

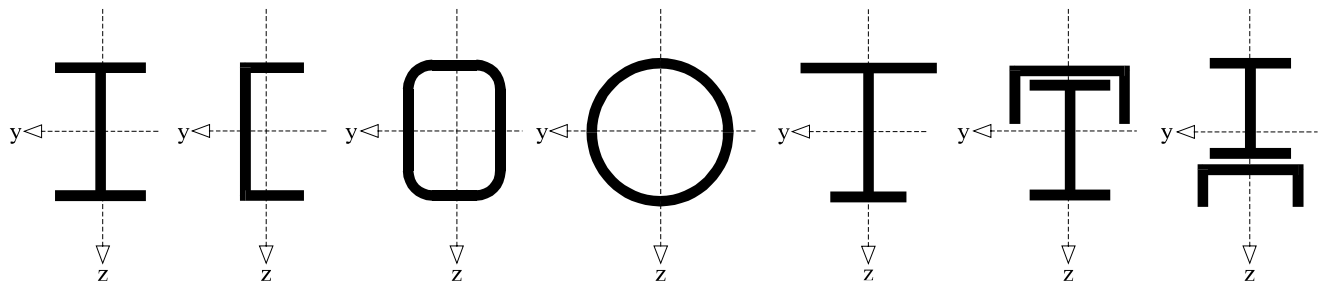
45V allgemeine Stahlbaubemessung

Nachweise:

- Biegeschubnachweis
- b/t-Nachweis
- Vereinfachter Beulnachweis
- Beulnachweis
- Biegeknicknachweis
- Biegedrillknicknachweis

Stahlquerschnittauswahl:

- I-Profile: I, IPE, IPEo, IPEv, IPEa, IPB S, IPB SB, HE-A, HE-B, HE-M, HE-AA, HE, HD, HL, HP, HX
- U-Profile: U, UPE
- Nahtlose Stahlrohre nach DIN 2448 / Febr. 1981
- Rechteck-Hohlprofile (warmgefertigt) nach DIN 59410 / Mai 1974
- Rechteck-Hohlprofile (kaltgefertigt) nach DIN 59411 / Juli 1978
- Quadrat-Hohlprofile (warmgefertigt) nach DIN 59410 / Mai 1974
- Quadrat-Hohlprofile (kaltgefertigt) nach DIN 59411 / Juli 1978
- Zusammengesetzte I-Profile aus unterschiedlichen Blechstärken und mit verschiedenen Gurtbreiten
- Zusammengesetzte I+U-Profile mit Öffnung des U-Profiles nach innen oder nach außen



Nachweis nach DIN 18800 T.1 Element(753):

Es werden den einzelnen Beanspruchungen geeignete Teilflächen zugewiesen.

Die Momente $M_{y,d}$ und $M_{z,d}$ werden symmetrisch den Teilflächen mit größtmöglichem Schwerpunktabstand zugeordnet. Die Querkraft $V_{z,d}$ wird bei I-Profilen den Teilen des Stegs, die Querkraft $V_{y,d}$ den Teilen des Gurts zugewiesen, die nicht bereits durch Momente belegt sind. Die Normalkraft $N_{x,d}$ füllt vom Schwerpunkt aus die restlichen Flächen, so daß keine Exzentrizität auftritt. Für die Aufnahme von $M_{y,d}$, $M_{z,d}$ und $N_{x,d}$ ist darüberhinaus die gesamte verbleibende Fläche geeignet.

Die Nachweiswerte f_{N_x} , f_{M_y} , f_{M_z} , f_{V_y} , f_{V_z} beschreiben das Verhältnis der vorhandenen Beanspruchungen zur beanspruchten (bzw. zugewiesenen) Fläche unter Berücksichtigung noch freier Teilflächen (= Teilbeanspruchbarkeit), die zum Abtragen solcher Beanspruchung geeignet wären.

b/t-Nachweis:

Aus der obigen Bemessung sind für die b/t-Nachweise alle Flächen, die mit Druck beansprucht sind, bekannt. Der b/t-Nachweis wird nur für beulgefährdete Teilflächen geführt, z.B. für den Steg von I-Profilen, nicht aber für deren Gurt.

Vereinfachter Beulnachweis nach DIN 18800, Teil 2:

Wenn der b/t-Nachweis nicht erfüllt ist, wird die durch Beulen reduzierte Querschnittsfläche ermittelt. Im Falle einer Reduktion der Teilflächen werden alle notwendigen Querschnittswerte ermittelt und zur weiteren Anwendung ausgegeben.

Beulnachweis nach DIN 18800, Teil 3:

Wenn durch den vereinfachten Beulnachweis nach Teil 2 die Querschnittsfläche reduziert worden ist oder die Bedingungen (79) und (80) aus Teil 2 nicht erfüllt sind, so wird der allgemeine Beulnachweis, unter Berücksichtigung von Schub nach Teil 3, durchgeführt. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so kann der Nachweis von Biegeknicken oder Biegedrillknicken mit den reduzierten Querschnittswerten durchgeführt werden.

Biegeknicknachweis nach DIN 18800, Teil 2:

Durch die Systemeingabe sind die Lager- bzw. Randbedingungen erfaßt. Die Momentenbeiwerte werden durch die Querbelastung berücksichtigt.

Der Biegeknick-Nachweis wird je nach vorhandenen Einwirkungen mittels des Ersatzstabverfahrens aus DIN 18800, Teil 2, Bedingungen (3), (24), (28), durchgeführt. In diesen Bedingungen sind die Imperfektion und Zusatzausmitte aus Theorie II. Ordnung eingearbeitet, so daß mit den Schnittkräften aus Theorie I. Ordnung gerechnet werden kann. Ein Nachweis nach Theorie II. Ordnung ist nicht erforderlich.

Biegedrillknicken nach DIN 18800, Teil 2:

Dieser Nachweis entfällt, wenn keine Biegemomente vorhanden sind, wenn die bezogene Schlankheit $\lambda_M \geq 0.4$ ist oder es sich um einen Hohlquerschnitt handelt (303).

Der Anwender kann den Nachweis unterdrücken, wenn durch konstruktive Maßnahmen der Druckgurt festgehalten bzw. drehbehindert ist.

Zur Ermittlung der Momentenbeiwerte ζ (nach Teil 2, EL. (311) Tab. 10) und β_M (nach Teil 2, EL. (321) Tab. 11) sind genauere Angaben über den Momentenverlauf erforderlich:

- $M_{y,l}$ bzw. $M_{z,l}$	= Stabendmomente links
- $M_{y,r}$ bzw. $M_{z,r}$	= Stabendmomente rechts
- $M_{y,Q}$ bzw. $M_{z,Q}$	= max. Feldmomente aus Querbelastung
- x	= Stelle des maximalen Feldmomentes

Folgende Nachweise werden geführt:

- Nachweis des Druckgurtes als Druckstab nach Bedingungen (12) bis (15)
- Element (311), Bedingung (16) bis (18)
- Element (320), Bedingung (27)
- Element (323), Bedingung (30)

Die maßgebende Bedingung wird im Textformular ausgegeben.

Für den Nachweis erforderliche System- und Belastungsbeiwerte können vom Anwender verändert werden.

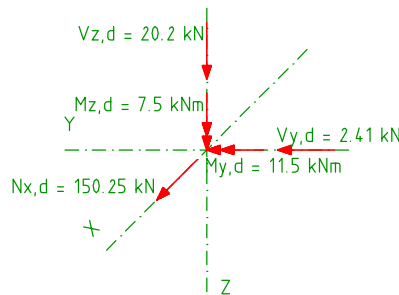
Ist eine Bedingung nicht erfüllt, so wird die darauffolgende Bedingung geprüft bzw. ein höherer Nachweis geführt.

Literatur:

- DIN 18800 Teil 1-3 November 1990
- Erläuterungen zu DIN 18800 Teil 1 bis 4, herausgegeben von J. Lindner, J. Scheer, H. Schmidt (Beuth-Kommentare) Ausgabe 1993
- Petersen Stahlbau Ausgabe 1993
- DIN 4114-DAST-Ri 012

TRAGNACHWEIS BELIEBIGER QUERSCHNITT

BEANSPRUCHUNG:



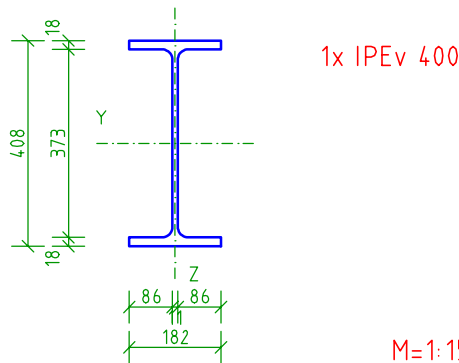
$$N_{x,d} = 150.25 \text{ kN}, \quad M_{y,d} = 11.50 \text{ kNm}, \quad V_{z,d} = 20.20 \text{ kN}$$

$$M_{z,d} = 7.50 \text{ kNm}, \quad V_{y,d} = 2.41 \text{ kN}$$

WERKSTOFFDATEN St 37-2 , Erzeugnisdicke $t \leq 40 \text{ mm}$
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_{y,k}/f_{u,k} = 240/360 \text{ N/mm}^2$
 E/G-Modul = 210000/ 81000 N/mm², $\Gamma_M = 1.10 (-)$

TRÄGER: Formstahlprofile ohne Verstärkung

IPEv, warmgefertigt (nicht genormt) 1 x IPEv 400



Widerstände(nicht reduziert):

$$N_{pl,d} = 2334.55 \text{ kN}$$

$$V_{zpl,d} = 521.42 \text{ kN}, \quad M_{ypl,d} = 366.76 \text{ kNm}$$

$$V_{ypl,d} = 802.41 \text{ kN}, \quad M_{zpl,d} = 66.35 \text{ kNm}$$

BIEGENACHWEIS(El-Pl) durch Flächenaufteilung:

max. Wert von $S_{d/R,d}$: $M_{z,d}/M_{zpl,d,red} = 0.116 < 1$

$S_{d/R,d}$: $f_{nx}/f_{my}/f_{mz}/f_{vy}/f_{vz} = 0.070/0.033/0.116/0.003/0.046$

Steg: vorh. $(b/t) = 31.23 < 188.7 = \text{Grenz}(b/t)$

SYSTEMWERTE

$$l_y = 2.58, \quad \text{Beta } 1.00, \quad S_{k,y} = 2.58 \text{ m}$$

$$l_z = 2.58, \quad \text{Beta } 1.00, \quad S_{k,z} = 2.58 \text{ m}$$

z - Richtung: ohne Querbelastung,
 Endmomente: $M_{y,l}/M_{y,r} = 15.25/ -4.25 \text{ kNm}$

Endmomente: $M_{z,l}/M_{z,r} = -5.60/ 25.80 \text{ kNm}$

Verzweigungslasten: $N_{ki,v,k} = 9690.3 \text{ kN}$
 $N_{ki,y,k} = 93847.5 \text{ kN}, N_{ki,z,k} = 5511.3 \text{ kN}$

BIEGEKNICKNACHWEIS, (EL -PL): Tabelle 4. $\text{Kapa} = 0.793$

My-Verl. und der bezogenen Schlankheit: $k_y = 0.991$

Mz-Verl. und der bezogenen Schlankheit: $k_z = 0.959$

Bedingung (28): $0.081 + 0.031 + 0.108 = 0.221 < 1$

BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS: Gabellagerung $l = 2.58 \text{ m}$

Druckkraftbeiwert $K_c = 1.00$, Trägerbeiwert $n = 2.50$

Momentenbeiwert für Gabellagerung (Tab. 10) $\text{Zeta} = 1.98$

Biegedrillknickmoment: $M_{ki,y} = 2498.1 \text{ kNm}$

Tragsicherheitsnachweis: $\text{Kapa},M = 0.996$

Abminderungsfaktoren: $\text{Kapa},y = 0.920, \text{Kapa},z = 0.793$

My-Verl. und der bezogenen Schlankheit $k_y = 0.996$

Mz-Verl. und der bezogenen Schlankheit $k_z = 0.959$

Bedingung (30): $0.081 + 0.031 + 0.108 = 0.221 < 1$