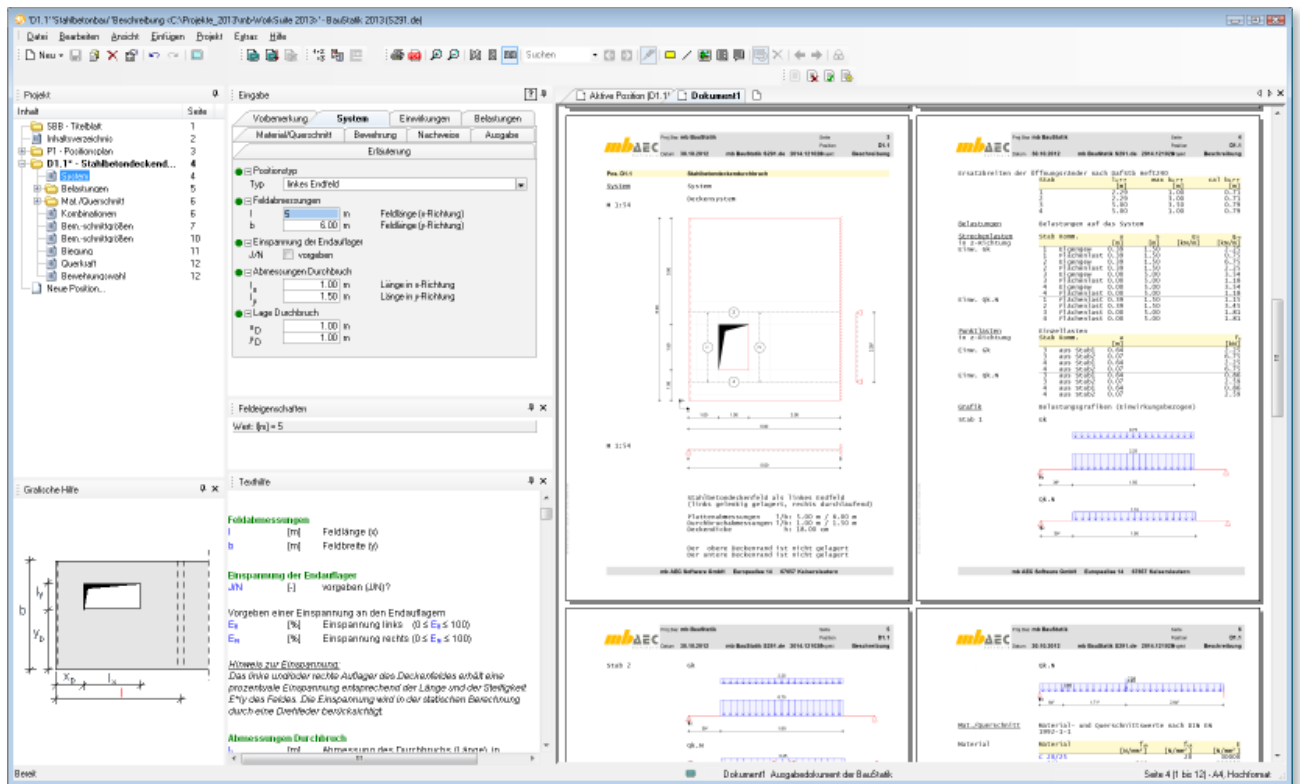


Dipl.-Ing. Sascha Heuß

Durchbrüche in einachsig gespannten Deckenplatten

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S291.de Stahlbeton-Deckenöffnungen nach EC 2

Sofern an den Öffnungsrändern keine vertikale Lagerung vorliegt, entsteht auch bei einachsig gespannten Platten im Öffnungsbereich ein zweiachsiger Lastabtrag. Ein Modell, das diesem Umstand gerecht wird, ist ein Wechsel aus deckengleichen Balken. Das Modul S291.de erzeugt automatisch einen solchen Wechsel, legt die Querschnitte fest, ermittelt die Stablasten und wählt die Bewehrung im Öffnungsbereich als Zulagen zur Grundbewehrung. Hierdurch wird sichergestellt, dass sich auch nachträglich festgelegte Öffnungen gut in die Statische Berechnung integrieren lassen.



System

Deckensystem

Es wird davon ausgegangen, dass sich der Deckendurchbruch in einer einachsig gespannten Deckenplatte mit beliebiger Feldanzahl befindet. Für die lokale Betrachtung des Öffnungsbereiches wird das Feld mit der Öffnung herausgeschnitten. Durch die Wahl des Positionstyps (Einfeldträger, linkes Endfeld, Innenfeld, rechtes Endfeld) wird festgelegt, an welcher Stelle sich der Durchbruch im Ge-

samtsystem befindet. Damit werden die Randbedingungen zur Auflagerung definiert. Sofern das Deckensystem annähernd gleiche Stützweiten aufweist, ist die Annahme einer Volleinspannung am Übergang zum Nachbarfeld gerechtfertigt. Hiervon wird zunächst in der Grundeinstellung des Programms ausgegangen.

Eine differenziertere Betrachtung ist mit der Annahme einer prozentualen Einspannung möglich.

Der Einspanngrad lässt sich dabei mit folgender Beziehung herleiten:

$$E = \frac{l}{l_e + l} \cdot 100 \quad (1)$$

Dabei ist:

- l_e Länge des anschließenden Endfeldes
- l Feldlänge des betrachteten Feldes
- E Einspanngrad in %

Neben der Vorgabe der Feldlänge in Spannrichtung des Deckensystems wird zusätzlich die Feldbreite quer zur Spannrichtung des Systems abgefragt. Hierdurch wird der für den Wechsel zur Verfügung stehende Plattenbereich eingeschränkt.

Geometrie und Lage des Durchbruches

Um den Wechsel konstruieren zu können, sind noch Lage und Größe des Deckendurchbruchs über eine einfache Koordinateneingabe vorzugeben.

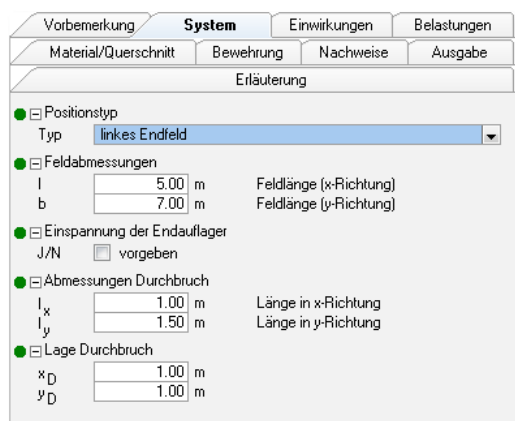


Bild 1. Eingabedialog zur Systemgeometrie

Konstruktion des Wechsels

Die Konstruktion der Geometrie und der Abmessungen des Wechsels erfolgt vollautomatisch.

Die Gesamtbreite des von der Öffnung beeinflussten Bereichs wird in Anlehnung an die rechnerische Lastverteilungsbreite nach Heft 240 [7] gewählt. In Tafel 2.1 sind dort mitwirkende Breiten für Einzellasten in Abhängigkeit von den Feldabmessungen und den Aufstandsflächen angegeben. Der Minimalwert aus mitwirkender Breite für das Feld- und für das Stützmoment wird als Breite des Einflussbereiches für die Öffnung angenommen.

Die Restfläche zwischen Einflussbreite und Öffnungsbreite wird als Breite der Stäbe in Spannrichtung des Deckenfeldes angenommen.

Damit ergibt sich die Breite der Stäbe zu:

$$b_{s,i} = \frac{b_{m,i} - l_{x/y}}{2} \quad (2)$$

Dabei ist:

- $b_{s,i}$ Breite der Stäbe
- $b_{m,i}$ Mitwirkende Breite nach Heft 240 [7]
- $l_{x/y}$ Breite der Öffnung quer zur Spannrichtung

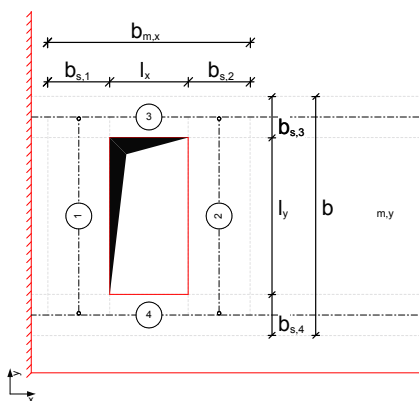


Bild 2. Ermittlung der mittragenden Breiten

Ist der zur Verfügung stehende Platz für die Stäbe wegen Randnähe der Öffnung kleiner als die rechnerische mittragende Breite, wird nur die tatsächlich zur Verfügung stehende Breite für die Bemessung angenommen.

Diese Annahmen liefern für die Mehrzahl an Öffnungs- und Feldabmessungen vernünftige mitwirkende Breiten zur Bemessung der deckengleichen Balken. Werden hiervon abweichende mitwirkende Breiten gewünscht, so können diese im Kapitel „Nachweise“ auch manuell vorgegeben werden.

Belastungen

Flächenlasten

Die Belastungen auf das Deckensystem werden als Flächenlasten [kN/m²] vorgegeben. Die daraus resultierenden Stablasten ermittelt das Modul S291.de automatisch wie folgt:

Zwischen den Auflagern und den Stäben 1 und 2 wird ein Einfeldträger angenommen. Die Auflagerkraft dieses Systems wird als Blocklast auf die Querstäbe angesetzt.

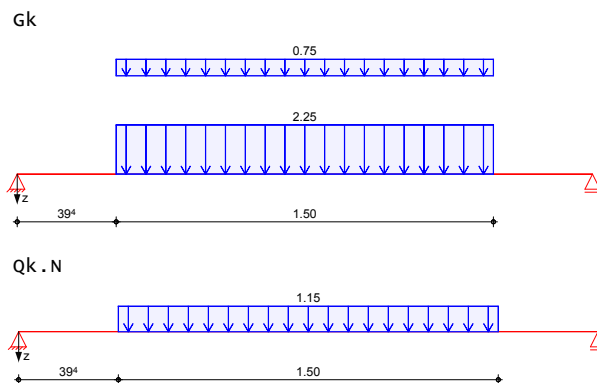
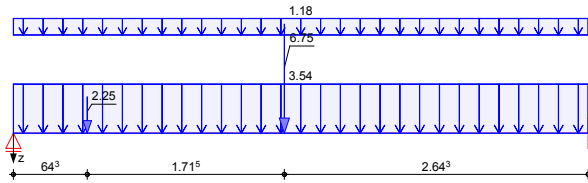


Bild 3. Automatisch ermittelte Lasten auf die Querstäbe

Die Stäbe 1 und 2 wiederum geben ihre Belastung als Einzellasten auf die Stäbe 3 und 4 weiter. Die Flächenlast, die sich im Bereich der Balkenbreite auf dem System befindet, wird in eine Linienlast für die Stäbe 3 und 4 umgerechnet.

gk



Qk . N

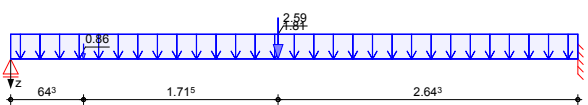


Bild 4. Automatisch ermittelte Lasten auf die Längsstäbe

Stablaster

Um Zusatzbelastungen im Öffnungsbereich, wie einen aufliegenden Treppenlauf, eine Öffnungsabdeckung o.ä. abbilden zu können, ist es möglich, neben den Flächenlasten auf die Decke zusätzlich noch Einzel-, Block-, Trapez- oder Gleichlasten auf die Stäbe aufzubringen. Hier wird von einer zentrischen Lasteinleitung in den jeweiligen Stabachsen ausgegangen.

Material/Querschnitt

Die Bemessung ist für Normal- und Leichtbeton aller Festigkeitsklassen nach Eurocode 2 möglich. Durch Vorgabe der Expositionsklassen werden die Betondeckungen und Mindestbetongüten festgelegt und überprüft.

Bemessung

Biegung

Jeder Stab wird getrennt auf Biegung bemessen. Optional kann dabei die Einspannung an Endauflagern nach DIN EN 1992-1-1 Abs. 9.2.1.2(1) berücksichtigt werden. Der Anteil der zum Auflager zu führenden Feldbewehrung wird vom Anwender vorgegeben.

Querkraft

Sofern neben der Öffnung ausreichend Platz zur Verfügung steht, wird der Querkraftnachweis für plattenartige Bauteile geführt, wodurch in der Regel auf die Anordnung einer gesonderten Querkraftbewehrung verzichtet werden kann. Die Querkraftbemessung kann in drei Detailpunkten gesteuert werden.

- Direkte Krafteinleitung berücksichtigen: Die Ermittlung der Bemessungsquerkraft erfolgt bei direkter Lagerung im Abstand d vom Auflagertrand, nach DIN EN 1992-1-1, Abs. 6.2.1(8).
- Auflagnernahe Einzellasten reduzieren: Bei der Ermittlung der Bemessungsquerkraft werden die Anteile von Einzellasten im Lagerbereich, nach DIN EN 1992-1-1, Abs. 6.2.2(6), abgemindert.

- Bei Bedarf Längsbewehrungsgrad erhöhen: Zur Steigerung der rechnerischen Tragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung $V_{Rd,c}$ kann der Längsbewehrungsgrad ρ_l erhöht werden (DIN EN 1992-1-1, Abs. 6.2.2). Für die Bemessung von Platten kann so ggf. auf Querkraftbewehrung verzichtet werden.

Mindestbewehrung

Die Mindestbewehrung für Biegung und Querkraft wird programmseitig ermittelt und bei der folgenden Bewehrungswahl berücksichtigt.

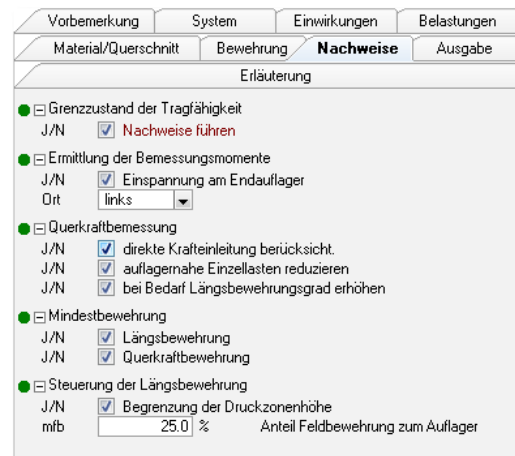


Bild 5. Nachweissteuerung für die Biege- und Querkraftbemessung

Bewehrungswahl

Grundbewehrung

Die Bewehrungswahl besteht aus den Komponenten Grundbewehrung und Zulagen, wobei es sich bei der Grundbewehrung um eine feste Vorgabe des Anwenders handelt, während die Zulagen variabel vom Programm angepasst werden.

Die Grundbewehrung wird als flächige Bewehrung der Deckenplatte [cm²/m] vorgegeben und kann als Mattenbewehrung, Stabstahlbewehrung oder einer Kombination aus beiden bestehen.

Zweckmäßigerweise gibt man an dieser Stelle die Bewehrung vor, die für die Bemessung der Deckenplatte ohne Durchbruch erforderlich wäre.

Zulagen

Die vorgegebene flächige Deckenbewehrung wird programmintern mit der jeweiligen Stabbreite multipliziert und als vorhandene Längsbewehrung in den Stäben vorausgesetzt. Der dann noch fehlende Bewehrungsanteil wird durch die Zulagen abgedeckt.

Querkraftbewehrung

Sofern Querkraftbewehrung erforderlich wird, wird diese im Rahmen der Anwendervorgaben durch Vorgabe des Durchmessers und des minimalen und maximalen Bügelabstandes ermittelt.

Konstruktive Bewehrung

Für den Fall, dass rechnerisch keine Zulagen erforderlich sind, besteht die Möglichkeit eine konstruktive Randeinfassung durch Längsstäbe und Steckbügel vorzugeben.

Bewehrungswahl					
obere Grundbewehrung					
	D_s	S_w	Richtung	$a_{s,x}$	$a_{s,y}$
	[mm]	[cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
Q 188A	6	15	längs quer	1.88	1.88
Summe				1.88	1.88
untere Grundbewehrung					
	D_s	S_w	Richtung	$a_{s,x}$	$a_{s,y}$
	[mm]	[cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
Q 257A	7	15	längs quer	2.57	2.57
Summe				2.57	2.57
untere Zulagen					
Stab	Anz.	D_s	A_s	Lage	
		[mm]	[cm ²]		
1	2	Ø 12	2.26	1k	
2	2	Ø 12	2.26	1k	
3	3	Ø 12	3.39	1	
4	3	Ø 12	3.39	1	
obere Zulagen					
Stab	Anz.	D_s	A_s	Lage	
		[mm]	[cm ²]		
1	2	Ø 12	2.26	1k	
2	2	Ø 12	2.26	1k	
3	8	Ø 10	6.28	1	
4	8	Ø 10	6.28	1	
Tabellensymbole					
k - konstruktive Randeinfassung					
Stab	X_a	X_e	d_s	S	$a_{s,w}$
	[m]	[m]	[mm]	[cm]	[cm ² /m]
1	0.00	2.29	Ø 8	15.00	3.35
2	0.00	2.29	Ø 8	15.00	3.35
3	0.00	5.00	Ø 8	15.00	3.35
4	0.00	5.00	Ø 8	15.00	3.35

Bild 6. Beispielausgabe zur Bewehrungswahl

Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der Nachweise zur Verfügung gestellt. Der Anwender kann den Ausgabeumfang in der gewohnten Weise steuern.

Neben maßstabsgetreuen Skizzen werden die Schnittkräfte, Spannungen und Nachweise unter Angabe der Berechnungsgrundlage und Einstellungen des Anwenders tabellarisch ausgegeben.

Dipl.-Ing. Sascha Heuß
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.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] DAfStb: Heft 240, Hilfsmittel zur Berechnung der Schnittgrößen und Formänderungen von Stahlbetontragwerken, 3. Auflage, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 1991.



Aktuelle Angebote

S291.de Stahlbeton-Deckenöffnungen – EC 2, DIN EN 1992-1-1:2011-01 **299,- EUR**
Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

BauStatik 5er-Paket **999,- EUR**
bestehend aus:
5 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach freier Wahl
(ausgenommen: S012, S018, S030, S928, S141.de, S261.de, S410.de, S411.de, S414.de, S630.de, S853.de)

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: November 2012
Unterstützte Betriebssysteme:
Windows XP (32), SP3 / Vista (32/64), SP2 / Windows 7 (32/64) / Windows 8 (32/64)

Preisliste siehe www.mbaec.de