

STATISCHE BERECHNUNG

Projekt: **Tragende, bügelbewehrte Fertigteilstürze
für den Innen- und Außenwandbereich
der Fa. KLB Klimaleichtblock GmbH**

Bauherr: KLB-Klimaleichtblock GmbH
Lohmannstr. 31
56626 Andernach

Entwurfsverfasser:

Tragwerksplanung+
Standortsicherheits-
nachweise

Ingenieurbüro Rasbach + Partner GmbH
Lohmannstr. 31
56626 Andernach
Tel. 02632/2599-0
Fax. 02632/2599-0
E-mail: info@rasbach-partner.de
Internet: www.rasbach-partner.de

Inhaltsverzeichnis:

- 1 Vorbemerkungen
- 2 Berechnungsgrundlagen
- 3 Baustoffe
- 4 Betondeckung
- 5 Querschnitte und Anwendungsbereiche
 - 5.1 Sturzarten
 - 5.1.1 Querschnittsbezogene Sturzarten
 - 5.1.2 Bewehrungsbezogene Sturzarten
 - 5.1.3 Wärmedämmte Stürze
 - 5.2 Anwendungsbereich
 - 5.2.1 Innenwandstürze
 - 5.2.2 Außenwandstürze
- 6 Statische System und Stützweiten
 - 6.1 Statisches System
 - 6.2 Stützweiten
 - 6.3 Statische Nutzhöhe
- 7 Einwirkungen
 - 7.1 Charakteristische Werte der Einwirkung
 - 7.2 Repräsentative Werte und Bemessungswerte der Einwirkung
 - 7.3 Lastverteilung bei Verwendung mehrerer Balken in einem Sturz
 - 7.4 Übermauerte Stürze
- 8 Schnittgrößen
 - 8.1 Schnittgrößen für den Grenzzuständen der Tragfähigkeit
 - 8.2 Schnittgrößen für den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit
- 9 Nachweise in den Grenzzuständen
 - 9.1 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)
 - 9.1.1 Typ B2; Einfach-, Doppel- und Dreifachbalken
 - 9.1.2 Typ B2-W; Einfach und Doppelbalken
 - 9.1.3 Typ C2; Einfach- und Doppelbalken, Kombination C2 + B2
 - 9.1.4 Typ C2-W; Einfach und Doppelbalken, Kombination C2-W + B2-W
 - 9.1.5 Typ D2-W; Einfach und Doppelbalken, Kombination D2-W + B2-W
 - 9.1.6 Typ E2; Einfach-, Doppel- und Dreifachbalken
 - 9.1.7 Typ G2; Einfach- und Doppelbalken, Kombination G2 + E2
 - 9.2 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG)
 - 9.2.1 Ermittlung der Spannungen
 - 9.2.2 Nachweis der Spannungsbegrenzung
 - 9.2.3 Nachweis der Rissbreitenbegrenzung
 - 9.2.4 Nachweis der Durchbiegung
- 10 Bauliche Durchbildung
 - 10.1 Mindestbewehrung
 - 10.2 Bewehrungsführung
 - 10.3 Nachweis der ungewollten Einspannung

1. Vorbemerkungen

Die nachfolgenden Seiten dieser Statischen Berechnung beinhalten die notwendigen Nachweise für die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von werkseitig hergestellten Fertigteilstürzen aus Leichtbeton LC25/28 des Herstellers KLB-Klimaleichtblock.

Die Stürze dienen der Abfangung von Lasten über Tür- und Fensteröffnungen bei Gebäuden des üblichen Hochbaues. Der Anwendungsbereich bezieht sich dabei auf Innen- und Außenwände. Bei Außenwänden ohne zusätzliche Dämmmaßnahmen sind die wärmegeprägten Varianten der Stürze anzuwenden. Die ungedämmten Stürze sind ausschließlich im Innenbereich einzusetzen.

Sämtliche Stürze können als Einzelstürze oder in Sturzgruppen entsprechend Abschnitt 5 dieser Berechnung eingesetzt und angewendet werden.

Die Auflagertiefe der Stürze im Mauerwerk beträgt in allen Fällen $a \geq 25\text{cm}$. Nachweise für die Auflagerpressungen bzw. Lastweiterleitungen erfolgen nicht.

Eine Betrachtung der bauphysikalischen Eigenschaften (Wärme- und Schallschutz) sowie des brandschutztechnischen Verhaltens der Stürze erfolgt ebenfalls nicht im Rahmen dieser Berechnung und ist ggf. durch den Anwender gesondert nachzuweisen.

Diese Statische Berechnung umfasst die Seiten: 1- 75; insgesamt 75 Blatt.

Aufgestellt: Andernach im September 2004

Dipl.-Ing.(FH) B.W. Schmitt
Ingenieurbüro Rasbach + Partner GmbH
Lohmannstr. 31 56626 Andernach
Tel. 02632/2599-0 Fax. 02632/2599-990
E-mail: info@rasbach-partner.de

2. Berechnungsgrundlagen

Verwendete Bestimmungen und Normen:

DIN 1045-1:2001-07	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton Teil 1: Bemessung und Konstruktion
DIN 1055-100:2001-03	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept Und Bemessungsregeln
Rostocker Berichte Heft3 Universität Rostock	Krüger/Mertzsch: Beitrag zum Trag- und Verformungsverhalten bewehrter Betonquerschnitte im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

3. Baustoffe

Betongüte:	LC 25/28
Rohdichte:	$\rho = 1,60 \text{ kg/dm}^3$
Rohdichteklasse D1.6 gem. Tabelle 8	DIN 1045-1:2001-07
Berechnungsgewicht:	$\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
E-Modul	$E_{icm} = 16132 \text{ MN/m}^2$
Betonstabstahl:	BSt 500 S (B)
Zementgüte:	42,5

4. Betondeckung

Die Stürze der ungedämmten Ausführung für den Innenbereich befinden sich im Einbauzustand in einer trockenen Umgebung. Das Bauteil wird deshalb der Expositionsklasse XC1 zugeordnet. Die Mindestbetondeckung c_{min} sowie das Vorhaltemaß Δc wird nach Tab. 4 DIN1045-1:2001-07 wie folgt festgelegt:

Maßgebend bei der Bügelbewehrung.

Expositionsklasse XC1:	$c_{min} \geq 10 \text{ mm}$ bzw. \geq Stabdurchmesser $\Delta c \geq 10 \text{ mm}^{*1)}$ $c_{nom} \geq 20 \text{ mm}$ bzw. Stabdurchmesser + 5mm
-------------------------------	--

*1) Auf eine Abminderung des Vorhaltemaßes Δc gemäß Abs. 6.3 Absatz 9 der Norm DIN 1045-1:2001-07 wird im vorliegenden Fall verzichtet.

Die wärmedämmten Stürze, welche für den Außenwandbereich bestimmt sind, werden der Expositionsklasse XC3 zugeordnet.

Die Betondeckung wird analog der vorhergehenden Betrachtung wie folgt festgelegt:

Expositionsklasse XC3:	$c_{min} \geq 20 \text{ mm}$ bzw. \geq Stabdurchmesser $\Delta c \geq 15 \text{ mm} - 5 \text{ mm}^{*2)} \geq 10 \text{ mm}$ $c_{nom} \geq 30 \text{ mm}$ bzw. Stabdurchmesser + 5mm
-------------------------------	--

Bei den Sturztypen B2-W und C2-W (ab einer lichten Weite von $l_n \geq 1.385$) muss wegen des erforderlichen Zwischenabstandes der Längsbewehrung die innenseitige Betondeckung (zur Wärmedämmung hin \rightarrow XC1) auf $c_{nom} = 1,5 \text{ cm}$ abgemindert werden.

*2) Hier wird die Abminderung des Vorhaltemaßes Δc gemäß Abs. 6.3 Absatz 9 der Norm DIN 1045-1:2001-07 in Anspruch genommen.

5. Sturzarten, Querschnitte und Anwendungsbereiche

5.1 Sturzarten

5.1.1 Querschnittsbezogene Sturzarten

Bezogen auf die Querschnittsabmessungen werden folgende Sturzgruppen unterschieden:

KLB-Sturzgruppe	Breite [cm]	Höhe [cm]
E	11,5	17,5
B	11,5 (10,5) ^{*1)}	24,0
G	17,5	17,5
C	17,5 (14,5) ^{*1)}	24,0
D	24,0 (20,5) ^{*1)}	24,0

*1) Wärmedämmte Varianten

5.1.2 Bewehrungsbezogene Sturzarten

Hinsichtlich der angeordneten Bewehrung werden alle bügelbewehrten KLB-Stürze als Typ 2 bezeichnet.

Bügelbewehrte KLB-Stürze besitzen eine stabförmige Längsbewehrung sowie eine die Längsbewehrung umschließende Bügelbewehrung nach DIN 1045-1:2001-07 Abs. 12.7.

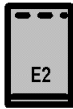

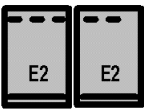
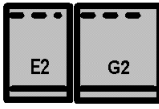
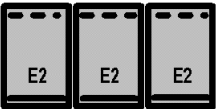
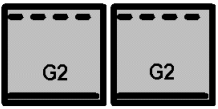

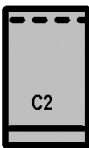
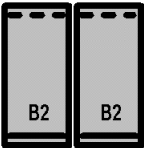
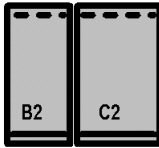
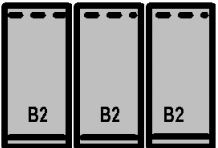
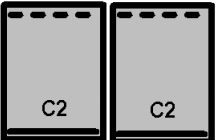
5.1.3 Wärmedämmte Stürze

Für den Außenwandbereich sind ausschließlich die wärmedämmten Varianten der Sturzgruppen B2, C2 und D2 zu verwenden. Die Bezeichnung wird durch den Anhang -W ergänzt und kenntlich gemacht. Kombinationen untereinander sind möglich.

5.2 Anwendungsbereiche

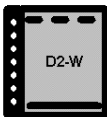
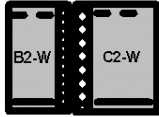
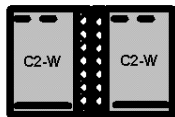
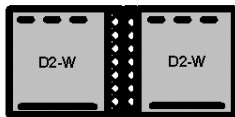
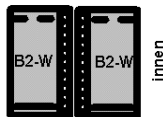
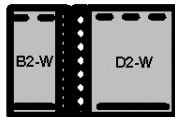
5.2.1 Innenwandstürze

Die KLB-Stürze gemäß Abschnitt 5.1.1 sowie 5.1.2 werden ausschließlich im Bereich von Innenwandöffnungen als Einzelbalken oder Balkengruppen eingesetzt. Mögliche Kombinationen sind nachfolgend dargestellt:

	Wanddicke 11,5 cm	Wanddicke 17,5 cm	Wanddicke 24 cm	Wanddicke 30 cm	Wanddicke 36,5 cm
Höhe 17,5 cm					 
					 

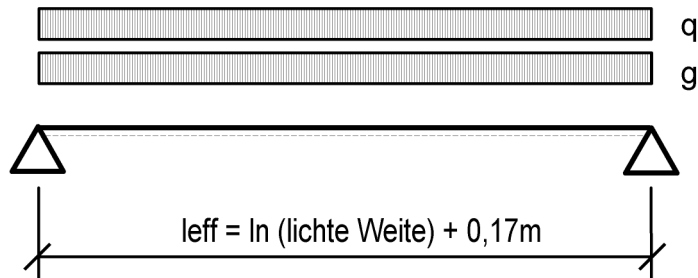
5.2.2 Außenwandstürze

Im Außenwandbereich ungedämmter Konstruktionen sind die Stürze der Gruppe B2-W, C2-W und D2-W als Einzelbalken oder Balkengruppen, **nur wie nachfolgend dargestellt**, zu verwenden:

	Wanddicke 24 cm	Wanddicke 30 cm	Wanddicke 36,5 cm	Wanddicke 49 cm
Höhe 24 cm				
				

6. Statisches System

6.1 Statisches System



6.2 Stützweiten l_{eff} :

Sturztypen	Lichte Weite l_n [m]	Abstufung [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Abstufung [m]
E2 + G2	0,51 \Leftrightarrow 3,01	0,125	0,68 \Leftrightarrow 3,18	0,125
B2, C2, B2-W, C2-W + D2-W	0,51 \Leftrightarrow 4,01	0,125	0,68 \Leftrightarrow 4,18	0,125

$$l_{eff} = l_n + a_1 + a_2$$

l_n = Lichtes Öffnungsmaß der Öffnung ; 0,635 m \Leftrightarrow 4,01 m; Abstufung 0,125 m

$$a_1 = a_2 = 0,25/3 = 0,083 \text{ m}$$

$$\rightarrow l_{eff} = l_n + 2 \cdot 0,083 = l_n + 0,167 \text{ m}$$

Minimale und maximale Stützweite:

$$l_{eff, \min} = 0,51 + 0,167 = 0,677 \text{ m} = 0,68 \text{ m}$$

$$l_{eff, \max} = 3,010 + 0,167 = 3,177 \text{ m} = 3,18 \text{ m}$$

bzw.

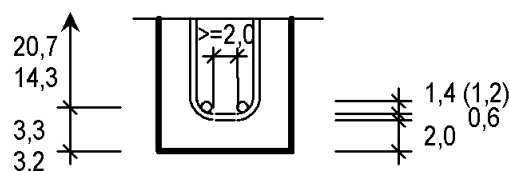
$$l_{eff, \max} = 4,010 + 0,167 = 4,177 \text{ m} = 4,18 \text{ m}$$

6.3 Statische Nutzhöhe d:

6.3.1 Innenwandstürze

Betonüberdeckung für Expositionsklasse XC1 gemäß Kapitel 4

Betondeckung $c_{nom} = 2.0\text{cm}$
(beachte DBV-Merkblatt "Betondeckung")

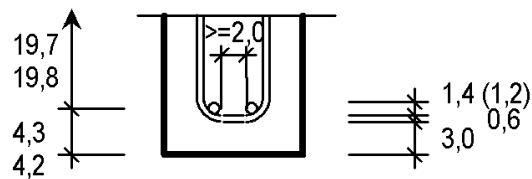


Biegerollendurchmesser gemäß
DIN 1045 dbr = 1,3 * d_s

6.3.2 Außenwandstürze

Betonüberdeckung für Expositionsklasse XC3 gemäß Kapitel 4

Betondeckung $c_{nom} = 3.0\text{cm}$
(beachte DBV-Merkblatt "Betondeckung")



Biegerollendurchmesser gemäß
DIN 1045 $d_{br} = 1,3 \cdot 4d_s$

Bei den Sturztypen B2-W (generell) und C2-W (ab einer lichten Weite von $l_n \geq 1.385\text{m}$) muss wegen des erforderlichen Zwischenabstandes der Längsbewehrung die innenseitige Betondeckung (zur Wärmedämmung hin \rightarrow XC1) auf $c_{nom} = 1,5\text{cm}$ abgemindert werden.

7. Einwirkungen

In der vorliegenden Berechnung werden die KLB-Fertigteilstürze für zwei Einwirkungsformen betrachtet. Neben der zentrischen Belastung, bei dem der Einzelsturz oder die Balkengruppen eine gleichmäßige Beanspruchung erfahren, wird für eine exzentrische Belastung bei Balkengruppen (z.B. unmittelbare Belastung durch die aufliegende Decke) eine Lastverteilung entsprechend der Durchbiegung der Balken unter Berücksichtigung eines Deckendrehwinkels berücksichtigt. Siehe hierzu auch den entsprechenden Abschnitt 7.3.

Durch eine ausreichend hohe Übermauerung kann die exzentrische Lasteinleitung (z.B. aus Decken) zentriert werden. Rechen- und Lösungsansätze sind in Abschnitt 7.4 wiedergegeben.

7.1 Charakteristische Werte der Einwirkungen

Ständige Einwirkungen:

Eigenlast des Balkens je nach der Größe des Querschnittes in Verbindung mit der Ausführung als Balkengruppe einschließlich Zuschlag für Innen und Außenputz:

Mauerwerk und Deckenlasten

$$g_{k1} = \text{variabel [kN/m]}$$

$$g_{k2} = \text{variabel [kN/m]}$$

Summe ständiger Einwirkungen:

$$\Sigma g_k = \text{variabel [kN/m]}$$

Veränderliche Einwirkungen:

Summe veränderliche Einwirkungen:

$$\Sigma q_k = \text{variabel [kN/m]}$$

7.2 Repräsentative Werte und Bemessungswerte der Einwirkungen

7.2.1 Grenzzustände der Tragfähigkeit (GZT)

$$\gamma_g * g_k = 1,35 * g_k = g_d = \text{variabel [kN/m]}$$

$$\gamma_q * q_k = 1,50 * q_k = q_d = \text{variabel [kN/m]}$$

$$\gamma_g * g_k + \gamma_q * q_k = (g_d + q_d) = \text{variabel [kN/m]}$$

7.2.2 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

Für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit werden die veränderlichen Lasten als Nutzlasten der Kategorie A + B nach DIN 1055-100:2001-03 Tab. A.2 eingestuft

Seltene Einwirkungskombinationen $E_{d,rare}$:

Entspricht den charakteristischen Einwirkungen nach Abschnitt 7.1

$$g_k = \text{variabel [kN/m]}$$

$$q_k = \text{variabel [kN/m]}$$

$$E_{d,rare} = g_k + q_k = \text{variabel [kN/m]}$$

Häufige Einwirkungskombinationen $E_{d,frequ}$:

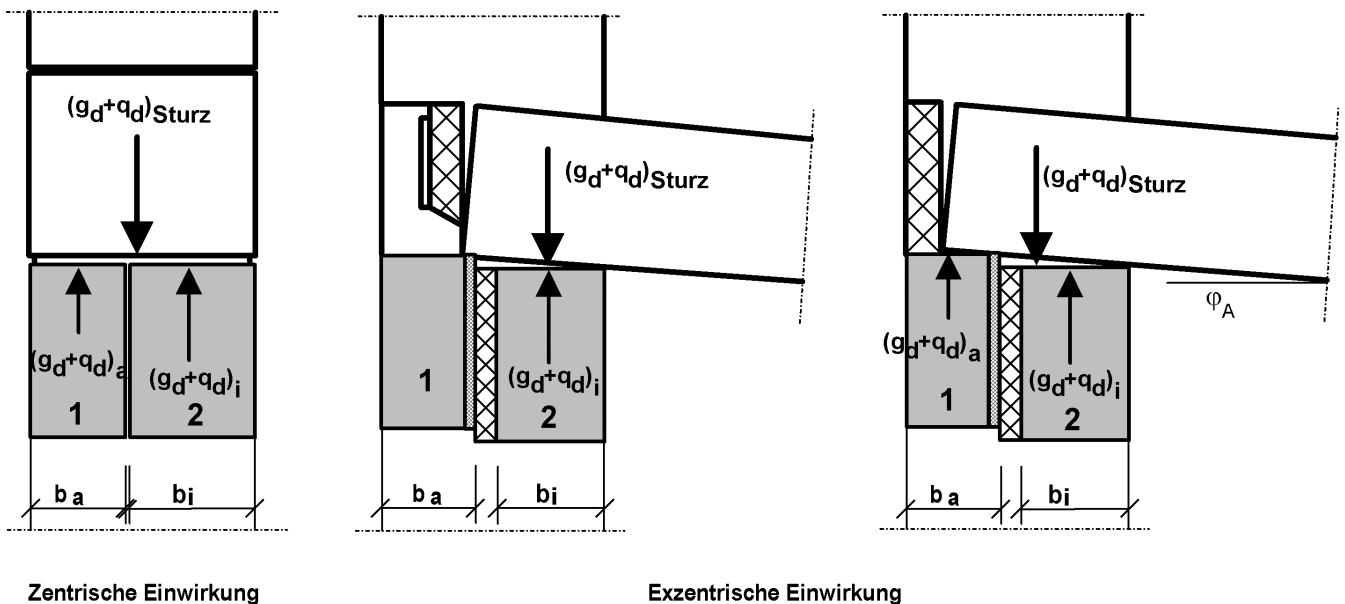
g_k		= variabel [kN/m]
$\psi_{1.1} * q_k$	= $0,5 * q_k$	= variabel [kN/m]
$E_{d,frequ}$	= $g_k + \psi_{1.1} * q_k$	= variabel [kN/m]

Ständige Einwirkungskombinationen $E_{d,perm}$:

g_k		= variabel [kN/m]
$\psi_{2.1} * q_k$	= $0,3 * q_k$	= variabel [kN/m]
$E_{d,perm}$	= $g_k + \psi_{2.1} * q_k$	= variabel [kN/m]

7.3 Lastverteilung bei Verwendung mehrerer Balken in einem Sturz

Je nach Anwendungsbereich werden die Stürze bei der Verwendung von mehreren Balken durch die einwirkende Konstruktion zentrisch (z.B. Aufmauerung oder Innenaufleger einer Decke) oder exzentrisch (z.B. Endaufleger einer Decke) beansprucht.



Fall I: Zentrische Belastung durch Aufmauerung oder Innenaufleger einer Decke

$$(g_d + q_d)_i = b_i / \sum b * (g_d + q_d)_{Sturz}$$

Fall II: Belastung durch Endaufleger einer unmittelbar auf dem Sturz aufliegenden Decke

a) Belastung unmittelbar auf dem Innensturz

$$(g_d + q_d)_i = (g_d + q_d)_{Sturz}$$

b) Belastung auf mehreren Stürzen verteilt

$$(g_d + q_d)_i > b_i / \sum b * (g_d + q_d)_{Sturz}$$

Doppelbalken:

Bei zentrischer Belastung der Balkenkombination betragen:

$$(g_d + q_d)_{i,zent.} = b_i / (b_i + b_a) * (g_d + q_d)_{Sturz}$$

$$(g_d + q_d)_{a,zent.} = b_a / (b_i + b_a) * (g_d + q_d)_{Sturz}$$

Bei extenrischer Belastung der Balkenkombination betragen:

$$(g_d + q_d)_{i,exzent.} = b_i / (b_i + b_a) * (g_d + q_d)_{Sturz} * 1/\xi_i = (g_d + q_d)_{i,zent.} * 1/\xi_i > (g_d + q_d)_{i,zent.}$$

$$(g_d + q_d)_{a,exzent.} = b_a / (b_i + b_a) * (g_d + q_d)_{Sturz} * 1/\xi_a = (g_d + q_d)_{a,zent.} * 1/\xi_a > (g_d + q_d)_{a,zent.}$$

D.h. der innere Balken erfährt bei exzentrischen Belastung eine größere Lasteinwirkung als bei zentrischer Belastung.

Die zul. Belastung muss deshalb bei einer exzentrischen Belastung abgemindert werden.

Daraus ergibt sich:

$$(g_d + q_d)_{i,exzent.} / (g_d + q_d)_{i,zent.} = \xi_i$$

→

$$\text{zul. } (g_d + q_d)_{i,exzent.} = \xi_i * \text{zul. } (g_d + q_d)_{i,zent.}$$

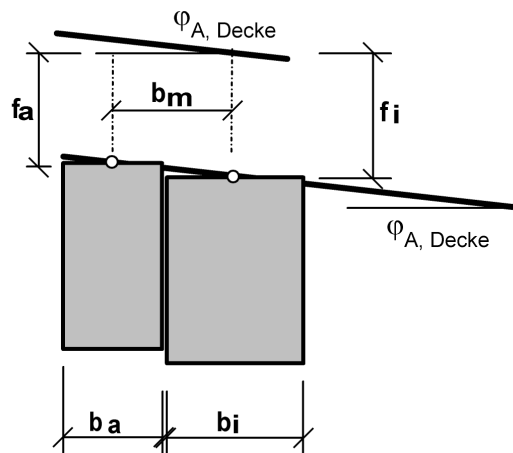
Da der Außenbalken eine geringere Belastung erfährt, reicht seine Tragfähigkeit auch bei einer exzentrischen Belastung aus.

Die Erhöhung des Belastungsanteiles des Innenbalkens bei exzentrischer Belastung ist aus Gleichgewichtsgründen ($\sum V = 0$) ebenso groß, wie die Verminderung des Belastungssteiles des Außenbalkens:

$$(g_d + q_d)_{i,exzent.} - (g_d + q_d)_{i,zent.} = (g_d + q_d)_{a,zent.} - (g_d + q_d)_{a,exzent.}$$

$$(g_d + q_d)_{i,exzent.} + (g_d + q_d)_{a,exzent.} = (g_d + q_d)_{a,zent.} + (g_d + q_d)_{i,zent.}$$

Die Durchbiegung der Balken entspricht der Auflagerverdrehung der aufliegenden Decke:



Durchbiegung der einzelnen Balken:

$$f_a = k_a * (g_k + q_k)_a = k/b_a * (g_k + q_k)_a$$

$$(f = k/b * (g_k + q_k) \rightarrow k = f * b / (g_k + q_k))$$

$$f_i = k_i * (g_k + q_k)_i = k/b_i * (g_k + q_k)_i$$

$$f_i + f_a = k * ((g_k + q_k)_i / b_i + (g_k + q_k)_a / b_a)$$

$$f_i - f_a = \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m$$

$$\rightarrow f_a = f_i - \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m$$

$$f_i + f_i - \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m = k * ((g_k + q_k)_i / b_i + (g_k + q_k)_a / b_a)$$

$$2 * f_i - \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m = k * ((g_k + q_k)_i / b_i + ((g_k + q_k)_a - (g_k + q_k)_i) / b_a)$$

$$2 * (k/b_i * (g_k + q_k)_i) - \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m = k * ((g_k + q_k)_i * b_a + ((g_k + q_k)_a - (g_k + q_k)_i) * b_i) / (b_a * b_i)$$

$$2(k * b_a) * (g_k + q_k)_i / (b_a * b_i) - \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m = k * ((g_k + q_k)_i * b_a + (g_k + q_k)_a * b_i - (g_k + q_k)_i * b_i) / (b_a * b_i)$$

$$\varphi_{A, \text{Decke}} * b_m = [2(k * b_a) * (g_k + q_k)_i / (b_a * b_i)] - [k * ((g_k + q_k)_i * b_a + (g_k + q_k)_a * b_i - (g_k + q_k)_i * b_i) / (b_a * b_i)]$$

$$= k * [2(g_k + q_k)_i * b_a - (g_k + q_k)_i * b_a - (g_k + q_k)_a * b_i + (g_k + q_k)_i * b_i] / (b_a * b_i)$$

$$= k * [(g_k + q_k)_i * b_a - (g_k + q_k)_a * b_i + (g_k + q_k)_i * b_i] / (b_a * b_i)$$

$$= k * [(g_k + q_k)_i * (b_a + b_i) - (g_k + q_k)_a * b_i] / (b_a * b_i)$$

$$k * (g_k + q_k)_i * (b_a + b_i) / (b_a * b_i) = \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m + k * (g_k + q_k)_a * b_i / (b_a * b_i)$$

$$(g_k + q_k)_i = (b_a * b_i) / (k * (b_a + b_i)) * [\varphi_{A, \text{Decke}} * b_m + k * (g_k + q_k)_a * b_i / (b_a * b_i)]$$

$$(g_k + q_k)_i = \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m * (b_a * b_i) / (k * (b_a + b_i)) + (g_k + q_k)_a * b_i / (b_a + b_i)$$

bzw.

$$(g_k + q_k)_i * b_i / (b_a + b_i) = (g_k + q_k)_i - \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m * (b_a * b_i) / (k * (b_a + b_i))$$

$$(g_k + q_k)_i = ((g_k + q_k)_i * (b_a + b_i) / b_i) - b_a / k * \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m$$

Die Ermittlung der Durchbiegung bzw. der Faktoren k erfolgt gemäß Heft 240 des DafStb Abs. 6, S. 67 f. „Durchbiegung unter Gebrauchslast“.

Ermittlung des Abminderungsfaktors ξ :

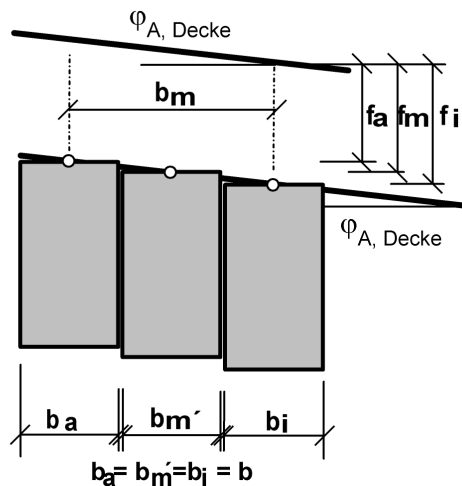
Der Abminderungsfaktor ξ wurde auf Grundlage der Berechnung typischer, praktischer Anwendungsfälle ermittelt (ξ). Für eventuell ungünstigere Fälle zu erfassen wird der Faktor sicherheitshalber in Abhängigkeit der Stützweite abgemindert. Beachte hierzu die entsprechenden Diagramme in Abs. 9 dieser Berechnung.

$$\xi = f(l_n) < \xi'$$

Dreifachbalken:

Die oben aufgeführten Ansätze für den Doppelbalken gelten sinngemäß auch für den Dreifachbalken.

Analog den Doppelbalken entspricht die Durchbiegung der Auflagerverdrehung der aufliegenden Stahlbetondecke.



Durchbiegung der einzelnen Balken:

$$f_a = k_a * (g_k + q_k)_a = k/b_a * (g_k + q_k)_a$$

$$f_m = k_m * (g_k + q_k)_m = k/b_m * (g_k + q_k)_m$$

$$f_i = k_i * (g_k + q_k)_i = k/b_i * (g_k + q_k)_i$$

$$\rightarrow (f = k/b * (g_k + q_k) \rightarrow k = f * b / (g_k + q_k))$$

$$f_a + f_m + f_i = k * ((g_k + q_k)_a / b_a + (g_k + q_k)_m / b_m + (g_k + q_k)_i / b_i) = k * (g_k + q_k) / b$$

$$\text{mit: } f_m = (f_a + f_i) / 2$$

$$f_a = f_i - \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m$$

ergibt sich:

$$f_a + (f_a + f_i) / 2 + f_i = k * (g_k + q_k) / b$$

$$3/2 f_i + 3/2 f_a = k * (g_k + q_k) / b$$

$$3/2 f_i + 3/2 (f_i - \varphi_{A, \text{Decke}} * b_m) = k * (g_k + q_k) / b$$

$$3 f_i - 3/2 (\varphi_{A, \text{Decke}} * b_m) = k * (g_k + q_k) / b$$

$$3 k / b_i * (g_k + q_k)_i = k * (g_k + q_k) / b + 3/2 (\varphi_{A, \text{Decke}} * b_m)$$

$$k/b_i \cdot (g_k + q_k)_i = k \cdot (g_k + q_k) / (3 b) + 1/2 (\varphi_{A, \text{Decke}} \cdot b_m)$$

$$(g_k + q_k)_i = (g_k + q_k) / 3 + 1/2 (\varphi_{A, \text{Decke}} \cdot b_m) b/k$$

daraus folgt:

$$(g_k + q_k)_a = (g_k + q_k) / 3 - 1/2 (\varphi_{A, \text{Decke}} \cdot b_m) b/k$$

bzw.

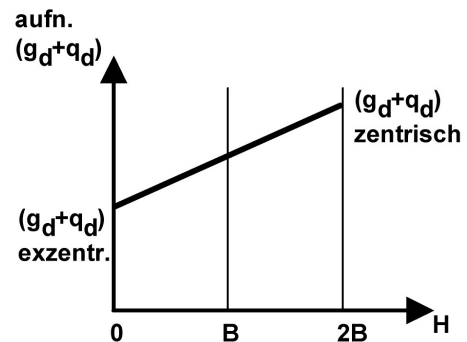
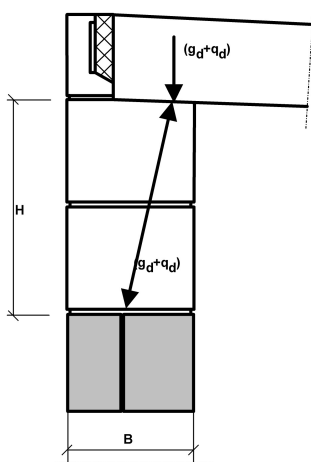
$$(g_k + q_k)_m = 1/2 ((g_k + q_k)_i + (g_k + q_k)_a) = (g_k + q_k) / 3$$

$$(g_k + q_k) = 3(g_k + q_k)_i - 3/2 (\varphi_{A, \text{Decke}} \cdot b_m) b/k$$

7.4 Übermauerung der Stürze

Werden Stürze durch Deckenendaufleger nicht unmittelbar belastet sondern eine Übermauerung auf den Stürzen vorgesehen, so wird die Belastung durch das Mauerwerk zentriert.

Gemäß nachfolgender Darstellung kann je nach Übermauerungshöhe für die aufnehmbare Belastung zwischen der zul. Belastung bei exzentrischer und zentrischer Beanspruchung interpoliert werden.



$$(g_d + q_d)_{\text{auf.}} = (g_d + q_d)_{\text{exzent.}} + [(g_d + q_d)_{\text{zent.}} - (g_d + q_d)_{\text{exzent.}}] \cdot H/2B$$

8. Schnittgrößen

8.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

$$\begin{aligned} M_{Ed, \max} &= (\gamma_g * g_k + \gamma_q * q_k) * l_{eff}^2 / 8 \\ &= (g_d + q_d) * l_{eff}^2 / 8 \end{aligned} \quad [kNm]$$

$$\begin{aligned} A_{VEd} &= B_{VEd} = (\gamma_g * g_k + \gamma_q * q_k) * l_{eff} / 2 \\ &= (g_d + q_d) * l_{eff} / 2 \end{aligned} \quad [kN]$$

$$\begin{aligned} V_{Ed} &= (\gamma_g * g_k + \gamma_q * q_k) * l_{eff} / 2 - ((\gamma_G * g_k + \gamma_G * q_k) * (a/3 + d)) \\ &= (\gamma_g * g_k + \gamma_q * q_k) * (l_{eff} / 2 - a/3 - d) \\ &= (\gamma_g * g_k + \gamma_q * q_k) * (l_{eff} / 2 - (0,083 + d)) \\ &= (g_d + q_d) * (l_{eff} / 2 - (0,083 + d)) \end{aligned} \quad [kN]$$

$$\begin{aligned} V_{Ed}^* &= (\gamma_g * g_k + \gamma_q * q_k) * l_n / 2 \\ &= (g_d + q_d) * l_n / 2 \end{aligned} \quad [kN]$$

Siehe auch Abs. 9.1

8.2 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

$$\begin{aligned} M_{Ed, \text{frequ}} &= (g_k + \psi_{1,1} * q_k) * l_{eff}^2 / 8 & [kNm] \\ M_{Ed, \text{perm}} &= (g_k + \psi_{2,1} * q_k) * l_{eff}^2 / 8 & [kNm] \end{aligned}$$

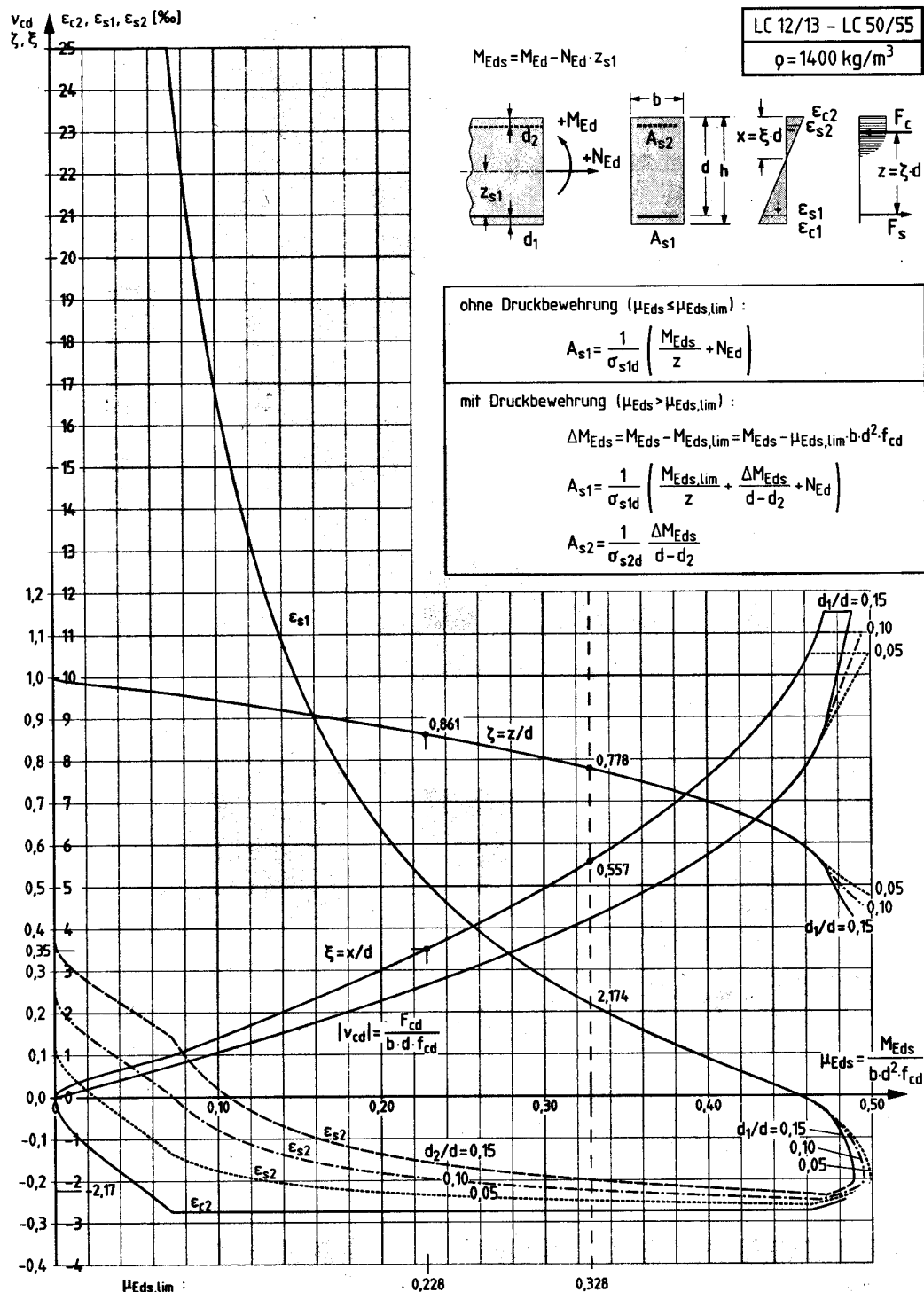
Siehe auch Abs. 9.2

9. Nachweise in den Grenzzuständen

9.1 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Der Nachweis der Biegetragfähigkeit erfolgt mit Hilfe des nachfolgenden allgemeinen Bemessungsdiagrammes für Leichtbeton; entnommen den Bemessungstafeln nach DIN 1045-1 (2001) Tafel 1c/LC12-LC50 Schmitz/Goris



Allgemeines Bemessungsdiagramm für Rechteckquerschnitte



Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Lotrechte Bügelbewehrung durch BSt 500 S (B) mit $\varnothing 6/12 \rightarrow$ vorh. $A_{sw}/s_w = 4.72 \text{ cm}^2/\text{m}$

Nachweis der rechnerisch erforderlichen Querkraftbewehrung

$$\cot \Theta \leq (1,2 - 1,4 * \sigma_{Icd}/f_{Icd}) / (1 - V_{Rd,c}/V_{Ed}) \leq 2,0$$

mit: $1,4 * \sigma_{Icd}/f_{Icd} = 0$ ergibt sich

$$\cot \Theta \leq 1,2 / (1 - V_{Rd,c}/V_{Ed})$$

$$V_{Rd,c} = \beta_{ct} * 0,10 * \eta_1 * f_{Ick}^{1/3} * (1 + 1,2 * \sigma_{Icd}/f_{Icd}) * b_w * z$$

mit: $1,2 * \sigma_{Icd}/f_{Icd} = 0$

$$V_{Rd,c} = \beta_{ct} * 0,10 * \eta_1 * f_{Ick}^{1/3} * b_w * z$$

mit den nachfolgenden Werten ergibt sich:

$$\begin{aligned} \eta_1 &= 0,40 + 0,60 * 1600/2200 = 0,836 \\ \beta_{ct} &= 2,4 \\ f_{Ick} &= 25 \\ b_w &= \text{je nach Sturzbreite } [m] \\ z &= 0,9 * d = \text{variabel} = \text{variabel} \leq d - 2 * C_{nom} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,c} &= 2,4 * 0,10 * 0,836 * 25^{1/3} * b_w * z \\ &= 0,587 * b_w * z \text{ [MN]} \end{aligned}$$

$$\cot \Theta \leq 1,2 / (1 - (0,587 * b_w * z) / V_{Ed})$$

Der Bemessungswert $V_{Rd,sy}$ der aufnehmbaren Querkraft ergibt sich wie folgt:

$$V_{Rd,sy} = (A_{sw}/s_w) * f_{yd} * z * \cot \Theta$$

mit: $A_{sw}/S_w = 4,72 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $f_{yd} = 435 \text{ MN}/\text{m}^2$
 $z = \text{variabel}$
 $\cot \Theta = 1,2 / (1 - (0,587 * b_w * z) / V_{Ed})$

$$V_{Rd,sy} = 4,72 / (100 * 100) * 435 * z * 1,2 / (1 - (0,587 * b_w * z) / V_{Ed})$$

$$= 0,247 * z / (1 - (0,587 * b_w * z) / V_{Ed})$$

Für $V_{Rd,sy} = V_{Ed}$:

$$V_{Ed} = 0,247 * z / (1 - (0,587 * b_w * z) / V_{Ed})$$

$$V_{Ed} * (1 - (0,587 * b_w * z) / V_{Ed}) = 0,247 * z$$

$$V_{Ed} - 0,587 * b_w * z = 0,247 * z$$

$$V_{Ed} = 0,247 * z + 0,587 * b_w * z$$

$$= z * (0,247 + 0,587 * b_w)$$

$$\rightarrow \cot \Theta = 1,2 / (1 - ((0,587 * b_w) / (0,247 + 0,587 * b_w))) \leq 2,0$$

für: $b_w = 10,5\text{cm}$:	$\cot \Theta = 1,50$
$11,5\text{cm}$:	$\cot \Theta = 1,53$
$14,5\text{cm}$:	$\cot \Theta = 1,61$
$17,5\text{cm}$:	$\cot \Theta = 1,70$
$21,0\text{cm}$:	$\cot \Theta = 1,80$

Die oben ermittelten Werte gelten für die zugehörigen Druckstrebenneigungen bei voller Ausnutzung der Bewehrung und der damit verbundenen Querkraft. Wird konstruktionsbedingt (Begrenzung von $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$) die zulässige Querkraft geringer, so kann der Druckstrebenwinkel auch flacher gewählt werden. Die daraus resultierenden Werte werden in den nachfolgenden Tabellen berücksichtigt.

Nachweis der maximalen Querkrafttragfähigkeit

$$V_{Rd,max} = b_w * z * \alpha_c * f_{icd} / (\cot \Theta + \tan \Theta) \geq V_{Ed}^*$$

mit den nachfolgenden Werten ergibt sich:

$$\alpha_c = 0,75 \eta_1 = 0,75 * 0,836 = 0,627$$

$$\cot \Theta = \text{variabel}$$

$$\tan \Theta = \text{variabel}$$

$$f_{icd} = \alpha * f_{ick} / \gamma_c = 0,8 * 25 / 1,5 = 13,33 \text{ MN}/\text{m}^2$$

$$b_w = \text{variabel}$$

$$z = \text{variabel}$$

$$V_{Ed}^* = A_{V_{Ed}} - a/3 * (g_d + q_d)$$

$$= A_{V_{Ed}} - 0,083 * (g_d + q_d)$$

$$\text{bzw. } (g_d + q_d) * l_n / 2$$



Ermittlung der maximal zul. Belastung (Gleichlast) infolge der Querkrafttragfähigkeit

$$A_{VEd, \max} = B_{VEd, \max} = (g_d + q_d) * l_{eff} / 2$$

$$\begin{aligned} V_{Ed, \max} &= A_{VEd, \max} - (g_d + q_d) * (a/3 + d) \\ &= (g_d + q_d) * l_{eff}/2 - (g_d + q_d) * (a/3 + d) \\ &= (g_d + q_d) * (l_{eff}/2 - a/3 - d) \end{aligned}$$

→

$$(g_d + q_d) = V_{Ed, \max} / (l_{eff}/2 - a/3 - d)$$

bzw.

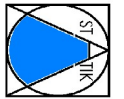
$$(g_d + q_d) = V_{Ed}^* / (l_{eff}/2 - a/3) = 2 * V_{Ed}^* / l_n$$

→ siehe auch die nachfolgenden Tabellen

9.1.1 Bemessung KLB-Fertigteilstütze B2

System und Querschnittsabmessungen							vorh. Längsbewehrung						vorh. Bügelbewehrung			Biegebemessung					
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{ges} [m]	Bauteilbreite b_w [m]	Bauteilhöhe h [m]	Statische Nutzhöhe d [m]	Abstand $A_{s1}-A_{s2}$ $d-d_2$ [m]	Untere Bewehrung			Obere Bewehrung			sw [cm]	$d_{s,sw}$ [mm]	vorh. A_{sw} [cm ² /m]	$\mu_{Eds,lim}$	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	ΔM_{Eds} [kNm]	max M_{Eds} [kNm]	μ_{Eds}	
							n	d_{s1} [mm]	vorh. A_{s1} [cm ²]	Bewehrungsgehalt ρ	n	d_{s2} [mm]									vorh. A_{s2} [cm ²]
0,510	0,677	1,010	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
0,635	0,802	1,135	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
0,760	0,927	1,260	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
0,885	1,052	1,385	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
1,010	1,177	1,510	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
1,135	1,302	1,635	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
1,260	1,427	1,760	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
1,385	1,552	1,885	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
1,510	1,677	2,010	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
1,635	1,802	2,135	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
1,760	1,927	2,260	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
1,885	2,052	2,385	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
2,010	2,177	2,510	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
2,135	2,302	2,635	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
2,260	2,427	2,760	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
2,385	2,552	2,885	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
2,510	2,677	3,010	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
2,635	2,802	3,135	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
2,760	2,927	3,260	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
2,885	3,052	3,385	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
3,010	3,177	3,510	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
3,135	3,302	3,635	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
3,260	3,427	3,760	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
3,385	3,552	3,885	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
3,510	3,677	4,010	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
3,635	3,802	4,135	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
3,760	3,927	4,260	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
3,885	4,052	4,385	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328
4,010	4,177	4,510	0,115	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	14,04	6,15	20,2	0,328

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite



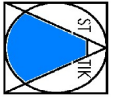
RASBACH
INGENIEURBÜRO
+ PARTNER

Projekt: KLB-Fertigteilstütze
IRP-Nr.: 4461/2

Pos.: B2

Seite:

Fortsetzung Biegebemessung	Querkraftbemessung															Zulässige Beanspruchung				
	$\zeta=z/d$	erf. A_{s1} [cm ²]	erf. A_{s2} [cm ²]	(g _d +q _d) infolge M_{Eds} [kN/m]	Innerer Hebel- arm z' [cm]	Druck- streben- neigung cot Θ	Druck- streben- neigung Θ [°]	$V_{Rd,ct}$ hier nicht erford. [kN]	max $V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,sy} \geq$ max V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	max. (g _d +q _d) infolge V_{Ed} [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed} [kN]	max. (g _d +q _d) infolge V_{Ed}^* [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed}^* [kN]	maß . (g _d +q _d) inf. V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* [kN]	Gleichlast		Beliebige Beanspruchung	
																	(g _d +q _d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{Ed}^{1)}$ [kN]	V_{Ed}^* [kN]
0,778	2,81	0,80	352,5	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	892,7	302,2	280,9	95,1	280,9	280,9	280,9	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	251,2	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	388,5	155,8	225,6	90,5	225,6	225,6	225,6	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	188,0	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	248,3	115,1	188,5	87,4	188,5	188,5	188,5	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	146,0	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	182,5	96,0	161,9	85,2	161,9	146,0	146,0	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	116,6	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	144,2	84,9	141,9	83,5	141,9	116,6	116,6	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	95,3	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	119,2	77,6	126,3	82,2	119,2	95,3	95,3	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	79,3	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	101,6	72,5	113,7	81,1	101,6	79,3	79,3	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	67,1	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	88,5	68,7	103,5	80,3	88,5	67,1	67,1	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	57,4	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	78,4	65,8	94,9	79,6	78,4	57,4	57,4	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	49,8	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	70,4	63,4	87,6	79,0	70,4	49,8	49,8	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	43,5	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	63,9	61,5	81,4	78,5	63,9	43,5	43,5	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	38,4	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	58,5	60,0	76,0	78,0	58,5	38,4	38,4	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	34,1	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	53,9	58,6	71,3	77,6	53,9	34,1	34,1	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	30,5	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	50,0	57,5	67,1	77,3	50,0	30,5	30,5	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	27,4	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	46,6	56,5	63,4	77,0	46,6	27,4	27,4	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	24,8	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	43,6	55,7	60,1	76,7	43,6	24,8	24,8	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	22,5	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	41,0	54,9	57,1	76,4	41,0	22,5	22,5	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	20,6	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	38,7	54,2	54,4	76,2	38,7	20,6	20,6	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	18,9	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	36,7	53,6	51,9	76,0	36,7	18,9	18,9	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	17,3	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	34,8	53,1	49,7	75,8	34,8	17,3	17,3	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	16,0	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	33,1	52,6	47,6	75,6	33,1	16,0	16,0	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	14,8	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	31,6	52,2	45,7	75,5	31,6	14,8	14,8	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	13,8	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	30,2	51,8	44,0	75,3	30,2	13,8	13,8	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	12,8	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	28,9	51,4	42,3	75,2	28,9	12,8	12,8	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	11,9	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	27,8	51,1	40,8	75,1	27,8	11,9	11,9	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	11,2	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	26,7	50,8	39,4	75,0	26,7	11,2	11,2	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	10,5	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	25,7	50,5	38,1	74,8	25,7	10,5	10,5	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	9,8	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	24,8	50,2	36,9	74,7	24,8	9,8	9,8	20,2	43,0	71,7
0,778	2,81	0,80	9,3	0,167	1,626	31,6	12,6	11,3	43,0	71,7	23,9	49,9	35,7	74,6	23,9	9,3	9,3	20,2	43,0	71,7



INGENIEURBÜRO
RASBACH
+ PARTNER

IRP-Nr.: 4461/2

Projekt: KLB-Fertigteilstütze

Pos.: B2

Seite:

¹⁾ DIN 1045-1:2001-07 Tab.31 für s_w=12cm (=0,5*h); V_{Ed} ≤ 0,6 V_{Rd,max}

 V_{Ed} bzw. V_{Ed}* maßgebend

 M_{Ed} maßgebend



Durchbiegeverhalten B2

(beispielhaft nach durchlaufener Berechnung für $l_{eff} = 4.18m$)

System + Belastung:

$l_{eff} = 4,177$ [m]

Kriecherzeugende Dauerlast: hier mit $0,767(g_k+q_k)$

$(g_k+q_k) = 0,007$ [MN/m]

$(g_k+q_k)_{perm} = 0,0051$ [MN/m]

Querschnittswerte:

$b = 0,115$ [m]

$A_{s1} = 3,08$ [cm²]

$h = 0,240$ [m]

$A_{s2} = 1,57$ [cm²]

$d = 0,207$ [m]

$I = 0,00013$ [m⁴]

$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 7,77$ [cm]

$E_{lc} = 16132$ [MN/m²]

$E_s = 200000$ [MN/m²]

Beiwerte: nach Heft 240 DAfStb Abs. 6 (S.67ff.) mit RH=50%

$\epsilon_{lcs\infty} = 0,00077$ ($\epsilon_{lcs\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$)

$\varphi_{l(\infty, to)} = 1,772$ ($\varphi_{l(\infty, to)} = \eta_E \cdot \varphi_{(\infty, to)}$)

$\mu_{Feld} = 0,0129$

$\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,160$

$\mu_{Feld} = 0,0066$

$\mu_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,138$

$\eta = 12,3977$

$\mu_{Feld} / \mu_{Feld} = 0,510$

$\alpha_s = 0,1250$

$f_{lctm} = 2,175$ [N/mm²]

$\eta_E = 0,5289$

Tafel 6.3 $\alpha_e = 0,01302$ (für Gleichlast)

Tafel 6.5 $\kappa_0^I = 0,74$

$\kappa_0^{II} = 1,00$

Tafel 6.6 $\kappa_k^I = 0,54$

$\kappa_k^{II} = 0,18$

Tafel 6.7 $\kappa_s^I = 0,26$

$\kappa_s^{II} = 0,75$

Tafel 6.10 $\rho_M = 1,45$

$M_{R0} = 0,003481$ [MN/m]

$M_{R\infty} = 0,002785$ [MN/m]

$M_F = 0,014457$ [MN/m]

$f_b = 0,012292$

$f_0^I = 0,009096$

$f_{0D}^I = 0,00697$

$f_0^{II} = 0,019157$

$f_{0D}^{II} = 0,01469$

$f_0 = 0,016735$

f_0^I	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{lcs\infty} / h^2$	Σ
$f_{\infty}^I = 0,009096$	$0,006672$	$0,001819$	$0,017587$

f_0^{II}	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{lcs\infty} / d^2$	Σ
$f_{\infty}^{II} = 0,019157$	$0,004684$	$0,006083$	$0,029925$

$f_{\infty} = 0,027549$

$k = 0,213201$

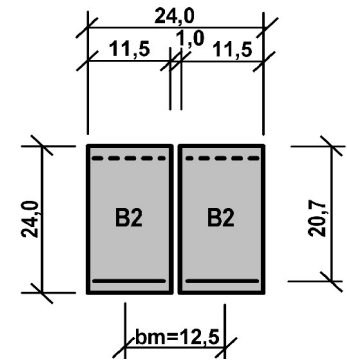
$k_0 = 0,290266$

$k_{\infty} = 0,477834$



Lastverteilung Doppelbalken 2xB2

$b_a = 0,115$ [m] $\varphi_{A \text{ Decke}} = 0,0037$
 $b_{m'} = 0,000$ [m] $\varphi_{A0 \text{ Decke}} = 0,0157$
 $b_i = 0,115$ [m] $\varphi_{A \infty \text{ Decke}} = 0,0270$
 $b_a + b_{m'} + b_i = 0,230$ [m] $\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- = (1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
 $b_i / \Sigma b_{(i-a)} = 0,500$ **gew. $\xi \leq \xi_{\infty}$**
 $b_m = 0,125$ [m] $\xi / \xi_{\infty} = \text{Sicherheit} \leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,0066$ [MN/m]

$(g_k + q_k)_i = (b_a * b_i) / k(b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000123 \qquad 0,003315 \qquad 0,003438$

$\vartheta_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,519$

$(g_k + q_k)_0 = (b_a * b_i) / k_0(b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000389 \qquad 0,003315 \qquad 0,003704$

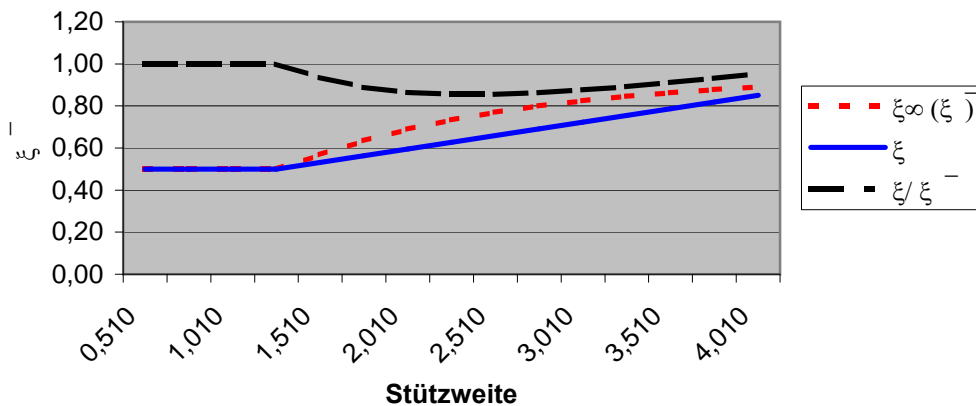
$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,559$

$(g_k + q_k)_{\infty} = (b_a * b_i) / k_{\infty}(b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000406 \qquad 0,003315 \qquad 0,003721$

$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,561$

l_n	l_{eff}	ϑ_i	ϑ_0	ϑ_{∞}	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	ξ	ξ / ξ^-
0,510	0,677	1,388	3,414	3,360	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	0,877	1,692	1,745	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	0,734	1,239	1,272	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	0,659	1,003	1,025	0,50	0,50	1,00
1,510	1,677	0,615	0,864	0,880	0,57	0,53	0,94
1,760	1,927	0,587	0,776	0,788	0,63	0,56	0,89
2,010	2,177	0,568	0,716	0,726	0,69	0,60	0,86
2,260	2,427	0,555	0,674	0,681	0,73	0,63	0,85
2,510	2,677	0,545	0,643	0,649	0,77	0,66	0,86
2,760	2,927	0,538	0,619	0,625	0,80	0,69	0,86
3,010	3,177	0,532	0,601	0,606	0,83	0,72	0,88
3,260	3,427	0,528	0,587	0,591	0,85	0,75	0,89
3,510	3,677	0,524	0,576	0,579	0,86	0,79	0,91
3,760	3,927	0,521	0,566	0,569	0,88	0,82	0,93
4,010	4,177	0,519	0,559	0,561	0,89	0,85	0,95

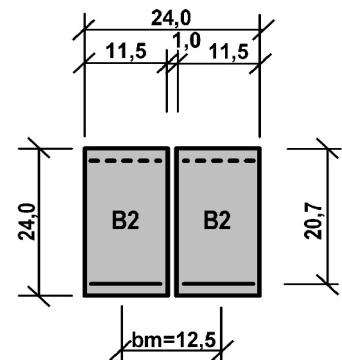
Abminderungsfaktor exzent. Belastung



Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2x B2

Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	561,7	40,4	86,0	143,3	0,50	280,9	20,2	43,0	71,7
0,635	0,802	1,135	451,2	40,4	86,0	143,3	0,50	225,6	20,2	43,0	71,7
0,760	0,927	1,260	376,0	40,4	86,0	143,3	0,50	188,0	20,2	43,0	71,7
0,885	1,052	1,385	291,9	40,4	86,0	143,3	0,50	146,0	20,2	43,0	71,7
1,010	1,177	1,510	233,2	40,4	86,0	143,3	0,50	116,6	20,2	43,0	71,7
1,135	1,302	1,635	190,6	40,4	86,0	143,3	0,50	95,3	20,2	43,0	71,7
1,260	1,427	1,760	158,7	40,4	86,0	143,3	0,50	79,3	20,2	43,0	71,7
1,385	1,552	1,885	134,1	40,4	86,0	143,3	0,52	69,2	20,8	44,4	73,9
1,510	1,677	2,010	114,9	40,4	86,0	143,3	0,53	61,1	21,5	45,7	76,2
1,635	1,802	2,135	99,5	40,4	86,0	143,3	0,55	54,5	22,1	47,1	78,5
1,760	1,927	2,260	87,0	40,4	86,0	143,3	0,56	49,0	22,8	48,5	80,8
1,885	2,052	2,385	76,7	40,4	86,0	143,3	0,58	44,5	23,4	49,8	83,1
2,010	2,177	2,510	68,2	40,4	86,0	143,3	0,60	40,6	24,0	51,2	85,4
2,135	2,302	2,635	61,0	40,4	86,0	143,3	0,61	37,3	24,7	52,6	87,6
2,260	2,427	2,760	54,9	40,4	86,0	143,3	0,63	34,4	25,3	53,9	89,9
2,385	2,552	2,885	49,6	40,4	86,0	143,3	0,64	31,9	26,0	55,3	92,2
2,510	2,677	3,010	45,1	40,4	86,0	143,3	0,66	29,7	26,6	56,7	94,5
2,635	2,802	3,135	41,2	40,4	86,0	143,3	0,68	27,8	27,3	58,1	96,8
2,760	2,927	3,260	37,7	40,4	86,0	143,3	0,69	26,1	27,9	59,4	99,0
2,885	3,052	3,385	34,7	40,4	86,0	143,3	0,71	24,5	28,5	60,8	101,3
3,010	3,177	3,510	32,0	40,4	86,0	143,3	0,72	23,1	29,2	62,2	103,6
3,135	3,302	3,635	29,6	40,4	86,0	143,3	0,74	21,9	29,8	63,5	105,9
3,260	3,427	3,760	27,5	40,4	86,0	143,3	0,75	20,8	30,5	64,9	108,2
3,385	3,552	3,885	25,6	40,4	86,0	143,3	0,77	19,7	31,1	66,3	110,4
3,510	3,677	4,010	23,9	40,4	86,0	143,3	0,79	18,8	31,8	67,6	112,7
3,635	3,802	4,135	22,4	40,4	86,0	143,3	0,80	17,9	32,4	69,0	115,0
3,760	3,927	4,260	21,0	40,4	86,0	143,3	0,82	17,1	33,0	70,4	117,3
3,885	4,052	4,385	19,7	40,4	86,0	143,3	0,83	16,4	33,7	71,7	119,6
4,010	4,177	4,510	18,5	40,4	86,0	143,3	0,85	15,7	34,3	73,1	121,8

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd,sy}}$

V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

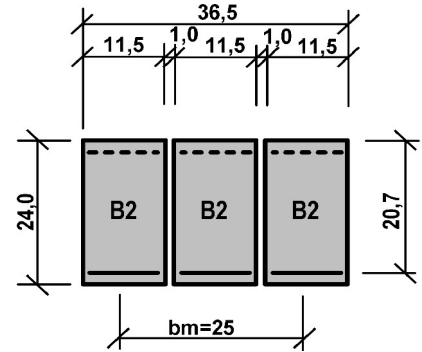
b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd,max}}$

M_{Ed} maßgebend



Lastverteilung Dreifachbalken B2

$b_a = 0,115$ [m] $\varphi_A \text{ Decke} = 0,0037$
 $b_m = 0,115$ [m] $\varphi_{A0} \text{ Decke} = 0,0157$
 $b_i = 0,115$ [m] $\varphi_{A\infty} \text{ Decke} = 0,0270$
 $b_a + b_m + b_i = 0,345$ [m] $\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- = (1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
 $b / \Sigma b_{(i-a)} = 0,333$ gew. $\xi \leq \xi_{\infty}$
 $b_m = 0,250$ [m] $\xi / \xi_{\infty} = \text{Sicherheit} \leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,0066$ [MN/m]

$(g_k + q_k)_i = \frac{1}{2} * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m * b/k + (g_k + q_k)/3 \quad \Sigma$
 $0,000246 \quad 0,002210 \quad 0,002456$

$\vartheta_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,370$

$(g_k + q_k)_0 = \frac{1}{2} * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m * b/k_0 + (g_k + q_k)/3 \quad \Sigma$
 $0,000778 \quad 0,002210 \quad 0,002988$

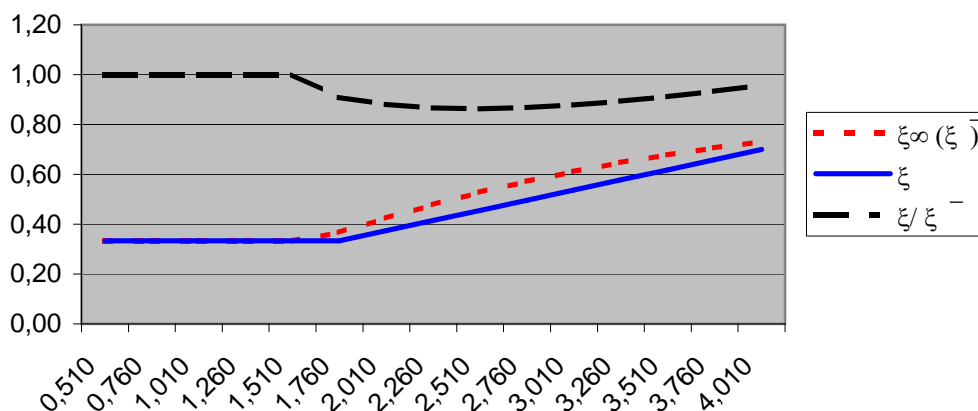
$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,451$

$(g_k + q_k)_{\infty} = \frac{1}{2} * \varphi_{A\infty \text{ Decke}} * b_m * b/k_{\infty} + (g_k + q_k)/3 \quad \Sigma$
 $0,000812 \quad 0,002210 \quad 0,003022$

$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,456$

l_n	l_{eff}	ϑ_i	ϑ_0	ϑ_{∞}	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	ξ	ξ / ξ^-
0,510	0,677	2,110	6,161	6,054	0,33	0,33	1,00
0,760	0,927	1,088	2,717	2,823	0,33	0,33	1,00
1,010	1,177	0,801	1,812	1,877	0,33	0,33	1,00
1,260	1,427	0,652	1,339	1,384	0,33	0,33	1,00
1,510	1,677	0,564	1,061	1,094	0,33	0,33	1,00
1,760	1,927	0,508	0,885	0,909	0,37	0,33	0,91
2,010	2,177	0,470	0,765	0,784	0,42	0,37	0,88
2,260	2,427	0,443	0,681	0,696	0,48	0,41	0,87
2,510	2,677	0,424	0,619	0,632	0,53	0,46	0,86
2,760	2,927	0,409	0,572	0,583	0,57	0,50	0,87
3,010	3,177	0,398	0,536	0,545	0,61	0,54	0,88
3,260	3,427	0,388	0,508	0,515	0,65	0,58	0,89
3,510	3,677	0,381	0,485	0,491	0,68	0,62	0,91
3,760	3,927	0,375	0,466	0,472	0,71	0,66	0,93
4,010	4,177	0,370	0,451	0,456	0,73	0,70	0,96

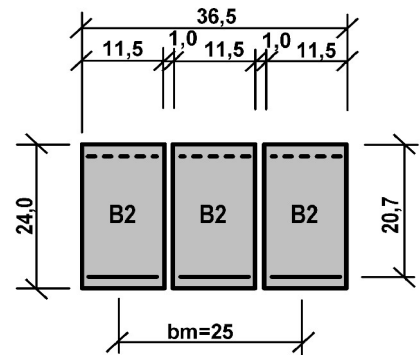
Abminderungsfaktor exzent. Belastung



Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Dreifachbalken 3x B2

Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	842,6	60,6	129,0	215,0	0,33	280,8	20,2	43,0	71,7
0,635	0,802	1,135	676,8	60,6	129,0	215,0	0,33	225,6	20,2	43,0	71,7
0,760	0,927	1,260	564,0	60,6	129,0	215,0	0,33	188,0	20,2	43,0	71,7
0,885	1,052	1,385	437,9	60,6	129,0	215,0	0,33	146,0	20,2	43,0	71,7
1,010	1,177	1,510	349,8	60,6	129,0	215,0	0,33	116,6	20,2	43,0	71,7
1,135	1,302	1,635	285,9	60,6	129,0	215,0	0,33	95,3	20,2	43,0	71,7
1,260	1,427	1,760	238,0	60,6	129,0	215,0	0,33	79,3	20,2	43,0	71,7
1,385	1,552	1,885	201,2	60,6	129,0	215,0	0,33	67,1	20,2	43,0	71,7
1,510	1,677	2,010	172,3	60,6	129,0	215,0	0,33	57,4	20,2	43,0	71,7
1,635	1,802	2,135	149,3	60,6	129,0	215,0	0,33	49,7	20,2	43,0	71,7
1,760	1,927	2,260	130,5	60,6	129,0	215,0	0,33	43,5	20,2	43,0	71,7
1,885	2,052	2,385	115,1	60,6	129,0	215,0	0,35	40,7	21,4	45,6	76,0
2,010	2,177	2,510	102,3	60,6	129,0	215,0	0,37	38,2	22,7	48,3	80,4
2,135	2,302	2,635	91,5	60,6	129,0	215,0	0,39	36,1	23,9	50,9	84,8
2,260	2,427	2,760	82,3	60,6	129,0	215,0	0,41	34,1	25,1	53,5	89,2
2,385	2,552	2,885	74,4	60,6	129,0	215,0	0,44	32,4	26,4	56,1	93,6
2,510	2,677	3,010	67,6	60,6	129,0	215,0	0,46	30,8	27,6	58,8	97,9
2,635	2,802	3,135	61,7	60,6	129,0	215,0	0,48	29,4	28,8	61,4	102,3
2,760	2,927	3,260	56,6	60,6	129,0	215,0	0,50	28,1	30,1	64,0	106,7
2,885	3,052	3,385	52,0	60,6	129,0	215,0	0,52	26,9	31,3	66,6	111,1
3,010	3,177	3,510	48,0	60,6	129,0	215,0	0,54	25,8	32,5	69,3	115,5
3,135	3,302	3,635	44,5	60,6	129,0	215,0	0,56	24,8	33,8	71,9	119,8
3,260	3,427	3,760	41,3	60,6	129,0	215,0	0,58	23,8	35,0	74,5	124,2
3,385	3,552	3,885	38,4	60,6	129,0	215,0	0,60	23,0	36,2	77,2	128,6
3,510	3,677	4,010	35,8	60,6	129,0	215,0	0,62	22,2	37,5	79,8	133,0
3,635	3,802	4,135	33,5	60,6	129,0	215,0	0,64	21,4	38,7	82,4	137,4
3,760	3,927	4,260	31,4	60,6	129,0	215,0	0,66	20,7	39,9	85,0	141,7
3,885	4,052	4,385	29,5	60,6	129,0	215,0	0,68	20,1	41,2	87,7	146,1
4,010	4,177	4,510	27,8	60,6	129,0	215,0	0,70	19,4	42,4	90,3	150,5

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd,sy}}$

V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd,max}}$

M_{Ed} maßgebend

9.1.2 Bemessung KLB-Fertigteilstürze B2-W

System und Querschnittsabmessungen							vorh. Längsbewehrung						vorh. Bügelbewehrung			Biegebemessung					
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{ges} [m]	Bauteilbreite b_w [m]	Bauteilhöhe h [m]	Statische Nutzhöhe d [m]	Abstand $A_{s1}-A_{s2}$ $d-d_2$ [m]	Untere Bewehrung			Obere Bewehrung			sw [cm]	$d_{s,sw}$ [mm]	vorh. A_{sw} [cm ² /m]	$\mu_{Eds,lim}$	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	ΔM_{Eds} [kNm]	max M_{Eds} [kNm]	μ_{Eds}	
							n	d_{s1} [mm]	vorh. A_{s1} [cm ²]	Bewehrungsgehalt ρ	n	d_{s2} [mm]									vorh. A_{s2} [cm ²]
0,510	0,677	1,010	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
0,635	0,802	1,135	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
0,760	0,927	1,260	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
0,885	1,052	1,385	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
1,010	1,177	1,510	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
1,135	1,302	1,635	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
1,260	1,427	1,760	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
1,385	1,552	1,885	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
1,510	1,677	2,010	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
1,635	1,802	2,135	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
1,760	1,927	2,260	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
1,885	2,052	2,385	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
2,010	2,177	2,510	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
2,135	2,302	2,635	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
2,260	2,427	2,760	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
2,385	2,552	2,885	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
2,510	2,677	3,010	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
2,635	2,802	3,135	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
2,760	2,927	3,260	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
2,885	3,052	3,385	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
3,010	3,177	3,510	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
3,135	3,302	3,635	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
3,260	3,427	3,760	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
3,385	3,552	3,885	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
3,510	3,677	4,010	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
3,635	3,802	4,135	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
3,760	3,927	4,260	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
3,885	4,052	4,385	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328
4,010	4,177	4,510	0,105	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,015	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	11,61	5,07	16,7	0,328

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite

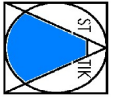


IRP-Nr.: 4461/2
 Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.: B2-W

Seite:

Fortsetzung Biegebemessung	Querkraftbemessung															Zulässige Beanspruchung				
	$\zeta=z/d$	erf. A_{s1} [cm ²]	erf. A_{s2} [cm ²]	(g_d+q_d) infolge M_{Eds} [kN/m]	Innerer Hebel- arm z' [cm]	Druck- streben- neigung $\cot\Theta$	Druck- streben- neigung Θ [°]	$V_{Rd,ct}$ hier nicht erford. [kN]	max $V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,sy} \geq$ max V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed} [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed} [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed}^* [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed}^* [kN]	maß . (g_d+q_d) inf. V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* [kN]	Gleichlast		Beliebige Beanspruchung	
																	(g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{Ed}^{1)}$ [kN]	V_{Ed}^* [kN]
0,778	2,45	0,70	291,2	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	553,5	187,4	210,4	71,2	210,4	210,4	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	207,5	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	266,8	107,0	169,0	67,8	169,0	169,0	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	155,3	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	175,8	81,5	141,2	65,4	141,2	141,2	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	120,6	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	131,1	68,9	121,3	63,8	121,3	120,6	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	96,3	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	104,5	61,5	106,3	62,5	104,5	96,3	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	78,7	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	86,9	56,6	94,6	61,6	86,9	78,7	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	65,5	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	74,3	53,0	85,2	60,8	74,3	65,5	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	55,4	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	65,0	50,4	77,5	60,1	65,0	55,4	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	47,5	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	57,7	48,4	71,1	59,6	57,7	47,5	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	41,1	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	51,9	46,7	65,6	59,1	51,9	41,1	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	35,9	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	47,1	45,4	61,0	58,8	47,1	35,9	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	31,7	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	43,2	44,3	56,9	58,4	43,2	31,7	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	28,2	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	39,8	43,4	53,4	58,1	39,8	28,2	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	25,2	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	37,0	42,6	50,3	57,9	37,0	25,2	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	22,7	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	34,5	41,9	47,5	57,6	34,5	22,7	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	20,5	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	32,3	41,3	45,0	57,4	32,3	20,5	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	18,6	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	30,4	40,7	42,8	57,2	30,4	18,6	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	17,0	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	28,7	40,3	40,7	57,1	28,7	17,0	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	15,6	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	27,2	39,8	38,9	56,9	27,2	15,6	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	14,3	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	25,8	39,4	37,2	56,8	25,8	14,3	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	13,2	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	24,6	39,1	35,7	56,7	24,6	13,2	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	12,2	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	23,5	38,8	34,2	56,5	23,5	12,2	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	11,4	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	22,5	38,5	32,9	56,4	22,5	11,4	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	10,6	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	21,5	38,2	31,7	56,3	21,5	10,6	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	9,9	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	20,7	38,0	30,6	56,2	20,7	9,9	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	9,2	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	19,9	37,8	29,5	56,1	19,9	9,2	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	8,7	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	19,1	37,6	28,6	56,1	19,1	8,7	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	8,1	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	18,4	37,4	27,6	56,0	18,4	8,1	16,7	32,2	53,7	
0,778	2,45	0,70	7,6	0,137	1,626	31,6	11,4	8,4	32,2	53,7	17,8	37,2	26,8	55,9	17,8	7,6	16,7	32,2	53,7	



1) DIN 1045-1:2001-07 Tab.31 für $s_w=12\text{cm}$ ($=0,5 \cdot h$); $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$

 V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

 M_{Ed} maßgebend



Durchbiegeverhalten B2-W (beispielhaft nach durchlaufener Berechnung für $l_{eff} = 4.18m$)

System + Belastung:

$l_{eff} = 4,177$ [m] Kriecherzeugende Dauerlast: hier mit $0,767(g_k+q_k)$
 $(g_k+q_k) = 0,005$ [MN/m] $(g_k+q_k)_{perm} = 0,0042$ [MN/m]

Querschnittswerte:

$b = 0,105$ [m] $A_{s1} = 3,08$ [cm²]
 $h = 0,240$ [m] $A_{s2} = 1,57$ [cm²]
 $d = 0,197$ [m]
 $I = 0,00012$ [m⁴] $h_0 = 2 \cdot A_c / u = 7,30$ [cm]
 $E_{lc} = 16132$ [MN/m²] $E_s = 200000$ [MN/m²]

Beiwerte: nach Heft 240 DAfStb Abs. 6 (S.67ff.) mit RH=50%

$\epsilon_{lcs\infty} = 0,00077$ ($\epsilon_{lcs\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$) $\varphi_{l(\infty, to)} = 1,772$ ($\varphi_{l(\infty, to)} = \eta_E \cdot \varphi_{(\infty, to)}$)
 $\mu_{Feld} = 0,0149$ $\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,185$
 $\mu_{Feld} = 0,0076$ $\mu_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,152$
 $\eta = 12,3977$ $\mu_{Feld} / \mu_{Feld} = 0,510$
 $\alpha_s = 0,1250$ $f_{lctm} = 2,175$ [N/mm²]
 $\eta_E = 0,5289$

Tafel 6.3 $\alpha_e = 0,01302$ (für Gleichlast)
Tafel 6.5 $\kappa_0^I = 0,72$ $\kappa_0^{II} = 0,90$
Tafel 6.6 $\kappa_k^I = 0,51$ $\kappa_k^{II} = 0,21$
Tafel 6.7 $\kappa_s^I = 0,27$ $\kappa_s^{II} = 0,78$
Tafel 6.10 $\rho_M = 1,50$

$M_{R0} = 0,003288$ [MN/m] $M_{R\infty} = 0,002630$ [MN/m]
 $M_F = 0,011944$ [MN/m]

$f_b = 0,011122$
 $f_0^I = 0,008008$ $f_{0D}^I = 0,00614$
 $f_0^{II} = 0,018100$ $f_{0D}^{II} = 0,01388$
 $f_0 = 0,015322$

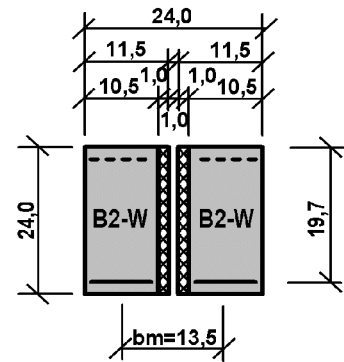
	f_0^I	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{lcs\infty} / h^2$	Σ
$f_{\infty}^I =$	0,008008	0,005548	0,001889	0,015445
	f_0^{II}	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{lcs\infty} / d^2$	Σ
$f_{\infty}^{II} =$	0,018100	0,005163	0,006648	0,029911
$f_{\infty} =$	0,026725			

$k = 0,213201$
 $k_0 = 0,293701$
 $k_{\infty} = 0,512295$



Lastverteilung Doppelbalken 2xB2-W

$b_a = 0,115$ [m] $\varphi_{A \text{ Decke}} = 0,0037$
 $b_{m'} = 0,000$ [m] $\varphi_{A0 \text{ Decke}} = 0,0157$
 $b_i = 0,115$ [m] $\varphi_{A \infty \text{ Decke}} = 0,0270$
 $b_a + b_{m'} + b_i = 0,230$ [m] $\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- = (1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
 $b_i / \Sigma b_{(i-a)} = 0,500$ gew. $\xi \leq \xi_{\infty}$
 $b_m = 0,135$ [m] $\xi / \xi_{\infty} = \text{Sicherheit} \leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,0055$ [MN/m]

$(g_k + q_k)_i = (b_a * b_i) / k(b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000133$ $0,002739$ $0,002872$

$\vartheta_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,524$

$(g_k + q_k)_0 = (b_a * b_i) / k_0(b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000415$ $0,002739$ $0,003154$

$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,576$

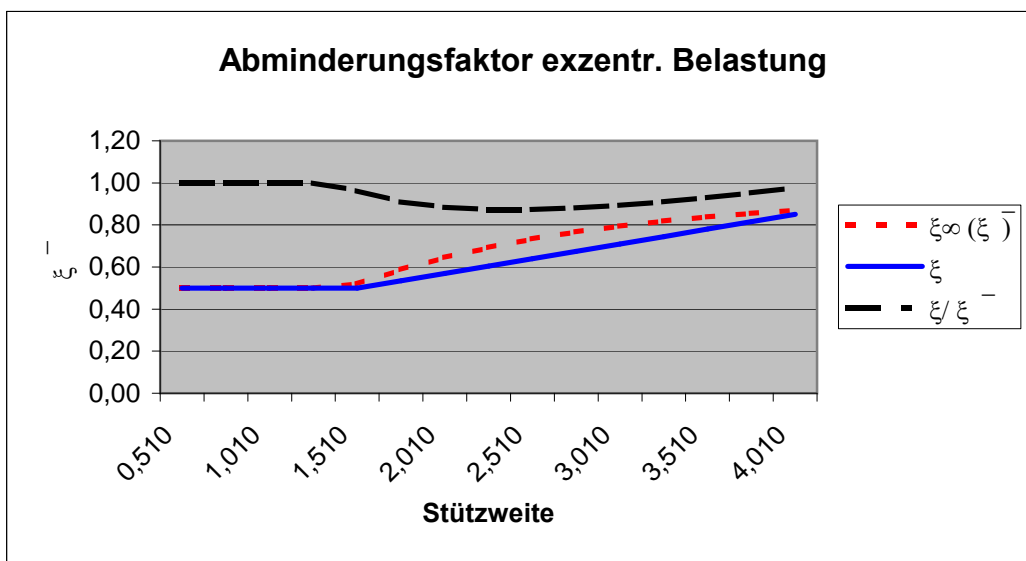
$(g_k + q_k)_{\infty} = (b_a * b_i) / k_{\infty}(b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000409$ $0,002739$ $0,003148$

$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,575$

0,9

l_n	l_{eff}	ϑ_i	ϑ_0	ϑ_{∞}	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	ξ	ξ / ξ^-
0,510	0,677	1,781	4,799	4,331	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	1,042	2,225	2,156	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	0,806	1,455	1,441	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	0,708	1,149	1,140	0,50	0,50	1,00
1,510	1,677	0,651	0,970	0,964	0,52	0,50	0,96
1,760	1,927	0,614	0,856	0,851	0,59	0,54	0,91
2,010	2,177	0,589	0,779	0,775	0,65	0,57	0,88
2,260	2,427	0,572	0,724	0,721	0,69	0,61	0,87
2,510	2,677	0,559	0,684	0,682	0,73	0,64	0,87
2,760	2,927	0,549	0,654	0,652	0,77	0,68	0,88
3,010	3,177	0,542	0,631	0,629	0,79	0,71	0,89
3,260	3,427	0,536	0,613	0,611	0,82	0,75	0,91
3,510	3,677	0,531	0,598	0,596	0,84	0,78	0,93
3,760	3,927	0,527	0,586	0,585	0,86	0,82	0,95
4,010	4,177	0,524	0,576	0,575	0,87	0,85	0,98

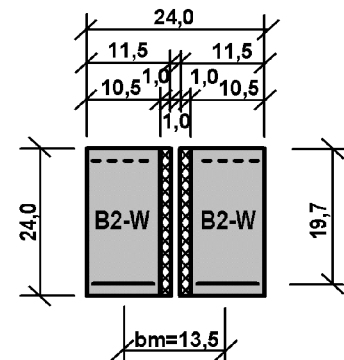
Abminderungsfaktor exzent. Belastung



Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2x B2-W

Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	420,7	33,4	64,4	107,4	0,50	210,4	16,7	32,2	53,7
0,635	0,802	1,135	338,0	33,4	64,4	107,4	0,50	169,0	16,7	32,2	53,7
0,760	0,927	1,260	282,4	33,4	64,4	107,4	0,50	141,2	16,7	32,2	53,7
0,885	1,052	1,385	241,2	33,4	64,4	107,4	0,50	120,6	16,7	32,2	53,7
1,010	1,177	1,510	192,7	33,4	64,4	107,4	0,50	96,3	16,7	32,2	53,7
1,135	1,302	1,635	157,5	33,4	64,4	107,4	0,50	78,7	16,7	32,2	53,7
1,260	1,427	1,760	131,1	33,4	64,4	107,4	0,50	65,5	16,7	32,2	53,7
1,385	1,552	1,885	110,8	33,4	64,4	107,4	0,50	55,4	16,7	32,2	53,7
1,510	1,677	2,010	94,9	33,4	64,4	107,4	0,50	47,5	16,7	32,2	53,7
1,635	1,802	2,135	82,2	33,4	64,4	107,4	0,52	42,5	17,3	33,3	55,6
1,760	1,927	2,260	71,9	33,4	64,4	107,4	0,54	38,5	17,9	34,5	57,4
1,885	2,052	2,385	63,4	33,4	64,4	107,4	0,55	35,0	18,4	35,6	59,3
2,010	2,177	2,510	56,3	33,4	64,4	107,4	0,57	32,1	19,0	36,7	61,2
2,135	2,302	2,635	50,4	33,4	64,4	107,4	0,59	29,6	19,6	37,8	63,1
2,260	2,427	2,760	45,3	33,4	64,4	107,4	0,61	27,4	20,2	39,0	65,0
2,385	2,552	2,885	41,0	33,4	64,4	107,4	0,62	25,5	20,8	40,1	66,8
2,510	2,677	3,010	37,2	33,4	64,4	107,4	0,64	23,8	21,4	41,2	68,7
2,635	2,802	3,135	34,0	33,4	64,4	107,4	0,66	22,4	21,9	42,3	70,6
2,760	2,927	3,260	31,2	33,4	64,4	107,4	0,68	21,0	22,5	43,5	72,5
2,885	3,052	3,385	28,7	33,4	64,4	107,4	0,69	19,8	23,1	44,6	74,3
3,010	3,177	3,510	26,4	33,4	64,4	107,4	0,71	18,8	23,7	45,7	76,2
3,135	3,302	3,635	24,5	33,4	64,4	107,4	0,73	17,8	24,3	46,9	78,1
3,260	3,427	3,760	22,7	33,4	64,4	107,4	0,74	16,9	24,9	48,0	80,0
3,385	3,552	3,885	21,2	33,4	64,4	107,4	0,76	16,1	25,4	49,1	81,9
3,510	3,677	4,010	19,7	33,4	64,4	107,4	0,78	15,4	26,0	50,2	83,7
3,635	3,802	4,135	18,5	33,4	64,4	107,4	0,80	14,7	26,6	51,4	85,6
3,760	3,927	4,260	17,3	33,4	64,4	107,4	0,81	14,1	27,2	52,5	87,5
3,885	4,052	4,385	16,3	33,4	64,4	107,4	0,83	13,5	27,8	53,6	89,4
4,010	4,177	4,510	15,3	33,4	64,4	107,4	0,85	13,0	28,4	54,7	91,3

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd,sy}}$

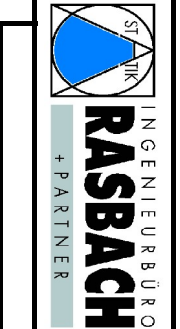
V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd,max}}$

M_{Ed} maßgebend

9.1.3 Bemessung KLB-Fertigteilstütze C2

System und Querschnittsabmessungen							vorh. Längsbewehrung						vorh. Bügelbewehrung			Biegebemessung					
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{ges} [m]	Bauteilbreite b_w [m]	Bauteilhöhe h [m]	Statische Nutzhöhe d [m]	Abstand $A_{s1}-A_{s2}$ d_2 [m]	Untere Bewehrung			Obere Bewehrung			sw [cm]	$d_{s,sw}$ [mm]	vorh. A_{sw} [cm ² /m]	$\mu_{Eds,lim}$	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	ΔM_{Eds} [kNm]	max M_{Eds} [kNm]	μ_{Eds}	
							n	d_{s1} [mm]	vorh. A_{s1} [cm ²]	Bewehrungsgehalt ρ	n	d_{s2} [mm]									vorh. A_{s2} [cm ²]
0,510	0,677	1,010	0,175	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,009	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	0,00	21,4	0,228
0,635	0,802	1,135	0,175	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,009	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	0,00	21,4	0,228
0,760	0,927	1,260	0,175	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,009	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	0,00	21,4	0,228
0,885	1,052	1,385	0,175	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,009	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	0,00	21,4	0,228
1,010	1,177	1,510	0,175	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,009	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	0,00	21,4	0,228
1,135	1,302	1,635	0,175	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,009	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	0,00	21,4	0,228
1,260	1,427	1,760	0,175	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,009	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	0,00	21,4	0,228
1,385	1,552	1,885	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	2,35	23,7	0,253
1,510	1,677	2,010	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	4,70	26,1	0,278
1,635	1,802	2,135	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	7,05	28,4	0,303
1,760	1,927	2,260	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
1,885	2,052	2,385	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
2,010	2,177	2,510	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
2,135	2,302	2,635	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
2,260	2,427	2,760	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
2,385	2,552	2,885	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
2,510	2,677	3,010	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
2,635	2,802	3,135	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
2,760	2,927	3,260	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
2,885	3,052	3,385	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
3,010	3,177	3,510	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
3,135	3,302	3,635	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
3,260	3,427	3,760	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
3,385	3,552	3,885	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
3,510	3,677	4,010	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
3,635	3,802	4,135	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
3,760	3,927	4,260	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
3,885	4,052	4,385	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328
4,010	4,177	4,510	0,175	0,240	0,207	0,176	3	14	4,62	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328



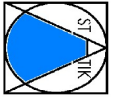
Projekt: KLB-Fertigteilstütze
 IRP-Nr.: 4461/2
 Fortsetzung siehe nachfolgende Seite

Pos.: C2

Seite:

Fortsetzung Biegebemessung				Querkraftbemessung												Zulässige Beanspruchung			
$\zeta=z/d$	erf. A_{s1} [cm ²]	erf. A_{s2} [cm ²]	(g_d+q_d) infolge M_{Eds} [kN/m]	Innerer Hebel- arm z' [cm]	Druck- streben- neigung $\cot\theta$	Druck- streben- neigung θ [°]	$V_{Rd,ct}$ hier nicht erford. [kN]	max $V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,sy} \geq$ max V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed} [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed} [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed}^* [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed}^* [kN]	maß . (g_d+q_d) inf. V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* [kN]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	Beliebige Beanspruchung		
																	M_{Ed} [kNm]	$V_{Ed}^{1)}$ [kN]	$V_{Ed}^{*2)}$ [kN]
0,861	2,76	0,00	373,0	0,167	1,700	30,5	16,6	17,2	58,3	106,8	1210,3	409,7	418,6	141,7	418,6	316,3	21,4	58,3	80,6
0,861	2,76	0,00	265,8	0,167	1,700	30,5	16,6	17,2	58,3	106,8	526,8	211,2	336,2	134,8	336,2	254,0	21,4	58,3	80,6
0,861	2,76	0,00	199,0	0,167	1,700	30,5	16,6	17,2	58,3	106,8	336,7	156,0	281,0	130,2	281,0	199,0	21,4	58,3	80,6
0,861	2,76	0,00	154,5	0,167	1,700	30,5	16,6	17,2	58,3	106,8	247,4	130,1	241,3	126,9	241,3	154,5	21,4	58,3	80,6
0,861	2,76	0,00	123,4	0,167	1,700	30,5	16,6	17,2	58,3	106,8	195,5	115,1	211,4	124,4	195,5	123,4	21,4	58,3	80,6
0,861	2,76	0,00	100,9	0,167	1,700	30,5	16,6	17,2	58,3	106,8	161,6	105,2	188,2	122,5	161,6	100,9	21,4	58,3	80,6
0,861	2,76	0,00	84,0	0,167	1,700	30,5	16,6	17,2	58,3	106,8	137,8	98,3	169,5	120,9	137,8	84,0	21,4	58,3	80,6
0,840	3,13	0,31	78,8	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	120,0	93,2	154,2	119,7	120,0	78,8	30,8	58,3	106,8
0,819	3,51	0,61	74,2	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	106,4	89,2	141,4	118,6	106,4	74,2	30,8	58,3	106,8
0,799	3,89	0,92	70,0	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	95,5	86,0	130,6	117,7	95,5	70,0	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	66,3	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	86,6	83,4	121,4	116,9	86,6	66,3	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	58,5	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	79,2	81,3	113,3	116,3	79,2	58,5	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	51,9	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	73,0	79,5	106,3	115,7	73,0	51,9	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	46,5	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	67,7	78,0	100,0	115,1	67,7	46,5	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	41,8	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	63,2	76,6	94,5	114,7	63,2	41,8	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	37,8	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	59,1	75,5	89,6	114,3	59,1	37,8	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	34,4	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	55,6	74,4	85,1	113,9	55,6	34,4	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	31,4	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	52,5	73,5	81,1	113,6	52,5	31,4	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	28,7	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	49,7	72,7	77,4	113,3	49,7	28,7	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	26,4	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	47,2	72,0	74,0	113,0	47,2	26,4	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	24,4	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	44,9	71,3	71,0	112,7	44,9	24,4	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	22,6	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	42,8	70,7	68,1	112,5	42,8	22,6	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	21,0	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	41,0	70,2	65,5	112,3	41,0	21,0	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	19,5	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	39,2	69,7	63,1	112,1	39,2	19,5	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	18,2	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	37,7	69,2	60,9	111,9	37,7	18,2	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	17,0	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	36,2	68,8	58,8	111,7	36,2	17,0	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	16,0	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	34,8	68,4	56,8	111,5	34,8	16,0	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	15,0	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	33,6	68,1	55,0	111,4	33,6	15,0	30,8	58,3	106,8
0,778	4,28	1,23	14,1	0,167	1,700	30,5	19,0	17,2	58,3	106,8	32,4	67,7	53,3	111,3	32,4	14,1	30,8	58,3	106,8

Fortsetzung der vorhergehenden Seite



INGENIEURBÜRO
RASBACH
+ PARTNER

Projekt: IRP-Nr.: 4461/2

KL-B-Fertigteilstütze

Pos.: C2

Seite:

¹⁾ DIN 1045-1:2001-07 Tab.31 für $s_w=12\text{cm}$ ($=0,5 \cdot h$); $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$ ²⁾ bis $l_n \leq 1,26\text{m}$ $l_{b,dir}$ maßgebend!
/ Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet!" / V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* bzw. $l_{b,dir}$ maßgebend / M_{Ed} maßgebend



Durchbiegeverhalten C2 (beispielhaft nach durchlaufener Berechnung für $l_{eff} = 4.18m$)

System + Belastung:

$l_{eff} = 4,177$ [m] Kriecherzeugende Dauerlast: hier mit $0.767(g_k+q_k)$
 $(g_k+q_k) = 0,010$ [MN/m] $(g_k+q_k)_{perm} = 0,0077$ [MN/m]

Querschnittswerte:

$b = 0,175$ [m] $A_{s1} = 4,62$ [cm²]
 $h = 0,240$ [m] $A_{s2} = 1,57$ [cm²]
 $d = 0,207$ [m]
 $I = 0,00020$ [m⁴] $h_0 = 2 \cdot A_c / u = 10,12$ [cm]
 $E_{lc} = 16132$ [MN/m²] $E_s = 200000$ [MN/m²]

Beiwerte: nach Heft 240 DAfStb Abs. 6 (S.67ff) mit RH=50%

$\epsilon_{lcs\infty} = 0,00077$ $\epsilon_{lcs\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$ $\varphi_{l(\infty, to)} = 1,772$ ($\varphi_{l(\infty, to)} = \eta_E \cdot \varphi_{(\infty, to)}$)
 $\mu_{Feld} = 0,0128$ $\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,158$
 $\mu_{Feld} = 0,0043$ $\mu_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,136$
 $\eta = 12,3977$ $\mu_{Feld} / \mu_{Feld} = 0,340$
 $\alpha_s = 0,1250$ $f_{lctm} = 2,175$ [N/mm²]
 $\eta_E = 0,5289$

Tafel 6.3	$\alpha_e =$	0,01302 (für Gleichlast)	
Tafel 6.5	$\kappa_0^I =$	0,78	$\kappa_0^{II} = 1,03$
Tafel 6.6	$\kappa_k^I =$	0,59	$\kappa_k^{II} = 0,22$
Tafel 6.7	$\kappa_s^I =$	0,40	$\kappa_s^{II} = 0,88$
Tafel 6.10	$\rho_M =$	1,41	

$M_{R0} = 0,005151$ [MN/m] $M_{R\infty} = 0,004121$ [MN/m]
 $M_F = 0,022030$ [MN/m]

$f_b = 0,012308$
 $f_0^I = 0,009600$ $f_{0D}^I = 0,00736$
 $f_0^{II} = 0,019759$ $f_{0D}^{II} = 0,01515$
 $f_0 = 0,017383$

	f_0^I	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{lcs\infty} / h^2$	Σ
$f_{\infty}^I =$	0,009600	0,007695	0,002798	0,020093
	f_0^{II}	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{lcs\infty} / d^2$	Σ
$f_{\infty}^{II} =$	0,019759	0,005905	0,007138	0,032802
$f_{\infty} =$	0,030424			

$k = 0,213201$
 $k_0 = 0,301112$
 $k_{\infty} = 0,527007$

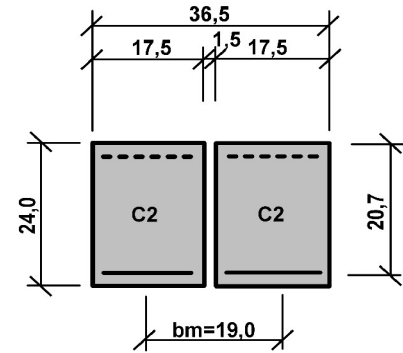
Hinweis:

Für die Stürze bis $l_n = 1,26m$ hat die geringere Längsbewehrung keinen Einfluß auf die Lastverteilung. Aus diesem Grund sind bestimmte Werte in der nachfolgenden Tabelle nicht wiedergegeben.



Lastverteilung Doppelbalken 2xC2

$b_a = 0,175$ [m] $\varphi_{A \text{ Decke}} = 0,0037$
 $b_{m'} = 0,000$ [m] $\varphi_{A0 \text{ Decke}} = 0,0157$
 $b_i = 0,175$ [m] $\varphi_{A \infty \text{ Decke}} = 0,0270$
 $b_a + b_{m'} + b_i = 0,350$ [m] $\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- = (1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
 $b_i / \Sigma b_{(i-a)} = 0,500$ gew. $\xi \leq \xi_{\infty}$
 $b_m = 0,190$ [m] $\xi / \xi_{\infty} = \text{Sicherheit} \leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,0101$ [MN/m]

$(g_k + q_k)_i = (b_a * b_i) / k(b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000285 \qquad 0,005051 \qquad 0,005336$

$\vartheta_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,528$

$(g_k + q_k)_0 = (b_a * b_i) / k_0(b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000867 \qquad 0,005051 \qquad 0,005918$

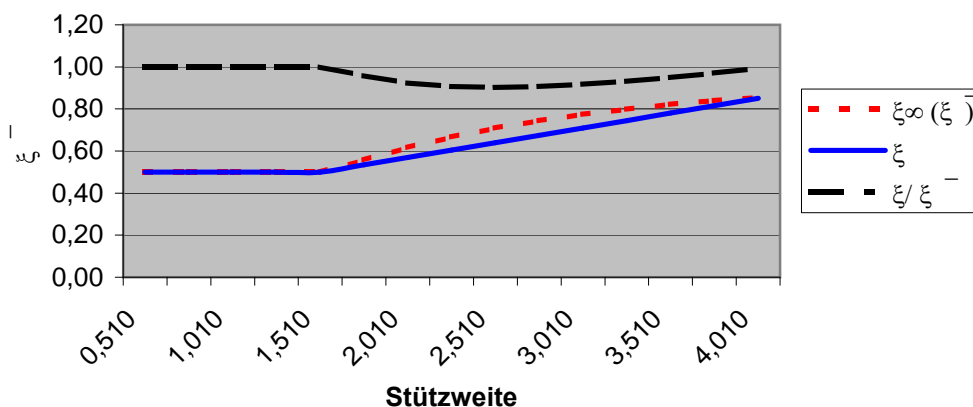
$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,586$

$(g_k + q_k)_{\infty} = (b_a * b_i) / k_{\infty}(b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000852 \qquad 0,005051 \qquad 0,005903$

$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,584$

l_n	l_{eff}	ϑ_i	ϑ_0	ϑ_{∞}	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	ξ	ξ / ξ^-
0,510	0,677	2,824	3,643	5,586	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	1,325	3,172	2,845	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	1,011	2,157	1,954	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	0,846	1,627	1,489	0,50	0,50	1,00
1,510	1,677	0,706	1,144	1,104	0,50	0,50	1,00
1,760	1,927	0,632	0,903	0,896	0,56	0,54	0,96
2,010	2,177	0,604	0,816	0,810	0,62	0,57	0,92
2,260	2,427	0,583	0,754	0,750	0,67	0,61	0,91
2,510	2,677	0,569	0,709	0,705	0,71	0,64	0,90
2,760	2,927	0,557	0,675	0,672	0,74	0,68	0,91
3,010	3,177	0,549	0,648	0,646	0,77	0,71	0,92
3,260	3,427	0,542	0,627	0,625	0,80	0,75	0,93
3,510	3,677	0,536	0,611	0,609	0,82	0,78	0,95
3,760	3,927	0,532	0,597	0,595	0,84	0,82	0,97
4,010	4,177	0,528	0,586	0,584	0,86	0,85	0,99

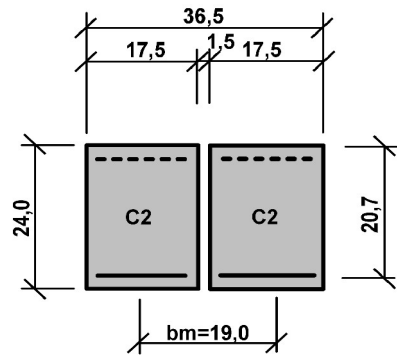
Abminderungsfaktor exzent. Belastung



Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2xC2


Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.

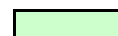



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	632,5	42,7	116,6	161,3	0,50	316,3	21,4	58,3	80,6
0,635	0,802	1,135	508,0	42,7	116,6	161,3	0,50	254,0	21,4	58,3	80,6
0,760	0,927	1,260	397,9	42,7	116,6	161,3	0,50	199,0	21,4	58,3	80,6
0,885	1,052	1,385	309,0	42,7	116,6	161,3	0,50	154,5	21,4	58,3	80,6
1,010	1,177	1,510	246,8	42,7	116,6	161,3	0,50	123,4	21,4	58,3	80,6
1,135	1,302	1,635	201,7	42,7	116,6	161,3	0,50	100,9	21,4	58,3	80,6
1,260	1,427	1,760	167,9	42,7	116,6	161,3	0,50	84,0	21,4	58,3	80,6
1,385	1,552	1,885	157,5	61,5	116,6	213,6	0,50	78,8	30,8	58,3	106,8
1,510	1,677	2,010	148,3	61,5	116,6	213,6	0,50	74,2	30,8	58,3	106,8
1,635	1,802	2,135	140,0	61,5	116,6	213,6	0,52	72,5	31,8	60,3	110,5
1,760	1,927	2,260	132,6	61,5	116,6	213,6	0,54	70,9	32,9	62,4	114,3
1,885	2,052	2,385	116,9	61,5	116,6	213,6	0,55	64,6	34,0	64,4	118,0
2,010	2,177	2,510	103,9	61,5	116,6	213,6	0,57	59,2	35,1	66,5	121,8
2,135	2,302	2,635	92,9	61,5	116,6	213,6	0,59	54,6	36,2	68,5	125,5
2,260	2,427	2,760	83,6	61,5	116,6	213,6	0,61	50,6	37,2	70,5	129,2
2,385	2,552	2,885	75,6	61,5	116,6	213,6	0,62	47,1	38,3	72,6	133,0
2,510	2,677	3,010	68,7	61,5	116,6	213,6	0,64	44,0	39,4	74,6	136,7
2,635	2,802	3,135	62,7	61,5	116,6	213,6	0,66	41,2	40,5	76,7	140,5
2,760	2,927	3,260	57,5	61,5	116,6	213,6	0,68	38,8	41,5	78,7	144,2
2,885	3,052	3,385	52,9	61,5	116,6	213,6	0,69	36,6	42,6	80,7	147,9
3,010	3,177	3,510	48,8	61,5	116,6	213,6	0,71	34,6	43,7	82,8	151,7
3,135	3,302	3,635	45,2	61,5	116,6	213,6	0,73	32,9	44,8	84,8	155,4
3,260	3,427	3,760	41,9	61,5	116,6	213,6	0,74	31,2	45,8	86,9	159,1
3,385	3,552	3,885	39,0	61,5	116,6	213,6	0,76	29,8	46,9	88,9	162,9
3,510	3,677	4,010	36,4	61,5	116,6	213,6	0,78	28,4	48,0	90,9	166,6
3,635	3,802	4,135	34,1	61,5	116,6	213,6	0,80	27,2	49,1	93,0	170,4
3,760	3,927	4,260	31,9	61,5	116,6	213,6	0,81	26,0	50,2	95,0	174,1
3,885	4,052	4,385	30,0	61,5	116,6	213,6	0,83	25,0	51,2	97,1	177,8
4,010	4,177	4,510	28,2	61,5	116,6	213,6	0,85	24,0	52,3	99,1	181,6

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd, sy}}$

b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd, max}}$ bis $l_n \leq 1.26m$ $l_{b, \text{dir}}$ massgebend

 V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

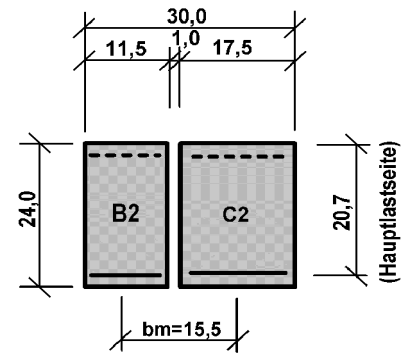
 M_{Ed} maßgebend

 Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !



Lastverteilung Doppelbalken C2 +B2

$b_a = 0,115$ [m] $\varphi_{A \text{ Decke}} = 0,0037$
 $b_{m'} = 0,000$ [m] $\varphi_{A0 \text{ Decke}} = 0,0157$
 $b_i = 0,175$ [m] $\varphi_{A \infty \text{ Decke}} = 0,0270$
 $b_a + b_{m'} + b_i = 0,290$ [m] $\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- = (1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
 $b_i / \Sigma b_{(i-a)} = 0,603$ gew. $\xi \leq \xi_{\infty}$
 $b_m = 0,155$ [m] $\xi / \xi_{\infty} = \text{Sicherheit} \leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,0101$ [MN/m]

$(g_k + q_k)_i = (b_a * b_i) / k(b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000184 \qquad 0,006097 \qquad 0,006281$

$\vartheta_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,622$

$(g_k + q_k)_0 = (b_a * b_i) / k_0(b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000561 \qquad 0,006097 \qquad 0,006657$

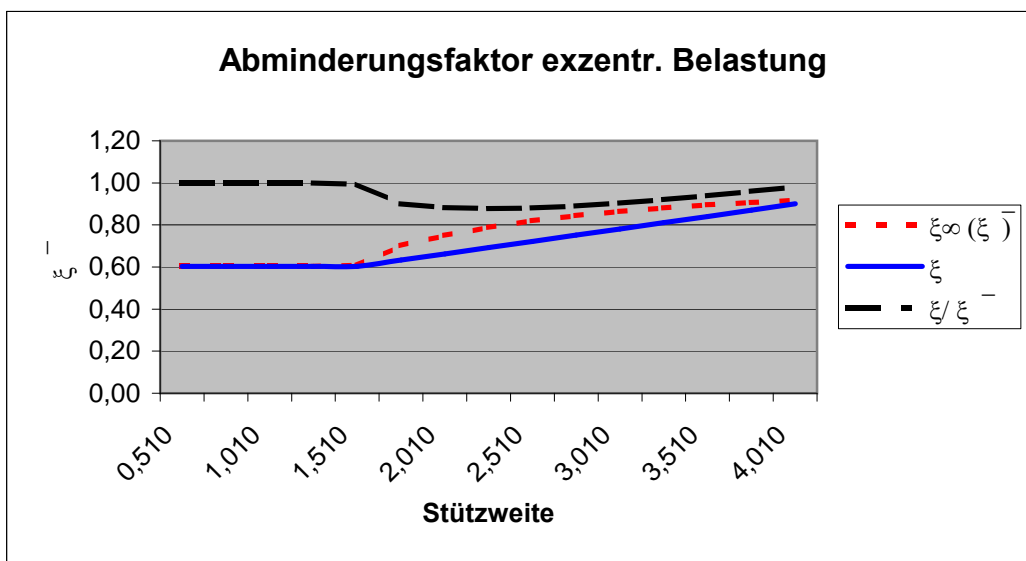
$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,659$

$(g_k + q_k)_{\infty} = (b_a * b_i) / k_{\infty}(b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000551 \qquad 0,006097 \qquad 0,006648$

$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,658$

l_n	l_{eff}	ϑ_i	ϑ_0	ϑ_{∞}	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	ξ	ξ / ξ^-
0,510	0,677	1,784	1,578	3,881	0,60	0,60	1,00
0,760	0,927	1,137	2,322	2,121	0,60	0,60	1,00
1,010	1,177	0,934	1,675	1,841	0,60	0,60	1,00
1,260	1,427	0,826	1,333	1,244	0,60	0,60	1,00
1,510	1,677	0,737	1,020	0,994	0,61	0,60	0,99
1,760	1,927	0,689	0,864	0,860	0,70	0,63	0,90
2,010	2,177	0,671	0,808	0,804	0,75	0,66	0,88
2,260	2,427	0,657	0,768	0,765	0,79	0,69	0,88
2,510	2,677	0,648	0,739	0,736	0,82	0,72	0,88
2,760	2,927	0,641	0,717	0,715	0,84	0,75	0,89
3,010	3,177	0,635	0,699	0,698	0,86	0,78	0,90
3,260	3,427	0,631	0,686	0,684	0,88	0,81	0,92
3,510	3,677	0,627	0,675	0,674	0,90	0,84	0,94
3,760	3,927	0,624	0,666	0,665	0,91	0,87	0,96
4,010	4,177	0,622	0,659	0,658	0,92	0,90	0,98

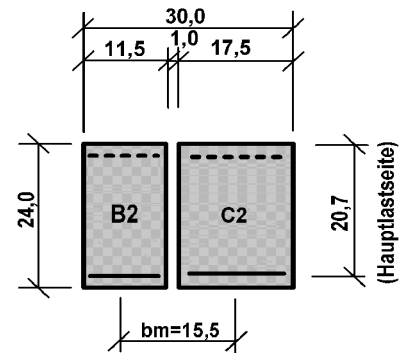
Abminderungsfaktor exzent. Belastung



Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken C2 + B2


Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.

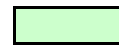



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	524,1	35,4	96,6	133,6	0,60	314,4	21,2	58,0	80,2
0,635	0,802	1,135	420,9	35,4	96,6	133,6	0,60	252,5	21,2	58,0	80,2
0,760	0,927	1,260	329,7	35,4	96,6	133,6	0,60	197,8	21,2	58,0	80,2
0,885	1,052	1,385	256,0	35,4	96,6	133,6	0,60	153,6	21,2	58,0	80,2
1,010	1,177	1,510	204,5	35,4	96,6	133,6	0,60	122,7	21,2	58,0	80,2
1,135	1,302	1,635	167,1	35,4	96,6	133,6	0,60	100,3	21,2	58,0	80,2
1,260	1,427	1,760	139,1	35,4	96,6	133,6	0,60	83,5	21,2	58,0	80,2
1,385	1,552	1,885	130,6	50,9	96,6	177,0	0,60	78,3	30,6	58,0	106,2
1,510	1,677	2,010	122,9	50,9	96,6	177,0	0,60	75,7	30,6	58,0	106,2
1,635	1,802	2,135	116,0	50,9	96,6	177,0	0,61	71,3	31,3	59,4	108,8
1,760	1,927	2,260	109,7	50,9	96,6	177,0	0,63	69,1	32,1	60,8	111,5
1,885	2,052	2,385	96,8	50,9	96,6	177,0	0,64	62,4	32,8	62,3	114,1
2,010	2,177	2,510	86,0	50,9	96,6	177,0	0,66	56,7	33,6	63,7	116,7
2,135	2,302	2,635	76,9	50,9	96,6	177,0	0,67	51,8	34,3	65,1	119,3
2,260	2,427	2,760	69,2	50,9	96,6	177,0	0,69	47,7	35,1	66,6	122,0
2,385	2,552	2,885	62,6	50,9	96,6	177,0	0,70	44,0	35,8	68,0	124,6
2,510	2,677	3,010	56,8	50,9	96,6	177,0	0,72	40,9	36,6	69,4	127,2
2,635	2,802	3,135	51,9	50,9	96,6	177,0	0,73	38,1	37,4	70,9	129,9
2,760	2,927	3,260	47,6	50,9	96,6	177,0	0,75	35,6	38,1	72,3	132,5
2,885	3,052	3,385	43,7	50,9	96,6	177,0	0,76	33,4	38,9	73,7	135,1
3,010	3,177	3,510	40,4	50,9	96,6	177,0	0,78	31,4	39,6	75,2	137,7
3,135	3,302	3,635	37,4	50,9	96,6	177,0	0,79	29,6	40,4	76,6	140,4
3,260	3,427	3,760	34,7	50,9	96,6	177,0	0,81	28,0	41,1	78,1	143,0
3,385	3,552	3,885	32,3	50,9	96,6	177,0	0,82	26,6	41,9	79,5	145,6
3,510	3,677	4,010	30,1	50,9	96,6	177,0	0,84	25,2	42,7	80,9	148,3
3,635	3,802	4,135	28,2	50,9	96,6	177,0	0,85	24,0	43,4	82,4	150,9
3,760	3,927	4,260	26,4	50,9	96,6	177,0	0,87	22,9	44,2	83,8	153,5
3,885	4,052	4,385	24,8	50,9	96,6	177,0	0,88	21,9	44,9	85,2	156,1
4,010	4,177	4,510	23,3	50,9	96,6	177,0	0,90	20,9	45,7	86,7	158,8

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd, sy}}$

b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd, max}}$ bis $l_n \leq 1.26m$ $l_{b, \text{dir}}$ massgebend

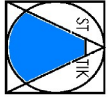
 V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* bzw. $l_{b, \text{dir}}$ maßgebend

 M_{Ed} maßgebend

 Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !

9.1.4 Bemessung KLB-Fertigteilstürze C2-W

System und Querschnittsabmessungen							vorh. Längsbewehrung						vorh. Bügelbewehrung			Biegebemessung					
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{ges} [m]	Bauteilbreite b_w [m]	Bauteilhöhe h [m]	Statische Nutzhöhe d [m]	Abstand $A_{s1}-A_{s2}$ d_2 [m]	Untere Bewehrung			Obere Bewehrung			sw [cm]	$d_{s,sw}$ [mm]	vorh. A_{sw} [cm ² /m]	$\mu_{Eds,lim}$	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	ΔM_{Eds} [kNm]	max M_{Eds} [kNm]	μ_{Eds}	
							n	d_{s1} [mm]	vorh. A_{s1} [cm ²]	Bewehrungsgehalt ρ	n	d_{s2} [mm]									vorh. A_{s2} [cm ²]
0,510	0,677	1,010	0,145	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,011	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	5,30	21,3	0,303
0,635	0,802	1,135	0,145	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,011	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	5,30	21,3	0,303
0,760	0,927	1,260	0,145	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,011	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	5,30	21,3	0,303
0,885	1,052	1,385	0,145	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,011	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	5,30	21,3	0,303
1,010	1,177	1,510	0,145	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,011	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	5,30	21,3	0,303
1,135	1,302	1,635	0,145	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,011	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	5,30	21,3	0,303
1,260	1,427	1,760	0,145	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,011	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	5,30	21,3	0,303
1,385	1,552	1,885	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	5,43	21,5	0,305
1,510	1,677	2,010	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	6,15	22,2	0,315
1,635	1,802	2,135	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	6,58	22,6	0,321
1,760	1,927	2,260	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
1,885	2,052	2,385	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
2,010	2,177	2,510	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
2,135	2,302	2,635	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
2,260	2,427	2,760	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
2,385	2,552	2,885	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
2,510	2,677	3,010	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
2,635	2,802	3,135	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
2,760	2,927	3,260	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
2,885	3,052	3,385	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
3,010	3,177	3,510	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
3,135	3,302	3,635	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
3,260	3,427	3,760	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
3,385	3,552	3,885	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
3,510	3,677	4,010	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
3,635	3,802	4,135	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
3,760	3,927	4,260	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
3,885	4,052	4,385	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328
4,010	4,177	4,510	0,145	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,016	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	16,04	7,00	23,0	0,328



RASBACH
+ PARTNER
INGENIEURBÜRO

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

IRP-Nr.: 4461/2

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite

Pos.: C2-W

Seite:

39

Fortsetzung Biegebemessung				Querkraftbemessung												Zulässige Beanspruchung			
$\zeta=z/d$	erf. A_{s1} [cm ²]	erf. A_{s2} [cm ²]	(g_d+q_d) infolge M_{Eds} [kN/m]	Innerer Hebel- arm z' [cm]	Druck- streben- neigung $\cot\Theta$	Druck- streben- neigung Θ [°]	$V_{Rd,ct}$ hier nicht erford. [kN]	max $V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,sy} \geq$ max V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed} [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed} [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed}^* [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed}^* [kN]	maß . (g_d+q_d) inf. V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* [kN]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	Beliebige Beanspruchung		
																	M_{Ed} [kNm]	$V_{Ed}^{1)}$ [kN]	V_{Ed}^* [kN]
0,798	3,08	0,73	372,4	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	765,0	259,0	290,5	98,3	290,5	290,5	21,3	44,5	74,1
0,798	3,08	0,73	265,4	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	368,8	147,9	233,4	93,6	233,4	233,4	21,3	44,5	74,1
0,798	3,08	0,73	198,6	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	242,9	112,6	195,0	90,4	195,0	195,0	21,3	44,5	74,1
0,798	3,08	0,73	154,2	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	181,1	95,3	167,5	88,1	167,5	154,2	21,3	44,5	74,1
0,798	3,08	0,73	123,2	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	144,4	85,0	146,8	86,4	144,4	123,2	21,3	44,5	74,1
0,798	3,08	0,73	100,7	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	120,1	78,2	130,6	85,0	120,1	100,7	21,3	44,5	74,1
0,798	3,08	0,73	83,8	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	102,7	73,3	117,6	83,9	102,7	83,8	21,3	44,5	74,1
0,797	3,10	0,75	71,3	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	89,8	69,7	107,0	83,1	89,8	71,3	23,0	44,5	74,1
0,788	3,23	0,85	63,1	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	79,7	66,8	98,2	82,3	79,7	63,1	23,0	44,5	74,1
0,783	3,30	0,91	55,7	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	71,7	64,6	90,7	81,7	71,7	55,7	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	49,6	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	65,1	62,8	84,2	81,2	65,1	49,6	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	43,8	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	59,7	61,2	78,6	80,7	59,7	43,8	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	38,9	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	55,1	59,9	73,8	80,3	55,1	38,9	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	34,8	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	51,1	58,8	69,4	79,9	51,1	34,8	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	31,3	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	47,7	57,9	65,6	79,6	47,7	31,3	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	28,3	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	44,7	57,0	62,2	79,3	44,7	28,3	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	25,7	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	42,1	56,3	59,1	79,1	42,1	25,7	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	23,5	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	39,7	55,6	56,3	78,8	39,7	23,5	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	21,5	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	37,6	55,0	53,7	78,6	37,6	21,5	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	19,8	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	35,7	54,5	51,4	78,4	35,7	19,8	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	18,3	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	34,0	54,0	49,3	78,2	34,0	18,3	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	16,9	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	32,5	53,6	47,3	78,1	32,5	16,9	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	15,7	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	31,1	53,2	45,5	77,9	31,1	15,7	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	14,6	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	29,8	52,8	43,8	77,8	29,8	14,6	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	13,6	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	28,6	52,5	42,2	77,7	28,6	13,6	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	12,7	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	27,5	52,2	40,8	77,5	27,5	12,7	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	12,0	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	26,4	51,9	39,4	77,4	26,4	12,0	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	11,2	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	25,5	51,6	38,2	77,3	25,5	11,2	23,0	44,5	74,1
0,778	3,38	0,97	10,6	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	24,6	51,4	37,0	77,2	24,6	10,6	23,0	44,5	74,1

¹⁾ DIN 1045-1:2001-07 Tab.31 für $s_w=12\text{cm}$ ($=0,5 \cdot h$); $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$



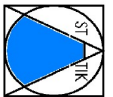
Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet"!



V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend



M_{Ed} maßgebend



INGENIEURBÜRO
RASBACH
+ PARTNER

Projekt: IRP-Nr.: 4461/2
KLB-Fertigteilstütze

Pos.: C2-W

Seite:

Fortsetzung der vorhergehenden Seite



Durchbiegeverhalten C2-W (beispielhaft nach durchlaufener Berechnung für $l_{eff}=4,17m$)

System + Belastung:

$l_{eff} = 4,177$ [m] Kriecherzeugende Dauerlast: hier mit $0.767(g_k+q_k)$
 $(g_k+q_k) = 0,008$ [MN/m] $(g_{kd}+q_{kd}) = 0,0058$ [MN/m]

Querschnittswerte:

$b = 0,145$ [m] $A_{s1} = 4,62$ [cm²]
 $h = 0,240$ [m] $A_{s2} = 1,57$ [cm²]
 $d = 0,197$ [m]
 $I = 0,00017$ [m⁴] $h_0 = 2 \cdot A_c / u = 9,04$ [cm]
 $E_{lc} = 16132$ [MN/m²] $E_s = 200000$ [MN/m²]

Beiwerte: nach Heft 240 DAfStb Abs.6 (S.67ff) mit RH=50%

$\epsilon_{lcs\infty} = 0,00077$ ($\epsilon_{lcs\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$) $\varphi_{l(\infty, to)} = 1,772$ ($\varphi_{l(\infty, to)} = \eta_E \cdot \varphi_{(\infty, to)}$)
 $\mu_{Feld} = 0,0162$ $\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,201$
 $\mu_{Feld} = 0,0055$ $\mu_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,165$
 $\eta = 12,3977$ $\mu_{Feld} / \mu_{Feld} = 0,340$
 $\alpha_s = 0,1250$ $f_{lctm} = 2,175$ [N/mm²]
 $\eta_E = 0,5289$

Tafel 6.3 $\alpha_e = 0,01302$ (für Gleichlast)
Tafel 6.5 $\kappa_0^I = 0,74$ $\kappa_0^{II} = 0,90$
Tafel 6.6 $\kappa_k^I = 0,55$ $\kappa_k^{II} = 0,23$
Tafel 6.7 $\kappa_s^I = 0,43$ $\kappa_s^{II} = 0,84$
Tafel 6.10 $\rho_M = 1,50$

$M_{R0} = 0,004540$ [MN/m] $M_{R\infty} = 0,003632$ [MN/m]
 $M_F = 0,016494$ [MN/m]

$f_b = 0,011122$
 $f_0^I = 0,008230$ $f_{0D}^I = 0,00631$
 $f_0^{II} = 0,018099$ $f_{0D}^{II} = 0,01388$
 $f_0 = 0,015382$

	f_0^I	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{lcs\infty} / h^2$	Σ
$f_{\infty}^I =$	0,008230	0,006149	0,003008	0,017387
	f_0^{II}	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{lcs\infty} / d^2$	Σ
$f_{\infty}^{II} =$	0,018099	0,005655	0,007159	0,030913
$f_{\infty} =$	0,027934			

$k = 0,213201$
 $k_0 = 0,294871$
 $k_{\infty} = 0,535496$

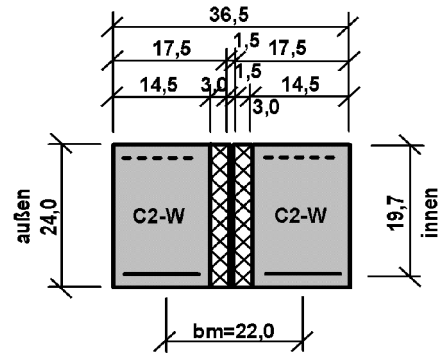
Hinweis:

Für die Stürze bis $l_n=1,26m$ hat die geringere Längsbewehrung keinen Einfluß auf die Lastverteilung. Aus diesem Grund sind bestimmte Werte in der nachfolgenden Tabelle nicht wiedergegeben.



Lastverteilung Doppelbalken 2xC2-W

$b_a = 0,145$ [m] $\varphi_{A \text{ Decke}} = 0,0037$
 $b_{m'} = 0,000$ [m] $\varphi_{A0 \text{ Decke}} = 0,0157$
 $b_i = 0,145$ [m] $\varphi_{A \infty \text{ Decke}} = 0,0270$
 $b_a + b_{m'} + b_i = 0,290$ [m] $\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- = (1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
 $b_i / \Sigma b_{(i-a)} = 0,500$ **gew. $\xi \leq \xi_{\infty}$**
 $b_m = 0,220$ [m] $\xi / \xi_{\infty} = \text{Sicherheit} \leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,008$ [MN/m]

$(g_k + q_k)_i = (b_a * b_i) / k(b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000273$ $0,003782$ $0,004055$

$\vartheta_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,536$

$(g_k + q_k)_0 = (b_a * b_i) / k_0(b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000849$ $0,003782$ $0,004631$

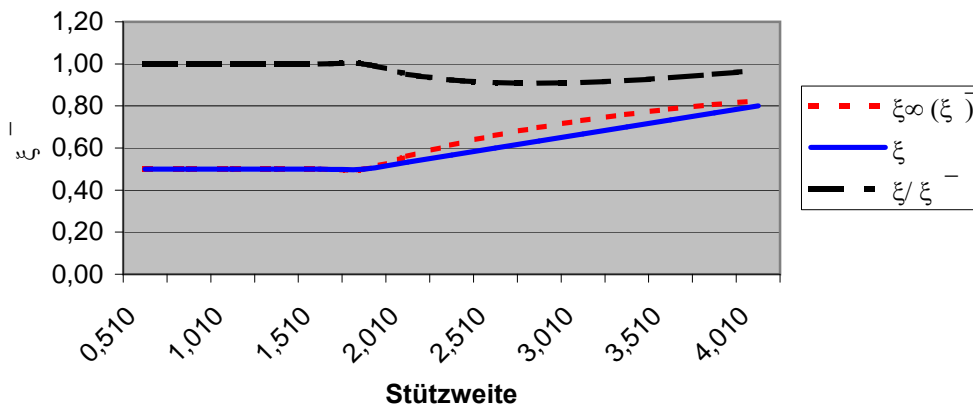
$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,612$

$(g_k + q_k)_{\infty} = (b_a * b_i) / k_{\infty}(b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000804$ $0,003782$ $0,004586$

$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,606$

l_n	l_{eff}	ϑ_i	ϑ_0	ϑ_{∞}	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	ξ	ξ / ξ^-
0,510	0,677	2,405	6,858	5,894	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	1,387	3,855	2,850	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	0,991	2,050	1,934	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	0,834	1,554	1,475	0,50	0,50	1,00
1,510	1,677	0,733	1,229	1,182	0,50	0,50	1,00
1,760	1,927	0,670	1,028	1,000	0,50	0,50	1,00
2,010	2,177	0,633	0,913	0,892	0,56	0,53	0,95
2,260	2,427	0,607	0,833	0,815	0,61	0,57	0,92
2,510	2,677	0,588	0,773	0,759	0,66	0,60	0,91
2,760	2,927	0,574	0,729	0,717	0,70	0,63	0,91
3,010	3,177	0,562	0,694	0,684	0,73	0,67	0,91
3,260	3,427	0,554	0,667	0,658	0,76	0,70	0,92
3,510	3,677	0,547	0,645	0,637	0,78	0,73	0,93
3,760	3,927	0,541	0,627	0,620	0,81	0,77	0,95
4,010	4,177	0,536	0,612	0,606	0,82	0,80	0,97

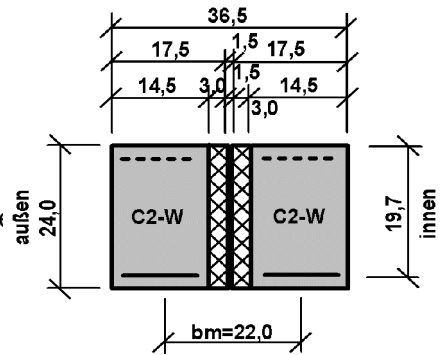
Abminderungsfaktor exzent. Belastung



Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2xC2-W


Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.

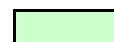



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	581,1	42,7	89,0	148,3	0,50	290,5	21,3	44,5	74,1
0,635	0,802	1,135	466,8	42,7	89,0	148,3	0,50	233,4	21,3	44,5	74,1
0,760	0,927	1,260	390,0	42,7	89,0	148,3	0,50	195,0	21,3	44,5	74,1
0,885	1,052	1,385	308,5	42,7	89,0	148,3	0,50	154,2	21,3	44,5	74,1
1,010	1,177	1,510	246,4	42,7	89,0	148,3	0,50	123,2	21,3	44,5	74,1
1,135	1,302	1,635	201,4	42,7	89,0	148,3	0,50	100,7	21,3	44,5	74,1
1,260	1,427	1,760	167,7	42,7	89,0	148,3	0,50	83,8	21,3	44,5	74,1
1,385	1,552	1,885	142,6	46,1	89,0	148,3	0,50	71,3	23,0	44,5	74,1
1,510	1,677	2,010	126,2	46,1	89,0	148,3	0,50	65,1	23,0	44,5	74,1
1,635	1,802	2,135	111,4	46,1	89,0	148,3	0,50	55,7	23,0	44,5	74,1
1,760	1,927	2,260	99,3	46,1	89,0	148,3	0,50	49,6	23,0	44,5	74,1
1,885	2,052	2,385	87,5	46,1	89,0	148,3	0,52	45,2	23,8	46,0	76,6
2,010	2,177	2,510	77,8	46,1	89,0	148,3	0,53	41,5	24,6	47,4	79,1
2,135	2,302	2,635	69,6	46,1	89,0	148,3	0,55	38,3	25,3	48,9	81,6
2,260	2,427	2,760	62,6	46,1	89,0	148,3	0,57	35,5	26,1	50,4	84,0
2,385	2,552	2,885	56,6	46,1	89,0	148,3	0,58	33,0	26,9	51,9	86,5
2,510	2,677	3,010	51,4	46,1	89,0	148,3	0,60	30,9	27,6	53,4	89,0
2,635	2,802	3,135	46,9	46,1	89,0	148,3	0,62	29,0	28,4	54,9	91,4
2,760	2,927	3,260	43,0	46,1	89,0	148,3	0,63	27,2	29,2	56,3	93,9
2,885	3,052	3,385	39,6	46,1	89,0	148,3	0,65	25,7	29,9	57,8	96,4
3,010	3,177	3,510	36,5	46,1	89,0	148,3	0,67	24,3	30,7	59,3	98,8
3,135	3,302	3,635	33,8	46,1	89,0	148,3	0,68	23,1	31,5	60,8	101,3
3,260	3,427	3,760	31,4	46,1	89,0	148,3	0,70	22,0	32,3	62,3	103,8
3,385	3,552	3,885	29,2	46,1	89,0	148,3	0,72	20,9	33,0	63,8	106,3
3,510	3,677	4,010	27,3	46,1	89,0	148,3	0,73	20,0	33,8	65,2	108,7
3,635	3,802	4,135	25,5	46,1	89,0	148,3	0,75	19,1	34,6	66,7	111,2
3,760	3,927	4,260	23,9	46,1	89,0	148,3	0,77	18,3	35,3	68,2	113,7
3,885	4,052	4,385	22,5	46,1	89,0	148,3	0,78	17,6	36,1	69,7	116,1
4,010	4,177	4,510	21,1	46,1	89,0	148,3	0,80	16,9	36,9	71,2	118,6

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd, sy}}$

b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd, max}}$

 V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

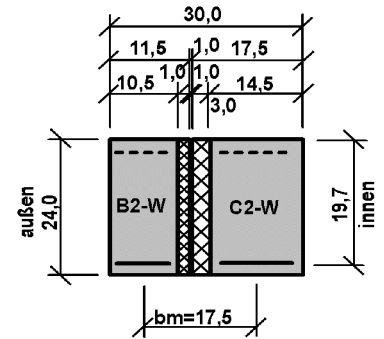
 M_{Ed} maßgebend

 Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !



Lastverteilung Doppelbalken C2-W+B2-W

$b_a = 0,105$ [m] $\varphi_{A \text{ Decke}} = 0,0037$
 $b_{m'} = 0,000$ [m] $\varphi_{A0 \text{ Decke}} = 0,0157$
 $b_i = 0,145$ [m] $\varphi_{A \infty \text{ Decke}} = 0,0270$
 $b_a + b_{m'} + b_i = 0,250$ [m] $\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- = (1/g_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
 $b_i / \Sigma b_{(i-a)} = 0,580$ gew. $\xi \leq \xi_{\infty}$
 $b_m = 0,175$ [m] $\xi / \xi_{\infty} = \text{Sicherheit} \leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,008$ [MN/m]

$(g_k + q_k)_i = (b_a * b_i) / k(b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000182$ $0,004387$ $0,004570$

$g_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,604$

$(g_k + q_k)_0 = (b_a * b_i) / k_0(b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000567$ $0,004387$ $0,004955$

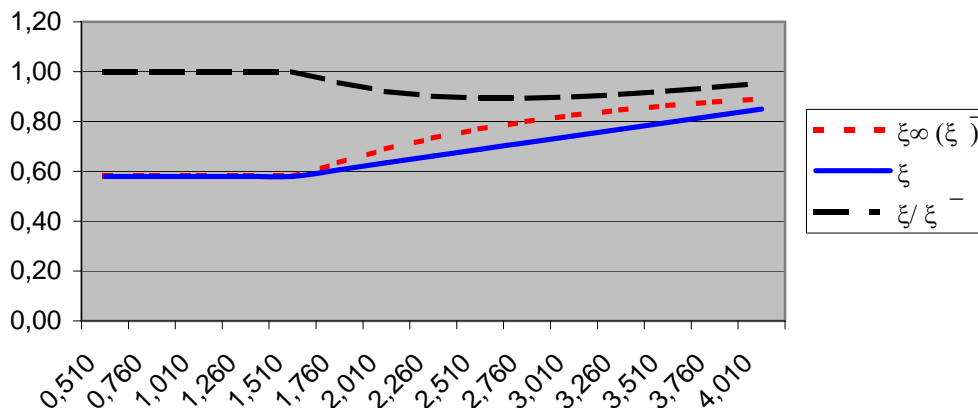
$g_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,655$

$(g_k + q_k)_{\infty} = (b_a * b_i) / k_{\infty}(b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000537$ $0,004387$ $0,004924$

$g_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,651$

l_n	l_{eff}	g_i	g_0	g_{∞}	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	ξ	ξ / ξ^-
0,510	0,677	1,853	1,828	4,184	0,58	0,58	1,00
0,760	0,927	1,119	2,287	2,150	0,58	0,58	1,00
1,010	1,177	0,908	1,646	1,538	0,58	0,58	1,00
1,260	1,427	0,803	1,284	1,232	0,58	0,58	1,00
1,510	1,677	0,735	1,067	1,036	0,58	0,58	1,00
1,760	1,927	0,693	0,933	0,914	0,63	0,61	0,96
2,010	2,177	0,669	0,856	0,842	0,69	0,63	0,92
2,260	2,427	0,651	0,802	0,790	0,73	0,66	0,90
2,510	2,677	0,639	0,763	0,753	0,77	0,69	0,89
2,760	2,927	0,629	0,733	0,725	0,80	0,72	0,89
3,010	3,177	0,622	0,710	0,703	0,83	0,74	0,90
3,260	3,427	0,616	0,691	0,686	0,85	0,77	0,91
3,510	3,677	0,611	0,677	0,672	0,86	0,80	0,92
3,760	3,927	0,607	0,665	0,660	0,88	0,82	0,94
4,010	4,177	0,604	0,655	0,651	0,89	0,85	0,95

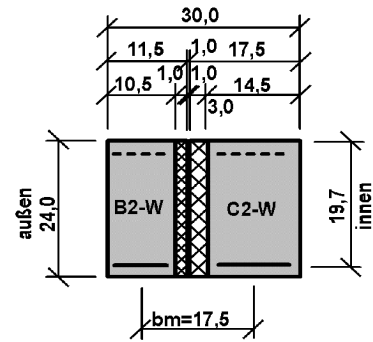
Abminderungsfaktor exzent. Belastung



Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken C2-W+B2-W


Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.

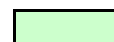



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	475,6	36,8	76,7	127,8	0,58	275,9	21,3	44,5	74,1
0,635	0,802	1,135	382,0	36,8	76,7	127,8	0,58	221,6	21,3	44,5	74,1
0,760	0,927	1,260	319,2	36,8	76,7	127,8	0,58	185,2	21,3	44,5	74,1
0,885	1,052	1,385	265,9	36,8	76,7	127,8	0,58	154,2	21,3	44,5	74,1
1,010	1,177	1,510	212,5	36,8	76,7	127,8	0,58	123,2	21,3	44,5	74,1
1,135	1,302	1,635	173,6	36,8	76,7	127,8	0,58	100,7	21,3	44,5	74,1
1,260	1,427	1,760	144,5	36,8	76,7	127,8	0,58	83,8	21,3	44,5	74,1
1,385	1,552	1,885	122,5	39,7	76,7	127,8	0,58	71,3	23,0	44,5	74,1
1,510	1,677	2,010	108,8	39,7	76,7	127,8	0,58	65,1	23,0	44,5	74,1
1,635	1,802	2,135	95,1	39,7	76,7	127,8	0,59	57,0	23,6	45,5	75,9
1,760	1,927	2,260	85,6	39,7	76,7	127,8	0,61	51,9	24,1	46,5	77,6
1,885	2,052	2,385	75,5	39,7	76,7	127,8	0,62	46,8	24,6	47,6	79,3
2,010	2,177	2,510	67,0	39,7	76,7	127,8	0,63	42,5	25,2	48,6	81,0
2,135	2,302	2,635	60,0	39,7	76,7	127,8	0,65	38,8	25,7	49,6	82,8
2,260	2,427	2,760	53,9	39,7	76,7	127,8	0,66	35,7	26,3	50,7	84,5
2,385	2,552	2,885	48,8	39,7	76,7	127,8	0,67	32,9	26,8	51,7	86,2
2,510	2,677	3,010	44,3	39,7	76,7	127,8	0,69	30,5	27,3	52,7	87,9
2,635	2,802	3,135	40,5	39,7	76,7	127,8	0,70	28,4	27,9	53,8	89,7
2,760	2,927	3,260	37,1	39,7	76,7	127,8	0,72	26,5	28,4	54,8	91,4
2,885	3,052	3,385	34,1	39,7	76,7	127,8	0,73	24,9	28,9	55,9	93,1
3,010	3,177	3,510	31,5	39,7	76,7	127,8	0,74	23,4	29,5	56,9	94,8
3,135	3,302	3,635	29,1	39,7	76,7	127,8	0,76	22,0	30,0	57,9	96,6
3,260	3,427	3,760	27,1	39,7	76,7	127,8	0,77	20,8	30,5	59,0	98,3
3,385	3,552	3,885	25,2	39,7	76,7	127,8	0,78	19,7	31,1	60,0	100,0
3,510	3,677	4,010	23,5	39,7	76,7	127,8	0,80	18,7	31,6	61,0	101,7
3,635	3,802	4,135	22,0	39,7	76,7	127,8	0,81	17,8	32,2	62,1	103,5
3,760	3,927	4,260	20,6	39,7	76,7	127,8	0,82	17,0	32,7	63,1	105,2
3,885	4,052	4,385	19,4	39,7	76,7	127,8	0,84	16,2	33,2	64,1	106,9
4,010	4,177	4,510	18,2	39,7	76,7	127,8	0,85	15,5	33,8	65,2	108,6

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd, sy}}$

b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd, max}}$

 V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

 M_{Ed} maßgebend

 Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !

9.1.5 Bemessung KLB-Fertigteilstütze D2-W

System und Querschnittsabmessungen							vorh. Längsbewehrung						vorh. Bügelbewehrung			Biegebemessung					
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{ges} [m]	Bauteilbreite b_w [m]	Bauteilhöhe h [m]	Statische Nutzhöhe d [m]	Abstand $A_{s1}-A_{s2}$ d_2 [m]	Untere Bewehrung			Obere Bewehrung			sw [cm]	$d_{s,sw}$ [mm]	vorh. A_{sw} [cm ² /m]	$\mu_{Eds,lim}$	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	ΔM_{Eds} [kNm]	max M_{Eds} [kNm]	μ_{Eds}	
							n	d_{s1} [mm]	vorh. A_{s1} [cm ²]	Bewehrungsgehalt ρ	n	d_{s2} [mm]									vorh. A_{s2} [cm ²]
0,510	0,677	1,010	0,210	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,007	2	10	1,57	12	6	4,72	0,223	22,72	0,00	22,7	0,223
0,635	0,802	1,135	0,210	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,007	2	10	1,57	12	6	4,72	0,223	22,72	0,00	22,7	0,223
0,760	0,927	1,260	0,210	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,007	2	10	1,57	12	6	4,72	0,223	22,72	0,00	22,7	0,223
0,885	1,052	1,385	0,210	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,007	2	10	1,57	12	6	4,72	0,223	22,72	0,00	22,7	0,223
1,010	1,177	1,510	0,210	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,007	2	10	1,57	12	6	4,72	0,223	22,72	0,00	22,7	0,223
1,135	1,302	1,635	0,210	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,007	2	10	1,57	12	6	4,72	0,223	22,72	0,00	22,7	0,223
1,260	1,427	1,760	0,210	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,007	2	10	1,57	12	6	4,72	0,223	22,72	0,00	22,7	0,223
1,385	1,552	1,885	0,210	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,011	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	2,55	25,8	0,253
1,510	1,677	2,010	0,210	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,011	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	5,10	28,3	0,278
1,635	1,802	2,135	0,210	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,011	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	7,65	30,9	0,303
1,760	1,927	2,260	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
1,885	2,052	2,385	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
2,010	2,177	2,510	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
2,135	2,302	2,635	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
2,260	2,427	2,760	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
2,385	2,552	2,885	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
2,510	2,677	3,010	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
2,635	2,802	3,135	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
2,760	2,927	3,260	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
2,885	3,052	3,385	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
3,010	3,177	3,510	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
3,135	3,302	3,635	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
3,260	3,427	3,760	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
3,385	3,552	3,885	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
3,510	3,677	4,010	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
3,635	3,802	4,135	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
3,760	3,927	4,260	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
3,885	4,052	4,385	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328
4,010	4,177	4,510	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	23,23	10,20	33,4	0,328

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite

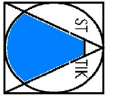


Projekt: KLB-Fertigteilstütze
 IRR-Nr.: 4461/2

Pos.: D2-W

Seite:

Fortsetzung Biegebemessung				Querkraftbemessung												Zulässige Beanspruchung			
$\zeta=z/d$	erf. A_{s1} [cm ²]	erf. A_{s2} [cm ²]	(g_d+q_d) infolge M_{Eds} [kN/m]	Innerer Hebel- arm z' [cm]	Druck- streben- neigung $\cot\Theta$	Druck- streben- neigung Θ [°]	$V_{Rd,ct}$ hier nicht erford. [kN]	max $V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,sy} \geq$ max V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed} [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed} [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed}^* [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed}^* [kN]	maß . (g_d+q_d) inf. V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* [kN]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	Beliebige Beanspruchung		
																	M_{Ed} [kNm]	$V_{Ed}^{1)}$ [kN]	$V_{Ed}^{*2)}$ [kN]
0,864	3,07	0,00	396,5	0,137	1,799	29,1	18,2	16,9	50,7	102,2	871,6	295,0	400,4	135,5	400,4	298,8	22,7	50,7	76,2
0,864	3,07	0,00	282,6	0,137	1,799	29,1	18,2	16,9	50,7	102,2	420,2	168,5	321,6	129,0	321,6	240,0	22,7	50,7	76,2
0,864	3,07	0,00	211,5	0,137	1,799	29,1	18,2	16,9	50,7	102,2	276,8	128,3	268,8	124,6	268,8	200,5	22,7	50,7	76,2
0,864	3,07	0,00	164,2	0,137	1,799	29,1	18,2	16,9	50,7	102,2	206,4	108,6	230,8	121,4	206,4	164,2	22,7	50,7	76,2
0,864	3,07	0,00	131,2	0,137	1,799	29,1	18,2	16,9	50,7	102,2	164,5	96,8	202,3	119,0	164,5	131,2	22,7	50,7	76,2
0,864	3,07	0,00	107,2	0,137	1,799	29,1	18,2	16,9	50,7	102,2	136,8	89,0	180,0	117,2	136,8	107,2	22,7	50,7	76,2
0,864	3,07	0,00	89,3	0,137	1,799	29,1	18,2	16,9	50,7	102,2	117,0	83,5	162,1	115,7	117,0	89,3	22,7	50,7	76,2
0,840	3,58	0,35	85,6	0,137	1,799	29,1	20,8	16,9	50,7	102,2	102,3	79,4	147,5	114,5	102,3	85,6	33,4	50,7	102,2
0,819	4,02	0,71	80,6	0,137	1,799	29,1	20,8	16,9	50,7	102,2	90,8	76,2	135,3	113,4	90,8	80,6	33,4	50,7	102,2
0,799	4,46	1,06	76,1	0,137	1,799	29,1	20,8	16,9	50,7	102,2	81,7	73,6	125,0	112,6	81,7	76,1	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	72,0	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	74,2	71,5	116,1	111,8	74,2	72,0	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	63,5	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	68,0	69,8	108,4	111,2	68,0	63,5	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	56,4	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	62,7	68,3	101,6	110,6	62,7	56,4	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	50,5	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	58,2	67,0	95,7	110,1	58,2	50,5	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	45,4	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	54,3	65,9	90,4	109,7	54,3	45,4	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	41,1	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	50,9	65,0	85,7	109,3	50,9	41,1	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	37,3	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	47,9	64,1	81,4	109,0	47,9	37,3	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	34,1	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	45,2	63,4	77,5	108,6	45,2	34,1	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	31,2	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	42,9	62,7	74,0	108,3	42,9	31,2	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	28,7	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	40,7	62,1	70,8	108,1	40,7	28,7	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	26,5	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	38,8	61,6	67,9	107,8	38,8	26,5	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	24,5	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	37,0	61,1	65,2	107,6	37,0	24,5	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	22,8	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	35,4	60,6	62,7	107,4	35,4	22,8	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	21,2	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	33,9	60,2	60,4	107,2	33,9	21,2	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	19,8	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	32,5	59,8	58,2	107,0	32,5	19,8	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	18,5	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	31,3	59,5	56,2	106,9	31,3	18,5	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	17,3	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	30,1	59,1	54,3	106,7	30,1	17,3	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	16,3	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	29,0	58,8	52,6	106,6	29,0	16,3	33,4	50,7	102,2
0,778	4,90	1,41	15,3	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	28,0	58,6	51,0	106,4	28,0	15,3	33,4	50,7	102,2



¹⁾ DIN 1045-1:2001-07 Tab.31 für $s_w=12\text{cm}$ ($=0,5 \cdot h$); $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$ ²⁾ bis $l_n \leq 1,26\text{m}$ $l_{b,dir}$ maßgebend!
 Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet!" V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* bzw. $l_{b,dir}$ maßgebend M_{Ed} maßgebend

Fortsetzung der vorhergehenden Seite



Durchbiegeverhalten D2-W (beispielhaft nach durchlaufener Berechnung für $l_{eff}=4,17m$)

System + Belastung:

$l_{eff} = 4,177$ [m] Kriecherzeugende Dauerlast: hier mit $0.767(g_k+q_k)$
 $(g_k+q_k) = 0,011$ [MN/m] $(g_k+q_k)_{perm} = 0,0084$ [MN/m]

Querschnittswerte:

$b = 0,210$ [m] $A_{s1} = 5,34$ [cm²]
 $h = 0,240$ [m] $A_{s2} = 1,57$ [cm²]
 $d = 0,197$ [m]
 $I = 0,00024$ [m⁴] $h_0 = 2 \cdot A_c / u = 11,20$ [cm]
 $E_{lc} = 16132$ [MN/m²] $E_s = 200000$ [MN/m²]

Beiwerte: nach Heft 240 DAfStb Abs.6 (S.67ff) mit RH=50%

$\epsilon_{lcs\infty} = 0,00077$ ($\epsilon_{lcs\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$) $\varphi_{l(\infty, to)} = 1,772$ ($\varphi_{l(\infty, to)} = \eta_E \cdot \varphi_{(\infty, to)}$)
 $\mu_{Feld} = 0,0129$ $\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,160$
 $\mu_{Feld} = 0,0038$ $\mu_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,131$
 $\eta = 12,3977$ $\mu_{Feld} / \mu_{Feld} = 0,294$
 $\alpha_s = 0,1250$ $f_{lctm} = 2,175$ [N/mm²]
 $\eta_E = 0,5289$

Tafel 6.3 $\alpha_e = 0,01302$ (für Gleichlast)
Tafel 6.5 $\kappa_0^I = 0,78$ $\kappa_0^{II} = 1,02$
Tafel 6.6 $\kappa_k^I = 0,61$ $\kappa_k^{II} = 0,24$
Tafel 6.7 $\kappa_s^I = 0,43$ $\kappa_s^{II} = 0,95$
Tafel 6.10 $\rho_M = 1,39$

$M_{R0} = 0,006094$ [MN/m] $M_{R\infty} = 0,004875$ [MN/m]
 $M_F = 0,023948$ [MN/m]

$f_b = 0,011150$
 $f_0^I = 0,008697$ $f_{0D}^I = 0,00667$
 $f_0^{II} = 0,020564$ $f_{0D}^{II} = 0,01577$
 $f_0 = 0,017544$

	f_0^I	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{lcs\infty} / h^2$	Σ
$f_{\infty}^I =$	0,008697	0,007207	0,003008	0,018912
	f_0^{II}	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{lcs\infty} / d^2$	Σ
$f_{\infty}^{II} =$	0,020564	0,006704	0,008097	0,035365
$f_{\infty} =$	0,032016			

$k = 0,213201$
 $k_0 = 0,335472$
 $k_{\infty} = 0,612190$

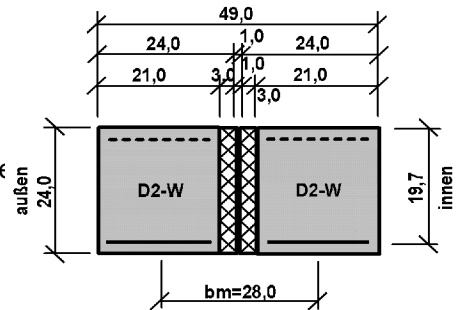
Hinweis:

Für die Stürze bis $l_n=1,76m$ hat die geringere Längsbewehrung keinen Einfluß auf die Lastverteilung. Aus diesem Grund sind bestimmte Werte in der nachfolgenden Tabelle nicht wiedergegeben.

Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2xD2-W


Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.

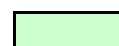



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	597,7	45,4	101,4	152,4	0,50	298,8	22,7	50,7	76,2
0,635	0,802	1,135	480,0	45,4	101,4	152,4	0,50	240,0	22,7	50,7	76,2
0,760	0,927	1,260	401,1	45,4	101,4	152,4	0,50	200,5	22,7	50,7	76,2
0,885	1,052	1,385	328,4	45,4	101,4	152,4	0,50	164,2	22,7	50,7	76,2
1,010	1,177	1,510	262,4	45,4	101,4	152,4	0,50	131,2	22,7	50,7	76,2
1,135	1,302	1,635	214,4	45,4	101,4	152,4	0,50	107,2	22,7	50,7	76,2
1,260	1,427	1,760	178,5	45,4	101,4	152,4	0,50	89,3	22,7	50,7	76,2
1,385	1,552	1,885	171,2	66,9	101,4	204,3	0,50	85,6	33,4	50,7	102,2
1,510	1,677	2,010	161,2	66,9	101,4	204,3	0,50	80,6	33,4	50,7	102,2
1,635	1,802	2,135	152,1	66,9	101,4	204,3	0,50	76,1	33,4	50,7	102,2
1,760	1,927	2,260	144,0	66,9	101,4	204,3	0,50	72,0	33,4	50,7	102,2
1,885	2,052	2,385	127,0	66,9	101,4	204,3	0,52	65,6	34,5	52,4	105,6
2,010	2,177	2,510	112,9	66,9	101,4	204,3	0,53	60,2	35,7	54,1	109,0
2,135	2,302	2,635	100,9	66,9	101,4	204,3	0,55	55,5	36,8	55,8	112,4
2,260	2,427	2,760	90,8	66,9	101,4	204,3	0,57	51,5	37,9	57,5	115,8
2,385	2,552	2,885	82,1	66,9	101,4	204,3	0,58	47,9	39,0	59,2	119,2
2,510	2,677	3,010	74,6	66,9	101,4	204,3	0,60	44,8	40,1	60,8	122,6
2,635	2,802	3,135	68,1	66,9	101,4	204,3	0,62	42,0	41,2	62,5	126,0
2,760	2,927	3,260	62,4	66,9	101,4	204,3	0,63	39,5	42,3	64,2	129,4
2,885	3,052	3,385	57,4	66,9	101,4	204,3	0,65	37,3	43,5	65,9	132,8
3,010	3,177	3,510	53,0	66,9	101,4	204,3	0,67	35,3	44,6	67,6	136,2
3,135	3,302	3,635	49,1	66,9	101,4	204,3	0,68	33,5	45,7	69,3	139,6
3,260	3,427	3,760	45,5	66,9	101,4	204,3	0,70	31,9	46,8	71,0	143,0
3,385	3,552	3,885	42,4	66,9	101,4	204,3	0,72	30,4	47,9	72,7	146,4
3,510	3,677	4,010	39,6	66,9	101,4	204,3	0,73	29,0	49,0	74,4	149,9
3,635	3,802	4,135	37,0	66,9	101,4	204,3	0,75	27,7	50,1	76,1	153,3
3,760	3,927	4,260	34,7	66,9	101,4	204,3	0,77	26,6	51,3	77,7	156,7
3,885	4,052	4,385	32,6	66,9	101,4	204,3	0,78	25,5	52,4	79,4	160,1
4,010	4,177	4,510	30,7	66,9	101,4	204,3	0,80	24,5	53,5	81,1	163,5

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd, sy}}$

b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd, max}}$ bis $l_n \leq 1.26m$ $l_{b, \text{dir}}$ massgebend

 V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* bzw. $l_{b, \text{dir}}$ maßgebend

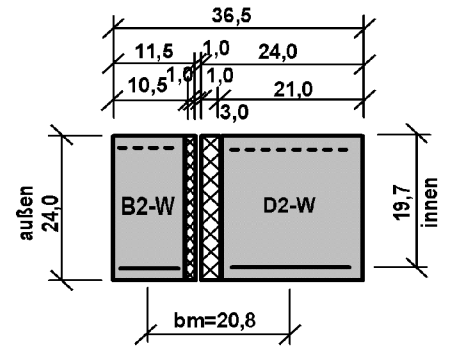
 M_{Ed} maßgebend

 Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !



Lastverteilung Doppelbalken D2-W+B2-W

$b_a = 0,105$ [m] $\varphi_{A \text{ Decke}} = 0,0037$
 $b_{m'} = 0,000$ [m] $\varphi_{A0 \text{ Decke}} = 0,0157$
 $b_i = 0,210$ [m] $\varphi_{A \infty \text{ Decke}} = 0,0270$
 $b_a + b_{m'} + b_i = 0,315$ [m] $\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- = (1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
 $b_i / \Sigma b_{(i-a)} = 0,667$ gew. $\xi \leq \xi_{\infty}$
 $b_m = 0,208$ [m] $\xi / \xi_{\infty} = \text{Sicherheit} \leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,011$ [MN/m]

$(g_k + q_k)_i = (b_a * b_i) / k(b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000249 \quad 0,007322 \quad 0,007570$

$\vartheta_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,689$

$(g_k + q_k)_0 = (b_a * b_i) / k_0(b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000680 \quad 0,007322 \quad 0,008001$

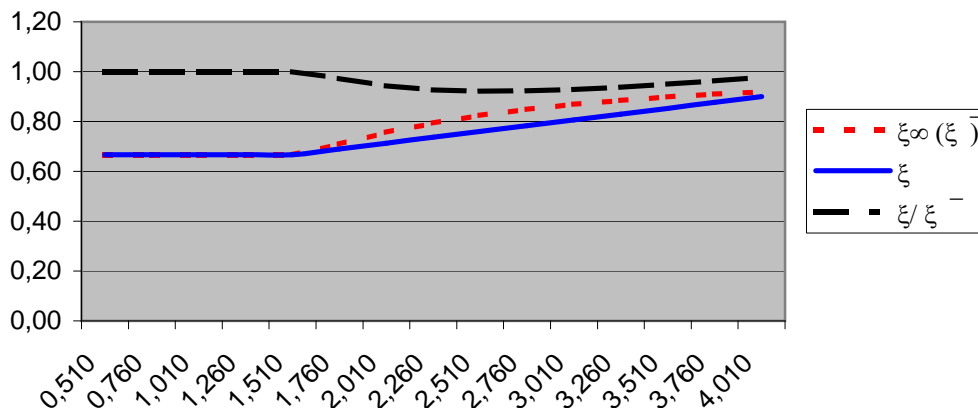
$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,729$

$(g_k + q_k)_{\infty} = (b_a * b_i) / k_{\infty}(b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000641 \quad 0,007322 \quad 0,007962$

$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,725$

l_n	l_{eff}	ϑ_i	ϑ_0	ϑ_{∞}	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	ξ	ξ / ξ^-
0,510	0,677	2,853	6,185	4,686	0,67	0,67	1,00
0,760	0,927	1,381	2,826	2,413	0,67	0,67	1,00
1,010	1,177	1,087	1,947	1,706	0,67	0,67	1,00
1,260	1,427	0,952	1,517	1,370	0,67	0,67	1,00
1,510	1,677	0,849	1,192	1,122	0,67	0,67	1,00
1,760	1,927	0,773	0,958	0,941	0,71	0,69	0,97
2,010	2,177	0,750	0,895	0,881	0,76	0,71	0,94
2,260	2,427	0,734	0,850	0,839	0,79	0,74	0,93
2,510	2,677	0,722	0,817	0,809	0,82	0,76	0,92
2,760	2,927	0,713	0,793	0,785	0,85	0,78	0,92
3,010	3,177	0,706	0,774	0,768	0,87	0,81	0,93
3,260	3,427	0,700	0,759	0,753	0,88	0,83	0,94
3,510	3,677	0,696	0,747	0,742	0,90	0,85	0,95
3,760	3,927	0,692	0,737	0,733	0,91	0,88	0,96
4,010	4,177	0,689	0,729	0,725	0,92	0,90	0,98

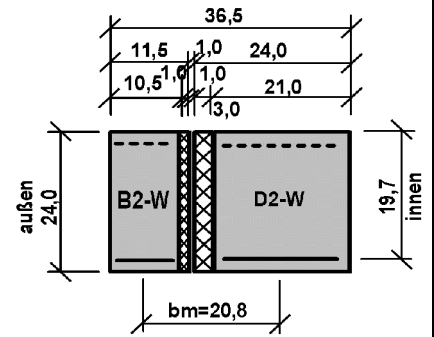
Abminderungsfaktor exzent. Belastung



Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken D2-W+B2-W


Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.

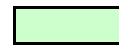



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed}^a [kN]	V_{Ed}^{*b} [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed}^a [kN]	V_{Ed}^{*b} [kN]
0,510	0,677	1,010	448,3	34,1	76,1	114,3	0,67	299,0	22,7	50,7	76,2
0,635	0,802	1,135	360,0	34,1	76,1	114,3	0,67	240,1	22,7	50,7	76,2
0,760	0,927	1,260	300,8	34,1	76,1	114,3	0,67	200,6	22,7	50,7	76,2
0,885	1,052	1,385	246,3	34,1	76,1	114,3	0,67	164,3	22,7	50,7	76,2
1,010	1,177	1,510	196,8	34,1	76,1	114,3	0,67	131,3	22,7	50,7	76,2
1,135	1,302	1,635	160,8	34,1	76,1	114,3	0,67	107,3	22,7	50,7	76,2
1,260	1,427	1,760	133,9	34,1	76,1	114,3	0,67	89,3	22,7	50,7	76,2
1,385	1,552	1,885	128,4	49,3	76,1	153,3	0,67	85,7	32,9	50,7	102,2
1,510	1,677	2,010	120,9	49,3	76,1	153,3	0,67	80,6	32,9	50,7	102,2
1,635	1,802	2,135	114,1	49,3	76,1	153,3	0,68	77,4	33,4	51,6	104,0
1,760	1,927	2,260	106,1	49,3	76,1	153,3	0,69	73,3	34,0	52,5	105,8
1,885	2,052	2,385	93,6	49,3	76,1	153,3	0,70	65,7	34,6	53,4	107,6
2,010	2,177	2,510	83,1	49,3	76,1	153,3	0,71	59,3	35,1	54,3	109,4
2,135	2,302	2,635	74,4	49,3	76,1	153,3	0,73	53,9	35,7	55,2	111,2
2,260	2,427	2,760	66,9	49,3	76,1	153,3	0,74	49,3	36,3	56,0	112,9
2,385	2,552	2,885	60,5	49,3	76,1	153,3	0,75	45,3	36,9	56,9	114,7
2,510	2,677	3,010	55,0	49,3	76,1	153,3	0,76	41,8	37,4	57,8	116,5
2,635	2,802	3,135	50,2	49,3	76,1	153,3	0,77	38,7	38,0	58,7	118,3
2,760	2,927	3,260	46,0	49,3	76,1	153,3	0,78	36,0	38,6	59,6	120,1
2,885	3,052	3,385	42,3	49,3	76,1	153,3	0,80	33,6	39,2	60,5	121,9
3,010	3,177	3,510	39,0	49,3	76,1	153,3	0,81	31,5	39,7	61,4	123,6
3,135	3,302	3,635	36,1	49,3	76,1	153,3	0,82	29,6	40,3	62,2	125,4
3,260	3,427	3,760	33,6	49,3	76,1	153,3	0,83	27,9	40,9	63,1	127,2
3,385	3,552	3,885	31,2	49,3	76,1	153,3	0,84	26,3	41,5	64,0	129,0
3,510	3,677	4,010	29,1	49,3	76,1	153,3	0,85	24,9	42,0	64,9	130,8
3,635	3,802	4,135	27,3	49,3	76,1	153,3	0,87	23,6	42,6	65,8	132,6
3,760	3,927	4,260	25,6	49,3	76,1	153,3	0,88	22,4	43,2	66,7	134,4
3,885	4,052	4,385	24,0	49,3	76,1	153,3	0,89	21,3	43,8	67,6	136,1
4,010	4,177	4,510	22,6	49,3	76,1	153,3	0,90	20,3	44,3	68,4	137,9

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{Rd,sy}$

b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{Rd,max}$ bis $l_n \leq 1.26m$ $l_{b,dir}$ massgebend

 V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* bzw. $l_{b,dir}$ maßgebend

 M_{Ed} maßgebend

 Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !

9.1.6 Bemessung KLB-Fertigteilstütze E2

System und Querschnittsabmessungen							vorh. Längsbewehrung						vorh. Bügelbewehrung			Biegebemessung					
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{ges} [m]	Bauteilbreite b_w [m]	Bauteilhöhe h [m]	Statische Nutzhöhe d [m]	Abstand $A_{s1}-A_{s2}$ $d-d_2$ [m]	Untere Bewehrung			Obere Bewehrung			sw [cm]	$d_{s,sw}$ [mm]	vorh. A_{sw} [cm ² /m]	$\mu_{Eds,lim}$	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	ΔM_{Eds} [kNm]	max M_{Eds} [kNm]	μ_{Eds}	
							n	d_{s1} [mm]	vorh. A_{s1} [cm ²]	Bewehrungsgehalt ρ	n	d_{s2} [mm]									vorh. A_{s2} [cm ²]
0,510	0,677	1,010	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
0,635	0,802	1,135	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
0,760	0,927	1,260	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
0,885	1,052	1,385	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
1,010	1,177	1,510	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
1,135	1,302	1,635	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
1,260	1,427	1,760	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
1,385	1,552	1,885	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
1,510	1,677	2,010	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
1,635	1,802	2,135	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
1,760	1,927	2,260	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
1,885	2,052	2,385	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
2,010	2,177	2,510	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
2,135	2,302	2,635	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
2,260	2,427	2,760	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
2,385	2,552	2,885	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
2,510	2,677	3,010	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
2,635	2,802	3,135	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
2,760	2,927	3,260	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
2,885	3,052	3,385	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
3,010	3,177	3,510	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
3,135	3,302	3,635	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
3,260	3,427	3,760	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
3,385	3,552	3,885	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
3,510	3,677	4,010	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
3,635	3,802	4,135	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
3,760	3,927	4,260	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
3,885	4,052	4,385	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328
4,010	4,177	4,510	0,115	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,014	2	10	1,57	12	6	4,72	0,228	6,70	2,95	9,7	0,328

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite

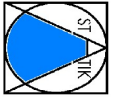


Projekt: KLB-Fertigteilstütze
IRP-Nr.: 4461/2

E2 Pos.:

Seite:

Fortsetzung Biegebemessung	Querkraftbemessung															Zulässige Beanspruchung				
	$\zeta=z/d$	erf. A_{s1} [cm ²]	erf. A_{s2} [cm ²]	(g_d+q_d) infolge M_{Eds} [kN/m]	Innerer Hebel- arm z' [cm]	Druck- streben- neigung $\cot\theta$	Druck- streben- neigung θ [°]	$V_{Rd,ct}$ hier nicht erford. [kN]	max $V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,sy} \geq$ max V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed} [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed} [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed}^* [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed}^* [kN]	maß . (g_d+q_d) inf. V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* [kN]	Gleichlast		Beliebige Beanspruchung	
																	(g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{Ed}^{1)}$ [kN]	V_{Ed}^* [kN]
0,778	1,99	0,61	168,5	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	236,2	80,0	173,2	58,6	173,2	168,5	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	120,1	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	151,7	60,8	139,1	55,8	139,1	120,1	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	89,9	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	111,7	51,8	116,3	53,9	111,7	89,9	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	69,8	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	88,4	46,5	99,8	52,5	88,4	69,8	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	55,7	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	73,2	43,1	87,5	51,5	73,2	55,7	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	45,6	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	62,4	40,6	77,9	50,7	62,4	45,6	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	37,9	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	54,4	38,8	70,1	50,0	54,4	37,9	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	32,1	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	48,2	37,4	63,8	49,5	48,2	32,1	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	27,5	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	43,3	36,3	58,5	49,1	43,3	27,5	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	23,8	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	39,3	35,4	54,1	48,7	39,3	23,8	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	20,8	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	35,9	34,6	50,2	48,4	35,9	20,8	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	18,3	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	33,1	34,0	46,9	48,1	33,1	18,3	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	16,3	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	30,7	33,5	44,0	47,9	30,7	16,3	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	14,6	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	28,7	33,0	41,4	47,6	28,7	14,6	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	13,1	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	26,8	32,6	39,1	47,5	26,8	13,1	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	11,9	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	25,2	32,2	37,1	47,3	25,2	11,9	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	10,8	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	23,8	31,9	35,2	47,1	23,8	10,8	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	9,8	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	22,6	31,6	33,5	47,0	22,6	9,8	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	9,0	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	21,4	31,3	32,0	46,9	21,4	9,0	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	8,3	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	20,4	31,1	30,6	46,7	20,4	8,3	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	7,7	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	19,5	30,9	29,4	46,6	19,5	7,7	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	7,1	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	18,6	30,7	28,2	46,5	18,6	7,1	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	6,6	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	17,8	30,5	27,1	46,5	17,8	6,6	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	6,1	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	17,1	30,4	26,1	46,4	17,1	6,1	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	5,7	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	16,4	30,2	25,2	46,3	16,4	5,7	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	5,3	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	15,8	30,1	24,3	46,2	15,8	5,3	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	5,0	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	15,3	30,0	23,5	46,2	15,3	5,0	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	4,7	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	14,7	29,8	22,8	46,1	14,7	4,7	9,7	26,5	44,2	
0,778	1,99	0,61	4,4	0,103	1,627	31,6	8,9	7,0	26,5	44,2	14,2	29,7	22,0	46,0	14,2	4,4	9,7	26,5	44,2	



1) DIN 1045-1:2001-07 Tab.31 für $s_w=8\text{cm}$ ($\leq 0,5 \cdot h$); $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$

V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

M_{Ed} maßgebend

Fortsetzung der vorhergehenden Seite



Durchbiegeverhalten E2

(beispielhaft nach durchlaufener Berechnung für $l_{eff} = 4.18m$)

System + Belastung:

$l_{eff} = 4,177$ [m]

Kriecherzeugende Dauerlast: hier mit $0,767(g_k+q_k)$

$(g_k+q_k) = 0,003$ [MN/m]

$(g_k+q_k)_{perm} = 0,0024$ [MN/m]

Querschnittswerte:

$b = 0,115$ [m]

$A_{s1} = 2,26$ [cm²]

$h = 0,175$ [m]

$A_{s2} = 1,57$ [cm²]

$d = 0,143$ [m]

$I = 0,00005$ [m⁴]

$h_0 = 2 \cdot A_c / u = 6,94$ [cm]

$E_{lc} = 16132$ [MN/m²]

$E_s = 200000$ [MN/m²]

Beiwerte: nach Heft 240 DAfStb Abs. 6 (S.67ff.) mit RH=50%

$\epsilon_{lcs\infty} = 0,00077$ ($\epsilon_{lcs\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$)

$\varphi_{l(\infty, to)} = 1,772$ ($\varphi_{l(\infty, to)} = \eta_E \cdot \varphi_{(\infty, to)}$)

$\mu_{Feld} = 0,0137$

$\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,170$

$\mu_{Feld} = 0,0095$

$\mu_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,139$

$\eta = 12,3977$

$\mu_{Feld} / \mu_{Feld} = 0,695$

$\alpha_s = 0,1250$

$f_{lctm} = 2,175$ [N/mm²]

$\eta_E = 0,5289$

Tafel 6.3 $\alpha_e = 0,01302$ (für Gleichlast)

Tafel 6.5 $\kappa_0^I = 0,70$

$\kappa_0^{II} = 0,98$

Tafel 6.6 $\kappa_k^I = 0,51$

$\kappa_k^{II} = 0,19$

Tafel 6.7 $\kappa_s^I = 0,17$

$\kappa_s^{II} = 0,74$

Tafel 6.10 $\rho_M = 1,48$

$M_{R0} = 0,001889$ [MN/m]

$M_{R\infty} = 0,001511$ [MN/m]

$M_F = 0,006910$ [MN/m]

$f_b = 0,015154$

$f_0^I = 0,010608$

$f_{0D}^I = 0,00813$

$f_0^{II} = 0,027219$

$f_{0D}^{II} = 0,02087$

$f_0 = 0,022678$

	f_0^I	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{lcs\infty} / h^2$	Σ
$f_{\infty}^I =$	0,010608	0,007349	0,001631	0,019589

	f_0^{II}	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{lcs\infty} / d^2$	Σ
$f_{\infty}^{II} =$	0,027219	0,007025	0,008689	0,042933

$f_{\infty} = 0,037828$

$k = 0,549932$

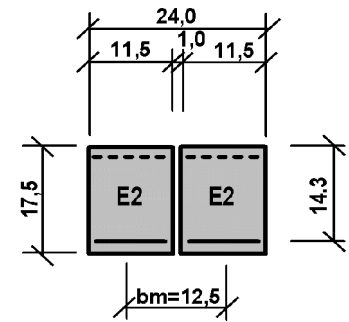
$k_0 = 0,822952$

$k_{\infty} = 1,372712$

Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2xE2

Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamt-länge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	337,0	19,3	53,0	88,4	0,50	168,5	9,7	26,5	44,2
0,635	0,802	1,135	240,1	19,3	53,0	88,4	0,50	120,1	9,7	26,5	44,2
0,760	0,927	1,260	179,7	19,3	53,0	88,4	0,50	89,9	9,7	26,5	44,2
0,885	1,052	1,385	139,5	19,3	53,0	88,4	0,50	69,8	9,7	26,5	44,2
1,010	1,177	1,510	111,5	19,3	53,0	88,4	0,50	55,7	9,7	26,5	44,2
1,135	1,302	1,635	91,1	19,3	53,0	88,4	0,52	47,1	10,0	27,4	45,7
1,260	1,427	1,760	75,8	19,3	53,0	88,4	0,53	40,4	10,3	28,3	47,1
1,385	1,552	1,885	64,1	19,3	53,0	88,4	0,55	35,3	10,6	29,2	48,6
1,510	1,677	2,010	54,9	19,3	53,0	88,4	0,57	31,1	10,9	30,0	50,1
1,635	1,802	2,135	47,6	19,3	53,0	88,4	0,58	27,7	11,3	30,9	51,6
1,760	1,927	2,260	41,6	19,3	53,0	88,4	0,60	25,0	11,6	31,8	53,0
1,885	2,052	2,385	36,7	19,3	53,0	88,4	0,62	22,6	11,9	32,7	54,5
2,010	2,177	2,510	32,6	19,3	53,0	88,4	0,63	20,6	12,2	33,6	56,0
2,135	2,302	2,635	29,1	19,3	53,0	88,4	0,65	18,9	12,5	34,5	57,5
2,260	2,427	2,760	26,2	19,3	53,0	88,4	0,67	17,5	12,9	35,3	58,9
2,385	2,552	2,885	23,7	19,3	53,0	88,4	0,68	16,2	13,2	36,2	60,4
2,510	2,677	3,010	21,6	19,3	53,0	88,4	0,70	15,1	13,5	37,1	61,9
2,635	2,802	3,135	19,7	19,3	53,0	88,4	0,72	14,1	13,8	38,0	63,3
2,760	2,927	3,260	18,0	19,3	53,0	88,4	0,73	13,2	14,2	38,9	64,8
2,885	3,052	3,385	16,6	19,3	53,0	88,4	0,75	12,4	14,5	39,8	66,3
3,010	3,177	3,510	15,3	19,3	53,0	88,4	0,77	11,7	14,8	40,6	67,8
3,135	3,302	3,635	14,2	19,3	53,0	88,4	0,78	11,1	15,1	41,5	69,2
3,260	3,427	3,760	13,1	19,3	53,0	88,4	0,80	10,5	15,4	42,4	70,7
3,385	3,552	3,885	12,2	19,3	53,0	88,4	0,82	10,0	15,8	43,3	72,2
3,510	3,677	4,010	11,4	19,3	53,0	88,4	0,83	9,5	16,1	44,2	73,7
3,635	3,802	4,135	10,7	19,3	53,0	88,4	0,85	9,1	16,4	45,1	75,1
3,760	3,927	4,260	10,0	19,3	53,0	88,4	0,87	8,7	16,7	45,0	76,6
3,885	4,052	4,385	9,4	19,3	53,0	88,4	0,88	8,3	17,1	46,8	78,1
4,010	4,177	4,510	8,9	19,3	53,0	88,4	0,90	8,0	17,4	47,7	79,6

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd,sy}}$

V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

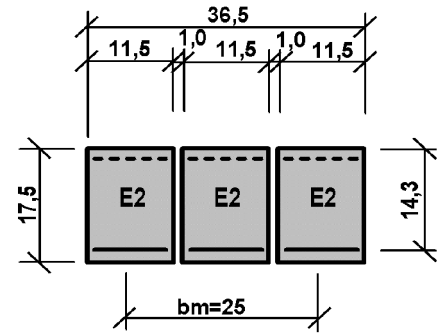
b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd,max}}$

M_{Ed} maßgebend



Lastverteilung Dreifachbalken 3xE2

$b_a = 0,115$ [m] $\varphi_{A \text{ Decke}} = 0,0037$
 $b_m = 0,115$ [m] $\varphi_{A0 \text{ Decke}} = 0,0157$
 $b_i = 0,115$ [m] $\varphi_{A \infty \text{ Decke}} = 0,0270$
 $b_a + b_m + b_i = 0,345$ [m] $\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- = (1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
 $b_i / \Sigma b_{(i-a)} = 0,333$ gew. $\xi \leq \xi_{\infty}$
 $b_m = 0,250$ [m] $\xi / \xi_{\infty} = \text{Sicherheit} \leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,0032$ [MN/m]

$(g_k + q_k)_i = \frac{1}{2} * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m * b/k + (g_k + q_k)/3 \quad \Sigma$
 $0,000095 \quad 0,001056 \quad 0,001152$

$\vartheta_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,363$

$(g_k + q_k)_0 = \frac{1}{2} * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m * b/k_0 + (g_k + q_k)/3 \quad \Sigma$
 $0,000274 \quad 0,001056 \quad 0,001331$

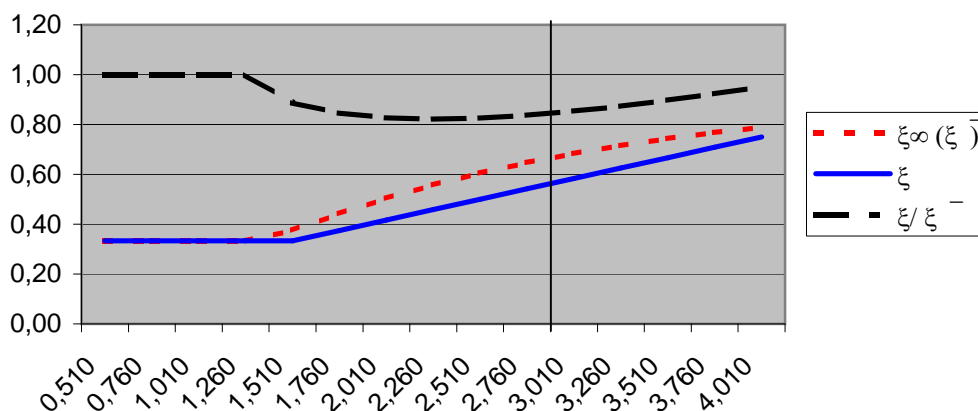
$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,420$

$(g_k + q_k)_{\infty} = \frac{1}{2} * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m * b/k_{\infty} + (g_k + q_k)/3 \quad \Sigma$
 $0,000283 \quad 0,001056 \quad 0,001339$

$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,423$

l_n	l_{eff}	ϑ_i	ϑ_0	ϑ_{∞}	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	ξ	ξ / ξ^-
0,510	0,677	1,481	3,634	3,735	0,33	0,33	1,00
0,760	0,927	0,945	2,093	2,147	0,33	0,33	1,00
1,010	1,177	0,713	1,424	1,458	0,33	0,33	1,00
1,260	1,427	0,591	1,075	1,098	0,33	0,33	1,00
1,510	1,677	0,520	0,870	0,887	0,38	0,33	0,89
1,760	1,927	0,475	0,740	0,753	0,44	0,38	0,85
2,010	2,177	0,444	0,652	0,662	0,50	0,42	0,83
2,260	2,427	0,423	0,590	0,598	0,56	0,46	0,82
2,510	2,677	0,407	0,544	0,551	0,61	0,50	0,83
2,760	2,927	0,395	0,510	0,515	0,65	0,54	0,84
3,010	3,177	0,385	0,483	0,488	0,68	0,58	0,85
3,260	3,427	0,378	0,462	0,466	0,72	0,63	0,87
3,510	3,677	0,372	0,445	0,448	0,74	0,67	0,90
3,760	3,927	0,367	0,431	0,434	0,77	0,71	0,92
4,010	4,177	0,363	0,420	0,423	0,79	0,75	0,95

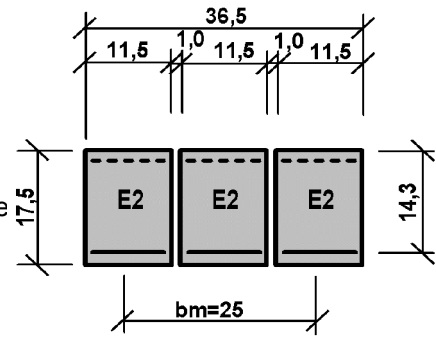
Abminderungsfaktor exzent. Belastung



Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Dreifachbalken 3xE2

Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamt-länge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	505,4	29,0	79,5	132,6	0,33	168,5	9,7	26,5	44,2
0,635	0,802	1,135	360,2	29,0	79,5	132,6	0,33	120,0	9,7	26,5	44,2
0,760	0,927	1,260	269,6	29,0	79,5	132,6	0,33	89,8	9,7	26,5	44,2
0,885	1,052	1,385	209,3	29,0	79,5	132,6	0,33	69,8	9,7	26,5	44,2
1,010	1,177	1,510	167,2	29,0	79,5	132,6	0,33	55,7	9,7	26,5	44,2
1,135	1,302	1,635	136,7	29,0	79,5	132,6	0,33	45,5	9,7	26,5	44,2
1,260	1,427	1,760	113,8	29,0	79,5	132,6	0,33	37,9	9,7	26,5	44,2
1,385	1,552	1,885	96,2	29,0	79,5	132,6	0,33	32,1	9,7	26,5	44,2
1,510	1,677	2,010	82,4	29,0	79,5	132,6	0,33	27,5	9,7	26,5	44,2
1,635	1,802	2,135	71,3	29,0	79,5	132,6	0,35	25,3	10,3	28,2	47,0
1,760	1,927	2,260	62,4	29,0	79,5	132,6	0,37	23,4	10,9	29,8	49,7
1,885	2,052	2,385	55,0	29,0	79,5	132,6	0,40	21,8	11,5	31,5	52,5
2,010	2,177	2,510	48,9	29,0	79,5	132,6	0,42	20,4	12,1	33,1	55,2
2,135	2,302	2,635	43,7	29,0	79,5	132,6	0,44	19,1	12,7	34,8	58,0
2,260	2,427	2,760	39,3	29,0	79,5	132,6	0,46	18,0	13,3	36,4	60,8
2,385	2,552	2,885	35,6	29,0	79,5	132,6	0,48	17,0	13,9	38,1	63,5
2,510	2,677	3,010	32,3	29,0	79,5	132,6	0,50	16,2	14,5	39,7	66,3
2,635	2,802	3,135	29,5	29,0	79,5	132,6	0,52	15,4	15,1	41,4	69,1
2,760	2,927	3,260	27,0	29,0	79,5	132,6	0,54	14,6	15,7	43,1	71,8
2,885	3,052	3,385	24,9	29,0	79,5	132,6	0,56	14,0	16,3	44,7	74,6
3,010	3,177	3,510	23,0	29,0	79,5	132,6	0,58	13,4	16,9	46,4	77,3
3,135	3,302	3,635	21,2	29,0	79,5	132,6	0,60	12,8	17,5	48,0	80,1
3,260	3,427	3,760	19,7	29,0	79,5	132,6	0,62	12,3	18,1	49,7	82,9
3,385	3,552	3,885	18,4	29,0	79,5	132,6	0,65	11,8	18,7	51,3	85,6
3,510	3,677	4,010	17,1	29,0	79,5	132,6	0,67	11,4	19,3	53,0	88,4
3,635	3,802	4,135	16,0	29,0	79,5	132,6	0,69	11,0	19,9	54,7	91,2
3,760	3,927	4,260	15,0	29,0	79,5	132,6	0,71	10,6	20,5	56,3	93,9
3,885	4,052	4,385	14,1	29,0	79,5	132,6	0,73	10,3	21,1	58,0	96,7
4,010	4,177	4,510	13,3	29,0	79,5	132,6	0,75	10,0	21,7	59,6	99,4

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd, sy}}$

V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

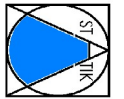
b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd, max}}$

M_{Ed} maßgebend

9.1.7 Bemessung KLB-Fertigteilstütze G2

System und Querschnittsabmessungen							vorh. Längsbewehrung						vorh. Bügelbewehrung			Biegebemessung					
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{ges} [m]	Bauteilbreite b_w [m]	Bauteilhöhe h [m]	Statische Nutzhöhe d [m]	Abstand $A_{s1}-A_{s2}$ d_2 [m]	Untere Bewehrung			Obere Bewehrung			sw [cm]	$d_{s,sw}$ [mm]	vorh. A_{sw} [cm ² /m]	$\mu_{Eds,lim}$	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	ΔM_{Eds} [kNm]	max M_{Eds} [kNm]	μ_{Eds}	
							n	d_{s1} [mm]	vorh. A_{s1} [cm ²]	Bewehrungsgehalt ρ	n	d_{s2} [mm]									vorh. A_{s2} [cm ²]
0,510	0,677	1,010	0,175	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,009	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	1,45	11,6	0,260
0,635	0,802	1,135	0,175	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,009	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	1,45	11,6	0,260
0,760	0,927	1,260	0,175	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,009	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	1,45	11,6	0,260
0,885	1,052	1,385	0,175	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,009	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	1,45	11,6	0,260
1,010	1,177	1,510	0,175	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,009	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	1,45	11,6	0,260
1,135	1,302	1,635	0,175	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,009	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	1,45	11,6	0,260
1,260	1,427	1,760	0,175	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,009	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	1,45	11,6	0,260
1,385	1,552	1,885	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	2,21	12,4	0,277
1,510	1,677	2,010	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	2,97	13,2	0,294
1,635	1,802	2,135	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	3,72	13,9	0,311
1,760	1,927	2,260	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
1,885	2,052	2,385	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
2,010	2,177	2,510	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
2,135	2,302	2,635	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
2,260	2,427	2,760	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
2,385	2,552	2,885	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
2,510	2,677	3,010	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
2,635	2,802	3,135	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
2,760	2,927	3,260	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
2,885	3,052	3,385	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
3,010	3,177	3,510	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
3,135	3,302	3,635	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
3,260	3,427	3,760	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
3,385	3,552	3,885	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
3,510	3,677	4,010	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
3,635	3,802	4,135	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
3,760	3,927	4,260	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
3,885	4,052	4,385	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328
4,010	4,177	4,510	0,175	0,175	0,143	0,112	3	12	3,39	0,014	2	10	1,57	8	6	7,06	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite



RASBACH
INGENIEURBÜRO
+ PARTNER

Projekt: KLB-Fertigteilstütze
IRP-Nr.: 4461/2


G2 Pos.:


Seite:

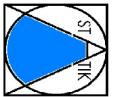
Fortsetzung Biegebemessung	Querkraftbemessung															Zulässige Beanspruchung				
	$\zeta=z/d$	erf. A_{s1} [cm ²]	erf. A_{s2} [cm ²]	(g_d+q_d) infolge M_{Eds} [kN/m]	Innerer Hebel- arm z' [cm]	Druck- streben- neigung $\cot\theta$	Druck- streben- neigung θ [°]	$V_{Rd,ct}$ hier nicht erford. [kN]	max $V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,sy} \geq$ max V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed} [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed} [kN]	max. (g_d+q_d) infolge V_{Ed}^* [kN/m]	max A_V infolge V_{Ed}^* [kN]	maß . (g_d+q_d) inf. V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* [kN]	Gleichlast	Beliebige Beanspruchung		
																	(g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{Ed}^{1)}$ [kN]	V_{Ed}^* [kN]
0,834	2,26	0,30	203,3	0,103	1,699	30,5	11,8	10,6	36,0	65,9	320,9	108,6	258,2	87,4	258,2	203,3	11,6	36,0	65,9	
0,834	2,26	0,30	144,9	0,103	1,699	30,5	11,8	10,6	36,0	65,9	206,1	82,6	207,4	83,2	206,1	144,9	11,6	36,0	65,9	
0,834	2,26	0,30	108,4	0,103	1,699	30,5	11,8	10,6	36,0	65,9	151,8	70,4	173,3	80,3	151,8	108,4	11,6	36,0	65,9	
0,834	2,26	0,30	84,2	0,103	1,699	30,5	11,8	10,6	36,0	65,9	120,1	63,2	148,9	78,3	120,1	84,2	11,6	36,0	65,9	
0,834	2,26	0,30	67,3	0,103	1,699	30,5	11,8	10,6	36,0	65,9	99,4	58,5	130,4	76,8	99,4	67,3	11,6	36,0	65,9	
0,834	2,26	0,30	55,0	0,103	1,699	30,5	11,8	10,6	36,0	65,9	84,8	55,2	116,1	75,6	84,8	55,0	11,6	36,0	65,9	
0,834	2,26	0,30	45,8	0,103	1,699	30,5	11,8	10,6	36,0	65,9	73,9	52,7	104,6	74,6	73,9	45,8	11,6	36,0	65,9	
0,820	2,45	0,45	41,2	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	65,5	50,8	95,1	73,8	65,5	41,2	12,4	36,0	65,9	
0,806	2,64	0,61	37,4	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	58,8	49,3	87,3	73,2	58,8	37,4	13,2	36,0	65,9	
0,792	2,84	0,76	34,3	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	53,4	48,1	80,6	72,6	53,4	34,3	13,9	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	31,6	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	48,8	47,1	74,9	72,1	48,8	31,6	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	27,9	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	45,0	46,2	69,9	71,7	45,0	27,9	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	24,8	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	41,8	45,5	65,6	71,4	41,8	24,8	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	22,2	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	38,9	44,8	61,7	71,0	38,9	22,2	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	19,9	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	36,5	44,3	58,3	70,8	36,5	19,9	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	18,0	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	34,3	43,8	55,2	70,5	34,3	18,0	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	16,4	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	32,4	43,3	52,5	70,3	32,4	16,4	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	15,0	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	30,6	42,9	50,0	70,1	30,6	15,0	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	13,7	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	29,1	42,6	47,7	69,9	29,1	13,7	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	12,6	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	27,7	42,3	45,7	69,7	27,7	12,6	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	11,6	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	26,4	42,0	43,8	69,5	26,4	11,6	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	10,8	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	25,3	41,7	42,0	69,4	25,3	10,8	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	10,8	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	24,2	41,5	40,4	69,3	24,2	10,8	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	8,3	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	23,2	41,3	38,9	69,1	23,2	8,3	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	8,7	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	22,3	41,1	37,5	69,0	22,3	8,7	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	8,1	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	21,5	40,8	36,3	68,9	21,5	8,1	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	7,6	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	20,7	40,7	35,0	68,8	20,7	7,6	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	7,2	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	20,0	40,5	33,8	68,7	20,0	7,2	14,7	36,0	65,9	
0,778	3,03	0,92	6,7	0,103	1,699	30,5	13,5	10,6	36,0	65,9	19,3	40,4	32,8	68,6	19,3	6,7	14,7	36,0	65,9	

¹⁾ DIN 1045-1:2001-07 Tab.31 für $s_w=8\text{cm}$ ($\leq 0,5 \cdot h$); $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$

 Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet"!

 V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

 M_{Ed} maßgebend



Fortsetzung der vorhergehenden Seite



Durchbiegeverhalten G2 (beispielhaft nach durchlaufener Berechnung für $l_{eff} = 4.18m$)

System + Belastung:

$l_{eff} = 4,177$ [m] Kriecherzeugende Dauerlast: hier mit $0.767(g_k+q_k)$
 $(g_k+q_k) = 0,005$ [MN/m] $(g_k+q_k)_{perm} = 0,0037$ [MN/m]

Querschnittswerte:

$b = 0,175$ [m] $A_{s1} = 3,39$ [cm²]
 $h = 0,175$ [m] $A_{s2} = 1,57$ [cm²]
 $d = 0,143$ [m]
 $I = 0,00008$ [m⁴] $h_0 = 2 \cdot A_c / u = 8,75$ [cm]
 $E_{ic} = 16132$ [MN/m²] $E_s = 200000$ [MN/m²]

Beiwerte: nach Heft 240 DAfStb Abs. 6 (S.67ff) mit RH=50%

$\epsilon_{ics\infty} = 0,00077$ $\epsilon_{ics\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$ $\varphi_{l(\infty, to)} = 1,772$ ($\varphi_{l(\infty, to)} = \eta_E \cdot \varphi_{(\infty, to)}$)
 $\mu_{Feld} = 0,0135$ $\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,168$
 $\mu_{Feld} = 0,0063$ $\mu_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,137$
 $\eta = 12,3977$ $\mu_{Feld} / \mu_{Feld} = 0,463$
 $\alpha_s = 0,1250$ $f_{lctm} = 2,145$ [N/mm²]
 $\eta_E = 0,5289$

Tafel 6.3	$\alpha_e =$	0,01302 (für Gleichlast)	
Tafel 6.5	$\kappa_0^I =$	0,75	$\kappa_0^{II} = 1,00$
Tafel 6.6	$\kappa_k^I =$	0,54	$\kappa_k^{II} = 0,22$
Tafel 6.7	$\kappa_s^I =$	0,30	$\kappa_s^{II} = 0,84$
Tafel 6.10	$\rho_M =$	1,44	

$M_{R0} = 0,002759$ [MN/m] $M_{R\infty} = 0,002207$ [MN/m]
 $M_F = 0,010509$ [MN/m]

$f_b = 0,015145$
 $f_0^I = 0,011359$ $f_{0D}^I = 0,00871$
 $f_0^{II} = 0,027757$ $f_{0D}^{II} = 0,02128$
 $f_0 = 0,023452$

	f_0^I	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{ics\infty} / h^2$	Σ
$f_{\infty}^I =$	0,011359	0,008332	0,002878	0,022570
	f_0^{II}	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty, to)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{ics\infty} / d^2$	Σ
$f_{\infty}^{II} =$	0,027757	0,008296	0,009863	0,045916
$f_{\infty} =$	0,041012			

$k = 0,549932$
 $k_0 = 0,851553$
 $k_{\infty} = 1,489182$

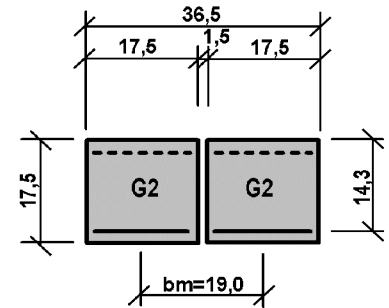
Hinweis:

Für die Stürze bis $l_n = 1,26m$ hat die geringere Längsbewehrung keinen Einfluß auf die Lastverteilung. Aus diesem Grund sind bestimmte Werte in der nachfolgenden Tabelle nicht wiedergegeben.



Lastverteilung Doppelbalken 2xG2

$b_a = 0,175$ [m] $\varphi_{A \text{ Decke}} = 0,0037$
 $b_{m'} = 0,000$ [m] $\varphi_{A0 \text{ Decke}} = 0,0157$
 $b_i = 0,175$ [m] $\varphi_{A \infty \text{ Decke}} = 0,0270$
 $b_a + b_{m'} + b_i = 0,350$ [m] $\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- = (1/\varrho_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
 $b_i / \Sigma b_{(i-a)} = 0,500$ **gew. $\xi \leq \xi_{\infty}$**
 $b_m = 0,190$ [m] $\xi / \xi_{\infty} = \text{Sicherheit} \leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,0048$ [MN/m]

$(g_k + q_k)_i = (b_a * b_i) / k(b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000110$ $0,002410$ $0,002520$

$\varrho_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,523$

$(g_k + q_k)_0 = (b_a * b_i) / k_0(b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000307$ $0,002410$ $0,002716$

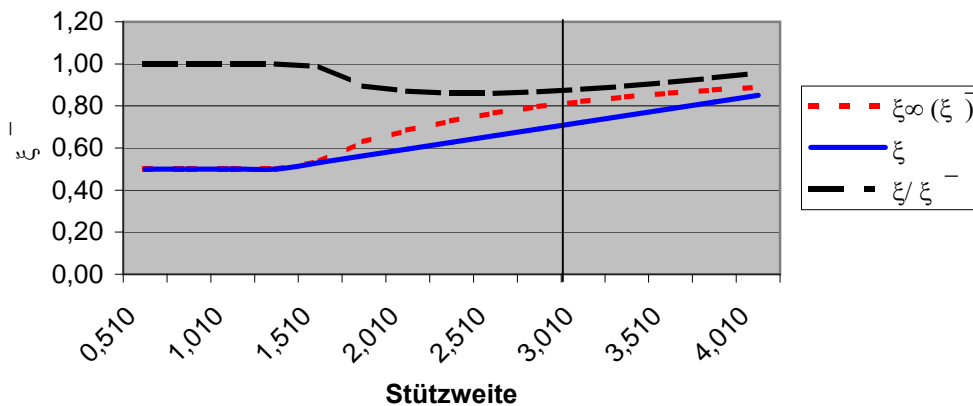
$\varrho_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,564$

$(g_k + q_k)_{\infty} = (b_a * b_i) / k_{\infty}(b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_{m'} + b_i) \Sigma$
 $0,000301$ $0,002410$ $0,002711$

$\varrho_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,563$

l_n	l_{eff}	ϱ_i	ϱ_0	ϱ_{∞}	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	ξ	ξ / ξ^-
0,510	0,677	1,600	3,719	3,447	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	1,086	2,211	2,071	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	0,864	1,561	1,474	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	0,747	1,222	1,163	0,50	0,50	1,00
1,510	1,677	0,658	0,950	0,929	0,54	0,53	0,99
1,760	1,927	0,608	0,799	0,794	0,63	0,56	0,90
2,010	2,177	0,584	0,734	0,730	0,68	0,60	0,87
2,260	2,427	0,568	0,688	0,685	0,73	0,63	0,86
2,510	2,677	0,556	0,655	0,652	0,77	0,66	0,86
2,760	2,927	0,547	0,630	0,627	0,80	0,69	0,87
3,010	3,177	0,540	0,610	0,608	0,82	0,72	0,88
3,260	3,427	0,534	0,594	0,593	0,84	0,75	0,89
3,510	3,677	0,530	0,582	0,581	0,86	0,79	0,91
3,760	3,927	0,526	0,572	0,571	0,88	0,82	0,93
4,010	4,177	0,523	0,564	0,563	0,89	0,85	0,96

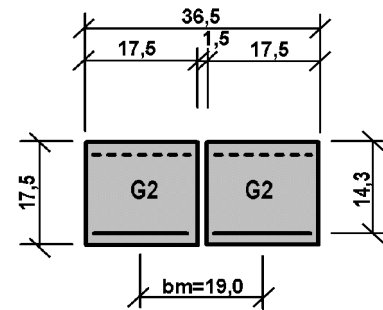
Abminderungsfaktor exzent. Belastung



Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2x G2


Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.

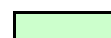



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamt-länge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	406,7	23,3	72,0	131,8	0,50	203,3	11,6	36,0	65,9
0,635	0,802	1,135	289,8	23,3	72,0	131,8	0,50	144,9	11,6	36,0	65,9
0,760	0,927	1,260	216,9	23,3	72,0	131,8	0,50	108,4	11,6	36,0	65,9
0,885	1,052	1,385	168,4	23,3	72,0	131,8	0,50	84,2	11,6	36,0	65,9
1,010	1,177	1,510	134,5	23,3	72,0	131,8	0,50	67,3	11,6	36,0	65,9
1,135	1,302	1,635	109,9	23,3	72,0	131,8	0,50	55,0	11,6	36,0	65,9
1,260	1,427	1,760	91,5	23,3	72,0	131,8	0,50	45,8	11,6	36,0	65,9
1,385	1,552	1,885	82,4	24,8	72,0	131,8	0,52	42,5	12,8	37,1	68,0
1,510	1,677	2,010	74,9	26,3	72,0	131,8	0,53	39,8	14,0	38,3	70,1
1,635	1,802	2,135	68,6	27,8	72,0	131,8	0,55	37,6	15,3	39,4	72,2
1,760	1,927	2,260	63,2	29,4	72,0	131,8	0,56	35,6	16,5	40,6	74,3
1,885	2,052	2,385	55,8	29,4	72,0	131,8	0,58	32,3	17,0	41,7	76,4
2,010	2,177	2,510	49,6	29,4	72,0	131,8	0,60	29,5	17,5	42,9	78,5
2,135	2,302	2,635	44,3	29,4	72,0	131,8	0,61	27,1	17,9	44,0	80,6
2,260	2,427	2,760	39,9	29,4	72,0	131,8	0,63	25,0	18,4	45,2	82,7
2,385	2,552	2,885	36,1	29,4	72,0	131,8	0,64	23,2	18,9	46,3	84,8
2,510	2,677	3,010	32,8	29,4	72,0	131,8	0,66	21,6	19,3	47,5	86,9
2,635	2,802	3,135	29,9	29,4	72,0	131,8	0,68	20,2	19,8	48,6	89,0
2,760	2,927	3,260	27,4	29,4	72,0	131,8	0,69	18,9	20,3	49,7	91,1
2,885	3,052	3,385	25,2	29,4	72,0	131,8	0,71	17,8	20,8	50,9	93,1
3,010	3,177	3,510	23,3	29,4	72,0	131,8	0,72	16,8	21,2	52,0	95,2
3,135	3,302	3,635	21,5	29,4	72,0	131,8	0,74	15,9	21,7	53,2	97,3
3,260	3,427	3,760	20,0	29,4	72,0	131,8	0,75	15,1	22,2	54,3	99,4
3,385	3,552	3,885	18,6	29,4	72,0	131,8	0,77	14,3	22,6	55,5	101,5
3,510	3,677	4,010	17,4	29,4	72,0	131,8	0,79	13,7	23,1	56,6	103,6
3,635	3,802	4,135	16,2	29,4	72,0	131,8	0,80	13,0	23,6	57,8	105,7
3,760	3,927	4,260	15,2	29,4	72,0	131,8	0,82	12,5	24,0	58,9	107,8
3,885	4,052	4,385	14,3	29,4	72,0	131,8	0,83	11,9	24,5	60,1	109,9
4,010	4,177	4,510	13,5	29,4	72,0	131,8	0,85	11,4	25,0	61,2	112,0

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd,sy}}$

b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd,max}}$

 V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

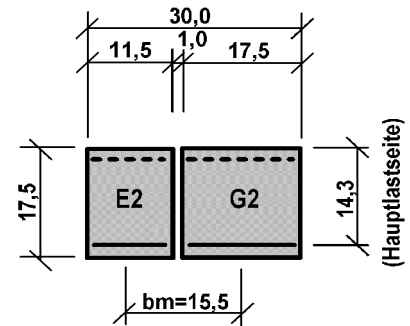
 M_{Ed} maßgebend

 Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !

Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken G2 + E2


Die Werte (g_d+q_d) gelten bei konstanter Gleichlast über die Sturzlänge l_{eff} . Die Werte M_{Ed} und V_{Ed} sowie V_{Ed}^* geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.

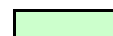



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite l_n [m]	Stützweite l_{eff} [m]	Gesamtlänge l_{gesamt} [m]	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	ξ	Gleichlast (g_d+q_d) [kN/m]	M_{Ed} [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	336,9	19,3	59,7	109,2	0,60	202,2	11,6	35,8	65,5
0,635	0,802	1,135	240,1	19,3	59,7	109,2	0,60	144,1	11,6	35,8	65,5
0,760	0,927	1,260	179,7	19,3	59,7	109,2	0,60	107,8	11,6	35,8	65,5
0,885	1,052	1,385	139,5	19,3	59,7	109,2	0,60	83,7	11,6	35,8	65,5
1,010	1,177	1,510	111,5	19,3	59,7	109,2	0,60	66,9	11,6	35,8	65,5
1,135	1,302	1,635	91,1	19,3	59,7	109,2	0,60	54,7	11,6	35,8	65,5
1,260	1,427	1,760	75,8	19,3	59,7	109,2	0,60	45,5	11,6	35,8	65,5
1,385	1,552	1,885	68,3	20,6	59,7	109,2	0,61	41,9	12,6	36,6	67,0
1,510	1,677	2,010	62,1	21,8	59,7	109,2	0,63	38,5	13,7	37,4	68,5
1,635	1,802	2,135	56,9	23,1	59,7	109,2	0,64	36,4	14,8	38,2	69,9
1,760	1,927	2,260	52,4	24,3	59,7	109,2	0,65	34,3	15,9	39,0	71,4
1,885	2,052	2,385	46,2	24,3	59,7	109,2	0,67	30,8	16,2	39,8	72,9
2,010	2,177	2,510	41,1	24,3	59,7	109,2	0,68	28,0	16,6	40,6	74,4
2,135	2,302	2,635	36,7	24,3	59,7	109,2	0,69	25,5	16,9	41,4	75,8
2,260	2,427	2,760	33,0	24,3	59,7	109,2	0,71	23,4	17,2	42,2	77,3
2,385	2,552	2,885	29,9	24,3	59,7	109,2	0,72	21,6	17,6	43,0	78,8
2,510	2,677	3,010	27,2	24,3	59,7	109,2	0,74	20,0	17,9	43,8	80,3
2,635	2,802	3,135	24,8	24,3	59,7	109,2	0,75	18,6	18,2	44,7	81,7
2,760	2,927	3,260	22,7	24,3	59,7	109,2	0,76	17,3	18,5	45,5	83,2
2,885	3,052	3,385	20,9	24,3	59,7	109,2	0,78	16,2	18,9	46,3	84,7
3,010	3,177	3,510	19,3	24,3	59,7	109,2	0,79	15,2	19,2	47,1	86,2
3,135	3,302	3,635	17,8	24,3	59,7	109,2	0,80	14,3	19,5	47,8	87,6
3,260	3,427	3,760	16,6	24,3	59,7	109,2	0,82	13,5	19,8	48,7	89,1
3,385	3,552	3,885	15,4	24,3	59,7	109,2	0,83	12,8	20,2	49,5	90,6
3,510	3,677	4,010	14,4	24,3	59,7	109,2	0,84	12,1	20,5	50,3	92,1
3,635	3,802	4,135	13,5	24,3	59,7	109,2	0,86	11,5	20,8	51,1	93,5
3,760	3,927	4,260	12,6	24,3	59,7	109,2	0,87	11,0	21,2	51,9	95,0
3,885	4,052	4,385	11,9	24,3	59,7	109,2	0,88	10,5	21,5	52,7	96,5
4,010	4,177	4,510	11,2	24,3	59,7	109,2	0,90	10,0	21,8	53,5	97,9

a) V_{Ed} für den Nachweis von $V_{\text{Rd,sy}}$

b) V_{Ed}^* für den Nachweis von $V_{\text{Rd,max}}$

 V_{Ed} bzw. V_{Ed}^* maßgebend

 M_{Ed} maßgebend

 Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !

9.2 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

In den vorstehenden Tabellen des Abschnittes 9.1 wurde bei den Nachweisen der Tragfähigkeit für das jeweilig maximale Moment bzw. maximale Querkraft eine zugehörige Gleichstreckenlast ermittelt. Aus diesen Bemessungswerten werden unter Ansatz eines Verhältnisses von 2/3 ständiger Last und 1/3 Verkehrs- bzw. Nutzlast die maximal zulässigen charakteristischen Gleichlastanteile ermittelt.

$$\begin{aligned} g_d &= 2/3 (g_d + q_d) & \rightarrow & g_k &= g_d/1,35 \\ q_d &= 1/3 (g_d + q_d) & \rightarrow & q_k &= q_d/1,50 \end{aligned}$$

9.2.1 Nachweis der Spannungsbegrenzung

Der Nachweis der Spannungen kann entfallen, da die Anforderungen gemäß DIN 1045-1:2001-07 Abs. 11.1.1: (3) erfüllt werden. Siehe auch Abs. 10.

9.2.2 Begrenzung der Rissbreite für die statisch erforderliche Bewehrung

Stellvertretend für den Balken B2 mit $I_n = 0,885\text{m}$ und D2-W für $I_n = 0,51\text{m}$ wird nachfolgend der Nachweis geführt.

Balken B2:

Gemäß Abs. 9.1.1 ergibt sich mit $g_d + q_d = 146,0\text{ kN/m}$:

$$\begin{aligned} g_d &= 2/3 * 146,0 = 97,3\text{ kN/m} & \rightarrow & g_k &= 97,3/1,35 = 72,1\text{ kN/m} \\ q_d &= 1/3 * 146,0 = 48,7\text{ kN/m} & \rightarrow & q_k &= 48,7/1,50 = 32,4\text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Ed, frequ} &= (72,1 + 0,5 * 32,4) * 1,052^2 / 8 & & = 12,2\text{ kNm} \\ M_{Ed, perm} &= (72,1 + 0,3 * 32,4) * 1,052^2 / 8 & & = 11,3\text{ kNm} \end{aligned}$$

Expositionsklasse:	XC1
Mindestanforderungsklasse	
nach DIN 1045-1:2001-07 Tab. 19:	F
Anforderung an die Rissbreitenbegrenzung	
nach DIN 1045-1:2001-07 Tab.18:	$w_{cal} = 0,4\text{ mm}$

Nachweis der Rissbreitenbegrenzung unter Last ohne direkte Berechnung:

Die Ermittlung der Spannung aus quasi-ständiger Einwirkungskombination kann im vorliegenden Fall hinreichend genau hier über das Verhältnis der Biegemomente erfolgen.

$$\sigma_{sd, perm, vorh.} = (M_{Ed, perm} / M_{Ed}) * (A_{s, erf.} / A_{s, vorh.}) * \sigma_{sd}$$

$$\begin{aligned} \text{mit :} \quad (A_{s, erf.} / A_{s, vorh.}) &= 1,0 \\ \sigma_{sd} &= 435\text{ MN/m}^2 \\ M_{Ed, perm.} &= 11,3\text{ kNm} \\ M_{Ed} &= 20,2\text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{sd, perm, vorh.} &= (11,3/20,2) * 1,0 * 435 \\ &= 243\text{ MN/m}^2 \end{aligned}$$

gemäß DIN 1045-1:2001-07 Abs. 11.2.3 Tab.20 ergibt sich:

$$d_s^* \approx 25 \text{ mm}$$

Modifikation des Stabdurchmessers:

$$d_s = d_s^* \cdot \sigma_s \cdot A_s / (4 \cdot (h-d) \cdot b_{\text{Zugzone}} \cdot f_{ct,0}) \geq d_s^* \cdot f_{ct,eff} / f_{ct,0}$$

$$\text{mit: } \begin{aligned} f_{ct,eff} &= \eta_1 \cdot f_{ctm} = 0,836 \cdot 2,6 = 2,17 \\ f_{ct0} &= 3,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_s &= 0,025 \cdot 243 \cdot 0,000308 / (4 \cdot (0,24-0,207) \cdot 0,115 \cdot 3,0) \geq 25 \cdot 2,17/3,0 \\ &= 0,0411 \text{ m} \equiv 41,1 \text{ mm} \geq 18,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

Die Grenzdurchmesser und Höchstwerte der Stababstände ist in jedem Falle eingehalten.

Balken D2-W:

Gemäß Abs. 9.1.2 ergibt sich mit $g_d + q_d = 298,8 \text{ kN/m}$:

$$\begin{aligned} g_d &= 2/3 \cdot 298,8 = 199,2 \text{ kN/m} & \rightarrow & g_k = 199,2/1,35 = 147,6 \text{ kN/m} \\ q_d &= 1/3 \cdot 298,8 = 99,6 \text{ kN/m} & \rightarrow & q_k = 99,6/1,50 = 66,4 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Ed, frequ} &= (147,6 + 0,5 \cdot 66,4) \cdot 0,677^2 / 8 = 10,4 \text{ kNm} \\ M_{Ed, perm} &= (147,6 + 0,3 \cdot 66,4) \cdot 0,677^2 / 8 = 9,6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Expositionsklasse:	XC3
Mindestanforderungsklasse nach DIN 1045-1:2001-07 Tab. 19:	E
Anforderung an die Rissbreitenbegrenzung nach DIN 1045-1:2001-07 Tab.18:	$w_{cal} = 0,3 \text{ mm}$

Nachweis der Rissbreitenbegrenzung unter Last ohne direkte Berechnung:

$$\sigma_{sd, perm, vorh.} = (M_{Ed, perm} / M_{Ed}) \cdot (A_{s, erf.} / A_{s, vorh.}) \cdot \sigma_{sd}$$

$$\text{mit: } \begin{aligned} (A_{s, erf.} / A_{s, vorh.}) &= 1,0 \\ \sigma_{sd} &= 435 \text{ MN/m}^2 \\ M_{Ed, perm.} &= 9,6 \text{ kNm} \\ M_{Ed} &= 22,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{sd, perm, vorh.} &= (9,6/22,7) \cdot 1,0 \cdot 435 \\ &= 184 \text{ MN/m}^2 \end{aligned}$$

gemäß DIN 1045-1:2001-07 Abs. 11.2.3 Tab.20 ergibt sich:

$$d_s^* \approx 34 \text{ mm}$$

Modifikation des Stabdurchmessers:

$$d_s = d_s^* \cdot \sigma_s \cdot A_s / (4 \cdot (h-d) \cdot b_{\text{Zugzone}} \cdot f_{ct,0}) \geq d_s^* \cdot f_{ct,eff} / f_{ct,0}$$

$$\text{mit: } \begin{aligned} f_{ct,eff} &= \eta_1 * f_{ctm} = 0,836 * 2,6 = 2,17 \\ f_{ct0} &= 3,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_s &= 0,034 * 184 * 0,000308 / (4 * (0,24 - 0,197) * 0,21 * 3,0) \geq 34 * 2,17 / 3,0 \\ &= 0,0178 \text{ m} \equiv 17,8 \text{ mm} \leq \mathbf{24,6 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Die Grenzdurchmesser sowie die Höchstwerte der Stababstände sind ebenfalls eingehalten.

9.2.3 Nachweis der Durchbiegung

Unter Beachtung des Beitrages zum Trag- und Verformungsverhalten bewehrter Betonquerschnitte im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit in „Rostocker Berichte aus dem Fachbereich Bauingenieurwesen Heft 3“ des Jahrganges 2001 von Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang Krüger und Dr. Ing. Olaf Mertzsch wird nachfolgend ein vereinfachter Nachweis der Durchbiegung auf Basis der Begrenzung der Biegeschlankheit durchgeführt.

$$\text{erf. } d = l_i / (\mu_E^{0,15} * \lambda_d)$$

$$\text{Mit: } \mu_E^{0,15} = 0,529^{0,15} = 0,91$$

$$l_i = \alpha_i * l_{eff}$$

$$\alpha_i = 1,0 \text{ (frei drehbar gelagerter Einfeldträger)}$$

$$l_{eff} = 0,68 \Leftrightarrow 4,18$$

$$\rightarrow l_i = l_{eff}$$

Gemäß Tabelle 7.3 (S. 146) der o.g. Literaturquelle ergibt sich für Balken λ_d wie folgt:

zul v	l_i	$\rho \leq 1,0\%$	$\rho \leq 2,0\%$
l/250	$\leq 4,00$	27,3	28,6
	7,00	24,5	26
l/500	$\leq 4,00$	16	16,5
	7,00	14,5	14

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Erforderliche Nutzhöhen für l/250:

Sturztyp	vorh. ρ [%]	$l_{eff, max}$ [m]	zul $\mu_E^{0,15} * \lambda_d$	erf. d [cm]	vorh. d [cm]	Kriterium
B2	1,3	4,18	25,2	16,6	20,7	Eingehalten
B2-W	1,0	4,18	24,7	16,9	19,7	Eingehalten
C2	1,3	4,18	25,2	16,6	20,7	Eingehalten
C2-W	1,5	4,18	25,4	16,5	19,7	Eingehalten
D2-W	1,2	4,18	25,1	16,6	19,7	Eingehalten
E2	1,4	3,18	25,3	12,6	14,3	Eingehalten
G2	1,4	3,18	25,3	12,6	14,3	Eingehalten

Werden höhere Anforderung an die Durchbiegung gestellt (l/500) so sind die zul. Verformungen gesondert zu betrachten bzw. die Spannweiten in Bezug auf die vorh. Nutzhöhe zu begrenzen.

10. Bauliche Durchbildung

10.1 Mindestbewehrung

Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverlaufes

Rissmoment vereinfachend:

$$M_{cr} = f_{ictm} * W$$

$$\rightarrow A_{s,min} = M_{cr} / (f_{yk} * z)$$

mit:

$$\begin{aligned} f_{ictm} &= \eta_1 * f_{ctm} \\ &= 0,85 * 2,6 \\ &= 2,21 \end{aligned}$$

Sturztyp	Widerstandsmoment W [cm ³]	Rissmoment M _{cr} [kNm]	Innerer Hebelarm z [m]	Mindestbewehrung g A _{s,min} [cm ²]
B2	1104	2,44	0,161	0,30
B2-W	1008	2,23	0,153	0,29
C2	1680	3,71	0,161	0,46
C2-W	1392	3,08	0,153	0,40
D2-W	2016	4,46	0,153	0,58
E2	587	1,30	0,111	0,23
G2	893	1,97	0,111	0,36

Mindestquerkraftbewehrung für bügelbewehrte Stürze

Der Bewehrungsgrad der Querkraftbewehrung ist in jedem Falle eingehalten:

$$\min \rho_w = 1,0 * \rho_l$$

mit :

$$\begin{aligned} \rho_l &= \eta_1 * \rho \\ &= 0,85 * 0,83 \\ &= 0,71 [0/00] \end{aligned}$$

Für eine maximale Balkenbreite von 21,0cm ergibt sich somit:

$$\begin{aligned} A_{sw}/S &= \rho_l * b_w \\ &= 0,71 * 10 * 0,21 \\ &= 1,48 \text{ cm}^2/\text{m} \quad << A_{sw}/S_{,vorn.} = 4,72 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

GröÙte Längs- und Querabstände s_{max} von BÜgelschenkel

Die Einhaltung der gröÙten Längsabstände s_{max} wurde bereits in den Bemessungstabellen in Abs. 9.1 berücksichtigt.

Nach DIN 1045-1:2001-07 Tab. 31 ergibt sich für Spalte 1 und Zeile 2 ein maximaler Längsabstand $s_{max} = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 24 = 12 \text{ cm}$ bzw. $0,5 \cdot 17,5 = 8,75 \text{ cm}$.

Hierbei wurde die Begrenzung $V_{Ed} \leq 0,6V_{Rd,max}$ beachtet.

Die Einhaltung der gröÙten Querabstände ist nicht maßgebend.

10.2 Bewehrungsführung

Endverankerung

Die Längsbewehrung wird ungestoÙen bis über die Auflager geführt.

GrundmaÙ der Verankerungslänge:

$$l_b = (d_s/4) \cdot (f_{yd}/f_{lbd})$$

mit:

$$f_{yd} = 435 \text{ MN/m}^2$$

$$f_{lbd} = \eta_1 \cdot f_{bd} \text{ nach DIN 1045-1:2001-07 Tab.25} = 0,836 \cdot 2,7 = 2,26 \text{ MN/m}^2$$

$$d_s = 10, 12 \text{ und } 14 \text{ mm}$$

$$l_{b(\varnothing 10)} = 1,0/4 \cdot 435/2,26 = 48 \text{ cm}$$

$$l_{b(\varnothing 12)} = 1,2/4 \cdot 435/2,26 = 58 \text{ cm}$$

$$l_{b(\varnothing 14)} = 1,4/4 \cdot 435/2,26 = 67 \text{ cm}$$

Erforderliche Verankerungslänge:

$$l_{b,net} = \alpha_a \cdot l_b \cdot A_{s,erf}/A_{s,vorh} \geq l_{b,min}$$

mit:

$$\alpha_a = 1 \text{ (gerades Stabende)}$$

$$l_b = \text{siehe oben}$$

$$A_{s,vorh} = \text{siehe Abs. 9.1}$$

$$A_{s,erf} = \text{in Abhängigkeit der zu verankernden Zukraft}$$

$$l_{b,min} = 0,3 \alpha_a \cdot l_b \geq 10 d_s \rightarrow \begin{array}{llll} l_{b,min(\varnothing 10)} & = 0,3 \cdot 1 \cdot 48 & = 14,4 \text{ cm} & \geq 10 \text{ cm} \\ l_{b,min(\varnothing 12)} & = 0,3 \cdot 1 \cdot 58 & = 17,4 \text{ cm} & \geq 12 \text{ cm} \\ l_{b,min(\varnothing 14)} & = 0,3 \cdot 1 \cdot 67 & = 20,1 \text{ cm} & \geq 14 \text{ cm} \end{array}$$

Die zu verankernde Zugkraft am Endauflager ergibt sich:

$$F_{sd} = V_{Ed} * a_l/z + N_{Ed}$$

mit:

$$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$$

$$a_l = 0,5 * z * (\cot\Theta - \cot\alpha) \quad \text{mit: } \cot\alpha = 0 \quad \rightarrow \quad 0,5 * z * \cot\Theta$$

Erforderliche Verankerungslänge am Endauflager:

$$l_{b,dir} = 2/3 * l_{b,net} \geq 6d_s$$

Bei einer maximalen Verankerungslänge von 23cm kann eine maximal zu verankernde Zugkraft F_{sd} oder zugehörige Querkraft V_{Ed} ermittelt werden.

$$l_{b,dir,max} = 23 \text{ cm} \quad \rightarrow \quad l_{b,net,max} = 34,5 \text{ cm}$$

mit :

$$\alpha_a = 1$$

$$A_{s,erf}/A_{s,vorh} = \mu$$

$$l_{b,net} = \alpha_a * l_b * A_{s,erf}/A_{s,vorh} \quad \rightarrow \quad l_b = l_{b,net}/(1 * \mu) = 34,5 / \mu$$

$$\rightarrow \quad \mu = l_{b,net} / l_b$$

für :

$$\varnothing 10: \quad \mu = 34,5/48 = 0,72$$

$$\varnothing 12: \quad \mu = 34,5/58 = 0,59$$

$$\varnothing 14: \quad \mu = 34,5/67 = 0,51$$

Erforderliche Bewehrung im Verankerungsbereich:

$$A_{s,erf} = F_{sd}/f_{yd}$$

mit:

$$\mu * A_{s,vorh} = A_{s,erf}$$

$$f_{yd} = 435 \text{ MN/m}^2$$

$$F_{sd} = V_{Ed} * a_l/z \quad (V_{Ed} * \text{ im Auflageranschnitt betrachtet!})$$

$$a_l = 0,5 * z * \cot\Theta$$

$$\rightarrow \quad \mu * A_{s,vorh} = V_{Ed} * (a_l/z) / f_{yd}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow V_{Ed}^* &= f_{yd} * \mu * A_{s,vorh} * z / (0,5 * z * \cot\Theta) \\ &= f_{yd} * \mu * A_{s,vorh} / (0,5 * \cot\Theta) \end{aligned}$$

für

$$\varnothing 10: \quad V_{Ed}^* = 43,5 * 0,72 * A_{s,vorh} / (0,5 * \cot\Theta) = 62,6 * A_{s,vorh} / \cot\Theta$$

$$\varnothing 12: \quad V_{Ed}^* = 43,5 * 0,59 * A_{s,vorh} / (0,5 * \cot\Theta) = 51,3 * A_{s,vorh} / \cot\Theta$$

$$\varnothing 14: \quad V_{Ed}^* = 43,5 * 0,51 * A_{s,vorh} / (0,5 * \cot\Theta) = 44,4 * A_{s,vorh} / \cot\Theta$$

mit $A_{s,vorh}$ in [cm²]

Die Kriterien der Endverankerung sind in den Bemessungstafel des Abs. 9.1 bereits berücksichtigt.

Stellvertretend wird hier für Sturz Typ C2 mit einer lichten Weite $l_n = 0,51\text{m}$ nachfolgend die maximal zul. Kraft V_{Ed}^* für bei einer maximale Verankerungslänge $l_{b,dir} = 23\text{ cm}$ am Endauflager ermittelt:

Sturz Typ C2

$$A_{s,vorh} = 3,08 \text{ (entspricht 2 } \varnothing 14)$$

$$\cot\Theta = 1,701$$

$$\begin{aligned} \rightarrow V_{Ed}^* &= 44,4 * 3,08 / 1,700 \\ &= 80,4 \text{ kN} \end{aligned}$$

10.3 Nachweis der ungewollten Einspannung

Nach Abschnitt 13.2.1 der DIN 1045-1:2001-07 müssen bei rechnerisch nicht erfassten Einspannwirkungen an den Endauflagern diese bei der baulichen Durchbildung berücksichtigt werden.

Das Einspannmoment ist für 25% des benachbarten Feldmomentes auszulegen.

Hier wird stellvertretend für den Sturztyp D2-W die obere Bewehrung ermittelt:

$$\text{Max } M_{Ed} = 33,5 \text{ kNm} \rightarrow \text{min } M_{Ed, \text{Einspannung}} = 0,25 * 33,5 = 8,38 \text{ kNm}$$

$$\text{Statische Nutzhöhe } d_2 = 24 - 3,0 - 0,6 - 1,0/2 = 19,9 \text{ cm}$$

$$\mu = 8,38 * 10^{-3} / (0,21 * 0,199^2 * 12,5) = 0,081$$

$$\rightarrow z/d = 0,96 \rightarrow z = 19,1 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{erf. } A_{s,oben} &= 8,38 * 10 / (0,191 * 435) \\ &= 1,01 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\leq 1,60 \text{ cm}^2 = \text{vorh. } A_{s,oben} (2 \varnothing 10)$$

Bewehrungsübersicht - bügelbewehrte Sturztypen für den Innenbereich

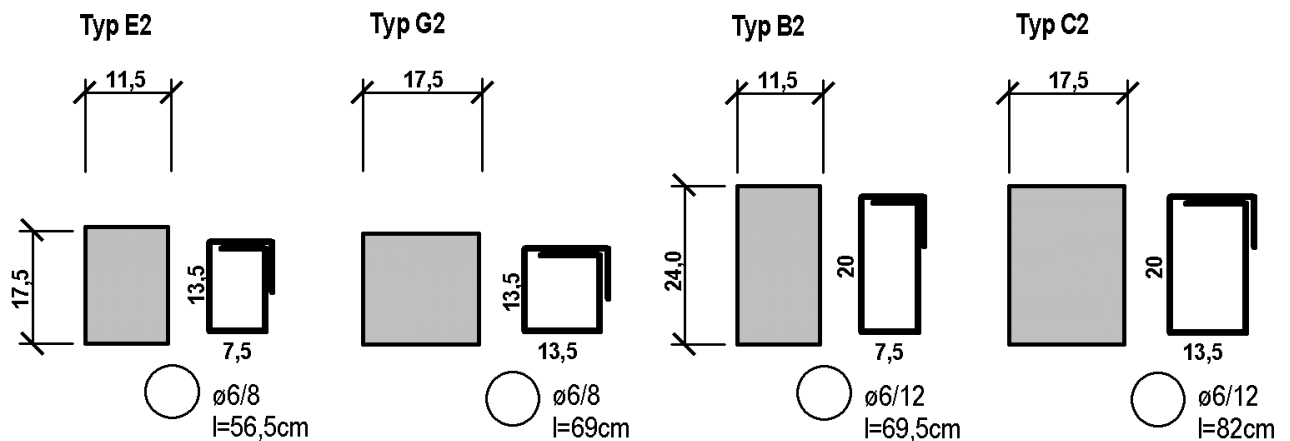
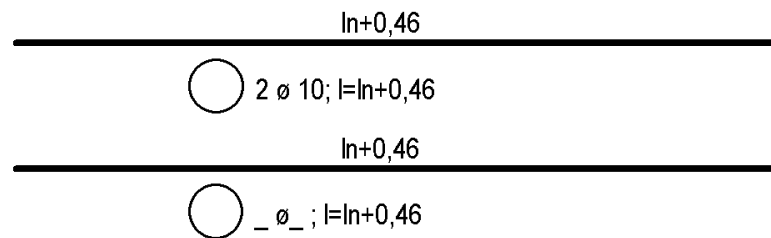
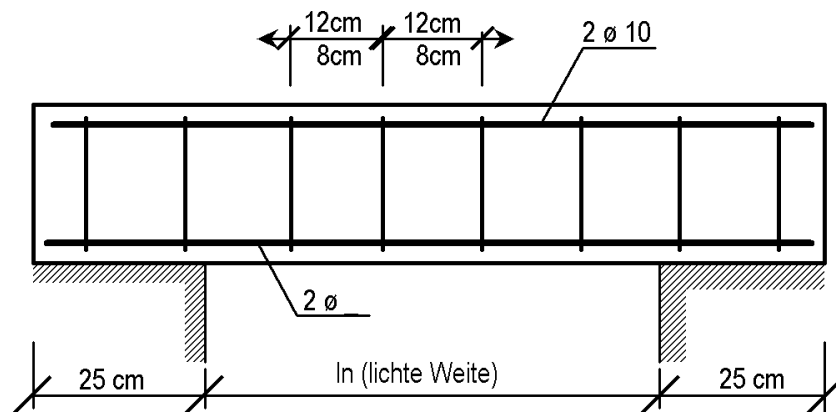
LC 25/28

 Betondeckung c , nom = 2.0cm

Expositionsklasse XC1

BSt 500S (B)

(beachte DBV-Merkblatt "Betondeckung")



Wahl der unteren Längsbewehrung:

Lichte Weite l_n	E2	G2	B2	C2
0,51 \Leftrightarrow 1.26	2 \varnothing 12	2 \varnothing 12	2 \varnothing 14	2 \varnothing 14
1,385 \Leftrightarrow 1.635		3 \varnothing 12		3 \varnothing 14
1,76 \Leftrightarrow 3.01				
3,125 \Leftrightarrow 4.01	-	-		

Bewehrungsübersicht - bügelbewehrte Sturztypen für den Außenbereich

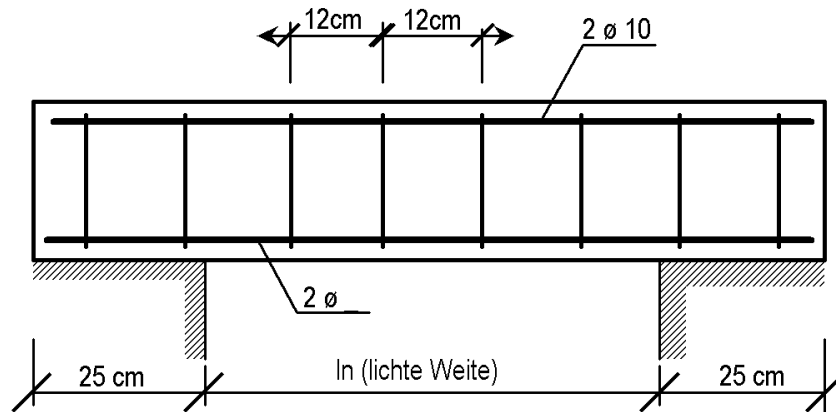
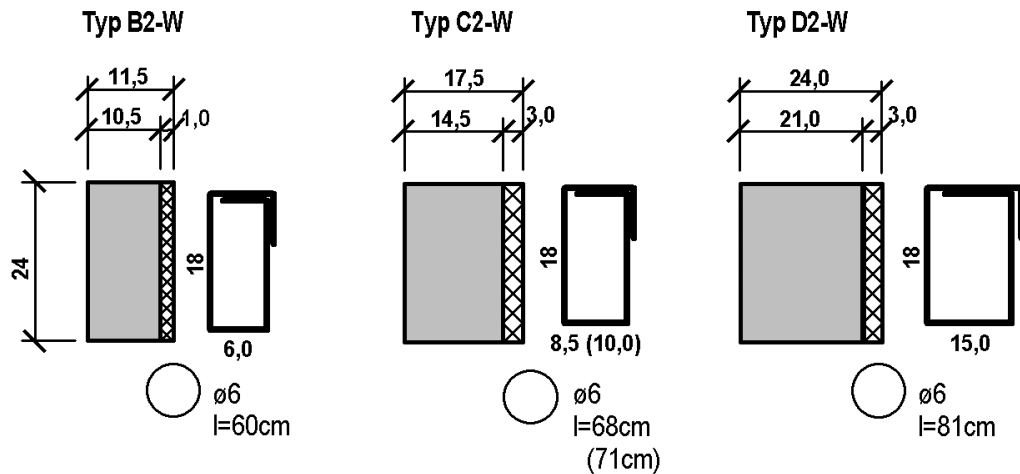
LC 25/28

 Betondeckung c , nom = 3.0cm

Expositionsklasse XC3

BSt 500 S (B)

(beachte DBV-Merkblatt "Betondeckung")


 $ln+0,46$
 \bigcirc 2 \varnothing 10; $l=ln+0,46$
 $ln+0,46$
 \bigcirc \varnothing ; $l=ln+0,46$


Wahl der unteren Längsbewehrung:

Lichte Weite l_n	B2-W	C2-W	D2-W
0,51 \Leftrightarrow 1.26	2 \varnothing 14	2 \varnothing 14	2 \varnothing 14
1,385 \Leftrightarrow 1.635		3 \varnothing 14	3 \varnothing 14
1,76 \Leftrightarrow 4.01			2 \varnothing 12 + 2 \varnothing 14

 Seitliche Betondeckung zur Innenseite (Wärmedämmung) bei B2-W (generell) und C2-W (für $l_n \geq 1.385\text{m}$) wegen Längsbewehrungszwischenabstand auf $c_{\text{nom}} = 1.5\text{cm}$ reduziert (XC1).