**ERDBEBENSICHERHEIT VON BAUERKEN**

**Überprüfung der Erdbebensicherheit**

**gemäss SIA-Norm 269/8**

**Umbau (/ Anbau) eines BESTEHENDEN BAUWERKS**

|  |
| --- |
|  |

*Querschnitt / Foto des Bauwerks*

**Bauwerksklasse gem. SIA 261: □ BWKI □ BWKII □ BWKII-s □ BWKII-i □ BWKIII**

**Zweckbestimmung des Bauwerks:**

**Geplanter Bautermin:**

**Gemeinde und Adresse des Bauwerks:**

**Parzelle und nat. Koordinaten:**  …/… ; [……../………]

**Nr. des Dossier KBS:**

**Höhe des Projekts (müM):**

**Bauherr:** XY Immobilien … (Adresse und E-Mail)

**Architekt des Bauwerks:** Architekturbüro **X** … (Adresse und E-Mail)

**Ingenieur des Bauwerks:** Ingenieurbüro **Y** … (Adresse und E-Mail)

**Autor der Erdbebenüberprüfung:** Büro **Y** oder **Z** (Adresse und E-Mail)

**Geplante Arbeiten: □ Anbau □ Umbau □ Andere: …………………**

# Einführung

Beschreibung des Mandats

# Grundlagen

## Liste der vorhandenen Pläne

* Architektenpläne
* Ingenieurpläne
* …

## Aufnahmen

* Datum der eventuellen Aufnahmen
* Resultat der eventuellen Aufnahmen
* …

## Qualität der bestehenden Grundlagen

**□** **Gering** (wenig oder keine Baupläne vorhanden, Unsicherheiten bezüglich des Verhaltens der Struktur im Falle eines grösseren Erdbebens, Unsicherheiten bei den Annahmen für die Berechnungen und Qualität der Konstruktion, …)

**□** **Gut** (nicht alle Baupläne vorhanden aber geringe Unsicherheiten bei den Annahmen für die Berechnungen und Qualität der Konstruktion bei der Ausführung, …)

**□** **Sehr Gut** (Baupläne vorhanden, gute Kenntnisse des Bauwerks, keine Unsicherheiten bei den Annahmen für die Berechnungen und Qualität der Konstruktion bei der Ausführung, …)

Bemerkungen:

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

## Komplexität des Bauwerks

**□** **Einfache Konstruktion** (geometrische Symmetrie im Grundriss und im Schnitt, einfaches und eindeutiges statisches System, kein früherer Umbau des Gebäudes, …)

**□** **Komplexe Konstruktion** (Asymmetrie im Grundriss oder im Schnitt, Konstruktion mit einem früheren Umbau- oder Anbau, statisch komplexes System, …)

**□** **Sehr komplexe Konstruktion** (Asymmetrie im Grundriss oder im Schnitt, Konstruktion mit mehreren früheren Umbau- oder Anbauarbeiten, schwieriges statisches System, …)

Bemerkungen:

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

## Spezielle Normen

* Eurocode 8,
* FEMA 356 / 310
* …

# Beschreibung des Bauwerks

## Historisches

* Baujahr: …
* Bauphasen: …
* …

## Beschreibung des Ist-Zustandes

|  |  |
| --- | --- |
| * Zweckbestimmung des Bauwerks
 | * Anzahl Untergeschosse
 |
| * Bauwerksklasse
 | * Länge des Gebäudes
 |
| * Anzahl Stockwerke
 | * Breite des Gebäudes
 |
| * Höhe der Stockwerke
 | * Grundrissgeometrie
 |
| * Abstand der Deckenachsen
 | * Präsenz von Nachbarbauten
 |
| * Höhe des Gebäudes ab OK-Terrain
 | * …
 |

## Beschreibung nach Umbau/Anbau

* Neue Nutzung
* Neue Bauwerksklasse
* Geometrische Änderungen
* …

## Nutzungsdauer nach Umbau/Anbau

Die Nutzungsdauer nach den Bauarbeiten ist gemäss Nutzungsvereinbarung … Jahre.

#  Beschreibung der Tragstruktur

## Ist-Zustand der Tragstruktur

* Tragstruktur für die Aufnahme der vertikalen Lasten : …
* Deckenart (Beton, Holz, …) : …
* Präsenz von Halbgeschossen : □ ja □ nein

## Tragstruktur für die Aufnahme der Erdbebenkräfte

* Angenommener Einbindungshorizont : …
* Lage der Querschnitte für die Überprüfung der Tragsicherheit : …

* Vorgesehene Strukturen für die Aufnahme der Erdbebenkräfte : Erdbebentragelemente, gemäss folgender Liste

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bezeichnungder Tragwand** | **Tragwand-Typ****(Baustoff)** | **Richtung** | **Dimensionen****lw x bw****[m]** | **Höhe****hw****[m]** | **Schlankheit****hw/ lw****[m]****hw  [m]** |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

## Tragstruktur nach Umbau/Anbau

* Änderung der Struktur
* Neue für das Projekt vorgesehene Erdbebentragwände
* …

# Mechanische Eigenschaften der Versteifungen (Tragwände, Windverbände oder andere …)

**Beton …** : fcd = … N/mm2

 Ecm = … N/mm2

 fck = … N/mm2

**Betonstahl …** : Duktilitätsklasse : …

 fsd : … N/mm2

Verhaltensbeiwert : q = …

**Baustahl S…** : fsd = … N/mm2

 Es  = … N/mm2

 fsk = … N/mm2

Verhaltensbeiwert: q = …

**Mauerwerksart … :**

 Umrechnungsfaktor (Verbandmauerwerk) : 1 = …

 Umrechnungsfaktor (Teilflächenbelastung) : 2 = …

 Umrechnungsfaktor (Stossfugen) : 3 = …

 Partialfaktor : ****M = …

 Charakteristischer Wert der Mauerwerksdruckfestigkeit senkrecht zu den Lagerfugen : fxk = … N/mm2

 Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit senkrecht zu den Lagerfugen : fxd = … N/mm2

 Bem. Wert der Mauerwerksdruckfestigkeit senkrecht zu den Stossfugen : fyd = … N/mm2

 Char. Wert des Elastizitätsmoduls für senkrecht zu den Lagerfugen beanspruchtes Mauerwerk : Exk = … N/mm2

 Bem. Wert des Elastizitätsmoduls für senkrecht zu den Lagerfugen beanspruchtes Mauerwerk : Exd = … N/mm2

 Charakteristischer Wert des Schubmoduls von Mauerwerk : Gk = … N/mm3

 Bemessungswert des Koeffizienten der inneren Reibung in den Lagerfugen : d = …

 Verhaltensbeiwert für Tragwerke unter Erdbebeneinwirkung : q = …

 …

# Für die Berechnung angenommene Massen

Zusammenfassende Tabelle der bei der Massen-Berechnung betrachteten tragenden und nichttragenden Elemente und Nutzlasten

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bauelemente** |  | **Eigenlast [kN/m**2**]** | **g** | **g• g [kN/m**2**]** |
| **Dach** | Dachabdeckung |  |  |  |
|  | Isolation |  |  |  |
|  | Holztragwerk |  |  |  |
|  | SchneeHöhe ……müM |  |  |  |
|  | **Total :** |  |  |  |
| **Decken** | Stahlbetondecke … cm |  |  |  |
|  | Isolation … cm |  |  |  |
|  | Überzug … cm |  |  |  |
|  | **Total :** |  |  |  |
| **Tragende und nichttragende Aussen- und Innenwände** |  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nutzlasten gemäss SIA 261** | **qr [kN/m**2**]** | **2i** | **2i • qr [kN/m**2**]** |
| Verkaufsräume |  |  |  |
| Büroräume |  |  |  |
| Wohnräume |  |  |  |
| Balkone |  |  |  |

* Aufteilung der Massen pro Stockwerk:
* Der angenommene Einbindungshorizont ist ….

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Stockwerke**  | **Masse in kN****Effektive Aufteilung**  | **Masse in kN****Aufteilung für die Berechnung** |
| 0.  | **…** | **…** |
| 1.  | **…** | **…** |
| 2.  | **…** | **…** |
| 3.  | **…** | **…** |
| 4.  | **…** | **…** |
| 5.  | **…** | **…** |
|  | **∑ = … kN** | **∑ = … kN** |

# Parameter für die erdbebensichere Bemessung gemäss der SIA-Norm 261

* Erdbebenzone : Zone …

 agd = … m/s2

* Bauwerksklasse : BWK …
* Bedeutungsfaktor : γf = …
* Baugrundklasse oder Antwortspektrum gem. Mikrozonierung : Baugrundklasse … - S = …

Definiert aufgrund von: □ Sondierbohrung

□ geotechnischer Bericht erstellt durch …

□ Karte der Baugrundklassen für das Wallis 1:25'000

□ Mikrozonierung erstellt durch …

* Wahl des Verhaltens der Struktur: q =…
* Bemessungsspektrum Sd

|  |  |
| --- | --- |
| □ Gemäss SIA 261: S = … TB = … s TC = … s TD = … s□ Gemäss anderer Norm ……….: TB = …. TC = …. TD = ….□ Gemäss lokaler Mikrozonierung: TB = …. TC = …. TD = …. |  *Grafik des verwendeten Antwortspektrums* |

# Ergebnisse der dynamischen Berechnungen

* Angewandtes Berechnungsverfahren:□ Kraftbasiertes Verfahren **□** Ersatzkraftverfahren

 **□** Antwortspektrenverfahren

□ Verformungsbasiertes Verfahren

 □ Andere:

* Grundschwingzeit des Bauwerks (1. Ordnung) in beiden Richtungen:

Tlong,x = … Sek. Ttransv,y = … Sek.

* Berechnung der Grundschwingzeit, angewandtes Berechnungsverfahren:

 □ Rayleigh-Formel

 □ Formel SIA 261: Gleichung (38) Art. 16.5.2.3

 □ Andere:

* Ordinatenwerte des Bemessungsspektrum (siehe Kap. 7)

Sd,long = … Sd,transv = …

* Gesamtersatzkraft in jeder Richtung:

◦ Längsrichtung X: Fdx = … kN

◦ Querrichtung Y: Fdy = … kN

* Tabelle der Verteilung der Horizontalkräfte auf jedem Geschoss:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Geschoss** | **Geschoss-höhe****Zi (m.)** | **(Gk +  ∙ Qk)i**  | **Fdi, x**  | **Fdi, y**  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | **∑ …** | **∑ …** | **∑ …** |

* Berücksichtigung der Torsionswirkungen

Tatsächliche Exzentrizität zwischen dem Massenschwerpunkt M und dem Steifigkeitszentrum S

◦ Längsrichtung X: edy = … m

◦ Querrichtung Y: edx = … m

 Bemessungsexzentrizität gemäss SIA 261 Art. 16.5.2.7

◦ Längsrichtung X: edy,inf = … m edy,sup = … m

 ◦ Querrichtung Y: edx,inf = … m edx,sup = … m

* Zusammenfassende Tabelle der maximalen Bemessungskräfte

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bezeichnung der Versteifungen (Wände, Windverbände)** | **Nd** | **Vd** | **Mzd1** | **Mzd2** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

# Beurteilung der Erdbebensicherheit

## Erfüllungsfaktor (Beanspruchung in der Wandebene)

* Annahmen: …
* Annahmen zur Verteilung der Horizontalbeanspruchung: …
* Tragfähigkeit
* Berücksichtigung der Rahmenwirkung bei Mauerwerk
* Verwendete Methode / Formeln für die Berechnung der Widerstände der Erdbebentragwände
* Variabilität der Resultate jenach verwendete Methoden und Annahmen
* …

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Überprüfung der Widerstände** |
|  | Kontrolle Querkraft \* | Kontrolle Biegemoment \* |
| **Bezeichnung der****Versteifungen** | VRd | eff = VRd/Vd  | MRd | eff = MRd/Md  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

## Erfüllungsfaktor (Beanspruchung senkrecht zur Wandebene)

*Gem. § 6.5 der SIA-Norm 269/8 zu verifizieren*

## Massnahmenempfehlung

* Gemäss SIA 269/8: sind Massnahmen Verhältnismässig?
* Sind grobe konzeptionelle Mängel vorhanden?
* …

# Massnahmenempfehlung (falls erforderlich)

## Beschreibung der Erdbebensicherungsmassnahmen

* Massnahmen: Anbringen von zusätzlichen Erdbebentragwänden, Hinzufügen von Versteifungen, Verstärkungen der bestehenden Mauern bez. Biegung und Schub
* Massnahmen zur Erreichung des normengemässen Zustandes
* Massnahmen zur Annäherung an den normengemässen Zustand
* Variantenanalyse
* Teilmassnahmen
* …

## Vorbemessung der baulichen Massnahmen

* Annahmen
* Verwendete Methoden / Formeln für die Berechnung der Widerstände der Erdbebentragwände
* …

## Bewertung der Erhöhung der Erdbebensicherheit nach den Massnahmen

* Annahmen
* Verwendete Methoden / Formeln für die Berechnung der Widerstände der Versteifungen
* …

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Überprüfung des Widerstandes** |
|  | Kontrolle der Querkraft \* | Kontrolle der Biegemoment \* |
| **Bezeichnung der****Versteifungen** | VRd | int = VRd/Vd  | MRd | int = MRd/Md  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

##

## Abschätzung der Kosten der Massnahmen

* Vorausmass der vorgeschlagenen Varianten
* Abschätzung und Vergleich der Kosten
* …

# Verhältnismässigkeit gemäss SIA 269/8

## Massnahmen zur Erreichung des normengemässen Zustandes

* Beurteilung der Verhältnismässigkeit der Erdbebensicherungsmassnahme …
* ….

## Massnahmen zur Annäherung an den normengemässen Zustand

* Beurteilung der Verhältnismässigkeit der betrachteten Teilmassnahmen
* …

# Folgerungen und Empfehlungen

* Zusammenfassung der Analyse: Müssen Massnahmen betrachtet werden?
* Wenn ja, sind die vorgeschlagenen Massnahmen verhältnismässig? … Sind die vorgeschlagenen Teilmassnahmen verhältnismässig? …
* Schluss Empfehlungen …
* …

Ort und Datum: ………………………………… Der Ingenieur:

 Name des Büros und des Autors (obligatorisch)

 ………………………………………………….

**BEILAGEN:**

* Pläne / Skizze im Grundriss mit Angaben der Tragwände
* Detaillierte Berechnung der Massen, der Massenschwerpunkte, der Steifigkeitszentren
* Detaillierte Berechnung der Beanspruchungen der Tragwände: Vertikale Einwirkungen und Normalkräfte Nd, Verteilung der horizontalen Kräfte und der Querkräfte Vd, Biegemomente Mzd1 und Mzd2, …
* Detaillierte Kontrolle der Widerstände und der Erfüllungsfaktoren
* Fotos, Beschreibung der Aufnahmen falls vorhanden …
* …

**Anhang : schematischer Vorgang einer Erdbebenüberprüfung bestehender Gebäude gemäss SIA-Norm 269/8.**

Wahl der Restnutzungsdauer des Bauwerks

Bestimmung von min

eff < min

eff ≥ min

Massnahmen falls verhältnismässig

**Massnahmen erforderlich**

**Ziel : mindestens int = min  erreichen**

Bestimmung von möglichen Massnahmen um int = 1.0 zu erreichen

und ihrer Effizienz (EFM)

Massnahmen sind verhältnismässig

*Falls EFM >1.*

Wenn keine Massnahmen für int = 1.0 verhältnismässig sind, andere verhältnismässige Massnahmen

für eff < int < 1.0 sind umzusetzen.

Weitere Massnahmen falls verhältnismässig