

Erdbebenüberprüfung und -ertüchtigung zweier Bestandsgebäude

Diplomand



Nicolas Köller

Ausgangslage: Im Rahmen dieser Masterarbeit wurden zwei Bestandsgebäude auf ihre Erdbebensicherheit überprüft. Die beiden Gebäude wurden in den Jahren 1915 und 1925 erstellt. Sie weisen unterschiedliche bauliche Charakteristiken auf und werden entsprechend als Stahlbeton- und Mauerwerkstrakt benannt. Die Gebäude befinden sich in Erdbebenzone Z3a mit BGK C und gehören der BWK II an.

Das Haupttragwerk des HauptsaaIs ist ein zweigelenkiges Stahlbetonrahmen-Tragwerk. In einer Zwischenebene sind die zwei Nebensäle angeschlossen und ein Ringbalken umschliesst die sechs Rahmenelemente zur horizontalen Aussteifung. Die Wände im EG und die Zwischenräume zwischen den Rahmenstützen wurden aus Mauerwerk erstellt. Die gesamte Konstruktion steht auf einem Untergeschoss, welches aus Mauerwerkswänden und einer Hohlsteindecke besteht.

Die Tragkonstruktion des Mauerwerkstraktes besteht primär aus Mauerwerkswänden mit Holzbalkendecken. Nur die Decken oberhalb des UGs sind als Kappendecken erstellt worden.

Vorgehen: Zur Ermittlung der Erdbebensicherheit der beiden Gebäude wurde nach der Norm SIA 269/8 (2017) vorgegangen. Im Rahmen des Tragwerksstudiums wurden die konstruktive Durchbildung und die konzeptionelle Gestaltung der beiden Trakte analysiert.

Der Stahlbetontrakt wurde mit der Software AxisVM nach dem Antwortspektrenverfahren rechnerisch untersucht. Dabei wurde der Fokus auf diejenigen Bauteile gelegt, die auf die horizontale Einwirkung des Erdbebens anfällig sind. Es handelt sich dabei um die Rahmenstützen des Oblichts, die Mauerwerksausfachungen zwischen den Rahmenstützen und die restlichen Mauerwerkswände im EG.

Am Mauerwerkstrakt wurden die tragenden Wände auf Belastung aus der Ebene untersucht. Dabei wurden zwei Versagensmechanismen nach kraftbasiertem und verformungsbasiertem Verfahren untersucht. Konkret handelt es sich hier um die Mechanismen "Kragarm" und "einfacher Balken", welche auf Basis der Methode Griffith untersucht wurden.

Ergebnis: Die Nachweise am Stahlbetontrakt zeigen, dass die Rahmenstützen beim Schubnachweis den Mindesterfüllungsfaktor von 0.25 nicht erfüllen. Die Mauerwerksausfachungen erfüllen an den massgebenden Stellen den Gleitnachweis und den Nachweis der diagonalen Druckstrebe nach Paulay & Priestley (1992) mit Werten grösser als 1.0. Die restlichen Mauerwerkswände im EG wurden gem. Norm SIA 266 (2015) auf Schub mit zentrischer Normalkraft nachgewiesen. Hier erfüllen diverse Wände den Nachweis nicht und es sind Massnahmen

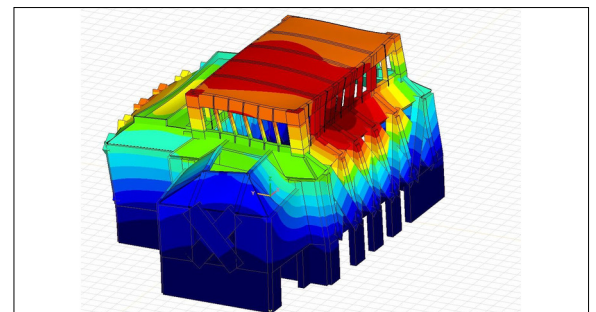
erforderlich, sofern sie sich gem. Norm SIA 269/8 (2017) als verhältnismässig erweisen.

Am Mauerwerkstrakt wurden zwei Fassadenwände und eine im Gebäude stehende Wand untersucht. Es zeigt sich, dass in der Situation "Wandfuss auf dem Einbindungshorizont" die Wände nach dem empfohlenen verformungsbasierten Verfahren die Nachweise beider Mechanismen erfüllen. In der Situation "Wandfuss über dem Einbindungshorizont" halten die verformungsbasierten Nachweise den Mindesterfüllungsfaktor ein, die Werte sind jedoch unter 1.0. Anzumerken ist, dass die beiden Mechanismen idealisierte Modelle sind und in der Realität ein Mix der beiden zu erwarten ist, da das Dach eine begrenzte Haltewirkung hat.

Westansicht der beiden Gebäude; links der Stahlbetontrakt, rechts der Mauerwerkstrakt
Aktualisierte Planunterlagen



Erste Eigenform des Stahlbetontraktes der Schwingungsberechnung in AxisVM
Eigene Darstellung



Erfüllungsfaktoren der Out-of-Plane Berechnungen beider Situationen am Mauerwerkstrakt
Eigene Darstellung

Nachweisstelle	Kragarm		Einfacher Balken	
	kraftbasiert	verformungsbasiert	kraftbasiert	verformungsbasiert
Wand 1	0.04	1.51	0.34	1.35
Wand 2	0.06	1.52	0.52	1.11
Wand 3	0.24	2.30	0.53	1.10

Tabelle 18: Erfüllungsfaktoren der Wände über die gesamte Wandhöhe

Nachweisstelle	Kragarm		Einfacher Balken	
	kraftbasiert	verformungsbasiert	kraftbasiert	verformungsbasiert
Wand 1	0.04	0.82	0.36	0.39
Wand 2	0.09	0.50	0.78	1.59
Wand 3	0.10	0.63	0.67	0.38

Tabelle 19: Erfüllungsfaktoren der Wände ab der ersten Geschossebene $z_{ab} > 0$

Referent

Dipl. Bau.-Ing. ETH
Yves Mondet

Korreferent

Bernard Braun, Wälli
AG Ingenieure, St.
Gallen, SG

Themengebiet
Civil Engineering