

## Studie über das seismische Verhalten eines bestehenden Gebäudes

KURZZEICHEN	
AUFTRAGGEBER/IN	HTA - FR
STUDENT/IN	Schmidhalter Jona
DOZENT/IN	Mylène Devaux
EXPERTE/EXPERTIN	Thierry Delemont
Nr.	GC – b2025
TYP	Bachelorarbeit
KONTAKT	jona.schmidhalter@edu.hefr.ch

### Auftrag

Der Auftrag der Bachelorarbeit beinhaltet die Analysierung eines bestehenden Gebäudes aus Stahlbeton in Bezug auf sein Verhalten unter den Einwirkungen eines Erdbebens.

Das Ziel der Arbeit ist die Beurteilung der Verwundbarkeit des Gebäudes (Erfüllungsfaktor). Ein Schlüssel zum Erfolg ist, das seismische Verhalten des Gebäudes genau zu kennen, wofür verschiedene Methoden angewendet werden.

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Wohngebäude, welches im Jahr 1975 errichtet wurde. Das Gebäude befindet sich in der Umgebung der Stadt Freiburg («Impasse de la Forêt 24»). Die folgende Abbildung zeigt das betreffende Gebäude (rot umrandet).



Folgende Methoden werden angewendet, um die Stabilität des Gebäudes bezüglich seismischer Einwirkungen zu beurteilen:

- Ersatzkraftmethode
- Antwortspektrenverfahren
- «Push-Over» - Methode

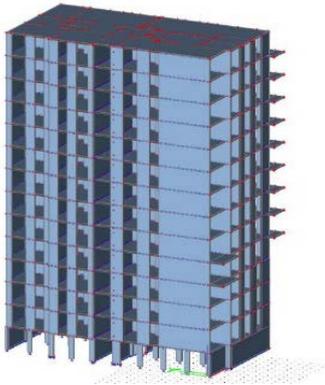
### Ersatzkraftmethode

Obwohl die Ersatzkraftmethode auf das betreffende Gebäude nicht anwendbar ist (aufgrund Rahmenbedingungen Norm SIA), wird die Ersatzkraftmethode dennoch durchgeführt, um erste Vergleichswerte des Erfüllungsfaktors  $\alpha_{eff}$  zu erhalten. Für die Berechnung des Erfüllungsfaktors müssen einige sehr kritische Annahmen getroffen werden, wodurch die Ersatzkraftmethode ungünstig wird. Der Erfüllungsfaktor gemäss der Ersatzkraftmethode beträgt  $\alpha_{eff} = 0.067$ . Dieser Wert ist klein, jedoch ist anzumerken, dass kritische Annahmen getroffen wurden und dass die Anwendbarkeit der Methode nicht gewährleistet ist.

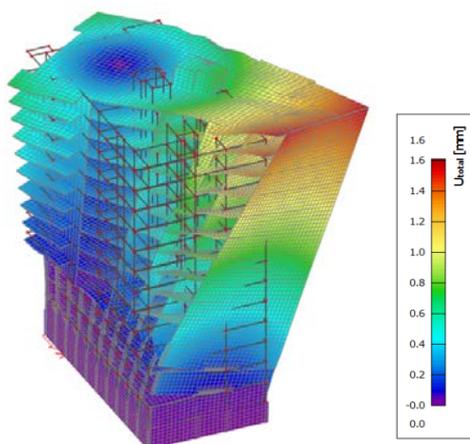
## Antwortspektrenverfahren

Die Methode des Antwortspektrenverfahren ist die Methode, welche den Anforderungen des Gebäudes am meisten entspricht.

Für die Anwendung dieses Verfahrens wird ein 3D-Modell erstellt, welches der Berechnungen der Einwirkungen dient. Auf der folgenden Abbildung ist das SCIA-Modell dargestellt.



Durch das Integrieren der Erdbebeneinwirkungen und einer dynamischen Analyse können die Kräfte, welche auf die stabilisierenden Elemente einwirken, bestimmt werden. Das Verhalten des Gebäudes kann anhand des Modells klar verstanden werden. Eine grosse Hilfe dabei sind die Verschiebungen gemäss der entsprechenden Schwingungsform. Auf der nächsten Abbildung sind die Verschiebungen der Schwingungsform 2 als Beispiel dargestellt.



Bei den am stärksten beeinflussten stabilisierenden Elementen wird anschliessend überprüft, ob diese den Einwirkungen standhalten können. Daraus folgen jeweils die Erfüllungsfaktoren.

Der entscheidende Erfüllungsfaktor beträgt den Wert  $\alpha_{\text{eff},M} = 3.23$ . Dieser besagt, dass für das Gebäude keine Massnahmen notwendig sind.

## «Push-Over» - Methode

Im Gegensatz zu den anderen Methoden, welche sich auf die Kräfte beziehen, basiert sich die „Push-Over“ Methode auf die Verformungen.

Dafür wird eine globale Kapazitätskurve je Richtung (X und Y) erarbeitet. Diese wird anschliessend auf das ADRS-Antwortspektrum überlagert, wodurch wiederum die Erfüllungsfaktoren bestimmt werden können.

Der entscheidende Erfüllungsfaktor beträgt (in Y-Richtung)  $\alpha_{\text{eff},x} = 1.05$ .

## Interpretierung

Für die Bestimmung des effektiven Erfüllungsfaktors des Gebäudes wird auf das Antwortspektrenverfahren zurückgegriffen, da dies die am besten geeignete Methode für das betreffende Gebäude darstellt. Jedoch liefert die „Push-Over“-Methode zusätzliche Informationen und da diese mit ungünstigen Annahmen versehen ist, bestätigt die „Push-Over“ Methode, dass das Gebäude tatsächlich keine Massnahmen benötigt, da der Wert des Erfüllungsfaktors jeweils grösser als 1.0 ist.