ...)
- Verweise auf Grundlagen
- Beschrieb des Bauvorhabens
- Unterschriften (Bauherr, Gesamtleiter, Bauingenieur, weitere Planer, ...)

### **3 Allgemeine Informationen zur Projektdokumentation**

#### **Nutzungsvereinbarung**

Die Nutzungsvereinbarung enthält die Beschreibung der Nutzungs- und Schutzziele des Bauherrn sowie der grundlegenden Bedingungen, Anforderungen und massgebenden Vorschriften für die Projektierung, Ausführung, Nutzung und Erhaltung des Bauwerks (siehe SIA 260 [4] bzw. SIA 112 [8]). Sie ist Teil des Projektpflichtenhefts und auf der Basis eines Dialogs zwischen Bauherrschaft und Projektverfassenden zu erstellen. Aufbauend auf dem Projektpflichtenheft ist die Nutzungsvereinbarung gemäss SIA 103 [7] in der Phase 31 „Vorprojekt“ durch den Gesamtleiter, bzw. die Fachplaner, zu erstellen und von der Bauherrschaft, dem Gesamtleiter (Gesamtplaner), dem Architekten und dem Bauingenieur zu genehmigen. Weiter ist die Nutzungsvereinbarung dem Projektstand entsprechend nachzuführen und wenn erforderlich beim Abschluss jeder Teilphase erneut zu genehmigen.

#### **Projektbasis**

Aufbauend auf der Nutzungsvereinbarung besteht die Projektbasis in der fachbezogenen Beschreibung der technischen und bauwerksspezifischen Umsetzung. Mit der Umschreibung u.a. der ingenieurtechnischen Parameter dient die Projektbasis dem Ingenieur als weitere Projektierungsgrundlage.

Die Projektbasis umschreibt gemäss SIA 260 [4]:

- die betrachteten Gefährdungsbilder,
- die Anforderungen an Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sowie die zu deren Gewährleistung vorgesehenen Massnahmen inklusive Verantwortlichkeiten, Abläufen, Kontrollen und Korrekturmechanismen,
- die angenommenen Baugrundverhältnisse,
- die wesentlichen Annahmen für die Tragwerks- und Berechnungsmodelle,
- die akzeptierten Risiken,
- weitere projektrelevante Bedingungen.

Umfang und Inhalt der Projektbasis sind auf die Bedeutung und die Gefährdung des Bauwerks sowie auf dessen Risiken für die Umwelt abzustimmen.

#### **Tragwerkskonzept**

Das Tragwerkskonzept ist Teil der Projektbasis und enthält gemäss SIA 260 [4]:

- das gewählte Tragsystem für vertikale und horizontale Einwirkungen,
- Aussagen zu den wichtigsten Abmessungen, Baustoffeigenschaften und Konstruktionsdetails,
- Hinweise zu den vorgesehenen Bauverfahren.