Dipl.-Ing. Petra Licht

Stahl-Stützenfuß, eingespannt mit überstehender Fußplatte

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S484.de Stahl-Stützenfuß, eingespannt mit überstehender Fußplatte – EC 3, 1993-1-8:2010-12

Die Fußpunkte von Kragstützen oder eingespannten Rahmenstützen müssen so ausgebildet werden, dass das Einspannmoment abgetragen werden kann. Die überstehende Fußplatte mit Zugankern ermöglicht eine große Basis in der Momentenebene und über den sich so ergebenden inneren Hebelarm kann das Einspannmoment kostengünstig in das Fundament eingeleitet werden. Der Nachweis erfolgt mittels der Komponentenmethode. Dadurch können die Fußplatte, die Anker und das Stützenprofil derart variabel aufeinander abgestimmt werden, dass auf Aussteifungsrippen verzichtet werden kann und der Stützenfuß dennoch als starr gilt. Mit diesem wirtschaftlichen, starren Stützenfuß kann weiterhin eine konventionelle Tragwerksberechnung ohne Berücksichtigung des Anschlussverhaltens durchgeführt werden.



System

Im Programm stehen, in Abhängigkeit der gewählten Schubkraftaufnahme, drei Stützenfuß-Ausbildungen zur Verfügung:

- Stützenfuß mit Schubsicherung über Schubdübel
- Stützenfuß mit Schubsicherung über Reibung
- Stützenfuß mit Schubsicherung über Reibung und Abscheren der Ankerschrauben

Bei kleineren Horizontalkräften kann die Kraft allein über Reibung zwischen Platte und Fundament übertragen werden, bei größeren Querkräften sind Schubstücke anzuordnen. Als Schubstücke können Flachstähle oder gewalzte Doppel-T-Profile im Programm ausgewählt werden.



Ermittlung der Druck- und Ankerkräfte

In Abhängigkeit von der relativen Größe von Normalkraft und Biegemoment, wird die Verteilung der Kräfte zwischen Fußplatte und Fundament nach DIN EN 1993-1-8, 6.2.8.1 [4], angenommen. Nachfolgend sind die Gleichungen für den symmetrischen Stützenfuß angegeben:

a) Stütze mit vorherrschendem positivem Moment, linke Seite mit Zugbeanspruchung und rechte Seite mit Druckbeanspruchung:



$$\begin{split} N_{\rm Ed} &> 0 \text{ und } e > z_{\rm T} \rightarrow M_{\rm Ed} > N_{\rm Ed} \cdot z_{\rm T} \\ N_{\rm Ed} &\leq 0 \text{ und } e \leq -z_{\rm C} \rightarrow M_{\rm Ed} \geq N_{\rm Ed} \cdot z_{\rm C} \\ M_{\rm j,Rd} &= \min\left\{\frac{F_{\rm T,Rd} \cdot z}{\frac{Z_{\rm C}}{e} + 1}; \frac{-F_{\rm C,Rd} \cdot z}{\frac{Z_{\rm T}}{e} - 1}\right\} \\ z &= z_{\rm T} + z_{\rm C} \end{split}$$

 b) Stütze mit vorherrschender Zugkraft, linke Seite mit Zugbeanspruchung und rechte Seite mit Zugbeanspruchung:



$$N_{\rm Ed} > 0 \text{ und } 0 < e < z_{\rm T} \rightarrow M_{\rm Ed} < N_{\rm Ed} \cdot z_{\rm T}$$
$$M_{j,\rm Rd} = \min\left\{\frac{F_{\rm T,\rm Rd} \cdot z}{\frac{Z_{\rm T}}{e} + 1}; \frac{F_{\rm T,\rm Rd} \cdot z}{\frac{Z_{\rm T}}{e} - 1}\right\}$$
$$N_{\rm Ed} > 0 \text{ und } -z_{\rm T} < e \le 0 \rightarrow M_{\rm Ed} > N_{\rm Ed} \cdot -z_{\rm T}$$
$$M_{j,\rm Rd} = \min\left\{\frac{F_{\rm T,\rm Rd} \cdot z}{\frac{Z_{\rm T}}{e} + 1}; \frac{F_{\rm T,\rm Rd} \cdot z}{\frac{Z_{\rm T}}{e} - 1}\right\}$$
$$z = 2 \cdot z_{\rm T}$$

c) Stütze mit vorherrschendem negativem Moment, linke Seite mit Druckbeanspruchung und rechte Seite mit Zugbeanspruchung:



$$N_{Ed} > 0 \text{ und } e \le -z_{T} \rightarrow M_{Ed} \le -z_{T} \cdot N_{Ed}$$

$$N_{Ed} \le 0 \text{ und } e > z_{C} \rightarrow M_{Ed} < z_{C} \cdot N_{Ed}$$

$$M_{j,Rd} = \min\left\{\frac{F_{T,Rd} \cdot z}{\frac{Z_{C}}{e} - 1}; \frac{-F_{C,Rd} \cdot z}{\frac{Z_{T}}{e} + 1}\right\}$$

$$z = z_{C} + z_{T}$$

Bilder 1 a) – d). Bestimmung des Hebelarms z nach DIN EN 1993-1-8, Bild 6.18 [4] d) Stütze mit vorherrschender Druckkraft, linke Seite mit Druckbeanspruchung und rechte Seite mit Druckbeanspruchung:



$$N_{\rm Ed} \le 0$$
 und $0 < e < z_{\rm C} \rightarrow M_{\rm Ed} > z_{\rm C} \cdot N_{\rm Ed}$

$$M_{j,Rd} = \min\left\{\frac{-F_{C,Rd} \cdot z}{\frac{Z_C}{e} + 1}; \frac{-F_{C,Rd} \cdot z}{\frac{Z_C}{e} - 1}\right\}$$
$$N_{Ed} \le 0 \text{ und } -z_C < e \le 0 \rightarrow M_{Ed} < -z_C \cdot N_{Ed}$$
$$M_{j,Rd} = \min\left\{\frac{-F_{C,Rd} \cdot z}{\frac{Z_C}{e} + 1}; \frac{-F_{C,Rd} \cdot z}{\frac{Z_C}{e} - 1}\right\}$$

 $z = 2 \cdot z_{\rm C}$ mit

- *M*_{Ed} Bemessungswert des Einspannmomentes
- N_{Ed} Bemessungswert der Stützennormalkraft, Druck ist negativ
- e Lastexzentrizität: $e = M_{\rm Ed}/N_{\rm Ed}$
- *z*_T Abstand Stützenachse Anker
- *z*_C Abstand Stützenachse Mitte Stützenflansch
- F_{T,Rd} Tragfähigkeit auf Zug, nach DIN

EN 1993-1-8, 6.2.8.3(2), [4]

Die Tragfähigkeit auf Zug entspricht der Tragfähigkeit des T-Stummelflansches bei Zugbeanspruchung. Die Berechnung erfolgt im Programm nach DIN EN 1993-1-8, 6.2.6.5 [4], siehe auch Abschnitt "Nachweise":

$F_{C,Rd}$	Tragfähigkeit auf Druck,				
	nach DIN EN 1993-1-8, 6.2.8.3(4), [4]				

Die Tragfähigkeit auf Druck entspricht der Tragfähigkeit des T-Stummelflansches bei Druckbeanspruchung. Die Berechnung erfolgt im Programm nach DIN EN 1993-1-8, 6.2.5 [4], siehe auch Abschnitt "Nachweise".

Aufnahme der Querkräfte

Schubelemente

Zur Aufnahme von größeren Querkräften stehen im Programm Schubelemente (Flachstähle oder gewalzte Doppel-T-Querschnitte) zur Auswahl. Der Nachweis der Schubelemente erfolgt nach DIN EN 1993-1-1 [3], die Betonpressung wird nach den Regeln der DIN EN 1992-1-1 [5] nachgewiesen.

Reibung

Bei kleineren Querkräften ist es zulässig, die Kraft allein über die Reibung zwischen Platte und Fundament aufzunehmen. Der empfohlene Reibbeiwert $C_{f,d}$ zwischen Fußplatte und Mörtelschicht beträgt 0,2. Der Gleitwiderstand wird wie folgt ermittelt:

 $F_{\rm f,Rd} = C_{\rm f,d} \cdot N_{\rm c,Ed}$ mit

N_{c,Ed} Bemessungswert der einwirkenden Druckkraft in der Stütze



Abschertragfähigkeit der Ankerschrauben

Falls die Schraubenlöcher für die Anker nicht übergroß sind, können die Querkräfte auch über die Abschertragfähigkeit der Ankerschrauben, zusammen mit dem Gleitwiderstand zwischen Fußplatte und Fundament, übertragen werden. Die Abschertragfähigkeit $F_{\rm vb,Rd}$ wird wie folgt bestimmt:

$$\begin{split} F_{\rm vb,Rd} &= \min \left\{ F_{1,\rm vb,Rd} ; F_{2,\rm vb,Rd} \right\} \\ F_{1,\rm vb,Rd} &= \frac{0.85 \cdot \alpha_{\rm v} \cdot f_{\rm ub} \cdot A_{\rm s}}{\gamma_{\rm M,2}} \\ \alpha_{\rm v} &= 0.6 \quad \text{für Festigkeitsklasse 4.6; 5.6 und 8.8} \\ \alpha_{\rm v} &= 0.5 \quad \text{für Festigkeitsklasse 4.8; 5.8; 6.8 und 10.9} \end{split}$$

Im Programm wird, auf der sicheren Seite liegend, davon ausgegangen, dass der Spannungsquerschnitt in der Scherfuge liegt und dass die Anforderungen nach DIN EN 1090 nicht erfüllt werden, siehe hierzu auch DIN EN 1993-1-8, 3.6.1 (3) [4]:

$$F_{2,vb,Rd} = \frac{(0,44 - 0,0003 \cdot f_{yb}) \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M,2}}$$

$$f_{ub} \qquad Zugfestigkeit der Ankerschraube
Streckgrenze der Ankerschraube wobe
235N/mm2 \le f_{yb} \le 640N/mm2$$

"Lokale Lochleibungsfestigkeit" des Betons Die "lokale Lochleibungsfestigkeit" des Betons wird im Programm nach Hahn, Seite 303ff, [10] nachgewiesen. Die Tragfähigkeit des Betons auf Kantenpressung ermittelt sich zu:

$$\begin{split} F_{\rm c,Rd} &= \frac{d \cdot l^2}{\eta_{\sigma,\rm P} \cdot l + \eta_{\sigma,\rm M} \cdot e} \cdot f_{\rm c,d} \\ \text{mit} \\ e &= \frac{t_{\rm pl}}{2} + d_{\rm M\ddot{o}} \\ d & \text{Durchmesser der Ankerschraube in cm} \\ t_{\rm pl} & \text{Dicke der Fußplatte} \\ d_{\rm M\ddot{o}} & \text{Dicke der Mörtelfuge} \end{split}$$

Ermittlung von *f*_{cd}:

Nach Hahn, [10] versagt der Dübel durch die Bildung eines Spaltrisses, wenn die Kantenpressung $\sigma_{\rm K} \sim 2\beta_{\rm w}$ erreicht. Mit zunehmendem Durchmesser wird der Wert kleiner.

Ermittlung von $\eta_{\sigma,P}$ **und** $\eta_{\sigma,M}$ **nach Hahn, [10]:** In Abhängigkeit von λ werden die Werte aus den Tafeln 6 bis 17 [10] für $x_i/l = 0$ und $x_0/l = 0$ entnommen. Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

Berechnung von
$$\lambda$$
:
 $\lambda = \sqrt[4]{\frac{C \cdot d}{4 \cdot E_a \cdot I}} \cdot l$
 $C = 400 \text{ kN/cm}^3$ Bettungsmodul nach Basler/Witte, [12]
 E_a E-Modul Anker
 $l = 0.05 \cdot d^4$
 $l = 8 \cdot d$ angenommene Einspannlänge
des Ankers
 $\rightarrow \lambda = 4.444 \cdot \sqrt[4]{d}$

Aufnahme der Zugkräfte

Im Programm sind Steinschrauben nach DIN 529 [6] und Hammerschrauben nach DIN 7992 [7] eingearbeitet. Für geringere Zugkräfte kommen Steinschrauben zum Einsatz, für höhere Ankerkräfte sind Anker mit großem Hammerkopf erforderlich, die die Ankerkraft auf parallel liegende][- Barren absetzen. Der Nachweis der Verankerung der Steinschrauben im Beton ist nicht Bestandteil des Programms, diese ist von der Art der Einbettung abhängig und gesondert nachzuweisen.

Die Zugtragfähigkeit der Ankerschrauben wird im Programm wie folgt ermittelt:

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 \cdot f_{u,b} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

mit
 $f_{u,b}$ Zugfestigkeit Anker
Ac Spannungsguerschnitt Ank

 γ_{M2} Teilsicherheitsbeiwert
 Bei Hammerschrauben ist zusätzlich der Schraubenkopf nach DAST-Ri. 018, [8] nachzuweisen. Die Schraubenkopf-

$$N_{\rm H,d} = n_{\rm H} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot f_{\rm y,d}$$

tragfähigkeit berechnet sich zu:

mit

- n_H Tragfähigkeitsbeiwert für kontrollierten bzw.
- unkontrollierten Einbau, nach DAST-Ri. 018 [8] d Schaftquerschnitt der Hammerschraube

 $f_{\rm v,d}$ Streckgrenze Anker

Bei Hammerschrauben erfolgt die Verankerung im Beton mittels Barren aus zwei [-Profilen. Die dicken Stege der [-Profile sind vorteilhaft zur Abtragung der hohen Schubbeanspruchung in den relativ kurzen Barren.



Einwirkungen

Als Einwirkungen können projektweite Einwirkungen aus dem Modul S030.de übernommen werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit Einwirkungstypen nach Eurocode 0, Tab. NA.A.1.1 [1], [2] manuell zu definieren. Anhand dieser Einwirkungstypen werden programmseitig die Kombinationsbeiwerte zugewiesen und die Kombinationen automatisch gebildet.

S484.de ermöglicht auch die Vorgabe von Bemessungsauflagerlasten. Hierzu ist die Kombinationszuordnung (Grundkombination, außergewöhnliche Kombination) durch den Anwender vorzunehmen.

Belastung

Die Belastungen können als Einzelwertübernahme aus einer anderen Stützenposition eingegeben werden oder manuell definiert werden. Folgende Auflagerlasten können eingegeben werden:

- F_x Normalkraft
- Fy Horizontallast in y-Richtung
- Fz Horizontallast in z-Richtung
- My Einspannmoment um die y-Achse

Die positive Wirkungsrichtung ist in Bild 2 dargestellt. Lastzusammenstellungen und Lastübernahmen werden in der Ausgabe dokumentiert.



Bild 2. Graf. Hilfe, Eingabe der Auflagerlasten

Material/Querschnitt

Im Kapitel "Material/Querschnitt" werden, entsprechend der gewählten Stützenfußausbildung, die erforderlichen Profile mit den zugehörigen Materialeigenschaften, definiert. Folgende Querschnitte stehen zur Verfügung:

- Stütze:
 - gewalztes Doppel-T-Profil
 - geschweißtes doppelsymmetrisches T-Profil
- Anker:
 - Steinschrauben (M8 bis M48)
 - Hammerschrauben (M24 bis M52)
 - Schubdübel:
 - Flachstahl
 - gewalztes Doppel-T-Profil

zeigt die Fußausbildung mit einem HEA-Profil als Schubdübel.

Neben der Profileingabe erfolgt im Register "Material/Querschnitt" auch die Definition der Schweißnahtdicken. Bild 3



Bild 3. Grafische Ausgabe des Stützenfußes

Nachweise

S484.de führt die erforderlichen Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit:

Nachweis der Fußplatte für Biegung infolge Druck: Die Tragfähigkeit der Fußplatte und die Betonfestigkeit werden mit Hilfe des äquivalenten T-Stummels nachgewiesen. Die Tragfähigkeit *F*_{C,Rd} des T-Stummelflansches auf Druck ermittelt sich wie folgt:

$F_{C,Rd} \leq f_{j,d} \cdot b_{eff,f} \cdot l_{eff,f}$

mit

- *f*_{j,d} Bemessungswert der Beton- oder Mörtelfestigkeit unter Lagerpressung nach DIN EN 1993-1-8, 6.2.5 (7) [4]
- *b*_{eff,f} wirksame Breite des T-Stummelflansches nach DIN EN 1993-1-8, Bild 6.4 [4]; siehe Bild 4

$$b_{\rm eff,f} = t_{\rm f} + 2 \cdot c \le t_{\rm f} + c + \frac{(l_{\rm pl} - h)}{2}$$

- $l_{\text{eff,f}}$ wirksame Länge des T-Stummelflansches nach DIN EN 1993-1-8, Bild 6.4 [4]; siehe Bild 4 $l_{\text{eff,f}} = b + 2 \cdot c \le b_{\text{pl}}$
- $t_{\rm f}$ Flanschdicke der Stütze
- *h* Höhe der Stütze
- *b* Breite der Stütze
- l_{pl} Länge der Fußplatte
- $\dot{b}_{\rm pl}$ Breite der Fußplatte
- Ausbreitungsbreite der Betondruckspannung unter Annahme einer gleichmäßigen Verteilung der Betonpressung. Der Maximalwert von c ist durch die Biegetragfähigkeit der Fußplatte begrenzt und berechnet sich wie folgt:

$$c = t_{\rm pl} \cdot \sqrt{\frac{f_{\rm y}}{3 \cdot f_{\rm jd} \cdot \gamma_{\rm M0}}}$$





Bild 4. Bestimmung der T-Stummelfläche nach DIN EN 1993-1-8, Bild 6.4 [4]

Nachweis der Fußplatte mit Biegung infolge Zug: Die Tragfähigkeit der Fußplatte und die Zugtragfähigkeit der Ankerschrauben werden mit Hilfe des äquivalenten T-Stummels nach DIN EN 1993-1-8, 6.2.6.5 [4] nachgewiesen.



Bild 5. Ausgabe "Nachweis der Fußplatte, der Betonpressung, der Ankerschrauben und der Schweißnähte" mit Zwischenergebnissen

Nachfolgend werden die Berechnungsschritte erläutert:

1. Schritt: Bestimmung der effektiven Längen nach DIN EN 1993-1-8, Tabelle 6.6 für die äußere Schraubenreihe neben einem Trägerzugflansch.

- Modus 1: $l_{eff,1} = l_{eff,nc} \le l_{eff,cp}$
- Modus 2: $l_{eff,2} = l_{eff,nc}$

2. Schritt: Untersuchung ob Abstützkräfte auftreten

Keine Abstützkräfte treten auf, wenn $L_b > L_b^*$

$$L_{\rm b} = 8d_{\rm Sch} + d_{\rm M\ddot{o}} + t_{\rm pl} + s + 0.5m$$
$$L_{\rm b}^* = \frac{8.8 \cdot m_{\rm x}^3 \cdot A_{\rm s} \cdot n_{\rm b}}{l_{\rm eff1} \cdot t_{\rm pl}^3}$$

 $\begin{array}{lll} d_{\rm Sch} & {\rm Durchmesser\ Ankerschraube} \\ d_{\rm M\ddot{o}} & {\rm Dicke\ der\ M\"{o}rtelschicht\ s} \\ s & {\rm Dicke\ der\ Unterlegscheiben\ m} \\ m & {\rm H\ddot{o}he\ der\ Schraubenmutter\ m}_{\rm x} \\ m_{\rm x} & {\rm nach\ DIN\ EN\ 1993-1-8,\ Bild\ 6.10\ [4]} \\ A_{\rm S} & {\rm Spannungsquerschnitt\ Ankerschraube\ n} \\ n_{\rm b} & {\rm Anzahl\ der\ Schraubenreihen\ mit\ 2\ Schraubenreihen\ mit\ 2\ Schraubenreihen\ Schraubenreihen\ mit\ 2\ Schraubenreihen\ Sch$

3. Schritt: Ermittlung der Tragfähigkeit $F_{T,Rd}$ nach DIN EN 1993-1-8, Bild 6.10 [4]

Falls Abstützkräfte auftreten können:

$$F_{T,Rd} = \min\{F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd} \\ F_{T,1,Rd} = \frac{4M_{pl,1,Rd}}{m_x} \\ F_{T,2,Rd} = \frac{2M_{pl,2,Rd} + n \cdot \sum F_{t,Rd}}{m_x + n} \\ F_{T,3,Rd} = \sum F_{t,Rd} \\ n = e_{\min} \le 1,25m_x$$

Es treten keine Abstützkräfte auf:

$$F_{T,Rd} = \min\{F_{T,1-2,Rd}; F_{T,3,Rd}\}$$

$$F_{T,1-2,Rd} = \frac{2M_{pl,1,Rd}}{m_x}$$

$$F_{T,3,Rd} = \sum F_{t,Rd}$$
mit
$$M_{pl,1,Rd} = 0.25 \cdot l_{eff1} \cdot d_{pl}^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{pl,2,Rd} = 0.25 \cdot l_{eff2} \cdot d_{pl}^2 \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$F_{t,Rd}$$
Bemessungswert der Zuofestigkeit des An

*F*_{t,Rd} Bemessungswert der Zugfestigkeit des Ankers

Nachweis der Schweißnähte:

Die Schweißnahtdicken sind so zu wählen, dass die plastische Tragfähigkeit der Flansche bzw. des Steges erreicht wird.

$$\sum_{w} a_{w} \geq t \cdot \frac{f_{y}}{f_{u}} \cdot \sqrt{2} \cdot \beta_{w} \cdot \frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{M0}}$$

mit
$$t$$
Flansch- bzw. Stegdicke der Stütze
$$f_{y}$$
Streckgrenze
$$f_{u}$$
Zugfestigkeit
$$\beta_{w}$$
Korrelationsbeiwert, DIN EN
1993-1-8, Tabelle 4.1 [4]
$$\gamma_{M2} = 1,25$$
Teilsicherheitsbeiwert
$$\gamma_{M0} = 1,0$$
Teilsicherheitsbeiwert

Nachweis des Schraubenkopfs bei Hammerschrauben:

$$F_{t,d} \le 1,0$$

mit
N_{H,Rd} Schraubenkopftragfähigkeit, siehe Ab-
schnitt "Aufnahme der Zugkräfte"

Nachweis der Horizontallastabtragung über Schubdübel:

Es wird die Querschnittstragfähigkeit des Schubdübels, die Pressung des Schubdübels gegen den Beton und die Beanspruchung in den Anschlussnähten zwischen Schubdübel und Fußplatte bzw. Fußriegel nachgewiesen. Die Nachweise erfolgen mit elementaren Ansätzen nach DIN EN 1993-1-1 [3] und DIN EN 1992-1-1 [5] und werden an dieser Stelle nicht weiter erläutert.



Nachweis der Horizontallastabtragung über Reibung:

$$\label{eq:rescaled_freq} \begin{split} \frac{F_{\rm d}}{F_{\rm f,Rd}} &\leq 1,0 \\ {\rm mit} \\ F_{\rm d} & {\rm vorhandene\ Horizontallast} \\ F_{\rm f,Rd} & {\rm Gleitwiderstand,\ siehe\ Abschnitt} \\ {\rm ,,Aufnahme\ der\ Querkräfte''} \end{split}$$

Nachweis der Horizontallastabtragung über Reibung und Abschertragfähigkeit der Schrauben:

$$\begin{split} \frac{F_{\rm d}}{F_{\rm v,Rd}} &\leq 1,0 \\ \text{mit} \\ F_{\rm v,Rd} &= F_{\rm f,Rd} + 2 \cdot n \cdot F_{\rm Rd} \\ F_{\rm Rd} &= \min\{F_{\rm c,Rd} ; F_{\rm vb,Rd}\} \\ n & \text{Anzahl der Ankerschrauben in} \\ & \text{der Fußplatte auf einer Seite} \\ F_{\rm c,Rd} & \text{Tragfähigkeit des Betons auf Kantenpressung, siehe Abschnitt "Aufnahme der Querkräfte"} \\ F_{\rm vb,Rd} & \text{Tragfähigkeit des Ankers auf Abscheren,} \\ & \text{siehe Abschnitt "Aufnahme der Querkräfte"} \end{split}$$

Im Bild 6 sind beispielhaft die Nachweise der Horizontallastabtragung über Reibung und Abschertragfähigkeit dargestellt.

m			\sim	~~~~	\sim
Kantenpres	sung und /	Abschere	n		
EK	Cf,d	Fc, Rd F [kN]	1, vb, Rd F [kN]	2,vb,Rd [kN]	FRd [kn]
1	0.20	18.76	133.33	96.21	18.76
EK	Fz,d	Fd Na	Ff,Rd D≛Fod	Fvrd	η
	[ǩŃ]	[kN]	[kn]	[kN]	
1	80.00 90.00	120.42 90.00	18.00 112.58	130.58	0.92
h		~~~~	\sim		

Bild 6. Ausgabe "Nachweis der Horizontalkraftabtragung"

Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe zur Verfügung gestellt. Der Ausgabeumfang kann in gewohnter Weise gesteuert werden.

Neben maßstabstreuen Detailskizzen werden die Schnittgrößen, Kombinationen und Nachweise unter Angabe der Berechnungsgrundlage und Einstellungen des Anwenders in übersichtlicher tabellarischer Form ausgegeben.

Dipl.-Ing. Petra Licht mb AEC Software GmbH mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN EN 1990: Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung, Dezember 2010
- DIN EN 1990/NA: Nationaler Anhang national festgelegte Parameter – Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung, Dezember 2010
- [3] DIN EN 1993-1-1: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau, Dezember 2010
- [4] DIN EN 1993-1-8: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen, Dezember 2010
- [5] DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau, Januar 2011
- [6] DIN 592: Steinschrauben, September 2010
- [7] DIN 7992: Hammerschrauben mit großem Kopf, September 2010
- [8] DAST-RI 018: Hammerschrauben, Deutscher Ausschuss f
 ür Stahlbau, November 2001
- Christian Petersen, Stahlbau: Grundlagen der Berechnung und baulichen Ausbildung von Stahlbauten, 4. Auflage, Springer Verlag
- [10] J. Hahn, Durchlaufträger, Rahmen, Platten und Balken auf elastischer Bettung, 13.Auflage, Werner Verlag
- [11] Betonkalender 2000, Teil 1, Seite 42
- [12] Basler/Witte, Verbindungen in der Vorfabrikation, Beton-Verlag, Düsseldorf, 1967

Aktuelle Angebote

S484.de Stahl-Stützenfuß, eingespannt mit überstehender Fußplatte – EC 3, 1993-1-8:2010-12 299,- EUR

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Oktober 2013 Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)