

70G Stahlbeton: Mehrfeld-Deckenplatte (EC2) mit Zusatzlasten nach Heft 240



(Stand: 30.09.2015)

Das Programm dient zur Bemessung einer einachsig gespannten Mehrfeld-Stahlbetondecke entsprechend DIN EN 1992-1-1 (EC 2) - mit Flächenlasten und ggf. Linienlasten quer zur Spannrichtung. Optional können konzentrierte Einzellasten, Strecken- und Flächenlasten gemäß Heft 240 berücksichtigt werden.

Leistungsumfang

///> System

- Ein- und Mehrfeld- Deckenplatten (bis zu 20 Felder), wahlweise mit Kragarmen
- Elastische (prozentuale) Endeinspannung oder Kragarm

///> Querschnitte

- Rechteck-Platte, feldweise sind unterschiedliche Dicken und Stützweiten möglich

///> Einwirkungen

- Flächeneinwirkungen (Gleichlast, Trapezlast, Dreieckslast) feldübergreifend über die gesamte Feldlänge oder auf einem begrenzten Abschnitt
- Linieneinwirkungen quer zur Spannrichtung an beliebiger Stelle auf dem Stab (Linieneinwirkungen quer F_x , F_z und Linienmomente quer M_y)
Hinweis zu F_x : Geeignet für geringe bis mäßige Druckbeanspruchung, die kein Stabilitätsproblem (z.B. Knicken) hervorruft; es wird kein Stabilitätsnachweis geführt!
- Normalkraft in Plattenlängsrichtung
- Konzentrierte Einzellasten nach Heft 240
- Linienlasten in Spannrichtung nach Heft 240
- Flächen- bzw. Rechtecklasten nach Heft 240
- Optional: Bildung von Lastfällen über die Einwirkungsgruppen
- Lastübernahme aus anderen Positionen und Lastweiterleitung

///> Schnittgrößen

- Theorie I. Ordnung
- Einwirkungskombinationen nach EC 0 (DIN EN 1990) für folgende Bemessungssituationen:
 - Ständig und vorübergehend (P/T)
 - Außergewöhnlich (A)
 - Erdbeben (AE)
 - Brand (AB)
- Optional: Momentenumlagerung
- Grafische Darstellung und Druckausgabe der Schnittkräfte und Auflagerkräfte

///> Nachweise Stahlbeton nach EC2 (DIN EN 1992-1-1/NA: 2010-12)

- Regelbemessung für Biegung mit Normalkraft
- Querkraftnachweis, ggf. Bemessung
- Nachweis der Schlankheitsbegrenzung
- Rissnachweis
- Brandnachweis für Feuerwiderstandsklassen R30, R60, R90, R120, R180, R240, wahlweise nach dem „vereinfachten Rechenverfahren“ (Level 2) oder dem „allgemeinen Rechenverfahren“ (Level 3).

///> Grafische Ausgabe

- System mit Einwirkungen, Schnittkraftverläufe, Verlauf der Durchbiegung

System

Systemlängen

Hier erfolgt die Eingabe der Kragarme, Feldanzahl und Feldlängen.

Lagerdaten

Auflagertyp, Auflagerart und Auflagerbreiten werden festgelegt.

Dabei sind folgende Auflagertypen möglich:

- frei drehbar [Bemessung mit Momentenausrundung]
- biegesteif (direkt) [u.a. Bemessung mit Anschnitt-Momenten]
- biegesteif (indirekt) [u.a. Bemessung mit Stützmomenten ohne Abminderung]
- Schneidenlager [Bemessung mit Stützmomenten ohne Abminderung]

Als Auflagerart sind auswählbar:

- fest
- V-Lager
- H-Lager
- Feder
- Einspannung

Nach Wahl der Auflagerart „Feder“ bzw. „Einspannung“ öffnet sich die entsprechende Tabellen-Erweiterung.

	Auflagertyp	Auflagerart	Auflager z-Richtung			
			Länge [cm]	Einspannung [%]	Cw,z [kN/cm]	Cd,y [kNm/cm/m]
1	biegesteif (direkt)	V-Lager	20,0	-	fest	-
2	biegesteif (direkt)	V-Lager	20,0	-	fest	-
▶ 3	biegesteif (direkt)	Feder	20,0	-	fest	fest

	Auflagertyp	Auflagerart	Auflager z-Richtung	
			Länge [cm]	Einspannung [%]
1	biegesteif (direkt)	V-Lager	20,0	-
2	biegesteif (direkt)	V-Lager	20,0	-
▶ 3	biegesteif (direkt)	Einspannung	20,0	75

Querschnitt

Hier wird die Plattenstärke eingegeben. Die Plattenbreite wird generell mit 100 cm angenommen (Bemessung eines Meterstreifens). Die statischen Querschnittsdaten werden ermittelt und angezeigt.

Allgemein	
Fläche	A = 2.000,00 cm ²
Umfang	U = 240,00 cm
Gewicht	g = 5,00 kN/m
Höhe	h = 200,0 mm
Breite	b = 1.000,0 mm
Querschnittswerte	
Widerstandsmomente	Wy = 6.666,67 cm ³
	Wz = 33.333,33 cm ³
Trägheitsmomente	Iy = 66.666,67 cm ⁴
	Iz = 1.666.666,67 cm ⁴
	Ip = 1.733.333,33 cm ⁴
Trägheitsradien	Iy = 5,77 cm ⁴
	Iz = 28,87 cm ⁴
Flächenmoment 1.Grades	Sy = 5.000,00 cm ³
	Sz = -25.000,00 cm ³

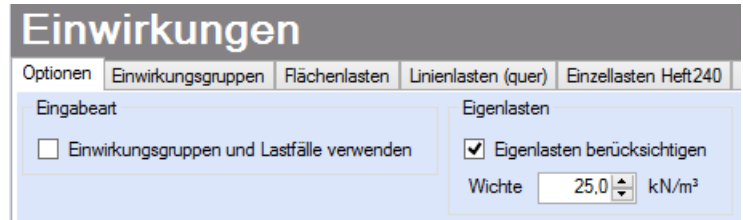
Einwirkungen

Es erfolgt generell die Eingabe charakteristischer Lasten. Aus diesen werden automatisch alle Kombinationen gebildet, die sich aus den verwendeten Kategorien ergeben können.

Optionen

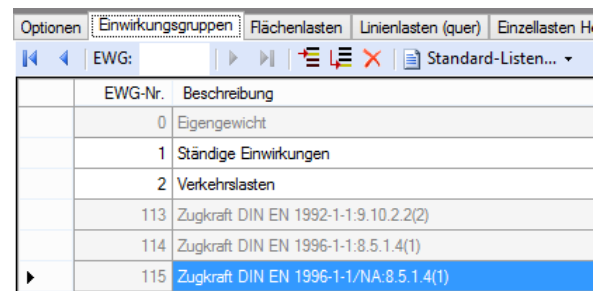
Die Eingabeart legt zunächst fest, ob mit Einwirkungsgruppen (EWG) manuell Lastfälle gebildet werden sollen.

Weiterhin kann hier festgelegt werden, ob die Eigenlasten der Bauteile berücksichtigt werden sollen. Für die Berechnung kann eine Wichte numerisch vorgegeben werden.



Einwirkungsgruppen

Weitere Informationen zu diesem Punkt finden Sie in einer gesonderten Beschreibung.



Flächenlasten

Bezeichnung	Typ	Kat.	EWG	Ortsangabe	Anfang	Länge	Wert,k links	Wert,k rechts	Einheit	Alpha	Faktor
Eigengewicht	qz	G	0	Länge [m]	0,000	5,000	5,00	5,00	kN/m²	-	1,00

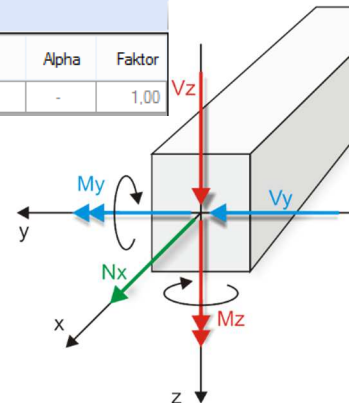
Mögliche Lasttypen für Flächenlasten:

qz = Flächenlast vertikal

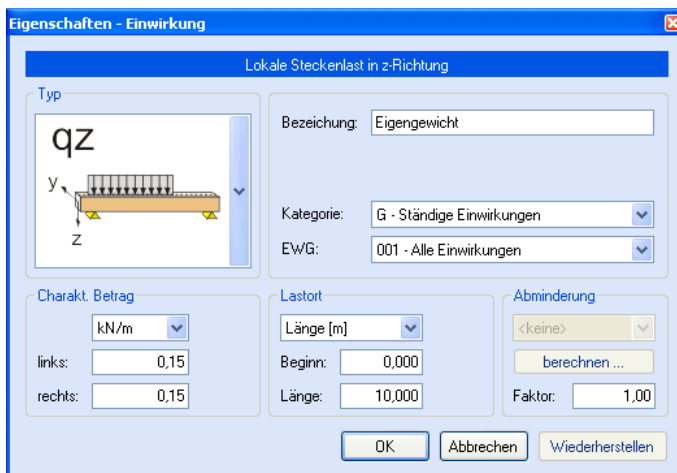
T = Temperaturveränderung über den ganzen Querschnitt

Td = Temperaturdifferenz oben / unten

(T und Td sind Temperatureinwirkungen unabhängig vom Brandnachweis)



Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden:



Lastort:

Die Lastlänge kann optional „relativ“ eingegeben werden. Dabei sind „0“ = Systemanfang und „1“ = Systemende. Demzufolge ist „0,5“ die Systemmitte. Dies erspart dem Anwender das Ausrechnen der Koordinaten und sorgt für eine automatische Anpassung, wenn sich die Systemlänge ändern sollte.

Abminderungen:

Lastabminderungen (und Erhöhungen) sind über einen Faktor frei wählbar oder für Verkehrslasten aufgrund der Lasteingzugsfläche bzw. der Geschossanzahl ermittelbar.

Der Button „berechnen...“ ist bei den Kategorien „Q,A1“ bis „Q,E11“ und „Q,Z“ aktiv.

Linienlasten in Querrichtung

Optionen	Einwirkungsgruppen	Flächenlasten	Linienlasten (quer)	Einzellasten Heft240	Streckenlasten Heft240	Rechtecklasten Heft240	Kategorien	Lastfälle
<div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> 1 von 1 ↩ ⏪ ⏩ ↲ ↳ ✖ 📄 📄 📍 🖱️ </div>								
Bezeichnung	Typ	Kat.	Ortsangabe	Ort	Wert,k	Einheit	Alpha	Faktor
▶ Drempel	Fz	G	Länge [m]	1,000	3,00	kN/m	-	1,00

Mögliche Lasttypen für Linienlasten quer zur Spannrichtung:

Fz = Last vertikal [positive Richtung nach unten]

Fx = Last horizontal [positive Richtung von links nach rechts]

My = Moment um die y-Achse [positive Richtung im Uhrzeigersinn]

Lastlänge in Querrichtung: 1 m
 d.h. über den gesamten Meterstreifen
 (keine konzentrierten Einzellasten
 nach Heft 240)

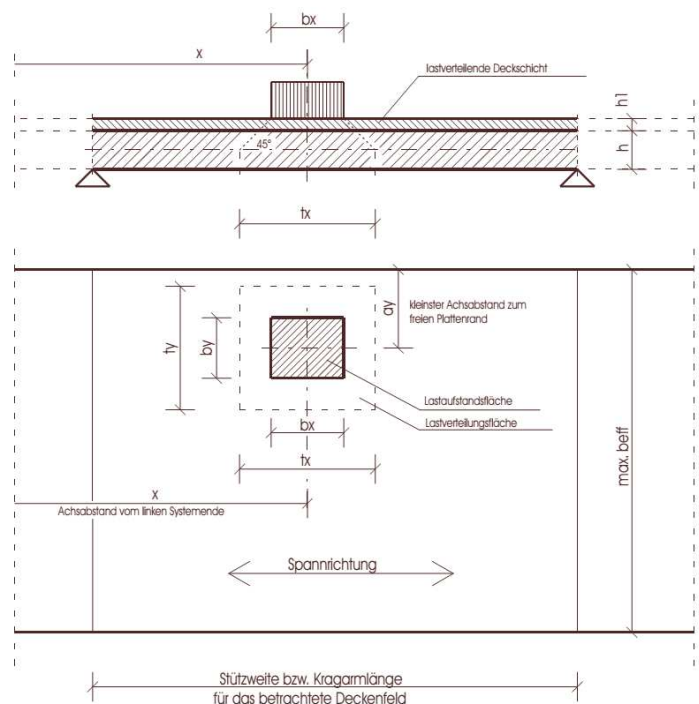
Hinweis zu Fx: Geeignet für geringe bis mäßige Druckbeanspruchung, die kein Stabilitätsproblem (z.B. Knicken) hervorruft; es wird kein Stabilitätsnachweis geführt!

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden (vgl. Streckenlasten).

Einzellasten Heft240

Es können beliebig viele konzentrierte Einzellasten eingegeben werden. Für jede Last ist deren Mittelpunkt (= Abstand vom linken Systemende) und die Aufstandsfläche einzugeben. Es werden drei Lasttypen unterschieden: Punktlast [kN], Linienlast [kN/m] oder Flächenlast [kN/m²]. Diese Unterscheidung ist jedoch nur rein eingabetechnischer Natur. Intern werden alle Einzellasten in eine begrenzte Flächenlast [bx/by] umgerechnet.

- x** Abstand der Lastachse vom linken Systemende
- h** Deckendicke an der Stelle x
- h1** Dicke der lastverteilenden Deckschicht
- bx / by** Lastaufstandsfläche (z.B. Stützenabmessung)
- tx / ty** Lasteintragungsfläche in der Mitte der Plattendicke (Lastausbreitung unter 45°)
- ay** Kleinster Achsabstand zum freien Rand (quer zur Spannrichtung gemessen). Durch dieses Maß kann die Verteilungsbreite zu einer Seite hin begrenzt werden. Die Eingabe von "0" bedeutet, dass die Last bezogen auf die Plattenquerrichtung mitten auf der Platte steht und eine ungehinderte Lastverteilung stattfinden kann.
- max.b,eff** Maximal mögliche Verteilungsbreite (z.B. Fertigungsbreite der Platte). Alle Verteilungsbreiten werden auf dieses Maß begrenzt.



Aus der eingegebenen Geometrie werden vom Programm die Verteilungsbreiten für Querkräfte und Momente nach Heft 240 berechnet und ausgegeben. Für jede Einzellast steht eine Lasttabelle zur Verfügung, in der die Einwirkungen für die jeweilige Stelle zusammengestellt werden können. Wie bei den Linienlasten (quer) und Flächenlasten sind die Einwirkungen jeweils einer Kategorie und evtl. einer Einwirkungsgruppe zuzuordnen.

Die Gültigkeitsgrenzen werden entsprechend Heft 240 - Tabelle 2.1 - geprüft:

Zeile	statisches System Schnittgrößen	Zeile'	statisches System Schnittgrößen ("gespiegelt")	mitwirkende Breite (rechnerische Lastverteilungsbreite) b_{eff}	Gültigkeitsgrenzen		mitwirkende Breite b_{eff} , gültig für durchgehende Linienlast ($t_x=L$)	
							$t_y = 0,05 * L$	$t_y = 0,1 * L$
1		1'	nicht erforderlich	$b_{eff} = t_y + 2,5 * x * (1 - x / L)$	$0 < x < L$	$t_y \leq 0,8 * L$	$t_x \leq L$	$b_{eff} = 1,36 * L$
2		2'		$b_{eff} = t_y + 0,5 * x$	$0 < x < L$	$t_y \leq 0,8 * L$	$t_x \leq L$	$b_{eff} = 0,25 * L$ $b_{eff} = 0,30 * L$
3		3'		$b_{eff} = t_y + 1,5 * x * (1 - x / L)$	$0 < x < L$	$t_y \leq 0,8 * L$	$t_x \leq L$	$b_{eff} = 1,01 * L$
4		4'		$b_{eff} = t_y + 0,5 * x * (2 - x / L)$	$0 < x < L$	$t_y \leq 0,8 * L$	$t_x \leq L$	$b_{eff} = 0,67 * L$
5		5'		$b_{eff} = t_y + 0,3 * x$	$0,2 * L < x < L$	$t_y \leq 0,4 * L$	$t_x \leq 0,2 * L$	$b_{eff} = 0,25 * L$ $b_{eff} = 0,30 * L$
6		6'		$b_{eff} = t_y + 0,4 * (L - x)$	$0 < x < 0,8 * L$	$t_y \leq 0,4 * L$	$t_x \leq 0,2 * L$	$b_{eff} = 0,17 * L$ $b_{eff} = 0,21 * L$
7		7'	nicht erforderlich	$b_{eff} = t_y + x * (1 - x / L)$	$0 < x < L$	$t_y \leq 0,8 * L$	$t_x \leq L$	$b_{eff} = 0,86 * L$
8		8'		$b_{eff} = t_y + 0,5 * x * (2 - x / L)$	$0 < x < L$	$t_y \leq 0,4 * L$	$t_x \leq L$	$b_{eff} = 0,52 * L$
9		9'		$b_{eff} = t_y + 0,3 * x$	$0,2 * L < x < L$	$t_y \leq 0,4 * L$	$t_x \leq 0,2 * L$	$b_{eff} = 0,21 * L$ $b_{eff} = 0,25 * L$
10		10'	nicht erforderlich	$b_{eff} = 2 * L_k + 1,5 * x$ $b_{eff} = t_y + 1,5 * x$	$0 < x < L_k$ $0 < x < L_k$	$t_y < 0,2 * L_k$ $0,2 * L_k \leq t_y \leq 0,8 * L_k$	$t_x \leq L$ $t_x \leq L$	$b_{eff} = 1,35 * L_k$
11		11'	nicht erforderlich	$b_{eff} = 0,2 * L_k + 0,3 * x$ $b_{eff} = t_y + 0,3 * x$	$0,2 * L_k < x < L_k$ $0,2 * L_k < x < L_k$	$t_y < 0,2 * L_k$ $0,2 * L_k \leq t_y \leq 0,4 * L_k$	$t_x \leq 0,2 * L_k$ $t_x \leq 0,2 * L_k$	$b_{eff} = 0,36 * L_k$ $b_{eff} = 0,43 * L_k$

Hinweis: "X" ist in dieser Tabelle nicht identisch mit dem "x" in der Programmeingabe. In der Programmeingabe muss das "x" immer vom linken Systemrand eingegeben werden!

Weiterhin ist bei den Lasttypen nach Heft 240 (Einzel-, Strecken- und Rechtecklasten) eine Gruppenbildung vorgesehen. Mehrere Lasten können zusammengefasst werden, wenn sich ihre Einwirkungen gegenseitig beeinflussen, so dass eine resultierende Einwirkung bei der Berechnung angesetzt werden kann.

Optionen																	
Einwirkungsgruppen		Flächenlasten		Linienlasten (quer)		Einzellasten Heft240		Streckenlasten Heft240		Rechtecklasten Heft240		Kategorien		Lastfälle			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 1 von 1 🔍 📄 📁 📌 🔄 </div>																	
Bezeichnung	Typ	Kat	Ortsangabe	Ort	Wert,k	Einheit	Alpha	Faktor	Gruppe	b_x [cm]	b_y [cm]	a_y [m]	b_x/t_y Manuell	t_x [cm]	t_y [cm]	h_1 [cm]	b_{max} [m]
Dachstuhl	Fz	G	Länge [m]	2.500	6,50	kN	-	1,00		16,00	16,00	0,00	<input type="checkbox"/>	36,00	36,00	0,00	0,00

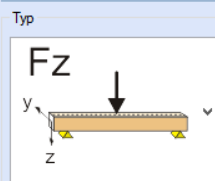
Abminderung: A = über die Einzugsfläche, n = über die Geschoßzahl, R = nur für die Weiterleitung

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden (Beschreibung der Eingabewerte siehe bei Flächenlasten).

Eigenschaften - Einwirkung

Lokale Einzellast in z-Richtung

Typ



Bezeichnung:

Kategorie:

EWG:

Charakt. Betrag

links:

rechts:

Lastort

Länge [m]:

Beginn:

Länge:

Abminderung

Faktor:

Streckenlasten Heft240

Optionen										Einwirkungsgruppen			Flächenlasten			Linienlasten (quer)			Einzellasten Heft240			Streckenlasten Heft240			Rechtecklasten Heft240			Kategorien		Lastfälle
1 von 1																														
Bezeichnung	Typ	Kat	Ortsangabe	Ort	Vert.k links	Wert.k rechts	Einheit	lpha	Faktor	Gruppe	bx [cm]	by [cm]	ay [m]	tx/ty Manuell	tx [cm]	ty [cm]	h1 [cm]	bmax [m]												
Wand	qz	G	Länge [m]	4.0...	3,50	3,50	kN/m	-	1,00		16,00	16,00	0,00	<input type="checkbox"/>	36,00	36,00	0,00	0,00												

Freier Text oder: # = Auflagerexplorer, #12#3 = aus Pos.12 Auflager 3, != Quicklastmenü, != Quicklast(z.B. Nutzlast), W = Wandgewichtermittlung, f

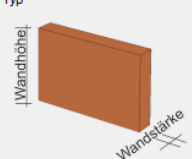
Für die Eingabe in der Spalte „Bezeichnung“ stehen Eingabehilfen zur Verfügung, die über Tastatur-Kürzel gestartet werden, als Beispiel ist der Dialog „Wandlast“ dargestellt.

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden (Beschreibung der Eingabewerte siehe bei Flächenlasten).

Wandlast

Lokale Einzellast in z-Richtung

Typ



Wandhöhe: 2,75 m

Bezeichnung: Wand(0,24*16+0,5)*2,75

Eigengew. Mwk: 16,00 kN/m²

Wandstärke: 24,0 cm

Zuschlag Putz: 0,50 kN/m²

Wandlast: (0,24*16+0,5)*2,75=11,935 kN/m

Mw = (Wandstärke * Eigengew + ZP) * Wandhöhe

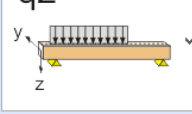
OK Abbrechen

Eigenschaften - Einwirkung

Lokale Streckenlast in z-Richtung

Typ

qz



Bezeichnung: Wand

Kategorie: G - Ständige Einwirkungen

EWG: 001 - Alle Einwirkungen

Charakt. Betrag:

links: 3,50 rechts: 3,50

Beginn: 4,000 Länge: 5,000

Abminderung: <keine> berechnen ... Faktor: 1,00

OK Abbrechen Wiederherstellen

Rechtecklasten Heft240

Optionen										Einwirkungsgruppen			Flächenlasten			Linienlasten (quer)			Einzellasten Heft240			Streckenlasten Heft240			Rechtecklasten Heft240			Kategorien		Lastfälle
1 von 1																														
Bezeichnung	Typ	Kat.	Ortsang.	Ort	W	bx [cm]	by [cm]	ay [m]	tx/ty Manuell	tx [cm]	ty [cm]	h1 [cm]	bmax [m]																	
!	qz	G	relativ	0,200	2,00	2,00	kN/m ²	-	1,00	20,00	20,00	0,00	<input type="checkbox"/>	40,00	40,00	20...	0,00													

Freier Text oder: # = Auflagerexplorer, #12#3 = aus Pos.12 Auflager 3, != Quicklastmenü, != Quicklast(z.B. Nutzlast), W = Wandgewichtermittlung, f

Eine weitere mögliche Eingabehilfe in der Spalte „Bezeichnung“ ist der Dialog „Quicklast“.

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden (siehe bei Flächenlasten).

Quicklast

suchen:

- A.1 - Außergewöhnliche Einwirkungen
- G - Ständige Einwirkungen
- Q.1 - Sonstige Nutz- u. Verkehrslasten
- Q.A1 - Wohn- und Aufenthaltsräume: Spitzböden, Höhe <= 1,8l
- Q.A2 - Wohn- und Aufenthaltsräume: ausreichende Querverteil.
- Q.A3 - Wohn- und Aufenthaltsräume: ohne Querverteilung
- Q.B1 - Büro, Arbeitsflächen: Flure, Arztpraxen, Aufenthaltsr., Kle
- Q.B2 - Büro, Arbeitsflächen: Flure in Krankenhäusern, Hotels, K
- Q.B3 - Büro, Arbeitsflächen: schweres Gerät
- Q.C1 - Versammlungsräume: Flächen mit Tischen.
- Q.C2 - Versammlungsräume: Flächen mit fester Bestuhlung
- Q.C3 - Versammlungsräume: Frei begehbbare Flächen
- Q.C4 - Versammlungsräume: Sport- u. Spielflächen


bearbeiten ... OK Abbrechen

Kategorien

Optionen	Einwirkungsgruppen	Flächenlasten	Linienlasten (quer)	Einzellasten Heft240	Streckenlasten Heft240	Rechtecklasten Heft240	Kategorien	Lastfälle	
Kategorien für die Kombinatorik									
Kat.	Beschreibung						Ψ 0	Ψ 1	Ψ 2
G	Ständige Einwirkungen						0,00	0,00	0,00

Die bei der Lasteingabe verwendeten Last-Kategorien werden aufgelistet, so dass die Ψ - Werte bei Bedarf geändert werden können.

Lastfälle

Optionen	Einwirkungsgruppen	Flächenlasten	Linienlasten (quer)	Einzellasten Heft240	Streckenlasten Heft240	Rechtecklasten Heft240	Kategorien	Lastfälle
LF 1 von 1  auto. Text								
Nr	Beschreibung					EWG (G.inf)	EWG (G.sup)	
1	Eigengewicht + Ständige Einwirkungen					0,1	0,1	

Diese Tabelle wird erstellt, wenn unter „Optionen“ der Schalter „Einwirkungsgruppen und Lastfälle“ aktiviert ist. Einzelheiten siehe gesonderte Beschreibung.

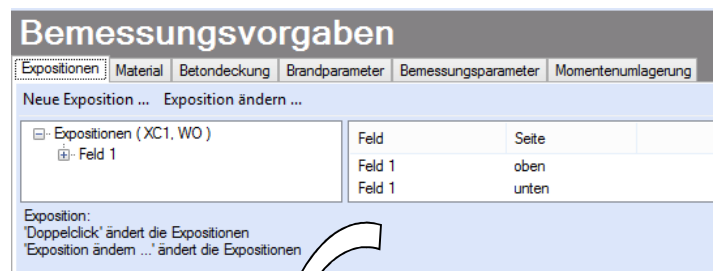
Bemessungsvorgaben

Expositionen

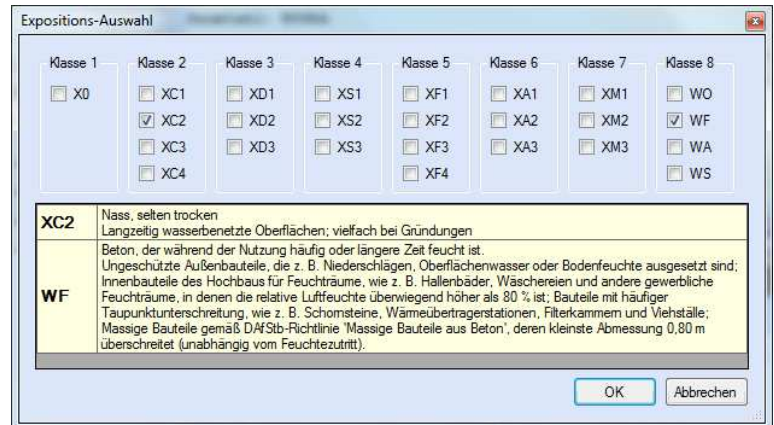
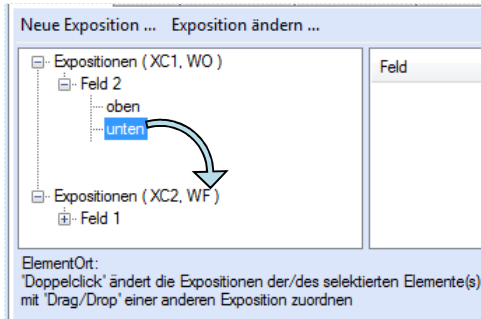
Als Vorgabe für die Expositions- und Feuchteklassen sind XC1 und W0 eingestellt. Dies kann (ggf. feldweise bzw. getrennt für oben / unten / links und rechts) geändert werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

Mit einem **Doppelklick** auf ein Element im Eingabebereich (oder einem Klick auf „**Neue Exposition**“) wird die Expositions-Auswahl geöffnet.

Klicken Sie dort (siehe nächste Seite) die gewünschten Expositionsclassen an und beenden Sie die Eingabe mit „OK“.



Ziehen Sie dann mit der Maus die gewünschten Felder oder Feld-Seiten auf die richtige Expositions- Auswahl.

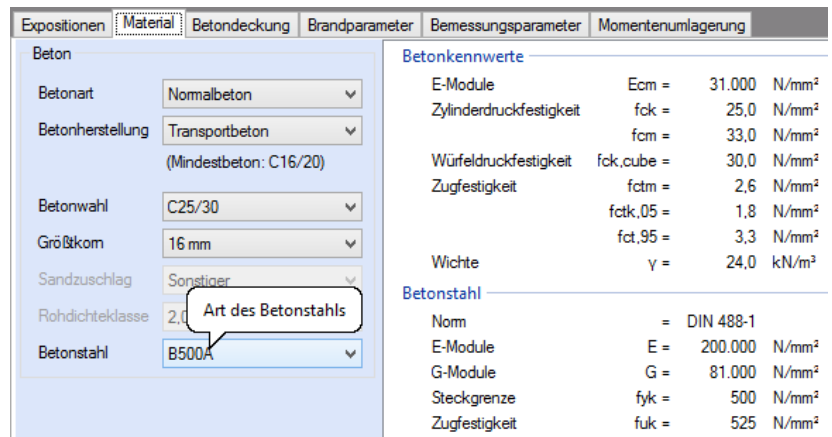


Material

Als Vorgabe ist eingestellt:

Betonart: „Normalbeton“
 Betonherstellung: „Transportbeton“
 Betonwahl: „C25/30“
 Größtkorn: „16 mm“
 Betonstahl: „B500A“

Die sich aus den Expositionen ergebende Mindestbetongüte wird angezeigt.



Es gibt die Auswahl zwischen folgenden Parametern:

Betonart: Normalbeton / Luftporenbeton / Leichtbeton
 Betonherstellung: Transportbeton / Ortbeton / Fertigteil
 Betonwahl: „C12/15“ bis „C100/115“ | „C12/15 LP“ bis „100/115 LP“ | „LC12/13“ bis „LC 80/88“
 Größtkorn: 8 / 16 / 32 / 63 mm
 Betonstahl: „B500A“ / „B500A +G“ / „B500A +P“ / „B500B“ nach DIN 488-1:2009-08
 „B500A +G“ = Bewehrungsdraht glatt / „B500A +P“ = Bewehrungsdraht profiliert

Betondeckung

Die Betondeckung kann feld- und seitenweise geändert werden. Wichtig ist der voraussichtliche maximale Bewehrungsdurchmesser (max. Ø), nach welchem sich die Mindestbetondeckung richtet.

Expositionen		Material	Betondeckung	Brandparameter	Bemessungsparameter	Momentenumlagerung			
Mindestwerte		Details							
	Ort	Seite	max. Ø [mm]	$c_{min,b}$ [mm]	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	gew. Δc_{dev} [mm]	gew. c_{nom} [mm]
▶	Feld 1	oben	20	20	20	10	30	10	30
		unten	20	20	20	10	30	10	30

Wenn von den Mindestwerten abgewichen wurde, dann können diese mit dem Schalter „Mindestwerte“ wieder hergestellt werden. Mit „Details“ lassen sich weitere Details ein- und ausblenden, siehe unten.

Expositionen		Material	Betondeckung	Brandparameter	Bemessungsparameter	Momentenumlagerung									
Mindestwerte		<input checked="" type="checkbox"/> Details													
	Ort	Seite	$c_{min,dur,Tab}$ [mm]	$\Delta C_{dur,Fest}$	$c_{min,dur}$	$\Delta C_{dur,\gamma}$	$\Delta C_{dur,st}$	$\Delta C_{dur,add}$ [mm]	max. \varnothing [mm]	$c_{min,b}$ [mm]	c_{min} [mm]	ΔC_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	gew. ΔC_{dev} [mm]	gew. c_{nom} [mm]
	Feld 1	oben	Legt fest ob alle Zwischenwerte zur Bildung von c_{min} angezeigt werden.				0	0	20	20	20	10	30	10	30
		unten	10	0	10	0	0	0	20	20	20	10	30	10	30



Wenn man die Maus auf einer Spaltenüberschrift kurz still hält, dann wird die Bedeutung des Wertes angezeigt.

Brandparameter

Wenn der Schalter „**Brand berücksichtigen**“ aktiv ist, können Feuerwiderstandsklasse, Brandseiten und das Berechnungsverfahren festgelegt werden.

Dabei kann das „**allgemeine Rechenverfahren**“ (Level 3) oder das „**vereinfachten Rechenverfahren**“ (Level 2) ausgewählt werden.

Wir empfehlen das „**allgemeine Rechenverfahren**“ (Level 3), da dieses i.d.R. zu wirtschaftlicheren Bemessungen führt.

Expositionen	Material	Betondeckung	Brandparameter	Bemessungsparameter	Momentenumlagerung
<input checked="" type="checkbox"/> Brand berücksichtigen					
Feuerwiderstandsklassen		Brandseiten		Berechnungsverfahren	
<input type="radio"/> R30 <input type="radio"/> R60 <input checked="" type="radio"/> R90 <input type="radio"/> R120 <input type="radio"/> R180 <input type="radio"/> R240		<input checked="" type="checkbox"/> oben <input checked="" type="checkbox"/> unten		<input checked="" type="radio"/> allgemeines Rechenverfahren <input type="radio"/> vereinfachtes Rechenverfahren	

Bemessungsparameter

Für die Berechnungen können Bemessungsparameter eingestellt werden; dazu dient der nachfolgende Dialog.

Expositionen	Material	Betondeckung	Brandparameter	Bemessungsparameter	Momentenumlagerung
Bemessungsdiagramm					
<input type="radio"/> Spannungs-Dehnungs-Linie <input checked="" type="radio"/> Parabel-Rechteck-Diagramm <input type="radio"/> Bilineare Spannungs-Dehnungs-Linie <input type="radio"/> Spannungsblock		<input type="checkbox"/> Stahlverfestigung ansetzen <input type="checkbox"/> Betonzugfestigkeit ansetzen <input type="checkbox"/> Abzug der As-Fläche (Druckzone) <input type="checkbox"/> Mindestlastausmitte e_0		Mindestbewehrung <input checked="" type="checkbox"/> Biegeträger <input checked="" type="checkbox"/> Rissmoment	
Schubverformung					
<input type="checkbox"/> Schnittgrößenermittlung am schubweichen Bauteil					

Momentenumlagerung

Wenn es zulässig ist, können Faktoren für die Momenten-umlagerung angegeben werden.

Nach der Bemessung erfolgt automatisch eine Prüfung, ob die Momentenumlagerung aufgrund der tatsächlichen Druckzonenhöhe weiterhin zulässig ist.

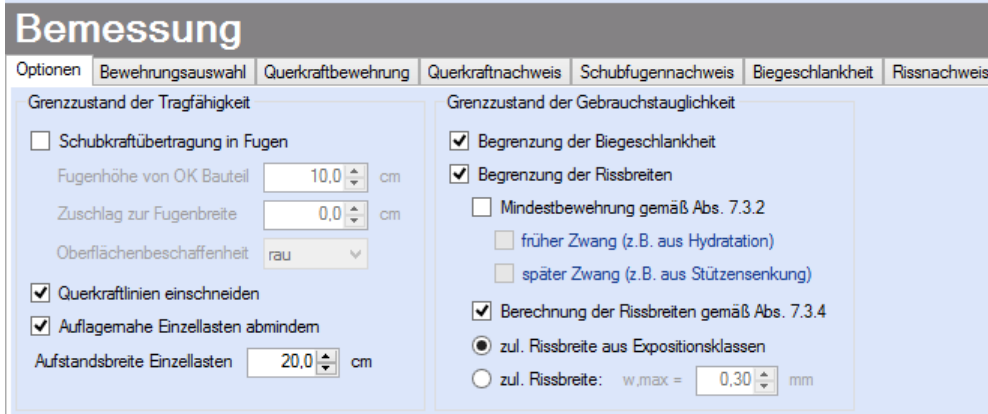
Expositionen	Material	Betondeckung	Brandparameter	Bemessungsparameter	Momentenumlagerung
max. Umlagerung KEINE Umlagerung					
			Stütze 2	Stütze 3	
			zulässiger Umlagerungsfaktor	0,850	0,850
			gewählter Umlagerungsfaktor	1,000	1,000

Für die Umlagerung wird zunächst am betrachteten Auflager das maximale Stützmoment aus allen untersuchten Kombinationen ermittelt und umgelagert. Für die weiteren Kombinationen erfolgt die Umlagerung dann nur in dem Maße, wie es bis zum Erreichen des bereits umgelagerten Moments erforderlich ist. Unnötige Vergrößerungen der Feldmomente werden damit vermieden.

Bemessung

Optionen

Es können verschiedene Bemessungsoptionen eingestellt werden.



Bemessung

Optionen | Bewehrungsauswahl | Querkraftbewehrung | Querkraftnachweis | Schubfugennachweis | Biegeschlankheit | Rissnachweis

Grenzzustand der Tragfähigkeit

- Schubkraftübertragung in Fugen
 - Fugenhöhe von OK Bauteil: 10,0 cm
 - Zuschlag zur Fugenbreite: 0,0 cm
 - Oberflächenbeschaffenheit: rau
- Querkraftlinien einschneiden
- Auflagemaße Einzellasten abmildern
 - Aufstandsweite Einzellasten: 20,0 cm

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

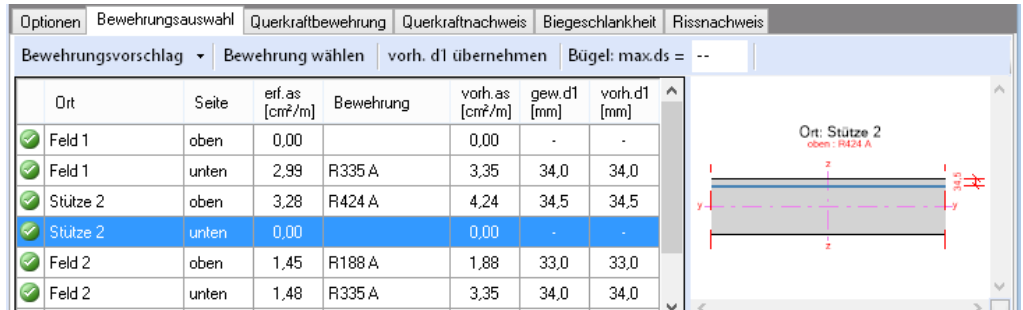
- Begrenzung der Biegeschlankheit
- Begrenzung der Rissbreiten
 - Mindestbewehrung gemäß Abs. 7.3.2
 - früher Zwang (z.B. aus Hydratation)
 - später Zwang (z.B. aus Stützensenkung)
 - Berechnung der Rissbreiten gemäß Abs. 7.3.4
 - zul. Rissbreite aus Expositionsklassen
 - zul. Rissbreite: $w_{max} = 0,30$ mm

Bewehrungsauswahl

Bei der Bewehrungsauswahl werden zunächst die Schnittgrößen gerechnet und das Programm unterbreitet daraufhin einen Bewehrungsvorschlag.

Mit dem Button (Schaltfläche) „**Bewehrungsvorschlag**“ kann der Bewehrungsvorschlag geändert werden.

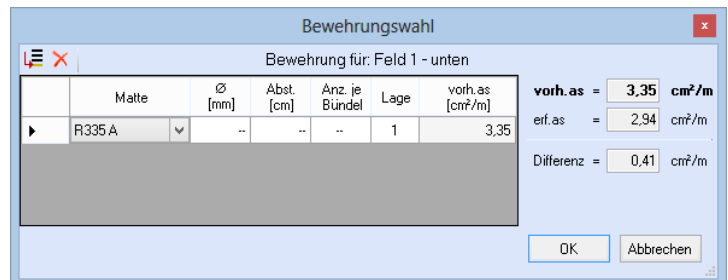
Die Änderung bezieht sich entweder auf die aktuelle Zeile oder es wird ein automatischer Mattenbewehrungsvorschlag für die gesamte Tabelle gemacht.



Ort	Seite	erf.as [cm²/m]	Bewehrung	vorh.as [cm²/m]	gew.d1 [mm]	vorh.d1 [mm]
✓ Feld 1	oben	0,00		0,00	-	-
✓ Feld 1	unten	2,99	R335 A	3,35	34,0	34,0
✓ Stütze 2	oben	3,28	R424 A	4,24	34,5	34,5
✓ Stütze 2	unten	0,00		0,00	-	-
✓ Feld 2	oben	1,45	R188 A	1,88	33,0	33,0
✓ Feld 2	unten	1,48	R335 A	3,35	34,0	34,0

Mit dem Button „**Bewehrung wählen**“ (oder mit Doppelklick in die betreffende Zeile) kann die Bewehrung der aktuellen Tabellenzeile manuell geändert werden. Dabei sind auch Stabstahlzulagen, -bündel und verschiedene Bewehrungslagen möglich.

Die Bemessung erfolgt mit der automatisch ermittelten statischen Höhe $d = h - gew.d1$.



Bewehrungswahl

Bewehrung für: Feld 1 - unten

Matte	Ø [mm]	Abst. [cm]	Anz. je Bündel	Lage	vorh.as [cm²/m]
R335 A	--	--	--	1	3,35

vorh.as = 3,35 cm²/m
 erf.as = 2,94 cm²/m
 Differenz = 0,41 cm²/m

OK Abbrechen

Die Schaltfläche „**vorh.d1 übernehmen**“ dient dazu, das vorh.d1 (automatisch ermittelt aufgrund der Betondeckung und Bewehrung) zur Berechnung zu verwenden. Der zur Ermittlung des „vorh.d1“ verwendete **Bügel-durchmesser** „**max.ds**“ kann vom Anwender eingestellt werden.

Querkraftbewehrung

Das Programm unterbreitet Ihnen zunächst einen Bewehrungsvorschlag. Die hellen Felder der Tabelle können manuell geändert werden.

Dabei sind:

S = Schnittigkeit des Bügels, d.h. Anzahl der Bügelschenkel in Querrichtung,

ds = Bügeldurchmesser,

sw = Bügelabstand in x-Richtung.

Bemessung											
Optionen		Bewehrungsauswahl		Querkraftbewehrung		Querkraftnachweis		Biegeschlankheit		Rissnachweis	
Bewehrungsvorschlag											
min. Abschnitte											
Stabbügel											
Schragstäbe											
Feld	X1 [m]	X2 [m]	cot Theta [-]	erf.Asw [cm ² /m]	S [-]	ds [mm]	sw [cm]	vorh.Asw [cm ² /m]			
✓ Feld 1	0,00	5,00	3,00	0,00	-	-	-	0,00			
✓ Feld 2	0,00	5,00	3,00	0,00	-	-	-	0,00			
✓ Feld 3	0,00	5,00	3,00	0,00	-	-	-	0,00			

Mit der Schaltfläche „**Bewehrungsvorschlag**“ kann bei Bedarf ein neuer Bewehrungsvorschlag erzeugt werden.

Die Anzeige (und damit der spätere Ausdruck) kann „detailliert“, „feldweise“ oder für "min. Abschnitte" = "minimale Anzahl von Abschnitten" erfolgen. Bei "feldweise" wird der maximale Wert für jedes Feld angezeigt. Die detaillierte Ausgabe kann nur gewählt werden, wenn unterschiedliche Bemessungswerte im Feld vorliegen.

Weitere Einstellungen sind: „Stabbügel“ oder „S-Haken“ sowie optional Schragstäbe und ggf. deren Winkel.

Querkraftnachweis

Das Programm zeigt die entsprechenden Nachweiswerte für alle Zeilen der vorherigen Tabelle an.

Biegeschlankheit

Beim Nachweis der Biegeschlankheit können die Nachweisformeln $l/d \leq K \cdot 35$ oder $l/d \leq K^2 \cdot 150 / l$ verwendet werden. Letzteres vor allen für Bauteile, bei denen Verformungen zu Beeinträchtigungen verformungsempfindlicher Ausbauteile (z.B. Trennwände) führen können (vgl. NCI zu 7.4.2 (2)).

Optionen		Bewehrungsauswahl		Querkraftbewehrung		Gurtanschluss		Biegeschlankheit			
Bezeichnung	l [m]	d [m]	Trennwände	Fomel zul. l/d	zul. l/d	l/d	l/d calc	zul.l [m]	Ausnutzung		
▶ Feld 1	5,00	0,300	nein	$l/d \leq K \cdot 35$	52,50	29,87	29,87	8,96	0,558		
Feld 2	5,00	0,300	nein	$l/d \leq K \cdot 35$ $l/d \leq K^2 \cdot 150 / l$	52,50	22,81	22,81	6,84	0,731		

Rissnachweis

Der Rissnachweis wird gemäß den unter „Optionen“ (erster Programmpunkt unter Bemessung) eingestellten Parametern geführt. Für die Ergebnisse erfolgt eine tabellarische Ausgabe.

Auf Wunsch können „**Details**“ (Rechenwerte) eingeblendet werden.

Wenn der Rissnachweis an einigen Stellen nicht eingehalten ist, kann die Option „**Nur Überschreitungen anzeigen**“ angewählt werden.

Durch Klicken auf „**max. Ausnutzung =...**“ kann man zur Zeile der maximalen Ausnutzung gelangen.

Optionen		Bewehrungsauswahl		Querkraftbewehrung		Querkraftnachweis		Biegeschlankheit		Rissnachweis	
Details											
Nur Überschreitungen anzeigen											
max. Ausnutzung = 0,758											
Ort	Nachweis	Gleichung	Zwischenwerte / Details					Ausnutzung			
Feld 1	✓ Rissbreite	7,8	Nachweis: $wk/wk_{zul} < 1,0$ mit 0,23/0,33 $wk = sr,max * (E_{sm} - E_{cm})$					0,697			
Stütze 2	✓ Rissbreite	7,8	Nachweis: $wk/wk_{zul} < 1,0$ mit 0,17/0,33 $wk = sr,max * (E_{sm} - E_{cm})$					0,515			
Feld 2	✓ Rissbreite	7,8	Nachweis: $wk/wk_{zul} < 1,0$ mit 0,02/0,33 $wk = sr,max * (E_{sm} - E_{cm})$					0,061			
Feld 3	✓ Rissbreite	7,8	Nachweis: $wk/wk_{zul} < 1,0$ mit 0,25/0,33 $wk = sr,max * (E_{sm} - E_{cm})$					0,758			

Bemessung Heft240

Für die Zusatzlasten nach Heft 240 können hier optional die Daten für **Bewehrungsauswahl**, **Querkraftbewehrung** und **Querkraftnachweis** eingegeben werden. Die Programmbeschreibung für den Bereich **Bemessung** gilt entsprechend auch für die Zusatzlasten.

Schnittgrößen

Kombinationen

Hier werden alle untersuchten Kombinationen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit

STR – „Versagen oder übermäßige Verformung des Tragwerks“ aufgelistet.

Schnittgrößen				
Kombinationen	Schnittkräfte-Verlauf (design)	Auflagerkräfte (design)	Auflagerkräfte (charakt)	
KNr.	LF	Situation	Kombination	Laststellung
STR - Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks				
1	1	Ständig und vorübergehend	Gsup	max. Vollast
2	1	Ständig und vorübergehend	Ginf	max. Vollast
3	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	max. Vollast
4	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	min. Vollast
5	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	gerade Felder
6	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	ungerade Felder
7	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	Stz.1

Schnittkräfte-Verlauf (design)

Der Verlauf der maximalen Schnittkräfte über die Stablänge wird hier für folgende Untersuchungsstellen angezeigt:

- Auflager
- Zehntelpunkte innerhalb eines Feldes
- Extremalstellen
- Unstetigkeitsstellen (z.B. Lastanfang / -ende bzw. Lasteintrag von Einzellasten)

Die Maximalwerte jeder Spalte werden feldweise farblich hervorgehoben.

Schnittkräfte-Verlauf (design)							
Gehe zu Feld: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> nur Endwerte <input type="checkbox"/> Spalten <input type="text"/> Extrema Nachweis STR							
Feld	x [m]	max. My [kNm]	min. My [kNm]	max. Nx [kN]	min. Nx [kN]	max. Vz [kN]	min. Vz [kN]
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	27,105	0,249
	0,100	2,382	0,012	0,000	0,000	25,793	0,000
	0,200	4,765	0,000	0,000	0,000	24,480	-0,249
	0,500	11,912	-0,188	0,000	0,000	20,543	-1,001
	1,000	20,543	-1,001	0,000	0,000	13,980	-2,251
	1,500	25,892	-2,438	0,000	0,000	7,418	-3,501
	2,000	27,960	-4,501	0,000	0,000	0,855	-4,751
	2,065	27,988	-4,851	0,000	0,000	0,000	-5,344
	2,287	27,666	-6,044	0,000	0,000	-1,864	-7,369
	2,500	26,747	-7,189	0,000	0,000	-2,396	-9,312
	3,000	22,253	-10,502	0,000	0,000	-3,646	-15,874

Auflagerkräfte (design) / Auflagerkräfte (charakteristisch)

Auflagerkräfte (design)						
Gehe zu Lager-Nr: <input type="text"/>						
Lager	max. Ax [kN/m]	min. Ax [kN/m]	max. Az [kN/m]	min. Az [kN/m]	max. My [kNm/m]	min. My [kNm/m]
1			23,651	14,195		
2			66,991	37,189		
3			65,486	35,934		
4			20,669	11,986		

Die Auflagerkräfte werden als Bemessungswerte (Auflagerkräfte design) und Weiterleitungswerte (Auflagerkräfte charakteristisch) angezeigt.

Auflagerkräfte (charakt)					
Gehe zu Lager-Nr: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Extrema aller LF anzeigen					
Lager	LF	Kraft	G	Q,A2	Summe
1	1	qz	15,369	1,152	16,521
2	1	qz	39,323	7,848	47,170
3	1	qz	38,149	7,848	45,996
4	1	qz	13,160	1,152	14,313

Bei den charakteristischen Weiterleitungskräften können optional die Extremwerte (min / max) aller Lastfälle und Lastkategorien angezeigt werden.

Schnittgrößen Heft240

Für die Zusatzlasten nach Heft 240 werden hier – falls zuvor eine entsprechende Dateneingabe erfolgt – Tabellen aller **Parameter** sowie für den **Schnittkräfte-Verlauf (design)** dargestellt. Die Beschreibung für den Bereich **Schnittgrößen** gilt hier sinngemäß.

Ausgabe

Der Ausgabeumfang (Text und Grafik) kann individuell eingestellt werden.

Ausgabe

Optionen

Ausgaben im Statikdruck

- Systembilder
- Lastbilder
- Bilder nebeneinander
- Extremale Schnittgrößen-Detailbild
- Querschnitt-Detailbild
- Bewehrung-Detailbild
- Isotherm-Detailbild
- Rissnachweis-Zwischenwerte

Weiterleitung

- Weiterleitungsdaten
- lastfallweise

Literatur

- [1] DIN EN 1990:2010-12 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 [Grundlagen der Tragwerksplanung]
- [2] DIN EN 1991-1-1:2010-12 mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [Lastannahmen]
- [3] DIN EN 1992-1-1:2010-12 mit DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 [Stahlbeton]
- [4] DIN EN 13501-2:2010-2 [Feuerwiderstandsklassen]
- [5] DIN 488-1:2009-08 [Betonstahl – Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung]
- [6] DIN EN 206-1:2001-07 [Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität]
- [7] Goris, A.: Stahlbetonbau-Praxis nach Eurocode 2, 4. Auflage 2011, Bauwerk / Beuth Verlag
- [8] Heft 240: "Hilfsmittel zur Berechnung der Schnittgrößen und Formveränderungen von Stahlbetontragwerken nach DIN 1045, Ausgabe Juli 1988", DAfStb, Auflage 3, Ausgabe 1991