

Windangeregte Schwingungen normaler Hochbauten

Autor(en): **Kessler, Erwin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 38

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85808>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein effizienter Entwurf kann daher nur mit Hilfe eines Computerprogramms geschehen. Deshalb wurde das Programm CHIMNEY [5] entwickelt, das auf dem CICIND-Code [2] basiert. Durch kleine Änderungen in den Input-Daten sind aber auch Berechnungen nach DIN 4133 [3] möglich.

CHIMNEY – eingesetzt im Entwurfsmodus – bestimmt die optimalen Wandstärken in den einzelnen Kaminabschnitten bezüglich der Kriterien Spannungen, Ermüdung, Stabilität. Wegen der stark nichtlinearen Form einiger Mechanismen verläuft der Rechenprozess iterativ, wobei nach jeder Iteration die Resonanzfrequenz neu berechnet wird.

CHIMNEY – eingesetzt im Nachweismodus – berechnet die Beanspruchungen und die Grenzwerte bezüglich Tragfähigkeiten und Instabilitäten für einen bereits bestehenden oder konzipierten Kamin.

Beispiel

Der Einfluss von aerodynamischen Massnahmen soll an einem einfachen Beispiel gezeigt werden:

Gegeben sei ein unisolierter Kamin von 60,00 m Höhe und 1,60 m Durchmesser. Ohne aerodynamische Massnahmen ist im unteren Kaminende eine konstruktive Wandstärke von 11 mm erforderlich. Der Kamin benötigt eine Stahlmasse von 30 400 kg.

Werden aber im obersten Kamindrittel Wendeln angeordnet, so wird durch diese Massnahme wohl der Luftwiderstand in Windrichtung vergrössert, was zu einer Erhöhung der Wandstärke im unteren Kaminende auf 13 mm führt, im oberen Kaminteil lassen sich aber die Wandstärken stark reduzieren, so dass ein derart ausgebildeter Kamin nur noch eine Stahlmasse von 20 900 kg benötigt.

Literatur:

- [1] B.N. Pritchard: Steel Chimney Oscillations. Engineering Structures, 1984, Vol. 6, October
- [2] CICIND Model Code for Steel Chimneys, May 1988, CH-8001 Zurich, Switzerland
- [3] DIN 4133, Schornsteine aus Stahl, Statische Berechnung und Ausführung, August 1973
- [4] B.J. Vickery and A. Daly: Evaluation of Methods of the Across Wind Response of Chimneys, CICIND-Report, Vol. 2, 1986
- [5] CHIMNEY, A Program to Design Steel Chimney, H. van Koten and G.K. Verboom, NL-2714 PD Zoetermeer

Adressen der Verfasser: Dr. T. Frangi, Dipl. Bauing. ETH/SIA, Geilinger AG, Grüze-feldstrasse 47, CH-8401 Winterthur; Henk van Koten, Dipl. Bauing., Adviesbureau voor dynamisch belaste constructies, 2° Stationsstraat 232, NL-2718 AC Zoetermeer.

Windangeregte Schwingungen normaler Hochbauten

Gewöhnliche, statisch einwandfreie Hochbauten können unter normalen Umweltbedingungen vom Wind so stark zu Schwingungen angeregt werden, dass die Belästigungsgrenzwerte überschritten werden und sich die Bewohner ängstigen. Bei schwach ausgesteiften Rahmenkonstruktionen sollte deshalb neben dem normgemässen statischen Nachweis auch eine dynamische Überprüfung der Schwingungsanfälligkeit durchgeführt werden.

Klagen geängstigter Benützer eines SBB-Dienstgebäudes mitten in Zürich über Gebäudeschwingungen bei starkem Wind, leichten Erdbeben, nahen Bauarbeiten und Zugstoss gegen Prellbock haben die Bauabteilung des Kreis III der SBB veranlasst, das Ge-

bäude einer statischen und dynamischen Überprüfung zu unterziehen.

Die Untersuchung zeigte, dass es sich um eine schwach ausgesteifte Rahmenkonstruktion mit 5 Obergeschossen handelt (Bild 1). Sichtbare Schäden konnten nicht festgestellt werden. Die

VON ERWIN KESSLER,
TUTTIL

im vierten Obergeschoss bei nahen Bauarbeiten (Rammen von Spundwänden) gemessene Schwinggeschwindigkeit betrug 5,5 mm/s und 3 mm/s am sehr gut ausgesteiften Unterbau (Keller aus Stahlbeton mit vielen tragenden Wänden und einem Schutzraum). Gebäudeschäden sind bei solchen Erschütterungen noch nicht zu erwarten, hingegen sind sie deutlich wahrnehmbar und erschrecken in der Regel die Bewohner.

Eine Überprüfung der Windstabilität zeigte, dass das Tragwerk statisch in Ordnung war, sowohl aufgrund der al-

ten, noch gültigen SIA-Normen 160 und 162 als auch aufgrund der Gelbdrucke der Revisionsentwürfe (Ausgabe 1985). Andererseits zeigte eine dynamische Analyse, dass unter normgemässen Windlasten im fünften Obergeschoss rechnerisch Schwinggeschwindigkeiten bis 65 mm/s auftreten können, ohne dass hierfür besondere Resonanzerscheinungen nötig wären. Die damit verbundene Beschleunigung beträgt $0,80 \text{ m/s}^2$, und die Wahrnehmungsstärke nach DIN 4150 ist $KB = 17$. Eine solche Erschütterung ist sehr stark spürbar bis erschreckend und liegt weit über dem Belästigungsgrenzwert. Die rechnerisch abgeschätzte Gebäudegrundfrequenz liegt zwischen 1,8 und 2,2 Hz.

Beim hier dargestellten Fall ist nicht die Sicherheit, sondern die Gebrauchstauglichkeit ungenügend. Man wird im Rahmen der statischen Nachweise auch nach den neuen Normen – die ja primär die Tragwerksicherheit im Auge haben – einen solchen Mangel nicht entdecken. Wie der dargestellte Fall zeigt, können windangeregte Schwingungen nicht nur bei aussergewöhnlich hohen oder schlanken Bauwerken massgebend werden, sondern auch bei gewöhnlichen Hochbauten mit einem nur schwach ausgesteiften Rahmen-tragwerk.

Adresse des Verfassers: Dr. E. Kessler, Berater Bauingenieur SIA, 9546 Tutwil.



Bild 1. Gebäude-Ansicht. Die Stahlbetonstützen zwischen den Fensteröffnungen müssen auch den Stockwerk-Schub aus Windlasten aufnehmen. Diese Stützen bilden zusammen mit den Geschossdecken eine relativ biegeeweiche Rahmenkonstruktion