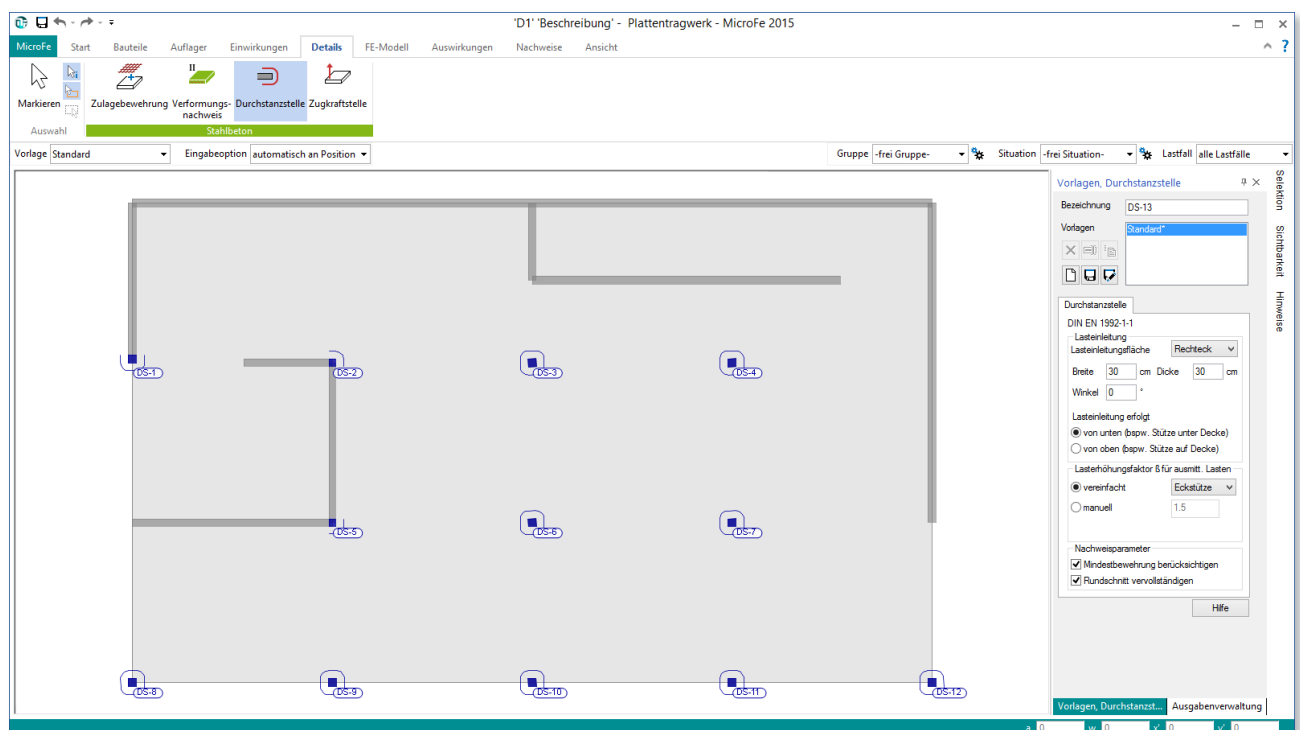


Dipl.-Ing. Sascha Heuß

Durchstanzen in MicroFe

Das Zusammenspiel der Module M350.de, M351.de und S290.de

In Bereichen konzentrierter Lasten oder Auflagerreaktionen ersetzt der Durchstanznachweis den Querkraftnachweis. Modellierung, Biege- und Querkraftbemessung und die damit einhergehende Bewehrungswahl beeinflussen die Nachweisführung im Durchstanzbereich erheblich. Dadurch ergeben sich Spielräume, die mit den Modulen M350.de und S290.de optimal genutzt werden können.



Berechnungsgrundlagen

Der Durchstanznachweis wird im kritischen Rundschnitt geführt. Die Ermittlung von Form, Länge und Lage des Rundschnittes erfolgt in den Modulen M350.de und M351.de gemäß DIN EN 1992-1-1 [1], 6.4.1 und 6.4.2 automatisch. Die Lage der Rundschnitte wird für Decken im Abstand von 2,0d und für Bodenplatten im Abstand von 1,0d angenommen.

Die Regelungen zu Rundschnitten bei ausgedehnten Auflagerflächen, in der Nähe von Öffnungen und im Rand- oder Eckbereich von Flachdecken werden dabei programmseitig beachtet.

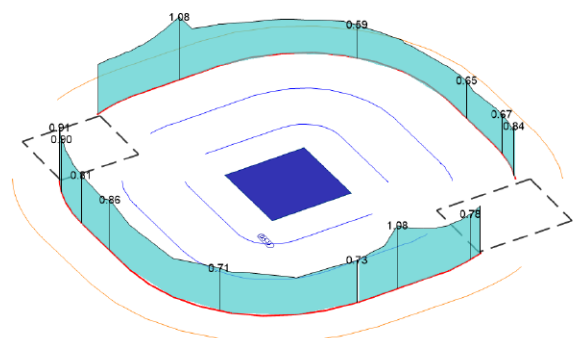


Bild 1. Verlauf der Querkraft v_{Ed} in einem unterbrochenen kritischen Rundschnitt

Die Schubspannungen im kritischen Rundschnitt werden aufgrund der nicht rotationssymmetrischen Belastung berechnet zu:

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u \cdot d}$$

mit

V_{Ed} Bemessungswert der einwirkenden Querkraft
 u Länge des kritischen Rundschnittes
 d statische Höhe der Stahlbetonplatte
 β Lasterhöhungsfaktor gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, Bild 6.21DE

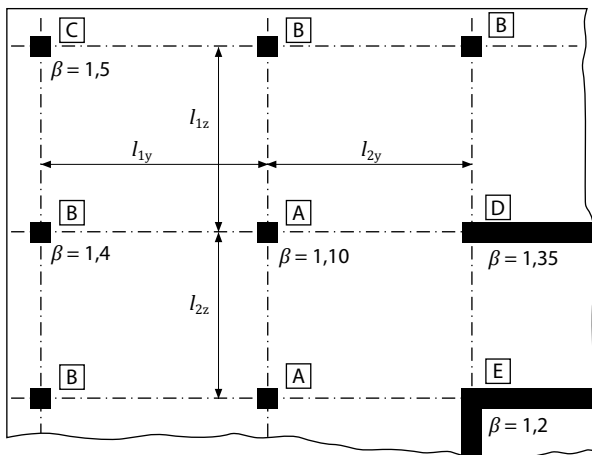


Bild 2. Lasterhöhungsfaktor β nach DIN EN 1992-1-1, Bild 6.21DE

Die Lasterhöhungsfaktoren werden abhängig vom Typ der Durchstanzstelle programmseitig erkannt und gemäß Bild 2 normgerecht angesetzt. Bei Bodenplatten darf unter der Annahme eines im Abstand von $1,0d$ befindlichen kritischen Rundschnittes die Durchstanzlast um die halbe Sohldruckresultierende reduziert werden. Die Reduktion erfolgt bei Bodenplatten automatisch. Die Sohldruckresultierende wird durch Integration der Bodenpressungen innerhalb des kritischen Rundschnittes ermittelt. Der Beanspruchung steht der Durchstanzwiderstand gegenüber, der wie folgt berechnet wird:

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,1 \cdot \sigma_{cp} \geq (v_{min} + 0,1 \cdot \sigma_{cp})$$

mit

$C_{Rd,c}$ bei Flachdecken: $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$
 bei Bodenplatten und Fundamenten: $C_{Rd,c} = 0,15/\gamma_c$

$$k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$$

σ_{cp} Normalspannungen im Querschnitt, Druckspannungen positiv, entfällt in der Regel bei nicht vorgespannten Platten

$$\rho_{lx/y} = A_{sl,x/y} / (b_w \cdot d)$$

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{lx} \cdot \rho_{ly}} \leq \begin{cases} 0,02 \\ 0,5 f_{yd} / f_{cd} \end{cases}$$

A_{sl} Fläche der Zugbewehrung

f_{ck} charakteristische Betondruckfestigkeit

$$v_{min} = \begin{cases} (0,0525/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} & \text{für } d \leq 600 \text{ mm} \\ (0,0375/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} & \text{für } d > 800 \text{ mm} \end{cases}$$

Sofern $v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$ ist die Durchstanztragfähigkeit ohne zusätzliche Durchstanzbewehrung gegeben. Sind die Beanspruchungen größer, so ist Durchstanzbewehrung anzuordnen. Näheres hierzu siehe DIN EN 1992-1-1/NA [2], 6.4.5. Dabei darf die Beanspruchung die Maximaltragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA [2], Gl. NA.6.53.1 nicht überschreiten.

$$v_{Rd,max} = 1,4 \cdot v_{Rd,c}$$

Workflow

Vorüberlegungen

Grundsätzlich besteht im Lasteinleitungsbereich konzentrierter Einzellasten oder Auflagerreaktionen die Gefahr lokalen Versagens von Platten infolge Durchstanzen. Potentielle Durchstanzgefahr besteht daher über oder unter Stützen, Wandenden und Wandecken.

Der erhöhten örtlichen Belastung steht der Durchstanzwiderstand gegenüber, der aufgrund des im Lasteinleitungsbereich vorherrschenden mehraxialen Spannungszustandes stets größer als der Querkraftwiderstand ist. Mit zunehmender Entfernung zum Lasteinleitungsbereich verringert sich der Durchstanzwiderstand. Im sogenannten äußeren Rundschnitt entspricht der Durchstanzwiderstand dem Querkraftwiderstand.

Maßgebende Stellen identifizieren

Durchstanznachweis und Querkraftnachweis stehen also in engem Zusammenhang, den man sich zweckmäßigerweise zur Vereinfachung der Nachweisführung zu Nutze macht. Folgende Schlüsse lassen sich ziehen:

- Sofern für eine bestimmte Stelle eine ausreichende Querkrafttragfähigkeit ($V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$) nachgewiesen werden kann, ist der Durchstanznachweis entbehrlich.
- Sofern Durchstanzen nachgewiesen ist, können innerhalb des äußeren Rundschnittes die Ergebnisse der Querkraftbemessung ignoriert werden.

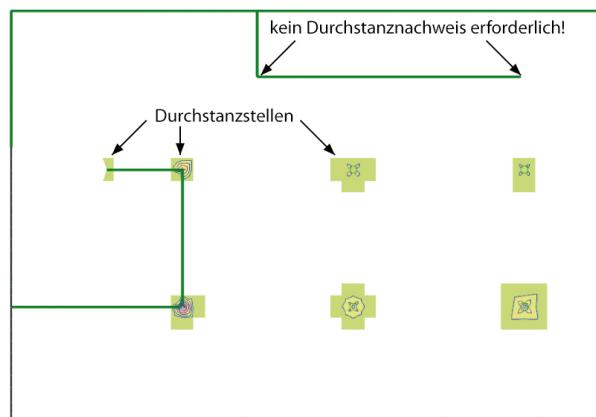


Bild 3. Ausgabe der erforderlichen Querkraftbewehrung als Grundlage für das Setzen von Durchstanzstellen

Schritte der Nachweisführung

Um die Anzahl der zu führenden Durchstanznachweise auf das Notwendige zu beschränken, bietet sich folgende Vorgehensweise an:

- Querkraftnachweis führen
- Durchstanzstellen nur dort setzen, wo die Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung nicht sichergestellt werden kann
- Durchstanznachweise führen
- Querkraftnachweis nach Setzen der Durchstanzstellen erneut führen

Sofern Durchstanzen nachgewiesen ist, werden im Bereich bis zum äußeren Rundschnitt die Ergebnisse des Querkraftnachweises unterdrückt. Dies trägt wesentlich zur Übersichtlichkeit und Lesbarkeit der Ausgabe bei.

Querkraftnachweis

Aufgrund der konstruktiv schwierigen Ausführung werden Stahlbetonplatten in der Regel so dimensioniert, dass möglichst auf den Einsatz von Querkraftbewehrung verzichtet werden kann. Der Querkraftwiderstand nach DIN EN 1992-1-1 [1] errechnet sich wie folgt:

$$V_{Rd,c} = \left[\frac{0,15}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,12 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

mit einem Mindestwert:

$$V_{Rd,c} = (v_{\min} + 0,12 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

mit

d statische Höhe des Querschnitts [mm]

b_w Querschnittsbreite innerhalb der Zugzone, (bei Platten $b_w = 1,0 \text{ m}$)

Praxiswissen von Beuth

Schwerpunkt: Darstellung konstruktiver Bewehrungsregeln



Bauwerk
Bewehrungskonstruktion nach Eurocode 2
 von Prof. Dr.-Ing. Klaus Holschemacher
 Prof. Dr.-Ing. Karin Landgraf
 1. Auflage 2014. 228 S. 24 x 17 cm. Broschiert.
 28,00 EUR | ISBN 978-3-410-23187-5

Nachweise „Schritt für Schritt“ geführt und erläutert



Bauwerk
Stahlbeton-Projekt
 5-geschossiges Büro- und Geschäftshaus
 Konstruktion und Berechnung nach Eurocode 2
 von Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert
 4., aktualisierte Auflage 2014. 302 S.
 24 x 17 cm. Broschiert.
 38,00 EUR | ISBN 978-3-410-22411-2

Neue Kapitel: „Stabverbindung“, „Stablagerung“ und „Ausführung“



Bauwerk
Stahlbaufibel
 Bemessung, Nachweise und Beispiele nach Tragwerksteilen der Stabwerke
 von Prof. Dr.-Ing. Ulrich Engelman
 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage
 2014. 300 S. 24 x 17 cm. Broschiert.
 39,00 EUR | ISBN 978-3-410-24469-1

Bestellen Sie unter: Telefon: +49 30 2601-2260 | Telefax: +49 30 2601-1260 | E-Mail: kundenservice@beuth.de
 www.beuth.de

Tipp: Modellierung von Wänden:

Bei Wänden, die als Zwischenauflager dienen, sollte im Eigenschaftendialog der Wände die Option „Netzanpassung am Anschnitt“ gewählt werden. Die hierdurch erzwungene Netzverfeinerung sorgt für realistische Ergebnisse für die Querkraft im Auflagerbereich. Die standardmäßig aus Material und Querschnitt ermittelten Federsteifigkeiten der Auflager stellen eine realitätsnahe Verteilung der Auflagerkräfte sicher.

Bild 4. Eigenschaftendialog Stahlbetonwand

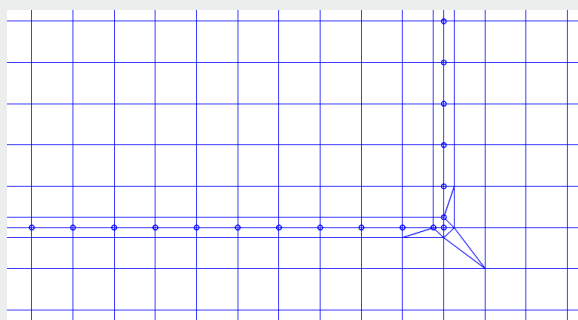
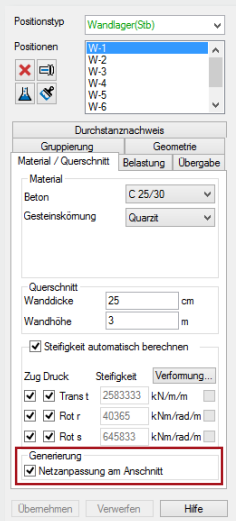


Bild 5. FE-Netz mit „Netzanpassung am Anschnitt“

Der Querkraftwiderstand einer Betonplatte ist also im wesentlichen von der Plattenstärke und der gewählten Betongüte abhängig. Der Einfluss der Längsbewehrung wird über den Längsbewehrungsgrad ρ_l erfasst. Durch Anordnung von Grund- und Zulagebewehrung kann die Querkrafttragfähigkeit gesteigert werden. Hierdurch ist es möglich, die Stellen, an denen Querkraftbewehrung erforderlich ist, zu minimieren. Handelt es sich dabei um Bereiche konzentrierter Lastenleitung, so sind hier Durchstanznachweise zu führen.

Durchstanznachweis

Für den Durchstanznachweis stehen in MicroFe die Module M350.de (für Platten) und M351.de (für Faltwerke) zur Verfügung. Mit beiden Modulen können sowohl Durchstanznachweise in MicroFe geführt als auch Übergeben für das BauStatik-Modul S290.de erzeugt werden. Das Definieren einer Durchstanzstelle erfolgt über die Schaltfläche „Durchstanzstelle“ im Register „Details“.

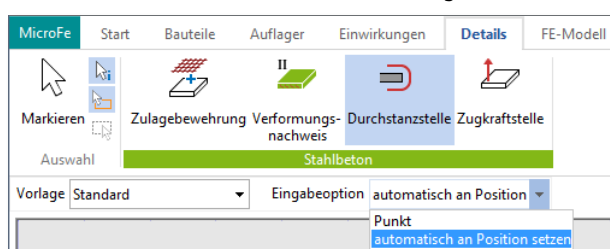


Bild 6. Register „Details“ mit Schaltfläche „Durchstanzstelle“

Es stehen die Eingabeoptionen „Punkt“ und „automatisch an Position setzen“ zur Verfügung (Bild 6):

- In der Option „Punkt“ werden die Anwendervorgaben im Eigenschaften-Dialog (Bild 7) übernommen, unabhängig von den Vorgaben im Modell. Die erforderlichen Angaben sind selbsterklärend.
- In der Option „automatisch an Position“ werden Typ der Durchstanzstelle und geometrische Vorgaben aus dem Modell übernommen und die Parameter für den Durchstanznachweis erkannt und automatisch gesetzt. Unabhängig von der Art der Eingabe können die Eigenschaften der gesetzten Durchstanzstelle nachträglich geändert und angepasst werden.

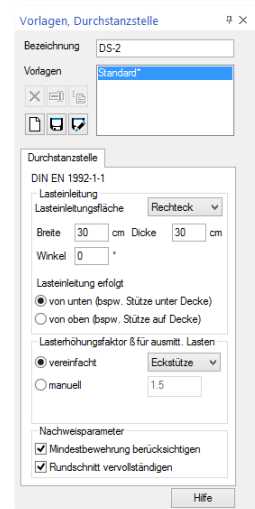


Bild 7. Eigenschaften der Durchstanzstelle

Die Entscheidung, ob eine Durchstanzstelle direkt in MicroFe nachgewiesen werden soll oder ob eine Übergabe an S290.de sinnvoll ist, muss zu diesem Zeitpunkt noch nicht getroffen werden. Sie kann nachträglich abhängig von den Berechnungsergebnissen gefällt werden.

Nachweis und Ausgabe

Die Durchstanznachweise werden über die Schaltfläche „Durchstanznachweis“ im Register „Nachweise“ aufgerufen.

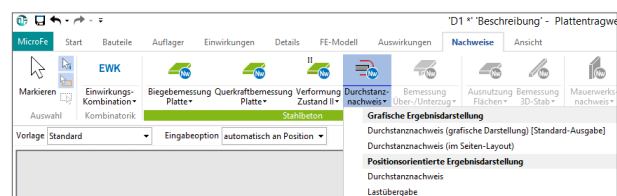


Bild 8. Aufruf des Durchstanznachweises

Einen schnellen Überblick erhält man über die grafische Ergebnisdarstellung. Es können gleichzeitig für alle Durchstanzstellen folgende Ausgaben erzeugt werden:

- erforderliche Durchstanzbewehrung je Rundschnitt A_{sw} [cm²]
- Länge des kritischen Rundschnittes u_1 [m]
- maßgebende Durchstanzkraft V_{Ed} [kN]
- Lasterhöhungsfaktor β
- Schubspannung im kritischen Rundschnitt [N/mm²]
- Verlauf der Schubspannungen im kritischen Rundschnitt [N/mm²]
- Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes $v_{Rd,c}$ im kritischen Rundschnitt [N/mm²]
- Maximaltragfähigkeit im kritischen Rundschnitt $v_{Rd,max}$ [N/mm²]

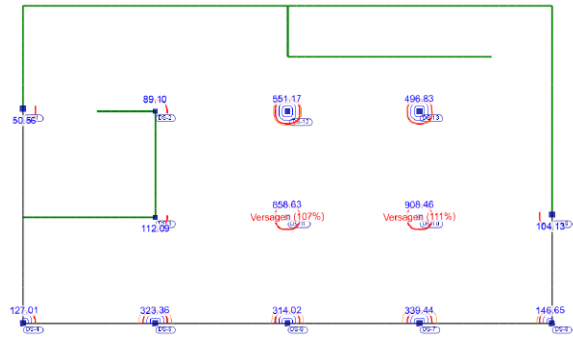


Bild 9. Beispiel: grafische Ergebnisdarstellung der Durchstanzkräfte V_{Ed}

Über die positionsorientierte Ergebnisdarstellung erhält man die oben genannten Berechnungsergebnisse ausführlich je Durchstanzstelle zusammengefasst.

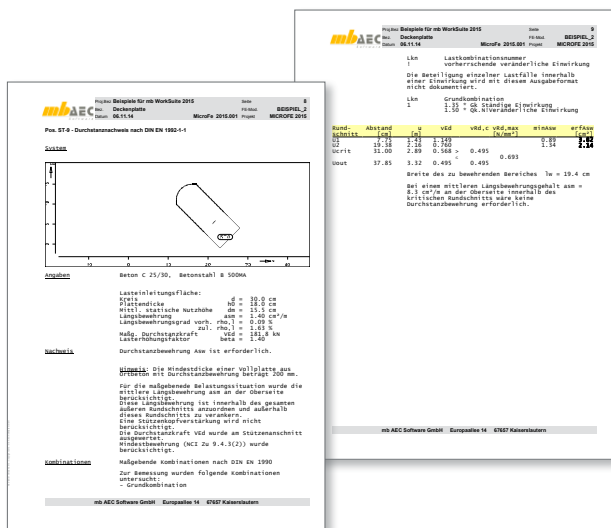


Bild 10. Beispiel: positionsorientierte Ergebnisdarstellung

Berechnungsergebnisse optimieren

Zulagebewehrung anordnen

In der grafischen Ergebnisdarstellung gibt es drei Zustände, die eine Durchstanzstelle in der Ausgabeoption „erforderliche Durchstanzbewehrung“ einnehmen kann.

- Darstellung des kritischen Rundschnittes ohne weitere Ausgaben, d.h. es ist keine Durchstanzbewehrung erforderlich, der Nachweis wurde geführt und ist erfüllt
- Ausgabe der Durchstanzbewehrung A_{sw} [cm²] in jedem Rundschnitt
- Versagen unter Angabe des Ausnutzungsfaktors >100%. Hier wird die Ausnutzung in Bezug auf $v_{Rd,max}$ ausgegeben.

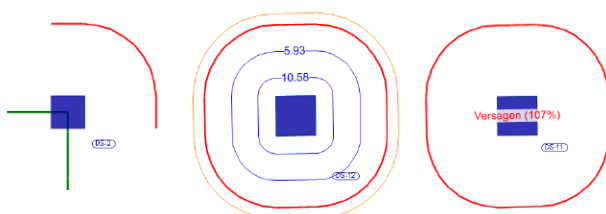


Bild 11. Beispiele für grafische Ergebnisdarstellung der erforderlichen Durchstanzbewehrung

Für den Fall, dass Durchstanzbewehrung erforderlich ist, kann durch Anordnung von Bewehrungszulagen das Ergebnis weiter optimiert werden. In der positionsorientierten Ergebnisdarstellung wird am Ende der Ausgabe die Bewehrungsmenge der Längsbewehrung ausgegeben, die insgesamt erforderlich wäre, um auf Durchstanzbewehrung verzichten zu können.

Rund-schnitt	Abstand [cm]	u [m]	v_{Ed}	$v_{Rd,c}$	$v_{Rd,max}$ [N/mm ²]	minAsw	erfAsw [cm ²]
U1	13.50	1.02	1.841				9.14
U2	33.75	1.66	1.136			2.41	5.12
U3	54.00	2.30	0.821			3.33	3.65
Ucrit	54.00	2.30	0.821	0.596	0.834		
Uout	81.65	3.17	0.596	0.596			

Breite des zu bewehrten Bereiches $l_w = 54.0$ cm

Bei einem mittleren Längsbewehrungsgehalt $asm = 29.9$ cm²/m an der Oberseite innerhalb des kritischen Rundschnitts wäre keine Durchstanzbewehrung erforderlich.

Bild 12. Ausgabe der erforderlichen Längsbewehrung in der positionsorientierten Ergebnisdarstellung

In vielen Fällen empfiehlt es sich, eine entsprechende Zulage anzuordnen, da die Längsbewehrung wesentlich einfacher einzubauen ist als die Durchstanzbewehrung. Die Verteilungsbreite ist gemäß DIN EN 1992-1-1 [1], 6.4.4(1) anzunehmen zu:

$$b_{zul} = \frac{b_{St}}{2} + 3 \cdot d$$

b_{zul} Verteilungsbreite der Zulagen je Stützensseite
 b_{St} Breite der Stütze
 d statische Höhe der Platte

Die Zulagebewehrung ist außerhalb des äußeren Rundschnittes zu verankern. Wird im ersten Berechnungsdurchlauf Versagen der Durchstanzstelle festgestellt, so kann dies ebenfalls innerhalb bestimmter Grenzen durch Setzen von Bewehrungszulagen umgangen werden. Aus der Gleichung zur Maximaltragfähigkeit wird deutlich, dass auch die maximale Tragfähigkeit der Platte auf Durchstanzen vom Längsbewehrungsgrad abhängt und damit durch Zulagen erhöht werden kann.

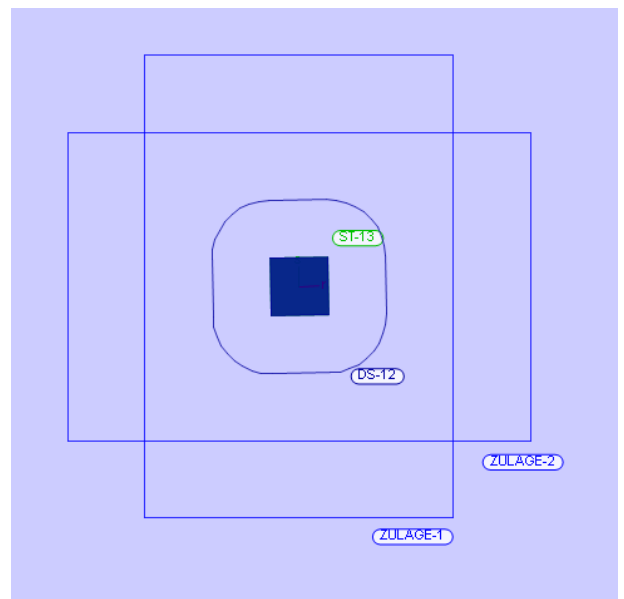


Bild 13. Durchstanzstelle mit Bewehrungszulagen

Tipp: Rundschnitt vervollständigen

Die Plattenabmessungen werden in Finite-Elemente-Modellen üblicherweise so gewählt, dass die Kante des FE-Modells auf der Wand- oder Stützenachse der äußeren Bauteile liegen. Die tatsächliche Deckenkante liegt aber in der Regel an der Außenkante der Stützen oder Wände. Beim Durchstanznachweis ergibt sich im Modell ein gegenüber der Realität verkürzter kritischer Rundschnitt, der letztendlich zu einer reduzierten Durchstanztragfähigkeit führt. Mit der Option „Rundschnitt vervollständigen“ wird im Nachweis der Rundschnitt um den fehlenden Plattenbereich bis Außenkante des jeweiligen Lagers verlängert. Es lassen sich erhebliche Tragfähigkeitssteigerungen erzielen, ohne dass das FE-Modell geändert werden muss.

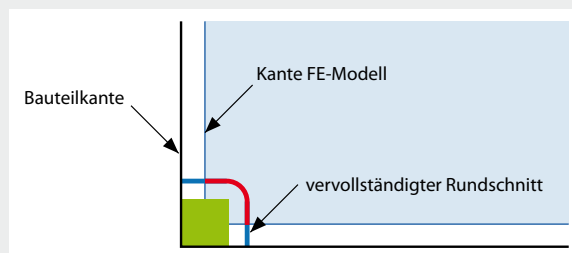


Bild 14. Rundschnitt im FE-Modell mit Vervollständigung bis zur Bauteilkante

Erweiterte Nachweisoptionen durch Detailnachweise mit dem Modul S290.de

Führen die oben empfohlenen Maßnahmen nicht zum gewünschten Ergebnis, bietet das BauStatik-Modul S290.de weitere Bemessungsoptionen.

Das Modul ist über den Detailnachweis direkt an MicroFe angebunden. Übergeben werden folgende Eigenschaften der Durchstanzstelle:

- Stützen- oder Wandgeometrie
- Plattenstärke
- Beton- und Stahlorte
- Öffnungen im Durchstanzbereich
- Lage und Grad der Längsbewehrung
- Typ der Durchstanzstelle und β -Wert
- Durchstanzlast (ggf. unter Abzug von Bodenpressung)

Voraussetzung ist, dass die MicroFe-Ausgabe in die BauStatik über das kostenlose BauStatik-Modul S019 eingebunden ist. Das Modul S019 wird über die Schaltfläche „MicroFe EuroSta“ im Register „Start“ aufgerufen.

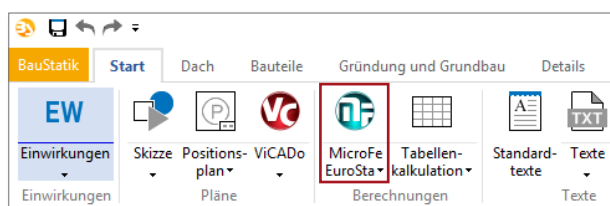


Bild 15. Einfügen von MicroFe-Ausgaben

Hinweis bei sehr großen Durchstanzlasten:

Gemäß Zulassung liegt die maximale Tragfähigkeit von mit Dübelleisten bewehrten Durchstanzstellen bei

$$v_{Rd,max} = 1,96 \cdot v_{Rd,c}$$

Sie ist damit 40% höher nach DIN EN 1992-1-1/NA [2]. Es werden Durchstanzstellen nachweisbar, die nach DIN EN 1992-1-1/NA nicht zulässig wären.

Gegenüber den Modulen M350.de und M351.de bietet das Modul S290.de folgende Erweiterungen:

- Bewehrungswahl von Durchstanz- und Längsbewehrung unter Berücksichtigung der konstruktiven Anforderungen des DIN EN 1992-1-1 [1]
- Iteration der Lage des kritischen Rundschnittes bei Bodenplatten und Fundamenten
- Dübelleisten, Schrägbewehrung und Bügel
- Stützenkopfverstärkungen
- Ansatz von Normalkräften (σ_{cp})
- Ermittlung der Kollapsbewehrung
- Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit
- genauere Ermittlung des β -Wertes nach DIN EN 1992-1-1/NA [2], Gl. NA. 6.39.1

Damit stehen im Modul S290.de alle Berechnungsoptionen der DIN EN 1992-1-1 [1] zur Verfügung. Hervorzuheben ist die genauere Ermittlung der β -Werte nach Gl. NA.6.39.1, die immer dann anzuwenden ist, wenn die Stützweitenverhältnisse nicht mehr den Randbedingungen des Bilds 6.21.DE entsprechen und die Iteration des kritischen Rundschnittes bei Bodenplatten und Fundamenten, die in der Regel zu wirtschaftlicheren Bemessungsergebnissen führt.

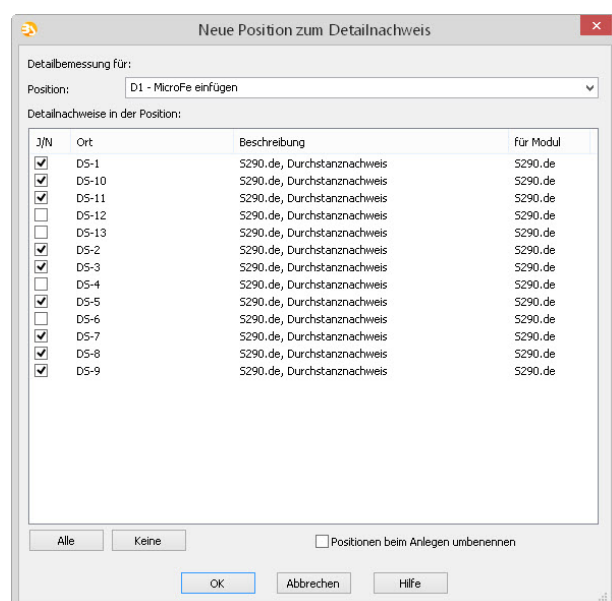


Bild 16. Detailbemessung für Durchstanzstelle

Zusammenfassung

Ausgehend von einer Plattenbemessung mit MicroFe wurden Wege zur sicheren und effizienten Bemessung von Durchstanzstellen aufgezeigt. Mit den MicroFe-Modulen S350.de und S351.de stehen leistungsstarke Werkzeuge für ein integriertes Arbeiten zur Verfügung. Standardfälle können schnell und ohne großen Arbeitsaufwand nachgewiesen werden. Alle erforderlichen Angaben zum Durchstanznachweis werden in der Eingabeoption „automatisch an Position“ beim Setzen der Durchstanzstelle mit der Maus aus dem Modell übernommen.

Für den Fall hochbelasteter Durchstanzstellen, bei denen die Nachweise nach DIN EN 1992-1-1 [1] nicht mehr geführt werden können, steht mit S290.de ein BauStatik-Modul zur Verfügung, mit dem es möglich ist, sämtliche Möglichkeiten der Nachweisführung auszuschöpfen. Durch die Anbindung über den Detailnachweis ist auch hier der Eingabeaufwand minimal.

Dipl.-Ing. Sascha Heuß
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

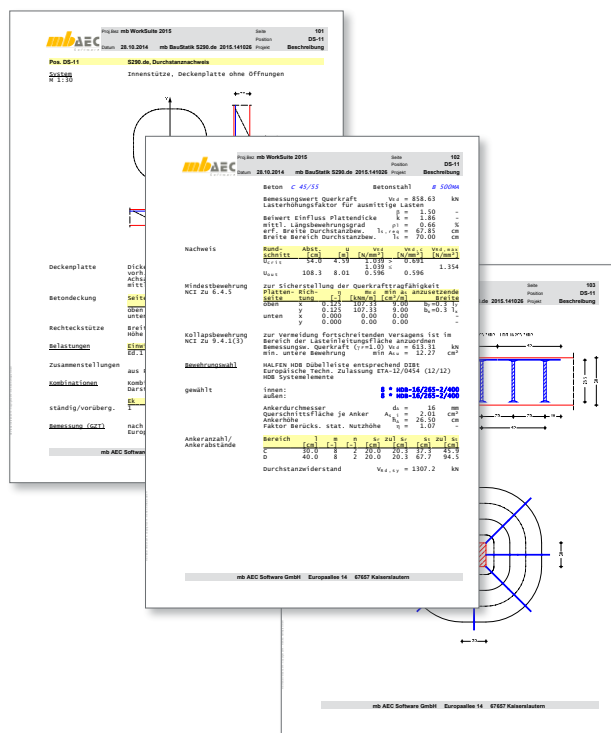


Bild 17. Beispielausgabe des BauStatik-Moduls S290.de

Literatur

- [1] DIN EN 1992-1-1:2011-01, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [2] DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, Eurocode 2: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [3] Fingerloos, F.; Hegger, J.; Zilch, K.: Eurocode 2 für Deutschland – DIN EN 1992-1-1 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau mit Nationalem Anhang, Kommentierte Fassung. Berlin: Ernst & Sohn; Beuth, 2012.
- [4] DIN EN 1990:2012-12, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010.
- [5] DIN EN 1990/ NA:2012-12, Eurocode 0: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Grundlagen der Tragwerksplanung
- [6] Deutsches Institut für Normung e.V.: Handbuch Eurocode 0 – Grundlagen der Tragwerksplanung – Vom DIN konsolidierte Fassung. Berlin: Beuth 2011
- [7] DIN 488-1:2009-08, Betonstahl – Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung.
- [8] Minnert, J.: Einführung in den Eurocode 2 -Teil 2: Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT). mb News Nr. 3, mb AEC Software GmbH, 2012.
- [9] Goris, Hegger: Hintergründe und Nachweise zum Durchstanz nach Eurocode 2 - NAD. Stahlbetonbau aktuell 2011. Berlin: Bauwerk Verlag, 2011.
- [10] CEB-FIP Model Code 1990: Design Code, 1993.



Aktuelle Angebote

MicroFe

M312.de Stahlbeton-Stützenbemessung, Verfahren mit Nennkrümmung (räumliche Systeme) - EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01

399,- EUR

M313.de Stahlbeton-Stützenbemessung, Verfahren mit Nennkrümmung (ebene Systeme) - EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01

399,- EUR

M350.de Durchstanznachweis für Platten - EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01

299,- EUR

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

M351.de Durchstanznachweis für Faltwerke - EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01

399,- EUR

BauStatik

S290.de Stahlbeton-Durchstanznachweis - EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01

299,- EUR

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: November 2014
Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)