

# Überprüfung der Erdbebensicherheit eines bestehenden MFH

## Anwendung des Antwortspektrenverfahrens mit AxisVM

### Student



Fabian Rüttimann

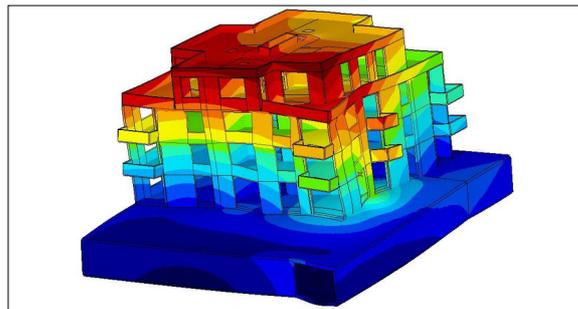
**Aufgabenstellung:** Das Ziel der vorliegenden Projektarbeit war, das im Studium erworbene Wissen im Erdbebeningenieurwesen anhand eines Fallbeispiels aus der Praxis anzuwenden und zu vertiefen. Als Untersuchungsobjekt wurde ein 2020 erbautes Mehrfamilienhaus mit vier oberirdischen Geschossen gewählt, das fiktiv in die Erdbebenzone Z3b versetzt wurde. Es waren sämtliche Schritte einer Erdbebenüberprüfung gemäss den Vorgaben der SIA 269/8 durchzuführen und zu dokumentieren, sodass die Erdbebensicherheit des Bauwerks eingeschätzt und, falls erforderlich, Erdbebensicherheitsmassnahmen empfohlen werden können. Als Berechnungsmethode sollte das Antwortspektrenverfahren angewandt werden.

**Vorgehen:** Nachdem im Rahmen der Zustandserfassung die Baustoffe und die Einwirkungen auf das Gebäude ermittelt und das Bauwerk einer Bauwerksklasse zugeordnet werden konnte, wurde das Aussteifungskonzept qualitativ analysiert. Das Gebäude weist dank zahlreicher durchgehender Stahlbetonwandscheiben eine hohe Biegesteifigkeit auf. Die Wände sind jedoch in der Gebäudemitte konzentriert und es bestehen zwischen ihnen im Grundriss betrachtet nur kurze Hebelarme. Zudem sind die Mauerwerkswände in den Fassaden durch Gleitlager horizontal von den Deckenplatten entkoppelt und tragen nicht zur Aussteifung bei. Es ist also von einer eher geringen Torsionssteifigkeit des Gebäudes auszugehen. Auf Grundlage einer, anhand eines 3D-Berechnungsmodells in AxisVM durchgeführten Schwingungsanalyse, konnten mit dem Antwortspektrenverfahren die Auswirkungen der aussergewöhnlichen Bemessungssituation Erdbeben wie Schnittgrössen und Verschiebungen berechnet werden. Dabei wurden reduzierte, sog. effektive Steifigkeiten der Wände und Deckenplatten berücksichtigt. Die Querschnittsnachweise zur Ermittlung der Erfüllungsfaktoren wurden schliesslich mithilfe der Software FAGUS-9 durchgeführt.

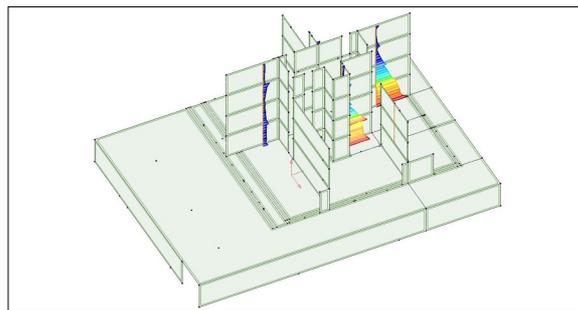
**Ergebnis:** Die Biegenachweise ergaben bei drei aussteifenden Stahlbetonwänden Erfüllungsfaktoren  $< 1.0$ , der minimal berechnete Erfüllungsfaktor liegt dabei bei 0.7. Sämtliche Querkraftnachweise sind erfüllt. Des Weiteren wurde beim Nachweis der Mauerwerkswände gegen Kippen aus der Ebene ein Erfüllungsfaktor von 0.5 ermittelt. Den Resultaten liegen jedoch teilweise starke Vereinfachungen zugrunde. Dem Eigentümer wird daher empfohlen, eine detailliertere Überprüfung der Erdbebensicherheit in Auftrag zu geben, die unter Umständen eine günstigere Beurteilung ermöglicht. Für den Fall, dass sich dabei ebenfalls Erfüllungsfaktoren  $< 1.0$  ergeben, sind Massnahmen zur Erhöhung der Erdbebensicherheit, unter Berücksichtigung der Verhältnismässigkeit, zu prüfen und zu projektieren. Im Rahmen dieser Projektarbeit wurde, am Beispiel einer auf Biegung versagenden

Wand, eine mögliche Ertüchtigung mittels eines bewehrten Vorbetons ausgearbeitet. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass eine Ertüchtigung bei einem Erfüllungsfaktor, der vermutlich deutlich über dem ermittelten Wert von 0.7 liegt, nicht verhältnismässig ist.

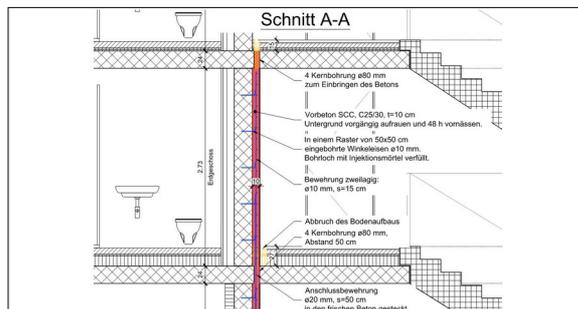
Grafische Darstellung der ersten Eigenform des Gebäudes. Eigene Darstellung



Biegemomentenverläufe der betrachteten aussteifenden Wandsysteme infolge der Erdbebeneinwirkung. Eigene Darstellung



Mögliche Erdbebensicherheitsmassnahme einer Wand im Erdgeschoss. Eigene Darstellung



Referent  
Dipl. Bau.-Ing. ETH  
Yves Mondet

Themengebiet  
Civil Engineering