



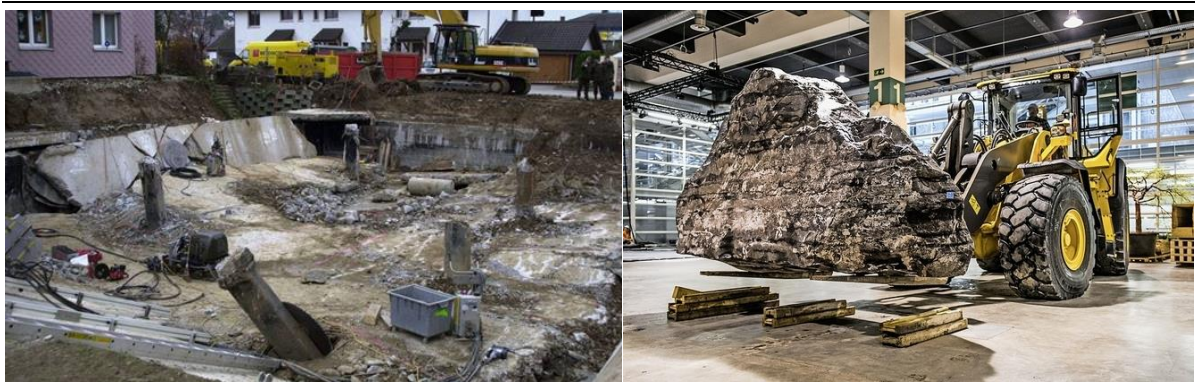
Bauwerksicherheit – Durchstanzen

Berücksichtigung bei armasuisse Immobilien

1 Ausgangslage und Zielsetzung

Durchstanzen bezeichnet jene Versagensart, bei welcher eine Stütze (oder das Ende einer Wand) die auf ihr ruhende Decke durchbricht, wodurch es zu einem Einsturz der ganzen Decke kommen kann. Besonders bekannt ist in diesem Zusammenhang der Einsturz der Einstellenhallendecke in Gretzenbach 2004, bei welchem 7 Feuerwehrleute den Tod fanden. Im Nachgang zu diesem Unglück haben zahlreiche Eigentümer von solchen Einstellhallen systematische Überprüfungen durchführen lassen. Die restriktiveren Vorgaben in den Normen ab dem Jahr 2003 verschärfen die Problematik zusätzlich.

Dieses Factsheet dient der Identifikation kritischer Bauteile und Einflussfaktoren hinsichtlich Durchstanzen.



Einsturz der Einstellhalle in Gretzenbach 2004 infolge Überbelastung (links), Symbolbild (rechts)

2 Durchstanzgefährdete Bereiche

Die Bemessung neuer Bauwerke bezüglich Durchstanzen erfolgt grundsätzlich anhand der Norm SIA 262. Bei der Erhaltung von bestehenden Gebäuden ist die Norm SIA 269/2 zu berücksichtigen. Im Fokus dieses Factsheets liegen die bestehenden Gebäude mit ungenügender Berücksichtigung der Gefährdung aus Durchstanzen.

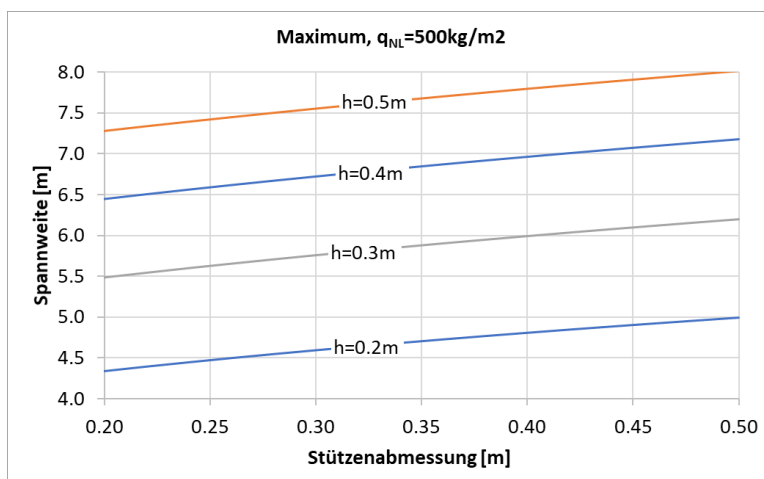
Durchstanzgefährdete Bereiche finden sich vor allem bei Flachdecken (keine Unterzüge oder Überzüge), die auf Stützen oder Wänden aufliegen.

Die Wahrscheinlichkeit des Durchstanzens steigt mit

- abnehmendem Stützendurchmesser
- zunehmenden Spannweiten der Felder (kritisch vor allem Spannweiten > 5 m)
- stark variierenden Verhältnissen der Spannweiten
- durch Aufbringen schwerer, unplanmässiger Lasten

<p>Durchstanzen tritt vor allem bei Flachdecken auf Stützen auf.</p> <p>Bild links: Waffenplatz Mels mit Einstellhalle im OG. Stützenraster 9 m x 9 m</p> <p>Bild rechts: Piper's Row Car Park, Wolverhampton</p>		
<p>Wanddecken sind insbesondere in Kombination mit grossen Spannweiten kritisch.</p> <p>Bild: Waffenplatz Mels mit Einstellhalle im OG. Stützenraster 9 m x 9 m</p>		
<p>Wandenden sind insbesondere in Kombination mit grossen Spannweiten kritisch. Das Gleiche gilt für tragende Wände, die im unteren Geschoss nicht weitergeführt sind.</p> <p>Beispiel: MZH Grandvillard 2019</p>		









<p>Bauwerk unter Flur (häufig Einstellhalle) und ausserhalb Gebäude; besonders kritisch, wenn Oberfläche nicht eben sondern gestaltet. Besondere Beachtung gilt nachträglichen Erdaufschüttungen. Bild rechts: Einsturz Gretzenbach</p>		
<p>Decke befahrbar mit Lastwagen oder schweren Maschinen und grosse Spannweiten. Ebenfalls kritisch sind nicht planmässige Lasten (z.B. unplanmässige Zwischenlager von Salz / Kies, schwere Gegenstände, Maschinen). Bilder: Einstellhalle Waffenplatz Bure (links) und Mels (rechts)</p>		



Approximative Abschätzung der maximal zulässigen Spannweite (= Abstand zwischen Stützen/Wänden) für eine Nutzlast von $500\text{kg}/\text{m}^2$ in Funktion der Plattendicke h und der Stützenabmessung (Seitenlänge Quadrat / Durchmesser Kreis). Falls die vorhandene Länge überschritten wird, soll zwingend eine Überprüfung angeordnet werden.

3 Schädigung nach Erstellung

Eine Schädigung der Decke insbesondere im Bereich der Stütze führt zu einer Verschärfung des Problems. Sichtbare breite Risse und Verformungen sind ein Indiz für eine Überbelastung und möglicherweise eine akute Gefahr.

<p>Eine markante Verschärfung entsteht in der Regel infolge von Deckendurchbrüchen in Stützennähe.</p>		
<p>Schwächung der Decke im Stützenbereich (beispielsweise durch Betonabplatzungen, Korrosion)</p>		
<p>Schwächung im Feldbereich (beispielsweise durch Betonabplatzungen, Korrosion)</p>		
<p>Starke Korrosion (insbesondere durch Eintrag von Chloriden oder Wassereintrich) oder Quellen des Betons können die Problematik Durchstanzen verschärfen und sind zu untersuchen.</p>		

Die im Brandfall entstehenden thermischen Verformungen sowie Veränderungen der Materialeigenschaften können die Durchstanzproblematik verschärfen



4 Weniger durchstanzgefährdete Bereiche

Weisen alle Stützen im betroffenen Abschnitt verbreiterte Stützenköpfe (Pilz oder Stahlkopfplatte) oder weisen die Decken Unter- oder Überzüge oder Verdickungen (Droppanel) auf, kann vermutlich davon ausgegangen werden, dass die Durchstanzgefahr nicht kritisch ist.

Stütze mit verbreitertem Stützenkopf (Pilz / Stahlkopfplatte) respektive Droppanel an der Decke.
Bild rechts: Verstärkung Einstellhalle Waffenplatz Bure



Stützen mit Überzug / Unterzug
Bild: Waffenplatz Müllheim



5 Anforderungen an die Überprüfung

Bei der Überprüfung eines bestehenden Gebäudes hinsichtlich Durchstanzen sind die in der Folge beschriebenen Schritte zu durchlaufen.

5.1 Zustandserfassung

- Grundlagenbeschaffung mit Architekten- und Ingenieurplänen
- Visuelle Untersuchung und Aktualisierung der Geometrie von Bauteilen (z.B. Plattenstärke)
- Aktualisierung der Einwirkungen gemäss SIA 269/1 wie Aufnahme von Verkehrslasten und Erdüberdeckung
- Aktualisierung der Materialeigenschaften gemäss SIA 269/2
- Gegebenenfalls Sondage fehlender Parameter

5.2 Tragwerksanalyse

- Nachweise nur Näherungsstufe 3, in begründeten Fällen ist Näherungsstufe 2 zulässig
- Sensitivitätsanalyse der Berechnung. Dabei ist auch die Sensitivität der Berechnung hinsichtlich der Modellierung zu bewerten
- Es sind probabilistische Nachweisverfahren zulässig

5.3 Massnahmenempfehlung

Es wird zwischen baulichen und betrieblichen Massnahmen unterschieden. Gegebenenfalls sind sichernde Sofortmassnahmen (bauliche und/oder betriebliche) zu ergreifen.

Es sind folgende Instandsetzungsmassnahmen denkbar (Liste nicht abschliessend):

- Bauliche Reduzierung der Last (z.B. Abtrag der Erdüberdeckung bei Bauwerken unter Flur)
- Betriebliche Reduzierung der Last (z.B. durch Nutzungseinschränkung)
- Verstärkung mit nachträglichen Stützenkopfverstärkungen (z.B. mit Stahlpilz)
- Vergrösserung des Stützenquerschnitts (z.B. Verbreiterung der gesamten Stütze)
- Verstärkung durch Vergrösserung der statischen Höhe (z.B. neue Bewehrungslage mit Beton)
- Verstärkung mit schlaffer oder vorgespannter Klebebewehrung
- Verstärkung mit verschraubter Durchstanzbewehrung
- Verstärkung mit geklebter Durchstanzbewehrung

6 Literaturverzeichnis

Kürzel	Referenz
[SIA 261]	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA: Einwirkungen auf Tragwerke. Schweizer Norm 505 261, 2014
[SIA 262]	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA: Betonbau. Schweizer Norm 505 262, 2013
[SIA 269/2]	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA: Erhaltung von Tragwerken – Betonbau. Schweizer Norm 505 262, 2011
[SIA D0226]	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA: Tragsicherheit von Einstellhallen. Dokumentation SIA D0226, 2008

Stand/Autor: 31.01.2020 / R&S