

Tragwerksanalyse von Holzbauten unter Erdbebeneinwirkung

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Vertiefung: Timber Structures and Technology
Betreuer*innen: Prof. Martin Geiser, Lukas Kramer
Experte: Daniel Ingold
Industriepartner: B3 Kolb AG, Biel/Bienne

Um Gebäude hinsichtlich der normativ vorgegebenen Regelmässigkeitskriterien zuverlässig beurteilen zu können sind quantitativ überprüfbare Bedingungen untersucht worden. Durch deren Einsatz im Kontext von holzbauspezifischen Steifigkeiten konnten die Anwendungsgrenzen des Ersatzkraftverfahrens bei Holzbauten bestimmt werden.

Ausgangslage und Relevanz

Die Tragwerksanalyse unter Erdbebeneinwirkung ist eine anspruchsvolle, komplexe und oft zeit- aufwändige Aufgabe. Grundlage der Tragwerksanalyse ist das Antwortspektrenverfahren (ASV). Werden die in der Norm festgelegten Regelmässigkeitskriterien erfüllt, kann alternativ das Ersatzkraftverfahren (EKV), eine Vereinfachung des ASV, angewendet werden. Hierbei wird die Annahme getroffen, dass die Grundschwingformen in der Gebäudeantwort dominieren, was üblicherweise dann zutrifft, wenn das Gebäude als regelmässig eingestuft werden kann. Die Regelmässigkeitskriterien sind in der Norm SIA 261 indes qualitativ formuliert, was eine zuverlässige Einstufung erschwert.

Zielsetzung

Primäres Ziel der Arbeit ist die Ermittlung quantitativ überprüfbarer, geometrischer Grenzen zur zuverlässigen Beurteilung der Regelmässigkeit im Grundriss und somit zur Anwendung des EKV. Zusätzlich sollen die Differenzen und Potenziale der Berechnungsverfahren EKV und ASV bei Aussteifungssystemen mit holzbauspezifischen Steifigkeiten (Holzrahmenbau) bestimmt werden.

Methode

In der Norm SN EN 1998-1 (Eurocode 8) werden als Ergänzung zu qualitativen Bedingungen auch rechnerisch prüfbare Kriterien formuliert. Diese Gleichungen sind im Rahmen dieser Arbeit anhand von vier Gebäuden mit variierender Regelmässigkeit untersucht worden. Als Vergleichsgrössen sind Querkraft und Moment nach EKV und ASV bestimmt und einander gegenübergestellt worden. Im Rahmen des EKV wurden drei Methoden zur Bestimmung der Steifigkeit angewandt: i. Steifigkeit proportional zur Wandlänge, ii. berechnete Steifigkeit in Funktion der Wandhöhe und iii. berechnete Steifigkeit in Funktion der Gebäudehöhe.

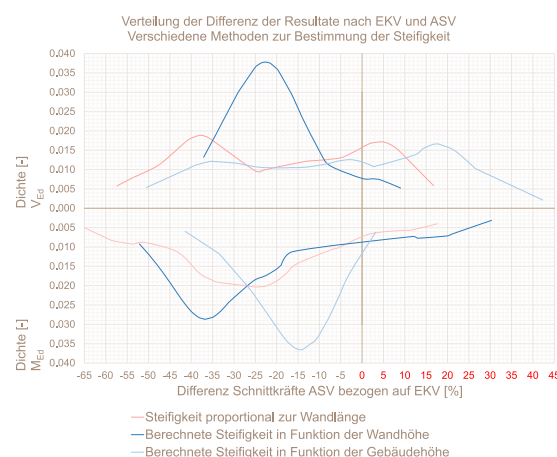
Resultate und Schlussfolgerung

Bei Gebäuden, die die Regelmässigkeitskriterien gemäss Eurocode 8 erfüllen, können die Querkräfte mit dem EKV zuverlässig bestimmt werden. Diese Aussage gilt, wenn die horizontale Steifigkeit der aussteifenden Wandscheiben rechnerisch bestimmt und in Funktion der Wandhöhe bestimmt wird. Bei den Einspannmomenten ergeben sich für das EKV grössere Abweichungen. Eine bessere Korrelation der Momente lässt sich erzielen, wenn die Steifigkeit der Wandscheiben in Funktion der Gebäudehöhe bestimmt wird. Hybride Aussteifungssysteme (Wände in Holzrahmenbauweise mit Stahlbetonkern) können nicht mit dem EKV analysiert werden. Sowohl die Annahme einer starren Deckenscheibe als auch die nur näherungsweise mögliche Bestimmung des Steifigkeitszentrums führen zu erheblichen Unsicherheiten bei der Ermittlung der Schnittkräfte.

Dank der untersuchten quantitativ überprüfbaren Anwendungskriterien ist es möglich, ein Aussteifungssystem durch gezielte Anpassung der Steifigkeit zu optimieren, um es gegebenenfalls als regelmässig einzustufen. Diese dem Holzbau inhärente Möglichkeit kann die Anwendung des EKV ermöglichen, was einen erheblichen Zeitgewinn bedeutet.



Shay Josef Assaf



Vergleich zwischen EKV und ASV für ein regelmässiges Gebäude
in Abhängigkeit der Methode zur Bestimmung der Steifigkeit