

## Einfeldträger unter reiner Biegung - Kippnachweis nach DIN 18800 Teil 2 Elm 311

(Formular Kipp\_07-07-14.xmcd)

### System

Stützweite

$$L := 16.0\text{m}$$

Abstand Lastangriff vom Schwerpunkt  
(auf der Biegezugseite positiv)

$$z_p := -300\text{mm}$$

### Profil

Trägheitsmoment um schwache Achse

$$I_z := 3387\text{cm}^4$$

Torsionsträgheitsmoment (St. Venant)

$$I_T := 165\text{cm}^4$$

Wölbwiderstand

$$I_\omega := 2846000\text{cm}^6$$

Widerstandsmoment

$$W_y := 3069\text{cm}^3$$

### Werkstoff

E-Modul:

$$E := 2.1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Schubmodul:

$$G := \frac{E}{2 \cdot (1 + 0.3)}$$

$$G = 80769 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

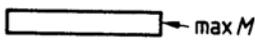
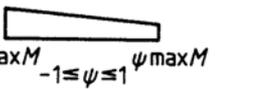
Streckgrenze

$$f_y := 240 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Teilsicherheitsbeiwert

$$\gamma_M := 1.1$$

Tabelle 10. **Momentenbeiwerte  $\zeta$**

Zeile	Momentenverlauf	$\zeta$
1		1,00
2		1,12
3		1,35
4		$1,77 - 0,77 \psi$

**Bestimmung des kritischen Kippmomentes nach Gl. 19**

Momentenbeiwert nach Tabelle 10

$\zeta := 1.12$

bild1

Verzweigungslast bei Auslenkung um die schwache Achse

$$N_{ki,z} := E \cdot I_z \cdot \frac{\pi^2}{L^2}$$

$N_{ki,z} = 274 \text{ kN}$

Parameter

$$c := \sqrt{\frac{I_\omega + 0.039 \cdot L^2 \cdot I_T}{I_z}}$$

$c = 755 \text{ mm}$

$$M_{y,ki} := \zeta \cdot N_{ki,z} \cdot \left( \sqrt{c^2 + 0.25 \cdot z_p^2} + 0.5 \cdot z_p \right)$$

$M_{y,ki} = 190 \text{ kNm}$

**Parameter nach DIN 18800 Teil 2**

Tragmoment

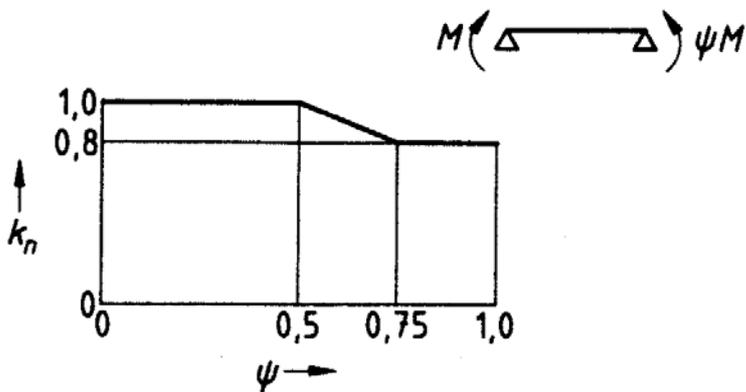
$$M_{y,R,d} := W_y \cdot 1.14 \cdot \frac{f_y}{\gamma_M}$$

$M_{y,R,d} = 763.3 \text{ kNm}$

Schlankheit (Elm 110)

$$\lambda_M := \sqrt{\frac{M_{y,R,d}}{M_{y,ki}}}$$

$\lambda_M = 2.002$



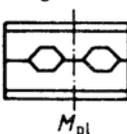
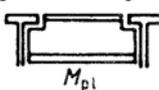
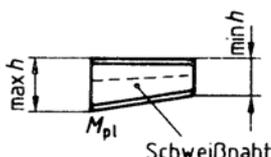
Nur für Endmomente:  
 Faktor  $k_n$   
 aus Bild 14 ablesen:

$$k_n := 1.0$$

Bild 14. Faktor  $k_n$  für den Trägerbeiwert

bild3

Tabelle 9. Trägerbeiwert  $n$

	Profil	$n$
1	gewalzte Träger 	2,5
2	geschweißte Träger 	2,0
3	Wabenträger 	1,5
4	Ausgeklinkte Träger 	2,0
5	Voutenträger*)  $\frac{\min h}{\max h} \geq 0,25$	$0,7 + 1,8 \frac{\min h}{\max h}$
*) Wenn die Flansche an den Steg geschweißt sind, ist der Trägerbeiwert $n$ zusätzlich mit 0,8 zu multiplizieren.		

Trägerbeiwert  
 nach Tabelle 9

$$n := 2.5$$

bild2

maßgebender Trägerbeiwert:  $n := n \cdot k_n$   $n = 2.50$

Abminderungsfaktor nach Gl. 17  $\kappa_{M.17} := 1.0$

Abminderungsfaktor nach Gl. 18  $\kappa_{M.18} := \left( \frac{1}{1 + \lambda_M^{2n}} \right)^{\frac{1}{n}}$   $\kappa_{M.18} = 0.246$

maßgebend:  $\kappa_M := \text{wenn}(\lambda_M > 0.4, \kappa_{M.18}, \kappa_{M.17})$   $\kappa_M = 0.246$

### Nachweis

vorhandenes Biegemoment  $M_{y.S.d} := 272.0\text{kNm}$

BDK-Nachweis nach Gl. 16: Ausnutzungsgrad

$$\eta := \frac{M_{y.S.d}}{\kappa_M \cdot M_{y.R.d}} \quad \eta = 1.446$$