

Auflagerkonsole – B10

FRILO Software GmbH

www.friilo.eu

info@friilo.eu

Stand: 12.11.2018

Material
C45/55
B500A

Betondeckung
c = 3.0 cm

Balken
b0 = 25.0 cm
h0 = 60.0 cm
br = 0.0 cm
hp = 0.0 cm

Konsole
h_c = 25.0 cm
k = 20.0 cm
Phi = []

Auflager
F_{1,ed} = 72.50 kN
H_{1,ed} = 25.00 kN
F_{1,ed} = 0.00 kN
e1 = 8.0 cm
Lasteinleitung:
bp = 25.0 cm
lp = 10.0 cm

Bewehrung
Schrägbewehrung = 10 % mit 40.0 ° Neigung
Balkenbewehrung oben du = 5.0 cm
unten du = 5.0 cm
Aufhängebügel-Lage Vorgabe d1 = 0.0 cm
Ergebnis: **System berechnet.**

Vorzugsdurchmesser
Aufhängebügel du_V = 8 mm 2 -schnittig
Schrägbügel du_S = 20 mm 2 -schnittig
Horizontalbügel du_H = 14 mm 2 -schnittig
Konsolbügel du_K = 8 mm

12.11.2018 10:23

B10 – Auflagerkonsole

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	3
Berechnungsgrundlagen	5
Systemeingabe	8
Materialauswahl	8
Betondeckung	8
Balken	8
Konsole	8
Auflager	8
Bewehrung	9
Nachweisoptionen	10
Ausgabe	11
Programmspezifische Symbole	11
Literatur	12

Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage www.frilo.eu (▶ Service ▶ Fachinformationen ▶ Bedienungsgrundlagen).

Anwendungsmöglichkeiten

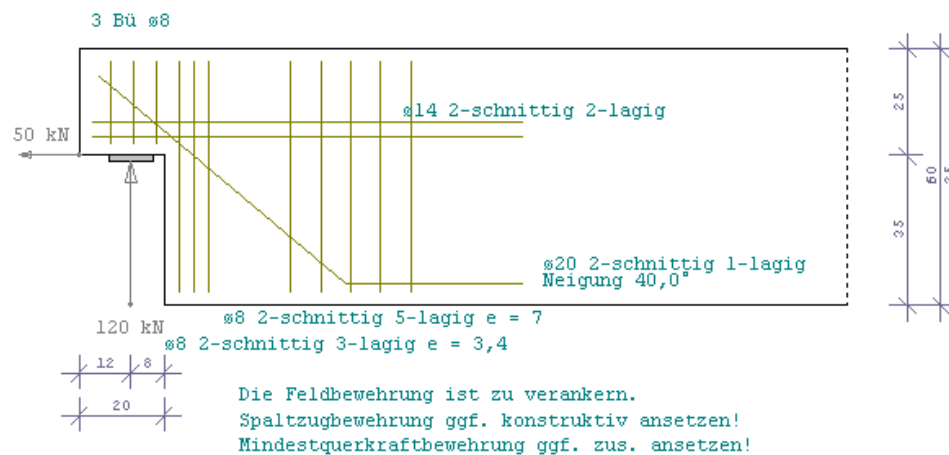
Mit dem Programm B10 können ausgeklinkte Auflager berechnet werden.

Normen:

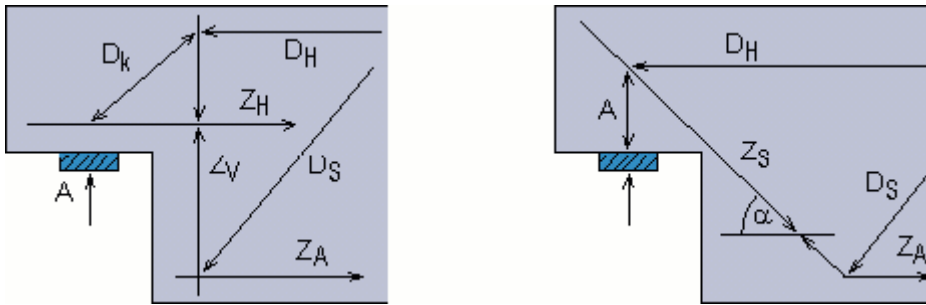
- DIN EN 1992-1-1:2012/2013/2015
- ÖNORM EN 1992-1-1:2011
- BS EN 1992-1-1:2004/2009/2015
- EN 1992-1-1
- NTC EN 1992-1-1:2008/2018

Optional ist auch DIN 1045 und DIN 1045-1 wählbar.

Bei Fertigteilträgern im Stahlbetonskelettbau ist man, um möglichst niedrige Deckenkonstruktionen zu erhalten, häufig gezwungen, die Trägerenden im Auflagerbereich auszuklinken. Da beim Fachwerkmodell mit 100% Schrägbewehrungsanteil eine wirkungsvolle Verankerung der schrägen Zugstrebe Z_s aufgrund geometrischer Verhältnisse problematisch ist, wird in der Regel ein kombiniertes Fachwerkmodell aus lotrechter und schräger Aufhängebewehrung (siehe Bild) gewählt.

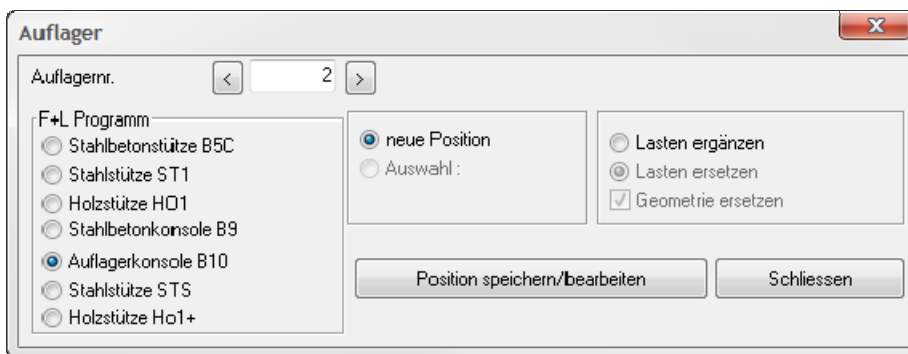


- Berechnung wahlweise nach DAfStb Heft 399
- Kombiniertes Fachwerkmodell aus lotrechter und schräger Aufhängebewehrung
- Prozentualer Anteil der Schrägbewehrung wählbar
- Bemessung einer Zusatzlast (Abtragung direkt im Auflager)
- FE-Modellierung zur Kontrolle der Tragwirkung
- Darstellung der Hauptspannung aus FE-Modellierung
- Berechnung der Bewehrung mit Darstellung der Bewehrungsführung



Lastweiterleitung DLT – B10

Über die Schnittstelle „Lastweiterleitung“ im Programm DLT – Durchlaufträger können Lasten von DLT aus an B10 weitergegeben werden.



Berechnungsgrundlagen

Berechnung nach EN 1992-1-1

Der Berechnung ist ein kombiniertes Fachwerkmodell aus lotrechter und schräger Aufhängebewehrung analog DAfStb Heft 399 zugrundegelegt.

Die Bemessung erfolgt mit den vom Anwender vorgegebenen Bewehrungsdurchmessern. Durch iterative Zugabe der jeweiligen Bügel und entsprechender Neuberechnung der Bewehrungsschwerpunkte wird das Gleichgewicht im Fachwerkmodell ermittelt.

Fachwerkmodell aus schräger Aufhängebewehrung

Dieses Modell wird immer in Kombination zum Modell aus lotrechter Aufhängebewehrung verwendet, da sonst die Konsole längs der Schrägbewehrung abscheren kann. Die tatsächliche Tragwirkung wird durch dieses Modell eher bei höheren Trägerkonsolen erfasst.

Das Programm lässt einen Tragwirkungsanteil aus schräger Aufhängebewehrung bis zu 70% zu.

Zugkraft in der Schrägbewehrung:

$$F_{ZS} = (F_{ed} - F_{1ed}) \cdot \text{Anteil Schrägbewehrung}$$

Fachwerkmodell aus lotrechter Aufhängebewehrung

Während sich das Modell mit schräger Aufhängebewehrung unmittelbar aus der Auflagergeometrie ergibt, wird die Geometrie vom Modell mit lotrechter Aufhängebewehrung durch die Dimensionierung der Knoten 1 und 2 der schrägen Druckstrebe (D1) bestimmt, siehe Abbildung 3.

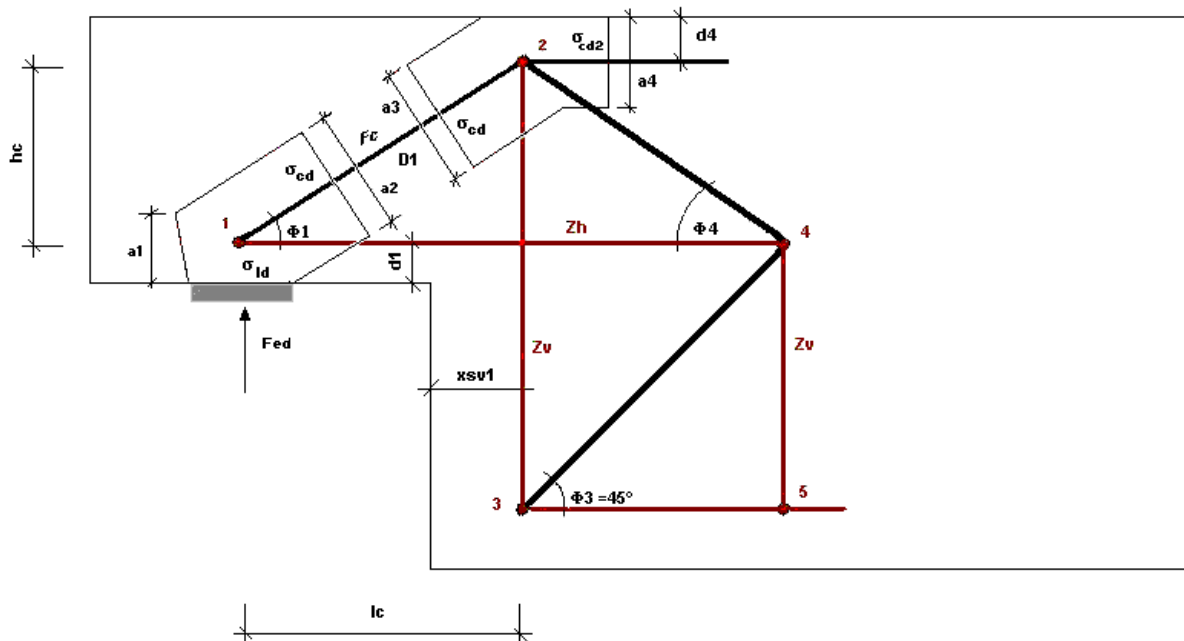


Abbildung 3

Es wird zunächst die Geometrie des Modells entsprechend Abbildung 3 ermittelt.

Vorausgesetzt wird, dass im Knoten 2 (Spannung σ_{cd2} ist abhängig von a_4) die zulässige Spannung $\sigma_{Rdmax} = k_2 \cdot v' \cdot f_{cd}$ eingehalten ist, mit k_2 und v' gemäß dem jeweiligen Nationalen Anhang (NA).

- für Deutschland: $k_2 = 0.75, v' = 1.1 - f_{ck} / 500 \leq 1.0$

- für Österreich: $k_2 = 0.9, v' = 1.0 - f_{ck} / 250$

Daraus, und aus den gegebenen Randbedingungen, wie Betondeckung und Schwerpunkt der Aufhänge- und Horizontalbewehrung, ergibt sich die genaue Druckstrebenlage mit den Abmessungen der Knoten 1 und 2.

Durch die Vorgabe ungünstiger Konsolenabmessungen bzw. große Anzahl erforderlicher Bewehrungslagen kann sich eine Neigung der Druckstrebe $< 30^\circ$ ergeben. In solchen Fällen bricht das Programm die Berechnung ab, da eine Bemessung mit dem vorliegenden Fachwerkmodell unzulässig ist.

Zugkraft in der vertikalen Aufhängebewehrung:

$$F_{ZV} = (F_{ed} - F_{1ed}) \cdot (1 - \text{Anteil Schrägbewehrung})$$

Druckstrebenneigung:

$$\Phi_1 = \text{atn}\left(\frac{hc}{lc}\right)$$

$$\sigma_{cd2} = \frac{F_{ZH}}{(b_k \cdot a_4)} \quad b_k = \text{Konsolenbreite}; F_{ZH} = F_{ZV} \cdot \frac{lc}{hc}$$

Druckstrebenkraft:

$$F_C = F_{ZV} / \sin(\Phi_1)$$

Zu verankernde Horizontalkraft aus Druckstrebengeometrie:

$$F_{ZH} = (F_{ZV} + F_{1ed}) \cdot (lc / hc) + H_{ed}$$

Nachweis der Tragfähigkeit der Betondruckstrebe:

Nachzuweisen ist die Einhaltung der Bedingung

$$F_{ed} \leq V_{rd_max}$$

mit $V_{Rd,max}$ nach EN 1992-1-1 Gl. (6.9) bei Berücksichtigung der jeweiligen NA' s.

Nachweis Knoten 1 (Auflagerpressung):

Der Nachweis der Druckspannung unter der Lastplatte erfolgt nach EN 1992-1-1:

mit den Bedingungen unter der Lastplatte:

$$\sigma_{ld} = \frac{F_{ed}}{l_p \cdot b_p} \leq \sigma_{rd} = k_2 \cdot v' \cdot f_{cd} \quad \text{mit } k_2 \text{ und } v' \text{ gemäß den jeweiligen Nationalen Anhängen (NA)}$$

- für Deutschland: $k_2 = 0.75, v' = 1.1 - f_{ck} / 500 \leq 1.0$

- für Österreich: $k_2 = 0.9, v' = 1.0 - f_{ck} / 250$

und im Knoten 1 :

$$a_1(1) = 2 \cdot d_1$$

$$a2(1) = \left(a1(1) \cdot \left(\frac{lc}{hc} \right) + l_p \right) \cdot \sin(\Phi_1)$$

$$\sigma_{cd} = \frac{F_C}{a2(1) \cdot b_p} \leq \sigma_{rd} = k_2 \cdot v' \cdot f_{cd} \quad k_2 \text{ und } v' \text{ wie beim Knoten 1 für Auflagerpressung}$$

Optional ist auch die Begrenzung von σ_{id} und σ_{cd} auf $0.85 \cdot f_{cd1}$ nach Schlaich/Schäfer möglich.

Modell zur Rückhängung der Horizontalkraft:

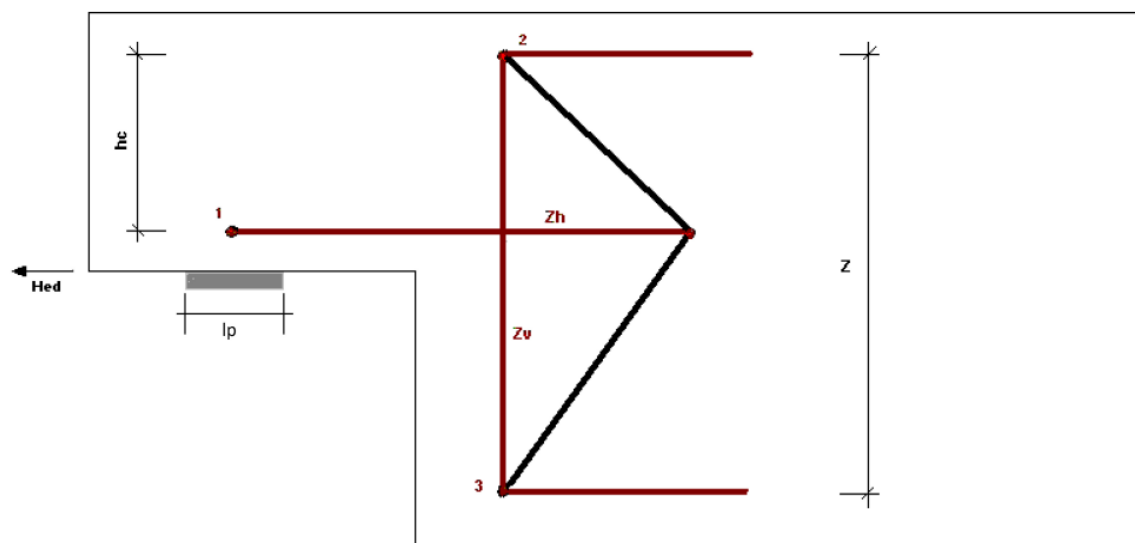


Abbildung 4

Optional kann im Programm der Ansatz zur Rückhängung einer horizontalen Auflagerkraft in die vertikalen Aufhängebügel entsprechend /10/, Betonkalender 2007, Teil 2, wie in Abbildung 4 dargestellt, verfolgt werden.

Dabei ergibt sich für die Zugkraft der vertikalen Aufhängebewehrung:

$$F_{ZV} = (F_{ed} - F1_{ed}) \cdot (1 - \text{Anteil} - \text{Schrägbewehrung}) + H_{ed} \cdot \frac{hc}{z}$$

Bewehrung

Das Programm setzt eine Spaltzugbewehrung in Form von vertikalen Konsolenbügeln an, die der Aufnahme der nach /8/ 3.5.4 ermittelten Spaltzugkraft F_{td} genügen.

Eine zusätzlich vorzusehende Spaltzugbewehrung ist ggf. konstruktiv anzusetzen.

Systemeingabe

Wählen Sie zunächst in der Hauptauswahl die anzuwendende [Norm](#).

Materialauswahl

Die Materialien werden entsprechend der gewählten Norm zur Auswahl angeboten.

Betondeckung

In diesem Eingabefeld geben Sie die Betondeckung $nom.c$ ein.

Balken

Eingabe der Balkenmaße.

- b0** Stegbreite
- h0** Balkenhöhe
- bm** Plattenbreite
- hp** Plattendicke

Konsole

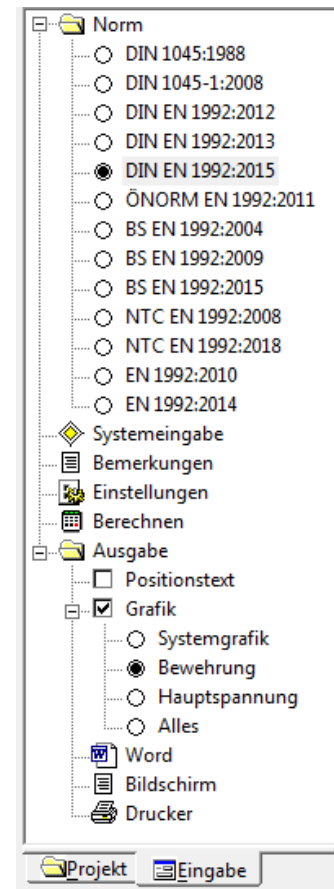
Eingabe der Konsolenmaße.

- hk** Höhe der Konsole
- lk** Länge der Konsole

Auflager

- F,ed** gesamte vertikale Auflagerkraft als Rechenwert
- H,ed** horizontale Auflagerkraft als Rechenwert
Hinweis: Um eventuell auftretende Zwangskräfte in horizontaler Richtung zu berücksichtigen, wird empfohlen, für H,ed mindestens 20% von F,ed anzusetzen.
- e1** Abstand Auflagerachse bis Vorderkante Träger
- F1,ed** auflagernahe Last, die nicht hochgehängt wird, als Rechenwert
- bp** Breite der Lasteinleitungsplatte (Richtung wie b0)
- lp** Länge der Lasteinleitungsplatte

Auflager		
F,ed=	<input type="text" value="72,50"/> kN	e1 = <input type="text" value="8,0"/> cm
H,ed=	<input type="text" value="25,00"/> kN	Lasteinleitung : bp= <input type="text" value="25,0"/> cm
F1,ed=	<input type="text" value="0,00"/> kN	lp= <input type="text" value="10,0"/> cm



Bewehrung

Schrägbewehrung Anteil von Schrägeisen an der Aufhängebewehrung (maximal 70%)

Vorzugsdurchmesser

du_V Aufhängebügel, Durchmesser der vertikalen Aufhängebewehrung

du_S Durchmesser der schrägen Aufhängebewehrung mit Eingabe der Schnittigkeit einer Bügellage (siehe du_H)

du_H Durchmesser der horizontalen Zugbügel mit Eingabe der Schnittigkeit einer Bügellage.
Die maximale Schnittigkeit einer mit nebeneinander liegenden Bügeln versehenen Lage wird unter Annahme der Biegerollendurchmesser von $7 \cdot du$ (bzw. $4 \cdot du$ bei $du < 20$) entsprechend DAfStb Heft 400 überprüft und in der Statuszeile ausgewiesen.

Die Obergrenze der Schnittigkeit im Eingabefeld wird durch den Mindestabstand von Bewehrungsstäben nach Norm festgelegt ($a_{\min} \geq ds$ und $a_{\min} \geq 20\text{mm}$).

du_K Bügeldurchmesser in der Konsole

Bewehrung		Vorzugsdurchmesser	
Schrägbewehrung =	<input type="text" value="0"/> % mit <input type="text" value="40,0"/> ° Neigung	Aufhängebügel du_V =	<input type="text" value="8"/> mm <input type="text" value="2"/> -schnittig
Balkenbewehrung oben	do = <input type="text" value="4,3"/> cm	Schrägbügel du_S =	<input type="text" value="20"/> mm <input type="text" value="2"/> -schnittig
unten	du = <input type="text" value="4,4"/> cm	Horizontalbügel du_H =	<input type="text" value="14"/> mm <input type="text" value="2"/> -schnittig
Aufhängebügel-Lage Vorgabe	d1 = <input type="text" value="0,0"/> cm	Konsolbügel du_K =	<input type="text" value="8"/> mm
Ergebnis :	System berechnet.		

Symbolfunktionen für die grafische Darstellung



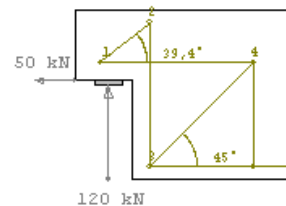
Über dieses Symbol wird die Bewehrung grafisch dargestellt.



Über dieses Symbol wird zusätzlich zur Bewehrung das innere Stabwerksmodell grafisch dargestellt.



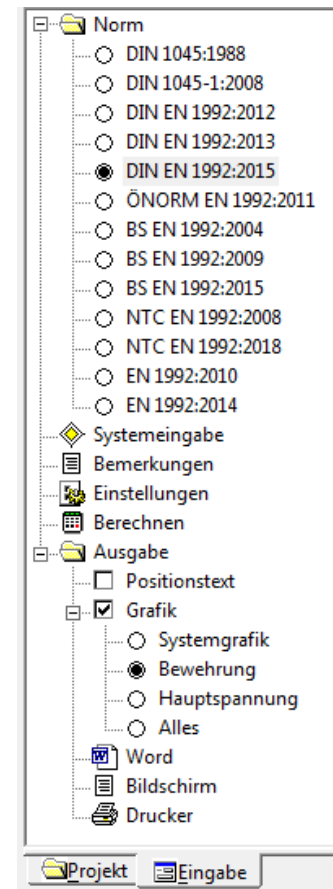
Darstellung des internen Stabwerksmodells ohne oder mit Bewehrung.



Nachweisoptionen

► Hauptauswahl ► Einstellungen.

Die Änderungen der Werte in diesem Dialog wirken sich unmittelbar auf die in der Systemeingabe definierte Auflagerkonsole aus. Erstellen Sie jedoch eine neue Position, so greift das Programm auf Standardeinstellungen zurück. Über den Button "als Standard" können Sie Ihre eigenen Eingaben als zukünftige Standardeinstellung abspeichern.



Horizontalkraft

Die Horizontalkraft wirkt im Regelfall am Auflager (UK-Konsole), kann aber optional als direkt in die Horizontalbügel eingeleitet angenommen werden.

Nach dem erweiterten Fachwerkmodell entsprechend Betonkalender 2007, T2 S. 342, Modell C, stützt sich die Horizontalkraft über Druckstreben gegen die Endknoten der vertikalen Aufhängebewehrung ab und nutzt diese als Zugband (siehe Absatz „[Modell zur Rückhängung der Horizontalkraft](#)“ in den Berechnungsgrundlagen).

Herstellung als

Optional als Ortbeton oder Fertigteil. Dadurch wird die Ermittlung der Materialbeiwerte γ_c und γ_s beeinflusst.

SigmaRd...

Die Grenzspannung für die Bemessung der Druckstrebe unter der Lastplatte im Knotentyp 6 des Fachwerkmodells kann optional nach Schlaich/Schäfer mit $0,85 \cdot f_{cd}$ oder nach EN 1992-1-1 mit $k_2 \cdot v' \cdot f_{cd}$ und den in den entsprechenden NA's angegebenen Werten (siehe oben) angenommen werden.

Vorzugsdurchmesser

Definition der Standardwerte für die Vorzugsdurchmesser der jeweiligen Bügelarten.

Ausgabe

Ausgabe von Systemdaten, Ergebnissen und Grafik auf Bildschirm oder Drucker.

Über den Punkt Ausgabe in der Hauptauswahl starten Sie den Ausdruck bzw. die Anzeige auf Bildschirm.

Word Ausgabe direkt in das Programm MS-Word, sofern dieses auf Ihrem Rechner installiert ist.

Bildschirm Anzeige der Werte in einem Textfenster

[Drucker](#) Starten der Ausgabe auf den Drucker

Über ▶ Datei ▶ Seitenansicht können Sie sich vor dem Ausdruck eine Druckvorschau anzeigen lassen.

Ausgabeprofil

Klicken Sie die einzelnen Ausgabeoptionen an, um den Umfang und Inhalt der Ausgabe zu bestimmen. Nur die markierten Optionen werden ausgegeben.

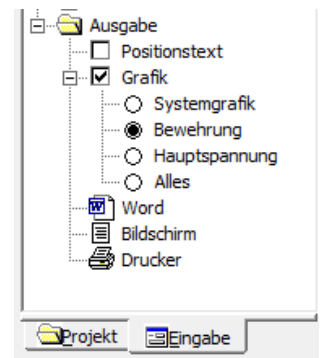
Positionstext Text der über "Bemerkungen" eingegeben wurde, wird am Anfang des Ausgabedokuments positioniert.

Grafik

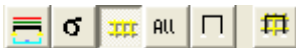
Hauptspannung Darstellung des Systems mit dem Hauptspannungsverlauf

Bewehrung Darstellung des Systems mit der Bewehrung

Alles Kombination Hauptspannungsverlauf und Bewehrung darstellen



Programmspezifische Symbole



Über diese Symbole wählen Sie die Anzeige

- der Systemgrafik
- des Hauptspannungsverlaufes
- der Bewehrung
- der Kombination aus Hauptspannungsverlauf und der Bewehrung
- Grafik des internen Stabwerksmodells
- Grafik des internen Stabwerksmodells ohne oder mit Bewehrung

Literatur

- /1/ EN 1992-1-1 einschließlich der maßgebenden Nationalen Anhänge
- /2/ Heft 599 des DAFStb
- /3/ Heft 600 des DAFStb
- /4/ Stahlbetonbau aktuell 2013, Stabwerksmodelle
- /5/ Heft 399 des DAFStb
- /6/ Heft 425 des DAFStb
- /7/ LEONHARDT, Vorlesungen über den Massivbau Teil 3
- /8/ Betonkalender 2001 Teil 2, Konstruieren im Stahlbetonbau (SCHLAICH, SCHÄFER)
- /9/ Betonkalender 2002 Teil 1, Grundlagen der Bemessung nach DIN 1045-1 in Beispielen (LITZNER)
- /10/ Betonkalender 2007 Teil 2, Konstruktion und Bemessung von Details nach DIN 1045 (FINGERLOOS / STENZEL)