

## Anwendungshinweise für bügelbewehrte Stürze

Der statische Nachweis für bügelbewehrte Stürze kann inzwischen vollständig über

- DIN EN 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+A:2010  
in Kombination mit dem Nationalen Anhang geführt werden.
- DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- Die beigefügte Typenstatik nimmt u. a. auf diese Normen Bezug.
- Die angegebenen Tabellen dienen somit der Vordimensionierung.
- Die Bemessung ist für jeden Einzelfall zu führen und den statischen Unterlagen beizufügen.



# STATISCHE BERECHNUNG

## Typenstatik

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

**AUFTRAGGEBER:** KLB-Klimaleichtblock  
Lohmannstr. 31  
56626 Andernach

**AUFSTELLER:** ITB Ingenieurbüro für Tragwerksplanung & Bauphysik GmbH  
Lohmannstr. 31  
56626 Andernach  
Tel. 02632/2599-0  
Fax. 02632/2599-0  
E-mail: [info@itb-andernach.de](mailto:info@itb-andernach.de)  
Internet: [www.itb-andernach.de](http://www.itb-andernach.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 bzw. zu verwenden.

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  $a \leq 25\text{cm}$ . 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.

Die Berechnung basiert auf der Fassung vom September 2004 und wird wegen der Einführung der DIN EN 1992-1-1:2011-01 mit dem zugehörigen nationalen Anhang überarbeitet bzw. angepasst.

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

Aufgestellt: Andernach im Mai 2016



Dipl.-Ing.(FH) B. W. Schmitt

ITB - Ingenieurbüro für Tragwerksplanung &  
Bauphysik GmbH  
Lohmannstr. 31 56626 Andernach  
Tel. 02632/2599-0 Fax. 02632/2599-990  
E-mail: info@itb-andernach.de

## 2. Berechnungsgrundlagen

Verwendete Bestimmungen und Normen:

DIN EN 1992-1-1: 2011-01+

DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken  
Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010  
+ Nationaler Anhang

DIN EN 1990: 2010-12+

DIN EN 1990/NA: 2010-12: Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung;  
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010  
+ Nationaler Anhang

Rostocker Berichte Heft3 Krüger/Mertzsch: Beitrag zum Trag- und Verformungsverhalten  
Universität Rostock bewehrter Betonquerschnitte im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

## 3. Baustoffe

Betongüte: LC 25/28  
Rohdichte:  $\rho = 1,60 \text{ kg/dm}^3$   
Rohdichteklasse 1.6 gem. Tabelle 11.1 - DIN EN 1992-1-1: 2011-01  
Berechnungsgewicht:  $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$   
E-Modul  $E_{\text{icm}} = 16132 \text{ MN/m}^2$   
Betonstabstahl: B 500 B  
Zementgüte: CEM N

## 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  $c_{\text{min}}$  sowie das Vorhaltemaß  $\Delta c_{\text{dev}}$  wird nach DIN EN 1992-1-1: 2011-01 + DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01 Abs. 4.4.1 wie folgt festgelegt:

Maßgebend bei der Bügelbewehrung.

Expositionsklasse XC1:  $c_{\text{min}} \geq 20 \text{ mm}$  bzw. Stabdurchmesser  
 $\Delta c_{\text{dev}} \geq 10 \text{ mm}$  <sup>\*1)</sup>  
 $c_{\text{nom}} \geq (20 \text{ mm bzw. Stabdurchmesser}) + 5 \text{ mm}$

<sup>\*1)</sup> Auf eine Abminderung des Vorhaltemaßes  $\Delta c_{\text{dev}}$  gemäß DIN EN 1992-1-1: 2011-01+ DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01 Abs. 4.4.1.3 (3) wird im vorliegenden Fall verzichtet.

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

Die Betondeckung wird analog der vorhergehenden Betrachtung wie folgt festgelegt:

Expositionsklasse XC3:  $c_{\text{min}} \geq 20 \text{ mm}$  bzw. Stabdurchmesser  
 $\Delta c_{\text{dev}} \geq 15 \text{ mm} - 5 \text{ mm}$  <sup>\*2)</sup>  $\geq 10 \text{ mm}$   
 $c_{\text{nom}} \geq (30 \text{ mm bzw. Stabdurchmesser}) + 5 \text{ mm}$

Bei den Sturztypen B2-W 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 → XC1) auf  $c_{\text{nom}} = 15\text{ mm}$  abgemindert werden.

\*2) Hier wird die Abminderung des Vorhaltemaßes  $\Delta c_{\text{dev}}$  gemäß DIN EN 1992-1-1: 2011-01+ DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01 Abs. 4.4.1.3 (3) 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) <sup>*1)</sup>	24
G	17,5	17,5
C	17,5 (14,5) <sup>*1)</sup>	24
D	24 (20,5) <sup>*1)</sup>	24

\*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 EN 1992-1-1: 2011-01+ DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01 Abs. 8.5.

#### 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					
Höhe 24 cm					

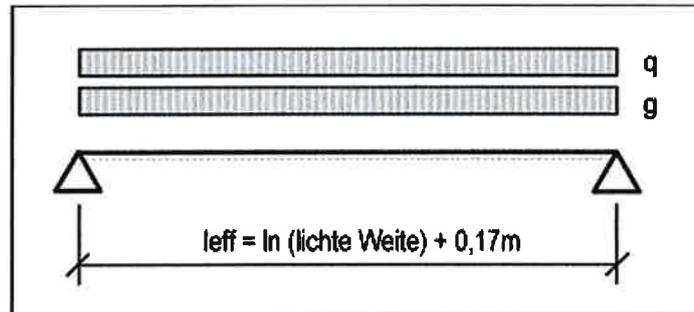
### 5.2.2 Außenwandstürze

Im Außenwandbereich nicht gedämmter (ohne zusätzliche Dämmung) 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 [m]	Abstufung [m]
E2+G2	0,51 – 3,01	0,125	0,68 – 3,18	0,125
B2,C2,B2-W C2-W+D2-W	0,51 – 4,01	0,125	0,68 – 4,18	0,125

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

$l_n$  = Lichtes Öffnungsmaß der Öffnung ; 0,51m bis 4,01m; Abstufung 0,125 m  
 $a_1 = a_2 = 0,25/3 = 0,083$  m  
 $\rightarrow l_{eff} = l_n + 2 \cdot 0,083 = l_n + 0,167$  m

Minimale und maximale Stützweite:

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

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

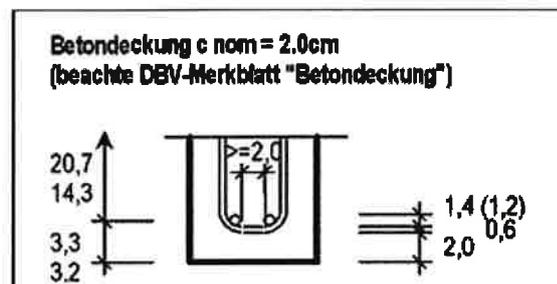
bzw.

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

### 6.3 Statische Nutzhöhe $d$ :

#### 6.3.1 Innenwandstürze

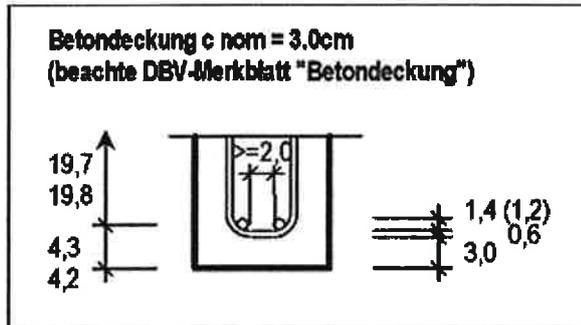
Betonüberdeckung für Expositionsklasse XC1 gemäß Kapitel 4



Biegerollendurchmesser gemäß Tab. 8.1N 4Ø\*1,5 (Abs. 11.8.1)

### 6.3.2 Außenwandstürze

Betonüberdeckung für Expositionsklasse XC3 gemäß Kapitel 4



Biegerollendurchmesser gemäß Tab. 8.1N  $4\varnothing * 1,5$  (Abs. 11.8.1)

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:	$g_{k1}$	= variabel [kN/m]
Mauerwerk und Deckenlasten:	$g_{k2}$	= variabel [kN/m]
Summe ständiger Einwirkungen:	$\Sigma g_k$	= variabel [kN/m]

#### Veränderliche Einwirkungen:

Summe veränderliche Einwirkungen:	$\Sigma q_k$	= variabel [kN/m]
-----------------------------------	--------------	-------------------

### 7.2 Repräsentative Werte und Bemessungswerte der Einwirkungen

#### 7.2.1 Grenzzustände der Tragfähigkeit (GZT)

$\gamma_g * g_k = 1,35 * g_k =$	$g_d$	= variabel [kN/m]
$\gamma_q * q_k = 1,50 * q_k =$	$q_d$	= variabel [kN/m]
$\gamma_g * g_k + \gamma_q * q_k =$	$(g_d + q_d)$	= 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 EN 1990: 2010-12 + DIN EN 1990/NA: 2010-12 Tab. 6.1 eingestuft

Seltene Einwirkungskombinationen  $E_{d,rare}$  :

Entspricht den charakteristischen Einwirkungen nach Abschnitt 7.1

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

Häufige Einwirkungskombinationen  $E_{d,frequ}$ :

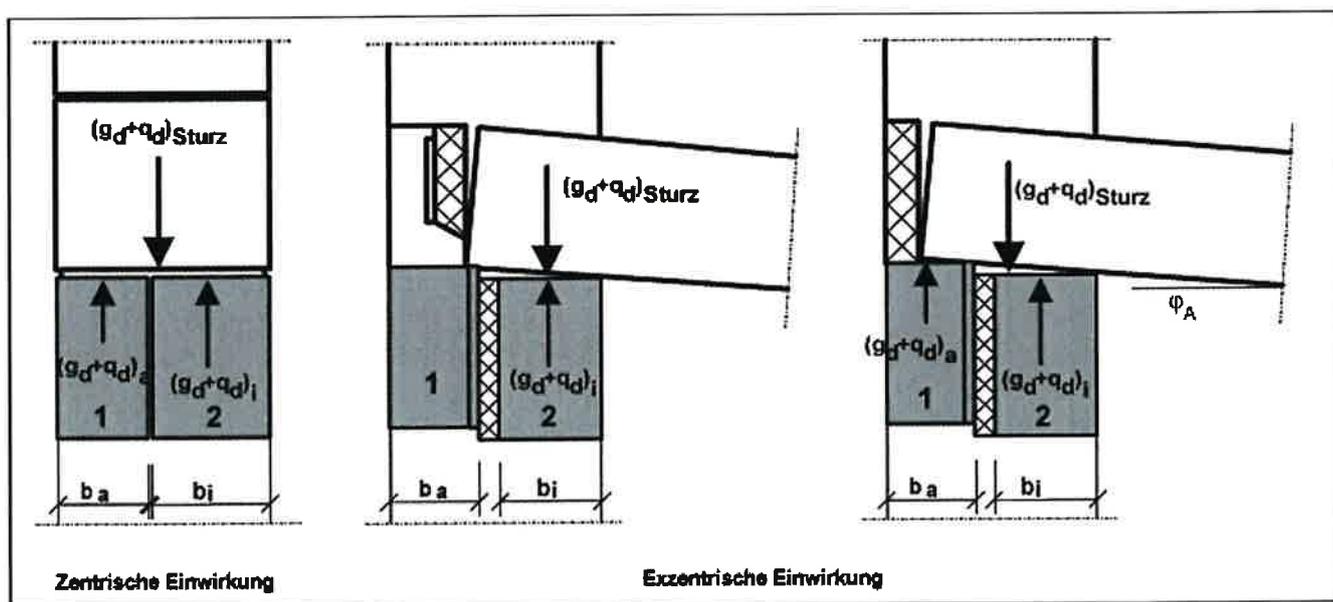
$g_k$	= variabel [kN/m]
$\psi_{1.1} * q_k = 0,5 * q_k$	= variabel [kN/m]
$E_{d,frequ} = g_k + \psi_{1.1} * q_k$	= variabel [kN/m]

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. Endauflager 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 Endauflager 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:

$$\begin{aligned} (g_d + q_d)_{i,zent.} &= b_i / (b_i + b_a) * (g_d + q_d) \text{ Sturz} \\ (g_d + q_d)_{a,zent.} &= b_a / (b_i + b_a) * (g_d + q_d) \text{ Sturz} \end{aligned}$$

Bei ex zentrischer Belastung der Balkenkombination betragen:

$$\begin{aligned} (g_d + q_d)_{i,exzent.} &= b_i / (b_i + b_a) * (g_d + q_d)_{\text{Sturz}} * 1/\xi_i = (g_d + q_d)_{i,zent.} * 1/\xi_i > (g_d + q_d)_{i,zent.} \\ (g_d + q_d)_{a,exzent.} &= b_a / (b_i + b_a) * (g_d + q_d)_{\text{Sturz}} * 1/\xi_a = (g_d + q_d)_{a,zent.} * 1/\xi_a > (g_d + q_d)_{a,zent.} \end{aligned}$$

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

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

Daraus ergibt sich:

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

→

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

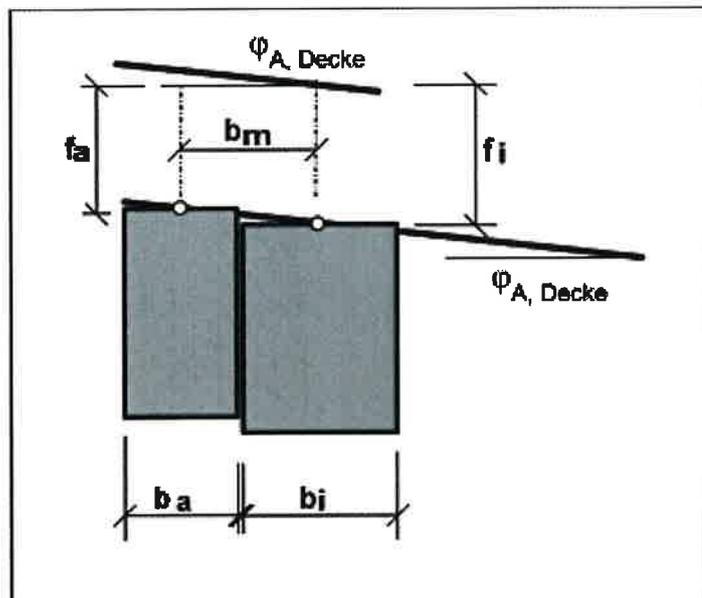
Da der Außenbalken eine geringere Belastung erfährt, reicht seine Tragfähigkeit auch bei einer exzentrischen Belastung aus.

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

$$f_a = k_a \cdot (g_k + q_k)_a = \frac{k}{b_a} \cdot (g_k + q_k)_a \quad (f = k/b \cdot (g_k + q_k) \rightarrow k = f \cdot b / (g_k + q_k))$$

$$f_i = k_i \cdot (g_k + q_k)_i = \frac{k}{b_i} \cdot (g_k + q_k)_i$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

bzw.

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

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

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  $\xi$ :

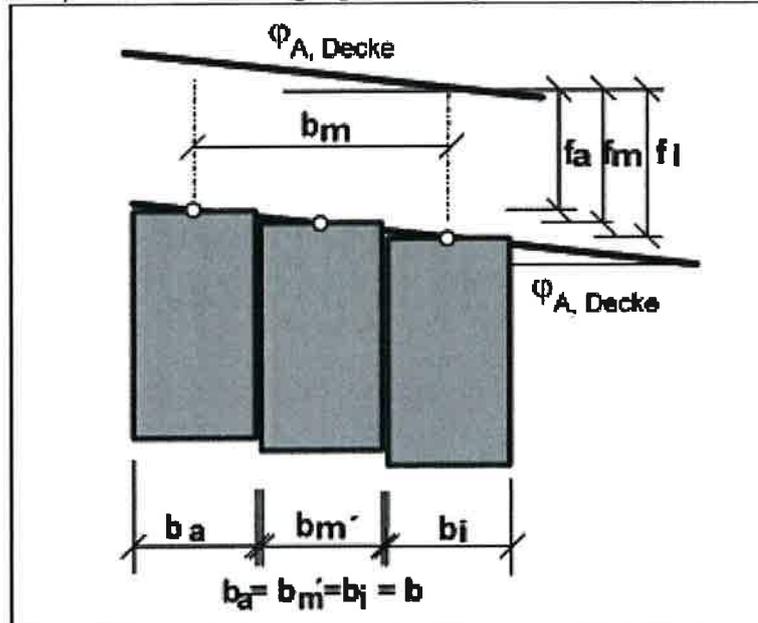
Der Abminderungsfaktor  $\xi$  wurde auf Grundlage der Berechnung typischer, praktischer Anwendungsfälle ermittelt ( $\xi'$ ). Für eventuell ungünstigere Fälle zu erfassen wird der Faktor sicherheitshalber in Abhängigkeit der Stützweite abgemindert. Beachte hierzu die entsprechenden Diagramme in Abs.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

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

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

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

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

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

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

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

ergibt sich:

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

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

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

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

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

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

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

daraus folgt:

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

bzw.

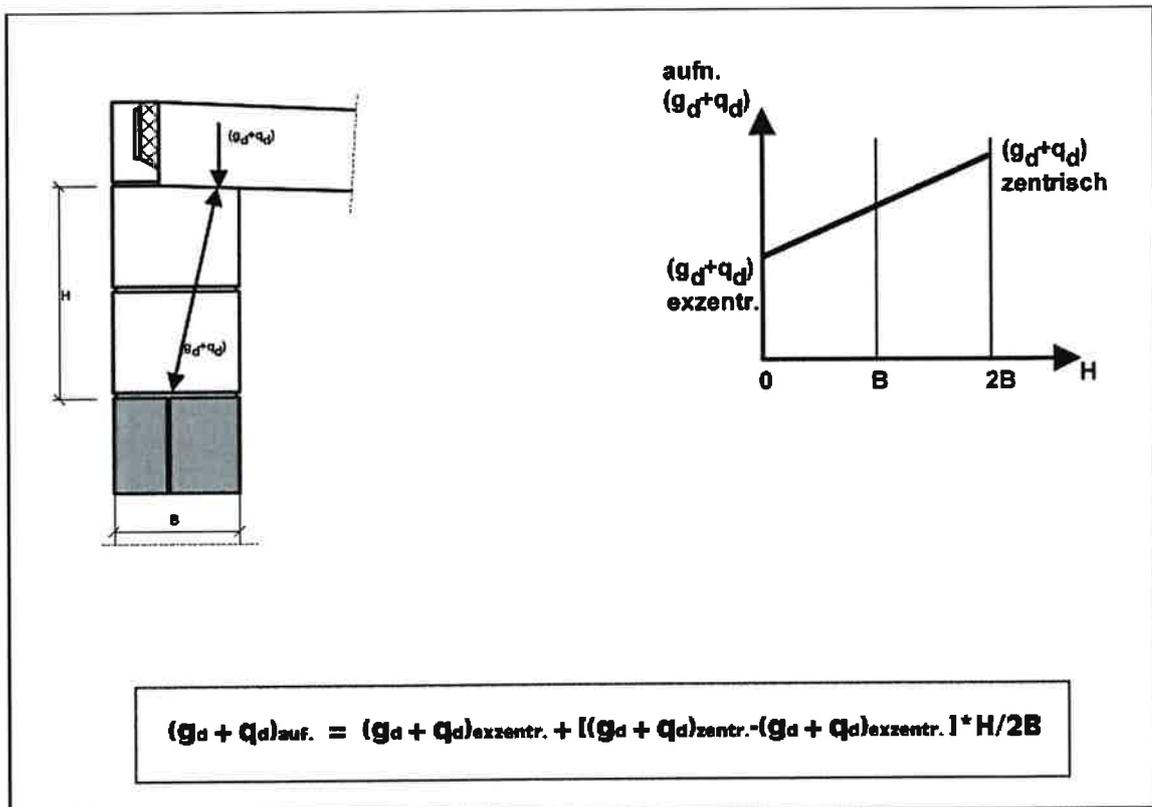
$$(g_k + q_k)_m = \frac{1}{2} ((g_k + q_k)_i + (g_k + q_k)_a) = (g_k + q_k) / 3$$

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

### 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.



## 8. Schnittgrößen

### 8.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

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

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

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

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

Siehe auch Abs. 9.1

### 8.2 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

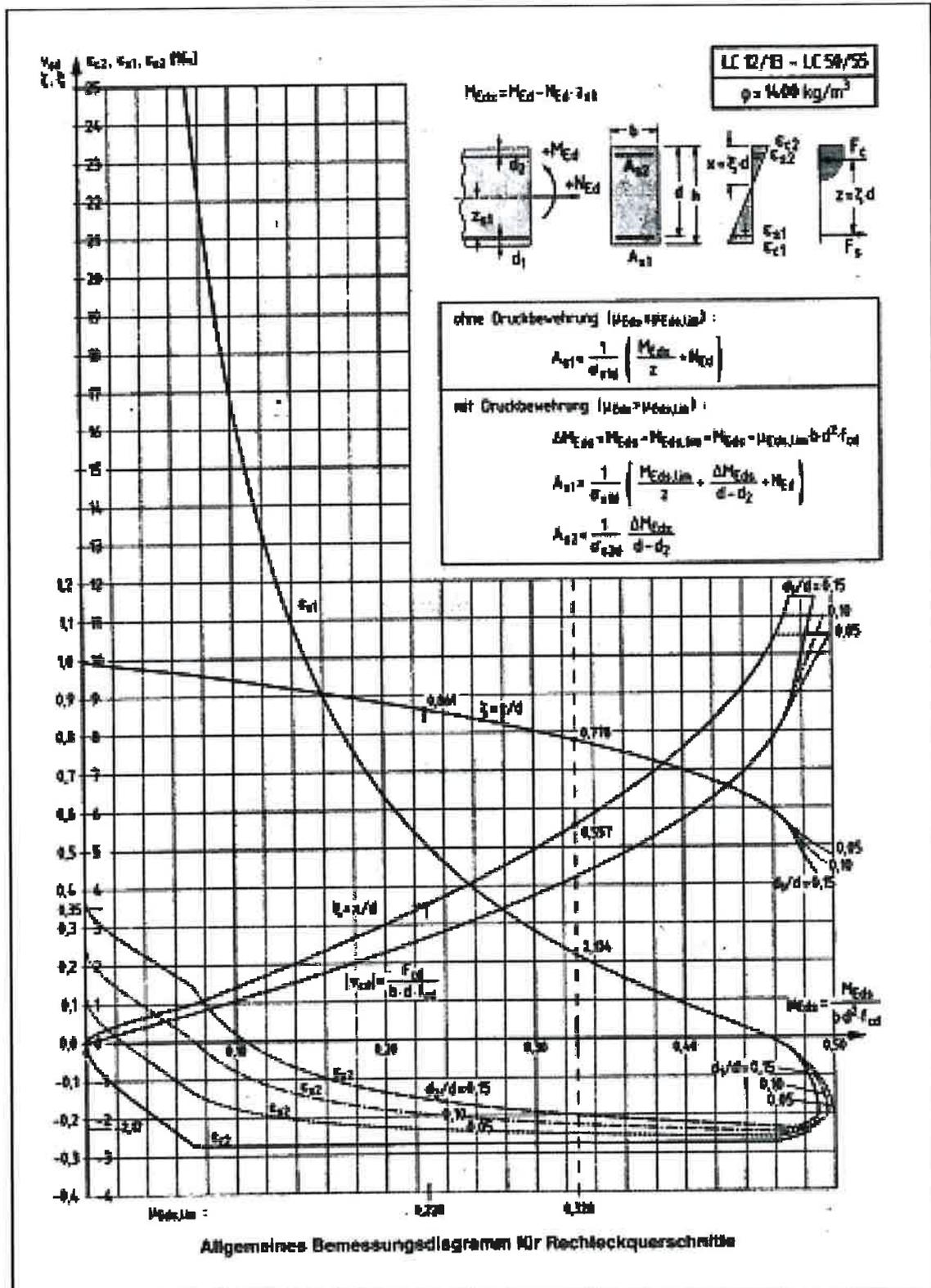
$$\begin{aligned}
 M_{Ed, frequ} &= (g_k + \psi_{1,1} * q_k) * l_{eff}^2 / 8 && \text{[kNm]} \\
 M_{Ed, perm} &= (g_k + \psi_{2,1} * q_k) * l_{eff}^2 / 8 && \text{[kNm]}
 \end{aligned}$$

Siehe auch Abs. 9.2

## 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 Bemessungstabellen nach DIN 1045-1 (2001) Tafel 1c/LC12-LC50 Schmitz/Goris



### Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

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

Nachweis der rechnerisch erforderlichen Querkraftbewehrung

$$\cot \theta \leq (1,2 - 1,4 \cdot \sigma_{lcd} / f_{lcd}) / (1 - V_{Rd,c} / V_{Ed}) \leq 2,0$$

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

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

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

mit:  $1,2 \cdot \sigma_{lcd} / f_{lcd} = 0$

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

mit den nachfolgenden Werten ergibt sich:

$$\eta_1 = 0,40 + 0,60 \cdot 1600 / 2200 = 0,836$$

$$\beta_{ct} = 2,4$$

$$f_{lck} = 25$$

$$b_w = \text{je nach Sturzbreite}$$

$$z = 0,9 \cdot d = \text{variabel} = \text{variabel} \quad d - 2 \cdot c \text{ nom}$$

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} V_{Rd,sy} &= 4,72 / (100 * 100) * 435 * z * 1,2 / (1 - (0,587 * b_w * z) / V_{Ed}) \\ &= 0,247 * z / (1 - (0,587 * b_w * z) / V_{Ed}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Für } V_{Rd,sy} &= V_{Ed} : \\ V_{Ed} &= 0,247 * z / (1 - (0,587 * b_w * z) / V_{Ed}) \\ V_{Ed} * (1 - (0,587 * b_w * z) / V_{Ed}) &= 0,247 * z \\ V_{Ed} - 0,587 * b_w * z &= 0,247 * z \\ V_{Ed} &= 0,247 * z + 0,587 * b_w * z \\ &= z * (0,247 + 0,587 * b_w) \end{aligned}$$

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

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

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

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

mit den nachfolgenden Werten ergibt sich:

$$\begin{aligned} \alpha_c &= 0,75 \eta_1 = 0,75 * 0,836 = 0,627 \\ \cot \theta &= \text{variabel} \\ \tan \theta &= \text{variabel} \\ f_{lcd} &= \alpha * f_{lck} / \gamma_c = 0,8 * 25 / 1,5 = 13,33 \text{ MN/m}^2 \\ b_w &= \text{variabel} \\ z &= \text{variabel} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Ed} * &= A_{VEd} - a/3 * (g_d + q_d) \\ &= A_{VEd} - 0,083 * (g_d + q_d) \\ &\text{bzw. } (g_d + q_d) * l_n / 2 \end{aligned}$$

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

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

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

→

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

bzw.

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

→ siehe auch die nachfolgenden Tabellen



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

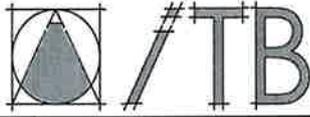
B2

Seite:

20

**9.1.1 Bemessung KLB-Fertigteilstürze B2**

System und Querschnittsabmessungen										vorh. Längsbewehrung					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]	$n$	$d_{s1}$ [mm]	vorh. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Bewehrungsgehalt $\rho$	$n$	$d_{s2}$ [mm]	vorh. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	sw [cm]	$d_{s,sw}$ [mm]	vorh. $A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$\mu_{Eds,lim}$	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	$\Delta M_{Eds}$ [kNm]	max $M_{Eds}$ [kNm]	$\mu_{Eds}$	
Fortsetzung siehe nachfolgende Seite																						
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	



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

B2

Seite:

21

Fortsetzung Biegebemessung		Querkraftbemessung										Zulässige Beanspruchung							
$\xi = z/d$	erf. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	erf. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	$M_{Eds}$ infolge $(g_d+q_d)$ [kN/m]	Innerer Hebelarm $z'$ [cm]	Druckstrebenneigung $\cot\theta$	Druckstrebenneigung $\theta$ [°]	$V_{Rd,ct}$ hier nicht erford. [kN]	max $V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,sy} \geq V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	max. infolge $(g_d+q_d)$ $V_{Ed}$ [kN/m]	max. Av infolge $V_{Ed}$ [kN]	max. infolge $V_{Ed}$ [kN/m]	max. Av infolge $V_{Ed}$ [kN]	maß. $(g_d+q_d)$ inf. $V_{Ed}$ bzw. $V_{Ed}$ [kN]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	20,2	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	20,2	43,0	71,7

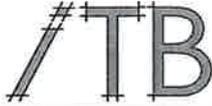
Fortsetzung der vorhergehenden Seite

$V_{Ed}$  bzw.  $V_{Ed}^*$  maßgebend

$V_{Ed}$  bzw.  $V_{Ed}^*$  maßgebend

$M_{Ed}$  maßgebend

1) DIN EN 1992-1-1 NA: 2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4)  $s_{max}=12cm$  ( $=0,5 \cdot h$ );  $V_{Ed} \leq 0,6 \cdot V_{Rd,max}$

**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:

 $b = 0,115 [m]$  $A_{s1} = 3,08 [cm^2]$  $h = 0,240 [m]$  $A_{s2} = 1,57 [cm^2]$  $d = 0,207 [m]$  $I = 0,00013 [m^4]$  $h_0 = 2 \cdot A_c / u = 7,77 [cm]$  $E_{ic} = 16132 [MN/m^2]$  $E_s = 200000 [MN/m^2]$ Beiwerte: nach Heft 240 DAfStb Abs. 6 (S.67ff.) mit  $RH=50\%$  $\epsilon_{ics\infty} = 0,00077$  ( $\epsilon_{ics\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$ )  $\varphi_{l(\infty,t_0)} = 1,772$  ( $\varphi_{l(\infty,t_0)} = \eta_E \cdot \varphi_{cs,t_0}$ ) $\mu_{Feld} = 0,0129$  $\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,160$  $\mu_{Feld} = 0,0066$  $\mu_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,138$  $\eta = 12,3977$  $\mu_{Feld} / \mu_{Feld} = 0,510$  $\alpha_s = 0,1250$  $f_{lctm} = 2,175 [N/mm^2]$  $\eta_E = 0,5289$ Tafel 6.3  $\alpha_e = 0,01302$  (für Gleichlast)Tafel 6.5  $\kappa_0^I = 0,74$   $\kappa_0^{II} = 1,05$ Tafel 6.6  $\kappa_k^I = 0,54$   $\kappa_k^{II} = 0,18$ Tafel 6.7  $\kappa_s^I = 0,27$   $\kappa_s^{II} = 0,81$ Tafel 6.10  $\rho_M = 1,45$  $M_{R0} = 0,003481 [MN/m]$   $M_{R\infty} = 0,002785 [MN/m]$  $M_F = 0,014457 [MN/m]$  $f_b = 0,012292$  $f_0^I = 0,009096$  $f_{0D}^I = 0,00697$  $f_0^{II} = 0,020115$  $f_{0D}^{II} = 0,01542$  $f_0 = 0,017462$ 

	$f_0^I$	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{ics\infty} / h^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^I =$	0,009096	0,006672	0,001889	0,017657

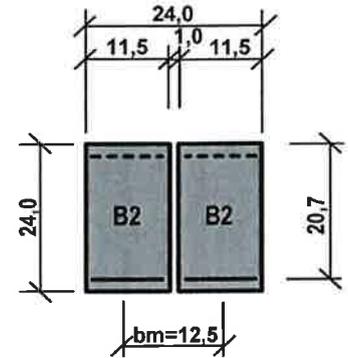
	$f_0^{II}$	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{ics\infty} / d^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^{II} =$	0,020115	0,004919	0,006570	0,031604

 $f_{\infty} = 0,028918$  $k = 0,213201$  $k_0 = 0,302880$  $k_{\infty} = 0,501578$



**Lastverteilung Doppelbalken 2xB2**

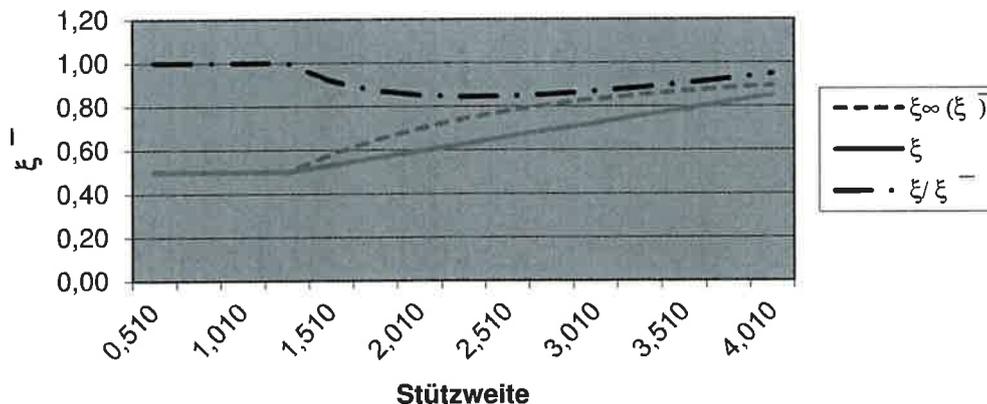
$b_a=$	0,115 [m]	$\varphi_{A \text{ Decke}}=$	0,0037
$b_m=$	0,000 [m]	$\varphi_{A0 \text{ Decke}}=$	0,0157
$b_i=$	0,115 [m]	$\varphi_{A \infty \text{ Decke}}=$	0,0270
$b_a+b_m+b_i=$	0,230 [m]	$\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- =$	$(1/\vartheta_{\infty}) \cdot (b_i/\Sigma b_{(i-a)})$
$b_i/\Sigma b_{(i-a)}=$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



$(g_k+q_k)=$	0,0066 [MN/m]		
$(g_k+q_k)_i=$	$(b_a \cdot b_i)/k(b_a+b_i) \cdot \varphi_{A \text{ Decke}} \cdot b_m +$ 0,000123	$(g_k+q_k) b_i/(b_a+b_m+b_i)$ 0,003315	$\Sigma$ 0,003438
$\vartheta_i=$	$(g_k+q_k)_i/(g_k+q_k)=$ 0,519		
$(g_k+q_k)_0=$	$(b_a \cdot b_i)/k_0(b_a+b_i) \cdot \varphi_{A0 \text{ Decke}} \cdot b_m +$ 0,000373	$(g_k+q_k) b_i/(b_a+b_m+b_i)$ 0,003315	$\Sigma$ 0,003688
$\vartheta_0=$	$(g_k+q_k)_0/(g_k+q_k)=$ 0,556		
$(g_k+q_k)_{\infty}=$	$(b_a \cdot b_i)/k_{\infty}(b_a+b_i) \cdot \varphi_{A \infty \text{ Decke}} \cdot b_m +$ 0,000387	$(g_k+q_k) b_i/(b_a+b_m+b_i)$ 0,003315	$\Sigma$ 0,003702
$\vartheta_{\infty}=$	$(g_k+q_k)_{\infty}/(g_k+q_k)=$ 0,558		

$l_n$	$l_{\text{eff}}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi/\xi^-$
0,510	0,677	1,388	3,298	3,226	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	0,877	1,642	1,686	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	0,734	1,208	1,236	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	0,659	0,982	1,000	0,50	0,50	1,00
1,510	1,677	0,615	0,849	0,862	0,58	0,53	0,92
1,760	1,927	0,587	0,764	0,774	0,65	0,56	0,87
2,010	2,177	0,568	0,707	0,715	0,70	0,60	0,85
2,260	2,427	0,555	0,666	0,673	0,74	0,63	0,84
2,510	2,677	0,545	0,637	0,642	0,78	0,66	0,85
2,760	2,927	0,538	0,614	0,619	0,81	0,69	0,86
3,010	3,177	0,532	0,597	0,601	0,83	0,72	0,87
3,260	3,427	0,528	0,583	0,587	0,85	0,75	0,89
3,510	3,677	0,524	0,573	0,575	0,87	0,79	0,90
3,760	3,927	0,521	0,564	0,566	0,88	0,82	0,93
4,010	4,177	0,519	0,556	0,558	0,90	0,85	0,95

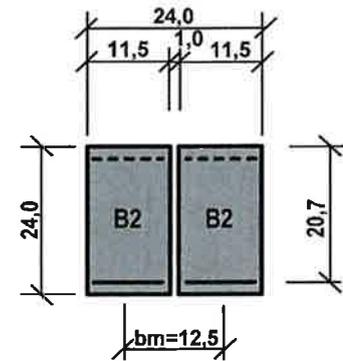
**Abminderungsfaktor exzent. Belastung**



## Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2x B2

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



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite $l_n$ [m]	Stützweite $l_{\text{eff}}$ [m]	Gesamtlänge $l_{\text{gesamt}}$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [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)  $V_{\text{Ed}}$  für den Nachweis von  $V_{\text{Rd,sy}}$

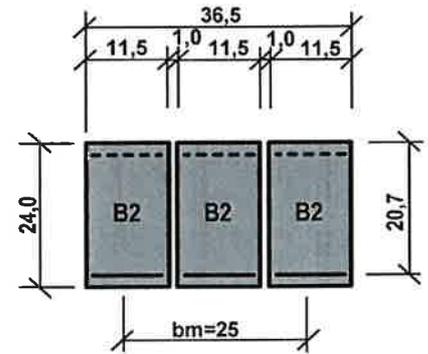
$V_{\text{Ed}}$  bzw.  $V_{\text{Ed}}^*$  maßgebend

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

$M_{\text{Ed}}$  maßgebend

**Lastverteilung Dreifachbalken B2**

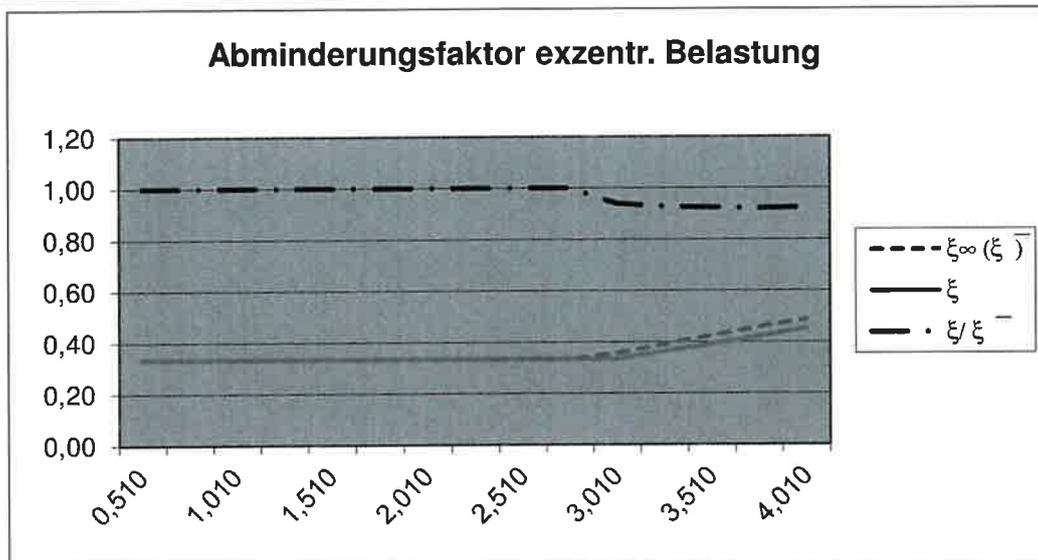
$b_a =$	0,115 [m]	$\varphi_{A \text{ Decke}} =$	0,0037
$b_m =$	0,115 [m]	$\varphi_{A0 \text{ Decke}} =$	0,0157
$b_i =$	0,115 [m]	$\varphi_{A \infty \text{ Decke}} =$	0,0270
$b_a + b_m + b_i =$	0,345 [m]	$\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- =$	$(1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
$b_i / \Sigma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



$$(g_k + q_k) = 0,0066 \text{ [MN/m]}$$

$(g_k + q_k)_i =$	$1/2 * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m * b/k +$	$(g_k + q_k)/3$	$\Sigma$
	0,000738	0,002210	0,002948
$\vartheta_i =$	$(g_k + q_k) / (g_k + q_k) =$	0,445	
$(g_k + q_k)_0 =$	$1/2 * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m * b/k_0 +$	$(g_k + q_k)/3$	$\Sigma$
	0,002235	0,002210	0,004445
$\vartheta_0 =$	$(g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) =$	0,670	
$(g_k + q_k)_{\infty} =$	$1/2 * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m * b/k_{\infty} +$	$(g_k + q_k)/3$	$\Sigma$
	0,002321	0,002210	0,004531
$\vartheta_{\infty} =$	$(g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) =$	0,683	

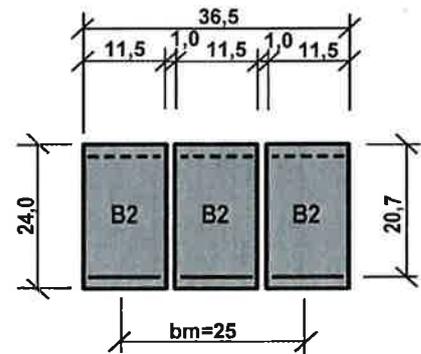
$l_n$	$l_{\text{eff}}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi / \xi^-$
0,510	0,677	5,662	17,120	16,690	0,33	0,33	1,00
0,760	0,927	2,597	7,187	7,450	0,33	0,33	1,00
1,010	1,177	1,737	4,583	4,746	0,33	0,33	1,00
1,260	1,427	1,288	3,224	3,335	0,33	0,33	1,00
1,510	1,677	1,024	2,426	2,506	0,33	0,33	1,00
1,760	1,927	0,857	1,918	1,979	0,33	0,33	1,00
2,010	2,177	0,743	1,575	1,623	0,33	0,33	1,00
2,260	2,427	0,663	1,332	1,371	0,33	0,33	1,00
2,510	2,677	0,604	1,154	1,186	0,33	0,33	1,00
2,760	2,927	0,560	1,020	1,046	0,33	0,33	1,00
3,010	3,177	0,526	0,916	0,939	0,36	0,33	0,94
3,260	3,427	0,499	0,834	0,854	0,39	0,36	0,93
3,510	3,677	0,477	0,768	0,785	0,42	0,39	0,92
3,760	3,927	0,459	0,715	0,729	0,46	0,42	0,92
4,010	4,177	0,445	0,670	0,683	0,49	0,45	0,92

**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  $l_{\text{eff}}$ . Die Werte  $M_{\text{Ed}}$  und  $V_{\text{Ed}}$  sowie  $V_{\text{Ed}}^*$  geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.



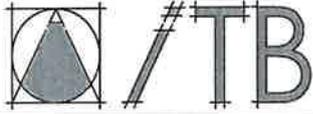
Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite $l_n$ [m]	Stützweite $l_{\text{eff}}$ [m]	Gesamt-länge $l_{\text{gesamt}}$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [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	0,33	38,4	20,2	43,0	71,7
2,010	2,177	2,510	102,3	60,6	129,0	215,0	0,33	34,1	20,2	43,0	71,7
2,135	2,302	2,635	91,5	60,6	129,0	215,0	0,33	30,5	20,2	43,0	71,7
2,260	2,427	2,760	82,3	60,6	129,0	215,0	0,33	27,4	20,2	43,0	71,7
2,385	2,552	2,885	74,4	60,6	129,0	215,0	0,33	24,8	20,2	43,0	71,7
2,510	2,677	3,010	67,6	60,6	129,0	215,0	0,33	22,5	20,2	43,0	71,7
2,635	2,802	3,135	61,7	60,6	129,0	215,0	0,33	20,6	20,2	43,0	71,7
2,760	2,927	3,260	56,6	60,6	129,0	215,0	0,33	18,9	20,2	43,0	71,7
2,885	3,052	3,385	52,0	60,6	129,0	215,0	0,33	17,3	20,2	43,0	71,7
3,010	3,177	3,510	48,0	60,6	129,0	215,0	0,33	16,0	20,2	43,0	71,7
3,135	3,302	3,635	44,5	60,6	129,0	215,0	0,35	15,5	21,1	44,9	74,8
3,260	3,427	3,760	41,3	60,6	129,0	215,0	0,36	15,0	22,0	46,8	77,9
3,385	3,552	3,885	38,4	60,6	129,0	215,0	0,38	14,5	22,8	48,6	81,1
3,510	3,677	4,010	35,8	60,6	129,0	215,0	0,39	14,0	23,7	50,5	84,2
3,635	3,802	4,135	33,5	60,6	129,0	215,0	0,41	13,6	24,6	52,4	87,3
3,760	3,927	4,260	31,4	60,6	129,0	215,0	0,42	13,2	25,5	54,3	90,5
3,885	4,052	4,385	29,5	60,6	129,0	215,0	0,44	12,9	26,4	56,2	93,6
4,010	4,177	4,510	27,8	60,6	129,0	215,0	0,45	12,5	27,3	58,0	96,7

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

$V_{\text{Ed}}$  bzw.  $V_{\text{Ed}}^*$  maßgebend

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

$M_{\text{Ed}}$  maßgebend



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

B2-W

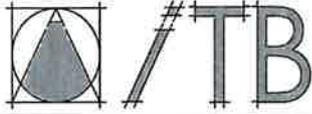
Seite:

27

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite

**9.1.2 Bemessung KLB-Fertigteilstürze B2-W**

System und Querschnittsabmessungen										vorh. Längsbewehrung				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 $A_{s1} \cdot A_{s2}$ $d-d_2$ [m]	Untere Bewehrung		Obere Bewehrung		sw [cm]	d <sub>s,sw</sub> [mm]	vorh. $A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$\mu_{Eds,lim}$ [kNm]	$\Delta M_{Eds}$ [kNm]	max $M_{Eds}$ [kNm]	$\mu_{Eds}$				
							n	d <sub>s1</sub> [mm]	vorh. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Bewehrungsgehalt $\rho$								n	d <sub>s2</sub> [mm]	vorh. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	
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



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

B2-W

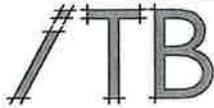
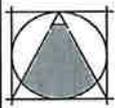
Seite:

28

Fortsetzung Biegebemessung				Querkraftbemessung											Zulässige Beanspruchung				
$\zeta=z/d$	erf. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	erf. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	$(g_d+q_d)$ infolge $M_{Eds}$ [kNm/m]	Innerer Hebel- arm $z'$ [cm]	Druck- streben- neigung $\cot\theta$	Druck- streben- neigung $\theta$ [°]	$V_{Rd,ct}$ 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]	$M_{Ed}$ [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

Fortsetzung der vorhergehenden Seite

1) DIN EN 1992-1-1 NA: 2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4)  $s_{max}=12cm$ ;  $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$   $M_{Ed}$  maßgebend  $V_{Ed}$  bzw.  $V_{Ed}^*$  maßgebend  $M_{Ed}$  maßgebend



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos:

B2-W

Seite:

29

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

## System + Belastung:

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

## Querschnittswerte:

 $b = 0,105 \text{ [m]}$  $A_{s1} = 3,08 \text{ [cm}^2\text{]}$  $h = 0,240 \text{ [m]}$  $A_{s2} = 1,57 \text{ [cm}^2\text{]}$  $d = 0,197 \text{ [m]}$  $I = 0,00012 \text{ [m}^4\text{]}$  $h_0 = 2 \cdot A_c / u = 7,30 \text{ [cm]}$  $E_{ic} = 16132 \text{ [MN/m}^2\text{]}$  $E_s = 200000 \text{ [MN/m}^2\text{]}$ 

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

 $\epsilon_{iCS\infty} = 0,00077$  ( $\epsilon_{iCS\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{CS\infty}$ )  $\varphi_{l(\infty,t_0)} = 1,772$  ( $\varphi_{l(\infty,t_0)} = \eta E \cdot \varphi_{(\infty,t_0)}$ ) $\mu_{\text{Feld}} = 0,0149$  $\mu_{\text{Feld}} \cdot \eta = 0,185$  $\mu'_{\text{Feld}} = 0,0076$  $\mu'_{\text{Feld}} \cdot \eta \cdot d/h = 0,152$  $\eta = 12,3977$  $\mu_{\text{Feld}} / \mu'_{\text{Feld}} = 0,510$  $\alpha_s = 0,1250$  $f_{ictm} = 2,175 \text{ [N/mm}^2\text{]}$  $\eta E = 0,5289$ Tafel 6.3  $\alpha_e = 0,01302$  (für Gleichlast)Tafel 6.5  $\kappa_0^I = 0,71$   $\kappa_0^{II} = 0,86$ Tafel 6.6  $\kappa_k^I = 0,50$   $\kappa_k^{II} = 0,18$ Tafel 6.7  $\kappa_s^I = 0,27$   $\kappa_s^{II} = 0,78$ Tafel 6.10  $\rho_M = 1,50$  $M_{R0} = 0,003288 \text{ [MN/m]}$   $M_{R\infty} = 0,002630 \text{ [MN/m]}$  $M_F = 0,011944 \text{ [MN/m]}$  $f_b = 0,011122$  $f_0^I = 0,007897$  $f_{0D}^I = 0,00605$  $f_0^{II} = 0,017295$  $f_{0D}^{II} = 0,01326$  $f_0 = 0,014708$ 

	$f_0^I$	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{iCS\infty} / h^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^I =$	0,007897	0,005364	0,001889	0,015149

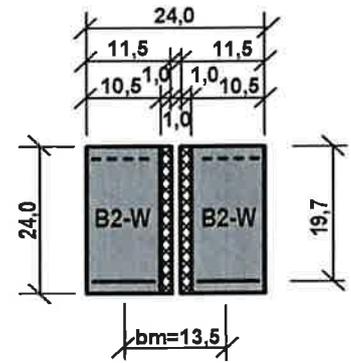
	$f_0^{II}$	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{iCS\infty} / d^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^{II} =$	0,017295	0,004229	0,006648	0,028172

 $f_{\infty} = 0,025304$  $k = 0,213201$  $k_0 = 0,281938$  $k_{\infty} = 0,485058$



**Lastverteilung Doppelbalken 2xB2-W**

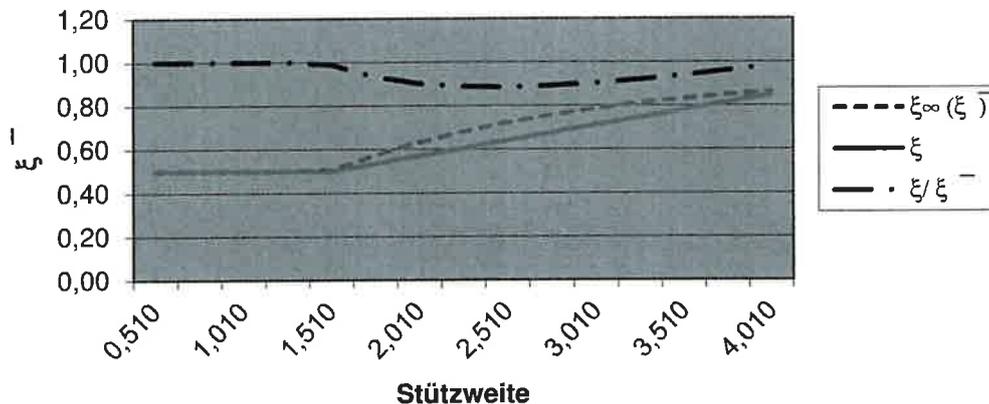
$b_a=$	0,115 [m]	$\varphi_{A \text{ Decke}}=$	0,0037
$b_m=$	0,000 [m]	$\varphi_{A0 \text{ Decke}}=$	0,0157
$b_i=$	0,115 [m]	$\varphi_{A \infty \text{ Decke}}=$	0,0270
$b_a+b_m+b_i=$	0,230 [m]	$\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- =$	$(1/\vartheta_{\infty}) * (b_i/\Sigma b_{(i-a)})$
$b_i/\Sigma b_{(i-a)}=$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



$(g_k+q_k)=$	0,0055 [MN/m]		
$(g_k+q_k)_i=$	$(b_a * b_i) / k(b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m +$ 0,000133	$(g_k+q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)$	$\Sigma$ 0,002872
$\vartheta_i=$	$(g_k+q_k)_i / (g_k+q_k) =$	0,524	
$(g_k+q_k)_0=$	$(b_a * b_i) / k_0(b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m +$ 0,000432	$(g_k+q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)$	$\Sigma$ 0,003171
$\vartheta_0=$	$(g_k+q_k)_0 / (g_k+q_k) =$	0,579	
$(g_k+q_k)_{\infty}=$	$(b_a * b_i) / k_{\infty}(b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m +$ 0,000432	$(g_k+q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)$	$\Sigma$ 0,003171
$\vartheta_{\infty}=$	$(g_k+q_k)_{\infty} / (g_k+q_k) =$	0,579	

$l_n$	$l_{eff}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi/\xi^-$
0,510	0,677	1,781	4,968	4,521	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	1,042	2,296	2,245	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	0,806	1,495	1,494	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	0,708	1,177	1,176	0,50	0,50	1,00
1,510	1,677	0,651	0,990	0,990	0,51	0,50	0,99
1,760	1,927	0,614	0,871	0,871	0,57	0,54	0,93
2,010	2,177	0,589	0,791	0,790	0,63	0,57	0,90
2,260	2,427	0,572	0,734	0,734	0,68	0,61	0,89
2,510	2,677	0,559	0,692	0,692	0,72	0,64	0,89
2,760	2,927	0,549	0,661	0,661	0,76	0,68	0,89
3,010	3,177	0,542	0,636	0,636	0,79	0,71	0,90
3,260	3,427	0,536	0,617	0,617	0,81	0,75	0,92
3,510	3,677	0,531	0,602	0,602	0,83	0,78	0,94
3,760	3,927	0,527	0,589	0,589	0,85	0,82	0,96
4,010	4,177	0,524	0,579	0,579	0,86	0,85	0,98

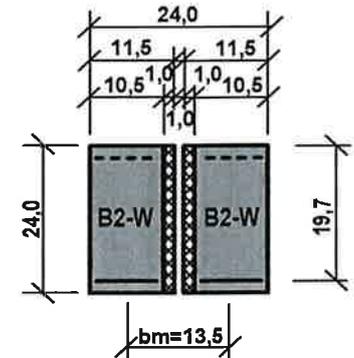
**Abminderungsfaktor exzent. Belastung**



### Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2x B2-W

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



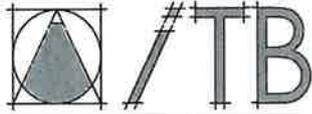
Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite $l_n$ [m]	Stützweite $l_{\text{eff}}$ [m]	Gesamtlänge $l_{\text{gesamt}}$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [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)  $V_{\text{Ed}}$  für den Nachweis von  $V_{\text{Rd,sy}}$

$V_{\text{Ed}}$  bzw.  $V_{\text{Ed}}^*$  maßgebend

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

$M_{\text{Ed}}$  maßgebend



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

C2

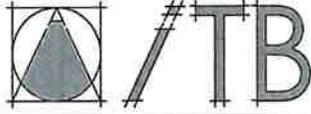
Seite:

32

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite

**9.1.3 Bemessung KLB-Fertigteilstürze C2**

System und Querschnittsabmessungen				vorh. Längsbewehrung				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 <sup>2</sup> /m]	$\mu_{Eds,lim}$	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	$\Delta M_{Eds}$ [kNm]	max $M_{Eds}$ [kNm]	$\mu_{Eds}$
							$n$	$d_{s1}$ [mm]	vorh. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Bewehrungsgehalt $\rho$								
0,510	0,677	1,010	0,175	0,240	0,207	0,176	2	14	3,08	0,009	2	10	1,57	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	0,228	21,37	9,40	30,8	0,328



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

C2

Seite:

33

Fortsetzung Biegebemessung		Querkraftbemessung										Zulässige Beanspruchung						
$\zeta=z/d$	erf. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	erf. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	$(g_d+q_d)$ infolge $M_{Eds}$ [kN/m]	Innerer Hebelarm $z'$ [cm]	Druckstrebenneigung $\cot\theta$	Druckstrebenneigung $\theta$ [°]	$V_{Rd,ct}$ hier nicht erford. [kN]	max $V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,sl} \geq \max V_{Ed}$ [kN]	max. infolge $V_{Ed}$ [kN/m]	max. Av infolge $V_{Ed}$ [kN]	max. infolge $V_{Ed}^*$ [kN/m]	max Av infolge $V_{Ed}^*$ [kN]	maß. $(g_d+q_d)$ inf. $V_{Ed}$ bzw. $V_{Ed}^*$ [kN]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{Ed}$ [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	418,6	409,7	418,6	269,4	21,4	58,3	68,7
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	211,2	336,2	216,4	21,4	58,3	68,7
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	156,0	281,0	180,8	21,4	58,3	68,7
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	130,1	241,3	154,5	21,4	58,3	68,7
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	115,1	211,4	123,4	21,4	58,3	68,7
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	105,2	188,2	100,9	21,4	58,3	68,7
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	98,3	169,5	84,0	21,4	58,3	68,7
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	93,2	154,2	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	89,2	141,4	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	86,0	130,6	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	83,4	121,4	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	81,3	113,3	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	79,5	106,3	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	78,0	100,0	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	76,6	94,5	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	75,5	89,6	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	74,4	85,1	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	73,5	81,1	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	72,7	77,4	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	72,0	74,0	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	71,3	71,0	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	70,7	68,1	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	70,2	65,5	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	69,7	63,1	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	69,2	60,9	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	68,8	58,8	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	68,4	56,8	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	68,1	55,0	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	67,7	53,3	14,1	30,8	58,3	106,8

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1 NA: 2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4)  $s_{max}=12cm (=0,5^*h)$ ;  $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$  <sup>2)</sup> bis  $l_n \leq 1,26m$   $l_{n,dir}$  maßgebend!

Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet"!

$V_{Ed}$  bzw.  $V_{Ed}^*$   $l_{n,dir}$  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:

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

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

$\epsilon_{ics\infty}= 0,00077$   $\epsilon_{ics\infty}=1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$   $\varphi_{l(\infty,t_0)}= 1,772$  ( $\varphi_{l(\infty,t_0)}=\eta_E \cdot \varphi_{(\infty,t_0)}$ )  
 $\mu_{Feld}= 0,0128$   $\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,158$   
 $\mu_{Feld}= 0,0043$   $\mu_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,136$   
 $\eta = 12,3977$   $\mu_{Feld}/\mu_{Feld} = 0,340$   
 $\alpha_s = 0,1250$   $f_{lctm} = 2,175 [N/mm^2]$   
 $\eta_E = 0,5289$   
Tafel 6.3  $\alpha_e = 0,01302$  (für Gleichlast)  
Tafel 6.5  $\kappa_0^I = 0,77$   $\kappa_0^{II} = 1,07$   
Tafel 6.6  $\kappa_k^I = 0,55$   $\kappa_k^{II} = 0,23$   
Tafel 6.7  $\kappa_s^I = 0,40$   $\kappa_s^{II} = 0,81$   
Tafel 6.10  $\rho_M = 1,41$

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

$f_b = 0,012308$   
 $f_0^I = 0,009477$   $f_{0D}^I = 0,00727$   
 $f_0^{II} = 0,020526$   $f_{0D}^{II} = 0,01574$   
 $f_0 = 0,017943$

	$f_0^I$	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{ics\infty} / h^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^I =$	0,009477	0,007081	0,002798	0,019357
	$f_0^{II}$	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{ics\infty} / d^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^{II} =$	0,020526	0,006413	0,006570	0,033509
$f_{\infty} =$	0,030862			

$k= 0,213201$   
 $k_0= 0,310797$   
 $k_{\infty} = 0,534585$

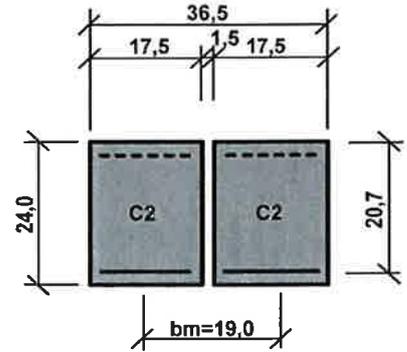
Hinweis:

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]	$\xi/\xi_{\infty} =$	Sicherheit $\leq 1$

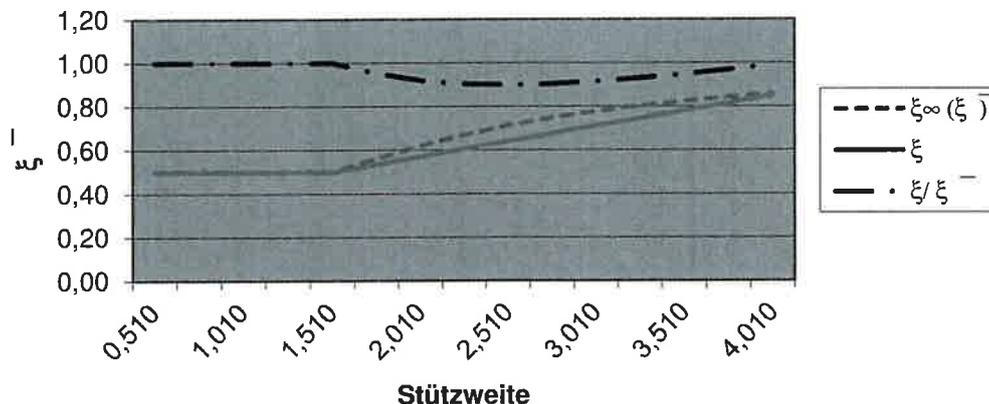


$(g_k+q_k)=$  0,0101 [MN/m]

$(g_k+q_k)_i=$	$(b_a * b_i)/k_0(b_a+b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m +$	$(g_k+q_k) b_i/(b_a+b_m+b_i)$	$\Sigma$
	0,000285	0,005051	0,005336
$\vartheta_i=$	$(g_k+q_k)/(g_k+q_k)=$	0,528	
$(g_k+q_k)_0=$	$(b_a * b_i)/k_0(b_a+b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m +$	$(g_k+q_k) b_i/(b_a+b_m+b_i)$	$\Sigma$
	0,000840	0,005051	0,005891
$\vartheta_0=$	$(g_k+q_k)_0/(g_k+q_k)=$	0,583	
$(g_k+q_k)_{\infty}=$	$(b_a * b_i)/k_{\infty}(b_a+b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m +$	$(g_k+q_k) b_i/(b_a+b_m+b_i)$	$\Sigma$
	0,000840	0,005051	0,005891
$\vartheta_{\infty}=$	$(g_k+q_k)_{\infty}/(g_k+q_k)=$	0,583	

$l_n$	$l_{eff}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi/\xi^-$
0,510	0,677	2,324	6,488	5,569	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	1,325	3,098	2,835	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	1,011	2,111	1,948	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	0,848	1,596	1,485	0,50	0,50	1,00
1,510	1,677	0,706	1,125	1,098	0,50	0,50	1,00
1,760	1,927	0,632	0,891	0,891	0,56	0,54	0,95
2,010	2,177	0,604	0,806	0,806	0,62	0,57	0,92
2,260	2,427	0,583	0,746	0,746	0,67	0,61	0,90
2,510	2,677	0,569	0,702	0,702	0,71	0,64	0,90
2,760	2,927	0,557	0,669	0,669	0,75	0,68	0,90
3,010	3,177	0,549	0,644	0,644	0,78	0,71	0,91
3,260	3,427	0,542	0,624	0,623	0,80	0,75	0,93
3,510	3,677	0,536	0,607	0,607	0,82	0,78	0,95
3,760	3,927	0,532	0,594	0,594	0,84	0,82	0,97
4,010	4,177	0,528	0,583	0,583	0,86	0,85	0,99

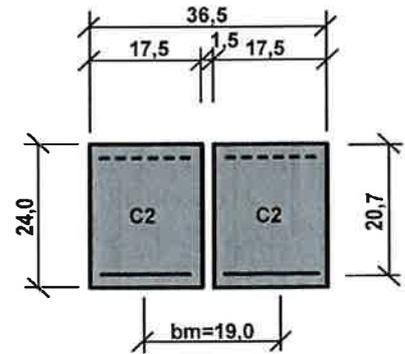
**Abminderungsfaktor exzent. Belastung**



## Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2xC2

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



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite $l_n$ [m]	Stützweite $l_{\text{eff}}$ [m]	Gesamtlänge $l_{\text{gesamt}}$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	538,8	42,7	116,6	137,4	0,50	269,4	21,4	58,3	68,7
0,635	0,802	1,135	432,8	42,7	116,6	137,4	0,50	216,4	21,4	58,3	68,7
0,760	0,927	1,260	361,6	42,7	116,6	137,4	0,50	180,8	21,4	58,3	68,7
0,885	1,052	1,385	309,0	42,7	116,6	137,4	0,50	154,5	21,4	58,3	68,7
1,010	1,177	1,510	246,8	42,7	116,6	137,4	0,50	123,4	21,4	58,3	68,7
1,135	1,302	1,635	201,7	42,7	116,6	137,4	0,50	100,9	21,4	58,3	68,7
1,260	1,427	1,760	167,9	42,7	116,6	137,4	0,50	84,0	21,4	58,3	68,7
1,385	1,552	1,885	157,6	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)  $V_{\text{Ed}}$  für den Nachweis von  $V_{\text{Rd, sy}}$

b)  $V_{\text{Ed}}^*$  für den Nachweis von  $V_{\text{Rd, max}}$   
bis  $l_n \leq 1,26\text{m}$   $l_{\text{b, dir}}$  massgebend

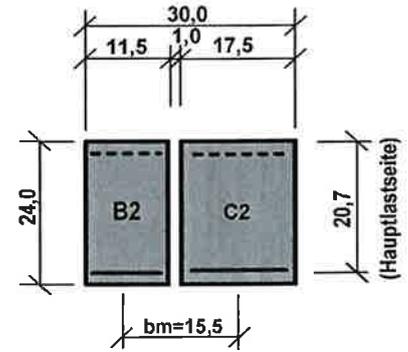
$V_{\text{Ed}}$  bzw.  $V_{\text{Ed}}^*$  maßgebend

$M_{\text{Ed}}$  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]	$\xi / \xi_{\infty} =$	Sicherheit $\leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,0101 \text{ [MN/m]}$

$(g_k + q_k)_i = \frac{(b_a * b_i) / k_0 (b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000184 \quad 0,006097} \quad \Sigma \quad 0,006281$

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

$(g_k + q_k)_0 = \frac{(b_a * b_i) / k_0 (b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000543 \quad 0,006097} \quad \Sigma \quad 0,006640$

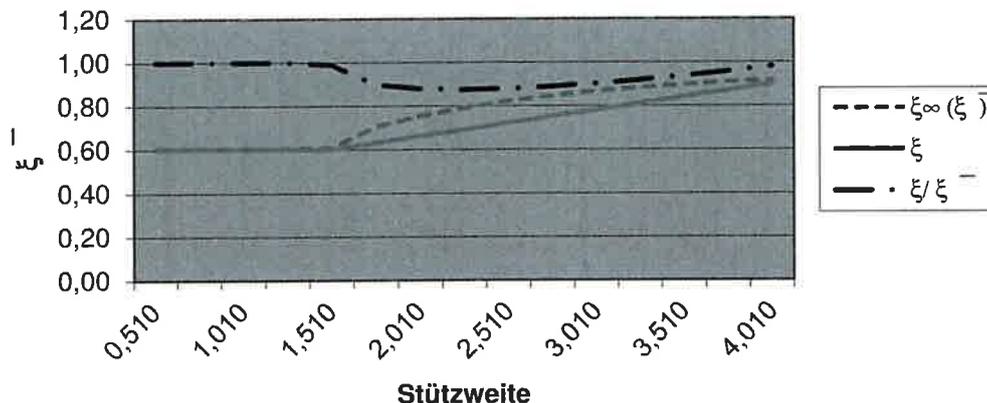
$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,657$

$(g_k + q_k)_{\infty} = \frac{(b_a * b_i) / k_{\infty} (b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000543 \quad 0,006097} \quad \Sigma \quad 0,006640$

$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,657$

$l_n$	$l_{eff}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi / \xi^-$
0,510	0,677	1,784	4,476	3,883	0,60	0,60	1,00
0,760	0,927	1,137	2,284	2,115	0,60	0,60	1,00
1,010	1,177	0,934	1,646	1,541	0,60	0,60	1,00
1,260	1,427	0,828	1,312	1,241	0,60	0,60	1,00
1,510	1,677	0,737	1,008	0,990	0,61	0,60	0,99
1,760	1,927	0,689	0,856	0,856	0,70	0,63	0,90
2,010	2,177	0,671	0,802	0,801	0,75	0,66	0,88
2,260	2,427	0,657	0,763	0,763	0,79	0,69	0,87
2,510	2,677	0,648	0,734	0,734	0,82	0,72	0,88
2,760	2,927	0,641	0,713	0,713	0,85	0,75	0,89
3,010	3,177	0,635	0,696	0,696	0,87	0,78	0,90
3,260	3,427	0,631	0,683	0,683	0,88	0,81	0,92
3,510	3,677	0,627	0,673	0,673	0,90	0,84	0,94
3,760	3,927	0,624	0,664	0,664	0,91	0,87	0,96
4,010	4,177	0,622	0,657	0,657	0,92	0,90	0,98

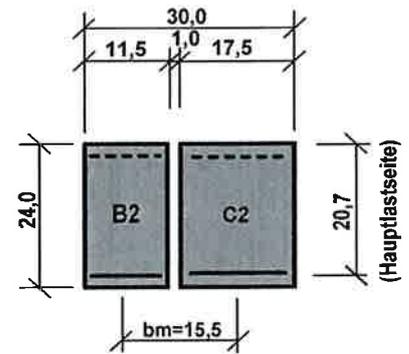
Abminderungsfaktor exzentr. Belastung



## Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken C2 + B2

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



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite $l_n$ [m]	Stützweite $l_{\text{eff}}$ [m]	Gesamtlänge $l_{\text{gesamt}}$ [m]	Gleichlast ( $g_d+q_d$ ) [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast ( $g_d+q_d$ ) [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	<b>446,4</b>	35,4	96,6	113,8	0,60	<b>267,9</b>	21,2	58,0	68,3
0,635	0,802	1,135	<b>358,6</b>	35,4	96,6	113,8	0,60	<b>215,2</b>	21,2	58,0	68,3
0,760	0,927	1,260	<b>299,6</b>	35,4	96,6	113,8	0,60	<b>179,8</b>	21,2	58,0	68,3
0,885	1,052	1,385	<b>256,0</b>	35,4	96,6	113,8	0,60	<b>153,6</b>	21,2	58,0	68,3
1,010	1,177	1,510	<b>204,5</b>	35,4	96,6	113,8	0,60	<b>122,7</b>	21,2	58,0	68,3
1,135	1,302	1,635	<b>167,1</b>	35,4	96,6	113,8	0,60	<b>100,3</b>	21,2	58,0	68,3
1,260	1,427	1,760	<b>139,1</b>	35,4	96,6	113,8	0,60	<b>83,5</b>	21,2	58,0	68,3
1,385	1,552	1,885	<b>130,6</b>	50,9	96,6	177,0	0,60	<b>78,3</b>	30,6	58,0	106,2
1,510	1,677	2,010	<b>122,9</b>	50,9	96,6	177,0	0,60	<b>73,7</b>	30,6	58,0	106,2
1,635	1,802	2,135	<b>116,0</b>	50,9	96,6	177,0	0,61	<b>71,3</b>	31,3	59,4	108,8
1,760	1,927	2,260	<b>109,7</b>	50,9	96,6	177,0	0,63	<b>69,1</b>	32,1	60,8	111,5
1,885	2,052	2,385	<b>96,8</b>	50,9	96,6	177,0	0,64	<b>62,4</b>	32,8	62,3	114,1
2,010	2,177	2,510	<b>86,0</b>	50,9	96,6	177,0	0,66	<b>56,7</b>	33,6	63,7	116,7
2,135	2,302	2,635	<b>76,9</b>	50,9	96,6	177,0	0,67	<b>51,8</b>	34,3	65,1	119,3
2,260	2,427	2,760	<b>69,2</b>	50,9	96,6	177,0	0,69	<b>47,7</b>	35,1	66,6	122,0
2,385	2,552	2,885	<b>62,6</b>	50,9	96,6	177,0	0,70	<b>44,0</b>	35,8	68,0	124,6
2,510	2,677	3,010	<b>56,8</b>	50,9	96,6	177,0	0,72	<b>40,9</b>	36,6	69,4	127,2
2,635	2,802	3,135	<b>51,9</b>	50,9	96,6	177,0	0,73	<b>38,1</b>	37,4	70,9	129,9
2,760	2,927	3,260	<b>47,6</b>	50,9	96,6	177,0	0,75	<b>35,6</b>	38,1	72,3	132,5
2,885	3,052	3,385	<b>43,7</b>	50,9	96,6	177,0	0,76	<b>33,4</b>	38,9	73,7	135,1
3,010	3,177	3,510	<b>40,4</b>	50,9	96,6	177,0	0,78	<b>31,4</b>	39,6	75,2	137,7
3,135	3,302	3,635	<b>37,4</b>	50,9	96,6	177,0	0,79	<b>29,6</b>	40,4	76,6	140,4
3,260	3,427	3,760	<b>34,7</b>	50,9	96,6	177,0	0,81	<b>28,0</b>	41,1	78,1	143,0
3,385	3,552	3,885	<b>32,3</b>	50,9	96,6	177,0	0,82	<b>26,6</b>	41,9	79,5	145,6
3,510	3,677	4,010	<b>30,1</b>	50,9	96,6	177,0	0,84	<b>25,2</b>	42,7	80,9	148,3
3,635	3,802	4,135	<b>28,2</b>	50,9	96,6	177,0	0,85	<b>24,0</b>	43,4	82,4	150,9
3,760	3,927	4,260	<b>26,4</b>	50,9	96,6	177,0	0,87	<b>22,9</b>	44,2	83,8	153,5
3,885	4,052	4,385	<b>24,8</b>	50,9	96,6	177,0	0,88	<b>21,9</b>	44,9	85,2	156,1
4,010	4,177	4,510	<b>23,3</b>	50,9	96,6	177,0	0,90	<b>20,9</b>	45,7	86,7	158,8

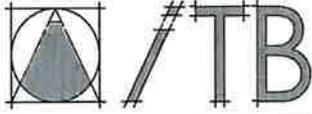
a)  $V_{\text{Ed}}$  für den Nachweis von  $V_{\text{Rd,sy}}$

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

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

$M_{\text{Ed}}$  maßgebend

Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

C2-W

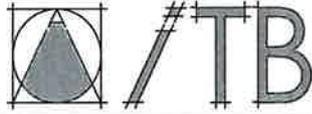
Seite:

39

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite

**9.1.4 Bemessung KLB-Fertigteilstürze C2-W**

System und Querschnittsabmessungen										vorf. Längsbewehrung				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		vorf. $A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$d_{s,sw}$ [mm]	sw [cm]	$\mu_{Eds,lim}$	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	$\Delta M_{Eds}$ [kNm]	max. $M_{Eds}$ [kNm]	$\mu_{Eds}$			
							$n$	$d_{s1}$ [mm]	vorf. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Bewehrungsgehalt $\rho$									$n$	$d_{s2}$ [mm]	vorf. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]
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



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

G2-W

Seite:

40

Fortsetzung Biegebemessung										Querkraftbemessung										Zulässige Beanspruchung		
$\xi = z/d$	erf. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	erf. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	$(g_d+q_d)$ infolge $M_{Eds}$ [kNm/m]	Innerer Hebel- arm $z'$ [cm]	Druck- streben- neigung $\cot\theta$	Druck- streben- neigung $\theta$ [°]	$V_{Rd,ct}$ 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]	Beliebig Beanspruchung					
																	$M_{Ed}$ [kNm]	$V_{Ed}^{(1)}$ [kN]	$V_{Ed}^{(2)}$ [kN]			
0,798	3,08	0,73	372,4	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	290,5	290,5	259,0	98,3	290,5	287,8	21,3	44,5	73,4			
0,798	3,08	0,73	265,4	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	233,4	233,4	147,9	93,6	233,4	231,2	21,3	44,5	73,4			
0,798	3,08	0,73	198,6	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	195,0	195,0	112,6	90,4	195,0	193,2	21,3	44,5	73,4			
0,798	3,08	0,73	154,2	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	167,5	167,5	95,3	88,1	167,5	154,2	21,3	44,5	73,4			
0,798	3,08	0,73	123,2	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	144,4	144,4	85,0	86,4	144,4	123,2	21,3	44,5	73,4			
0,798	3,08	0,73	100,7	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	120,1	120,1	78,2	85,0	120,1	100,7	21,3	44,5	73,4			
0,798	3,08	0,73	83,8	0,137	1,626	31,6	14,2	11,7	44,5	74,1	102,7	102,7	73,3	83,9	102,7	83,8	21,3	44,5	73,4			
0,797	3,10	0,75	71,3	0,137	1,626	31,6	16,2	11,7	44,5	74,1	89,8	89,8	69,7	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	79,7	66,8	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	71,7	64,6	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	65,1	62,8	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	59,7	61,2	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	55,1	59,9	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	51,1	58,8	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	47,7	57,9	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	44,7	57,0	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	42,1	56,3	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	39,7	55,6	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	37,6	55,0	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	35,7	54,5	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	34,0	54,0	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	32,5	53,6	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	31,1	53,2	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	29,8	52,8	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	28,6	52,5	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	27,5	52,2	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	26,4	51,9	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	25,5	51,6	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	24,6	51,4	77,2	24,6	10,6	23,0	44,5	74,1			

<sup>2)</sup> bis  $l_{\eta} \leq 1,26m$   $l_{b,dir}$  massgebend!

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1 NA: 2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4)  $s_{max} = 12cm$  ( $=0,5 \cdot h$ );  $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$

Werte wegen Bewehrungsprung "geglättet"!

$V_{Ed}$  bzw.  $V_{Ed}^*$  maßgebend

$M_{Ed}$  maßgebend



## 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 [cm <sup>2</sup> ]
$h =$	0,240 [m]	$A_{s2} =$	1,57 [cm <sup>2</sup> ]
$d =$	0,197 [m]		
$I =$	0,00017 [m <sup>4</sup> ]	$h_0 = 2 \cdot A_c / u =$	9,04 [cm]
$E_{lc} =$	16132 [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_s =$	200000 [MN/m <sup>2</sup> ]

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

$\epsilon_{lcs\infty} =$	0,00077 ( $\epsilon_{lcs\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$ )	$\Phi_{l(\infty,t_0)} =$	1,772 ( $\Phi_{l(\infty,t_0)} = \eta_E \cdot \Phi_{l(\infty,t_0)}$ )
$\mu_{Feld} =$	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/mm <sup>2</sup> ]
$\eta_E =$	0,5289		

Tafel 6.3	$\alpha_e =$	0,01302 (für Gleichlast)		
Tafel 6.5	$\kappa_0^I =$	0,74	$\kappa_0^{II} =$	0,95
Tafel 6.6	$\kappa_k^I =$	0,57	$\kappa_k^{II} =$	0,25
Tafel 6.7	$\kappa_s^I =$	0,42	$\kappa_s^{II} =$	0,90
Tafel 6.10	$\rho_M =$	1,57		

$M_{R0} =$	0,004752 [MN/m]	$M_{R\infty} =$	0,003802 [MN/m]
$M_F =$	0,016494 [MN/m]		

$f_b =$	0,011122		
$f_0^I =$	0,008230	$f_{0D}^I =$	0,00631
$f_0^{II} =$	0,019104	$f_{0D}^{II} =$	0,01465
$f_0 =$	0,015971		

	$f_0^I$	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \Phi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{lcs\infty} / h^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^I =$	0,008230	0,006373	0,002938	0,017541
	$f_0^{II}$	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \Phi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{lcs\infty} / d^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^{II} =$	0,019104	0,006488	0,007671	0,033263
$f_{\infty} =$	0,029639			

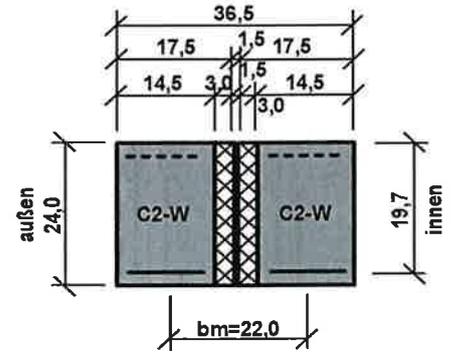
$k =$	0,213201
$k_0 =$	0,306162
$k_{\infty} =$	0,568177

### 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]	$\xi / \xi_{\infty} =$	Sicherheit $\leq 1$



$$(g_k + q_k) = 0,008 \text{ [MN/m]}$$

$$(g_k + q_k)_i = \frac{(b_a * b_i) / k_0 (b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000273} \quad \Sigma \quad 0,003782 \quad 0,004055$$

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

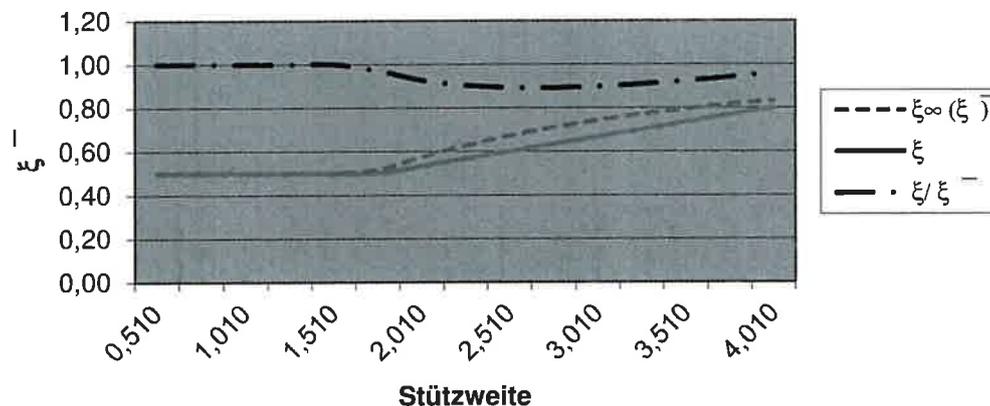
$$(g_k + q_k)_0 = \frac{(b_a * b_i) / k_0 (b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000818} \quad \Sigma \quad 0,003782 \quad 0,004600$$

$$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,608$$

$$(g_k + q_k)_{\infty} = \frac{(b_a * b_i) / k_{\infty} (b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000758} \quad \Sigma \quad 0,003782 \quad 0,004540$$

$$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,600$$

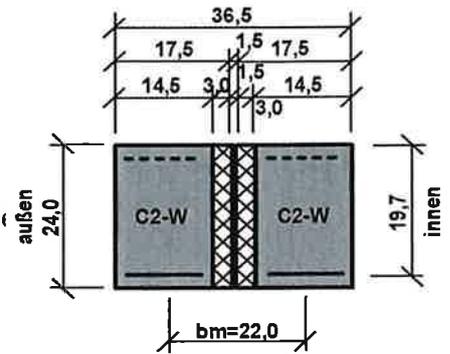
$l_n$	$l_{eff}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi / \xi^-$
0,510	0,677	2,405	6,673	5,620	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	1,307	2,966	2,719	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	0,991	1,995	1,853	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	0,834	1,517	1,420	0,50	0,50	1,00
1,510	1,677	0,733	1,202	1,143	0,50	0,50	1,00
1,760	1,927	0,670	1,008	0,971	0,51	0,50	0,97
2,010	2,177	0,633	0,898	0,869	0,58	0,53	0,93
2,260	2,427	0,607	0,820	0,797	0,63	0,57	0,90
2,510	2,677	0,588	0,763	0,744	0,67	0,60	0,89
2,760	2,927	0,574	0,720	0,704	0,71	0,63	0,89
3,010	3,177	0,562	0,687	0,673	0,74	0,67	0,90
3,260	3,427	0,554	0,661	0,649	0,77	0,70	0,91
3,510	3,677	0,547	0,640	0,629	0,79	0,73	0,92
3,760	3,927	0,541	0,622	0,613	0,82	0,77	0,94
4,010	4,177	0,536	0,608	0,600	0,83	0,80	0,96

**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  $l_{\text{eff}}$ . Die Werte  $M_{\text{Ed}}$  und  $V_{\text{Ed}}$  sowie  $V_{\text{Ed}}^*$  geben die zulässigen Schnittgrößen bei beliebiger Sturzbelastung an.



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite $l_n$ [m]	Stützweite $l_{\text{eff}}$ [m]	Gesamtlänge $l_{\text{gesamt}}$ [m]	Gleichlast ( $g_d+q_d$ ) [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast ( $g_d+q_d$ ) [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	<b>575,6</b>	42,7	89,0	146,8	0,50	<b>287,8</b>	21,3	44,5	73,4
0,635	0,802	1,135	<b>462,4</b>	42,7	89,0	146,8	0,50	<b>231,2</b>	21,3	44,5	73,4
0,760	0,927	1,260	<b>386,4</b>	42,7	89,0	146,8	0,50	<b>193,2</b>	21,3	44,5	73,4
0,885	1,052	1,385	<b>308,5</b>	42,7	89,0	146,8	0,50	<b>154,2</b>	21,3	44,5	73,4
1,010	1,177	1,510	<b>246,4</b>	42,7	89,0	146,8	0,50	<b>123,2</b>	21,3	44,5	73,4
1,135	1,302	1,635	<b>201,4</b>	42,7	89,0	146,8	0,50	<b>100,7</b>	21,3	44,5	73,4
1,260	1,427	1,760	<b>167,7</b>	42,7	89,0	146,8	0,50	<b>83,8</b>	21,3	44,5	73,4
1,385	1,552	1,885	<b>142,6</b>	46,1	89,0	148,3	0,50	<b>71,3</b>	23,0	44,5	74,1
1,510	1,677	2,010	<b>126,2</b>	46,1	89,0	148,3	0,50	<b>63,1</b>	23,0	44,5	74,1
1,635	1,802	2,135	<b>111,4</b>	46,1	89,0	148,3	0,50	<b>55,7</b>	23,0	44,5	74,1
1,760	1,927	2,260	<b>99,3</b>	46,1	89,0	148,3	0,50	<b>49,6</b>	23,0	44,5	74,1
1,885	2,052	2,385	<b>87,5</b>	46,1	89,0	148,3	0,52	<b>45,2</b>	23,8	46,0	76,6
2,010	2,177	2,510	<b>77,8</b>	46,1	89,0	148,3	0,53	<b>41,5</b>	24,6	47,4	79,1
2,135	2,302	2,635	<b>69,6</b>	46,1	89,0	148,3	0,55	<b>38,3</b>	25,3	48,9	81,6
2,260	2,427	2,760	<b>62,6</b>	46,1	89,0	148,3	0,57	<b>35,5</b>	26,1	50,4	84,0
2,385	2,552	2,885	<b>56,6</b>	46,1	89,0	148,3	0,58	<b>33,0</b>	26,9	51,9	86,5
2,510	2,677	3,010	<b>51,4</b>	46,1	89,0	148,3	0,60	<b>30,9</b>	27,6	53,4	89,0
2,635	2,802	3,135	<b>46,9</b>	46,1	89,0	148,3	0,62	<b>29,0</b>	28,4	54,9	91,4
2,760	2,927	3,260	<b>43,0</b>	46,1	89,0	148,3	0,63	<b>27,2</b>	29,2	56,3	93,9
2,885	3,052	3,385	<b>39,6</b>	46,1	89,0	148,3	0,65	<b>25,7</b>	29,9	57,8	96,4
3,010	3,177	3,510	<b>36,5</b>	46,1	89,0	148,3	0,67	<b>24,3</b>	30,7	59,3	98,8
3,135	3,302	3,635	<b>33,8</b>	46,1	89,0	148,3	0,68	<b>23,1</b>	31,5	60,8	101,3
3,260	3,427	3,760	<b>31,4</b>	46,1	89,0	148,3	0,70	<b>22,0</b>	32,3	62,3	103,8
3,385	3,552	3,885	<b>29,2</b>	46,1	89,0	148,3	0,72	<b>20,9</b>	33,0	63,8	106,3
3,510	3,677	4,010	<b>27,3</b>	46,1	89,0	148,3	0,73	<b>20,0</b>	33,8	65,2	108,7
3,635	3,802	4,135	<b>25,5</b>	46,1	89,0	148,3	0,75	<b>19,1</b>	34,6	66,7	111,2
3,760	3,927	4,260	<b>23,9</b>	46,1	89,0	148,3	0,77	<b>18,3</b>	35,3	68,2	113,7
3,885	4,052	4,385	<b>22,5</b>	46,1	89,0	148,3	0,78	<b>17,6</b>	36,1	69,7	116,1
4,010	4,177	4,510	<b>21,1</b>	46,1	89,0	148,3	0,80	<b>16,9</b>	36,9	71,2	118,6

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

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

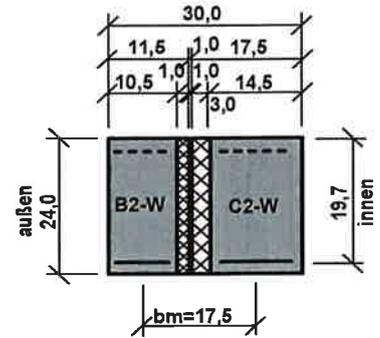
  $V_{\text{Ed}}$  bzw.  $V_{\text{Ed}}^*$  maßgebend

  $M_{\text{Ed}}$  maßgebend

 Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !

### Lastverteilung Doppelbalken C2-W+B2-W

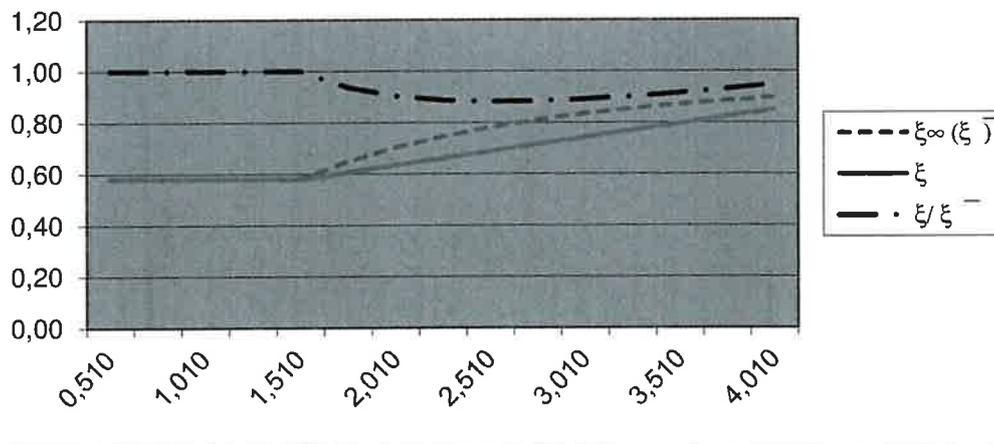
$b_a =$	0,105 [m]	$\varphi_{A \text{ Decke}} =$	0,0037
$b_m =$	0,000 [m]	$\varphi_{A0 \text{ Decke}} =$	0,0157
$b_i =$	0,145 [m]	$\varphi_{A \infty \text{ Decke}} =$	0,0270
$b_a + b_m + b_i =$	0,250 [m]	$\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- =$	$(1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
$b_i / \Sigma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



$(g_k + q_k) =$	0,008 [MN/m]		
$(g_k + q_k)_i =$	$(b_a * b_i) / k(b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m +$ 0,000182	$(g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)$ 0,004387	$\Sigma$ 0,004570
$\vartheta_i =$	$(g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) =$	0,604	
$(g_k + q_k)_0 =$	$(b_a * b_i) / k_0(b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m +$ 0,000547	$(g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)$ 0,004387	$\Sigma$ 0,004934
$\vartheta_0 =$	$(g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) =$	0,652	
$(g_k + q_k)_{\infty} =$	$(b_a * b_i) / k_{\infty}(b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m +$ 0,000506	$(g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)$ 0,004387	$\Sigma$ 0,004894
$\vartheta_{\infty} =$	$(g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) =$	0,647	

$l_n$	$l_{eff}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi / \xi^-$
0,510	0,677	1,253	4,705	4,001	0,58	0,58	1,00
0,760	0,927	1,119	2,228	2,062	0,58	0,58	1,00
1,010	1,177	0,908	1,579	1,484	0,58	0,58	1,00
1,260	1,427	0,803	1,259	1,195	0,58	0,58	1,00
1,510	1,677	0,735	1,049	1,010	0,58	0,58	1,00
1,760	1,927	0,693	0,920	0,895	0,65	0,61	0,94
2,010	2,177	0,669	0,846	0,827	0,70	0,63	0,90
2,260	2,427	0,651	0,794	0,778	0,75	0,66	0,89
2,510	2,677	0,639	0,756	0,743	0,78	0,69	0,88
2,760	2,927	0,629	0,727	0,716	0,81	0,72	0,88
3,010	3,177	0,622	0,705	0,696	0,83	0,74	0,89
3,260	3,427	0,616	0,687	0,679	0,85	0,77	0,90
3,510	3,677	0,611	0,673	0,666	0,87	0,80	0,91
3,760	3,927	0,607	0,662	0,656	0,88	0,82	0,93
4,010	4,177	0,604	0,652	0,647	0,90	0,85	0,95

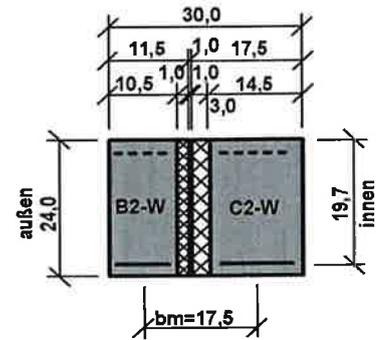
Abminderungsfaktor exzent. Belastung



## Belastungstafel

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

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



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite $l_n$ [m]	Stützweite $l_{\text{eff}}$ [m]	Gesamtlänge $l_{\text{gesamt}}$ [m]	Gleichlast ( $g_d+q_d$ ) [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast ( $g_d+q_d$ ) [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	496,2	36,8	76,7	126,6	0,58	287,8	21,3	44,5	73,4
0,635	0,802	1,135	398,6	36,8	76,7	126,6	0,58	231,2	21,3	44,5	73,4
0,760	0,927	1,260	333,1	36,8	76,7	126,6	0,58	193,2	21,3	44,5	73,4
0,885	1,052	1,385	265,9	36,8	76,7	126,6	0,58	154,2	21,3	44,5	73,4
1,010	1,177	1,510	212,5	36,8	76,7	126,6	0,58	123,2	21,3	44,5	73,4
1,135	1,302	1,635	173,6	36,8	76,7	126,6	0,58	100,7	21,3	44,5	73,4
1,260	1,427	1,760	144,5	36,8	76,7	126,6	0,58	83,8	21,3	44,5	73,4
1,385	1,552	1,885	122,9	39,7	76,7	127,8	0,58	71,3	23,0	44,5	74,1
1,510	1,677	2,010	106,8	39,7	76,7	127,8	0,58	63,1	23,0	44,5	74,1
1,635	1,802	2,135	96,1	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)  $V_{\text{Ed}}$  für den Nachweis von  $V_{\text{Rd,sy}}$

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

$V_{\text{Ed}}$  bzw.  $V_{\text{Ed}}^*$  maßgebend

$M_{\text{Ed}}$  maßgebend

Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !



ITB-Nr.: 4461/2

Pos.:

Seite:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

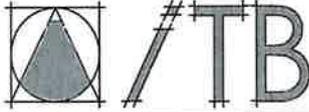
D2-W

46

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite

**9.1.5 Bemessung KLB-Fertigteilstürze D2-W**

System und Querschnittsabmessungen										vorh. Längsbewehrung				vorh. Bügelbewehrung			Biegebemessung				
Lichte Weite $l_h$ [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 <sub>s,sw</sub> [mm]	vorh. $A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$\mu_{Eds,lim}$	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	$\Delta M_{Eds}$ [kNm]	max $M_{Eds}$ [kNm]	$\mu_{Eds}$	
							n	d <sub>s1</sub> [mm]	vorh. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Bewehrungsgehalt $\rho$	n	d <sub>s2</sub> [mm]									vorh. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]
0,510	0,677	1,010	0,210	0,240	0,197	0,166	2	14	3,08	0,007	2	10	1,6	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	1,6	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	1,6	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	1,6	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	1,6	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	1,6	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	4,62	0,011	2	10	1,6	12	6	4,72	0,228	22,72	1,53	24,2	0,238
1,385	1,552	1,885	0,210	0,240	0,197	0,166	3	14	4,62	0,011	2	10	1,6	12	6	4,72	0,228	22,72	3,05	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	1,6	12	6	4,72	0,228	22,72	4,58	27,3	0,268
1,635	1,802	2,135	0,210	0,240	0,197	0,166	3	14	5,34	0,013	2	10	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	0,328
1,760	1,927	2,260	0,210	0,240	0,197	0,166	2+2	12/14	5,34	0,013	2	10	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	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	1,6	12	6	4,72	0,228	27,35	6,10	33,5	0,328



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

D2-W

Seite:

47

Fortsetzung Biegebemessung				Querkraftbemessung										Zulässige Beanspruchung					
$\zeta = z/d$	erf. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	erf. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	$(g_d+q_d)$ infolge $M_{Eds}$ [kN/m]	Innerer Hebelarm $z'$ [cm]	Druckstrebenneigung $\cot\theta$	Druckstrebenneigung $\theta$ [°]	$V_{Rd,ct}$ hier nicht erford. [kN]	max $V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,sy} \geq V_{Ed}$ max [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	max. infolge $V_{Ed}$ [kN/m]	max. Av infolge $V_{Ed}$ [kN]	max. infolge $V_{Ed}^*$ [kN/m]	max. Av infolge $V_{Ed}^*$ [kN]	maß. $(g_d+q_d)$ inf. $V_{Ed}$ bzw. $V_{Ed}^*$ [kN]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{Ed}$ [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	253,7	22,7	50,7	64,7
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	203,8	22,7	50,7	64,7
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	170,3	22,7	50,7	64,7
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	145,2	22,7	50,7	64,7
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	128,1	22,7	50,7	64,7
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	64,7
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	64,7
0,853	3,32	0,21	80,5	0,137	1,799	29,1	20,8	16,9	50,7	102,2	102,3	79,4	147,5	114,5	102,3	80,5	33,5	50,7	97,0
0,840	3,58	0,42	73,3	0,137	1,799	29,1	20,8	16,9	50,7	102,2	90,8	76,2	135,3	113,4	90,8	73,3	33,5	50,7	97,0
0,828	3,84	0,63	67,2	0,137	1,799	29,1	20,8	16,9	50,7	102,2	81,7	73,6	125,0	112,6	81,7	67,2	33,5	50,7	97,0
0,778	4,95	0,85	72,1	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	74,2	71,5	116,1	111,8	74,2	72,1	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	63,6	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	68,0	69,8	108,4	111,2	68,0	63,6	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	56,5	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	62,7	68,3	101,6	110,6	62,7	56,5	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	17,4	0,137	1,799	29,1	21,8	16,9	50,7	102,2	30,1	59,1	54,3	106,7	30,1	17,4	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2
0,778	4,95	0,85	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	33,5	50,7	102,2

"DIN EN 1992-1-1 NA: 2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4)  $s_{max}=12cm (=0,5^*h)$ ;  $V_{Ed} <= 0,6 V_{Rd,max}$  bis  $l_n <= 1,635m$   $l_{b,d,dir}$  maßgebend!

Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet!"  $V_{Ed}$  bzw.  $V_{Ed}^*$  bzw.  $l_{b,d,dir}$  maßgebend  $M_{Ed}$  maßgebend



**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:

$b = 0,210 [m]$   $A_{s1} = 5,34 [cm^2]$   
 $h = 0,240 [m]$   $A_{s2} = 1,57 [cm^2]$   
 $d = 0,197 [m]$   
 $I = 0,00024 [m^4]$   $h_0 = 2 \cdot A_c / u = 11,20 [cm]$   
 $E_{lc} = 16132 [MN/m^2]$   $E_s = 200000 [MN/m^2]$

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

$\epsilon_{lcs\infty} = 0,00077$  ( $\epsilon_{lcs\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$ )  $\varphi_{l(\infty,t_0)} = 1,772$  ( $\varphi_{l(\infty,t_0)} = \eta_E \cdot \varphi_{(\infty,t_0)}$ )  
 $\mu_{Feld} = 0,0129$   $\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,160$   
 $\mu_{Feld} = 0,0038$   $\mu_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,131$   
 $\eta = 12,3977$   $\mu_{Feld} / \mu_{Feld} = 0,294$   
 $\alpha_s = 0,1250$   $f_{lctm} = 2,175 [N/mm^2]$   
 $\eta_E = 0,5289$   
Tafel 6.3  $\alpha_e = 0,01302$  (für Gleichlast)  
Tafel 6.5  $\kappa_0^I = 0,78$   $\kappa_0^{II} = 1,07$   
Tafel 6.6  $\kappa_k^I = 0,61$   $\kappa_k^{II} = 0,25$   
Tafel 6.7  $\kappa_s^I = 0,43$   $\kappa_s^{II} = 0,95$   
Tafel 6.10  $\rho_M = 1,39$

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

$f_b = 0,011150$   
 $f_0^I = 0,008697$   $f_{0D}^I = 0,00667$   
 $f_0^{II} = 0,021572$   $f_{0D}^{II} = 0,01654$   
 $f_0 = 0,018296$

	$f_0^I$	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{lcs\infty} / h^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^I =$	0,008697	0,007207	0,003008	0,018912
	$f_0^{II}$	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{lcs\infty} / d^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^{II} =$	0,021572	0,007326	0,008097	0,036995
$f_{\infty} =$	0,033314			

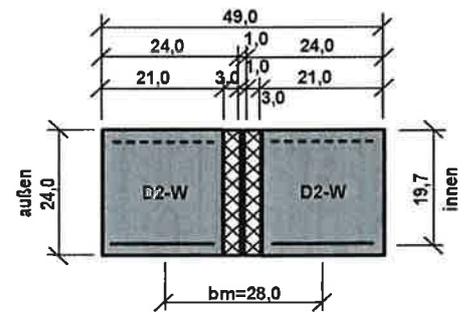
$k = 0,213201$   
 $k_0 = 0,349842$   
 $k_{\infty} = 0,637009$

Hinweis:

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

**Lastverteilung Doppelbalken 2xD2-W**

$b_a =$	0,210 [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
$b_a + b_m + b_i =$	0,420 [m]	$\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- =$	$(1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
$b_i / \Sigma b_{(i-a)} =$	0,500	<b>gew. <math>\xi \leq</math></b>	$\xi_{\infty}$
$b_m =$	0,280 [m]	$\xi / \xi_{\infty} =$	Sicherheit $\leq 1$



$$(g_k + q_k) = 0,011 \text{ [MN/m]}$$

$$(g_k + q_k)_i = \frac{(b_a * b_i) / k_0 (b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000503} \quad \Sigma \quad 0,005491 \quad 0,005995$$

$$\vartheta_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,546$$

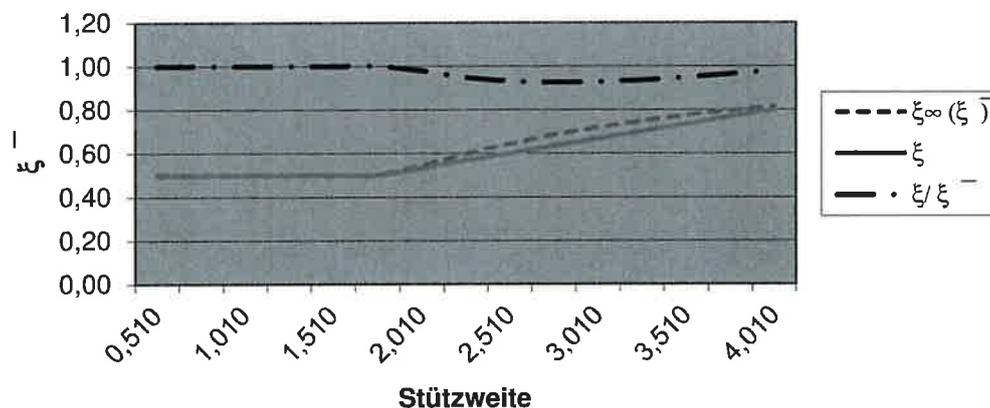
$$(g_k + q_k)_0 = \frac{(b_a * b_i) / k_0 (b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,001319} \quad \Sigma \quad 0,005491 \quad 0,006811$$

$$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,620$$

$$(g_k + q_k)_{\infty} = \frac{(b_a * b_i) / k_{\infty} (b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,001246} \quad \Sigma \quad 0,005491 \quad 0,006737$$

$$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,613$$

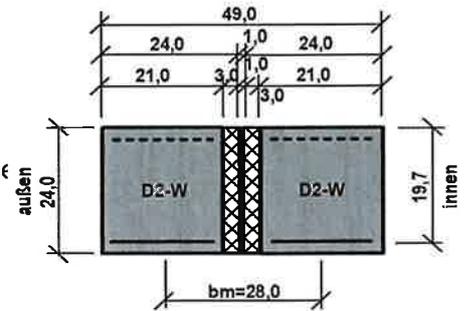
$l_n$	$l_{\text{eff}}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi / \xi^-$
0,510	0,677	0,914	1,296	0,410	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	1,947	4,709	3,922	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	1,351	2,936	2,523	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	1,079	2,157	1,876	0,50	0,50	1,00
1,510	1,677	0,869	1,523	1,390	0,50	0,50	1,00
1,760	1,927	0,715	1,065	1,033	0,50	0,50	1,00
2,010	2,177	0,669	0,942	0,918	0,54	0,53	0,98
2,260	2,427	0,636	0,856	0,836	0,60	0,57	0,95
2,510	2,677	0,612	0,793	0,776	0,64	0,60	0,93
2,760	2,927	0,593	0,745	0,731	0,68	0,63	0,93
3,010	3,177	0,579	0,708	0,696	0,72	0,67	0,93
3,260	3,427	0,568	0,678	0,669	0,75	0,70	0,94
3,510	3,677	0,559	0,655	0,646	0,77	0,73	0,95
3,760	3,927	0,552	0,636	0,628	0,80	0,77	0,96
4,010	4,177	0,546	0,620	0,613	0,82	0,80	0,98

**Abminderungsfaktor exzent. Belastung**


## Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2xD2-W

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



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite $l_n$ [m]	Stützweite $l_{\text{eff}}$ [m]	Gesamtlänge $l_{\text{gesamt}}$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	<b>507,4</b>	45,4	101,4	129,4	0,50	<b>253,7</b>	22,7	50,7	64,7
0,635	0,802	1,135	<b>407,6</b>	45,4	101,4	129,4	0,50	<b>203,8</b>	22,7	50,7	64,7
0,760	0,927	1,260	<b>340,6</b>	45,4	101,4	129,4	0,50	<b>170,3</b>	22,7	50,7	64,7
0,885	1,052	1,385	<b>290,4</b>	45,4	101,4	129,4	0,50	<b>145,2</b>	22,7	50,7	64,7
1,010	1,177	1,510	<b>256,2</b>	45,4	101,4	129,4	0,50	<b>128,1</b>	22,7	50,7	64,7
1,135	1,302	1,635	<b>214,4</b>	45,4	101,4	129,4	0,50	<b>107,2</b>	22,7	50,7	64,7
1,260	1,427	1,760	<b>178,5</b>	45,4	101,4	129,4	0,50	<b>89,3</b>	22,7	50,7	64,7
1,385	1,552	1,885	161,0	66,9	101,4	194,0	0,50	80,5	33,5	50,7	97,0
1,510	1,677	2,010	146,6	66,9	101,4	194,0	0,50	73,3	33,5	50,7	97,0
1,635	1,802	2,135	134,5	66,9	101,4	194,0	0,50	67,2	33,5	50,7	97,0
1,760	1,927	2,260	<b>144,1</b>	66,9	101,4	204,3	0,50	<b>72,1</b>	33,5	50,7	102,2
1,885	2,052	2,385	<b>127,1</b>	66,9	101,4	204,3	0,52	<b>65,7</b>	34,6	52,4	105,6
2,010	2,177	2,510	<b>112,9</b>	66,9	101,4	204,3	0,53	<b>60,2</b>	35,7	54,1	109,0
2,135	2,302	2,635	<b>101,0</b>	66,9	101,4	204,3	0,55	<b>55,5</b>	36,8	55,8	112,4
2,260	2,427	2,760	<b>90,9</b>	66,9	101,4	204,3	0,57	<b>51,5</b>	37,9	57,5	115,8
2,385	2,552	2,885	<b>82,2</b>	66,9	101,4	204,3	0,58	<b>47,9</b>	39,0	59,2	119,2
2,510	2,677	3,010	<b>74,7</b>	66,9	101,4	204,3	0,60	<b>44,8</b>	40,1	60,8	122,6
2,635	2,802	3,135	<b>68,2</b>	66,9	101,4	204,3	0,62	<b>42,0</b>	41,3	62,5	126,0
2,760	2,927	3,260	<b>62,5</b>	66,9	101,4	204,3	0,63	<b>39,6</b>	42,4	64,2	129,4
2,885	3,052	3,385	<b>57,5</b>	66,9	101,4	204,3	0,65	<b>37,3</b>	43,5	65,9	132,8
3,010	3,177	3,510	<b>53,0</b>	66,9	101,4	204,3	0,67	<b>35,4</b>	44,6	67,6	136,2
3,135	3,302	3,635	<b>49,1</b>	66,9	101,4	204,3	0,68	<b>33,5</b>	45,7	69,3	139,6
3,260	3,427	3,760	<b>45,6</b>	66,9	101,4	204,3	0,70	<b>31,9</b>	46,8	71,0	143,0
3,385	3,552	3,885	<b>42,4</b>	66,9	101,4	204,3	0,72	<b>30,4</b>	47,9	72,7	146,4
3,510	3,677	4,010	<b>39,6</b>	66,9	101,4	204,3	0,73	<b>29,0</b>	49,1	74,4	149,9
3,635	3,802	4,135	<b>37,0</b>	66,9	101,4	204,3	0,75	<b>27,8</b>	50,2	76,1	153,3
3,760	3,927	4,260	<b>34,7</b>	66,9	101,4	204,3	0,77	<b>26,6</b>	51,3	77,7	156,7
3,885	4,052	4,385	<b>32,6</b>	66,9	101,4	204,3	0,78	<b>25,5</b>	52,4	79,4	160,1
4,010	4,177	4,510	<b>30,7</b>	66,9	101,4	204,3	0,80	<b>24,5</b>	53,5	81,1	163,5

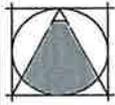
a)  $V_{\text{Ed}}$  für den Nachweis von  $V_{\text{Rd,sy}}$

b)  $V_{\text{Ed}}^*$  für den Nachweis von  $V_{\text{Rd,max}}$  bis  $l_n \leq 1.635m$   $l_{\text{b,dir}}$  massgebend

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

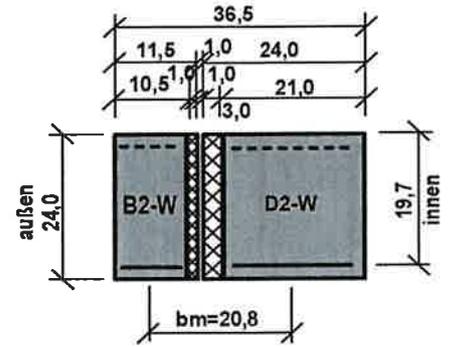
$M_{\text{Ed}}$  maßgebend

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]	$\xi / \xi_{\infty} =$	Sicherheit $\leq 1$



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

$(g_k + q_k)_i = \frac{(b_a * b_i) / k_0 (b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000249} \quad \Sigma$   
 0,007322      0,007570

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

$(g_k + q_k)_0 = \frac{(b_a * b_i) / k_0 (b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000652} \quad \Sigma$   
 0,007322      0,007973

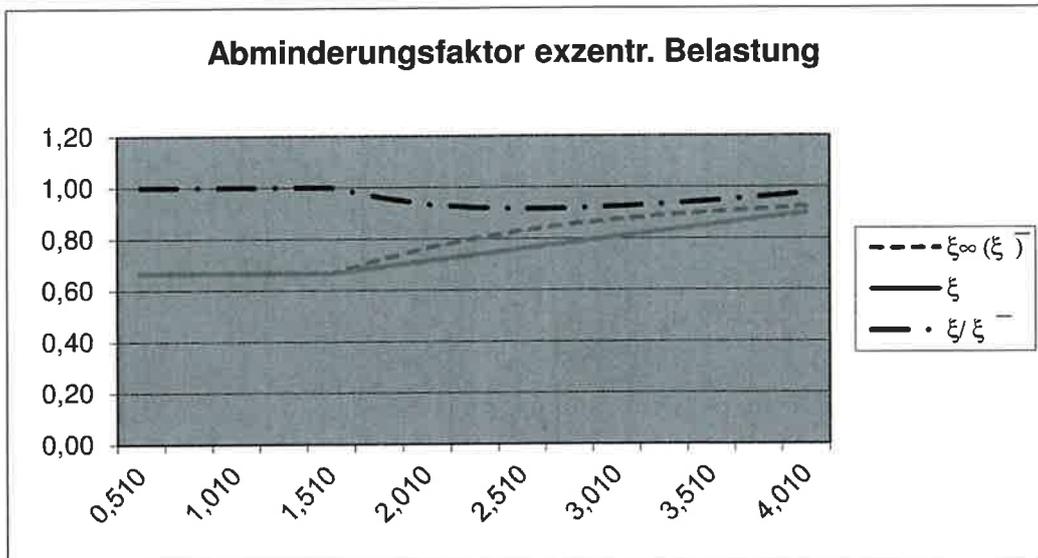
$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,726$

$(g_k + q_k)_{\infty} = \frac{(b_a * b_i) / k_{\infty} (b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000616} \quad \Sigma$   
 0,007322      0,007937

$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,723$

$l_n$	$l_{eff}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi / \xi^-$
0,510	0,677	2,353	6,001	4,575	0,67	0,67	1,00
0,760	0,927	1,381	2,746	2,357	0,67	0,67	1,00
1,010	1,177	1,087	1,870	1,666	0,67	0,67	1,00
1,260	1,427	0,952	1,485	1,346	0,67	0,67	1,00
1,510	1,677	0,849	1,172	1,106	0,67	0,67	1,00
1,760	1,927	0,773	0,946	0,930	0,72	0,69	0,96
2,010	2,177	0,750	0,885	0,873	0,76	0,71	0,93
2,260	2,427	0,734	0,843	0,833	0,80	0,74	0,92
2,510	2,677	0,722	0,811	0,803	0,83	0,76	0,92
2,760	2,927	0,713	0,788	0,781	0,85	0,78	0,92
3,010	3,177	0,706	0,769	0,764	0,87	0,81	0,92
3,260	3,427	0,700	0,755	0,750	0,89	0,83	0,93
3,510	3,677	0,696	0,743	0,739	0,90	0,85	0,95
3,760	3,927	0,692	0,734	0,730	0,91	0,88	0,96
4,010	4,177	0,689	0,726	0,723	0,92	0,90	0,98

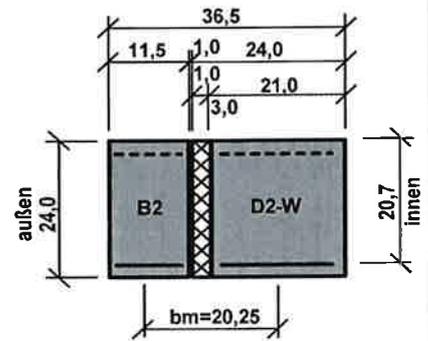
**Abminderungsfaktor exzent. Belastung**



## 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]	$\xi$	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{Ed}$ [kNm]	$V_{Ed}^a)$ [kN]	$V_{Ed}^* b)$ [kN]
0,510	0,677	1,010	<b>380,6</b>	34,1	76,1	97,1	0,67	<b>253,8</b>	22,7	50,7	64,7
0,635	0,802	1,135	<b>305,7</b>	34,1	76,1	97,1	0,67	<b>203,9</b>	22,7	50,7	64,7
0,760	0,927	1,260	<b>255,5</b>	34,1	76,1	97,1	0,67	<b>170,4</b>	22,7	50,7	64,7
0,885	1,052	1,385	<b>217,8</b>	34,1	76,1	97,1	0,67	<b>145,3</b>	22,7	50,7	64,7
1,010	1,177	1,510	<b>192,2</b>	34,1	76,1	97,1	0,67	<b>128,2</b>	22,7	50,7	64,7
1,135	1,302	1,635	<b>160,8</b>	34,1	76,1	97,1	0,67	<b>107,3</b>	22,7	50,7	64,7
1,260	1,427	1,760	<b>133,9</b>	34,1	76,1	97,1	0,67	<b>89,3</b>	22,7	50,7	64,7
1,385	1,552	1,885	<b>120,8</b>	49,3	76,1	145,5	0,67	<b>80,6</b>	32,9	50,7	97,0
1,510	1,677	2,010	<b>109,9</b>	49,3	76,1	145,5	0,67	<b>73,3</b>	32,9	50,7	97,0
1,635	1,802	2,135	<b>100,9</b>	49,3	76,1	145,5	0,68	<b>68,4</b>	33,4	51,6	98,7
1,760	1,927	2,260	<b>106,1</b>	49,3	76,1	153,3	0,69	<b>73,3</b>	34,0	52,5	105,8
1,885	2,052	2,385	<b>93,6</b>	49,3	76,1	153,3	0,70	<b>65,7</b>	34,6	53,4	107,6
2,010	2,177	2,510	<b>83,1</b>	49,3	76,1	153,3	0,71	<b>59,3</b>	35,1	54,3	109,4
2,135	2,302	2,635	<b>74,4</b>	49,3	76,1	153,3	0,73	<b>53,9</b>	35,7	55,2	111,2
2,260	2,427	2,760	<b>66,9</b>	49,3	76,1	153,3	0,74	<b>49,3</b>	36,3	56,0	112,9
2,385	2,552	2,885	<b>60,5</b>	49,3	76,1	153,3	0,75	<b>45,3</b>	36,9	56,9	114,7
2,510	2,677	3,010	<b>55,0</b>	49,3	76,1	153,3	0,76	<b>41,8</b>	37,4	57,8	116,5
2,635	2,802	3,135	<b>50,2</b>	49,3	76,1	153,3	0,77	<b>38,7</b>	38,0	58,7	118,3
2,760	2,927	3,260	<b>46,0</b>	49,3	76,1	153,3	0,78	<b>36,0</b>	38,6	59,6	120,1
2,885	3,052	3,385	<b>42,3</b>	49,3	76,1	153,3	0,80	<b>33,6</b>	39,2	60,5	121,9
3,010	3,177	3,510	<b>39,0</b>	49,3	76,1	153,3	0,81	<b>31,5</b>	39,7	61,4	123,6
3,135	3,302	3,635	<b>36,1</b>	49,3	76,1	153,3	0,82	<b>29,6</b>	40,3	62,2	125,4
3,260	3,427	3,760	<b>33,6</b>	49,3	76,1	153,3	0,83	<b>27,9</b>	40,9	63,1	127,2
3,385	3,552	3,885	<b>31,2</b>	49,3	76,1	153,3	0,84	<b>26,3</b>	41,5	64,0	129,0
3,510	3,677	4,010	<b>29,1</b>	49,3	76,1	153,3	0,85	<b>24,9</b>	42,0	64,9	130,8
3,635	3,802	4,135	<b>27,3</b>	49,3	76,1	153,3	0,87	<b>23,6</b>	42,6	65,8	132,6
3,760	3,927	4,260	<b>25,6</b>	49,3	76,1	153,3	0,88	<b>22,4</b>	43,2	66,7	134,4
3,885	4,052	4,385	<b>24,0</b>	49,3	76,1	153,3	0,89	<b>21,3</b>	43,8	67,6	136,1
4,010	4,177	4,510	<b>22,6</b>	49,3	76,1	153,3	0,90	<b>20,3</b>	44,3	68,4	137,9

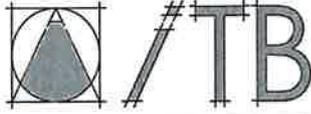
a)  $V_{Ed}$  für den Nachweis von  $V_{Rd,sy}$

b)  $V_{Ed}^*$  für den Nachweis von  $V_{Rd,max}$   
bis  $l_n \leq 1.635m$   $l_{b,dir}$  massgebend

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

$M_{Ed}$  maßgebend

Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

E2

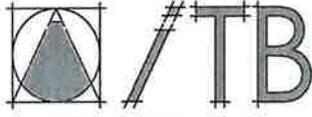
Seite:

53

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite

**9.1.6 Bemessung KLB-Fertigteilstürze E2**

System und Querschnittsabmessungen										vorh. Längsbewehrung				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 <sup>2</sup> /m]	$l_{Eds,lim}$ [kNm]	$\Delta M_{Eds}$ [kNm]	max $M_{Eds}$ [kNm]	$\mu_{Eds}$				
							$n$	$d_{s1}$ [mm]	vorh. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Bewehrungsgehalt $\rho$								$n$	$d_{s2}$ [mm]	vorh. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	
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



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

E2

Seite:

54

Fortsetzung Biegebemessung				Querkraftbemessung										Zulässige Beanspruchung					
$\zeta=z/d$	erf. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	erf. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	( $g_d+q_d$ ) infolge $M_{Eds}$ [kN/m]	Innerer Hebelarm $z'$ [cm]	Druckstrebenneigung $\cot\theta$	Druckstrebenneigung $\theta$ [°]	$V_{Rd,ct}$ 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]	$M_{Ed}$ [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	28,6	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	15,9	30,1	24,3	46,2	15,9	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	29,6	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 EN 1992-1-1 NA: 2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4)  $s_{max}=8cm$  ( $=0,5 \cdot h$ );  $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$



## Durchbiegeverhalten E2

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

### System + Belastung:

 $l_{\text{eff}} = 4,177 \text{ [m]}$ Kriecherzeugende Dauerlast: hier mit  $0,767(g_k+q_k)$  $(g_k+q_k) = 0,003 \text{ [MN/m]}$  $(g_k+q_k)_{\text{perm}} = 0,0024 \text{ [MN/m]}$ 

### Querschnittswerte:

 $b = 0,115 \text{ [m]}$  $A_{s1} = 2,26 \text{ [cm}^2\text{]}$  $h = 0,175 \text{ [m]}$  $A_{s2} = 1,57 \text{ [cm}^2\text{]}$  $d = 0,143 \text{ [m]}$  $I = 0,00005 \text{ [m}^4\text{]}$  $h_0 = 2 \cdot A_c / u = 6,94 \text{ [cm]}$  $E_{ic} = 16132 \text{ [MN/m}^2\text{]}$  $E_s = 200000 \text{ [MN/m}^2\text{]}$ 

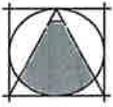
### Beiwerte: nach Heft 240 DAfStb Abs. 6 (S.67ff.) mit RH=50%

 $\epsilon_{ics\infty} = 0,00077 \text{ } (\epsilon_{ics\infty} = 1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}) \quad \varphi_{l(\infty,t_0)} = 1,772 \text{ } (\varphi_{l(\infty,t_0)} = \eta_E \cdot \varphi_{(\infty,t_0)})$  $\mu_{Feld} = 0,0137$  $\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,170$  $\mu'_{Feld} = 0,0095$  $\mu'_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,139$  $\eta = 12,3977$  $\mu_{Feld} / \mu'_{Feld} = 0,695$  $\alpha_s = 0,1250$  $f_{lctm} = 2,175 \text{ [N/mm}^2\text{]}$  $\eta_E = 0,5289$ Tafel 6.3  $\alpha_e = 0,01302 \text{ (für Gleichlast)}$ Tafel 6.5  $\kappa_0^I = 0,71 \quad \kappa_0^{II} = 0,96$ Tafel 6.6  $\kappa_k^I = 0,51 \quad \kappa_k^{II} = 0,20$ Tafel 6.7  $\kappa_s^I = 0,17 \quad \kappa_s^{II} = 0,72$ Tafel 6.10  $\rho_M = 1,48$  $M_{R0} = 0,001889 \text{ [MN/m]}$  $M_{R\infty} = 0,001511 \text{ [MN/m]}$  $M_F = 0,006910 \text{ [MN/m]}$  $f_b = 0,015154$  $f_0^I = 0,010760$  $f_{0D}^I = 0,00825$  $f_0^{II} = 0,026663$  $f_{0D}^{II} = 0,02044$  $f_0 = 0,022316$ 

	$f_0^I$	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{ics\infty} / h^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^I =$	0,010760	0,007454	0,001631	0,019845

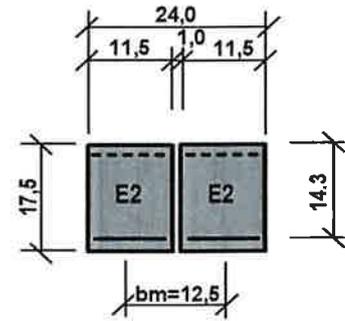
	$f_0^{II}$	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{ics\infty} / d^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^{II} =$	0,026663	0,007244	0,008454	0,042362

 $f_{\infty} = 0,037437$  $k = 0,549932$  $k_0 = 0,809808$  $k_{\infty} = 1,358545$



**Lastverteilung Doppelbalken 2xE2**

$b_a=$	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]	$\xi/\xi_{\infty} =$	Sicherheit $\leq 1$



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

$(g_k+q_k)_i=$   $(b_a * b_i)/k(b_a+b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m +$   $(g_k+q_k) b_i/(b_a+b_m+b_i)$   $\Sigma$   
 0,000048 0,001585 0,001632

$\vartheta_i=$   $(g_k+q_k)_i/(g_k+q_k)=$  0,515

$(g_k+q_k)_0=$   $(b_a * b_i)/k_0(b_a+b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m +$   $(g_k+q_k) b_i/(b_a+b_m+b_i)$   $\Sigma$   
 0,000139 0,001585 0,001724

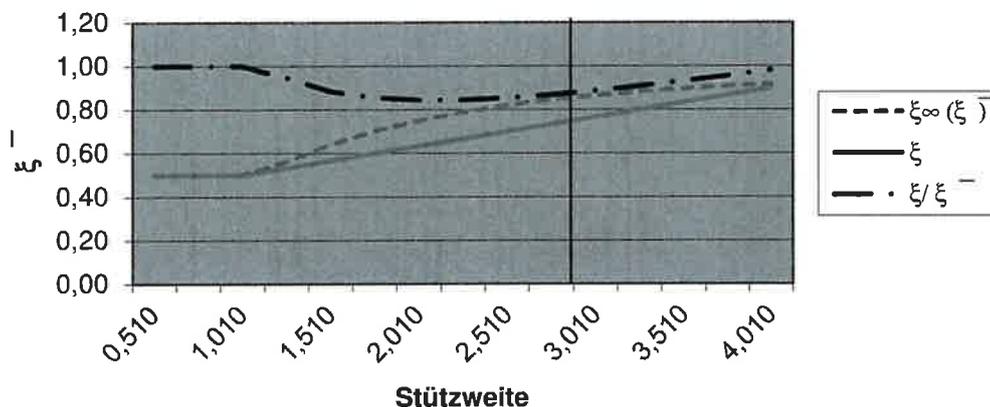
$\vartheta_0=$   $(g_k+q_k)_0/(g_k+q_k)=$  0,544

$(g_k+q_k)_{\infty}=$   $(b_a * b_i)/k_{\infty}(b_a+b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m +$   $(g_k+q_k) b_i/(b_a+b_m+b_i)$   $\Sigma$   
 0,000143 0,001585 0,001727

$\vartheta_{\infty}=$   $(g_k+q_k)_{\infty}/(g_k+q_k)=$  0,545

$l_n$	$l_{eff}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi/\xi^-$
0,510	0,677	1,074	2,177	2,219	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	0,806	1,394	1,416	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	0,690	1,054	1,068	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	0,629	0,877	0,886	0,56	0,53	0,95
1,510	1,677	0,593	0,773	0,780	0,64	0,57	0,88
1,760	1,927	0,571	0,707	0,712	0,70	0,60	0,85
2,010	2,177	0,555	0,662	0,666	0,75	0,63	0,84
2,260	2,427	0,545	0,630	0,634	0,79	0,67	0,84
2,510	2,677	0,537	0,607	0,610	0,82	0,70	0,85
2,760	2,927	0,531	0,590	0,592	0,84	0,73	0,87
3,010	3,177	0,526	0,576	0,578	0,87	0,77	0,89
3,260	3,427	0,522	0,566	0,567	0,88	0,80	0,91
3,510	3,677	0,519	0,557	0,558	0,90	0,83	0,93
3,760	3,927	0,517	0,550	0,551	0,91	0,87	0,96
4,010	4,177	0,515	0,544	0,545	0,92	0,90	0,98

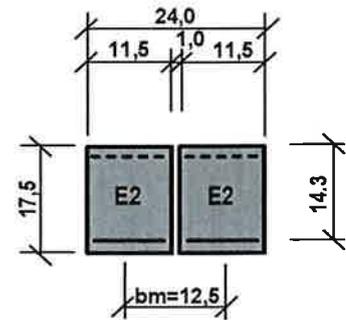
**Abminderungsfaktor exzent. Belastung**



## Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2xE2

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



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite $l_n$ [m]	Stützweite $l_{\text{eff}}$ [m]	Gesamtlänge $l_{\text{gesamt}}$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [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	45,9	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)  $V_{\text{Ed}}$  für den Nachweis von  $V_{\text{Rd,sy}}$

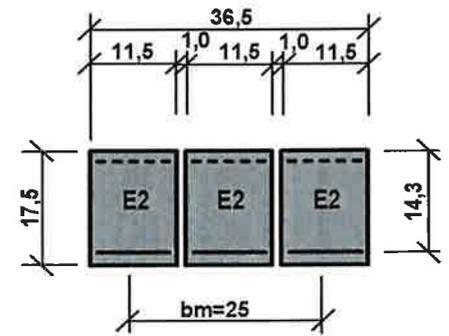
$V_{\text{Ed}}$  bzw.  $V_{\text{Ed}}^*$  maßgebend

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

$M_{\text{Ed}}$  maßgebend

**Lastverteilung Dreifachbalken 3xE2**

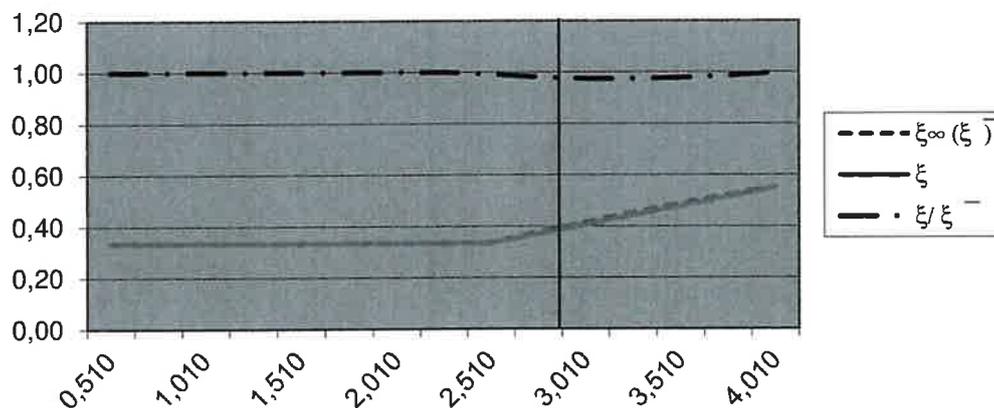
$b_a =$	0,115 [m]	$\varphi_{A \text{ Decke}} =$	0,0037
$b_m =$	0,115 [m]	$\varphi_{A0 \text{ Decke}} =$	0,0157
$b_i =$	0,115 [m]	$\varphi_{A \infty \text{ Decke}} =$	0,0270
$b_a + b_m + b_i =$	0,345 [m]	$\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- =$	$(1/\vartheta_{\infty}) * (b_i / \Sigma b_{(i-a)})$
$b / \Sigma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



$$(g_k + q_k) = 0,0032 \text{ [MN/m]}$$

$(g_k + q_k)_i =$	$1/2 * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m * b/k +$	$(g_k + q_k)/3$	$\Sigma$
	0,000286	0,001056	0,001343
$\vartheta_i =$	$(g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) =$	0,424	
$(g_k + q_k)_0 =$	$1/2 * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m * b/k_0 +$	$(g_k + q_k)/3$	$\Sigma$
	0,000836	0,001056	0,001892
$\vartheta_0 =$	$(g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) =$	0,597	
$(g_k + q_k)_{\infty} =$	$1/2 * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m * b/k_{\infty} +$	$(g_k + q_k)/3$	$\Sigma$
	0,000857	0,001056	0,001913
$\vartheta_{\infty} =$	$(g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) =$	0,604	

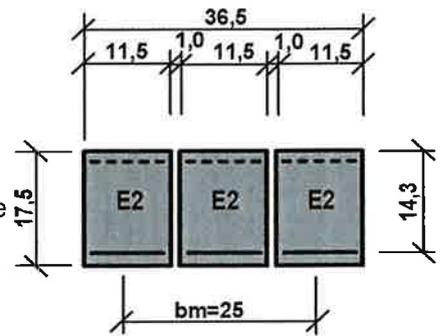
$l_n$	$l_{\text{eff}}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi / \xi^-$
0,510	0,677	3,777	10,395	10,645	0,33	0,33	1,00
0,760	0,927	2,169	5,696	5,830	0,33	0,33	1,00
1,010	1,177	1,472	3,659	3,742	0,33	0,33	1,00
1,260	1,427	1,108	2,595	2,652	0,33	0,33	1,00
1,510	1,677	0,894	1,971	2,012	0,33	0,33	1,00
1,760	1,927	0,758	1,573	1,605	0,33	0,33	1,00
2,010	2,177	0,666	1,305	1,329	0,33	0,33	1,00
2,260	2,427	0,601	1,115	1,135	0,33	0,33	1,00
2,510	2,677	0,553	0,976	0,992	0,34	0,33	0,99
2,760	2,927	0,517	0,871	0,884	0,38	0,37	0,98
3,010	3,177	0,489	0,789	0,801	0,42	0,41	0,97
3,260	3,427	0,468	0,726	0,735	0,45	0,44	0,97
3,510	3,677	0,450	0,674	0,682	0,49	0,48	0,98
3,760	3,927	0,436	0,632	0,639	0,52	0,51	0,99
4,010	4,177	0,424	0,597	0,604	0,55	0,55	1,00

**Abminderungsfaktor exzent. Belastung**


### Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Dreifachbalken 3xE2

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



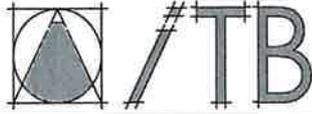
Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite $l_n$ [m]	Stützweite $l_{\text{eff}}$ [m]	Gesamtlänge $l_{\text{gesamt}}$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{\text{* b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [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	0,33	23,8	9,7	26,5	44,2
1,760	1,927	2,260	62,4	29,0	79,5	132,6	0,33	20,8	9,7	26,5	44,2
1,885	2,052	2,385	55,0	29,0	79,5	132,6	0,33	18,3	9,7	26,5	44,2
2,010	2,177	2,510	48,9	29,0	79,5	132,6	0,33	16,3	9,7	26,5	44,2
2,135	2,302	2,635	43,7	29,0	79,5	132,6	0,33	14,6	9,7	26,5	44,2
2,260	2,427	2,760	39,3	29,0	79,5	132,6	0,33	13,1	9,7	26,5	44,2
2,385	2,552	2,885	35,6	29,0	79,5	132,6	0,33	11,9	9,7	26,5	44,2
2,510	2,677	3,010	32,3	29,0	79,5	132,6	0,33	10,8	9,7	26,5	44,2
2,635	2,802	3,135	29,5	29,0	79,5	132,6	0,35	10,4	10,2	27,9	46,6
2,760	2,927	3,260	27,0	29,0	79,5	132,6	0,37	10,0	10,7	29,4	49,0
2,885	3,052	3,385	24,9	29,0	79,5	132,6	0,39	9,6	11,2	30,8	51,4
3,010	3,177	3,510	23,0	29,0	79,5	132,6	0,41	9,3	11,7	32,2	53,8
3,135	3,302	3,635	21,2	29,0	79,5	132,6	0,42	9,0	12,3	33,7	56,2
3,260	3,427	3,760	19,7	29,0	79,5	132,6	0,44	8,7	12,8	35,1	58,6
3,385	3,552	3,885	18,4	29,0	79,5	132,6	0,46	8,4	13,3	36,5	61,0
3,510	3,677	4,010	17,1	29,0	79,5	132,6	0,48	8,2	13,8	38,0	63,3
3,635	3,802	4,135	16,0	29,0	79,5	132,6	0,50	7,9	14,4	39,4	65,7
3,760	3,927	4,260	15,0	29,0	79,5	132,6	0,51	7,7	14,9	40,9	68,1
3,885	4,052	4,385	14,1	29,0	79,5	132,6	0,53	7,5	15,4	42,3	70,5
4,010	4,177	4,510	13,3	29,0	79,5	132,6	0,55	7,3	15,9	43,7	72,9

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

$V_{\text{Ed}}$  bzw.  $V_{\text{Ed}}^*$  maßgebend

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

$M_{\text{Ed}}$  maßgebend



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

G2

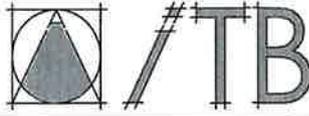
Seite:

60

Fortsetzung siehe nachfolgende Seite

**9.1.7 Bemessung KLB-Fertigteilstürze 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 <sup>2</sup> /m]	$H_{Eds,lim}$ [kNm]	$M_{Eds,lim}$ [kNm]	$\Delta M_{Eds}$ [kNm]	max $M_{Eds}$ [kNm]	$H_{Eds}$			
							$n$	$d_{s1}$ [mm]	vorh. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	Bewehrungsgehalt $\rho$									$n$	$d_{s2}$ [mm]	vorh. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]
0,510	0,677	1,010	0,175	0,175	0,143	0,112	2	12	2,26	0,009	2	10	1,57	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	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	12	6	4,72	0,228	10,20	4,48	14,7	0,328



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos.:

G2

Seite:

61

Fortsetzung Biegebemessung				Querkraftbemessung										Zulässige Beanspruchung				
$\zeta=z/d$	erf. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	erf. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]	$(g_d+q_d)$ infolge $M_{Eds}$ [kN/m]	Innerer Hebelarm $z'$ [cm]	Druckstrebenneigung $\cot\theta$	Druckstrebenneigung $\theta$ [°]	$V_{Rd,ct}$ hier nicht erford. [kN]	max $V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,sy} \geq V_{Ed}$ [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]	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup> [kN]	V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup> [kN]
0,834	2,26	0,30	203,3	0,103	1,699	30,5	11,7	10,6	36,0	65,9	320,9	108,6	87,4	258,2	203,3	11,6	36,0	58,5
0,834	2,26	0,30	144,9	0,103	1,699	30,5	11,7	10,6	36,0	65,9	206,1	82,6	83,2	206,1	144,9	11,6	36,0	58,5
0,834	2,26	0,30	108,4	0,103	1,699	30,5	11,7	10,6	36,0	65,9	151,8	70,4	80,3	151,8	108,4	11,6	36,0	58,5
0,834	2,26	0,30	84,2	0,103	1,699	30,5	11,7	10,6	36,0	65,9	120,1	63,2	78,3	120,1	84,2	11,6	36,0	58,5
0,834	2,26	0,30	67,3	0,103	1,699	30,5	11,7	10,6	36,0	65,9	99,4	58,5	76,8	99,4	67,3	11,6	36,0	58,5
0,834	2,26	0,30	55,0	0,103	1,699	30,5	11,7	10,6	36,0	65,9	84,8	55,2	75,6	84,8	55,0	11,6	36,0	58,5
0,834	2,26	0,30	45,8	0,103	1,699	30,5	11,7	10,6	36,0	65,9	73,9	52,7	74,6	73,9	45,8	11,6	36,0	58,5
0,820	2,45	0,45	41,2	0,103	1,699	30,5	13,4	10,6	36,0	65,9	65,5	50,8	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	13,4	10,6	36,0	65,9	58,8	49,3	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	13,4	10,6	36,0	65,9	53,4	48,1	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	13,4	10,6	36,0	65,9	48,8	47,1	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	13,4	10,6	36,0	65,9	45,0	46,2	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	13,4	10,6	36,0	65,9	41,8	45,5	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	13,4	10,6	36,0	65,9	38,9	44,8	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	13,4	10,6	36,0	65,9	36,5	44,3	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	13,4	10,6	36,0	65,9	34,3	43,8	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	13,4	10,6	36,0	65,9	32,4	43,3	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	13,4	10,6	36,0	65,9	30,6	42,9	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	13,4	10,6	36,0	65,9	29,1	42,6	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	13,4	10,6	36,0	65,9	27,7	42,3	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	13,4	10,6	36,0	65,9	26,4	42,0	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	13,4	10,6	36,0	65,9	25,0	41,7	69,3	25,0	10,8	14,7	36,0	65,9
0,778	3,03	0,92	10,0	0,103	1,699	30,5	13,4	10,6	36,0	65,9	24,2	41,5	69,3	24,2	10,0	14,7	36,0	65,9
0,778	3,03	0,92	9,3	0,103	1,699	30,5	13,4	10,6	36,0	65,9	23,2	41,3	69,1	23,2	9,3	14,7	36,0	65,9
0,778	3,03	0,92	8,7	0,103	1,699	30,5	13,4	10,6	36,0	65,9	22,3	41,1	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	13,4	10,6	36,0	65,9	21,5	40,9	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	13,4	10,6	36,0	65,9	20,7	40,7	68,9	20,7	7,6	14,7	36,0	65,9
0,778	3,03	0,92	7,2	0,103	1,699	30,5	13,4	10,6	36,0	65,9	20,0	40,5	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	13,4	10,6	36,0	65,9	19,3	40,3	68,6	19,3	6,7	14,7	36,0	65,9

<sup>2)</sup> bis  $l_{tr} \leq 1,26m$   $l_{dir}$  maßgebend!

$V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$

$s_{max} = 8cm (=0,5 \cdot h)$ ;  $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$

Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet"!



ITB-Nr.:

Projekt: KLB-Fertigteilstürze

Pos:

G2

Seite:

62

### 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:

$b= 0,175 [m]$

$A_{s1}= 3,39 [cm^2]$

$h= 0,175 [m]$

$A_{s2}= 1,57 [cm^2]$

$d= 0,143 [m]$

$I= 0,00008 [m^4]$

$h_0= 2 \cdot A_c / u = 8,75 [cm]$

$E_{Ic}= 16132 [MN/m^2]$

$E_s= 200000 [MN/m^2]$

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

$\epsilon_{Ics\infty}= 0,00077$   $\epsilon_{Ics\infty}=1,2 \cdot \epsilon_{cs\infty}$   $\varphi_{l(\infty,t_0)}= 1,772$  ( $\varphi_{l(\infty,t_0)}=\eta_E \cdot \varphi_{(\infty,t_0)}$ )

$\mu_{Feld}= 0,0135$   $\mu_{Feld} \cdot \eta = 0,168$

$\mu_{Feld}= 0,0063$   $\mu_{Feld} \cdot \eta \cdot d/h = 0,137$

$\eta = 12,3977$   $\mu_{Feld} / \mu_{Feld} = 0,463$

$\alpha_s = 0,1250$   $f_{lctm} = 2,145 [N/mm^2]$

$\eta_{\epsilon} = 0,5289$

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  $\kappa_k^I = 0,56$   $\kappa_k^{II} = 0,22$

Tafel 6.7  $\kappa_s^I = 0,30$   $\kappa_s^{II} = 0,82$

Tafel 6.10  $\rho_M = 1,44$

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

$M_F= 0,010509 [MN/m]$

$f_b = 0,015145$

$f_0^I = 0,011359$   $f_{0D}^I = 0,00871$

$f_0^{II} = 0,027757$   $f_{0D}^{II} = 0,02128$

$f_0 = 0,023452$

	$f_0^I$	$f_{0D}^I \cdot \kappa_k^I \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^I \cdot \epsilon_{Ics\infty} / h^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^I =$	0,011359	0,008641	0,002878	0,022878

	$f_0^{II}$	$f_{0D}^{II} \cdot \kappa_k^{II} \cdot \varphi_{l(\infty,t_0)}$	$\alpha_s \cdot \kappa_s^{II} \cdot \epsilon_{Ics\infty} / d^2$	$\Sigma$
$f_{\infty}^{II} =$	0,027757	0,008296	0,009628	0,045681

$f_{\infty} = 0,040891$

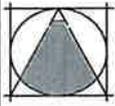
$k= 0,549932$

$k_0= 0,851553$

$k_{\infty} = 1,484800$

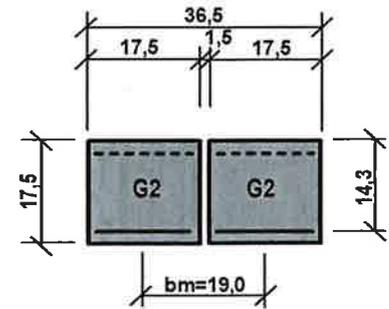
Hinweis:

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]	$\xi_{\infty} \text{ bzw. } \xi^- =$	$(1/\vartheta_{\infty}) * (b_i/\Sigma b_{(i-a)})$
$b/\Sigma b_{(i-a)}=$	0,500	gew. $\xi \leq$	$\xi_{\infty}$
$b_m=$	0,190 [m]	$\xi/\xi_{\infty} =$	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

$\vartheta_i=$   $(g_k+q_k)_i / (g_k+q_k) =$  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

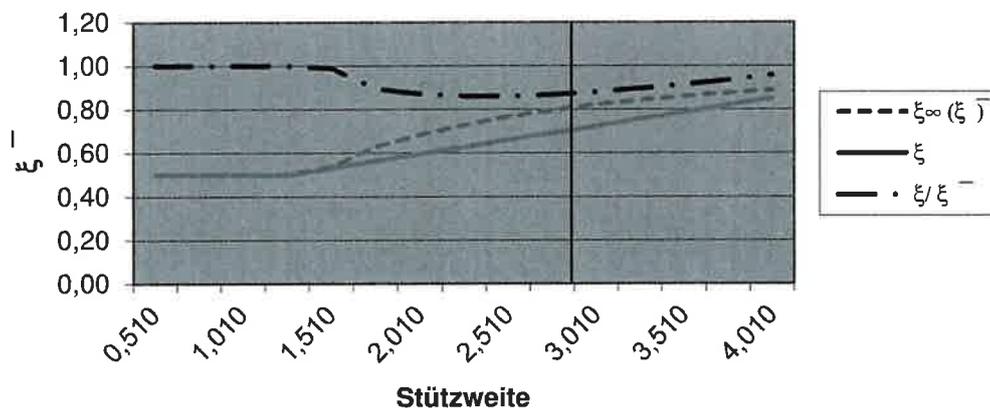
$\vartheta_0=$   $(g_k+q_k)_0 / (g_k+q_k) =$  0,564

$(g_k+q_k)_{\infty}=$   $(b_a * b_i) / k_{\infty}(b_a + b_i) * \varphi_{A \infty \text{ Decke}} * b_m +$   $(g_k+q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)$   $\Sigma$   
 0,000302 0,002410 0,002712

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

$l_n$	$l_{eff}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi/\xi^-$
0,510	0,677	1,600	3,710	3,456	0,50	0,50	1,00
0,760	0,927	1,086	2,211	2,076	0,50	0,50	1,00
1,010	1,177	0,864	1,561	1,477	0,50	0,50	1,00
1,260	1,427	0,747	1,222	1,165	0,50	0,50	1,00
1,510	1,677	0,658	0,950	0,930	0,54	0,53	0,99
1,760	1,927	0,608	0,799	0,795	0,63	0,56	0,90
2,010	2,177	0,584	0,734	0,731	0,68	0,60	0,87
2,260	2,427	0,568	0,688	0,686	0,73	0,63	0,86
2,510	2,677	0,556	0,655	0,653	0,77	0,66	0,86
2,760	2,927	0,547	0,630	0,628	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	0,90
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

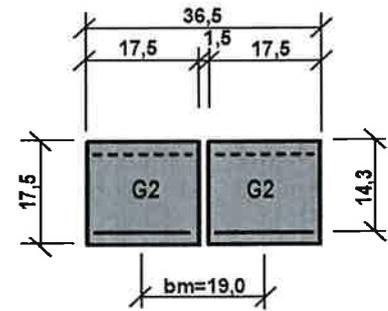
**Abminderungsfaktor exzent. Belastung**



## Belastungstafel

Zentrische und Exzentrische Belastung für Doppelbalken 2x G2

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



Sturzlänge			Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung				
Lichte Weite $l_n$ [m]	Stützweite $l_{\text{eff}}$ [m]	Gesamtlänge $l_{\text{gesamt}}$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}^{\text{a)}}$ [kN]	$V_{\text{Ed}}^{*\text{ b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{\text{Ed}}$ [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	117,0	0,50	203,3	11,6	36,0	58,5
0,635	0,802	1,135	289,8	23,3	72,0	117,0	0,50	144,9	11,6	36,0	58,5
0,760	0,927	1,260	216,9	23,3	72,0	117,0	0,50	108,4	11,6	36,0	58,5
0,885	1,052	1,385	168,4	23,3	72,0	117,0	0,50	84,2	11,6	36,0	58,5
1,010	1,177	1,510	134,5	23,3	72,0	117,0	0,50	67,3	11,6	36,0	58,5
1,135	1,302	1,635	109,9	23,3	72,0	117,0	0,50	55,0	11,6	36,0	58,5
1,260	1,427	1,760	91,5	23,3	72,0	117,0	0,50	45,8	11,6	36,0	58,5
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

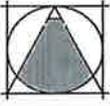
a)  $V_{\text{Ed}}$  für den Nachweis von  $V_{\text{Rd,sy}}$

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

$V_{\text{Ed}}$  bzw.  $V_{\text{Ed}}^*$  maßgebend

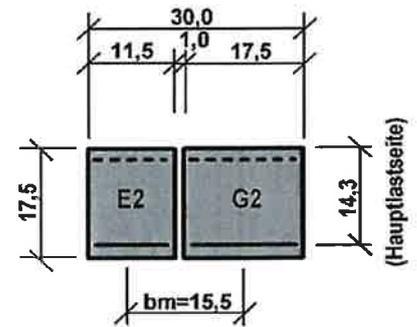
$M_{\text{Ed}}$  maßgebend

Werte wegen Bewehrungssprung "geglättet" !



**Lastverteilung Doppelbalken G2 +E2**

$b_a =$	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	<b>gew. <math>\xi \leq</math></b>	$\xi_{\infty}$
$b_m =$	0,155 [m]	$\xi / \xi_{\infty} =$	Sicherheit $\leq 1$



$(g_k + q_k) = 0,0048 \text{ [MN/m]}$

$(g_k + q_k)_i = \frac{(b_a * b_i) / k (b_a + b_i) * \varphi_{A \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000071} \quad \Sigma \quad 0,002980 \quad 0,002980$

$\vartheta_i = (g_k + q_k)_i / (g_k + q_k) = 0,618$

$(g_k + q_k)_0 = \frac{(b_a * b_i) / k_0 (b_a + b_i) * \varphi_{A0 \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000198} \quad \Sigma \quad 0,002908 \quad 0,003107$

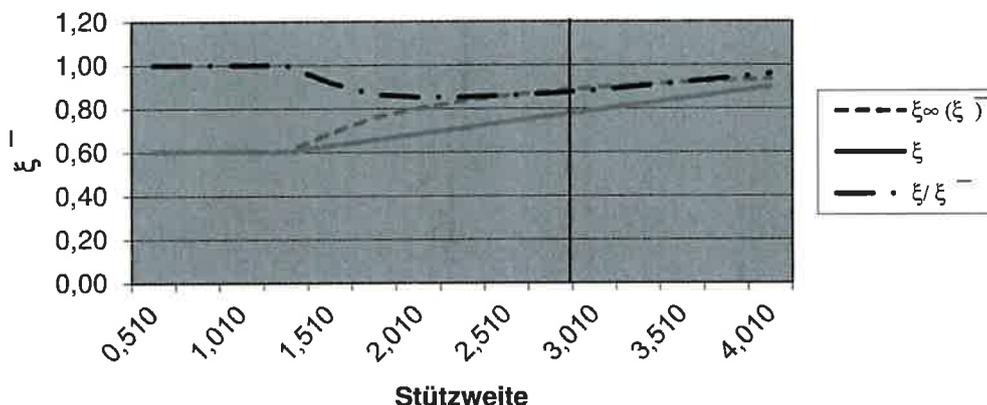
$\vartheta_0 = (g_k + q_k)_0 / (g_k + q_k) = 0,645$

$(g_k + q_k)_{\infty} = \frac{(b_a * b_i) / k_{\infty} (b_a + b_i) * \varphi_{A\infty \text{ Decke}} * b_m + (g_k + q_k) b_i / (b_a + b_m + b_i)}{0,000196} \quad \Sigma \quad 0,002908 \quad 0,003104$

$\vartheta_{\infty} = (g_k + q_k)_{\infty} / (g_k + q_k) = 0,644$

$l_n$	$l_{eff}$	$\vartheta_i$	$\vartheta_0$	$\vartheta_{\infty}$	$\xi_{\infty} (\xi^-)$	$\xi$	$\xi / \xi^-$
0,510	0,677	1,315	2,680	2,516	0,60	0,60	1,00
0,760	0,927	0,983	1,710	1,623	0,60	0,60	1,00
1,010	1,177	0,839	1,290	1,236	0,60	0,60	1,00
1,260	1,427	0,763	1,070	1,034	0,60	0,60	1,00
1,510	1,677	0,706	0,894	0,882	0,68	0,63	0,92
1,760	1,927	0,673	0,797	0,794	0,76	0,66	0,86
2,010	2,177	0,658	0,755	0,753	0,80	0,68	0,85
2,260	2,427	0,647	0,725	0,724	0,83	0,71	0,85
2,510	2,677	0,640	0,704	0,702	0,86	0,74	0,86
2,760	2,927	0,634	0,687	0,686	0,88	0,77	0,87
3,010	3,177	0,629	0,675	0,674	0,90	0,79	0,88
3,260	3,427	0,625	0,665	0,664	0,91	0,82	0,90
3,510	3,677	0,623	0,657	0,656	0,92	0,85	0,92
3,760	3,927	0,620	0,650	0,649	0,93	0,87	0,94
4,010	4,177	0,618	0,645	0,644	0,94	0,90	0,96

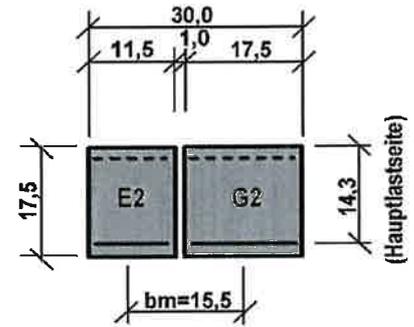
**Abminderungsfaktor exzent. Belastung**



## 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]	Gesamt-länge $l_{gesamt}$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{Ed}$ [kNm]	$V_{Ed}^{a)}$ [kN]	$V_{Ed}^{* b)}$ [kN]	$\xi$	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	$M_{Ed}$ [kNm]	$V_{Ed}^{a)}$ [kN]	$V_{Ed}^{* b)}$ [kN]
0,510	0,677	1,010	<b>336,9</b>	19,3	59,7	96,9	0,60	<b>202,2</b>	11,6	35,8	58,2
0,635	0,802	1,135	<b>240,1</b>	19,3	59,7	96,9	0,60	<b>144,1</b>	11,6	35,8	58,2
0,760	0,927	1,260	<b>179,7</b>	19,3	59,7	96,9	0,60	<b>107,8</b>	11,6	35,8	58,2
0,885	1,052	1,385	<b>139,5</b>	19,3	59,7	96,9	0,60	<b>83,7</b>	11,6	35,8	58,2
1,010	1,177	1,510	<b>111,5</b>	19,3	59,7	96,9	0,60	<b>66,9</b>	11,6	35,8	58,2
1,135	1,302	1,635	<b>91,1</b>	19,3	59,7	96,9	0,60	<b>54,7</b>	11,6	35,8	58,2
1,260	1,427	1,760	<b>75,8</b>	19,3	59,7	96,9	0,60	<b>45,5</b>	11,6	35,8	58,2
1,385	1,552	1,885	<b>68,3</b>	20,6	59,7	109,2	0,61	<b>41,9</b>	12,6	36,6	67,0
1,510	1,677	2,010	<b>62,1</b>	21,8	59,7	109,2	0,63	<b>38,9</b>	13,7	37,4	68,5
1,635	1,802	2,135	<b>56,8</b>	23,1	59,7	109,2	0,64	<b>36,4</b>	14,8	38,2	69,9
1,760	1,927	2,260	<b>52,4</b>	24,3	59,7	109,2	0,65	<b>34,3</b>	15,9	39,0	71,4
1,885	2,052	2,385	<b>46,2</b>	24,3	59,7	109,2	0,67	<b>30,8</b>	16,2	39,8	72,9
2,010	2,177	2,510	<b>41,1</b>	24,3	59,7	109,2	0,68	<b>28,0</b>	16,6	40,6	74,4
2,135	2,302	2,635	<b>36,7</b>	24,3	59,7	109,2	0,69	<b>25,5</b>	16,9	41,4	75,8
2,260	2,427	2,760	<b>33,0</b>	24,3	59,7	109,2	0,71	<b>23,4</b>	17,2	42,2	77,3
2,385	2,552	2,885	<b>29,9</b>	24,3	59,7	109,2	0,72	<b>21,6</b>	17,6	43,0	78,8
2,510	2,677	3,010	<b>27,2</b>	24,3	59,7	109,2	0,74	<b>20,0</b>	17,9	43,8	80,3
2,635	2,802	3,135	<b>24,8</b>	24,3	59,7	109,2	0,75	<b>18,6</b>	18,2	44,7	81,7
2,760	2,927	3,260	<b>22,7</b>	24,3	59,7	109,2	0,76	<b>17,3</b>	18,5	45,5	83,2
2,885	3,052	3,385	<b>20,9</b>	24,3	59,7	109,2	0,78	<b>16,2</b>	18,9	46,3	84,7
3,010	3,177	3,510	<b>19,3</b>	24,3	59,7	109,2	0,79	<b>15,2</b>	19,2	47,1	86,2
3,135	3,302	3,635	<b>17,8</b>	24,3	59,7	109,2	0,80	<b>14,3</b>	19,5	47,9	87,6
3,260	3,427	3,760	<b>16,6</b>	24,3	59,7	109,2	0,82	<b>13,5</b>	19,8	48,7	89,1
3,385	3,552	3,885	<b>15,4</b>	24,3	59,7	109,2	0,83	<b>12,8</b>	20,2	49,5	90,6
3,510	3,677	4,010	<b>14,4</b>	24,3	59,7	109,2	0,84	<b>12,1</b>	20,5	50,3	92,1
3,635	3,802	4,135	<b>13,5</b>	24,3	59,7	109,2	0,86	<b>11,5</b>	20,8	51,1	93,5
3,760	3,927	4,260	<b>12,6</b>	24,3	59,7	109,2	0,87	<b>11,0</b>	21,2	51,9	95,0
3,885	4,052	4,385	<b>11,9</b>	24,3	59,7	109,2	0,88	<b>10,5</b>	21,5	52,7	96,5
4,010	4,177	4,510	<b>11,2</b>	24,3	59,7	109,2	0,90	<b>10,0</b>	21,8	53,5	97,9

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.  $V_{Ed}^*$  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.

$$g_d = 2/3 (g_d + q_d) \rightarrow g_k = g_d / 1,35$$

$$q_d = 1/3 (g_d + q_d) \rightarrow q_k = q_d / 1,50$$

### 9.2.1 Nachweis der Spannungsbegrenzung

Auf einen Nachweis der Spannungen wird verzichtet werden; siehe DIN EN 1992-1-1: 2011-01+DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01 Abs. 7.2 (1) bzw. Abs. 10 dieser Betrachtungen..

### 9.2.2 Begrenzung der Rissbreite für die statisch erforderliche Bewehrung

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

#### **Balken B2:**

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

$$g_d = 2/3 * 146,0 = 97,3\text{ kN/m} \rightarrow g_k = 97,3/1,35 = 72,1\text{ kN/m}$$

$$q_d = 1/3 * 146,0 = 48,7\text{ kN/m} \rightarrow q_k = 48,7/1,50 = 32,4\text{ kN/m}$$

$$M_{Ed, frequ} = (72,1 + 0,5 * 32,4) * 1,052^2 / 8 = 12,2\text{ kNm}$$

$$M_{Ed, perm} = (72,1 + 0,3 * 32,4) * 1,052^2 / 8 = 11,3\text{ kNm}$$

Expositionsklasse: XC1

Anforderung an die Rissbreitenbegrenzung

nach DIN EN 1992-1-1: 2011-01+DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01 Tab. NA.7.1:  $w_{max} = 0,4\text{ mm}$

#### Nachweis der Rissbreitenbegrenzung unter Last ohne direkte Berechnung:

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

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

mit :

$$(A_{s, erf.} / A_{s, vorh.}) = 1,0$$

$$\sigma_{sd} = 435\text{ MN/m}^2$$

$$M_{Ed, perm.} = 11,3\text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 20,2\text{ kNm}$$

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

gemäß DIN EN 1992-1-1: 2011-01+DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01 Tab. NA.7.2 ergibt sich:

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

Modifikation des Stabdurchmessers:

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

$$\text{mit: } f_{ct,eff} = \eta_1 \cdot f_{ctm} = 0,836 \cdot 2,6 = 2,17$$

$$f_{ct0} = 3,00$$

$$\varnothing = 0,025 \cdot 243 \cdot 0,000308 / (4 \cdot (0,24-0,207) \cdot 0,115 \cdot 3,0) \geq 25 \cdot 2,17/3,0$$

$$= 0,0411 \text{ m} \equiv 41,1 \text{ mm} \geq 18,1 \text{ mm}$$

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

**Balken D2-W:**Gemäß Abs. 9.1.2 ergibt sich mit  $g_d + q_d = 298,8 \text{ kN/m}$ :

$$g_d = 2/3 \cdot 298,8 = 199,2 \text{ kN/m} \rightarrow g_k = 199,2/1,35 = 147,6 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 1/3 \cdot 298,8 = 99,6 \text{ kN/m} \rightarrow q_k = 99,6/1,50 = 66,4 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed, frequ} = (147,6 + 0,5 \cdot 66,4) \cdot 0,677^2 / 8 = 10,4 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed, perm} = (147,6 + 0,3 \cdot 66,4) \cdot 0,677^2 / 8 = 9,6 \text{ kNm}$$

Expositionsklasse: XC3

Anforderung an die Rissbreitenbegrenzung

nach DIN EN 1992-1-1: 2011-01+DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01 Tab. NA.7.1:  $w_{cal} = 0,3 \text{ mm}$ 

Nachweis der Rissbreitenbegrenzung unter Last ohne direkte Berechnung:

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

mit:

$$(A_{s, erf.} / A_{s, vorh.}) = 1,0$$

$$\sigma_{sd} = 435 \text{ MN/m}^2$$

$$M_{Ed, perm.} = 9,6 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 22,7 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{sd, perm, vorh.} = (9,6/22,7) \cdot 1,0 \cdot 435$$

$$= 184 \text{ MN/m}^2$$

gemäß DIN EN 1992-1-1: 2011-01+DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01 Tab. NA.7.2 ergibt sich:

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

Modifikation des Stabdurchmessers:

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

$$\text{mit: } f_{ct,eff} = \eta_1 \cdot f_{ctm} = 0,836 \cdot 2,6 = 2,17$$

$$f_{ct0} = 3,00$$

$$\varnothing = 0,034 \cdot 184 \cdot 0,000308 / (4 \cdot (0,24-0,197) \cdot 0,21 \cdot 3,0) \geq 34 \cdot 2,17/3,0$$

$$= 0,0178 \text{ m} \equiv 17,8 \text{ mm}$$

$$\leq 24,6 \text{ mm}$$

Die Grenzdurchmesser und Höchstwerte der Stababstände sind in jedem Falle 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.

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

Mit:

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

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

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

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

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

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

zul v	li	$\rho \leq 1\%$	$\rho \leq 2\%$
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. $\rho$ [%]	$l_{\text{eff,max}}$ [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	4,18	25,3	12,6	14,3	Eingehalten
G2	1,4	4,18	25,3	12,6	14,3	Eingehalten

Werden höhere Anforderungen an die Durchbiegung gestellt (l/500) so sind die zul. Verformungen gesondert zu betrachten bzw. 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 <sup>3</sup> ]	Rissmoment M <sub>cr</sub> [kNm]	Innerer Hebelarm z [m]	Mindestbewehrung A <sub>s,min</sub> [cm <sup>2</sup> ]
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:

$$\begin{aligned} A_{sw}/s &= \rho_l * b_w \\ &= 0,71 * 10 * 0,21 \\ &= 1,48 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \ll A_{sw}/s_{vorh.} = 4,72 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

### Größte Längs- und Querabstände $s_{\max}$ von Bügelschenkel

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

Nach DIN EN 1992-1-1: 2011-01+DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01 Tab. NA.9.1 ergibt sich für Spalte 1 und Zeile 2 ein maximaler Längsabstand  
 $s_{\max} = 0,5 * h = 0,5 * 24 = 12 \text{ cm}$  bzw.  $0,5 * 17,5 = 8,75 \text{ cm}$ .

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

Die Einhaltung der größten Querabstände ist nicht maßgebend.

## 10.2 Bewehrungsführung

### Bemessungswert der Verbundfestigkeit:

Allgemein:  $f_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd}$

mit:  $\eta_1 = 1,0$  (guter Verbund)

$\eta_2 = 1,0$  ( $\varnothing \leq 32 \text{ mm}$ )

$f_{ctd} = \alpha_{ct} * f_{lctk,0,05} / \gamma_c$

mit:  $\alpha_{ct} = 0,85$

$f_{lctk,0,05} = \eta_1 * f_{ctk,0,05}$

$\eta_1 = 0,4 + 0,6 * \rho / 2200$

$\gamma_c = 1,50$

$\rho = 1600 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \eta_1 = 0,40 + 0,6 * 1600 / 2200 = 0,836$

$f_{lctk,0,05} = 0,836 * 1,80 = 1,51 \text{ N/mm}^2$  (für LC25/30)

$f_{ctd} = 0,85 * 1,51 / 1,50 = 0,853$

$\rightarrow f_{bd} = 2,25 * 1,0 * 1,0 * 0,853 = \underline{1,92 \text{ N/mm}^2}$

### Grundwert der Verankerungslänge $l_{b,rqd}$ :

Allgemein:  $l_{b,rqd} = (\varnothing / 4) * (\sigma_{sd} / f_{bd})$  (Gl. 8.3)

mit:  $\sigma_{sd} = f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$  (bei voller Ausnutzung)

$\varnothing = 12 \text{ mm}, 14 \text{ mm}$

$f_{bd} = 1,92 \text{ N/mm}^2$

$\rightarrow l_{b,rqd,\varnothing 12} = (12/4) * (435/1,92) = \underline{680 \text{ mm}}$

$\rightarrow l_{b,rqd,\varnothing 14} = (14/4) * (435/1,92) = \underline{793 \text{ mm}}$

### Bemessungswert der Verankerungslänge $l_{bd}$ :

Allgemein:  $l_{bd} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$

mit:  $\alpha_1 = 1,0; \alpha_2 = 1,0; \alpha_3 = -; \alpha_4 = -; \alpha_5 = 2/3$  (gemäß NA)

$l_{b,min,\varnothing 12} = \max \{0,30 * l_{b,rqd}; \alpha_5 * 10 * \varnothing; \alpha_1 * \alpha_4 * 100\} = \max \{204; 80; 100\} = 204 \text{ mm}$

$l_{b,min,\varnothing 14} = \max \{238; 93; 100\} = 238 \text{ mm}$

$$\rightarrow l_{bd,\varnothing 12} = 2/3 * l_{b,rqd,\varnothing 12} = 2/3 * 680 = 453\text{mm} \geq l_{b,min} = 204\text{mm}$$

$$\rightarrow l_{bd,\varnothing 14} = 2/3 * l_{b,rqd,\varnothing 14} = 2/3 * 793 = 529\text{mm} \geq l_{b,min} = 238\text{mm}$$

Erforderliche Verankerungslänge am Endauflager:

$$l_{bd,dir,\varnothing 12} = l_{bd,\varnothing 12} = 453\text{mm} > l_{bd,vorh.} = 230\text{mm} \geq 2/3 * \varnothing = 8\text{mm}$$

$$l_{bd,dir,\varnothing 14} = l_{bd,\varnothing 14} = 529\text{mm} > l_{bd,vorh.} = 230\text{mm} \geq 2/3 * \varnothing = 9,3\text{mm}$$

Eine volle Ausnutzung der Stahlspannung ist nicht möglich.

Ermittlung der maximal aufnehmbaren Zugkraft  $F_{Ed}$  und Querkraft  $V_{Ed}$  am Endauflager:

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

mit:  $N_{Ed} = 0$

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

Bei einer maximalen Verankerungslänge von  $l_{bd,vorh.} = 230\text{mm}$  ergibt sich:

$$l_{bd,vorh.} \varnothing = (\alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5) * l_{bd,rqd,\varnothing} * A_{s,erf.}/A_{s,vorh.}$$

$$230 = 2/3 * l_{b,rqd} * A_{s,erf.}/A_{s,vorh.}$$

$$A_{s,erf.}/A_{s,vorh.} = \mu = 230 / (2/3 * l_{b,rqd})$$

$$\rightarrow \mu_{\varnothing 12} = 0,507$$

$$\rightarrow \mu_{\varnothing 14} = 0,435$$

Erforderliche Bewehrung im Verankerungsbereich:

Allgemein:  $A_{s,erf.} = F_{Ed}/f_{yd}$

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

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{Ed} = V_{Ed} * a_l/z$$

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

$$\rightarrow \mu * A_{s,vorh.} = (V_{Ed} * 0,5 * z * \cot\theta / z) / f_{yd} = (V_{Ed} * 0,5 * \cot\theta) / f_{yd}$$

$$\rightarrow V_{Ed} = \mu * A_{s,vorh.} * f_{yd} / (0,5 * \cot\theta)$$

mit:  $\cot\theta = \text{variabel}$

$$V_{Ed} = \mu * A_{s,vorh.} * 435 / (0,5 * \cot\theta)$$

mit:  $\mu' = \mu * 435 / (0,5 * \cot\theta)$

$\mu'$ -Werte

b <sub>w</sub> [cm]	cot θ	μ'	
		Ø12	Ø14
10,5	1,50	294	252
11,5	1,53	288	247
14,5	1,61	274	235
17,5	1,70	259	223
21,0	1,80	245	210

$$\rightarrow V_{Ed} = \mu' * A_{s,vorh.}$$

Gemäß der Bewehrungsübersicht auf Seite 74 +75  $V_{Ed}=V_{ED}^*$  :

**Typ E2:**

alle Stürze 2Ø12 ( $A_{s,vorh.} = 2,26\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 288/10 * 2,26 = 65,1 \text{ kN}$

**Typ G2:**

für  $0,510\text{m} \leq l_n \leq 1,26$ : 2Ø12 ( $A_{s,vorh.} = 2,26\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 259/10 * 2,26 = 58,5 \text{ kN}$

für  $1,385\text{m} \leq l_n \leq 3,01$ : 2Ø12 ( $A_{s,vorh.} = 3,39\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 259/10 * 3,39 = 87,8 \text{ kN}$

**Typ B2:**

alle Stürze 2Ø14 ( $A_{s,vorh.} = 3,08\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 247/10 * 3,08 = 76,1 \text{ kN}$

**Typ C2:**

für  $0,510\text{m} \leq l_n \leq 1,26$ : 2Ø14 ( $A_{s,vorh.} = 3,08\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 223/10 * 3,08 = 68,7 \text{ kN}$

für  $1,385\text{m} \leq l_n \leq 4,01$ : 3Ø14 ( $A_{s,vorh.} = 4,62\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 223/10 * 4,62 = 103,0 \text{ kN}$

**Typ B2-W:**

alle Stürze 2Ø14 ( $A_{s,vorh.} = 3,08\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 252/10 * 3,08 = 77,6 \text{ kN}$

**Typ C2-W:**

für  $0,510\text{m} \leq l_n \leq 1,26$ : 2Ø14 ( $A_{s,vorh.} = 3,08\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 235/10 * 3,08 = 73,4 \text{ kN}$

für  $1,385\text{m} \leq l_n \leq 4,01$ : 3Ø14 ( $A_{s,vorh.} = 4,62\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 235/10 * 4,62 = 108,6 \text{ kN}$

**Typ D2-W:**

für  $0,51\text{m} \leq l_n \leq 1,26$ : 2Ø14 ( $A_{s,vorh.} = 3,08\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 210/10 * 3,08 = 64,7 \text{ kN}$

für  $1,385\text{m} \leq l_n \leq 1,635$ : 3Ø14 ( $A_{s,vorh.} = 4,62\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 210/10 * 4,62 = 97,0 \text{ kN}$

für  $1,76\text{m} \leq l_n \leq 4,01$ : 2Ø12+2Ø14 ( $A_{s,vorh.} = 5,34\text{cm}^2$ )  $\rightarrow V_{Ed}^* = 245/10 * 2,26 + 210/10 * 3,08 = 120,1 \text{ kN}$

**10.3 Nachweis der ungewollten Einspannung**

Nach Abschnitt 9.2.1.2 der DIN EN 1992-1-1: 2011-01+DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01 müssen bei rechnerisch nicht erfassten Einspannwirkungen an den Endauflagern diese bei der baulichen Durchbildung berücksichtigt werden.

Das Einspannmoment ist für 25% ( $\beta_1 = 0,25$ ) des benachbarten Feldmomentes auszulegen.

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

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

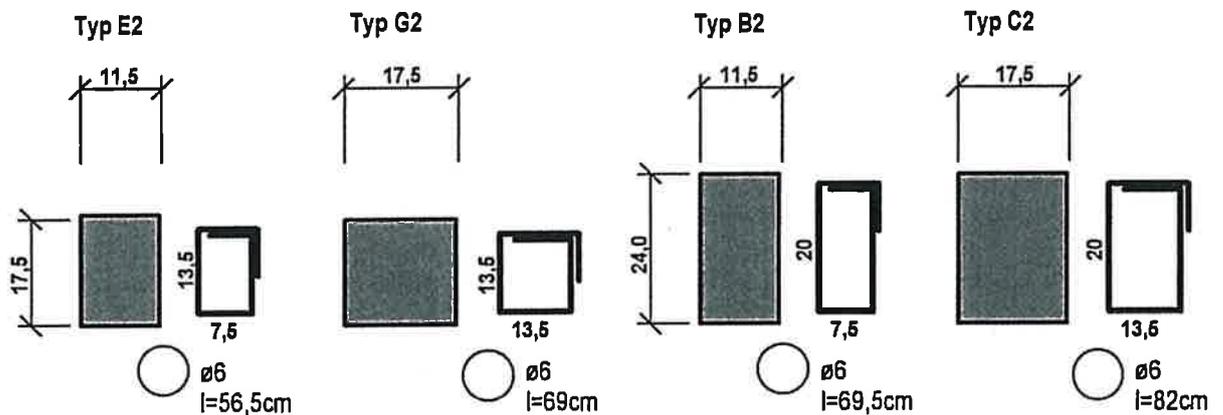
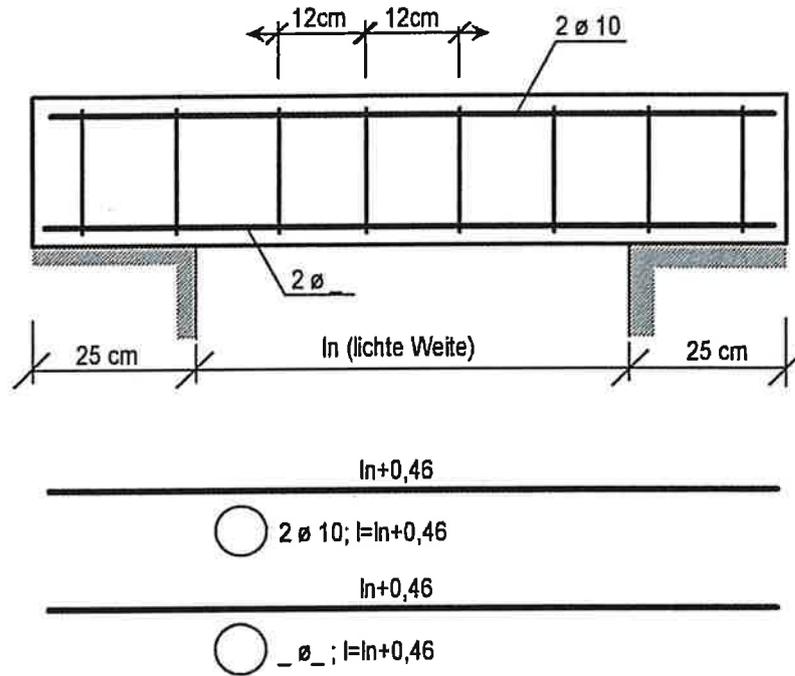
$$\text{Statische Nutzhöhe } d_2 = 24 - 3,0 - 0,6 - 1,0/2 = 19,9 \text{ cm}$$

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

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

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{erf. } A_{s,oben} &= 8,38 * 10 / (0,191 * 435) \\ &= 1,01 \text{ cm}^2 \\ &\leq 1,60 \text{ cm}^2 = \text{vorh. } A_{s,oben} \text{ (2 } \emptyset 10) \end{aligned}$$

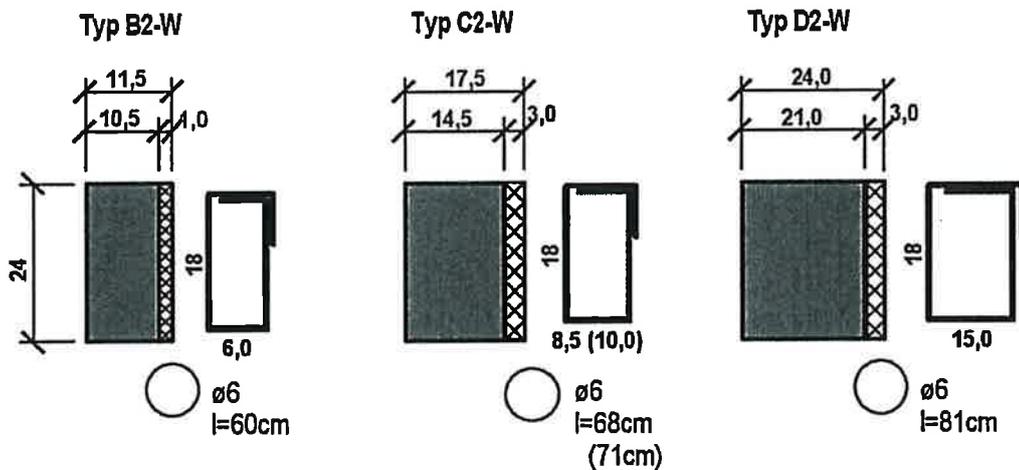
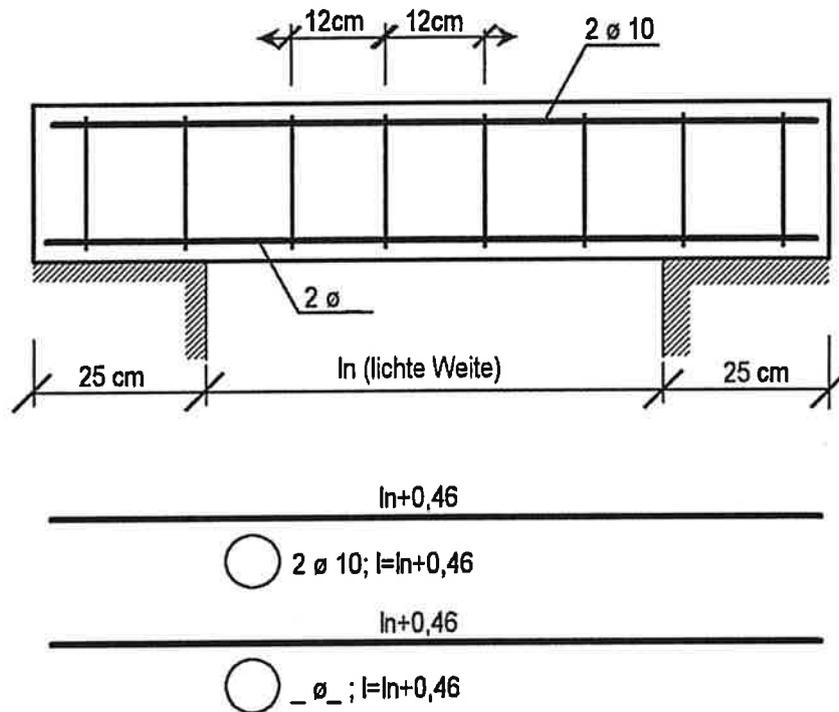
**Bewehrungsübersicht – bügelbewehrte Sturztypen für den Innenbereich**  
**LC 25/28    Betondeckung  $c_{nom}=2,0\text{cm}$     Expositionsklasse XC1**



Wahl der unteren Längsbewehrung:

Lichte Weite $l_n$	E2	G2	B2	C2
0,51 « » 1,26	2 ø 12	2 ø 12	2 ø 14	2 ø 14
1,385 « » 1,635		3 ø 12		3 ø 14
1,76 « » 3,01				
3,125 « » 4,01	-	-		

**Bewehrungsübersicht – bügelbewehrte Sturztypen für den Außenbereich**  
**LC 25/28    Betondeckung  $c_{nom} = 3,0\text{cm}$     Expositionsklasse XC3**  
**B500 B**



Wahl der unteren Längsbewehrung:

Lichte Weite $l_n$	B2-W	C2-W	D2-W
0,51 « » 1,26	2 Ø 14	2 Ø 14	2 Ø 14
1,385 « » 1,635		3 Ø 14	3 Ø 14
1,76 « » 4,01			2 Ø 12 + 23 Ø 14

Seitliche Betondeckung zur Innenseite bei B2-W (generell) und C2-W (für  $l_n \geq 1,385\text{m}$ ) wegen Längsbewehrungszwischenabstand auf  $c_{nom} = 1,5\text{cm}$  reduziert (XC1).

## 1. Bauteilbeschreibung

Die tragenden KLB-Fertigteilstürze dienen der Abfangung von Lasten über Tür- und Fensteröffnungen bei Gebäuden des üblichen Hochbaues. Der Anwendungsbereich bezieht sich dabei auf alle üblichen Innen- und Außenwände. Bei Außenwänden ohne zusätzliche Dämmmaßnahmen sind die wärmegeprägten Varianten der Stürze anzuwenden. Sämtliche Stürze können als Einzelstürze oder in Sturzgruppen gemäß Darstellung eingesetzt und angewendet werden. Neben den unterschiedlichen Höhen und Breiten der Stürze wird zwischen ungedämmten (Anwendung im Innenbereich von Gebäuden) und gedämmte Stürze (Anwendung in Außenwandbereich) unterschieden. Eine kombinierter Einsatz von gedämmten und ungedämmten Stürzen ist nicht vorgesehen. Die bügelbewehrten Fertigteilstürze werden für lichte Öffnungsweiten von 0,51m bis 4,01m in Längenabstufungen von 0,125m hergestellt. Die Auflagertiefe der Stürze im Mauerwerk beträgt in allen Fällen  $a \geq 25\text{cm}$ . Die Sturzunterseite ist gekennzeichnet.

## 2. Bautechnische Unterlagen

Statische Berechnung Seite 1-75 vom Mai 2016

## 3. Bautechnische Grundlagen

DIN EN 1992-1-1: 2011-01+

DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken  
Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010  
+ Nationaler Anhang

DIN EN 1990: 2010-12+

DIN EN 1990/NA: 2010-12: Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung;  
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010  
+ Nationaler Anhang

## 4. Baustoffe

Betongüte: LC 25/28  
Rohdichte:  $\rho = 1,60 \text{ kg/dm}^3$   
Rohdichteklasse 1.6 gem. Tabelle 11.1 - DIN EN 1992-1-1: 2011-01  
Berechnungsgewicht:  $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$   
E-Modul:  $E_{\text{cm}} = 16132 \text{ MN/m}^2$   
Betonstabstahl: B 500 B  
Zementgüte: CEM N

## 5. Sturzarten, Querschnitte und Anwendungsbereiche

### 5.1 Sturzarten

#### 5.1.1 Querschnittsbezogene Sturzarten

KLB-Sturzgruppe	Breite [cm]	Höhe [cm]
B (B-W)	11,5 (10,5)	24
C (C-W)	17,5 (14,5)	24
D (D-W)	24,0 (21,0)	24
E	11,5	17,5
G	17,5	17,5

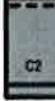
#### 5.1.2 Wärmegeprägte Stürze

Stürze der Sturzgruppe B, C und D werden als wärmegeprägte Varianten hergestellt und erhalten den Anhang –W. Siehe hierzu auch vorstehende Tabelle im Abs. 5.1.1

### 5.2 Anwendungsbereiche

#### 5.2.1 Innenwandstürze

Einsatz bei Umgebungsbedingungen (Expositionsklasse) XC1 nach DIN EN 1992-1-1: 2011-01+DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01. Kombinationsmöglichkeiten der Stürze bei unterschiedlichen Innenwandbreiten.

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

#### 5.2.2 Außenwandstürze

Einsatz bei Umgebungsbedingungen (Expositionsklasse) XC 3 nach DIN EN 1992-1-1: 2011-01+DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01. Kombinationsmöglichkeiten der Stürze bei unterschiedlichen Außenwandbreiten.

Einzelstürze B2-W und C2-W dürfen wegen der geringeren seitlichen Betondeckung nur als Sturzgruppen wie dargestellt eingesetzt werden.

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

### 5.3 Bauphysik und Brandschutz

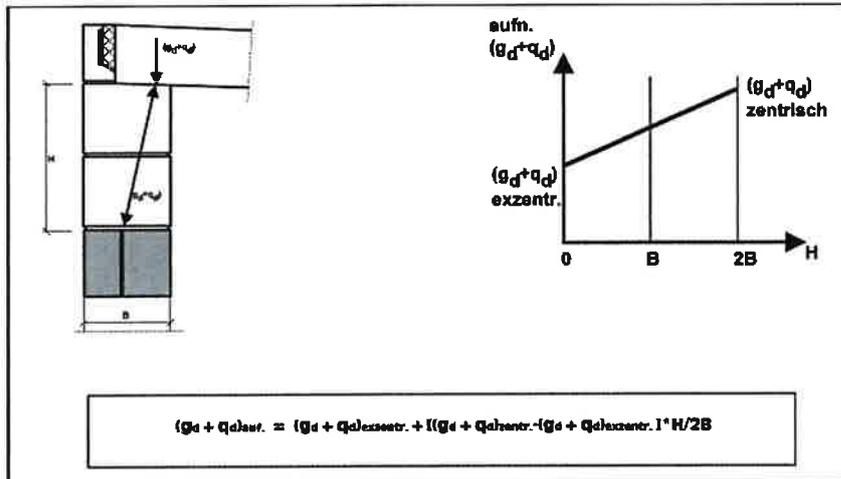
Bauphysikalische Eigenschaften (Wärme- und Schallschutz) sowie das brandtechnische Verhalten sind durch den Anwender gesondert nachzuweisen. Diese sind nicht Gegenstand dieser Typenprüfung.

### 6. Tragfähigkeitstabeln

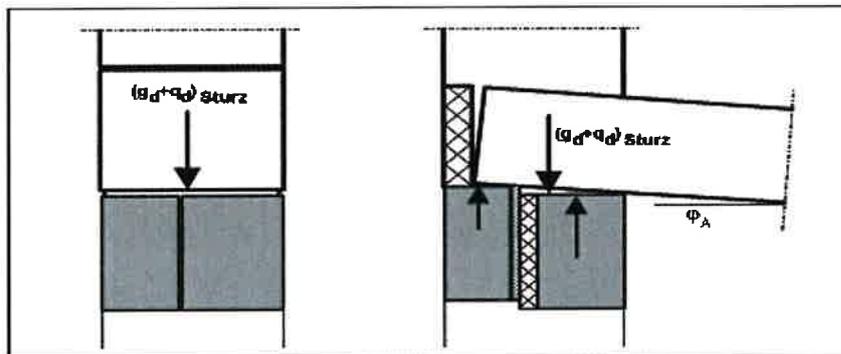
Die in den Tragfähigkeitstabeln angegebenen zulässigen Lasten  $(g_d+q_d)$ , zulässigen Schnittgrößen  $M_{Ed}$ ,  $V_{ED}$  und  $V_{Ed}^*$  gelten für die jeweils dargestellten Sturzkombinationen.  $V_{Ed}^*$  stellt die für den Nachweis  $V_{Rd,max}$  zugehörige Querkraft am Auflagerrand dar.

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.



Bei unmittelbar durch eine Decke belastete Stürze gelten die zul. Werte für die exzentrische Einwirkung nur dann, wenn **alle** Stürze eine Belastung erfahren. Werden nur ein oder zwei Stürze belastet (z.B. Innensturz einer Außenwand), so sind die entsprechenden zulässigen Werte dieses Sturzes bzw. der reduzierten Sturzgruppe zu verwenden.

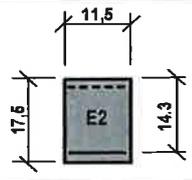
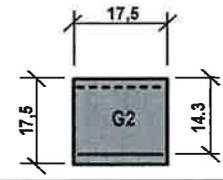


Werden mehrere Stürze nebeneinander als Sturzgruppe angeordnet, so ist der breitere Sturz in jedem Falle auf der Wandseite einzubauen, wo die größte Belastung zu erwarten ist. Bei Innenwänden ist dies i.d.R. die Seite mit der größeren Deckenspannweite.

Zentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt

Betongüte: LC25/28                      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>              Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>              Expositionsklasse: XC1  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 1: Sturzhöhe 17,5cm; Wanddicke 11,5cm und 17,5cm

Sturztyp	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige zentrische Beanspruchung					
	Lichte Weite $l_n$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	zul. $M_{Ed}$ [kNm]	zul. $V_{Ed}^{1)}$ [kN]	zul. $V_{Ed}^*$ [kN]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	zul. $M_{Ed}$ [kNm]	zul. $V_{Ed}^{1)}$ [kN]	zul. $V_{Ed}^{*2)}$ [kN]	
		0,510	168,5	10,3	26,5	44,2	203,3	11,6	36,0	58,5
		0,635	120,1	10,3	26,5	44,2	144,9	11,6	36,0	58,5
		0,760	89,9	10,3	26,5	44,2	108,4	11,6	36,0	58,5
		0,885	69,8	10,3	26,5	44,2	84,2	11,6	36,0	58,5
		1,010	55,7	10,3	26,5	44,2	67,3	11,6	36,0	58,5
		1,135	45,6	10,3	26,5	44,2	55,0	11,6	36,0	58,5
		1,260	37,9	10,3	26,5	44,2	45,8	11,6	36,0	58,5
		1,385	32,1	10,3	26,5	44,2	41,2	12,4	36,0	65,9
		1,510	27,5	10,3	26,5	44,2	37,4	13,2	36,0	65,9
		1,635	23,8	10,3	26,5	44,2	34,3	13,9	36,0	65,9
		1,760	20,8	10,3	26,5	44,2	31,6	14,7	36,0	65,9
		1,885	18,3	10,3	26,5	44,2	27,9	14,7	36,0	65,9
		2,010	16,3	10,3	26,5	44,2	24,8	14,7	36,0	65,9
		2,135	14,6	10,3	26,5	44,2	22,2	14,7	36,0	65,9
		2,260	13,1	10,3	26,5	44,2	19,9	14,7	36,0	65,9
		2,385	11,9	10,3	26,5	44,2	18,0	14,7	36,0	65,9
		2,510	10,8	10,3	26,5	44,2	16,4	14,7	36,0	65,9
		2,635	9,8	10,3	26,5	44,2	15,0	14,7	36,0	65,9
		2,760	9,0	10,3	26,5	44,2	13,7	14,7	36,0	65,9
		2,885	8,3	10,3	26,5	44,2	12,6	14,7	36,0	65,9
		3,010	7,7	10,3	26,5	44,2	11,6	14,7	36,0	65,9

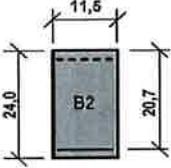
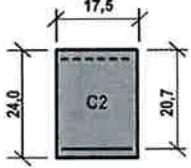
<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für  $s_{max}=8cm (=0,5 \cdot h)$ ;  $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$

<sup>2)</sup> Bis  $l_n \leq 1,26m$  Endverankerung  $l_{bd}$  maßgebend

Zentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt

Betongüte: LC25/28                      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>              Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>              Expositionsklasse: XC1  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 2: Sturzhöhe 24cm; Wanddicke 11,5cm und 17,5cm

Sturztyp	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige zentrische Beanspruchung				
	Lichte Weite $l_n$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	zul. $M_{Ed}$ [kNm]	zul. $V_{Ed}^{1)}$ [kN]	zul. $V_{Ed}^{*2)}$ [kN]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	zul. $M_{Ed}$ [kNm]	zul. $V_{Ed}^{1)}$ [kN]	zul. $V_{Ed}^{*2)}$ [kN]
B2									
	0,510	280,9	20,2	43,0	71,7	269,4	21,4	58,3	68,7
	0,635	225,6	20,2	43,0	71,7	216,4	21,4	58,3	68,7
	0,760	188,0	20,2	43,0	71,7	180,8	21,4	58,3	68,7
	0,885	146,0	20,2	43,0	71,7	154,5	21,4	58,3	68,7
	1,010	116,6	20,2	43,0	71,7	123,4	21,4	58,3	68,7
	1,135	95,3	20,2	43,0	71,7	100,9	21,4	58,3	68,7
	1,260	79,3	20,2	43,0	71,7	84,0	21,4	58,3	68,7
	1,385	67,1	20,2	43,0	71,7	78,8	30,8	58,3	106,8
	1,510	57,4	20,2	43,0	71,7	74,2	30,8	58,3	106,8
	1,635	49,8	20,2	43,0	71,7	70,0	30,8	58,3	106,8
	1,760	43,5	20,2	43,0	71,7	66,3	30,8	58,3	106,8
	1,885	38,4	20,2	43,0	71,7	58,5	30,8	58,3	106,8
	2,010	34,1	20,2	43,0	71,7	51,9	30,8	58,3	106,8
	2,135	30,5	20,2	43,0	71,7	46,5	30,8	58,3	106,8
	2,260	27,4	20,2	43,0	71,7	41,8	30,8	58,3	106,8
	2,385	24,8	20,2	43,0	71,7	37,8	30,8	58,3	106,8
	2,510	22,5	20,2	43,0	71,7	34,4	30,8	58,3	106,8
	2,635	20,6	20,2	43,0	71,7	31,4	30,8	58,3	106,8
	2,760	18,9	20,2	43,0	71,7	28,7	30,8	58,3	106,8
	2,885	17,3	20,2	43,0	71,7	26,4	30,8	58,3	106,8
	3,010	16,0	20,2	43,0	71,7	24,4	30,8	58,3	106,8
	3,135	14,8	20,2	43,0	71,7	22,6	30,8	58,3	106,8
	3,260	13,8	20,2	43,0	71,7	21,0	30,8	58,3	106,8
	3,385	12,8	20,2	43,0	71,7	19,5	30,8	58,3	106,8
	3,510	11,9	20,2	43,0	71,7	18,2	30,8	58,3	106,8
	3,635	11,2	20,2	43,0	71,7	17,0	30,8	58,3	106,8
	3,760	10,5	20,2	43,0	71,7	16,0	30,8	58,3	106,8
	3,885	9,8	20,2	43,0	71,7	15,0	30,8	58,3	106,8
	4,010	9,3	20,2	43,0	71,7	14,1	30,8	58,3	106,8

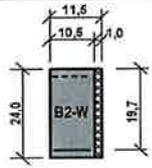
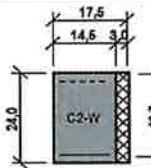
<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für  $s_{max}=12cm (=0,5 \cdot h)$ ;  $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$

<sup>2)</sup> Bis  $l_n \leq 1,26m$  Endverankerung  $l_{bd}$  maßgebend

Zentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt; wärmegeämmt

Betongüte: LC25/28 Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup> Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup> Expositionsklasse: XC3  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 3: Sturzhöhe 24cm; Wanddicke 11,5cm und 17,5cm

Sturztyp	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige zentrische Beanspruchung			
	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> ) [kN/m]	zul. M <sub>Ed</sub> [kNm]	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup> [kN]	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup> [kN]	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> ) [kN/m]	zul. M <sub>Ed</sub> [kNm]	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup> [kN]	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup> [kN]
								
0,510	210,4	16,7	32,2	53,7	287,8	21,3	44,5	73,4
0,635	169,0	16,7	32,2	53,7	231,2	21,3	44,5	73,4
0,760	141,2	16,7	32,2	53,7	193,2	21,3	44,5	73,4
0,885	120,6	16,7	32,2	53,7	154,2	21,3	44,5	73,4
1,010	96,3	16,7	32,2	53,7	123,2	21,3	44,5	73,4
1,135	78,7	16,7	32,2	53,7	100,7	21,3	44,5	73,4
1,260	65,5	16,7	32,2	53,7	83,8	21,3	44,5	73,4
1,385	55,4	16,7	32,2	53,7	71,3	23,0	44,5	74,1
1,510	47,5	16,7	32,2	53,7	63,1	23,0	44,5	74,1
1,635	41,1	16,7	32,2	53,7	55,7	23,0	44,5	74,1
1,760	35,9	16,7	32,2	53,7	49,6	23,0	44,5	74,1
1,885	31,7	16,7	32,2	53,7	43,8	23,0	44,5	74,1
2,010	28,2	16,7	32,2	53,7	38,9	23,0	44,5	74,1
2,135	25,2	16,7	32,2	53,7	34,8	23,0	44,5	74,1
2,260	22,7	16,7	32,2	53,7	31,3	23,0	44,5	74,1
2,385	20,5	16,7	32,2	53,7	28,3	23,0	44,5	74,1
2,510	18,6	16,7	32,2	53,7	25,7	23,0	44,5	74,1
2,635	17,0	16,7	32,2	53,7	23,5	23,0	44,5	74,1
2,760	15,6	16,7	32,2	53,7	21,5	23,0	44,5	74,1
2,885	14,3	16,7	32,2	53,7	19,8	23,0	44,5	74,1
3,010	13,2	16,7	32,2	53,7	18,3	23,0	44,5	74,1
3,135	12,2	16,7	32,2	53,7	16,9	23,0	44,5	74,1
3,260	11,4	16,7	32,2	53,7	15,7	23,0	44,5	74,1
3,385	10,6	16,7	32,2	53,7	14,6	23,0	44,5	74,1
3,510	9,9	16,7	32,2	53,7	13,6	23,0	44,5	74,1
3,635	9,2	16,7	32,2	53,7	12,7	23,0	44,5	74,1
3,760	8,7	16,7	32,2	53,7	12,0	23,0	44,5	74,1
3,885	8,1	16,7	32,2	53,7	11,2	23,0	44,5	74,1
4,010	7,6	16,7	32,2	53,7	10,6	23,0	44,5	74,1

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=12cm (=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> <= 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

<sup>2)</sup> Bis l<sub>n</sub> ≤ 1,26m Endverankerung l<sub>bd</sub> maßgebend

**Hinweis:**

Die Werte dieser Tabelle gelten nur für den Nachweis als Einzelsturz einer Sturzgruppe nach Abs. 5.2.2 (einseitige Belastung einer Sturzgruppe)!

Zentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt; wärmedämmt

Betongüte:	LC25/28	Bewehrung:	B 500 B
Trockenrohdichte:	1,6 kg/dm <sup>3</sup>	Rohdichteklasse:	D1.6
Berechnungsgewicht:	17,5 kN/m <sup>3</sup>	Expositionsklasse:	XC3
Auflagerlänge:	25cm beidseitig		

Tabelle 4: Sturzhöhe 24cm; Wanddicke 24cm

Lichte Weite $l_n$ [m]	Gleichlast $(g_d+q_d)$ [kN/m]	zul. $M_{Ed}$ [kNm]	zul. $V_{Ed}^{1)}$ [kN]	zul. $V_{Ed}^{*2)}$ [kN]	Zulässige zentrische Beanspruchung			
0,510	253,7	22,7	50,7	64,7				
0,635	203,8	22,7	50,7	64,7				
0,760	170,3	22,7	50,7	64,7				
0,885	145,2	22,7	50,7	64,7				
1,010	128,1	22,7	50,7	64,7				
1,135	107,2	22,7	50,7	64,7				
1,260	89,3	22,7	50,7	64,7				
1,385	85,6	33,4	50,7	97,0				
1,510	80,6	33,4	50,7	97,0				
1,635	76,1	33,4	50,7	97,0				
1,760	72,0	33,4	50,7	102,2				
1,885	63,5	33,4	50,7	102,2				
2,010	56,4	33,4	50,7	102,2				
2,135	50,5	33,4	50,7	102,2				
2,260	45,4	33,4	50,7	102,2				
2,385	41,1	33,4	50,7	102,2				
2,510	37,3	33,4	50,7	102,2				
2,635	34,1	33,4	50,7	102,2				
2,760	31,2	33,4	50,7	102,2				
2,885	28,7	33,4	50,7	102,2				
3,010	26,5	33,4	50,7	102,2				
3,135	24,5	33,4	50,7	102,2				
3,260	22,8	33,4	50,7	102,2				
3,385	21,2	33,4	50,7	102,2				
3,510	19,8	33,4	50,7	102,2				
3,635	18,5	33,4	50,7	102,2				
3,760	17,3	33,4	50,7	102,2				
3,885	16,3	33,4	50,7	102,2				
4,010	15,3	33,4	50,7	102,2				

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für  $s_{max}=12cm (=0,5*h)$ ;  $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,max}$

<sup>2)</sup> Bis  $l_n \leq 1,26m$  Endverankerung  $l_{bd}$  maßgebend

**Hinweis:**

**Die Werte dieser Tabelle gelten nur für den Nachweis als Einzelsturz einer Sturzgruppe nach Abs. 5.2.2 (einseitige Belastung einer Sturzgruppe)!**

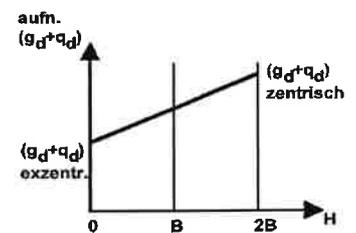
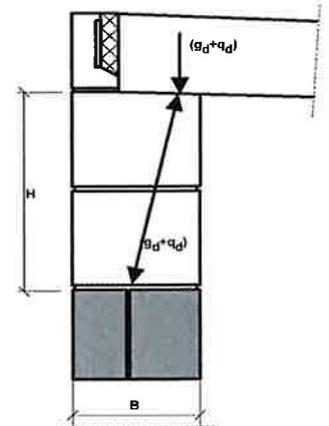
Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt

Betongüte: LC25/28                      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>                      Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>                      Expositionsklasse: XC1  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 5: Sturzhöhe 17,5cm; Wanddicke 24cm

Sturztyp								
	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
Lichte Weite l <sub>n</sub> [m]	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> ) [kN/m]	zul. M <sub>Ed</sub> [kNm]	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup> [kN]	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup> [kN]	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> ) [kN/m]	zul. M <sub>Ed</sub> [kNm]	zul. V <sub>Ed</sub> 1) [kN]	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup> [kN]
0,510	337,0	19,3	53,0	88,4	168,5	9,7	26,5	44,2
0,635	240,1	19,3	53,0	88,4	120,1	9,7	26,5	44,2
0,760	179,7	19,3	53,0	88,4	89,9	9,7	26,5	44,2
0,885	139,5	19,3	53,0	88,4	69,8	9,7	26,5	44,2
1,010	111,5	19,3	53,0	88,4	55,7	9,7	26,5	44,2
1,135	91,1	19,3	53,0	88,4	47,1	10,0	27,4	45,7
1,260	75,8	19,3	53,0	88,4	40,4	10,3	28,3	47,1
1,385	64,1	19,3	53,0	88,4	35,3	10,6	29,2	48,6
1,510	54,9	19,3	53,0	88,4	31,1	10,9	30,0	50,1
1,635	47,6	19,3	53,0	88,4	27,7	11,3	30,9	51,6
1,760	41,6	19,3	53,0	88,4	25,0	11,6	31,8	53,0
1,885	36,7	19,3	53,0	88,4	22,6	11,9	32,7	54,5
2,010	32,6	19,3	53,0	88,4	20,6	12,2	33,6	56,0
2,135	29,1	19,3	53,0	88,4	18,9	12,5	34,5	57,5
2,260	26,2	19,3	53,0	88,4	17,5	12,9	35,3	58,9
2,385	23,7	19,3	53,0	88,4	16,2	13,2	36,2	60,4
2,510	21,6	19,3	53,0	88,4	15,1	13,5	37,1	61,9
2,635	19,7	19,3	53,0	88,4	14,1	13,8	38,0	63,3
2,760	28,0	19,3	53,0	88,4	13,2	14,2	38,9	64,8
2,885	16,6	19,3	53,0	88,4	12,4	14,5	39,8	66,3
3,010	15,3	19,3	53,0	88,4	11,7	14,8	40,6	67,8

Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



$$\begin{aligned}
 (g_d+q_d)_{\text{aufn.}} &= \\
 (g_d+q_d)_{\text{exzentr.}} &+ \\
 [(g_d+q_d)_{\text{zentr.}} - (g_d+q_d)_{\text{exzentr.}}] &^* \\
 H/2B &
 \end{aligned}$$

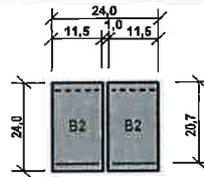
<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=8cm  
 (=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> ≤ 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt

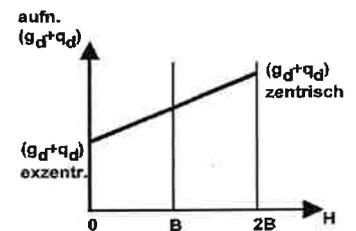
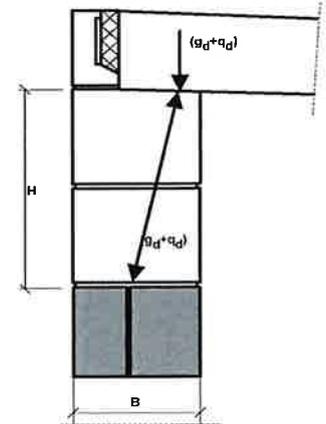
Betongüte: LC25/28                      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>                      Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>                      Expositionsklasse: XC1  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 6: Sturzhöhe 24cm; Wanddicke 24cm

Sturztyp	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup>	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup>
Lichte Weite l <sub>n</sub> [m]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
0,510	561,7	40,4	86,0	143,3	280,9	20,2	43,0	71,7
0,635	451,2	40,4	86,0	143,3	225,6	20,2	43,0	71,7
0,760	376,0	40,4	86,0	143,3	188,0	20,2	43,0	71,7
0,885	291,9	40,4	86,0	143,3	146,0	20,2	43,0	71,7
1,010	233,2	40,4	86,0	143,3	116,6	20,2	43,0	71,7
1,135	190,6	40,4	86,0	143,3	95,3	20,2	43,0	71,7
1,260	158,7	40,4	86,0	143,3	79,3	20,2	43,0	71,7
1,385	134,1	40,4	86,0	143,3	69,2	20,8	44,4	73,9
1,510	114,9	40,4	86,0	143,3	61,1	21,5	45,7	76,2
1,635	99,5	40,4	86,0	143,3	54,5	22,1	47,1	78,5
1,760	87,0	40,4	86,0	143,3	49,0	22,8	48,5	80,8
1,885	76,7	40,4	86,0	143,3	44,5	23,4	49,8	83,1
2,010	68,2	40,4	86,0	143,3	40,6	24,0	51,2	85,4
2,135	61,0	40,4	86,0	143,3	37,3	24,7	52,6	87,6
2,260	54,9	40,4	86,0	143,3	34,4	25,3	53,9	89,9
2,385	49,6	40,4	86,0	143,3	31,9	26,0	55,3	92,2
2,510	45,1	40,4	86,0	143,3	29,7	26,6	56,7	94,5
2,635	41,2	40,4	86,0	143,3	27,8	27,3	58,1	96,8
2,760	37,7	40,4	86,0	143,3	26,1	27,9	59,4	99,0
2,885	34,7	40,4	86,0	143,3	24,5	28,5	60,8	101,3
3,010	32,0	40,4	86,0	143,3	23,1	29,2	62,2	103,6
3,135	29,6	40,4	86,0	143,3	21,9	29,8	63,5	105,9
3,260	27,5	40,4	86,0	143,3	20,8	30,5	64,9	108,2
3,385	25,6	40,4	86,0	143,3	19,7	31,1	66,3	110,4
3,510	23,9	40,4	86,0	143,3	18,8	31,8	67,6	112,7
3,635	22,4	40,4	86,0	143,3	17,9	32,4	69,0	115,0
3,760	21,0	40,4	86,0	143,3	17,1	33,0	70,4	117,3
3,885	19,7	40,4	86,0	143,3	16,4	33,7	71,7	119,6
4,010	18,5	40,4	86,0	143,3	15,7	34,3	73,1	121,8



Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



$$\begin{aligned}
 &(g_d+q_d)_{\text{aufn.}} = \\
 &(g_d+q_d)_{\text{exzentri.}} + \\
 &[(g_d+q_d)_{\text{zentri.}} - (g_d+q_d)_{\text{exzentri.}}] \cdot \\
 &H/2B
 \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=12cm  
 (=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> ≤ 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

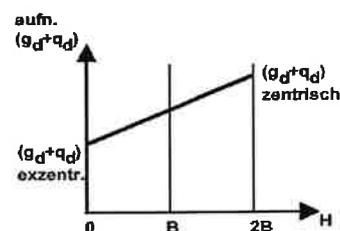
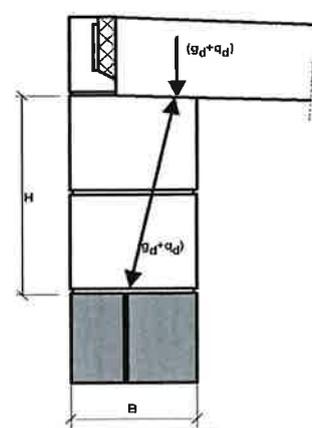
Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt

Betongüte: LC25/28 Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup> Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup> Expositionsklasse: XC1  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 7: Sturzhöhe 17,5cm; Wanddicke 30cm

Sturztyp								
	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
Lichte Weite $l_n$	Gleichlast $(g_d+q_d)$	zul. $M_{Ed}$	zul. $V_{Ed}^{1)}$	zul. $V_{Ed}^{*2)}$	Gleichlast $(g_d+q_d)$	zul. $M_{Ed}$	zul. $V_{Ed}^{1)}$	zul. $V_{Ed}^{*2)}$
[m]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
0,510	336,9	19,3	59,7	102,7	202,2	11,6	35,8	58,5
0,635	240,1	19,3	59,7	102,7	144,1	11,6	35,8	58,5
0,760	179,7	19,3	59,7	102,7	107,8	11,6	35,8	58,5
0,885	139,5	19,3	59,7	102,7	83,7	11,6	35,8	58,5
1,010	111,5	19,3	59,7	102,7	66,9	11,6	35,8	58,5
1,135	91,1	19,3	59,7	102,7	54,7	11,6	35,8	58,5
1,260	75,6	19,3	59,7	102,7	45,5	11,6	35,8	58,5
1,385	68,3	20,6	59,7	109,2	41,9	12,6	36,6	70,3
1,510	62,1	21,8	59,7	109,2	38,9	13,7	37,4	71,8
1,635	56,8	23,1	59,7	109,2	36,4	14,8	38,2	73,4
1,760	52,4	24,3	59,7	109,2	34,3	15,9	39,0	75,0
1,885	46,2	24,3	59,7	109,2	30,8	16,2	39,2	76,6
2,010	41,1	24,3	59,7	109,2	28,0	16,6	40,6	78,1
2,135	36,7	24,3	59,7	109,2	25,5	16,9	41,4	79,7
2,260	33,0	24,3	59,7	109,2	23,4	17,2	42,2	81,3
2,385	29,9	24,3	59,7	109,2	21,6	17,6	43,0	82,9
2,510	27,2	24,3	59,7	109,2	20,0	17,9	43,8	84,5
2,635	24,8	24,3	59,7	109,2	18,6	18,2	44,7	86,0
2,760	22,7	24,3	59,7	109,2	17,3	18,5	45,5	87,6
2,885	20,9	24,3	59,7	109,2	16,2	18,9	46,3	89,2
3,010	19,3	24,3	59,7	109,2	15,2	19,2	47,1	90,8

Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



$$\begin{aligned}
 (g_d+q_d)_{\text{aufm.}} &= \\
 (g_d+q_d)_{\text{exzentr.}} &+ \\
 [(g_d+q_d)_{\text{zentr.}} - (g_d+q_d)_{\text{exzentr.}}] &* \\
 H/2B &
 \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für  $s_{\text{max}}=8\text{cm}$

( $=0,5 \cdot h$ );  $V_{Ed} \leq 0,6 V_{Rd,\text{max}}$

<sup>2)</sup> Bis  $l_n \leq 1,26\text{m}$  Endverankerung  $l_{bd}$  maßgebend

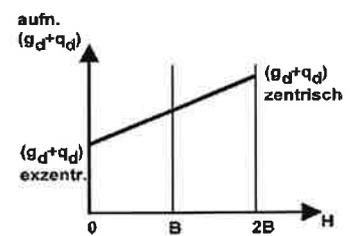
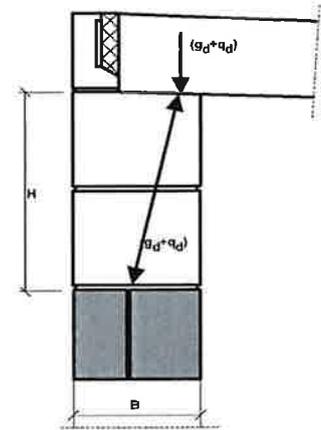
Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt

Betongüte: LC25/28                      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>                      Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>                      Expositionsklasse: XC1  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 8: Sturzhöhe 24cm; Wanddicke 30cm

Sturztyp								
	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
Lichte Weite l <sub>n</sub> [m]	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> ) [kN/m]	zul. M <sub>Ed</sub> [kNm]	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup> [kN]	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup> [kN]	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> ) [kN/m]	zul. M <sub>Ed</sub> [kNm]	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup> [kN]	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup> [kN]
0,510	446,4	35,4	96,6	113,8	267,9	21,2	58,0	68,3
0,635	358,6	35,4	96,6	113,8	215,2	21,2	58,0	68,3
0,760	299,6	35,4	96,6	113,8	179,8	21,2	58,0	68,3
0,885	256,0	35,4	96,6	113,8	153,6	21,2	58,0	68,3
1,010	204,5	35,4	96,6	113,8	122,7	21,2	58,0	68,3
1,135	167,1	35,4	96,6	113,8	100,3	21,2	58,0	68,3
1,260	139,1	35,4	96,6	113,8	83,5	21,2	58,0	68,3
1,385	130,6	50,9	96,6	177,0	78,3	30,6	58,0	106,2
1,510	122,9	50,9	96,6	177,0	73,7	30,6	58,0	106,2
1,635	116,0	50,9	96,6	177,0	71,3	31,3	59,4	108,8
1,760	109,7	50,9	96,6	177,0	69,1	32,1	60,8	111,5
1,885	96,8	50,9	96,6	177,0	62,4	32,8	62,3	114,1
2,010	86,0	50,9	96,6	177,0	56,7	33,6	63,7	116,7
2,135	76,9	50,9	96,6	177,0	51,8	34,3	65,1	119,3
2,260	69,2	50,9	96,6	177,0	47,7	35,1	66,6	122,0
2,385	62,6	50,9	96,6	177,0	44,0	35,8	68,0	124,6
2,510	56,8	50,9	96,6	177,0	40,9	36,6	69,4	127,2
2,635	51,9	50,9	96,6	177,0	38,1	37,4	70,9	129,9
2,760	47,6	50,9	96,6	177,0	35,6	38,1	72,3	132,5
2,885	43,7	50,9	96,6	177,0	33,4	38,9	73,7	135,1
3,010	40,4	50,9	96,6	177,0	31,4	39,6	75,2	137,7
3,135	37,4	50,9	96,6	177,0	29,6	40,4	76,6	140,4
3,260	34,7	50,9	96,6	177,0	28,0	41,1	78,1	143,0
3,385	32,3	50,9	96,6	177,0	26,6	41,9	79,5	145,6
3,510	30,1	50,9	96,6	177,0	25,2	42,7	80,9	148,3
3,635	28,2	50,9	96,6	177,0	24,0	43,4	82,4	150,9
3,760	26,4	50,9	96,6	177,0	22,9	44,2	83,8	153,5
3,885	24,8	50,9	96,6	177,0	21,9	44,9	85,2	156,1
4,010	23,3	50,9	96,6	177,0	20,9	45,7	86,7	158,8

Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



$$(g_d+q_d)_{\text{aufn.}} = (g_d+q_d)_{\text{exzentriert.}} + [(g_d+q_d)_{\text{zentriert.}} - (g_d+q_d)_{\text{exzentriert.}}] \cdot \frac{H}{2B}$$

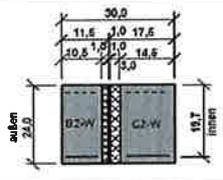
<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=12cm (=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> ≤ 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

<sup>2)</sup> Bis l<sub>n</sub> ≤ 1,26m Endverankerung l<sub>bd</sub> maßgebend

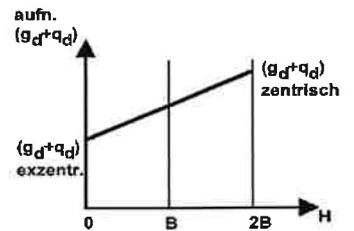
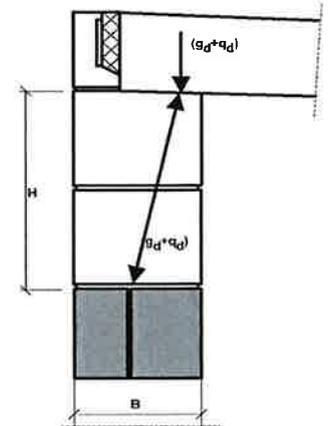
Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt; wärmedämmt

Betongüte: LC25/28      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>      Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>      Expositionsklasse: XC3  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 9: Sturzhöhe 24cm; Wanddicke 30cm

Sturztyp								
	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
Lichte Weite l <sub>n</sub>	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup>	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup>
[m]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
0,510	475,6	36,8	76,7	126,8	275,9	21,3	44,5	73,1
0,635	382,0	36,8	76,7	126,8	221,6	21,3	44,5	73,1
0,760	319,2	36,8	76,7	126,8	185,2	21,3	44,5	73,1
0,885	265,9	36,8	76,7	126,8	154,2	21,3	44,5	73,1
1,010	212,5	36,8	76,7	126,8	123,2	21,3	44,5	73,1
1,135	173,6	36,8	76,7	126,8	100,7	21,3	44,5	73,1
1,260	144,5	36,8	76,7	126,8	83,8	21,3	44,5	73,1
1,385	122,9	39,7	76,7	127,8	71,3	23,0	44,5	74,1
1,510	108,8	39,7	76,7	127,8	63,1	23,0	44,5	74,1
1,635	96,1	39,7	76,7	127,8	57,0	23,6	45,5	75,9
1,760	85,6	39,7	76,7	127,8	51,9	24,1	46,5	77,6
1,885	75,5	39,7	76,7	127,8	46,8	24,6	47,6	79,3
2,010	67,0	39,7	76,7	127,8	42,5	25,2	48,6	81,0
2,135	60,0	39,7	76,7	127,8	38,8	25,7	49,6	82,8
2,260	53,9	39,7	76,7	127,8	35,7	26,3	50,7	84,5
2,385	48,8	39,7	76,7	127,8	32,9	26,8	51,7	86,2
2,510	44,3	39,7	76,7	127,8	30,5	27,3	52,7	87,9
2,635	40,5	39,7	76,7	127,8	28,4	27,9	53,8	89,7
2,760	37,1	39,7	76,7	127,8	26,5	28,4	54,8	91,4
2,885	34,1	39,7	76,7	127,8	24,9	28,9	55,9	93,1
3,010	31,5	39,7	76,7	127,8	23,4	29,5	56,9	94,8
3,135	29,1	39,7	76,7	127,8	2,0	30,0	57,9	96,6
3,260	27,1	39,7	76,7	127,8	20,8	30,5	59,0	98,3
3,385	25,2	39,7	76,7	127,8	19,7	31,1	60,0	100,0
3,510	23,5	39,7	76,7	127,8	18,7	31,5	61,0	101,7
3,635	22,0	39,7	76,7	127,8	17,8	32,2	62,1	103,5
3,760	20,6	39,7	76,7	127,8	17,0	32,7	63,1	105,2
3,885	19,4	39,7	76,7	127,8	16,2	33,2	64,1	106,9
4,010	18,2	39,7	76,7	127,8	15,5	22,8	65,2	108,6

Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



$$\begin{aligned}
 (g_d+q_d)_{\text{aufn.}} &= \\
 (g_d+q_d)_{\text{exzentr.}} &+ \\
 [(g_d+q_d)_{\text{zentr.}} - (g_d+q_d)_{\text{exzentr.}}] & \cdot \\
 H/2B &
 \end{aligned}$$

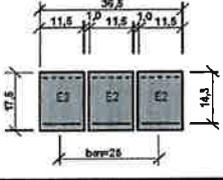
<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=12cm  
 (=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> ≤ 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

<sup>2)</sup> Bis l<sub>n</sub> ≤ 1,26m Endverankerung l<sub>bd</sub> maßgebend

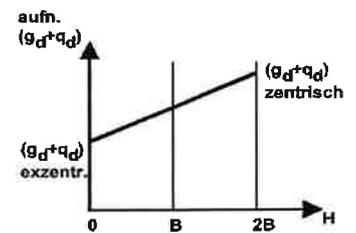
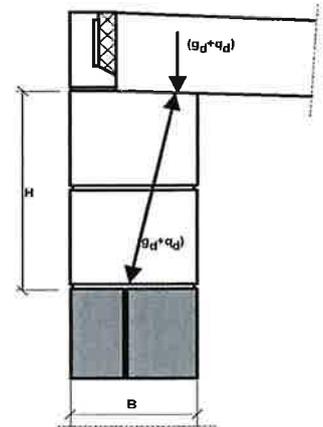
Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt

Betongüte: LC25/28      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>      Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>      Expositionsklasse: XC1  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 10: Sturzhöhe 17,5cm; Wanddicke 36,5cm

Sturztyp								
	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
Lichte Weite l <sub>n</sub>	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup>	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup>
[m]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
0,510	505,4	29,0	79,5	132,6	168,5	9,7	26,5	44,2
0,635	360,2	29,0	79,5	132,6	120,0	9,7	26,5	44,2
0,760	269,6	29,0	79,5	132,6	89,8	9,7	26,5	44,2
0,885	209,3	29,0	79,5	132,6	69,8	9,7	26,5	44,2
1,010	167,2	29,0	79,5	132,6	55,7	9,7	26,5	44,2
1,135	136,7	29,0	79,5	132,6	45,5	9,7	26,5	44,2
1,260	113,8	29,0	79,5	132,6	37,9	9,7	26,5	44,2
1,385	96,2	29,0	79,5	132,6	32,1	9,7	26,5	44,2
1,510	82,4	29,0	79,5	132,6	27,5	9,7	26,5	44,2
1,635	71,3	29,0	79,5	132,6	25,3	10,3	28,2	47,0
1,760	62,4	29,0	79,5	132,6	23,4	10,9	29,8	49,7
1,885	55,0	29,0	79,5	132,6	21,8	11,5	31,5	52,5
2,010	48,9	29,0	79,5	132,6	20,4	12,1	33,1	55,2
2,135	43,7	29,0	79,5	132,6	19,1	12,7	34,8	58,0
2,260	39,3	29,0	79,5	132,6	18,0	13,3	36,4	60,8
2,385	35,6	29,0	79,5	132,6	17,0	13,9	38,1	63,5
2,510	32,3	29,0	79,5	132,6	16,2	14,5	39,7	66,3
2,635	29,5	29,0	79,5	132,6	15,4	15,1	41,4	69,1
2,760	27,0	29,0	79,5	132,6	14,6	15,7	43,1	71,8
2,885	24,9	29,0	79,5	132,6	14,0	16,3	44,7	74,6
3,010	23,0	29,0	79,5	132,6	13,4	16,9	46,4	77,3

Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



$$\begin{aligned}
 (g_d+q_d)_{\text{aufw.}} &= \\
 (g_d+q_d)_{\text{exzentriert}} &+ \\
 [(g_d+q_d)_{\text{zentriert}} - (g_d+q_d)_{\text{exzentriert}}] \cdot \frac{H}{2B} &^*
 \end{aligned}$$

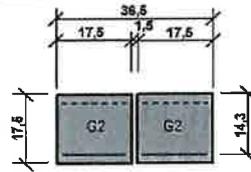
<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=8cm  
 (=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> ≤ 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt

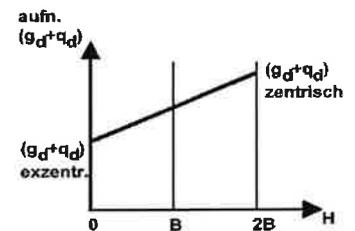
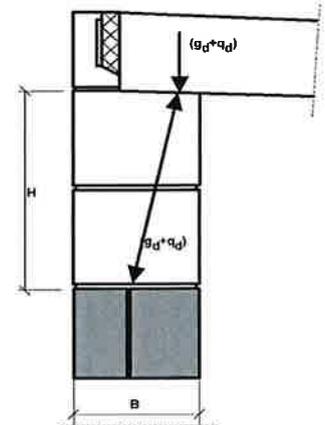
Betongüte: LC25/28                      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>                      Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>                      Expositionsklasse: XC1  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 11: Sturzhöhe 17,5cm; Wanddicke 36,5cm

Sturztyp	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup>	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup>
Lichte Weite l <sub>n</sub>	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
[m]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
0,510	406,7	23,3	72,0	117,0	203,3	11,6	36,0	58,5
0,635	289,9	23,3	72,0	117,0	144,9	11,6	36,0	58,5
0,760	216,9	23,3	72,0	117,0	108,4	11,6	36,0	58,5
0,885	168,4	23,3	72,0	117,0	84,2	11,6	36,0	58,5
1,010	134,5	23,3	72,0	117,0	67,3	11,6	36,0	58,5
1,135	109,9	23,3	72,0	117,0	55,0	11,6	36,0	58,5
1,260	91,5	23,3	72,0	117,0	45,8	11,6	36,0	58,5
1,385	82,4	24,8	72,0	131,8	42,5	12,8	37,1	68,0
1,510	74,9	26,3	72,0	131,8	39,8	14,0	38,3	70,1
1,635	68,6	27,8	72,0	131,8	38,6	15,3	38,4	72,2
1,760	63,2	29,4	72,0	131,8	35,6	16,5	40,6	74,3
1,885	55,8	29,4	72,0	131,8	32,3	17,0	41,7	76,4
2,010	49,6	29,4	72,0	131,8	29,5	17,5	42,9	78,5
2,135	44,3	29,4	72,0	131,8	27,1	17,9	44,0	80,6
2,260	39,9	29,4	72,0	131,8	25,0	18,4	45,2	82,7
2,385	36,1	29,4	72,0	131,8	23,2	18,9	46,3	84,8
2,510	32,8	29,4	72,0	131,8	21,6	19,3	47,5	86,9
2,635	29,9	29,4	72,0	131,8	20,2	19,0	48,6	89,0
2,760	27,4	29,4	72,0	131,8	18,9	20,3	49,7	91,1
2,885	25,2	29,4	72,0	131,8	17,8	20,8	50,9	93,1
3,010	23,3	29,4	72,0	131,8	16,8	21,2	52,0	95,2



Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



$$\begin{aligned}
 (g_d+q_d)_{\text{aufn.}} &= \\
 (g_d+q_d)_{\text{exzentri.}} &+ \\
 [(g_d+q_d)_{\text{zentri.}} - (g_d+q_d)_{\text{exzentri.}}] &* \\
 H/2B &
 \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=8cm

(=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> ≤ 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

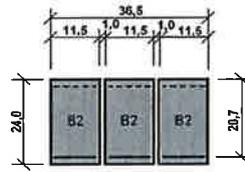
<sup>2)</sup> Bis l<sub>n</sub> ≤ 1,26m Endverankerung l<sub>bd</sub> maßgebend

Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt

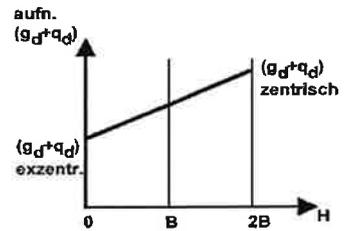
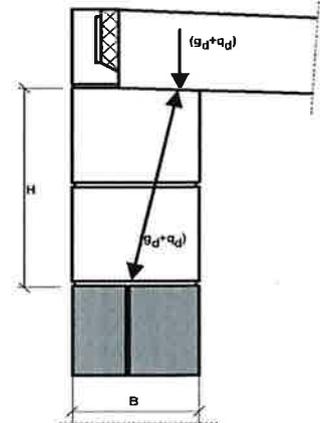
Betongüte: LC25/28      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>      Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>      Expositionsklasse: XC1  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 12: Sturzhöhe 24cm; Wanddicke 36,5cm

Sturztyp	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup>	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*</sup>
Lichte Weite l <sub>n</sub> [m]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
0,510	842,6	60,6	129,0	215,0	280,8	20,2	43,0	71,7
0,635	676,8	60,6	129,0	215,0	225,6	20,2	43,0	71,7
0,760	564,0	60,6	129,0	215,0	188,0	20,2	43,0	71,7
0,885	437,9	60,6	129,0	215,0	146,0	20,2	43,0	71,7
1,010	349,8	60,6	129,0	215,0	116,6	20,2	43,0	71,7
1,135	285,9	60,6	129,0	215,0	95,3	20,2	43,0	71,7
1,260	238,0	60,6	129,0	215,0	79,3	20,2	43,0	71,7
1,385	201,2	60,6	129,0	215,0	67,1	20,2	43,0	71,7
1,510	172,3	60,6	129,0	215,0	57,4	20,2	43,0	71,7
1,635	149,3	60,6	129,0	215,0	49,7	20,2	43,0	71,7
1,760	130,5	60,6	129,0	215,0	43,5	20,2	43,0	71,7
1,885	115,1	60,6	129,0	215,0	40,7	21,4	45,6	76,0
2,010	102,3	60,6	129,0	215,0	38,2	22,7	48,3	80,4
2,135	91,5	60,6	129,0	215,0	36,1	23,9	50,9	84,8
2,260	82,3	60,6	129,0	215,0	34,1	25,1	43,5	89,2
2,385	74,4	60,6	129,0	215,0	32,4	26,4	56,1	93,6
2,510	67,6	60,6	129,0	215,0	30,8	27,6	58,8	97,9
2,635	61,7	60,6	129,0	215,0	29,4	28,8	61,4	102,3
2,760	56,6	60,6	129,0	215,0	28,1	30,1	64,0	106,7
2,885	52,0	60,6	129,0	215,0	26,9	31,3	66,6	111,1
3,010	48,0	60,6	129,0	215,0	25,8	32,5	69,3	115,5
3,135	44,5	60,6	129,0	215,0	24,8	33,8	71,9	119,8
3,260	41,3	60,6	129,0	215,0	23,8	35,0	74,5	124,2
3,385	38,4	60,6	129,0	215,0	23,0	36,2	77,2	128,6
3,510	35,8	60,6	129,0	215,0	22,2	37,5	79,8	133,0
3,635	33,5	60,6	129,0	215,0	21,4	38,7	82,4	137,4
3,760	31,4	60,6	129,0	215,0	20,7	39,9	85,0	141,7
3,885	29,5	60,6	129,0	215,0	20,1	41,2	87,7	146,1
4,010	27,8	60,6	129,0	215,0	19,4	42,4	90,3	150,5



Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



$$(g_d+q_d)_{\text{aufn.}} = (g_d+q_d)_{\text{exzentriert.}} + [(g_d+q_d)_{\text{zentriert.}} - (g_d+q_d)_{\text{exzentriert.}}] \cdot \frac{H}{2B}$$

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=12cm

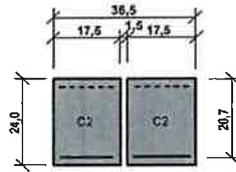
(=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> ≤ 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt

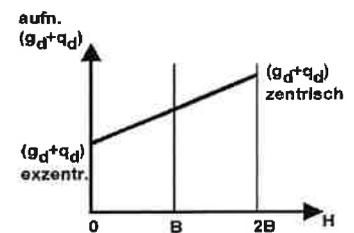
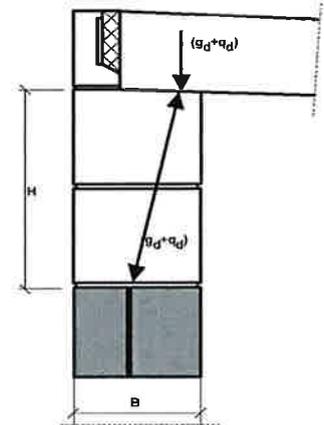
Betongüte: LC25/28                      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>                      Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>                      Expositionsklasse: XC1  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 13: Sturzhöhe 24cm; Wanddicke 36,5cm

Sturztyp	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup>	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup>
Lichte Weite l <sub>n</sub>	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
[m]								
0,510	538,8	42,7	116,6	137,4	269,4	21,4	58,3	68,7
0,635	432,8	42,7	116,6	137,4	216,4	21,4	58,3	68,7
0,760	361,6	42,7	116,6	137,4	180,8	21,4	58,3	68,7
0,885	309,0	42,7	116,6	137,4	154,5	21,4	58,3	68,7
1,010	246,8	42,7	116,6	137,4	123,4	21,4	58,3	68,7
1,135	201,7	42,7	116,6	137,4	100,9	21,4	58,3	68,7
1,260	167,9	42,7	116,6	137,4	84,0	21,4	58,3	68,7
1,385	157,6	61,5	116,6	213,6	78,8	30,8	58,3	106,8
1,510	148,3	61,5	116,6	213,6	74,2	30,8	58,3	106,8
1,635	140,0	61,5	116,6	213,6	72,5	31,8	60,3	110,5
1,760	132,6	61,5	116,6	213,6	70,9	32,9	62,4	114,3
1,885	116,9	61,5	116,6	213,6	64,6	34,0	64,4	118,0
2,010	103,9	61,5	116,6	213,6	59,2	35,1	66,5	121,8
2,135	92,9	61,5	116,6	213,6	54,6	36,2	68,5	125,5
2,260	83,6	61,5	116,6	213,6	50,6	37,2	70,5	129,2
2,385	75,6	61,5	116,6	213,6	47,1	38,3	72,6	133,0
2,510	68,7	61,5	116,6	213,6	44,0	39,4	74,6	136,7
2,635	62,7	61,5	116,6	213,6	41,2	40,5	76,7	140,5
2,760	57,5	61,5	116,6	213,6	38,8	41,4	78,7	144,2
2,885	52,9	61,5	116,6	213,6	36,6	42,5	80,7	147,9
3,010	48,8	61,5	116,6	213,6	34,6	43,7	82,8	151,7
3,135	45,2	61,5	116,6	213,6	32,9	44,8	84,8	155,4
3,260	41,9	61,5	116,6	213,6	31,2	45,8	86,9	159,1
3,385	39,0	61,5	116,6	213,6	29,8	46,9	88,9	162,9
3,510	36,4	61,5	116,6	213,6	28,4	48,0	90,9	166,6
3,635	43,1	61,5	116,6	213,6	27,2	49,1	93,0	170,4
3,760	31,9	61,5	116,6	213,6	26,0	50,2	95,0	174,1
3,885	30,0	61,5	116,6	213,6	25,0	41,2	97,1	177,8
4,010	28,2	61,5	116,6	213,6	24,0	52,3	99,1	181,6



Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



$$\begin{aligned}
 &(g_d+q_d)_{\text{aufn.}} = \\
 &(g_d+q_d)_{\text{exzent.}} + \\
 &[(g_d+q_d)_{\text{zentr.}} - (g_d+q_d)_{\text{exzent.}}] \cdot \\
 &H/2B
 \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=12cm

(=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> ≤ 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

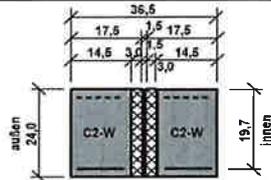
<sup>2)</sup> Bis l<sub>n</sub> ≤ 1,26m Endverankerung l<sub>bd</sub> maßgebend

Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt; wärmedämmt

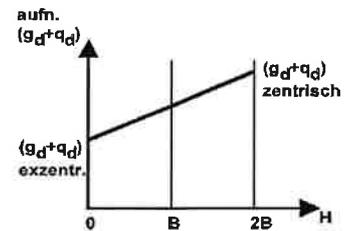
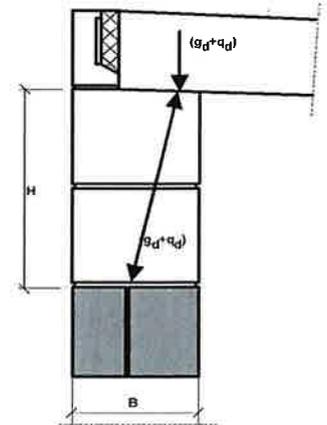
Betongüte: LC25/28      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>      Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>      Expositionsklasse: XC3  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 14: Sturzhöhe 24cm; Wanddicke 36,5cm

Sturztyp	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup>	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup>
Lichte Weite l <sub>n</sub>	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
[m]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
0,510	575,7	42,7	89,0	146,8	287,8	21,3	44,5	73,4
0,635	462,4	42,7	89,0	146,8	231,2	21,3	44,5	73,4
0,760	386,3	42,7	89,0	146,8	193,2	21,3	44,5	73,4
0,885	308,5	42,7	89,0	146,8	154,2	21,3	44,5	73,4
1,010	246,4	42,7	89,0	146,8	123,2	21,3	44,5	73,4
1,135	201,4	42,7	89,0	146,8	100,7	21,3	44,5	73,4
1,260	167,7	42,7	89,0	146,8	83,8	21,3	44,5	73,4
1,385	142,6	46,1	89,0	148,3	71,3	23,0	44,5	74,1
1,510	126,2	46,1	89,0	148,3	63,1	23,0	44,5	74,1
1,635	111,4	46,1	89,0	148,3	55,7	23,0	44,5	74,1
1,760	99,3	46,1	89,0	148,3	49,6	23,0	44,5	74,1
1,885	87,5	46,1	89,0	148,3	45,2	23,8	46,0	76,6
2,010	77,8	46,1	89,0	148,3	41,5	24,6	47,4	79,1
2,135	69,6	46,1	89,0	148,3	38,3	25,3	48,9	81,6
2,260	62,6	46,1	89,0	148,3	35,5	26,1	50,4	84,0
2,385	56,6	46,1	89,0	148,3	33,0	26,9	51,9	86,5
2,510	51,4	46,1	89,0	148,3	30,9	27,6	53,4	89,0
2,635	46,9	46,1	89,0	148,3	29,0	28,4	54,9	91,4
2,760	43,0	46,1	89,0	148,3	27,2	29,2	56,3	93,9
2,885	39,6	46,1	89,0	148,3	25,7	29,9	57,8	96,4
3,010	36,5	46,1	89,0	148,3	24,3	30,7	59,3	98,8
3,135	33,8	46,1	89,0	148,3	23,1	31,5	60,8	101,3
3,260	31,4	46,1	89,0	148,3	22,0	32,3	62,3	103,8
3,385	29,2	46,1	89,0	148,3	20,9	33,0	63,8	106,3
3,510	27,3	46,1	89,0	148,3	20,0	33,8	65,2	108,7
3,635	25,5	46,1	89,0	148,3	19,1	34,6	66,7	111,2
3,760	23,9	46,1	89,0	148,3	18,3	35,3	68,2	113,7
3,885	22,5	46,1	89,0	148,3	17,6	36,1	69,7	116,1
4,010	21,1	46,1	89,0	148,3	16,9	36,9	71,2	118,6



Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



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

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=12cm

(=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> ≤ 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

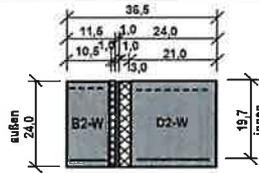
<sup>2)</sup> Bis l<sub>n</sub> ≤ 1,26m Endverankerung l<sub>bd</sub> maßgebend

Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt; wärmedämmt

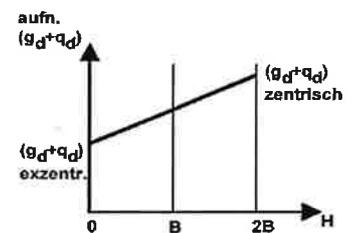
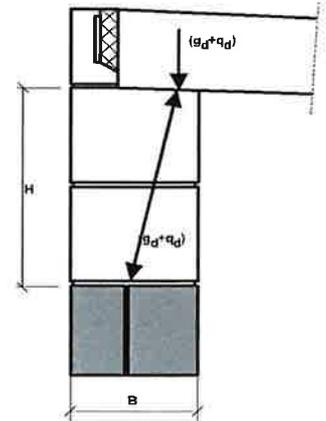
Betongüte: LC25/28 Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohddichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup> Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup> Expositionsklasse: XC3  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 15: Sturzhöhe 24cm; Wanddicke 36,5cm

Sturztyp	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup>	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup>
Lichte Weite l <sub>n</sub>	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
[m]								
0,510	403,1	34,1	76,1	102,8	253,7	22,7	50,7	64,7
0,635	323,8	34,1	76,1	102,8	203,8	22,7	50,7	64,7
0,760	270,5	34,1	76,1	102,8	170,3	22,7	50,7	64,7
0,885	232,3	34,1	76,1	102,8	146,3	22,7	50,7	64,7
1,010	196,8	34,1	76,1	102,8	128,1	22,7	50,7	64,7
1,135	160,8	34,1	76,1	102,8	107,3	22,7	50,7	64,7
1,260	133,9	34,1	76,1	102,8	89,3	22,7	50,7	64,7
1,385	128,4	49,3	76,1	148,1	85,7	32,9	50,7	97,0
1,510	120,9	49,3	76,1	148,1	80,6	32,9	50,7	97,0
1,635	114,1	49,3	76,1	148,1	77,4	33,4	51,6	97,0
1,760	106,1	49,3	76,1	148,1	73,3	34,0	52,5	97,0
1,885	93,6	49,3	76,1	153,3	65,7	34,6	53,4	107,6
2,010	83,1	49,3	76,1	153,3	59,3	35,1	54,3	109,4
2,135	74,4	49,3	76,1	153,3	53,9	35,7	55,2	111,2
2,260	66,9	49,3	76,1	153,3	49,3	36,3	56,0	112,9
2,385	60,5	49,3	76,1	153,3	45,3	36,9	56,9	114,7
2,510	55,0	49,3	76,1	153,3	41,8	37,4	57,8	116,5
2,635	50,2	49,3	76,1	153,3	38,7	38,0	58,7	118,3
2,760	46,0	49,3	76,1	153,3	36,0	38,6	59,6	120,1
2,885	42,3	49,3	76,1	153,3	33,6	39,2	60,5	121,9
3,010	39,0	49,3	76,1	153,3	31,5	39,7	61,4	123,6
3,135	36,1	49,3	76,1	153,3	29,6	40,3	62,2	125,4
3,260	33,6	49,3	76,1	153,3	27,9	40,9	63,1	127,2
3,385	31,2	49,3	76,1	153,3	26,3	41,5	64,0	129,0
3,510	29,1	49,3	76,1	153,3	24,9	42,0	64,9	130,8
3,635	27,3	49,3	76,1	153,3	23,6	42,6	65,8	132,6
3,760	25,6	49,3	76,1	153,3	22,4	43,2	66,7	134,4
3,885	24,0	49,3	76,1	153,3	21,3	43,8	67,6	136,1
4,010	22,6	49,3	76,1	153,3	20,3	44,3	68,4	137,9



Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



$$\begin{aligned}
 &(g_d+q_d)_{\text{aufn.}} = \\
 &(g_d+q_d)_{\text{exzentr.}} + \\
 &[(g_d+q_d)_{\text{zentr.}} - (g_d+q_d)_{\text{exzentr.}}] \cdot \\
 &H/2B
 \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=12cm

(=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> ≤ 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

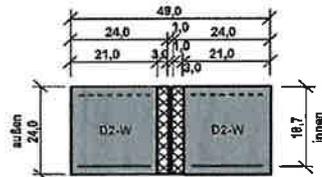
<sup>2)</sup> Bis l<sub>n</sub> ≤ 1,635m Endverankerung l<sub>bd</sub> maßgebend

Zentrisch und exzentrisch belastete KLB-Stürze tragend; bügelbewehrt; wärmedämmt

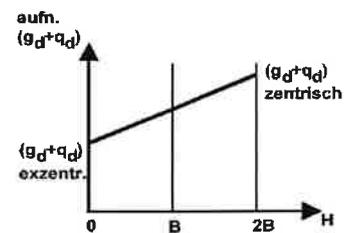
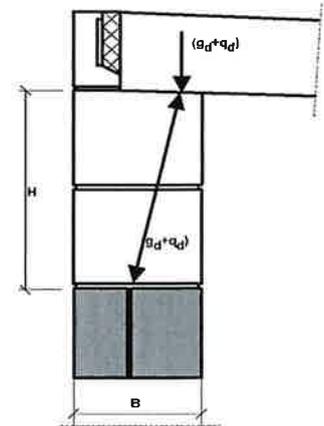
Betongüte: LC25/28      Bewehrung: B 500 B  
 Trockenrohdichte: 1,6 kg/dm<sup>3</sup>      Rohdichteklasse: D1.6  
 Berechnungsgewicht: 17,5 kN/m<sup>3</sup>      Expositionsklasse: XC3  
 Auflagerlänge: 25cm beidseitig

Tabelle 16: Sturzhöhe 24cm; Wanddicke 49 cm

Sturztyp	Zulässige zentrische Beanspruchung				Zulässige exzentrische Beanspruchung			
	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup>	Gleichlast (g <sub>d</sub> +q <sub>d</sub> )	zul. M <sub>Ed</sub>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>1)</sup>	zul. V <sub>Ed</sub> <sup>*2)</sup>
Lichte Weite l <sub>n</sub>	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kNm]	[kN]	[kN]
[m]								
0,510	507,5	45,4	101,4	129,4	253,7	22,7	50,7	64,7
0,635	407,6	45,4	101,4	129,4	203,8	22,7	50,7	64,7
0,760	340,5	45,4	101,4	129,4	170,3	22,7	50,7	64,7
0,885	292,4	45,4	101,4	129,4	146,3	22,7	50,7	64,7
1,010	246,2	45,4	101,4	129,4	128,1	22,7	50,7	64,7
1,135	214,4	45,4	101,4	129,4	107,2	22,7	50,7	64,7
1,260	178,5	45,4	101,4	129,4	89,3	22,7	50,7	64,7
1,385	171,2	66,9	101,4	194,0	85,6	33,4	50,7	97,0
1,510	161,2	66,9	101,4	194,0	80,6	33,4	50,7	97,0
1,635	152,1	66,9	101,4	194,0	76,1	33,4	50,7	97,0
1,760	144,0	66,9	101,4	204,3	72,0	33,4	50,7	102,2
1,885	127,0	66,9	101,4	204,3	65,6	34,5	52,4	105,6
2,010	112,9	66,9	101,4	204,3	60,2	35,7	54,1	109,0
2,135	100,9	66,9	101,4	204,3	55,5	36,8	55,8	112,4
2,260	90,8	66,9	101,4	204,3	51,5	37,9	57,5	115,8
2,385	82,1	66,9	101,4	204,3	47,9	39,0	59,2	119,2
2,510	74,6	66,9	101,4	204,3	44,8	40,1	60,8	122,6
2,635	68,1	66,9	101,4	204,3	42,0	41,2	62,5	126,0
2,760	62,4	66,9	101,4	204,3	39,5	42,3	64,2	129,4
2,885	57,4	66,9	101,4	204,3	37,3	43,5	65,9	132,8
3,010	53,0	66,9	101,4	204,3	35,3	44,6	67,6	136,2
3,135	49,1	66,9	101,4	204,3	33,5	45,7	69,3	139,6
3,260	45,5	66,9	101,4	204,3	31,9	46,8	71,0	143,0
3,385	42,4	66,9	101,4	204,3	30,4	47,9	72,7	146,4
3,510	39,6	66,9	101,4	204,3	29,0	49,0	74,4	149,9
3,635	37,0	66,9	101,4	204,3	27,7	50,1	76,1	153,3
3,760	34,7	66,9	101,4	204,3	26,6	51,3	77,7	156,7
3,885	32,6	66,9	101,4	204,3	25,5	52,4	79,4	160,1
4,010	30,7	66,9	101,4	204,3	24,5	53,5	81,1	163,5



Mögliche Berücksichtigung einer Übermauerung:



$$(g_d+q_d)_{\text{aufn.}} = (g_d+q_d)_{\text{exzent.}} + [(g_d+q_d)_{\text{zentr.}} - (g_d+q_d)_{\text{exzent.}}] \cdot \frac{H}{2B}$$

<sup>1)</sup> DIN EN 1992-1-1NA:2011-01 NCI zu Abs. 9.3.2(4) für s<sub>max</sub>=12cm

(=0,5\*h); V<sub>Ed</sub> ≤ 0,6 V<sub>Rd,max</sub>

<sup>2)</sup> Bis l<sub>n</sub> ≤ 1,635m Endverankerung l<sub>bd</sub> maßgebend