



Durchstanznachweis mit Sektorenmodell nach EN 1992-1-1 + NA Flachdecken mit beliebigen Stützweitenverhältnissen und Sonderlasten

Der Nachweis gegen Durchstanz nach EN 1992-1-1 6.4 ist erheblich eingeschränkt. Oft stellt sich dabei die Frage nach dem richtigen **Beiwert β** , der Behandlung von **Sonderlasten**, der Berücksichtigung **verschieblicher Systeme** etc.. Darüber hinaus führt die Beschränkung des Durchstanzbereichs auf $u_0=12d$ am Stützenanschnitt nach EN 1991-1-1 NA NCI zu 6.4.1 (2) zu unwirtschaftlichen Lösungen, wenn hier die volle Querkraft am reduzierten Durchstanzumfang angesetzt wird.

In der Praxis stößt der Tragwerksplaner immer wieder an diese Grenzen.

Die einzige allgemeingültige anerkannte Lösung ist das sogenannte **Sektorenmodell**.

Das **Systemhaus Vogelsang** hat hierzu das neue **Programm V.0012** entwickelt.

Systeme

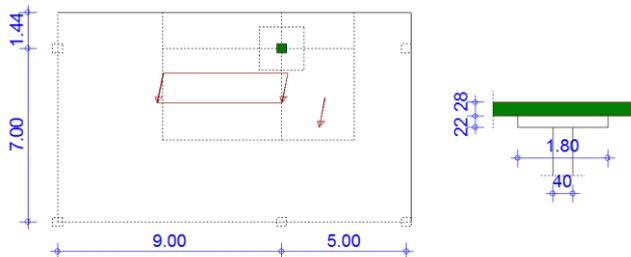


Bild 1 : Deckensystem mit Lasteinleitungsfläche und Belastung

Es können rechteckige oder runde **Einzelstützen** mit oder ohne Kopfverstärkung (wahlweise eckig oder rund) sowie **Wanddecken** oder **Wandköpfe** nachgewiesen werden. Die angrenzenden Deckenfelder werden mit ihren Stützweiten und entfernten Randbedingungen erfasst. Ihre Flächenlasten können je Deckenquadrant unterschiedlich sein. **Aussparungen** und **Sonderlasten** können beliebig angeordnet werden. Zusätzlich ist die Eingabe von evtl. **Normalspannungen aus Vorspannung** möglich.

Einwirkungen und Berechnung

Alle Einwirkungen werden getrennt nach Kategorien gemäß EN 1991-1-1 charakteristisch erfasst. Sämtliche Kombinationen nach EN 1990 werden automatisch berücksichtigt.

Über die umliegenden Deckenabmessungen und ihre Einspanngrade werden die einzelnen Lasteinzugsquadranten ermittelt. Wahlweise kann für jede Flächenlast die Summe ihres Lastanteils z.B. aus einer FE-Berechnung erfasst werden, um damit eine Gleichgewichtskontrolle mit der Flächenlast und der ermittelten Einzugsfläche zu steuern. Die Quadranten werden anschließend in Lastsektoren aufgeteilt, für

die jeweils der Lastanteil und der zugehörige anteilige kritische Rundschnitt berechnet werden.

Bei großen Stützen wie z.B. Wandpfeilern bzw. Kopfverstärkungen entstehen dadurch automatisch die mittleren Randbereiche mit ihren Lastanteilen, für die nur ein ebener Querkraftnachweis zu führen ist.

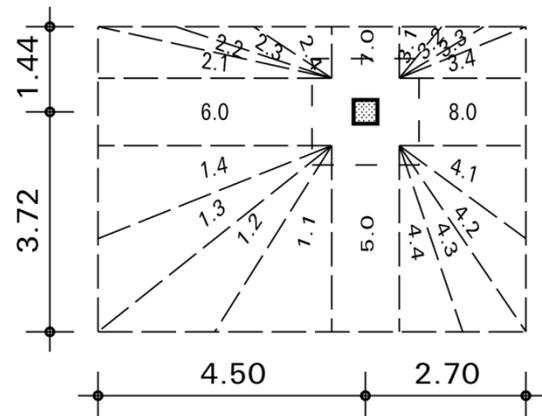


Bild 2 : Sektoren nach Durchstanz- und Querkraftbereichen

Sonderlasten strahlen über ihre Aufstandsfläche zur Stütze aus und erzeugen abhängig vom Ausstrahlungswinkel in jedem Schnitt eine andere Beanspruchung. Werden Sektoren ganz oder teilweise durch Aussparungen gestört, so wird ihr Lastanteil auf den nächsten Lastsektor übertragen.

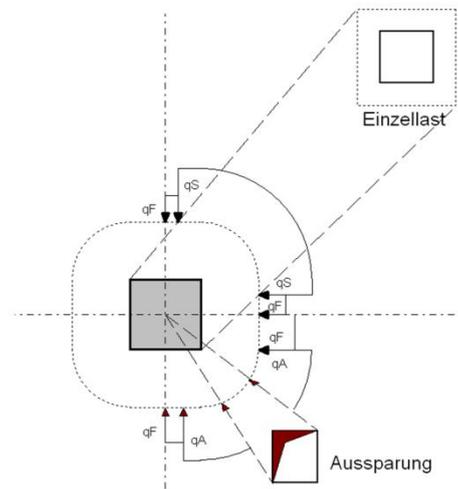


Bild 3 : Behandlung von Sonderlasten und Aussparungen

So entsteht in jedem betrachteten Rundschnitt ein anderes Streckenlastbild.



Bemessung

Eine Bemessung nach EN 1992-1-1 NA ermittelt lediglich die Bewehrung im kritischen Rundschnitt $a=2d$ und legt diese - evtl. mit Korrekturfaktoren k_{sw} versehen - in jedem Schnitt ein. Sie ist daher in den hier behandelten Fälle nicht einsetzbar, da die Beanspruchung der Rundschnitte laufend wechselt und auch außerhalb des kritischen Rundschnitts größer werden kann.

Im Hause Vogelsang wurden deshalb analog zu DIN 1045-1 Bemessungsformeln entwickelt, die eine Bemessung in jedem Schnitt bezogen auf die dort auftretende Beanspruchung ermöglichen. Hierbei wurde der gegenüber DIN 1045-1 geringere Betontraganteil der EN 1992-1-1 berücksichtigt.

Die Bemessung wird in jedem Quadranten für die dort auftretende größte Beanspruchung durchgeführt. Jeder Quadrant wird einzeln bemessen und auf die Notwendigkeit einer Durchstanzbewehrung hin untersucht. Der jeweilige Rundschnitt u_{out} , an dem keine Schubbewehrung mehr erforderlich ist, wird iterativ exakt ermittelt.

Da Sonderlasten auch näher als $2d$ zum Stützenrand stehen können, wird zusätzlich am Stützenrand ein Druckstrebennachweis nach Schlaich/Schäfer durchgeführt. Hierbei wird wegen des nicht in jedem Fall eindeutig definierbaren Rissbildes grundsätzlich eine Druckspannung von $0.75f_{cd}$ eingehalten.

Konstruktion

Wahlweise kann eine Durchstanzbewehrung ausgeschlossen oder als Bügel bzw. Kopfbolzenleisten definiert werden. Über verschiedene Kriterien ist die Konstruktion wahlweise beeinflussbar..

Eine Durchstanzbemessung nach entsprechender Kopfbolzenzulassung scheidet aus, da diese immer von einem rotationssymmetrischen Bewehrungsbild ausgeht. Berechnungen nach dem Sektorenmodell ergeben jedoch i.d.R. unterschiedliche Ergebnisse in den Quadranten.

Kopfbolzen haben zusätzlich eine Zulassung als Querkraftbewehrung. Dadurch ist eine Bemessung

nach Norm für normale Bügel möglich, die dann konstruktiv durch Kopfbolzen ersetzt werden. Der entscheidende Vorteil ist, dass bei der Bemessung nach Norm im Gegensatz zur Zulassung 75% des Betontraganteils angesetzt werden dürfen, der zu einer Verringerung von A_{sw} führt.

Zusätzlich sind i.d.R. durch die iterative Ermittlung von a_{out} nur 3 bzw. 4 Bewehrungsreihen erforderlich, die zu kürzeren Längen der Kopfbolzenleisten führen. Geklärt werden muss noch, ob bei der Konstruktion mit Kopfbolzen die höhere Betondruckspannung V_{Rdmax} nach Zulassung ausgenutzt werden kann. Eine entsprechende Anfrage wurde an das IMB der RWTH Aachen gestellt.

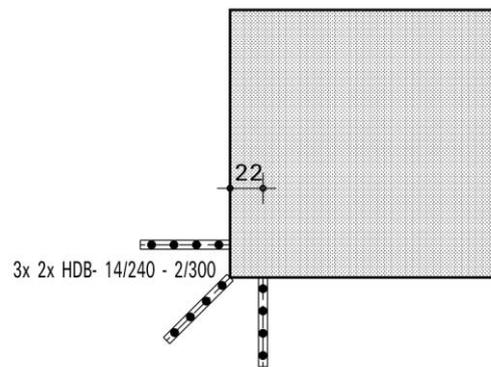


Bild 4 : Kopfbolzenanordnung am Stützenkopf

Bild 4 zeigt die vom Programm konstruierte rechnerisch erforderliche Kopfbolzenanordnung des Beispiels Bild 1. Lediglich an einer Ecke des Stützenkopfes ist eine Durchstanzbewehrung mit 4 Bewehrungsreihen erforderlich.

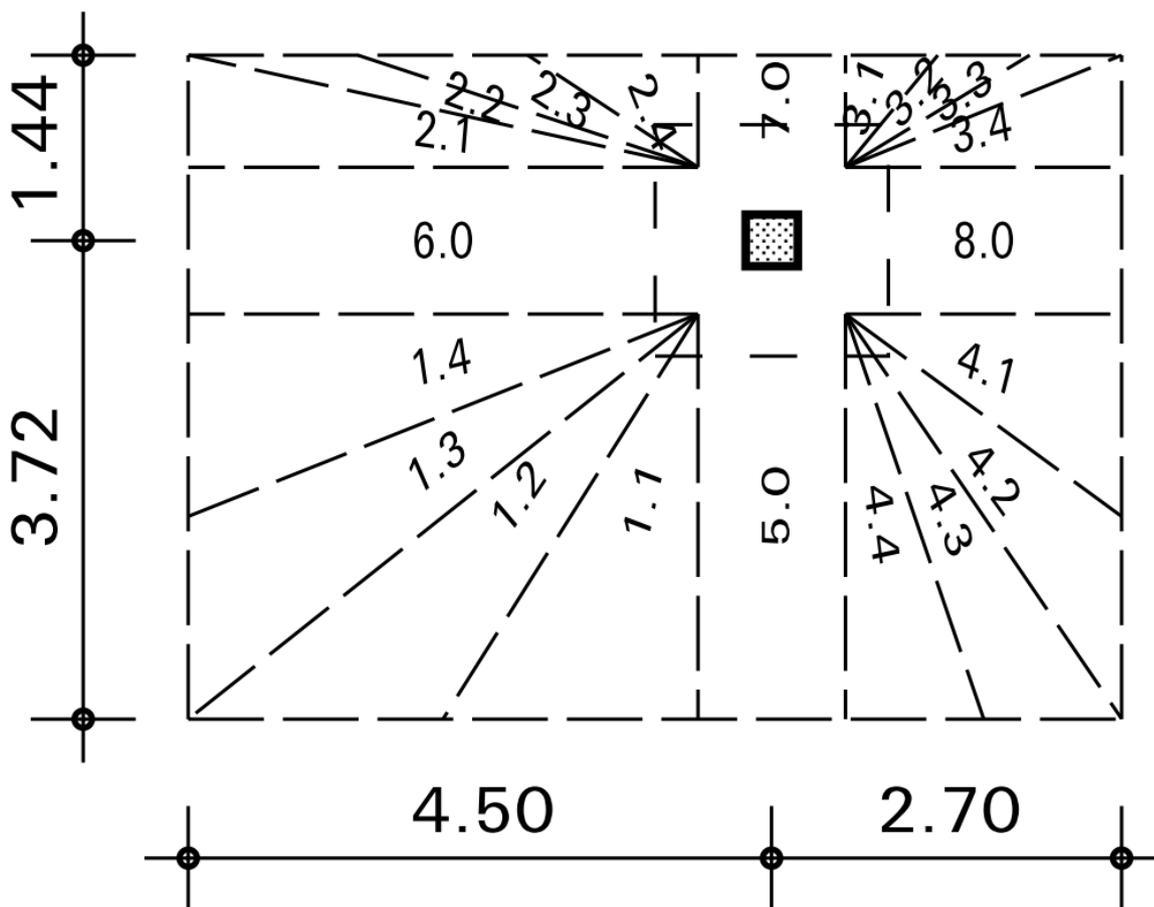
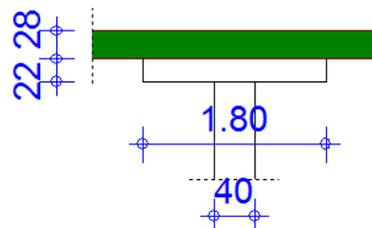
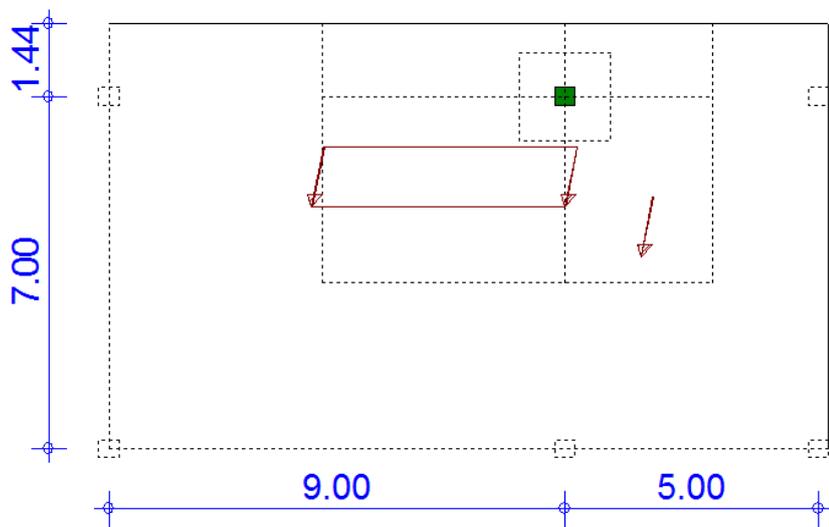
Die Entscheidung, in den anderen Ecken eine Mindestbewehrung einzulegen, wird dem Anwender überlassen.

Dipl.-Ing. Dieter Vogelsang

Vogelsang
Systemhaus im Bauwesen
Gern 3 94089 Neureichenau
Tel. 08583/2301
info@vogsys.de

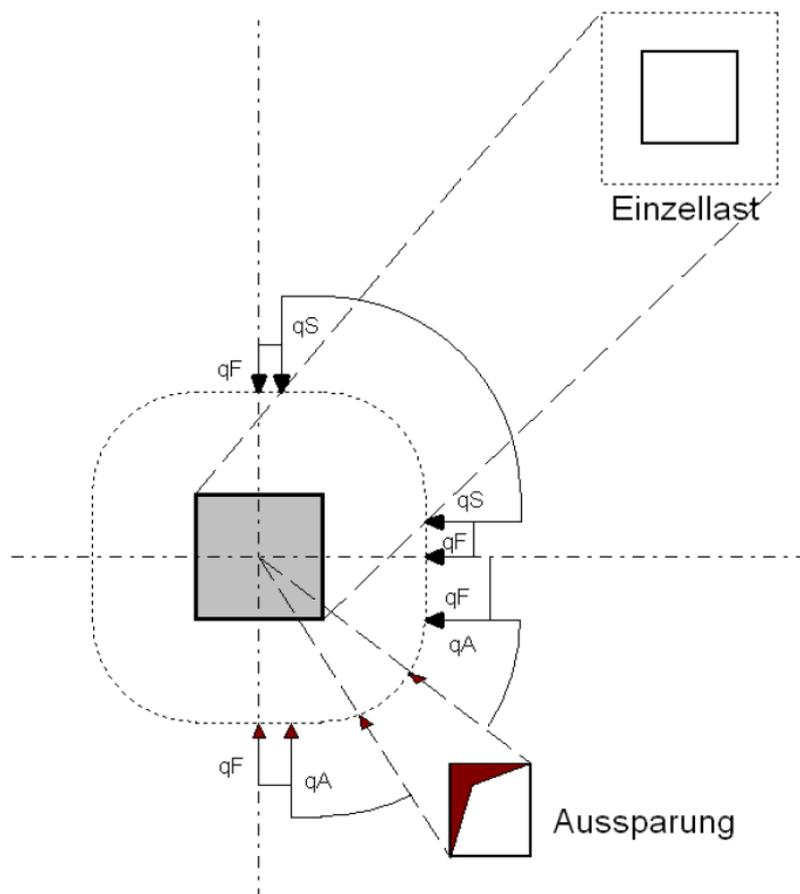


VOGELSANG





VOGELSANG





VOGELSANG

