

42U Konsole DIN 1045-1

(Stand: 04.03.2009)

Leistungsumfang

Optionale Verwendung der Normen:

- DIN 1045-1:2001-07
- DIN 1045-1:2008-08

System: Wand- oder Stützenkonsole

Konsolenarten:

- Wandkonsole Belastung direkt
- Stützenkonsole Belastung direkt
- Stützenkonsole Belastung mittelbar (mit Schrägbewehrung)
- Stützenkonsole Belastung mittelbar (ohne Schrägbewehrung)

Bemessung und Nachweise der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit.

- Das Programm ermittelt aus der Konsolen-geometrie, der Lage der Einwirkungen, sowie anhand der Bewehrung in der Stütze bzw. Wand ein passendes Stabwerkmodell gemäß DIN 1045-1 Abs. 10.6.
- Die Bildung der erforderlichen Lastkombi-nationen nach DIN 1055 -100 erfolgt auto-matisch.
- Für die aus der Stabwerkberechnung resultie-renden Zugstreben wird die erforderliche Be-wehrung ermittelt.
- Die Druckstreben werden als konzentrierte Knoten-punkte gemäß DIN 1045-1 Abs. 10.6.3 nachgewiesen.
- Das Programm macht einen Vorschlag zur Bewehrungs-führung und überprüft alle relevanten Geometriedaten

Die oben aufgeführten Berechnungen können für Stützen-konsolen mit direkter und indirekter Lasteintragung sowie für Wandkonsolen mit direkter Lasteintragung durch-geführt werden.

Bei langen Konsolen ($a/h > 1.0$) ist eine direkte Lastein-leitung in die Stütze nicht mehr möglich. Diese werden deshalb als Kragarm modelliert.

Grafische Ausgabe:

- Systembild

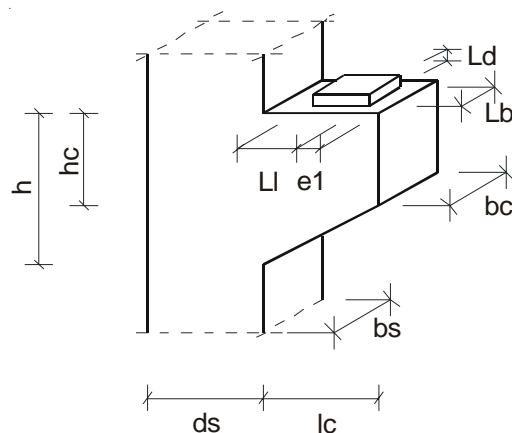


Bild 1: Abmessungen

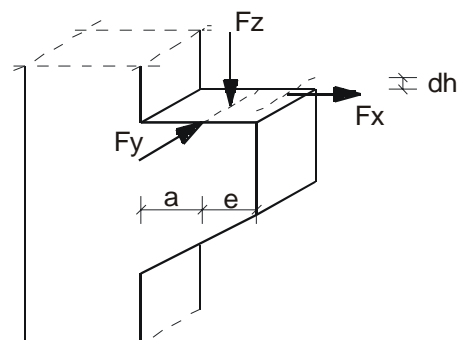


Bild 2: Belastung Stützenkonsole

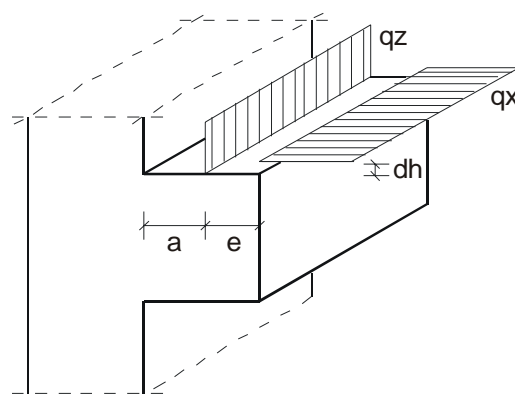


Bild 3: Belastung Wandkonsole

System

Das statische System wird über die Konsolenart, die Geometriedaten der Konsole (siehe Bild 1) und den Abstand der Einwirkung vom Anschnitt, sowie den Abstand der vorhandenen Bewehrungslagen bestimmt.

Wählbare Konsolenarten:

- „Wandkonsole Belastung direkt“ *
- „Stützenkonsole Belastung direkt“ *
- „Stützenkonsole Belastung mittelbar (mit Schrägbewehrung)“
- „Stützenkonsole Belastung mittelbar (ohne Schrägbewehrung)“

* = bei direkten Lasteintrag müssen die Abmessungen einer Lagerplatte zu Lastverteilung eingegeben werden

Folgende Konsolenbedingungen sind einzuhalten:

- $0.5 \leq a/h \leq 1.0$ (Bemessung als Konsole)
- $a/h > 1.0$ (Bemessung als Kragarm)
- Die Dicke der Konsole sollte in Höhe der Lasteinleitung Abstand a vom Anschnitt mindestens $0.5 \cdot h$ betragen
- Lastabstand a bei Wandkonsolen sollte größer als $0.5 \cdot l_c$ sein
- Abstand Lagerplatte e_1 bzw. Last vom Konsolenrand e :
 $e_1 \geq \text{gew.c} + \max(\text{gew.c}, 2 \cdot d_s) + d_s$ [3] S. 441
 $e \geq d_{br}/2 + 3 \cdot d_s$ [3] S. 441
 ($d_s = 12 \text{ mm}$, solange noch keine Bewehrung gewählt wurde)
- Bei Stützkonsolen muss die Lagerplatte von der Schlaufenbewehrung umschlossen sein [3] S. 441

Einwirkung / Belastung

Folgende Lastarten können angesetzt werden, wobei die Lastübernahme aus anderen Positionen, wie üblich, möglich ist (siehe Bild 2.1 und 2.2):

- Vertikale Einzellasten F_z [kN] im Abstand a vom Anschnitt
- Horizontale Einzellasten F_x [kN] in der Höhe d_h über der Oberkante Konsole (vorzeichengerecht).
- Horizontale Einzellasten F_y [kN] im Abstand a vom Anschnitt und in der Höhe d_h über der Oberkante Konsole

Für die Wandkonsole können zusätzlich vertikale Streckenlasten q_z [kN/m] und horizontale Streckenlasten q_x [kN/m] angesetzt werden. Falls bei einer Wandkonsole Einzellasten vorhanden sind, ist als Breite b_c deren Lasteintragungsbreite anzusetzen. Um eventuell auftretende Zwängungskräfte in horizontaler Richtung (F_x -Last) zu berücksichtigen wird empfohlen, im Programm die Option „Für x-Einwirkungen werden mindestens 20% der z-Einwirkungen angesetzt“ zu wählen.

Einwirkungen können als „überwiegend ruhend“ oder „nichtruhend“ (Nachweis der Schwingbreite) angesetzt werden.

Bemessungsangaben

Bei der Wahl der Betongüte kann zwischen Normal- und Leichtbeton gewählt werden. Beim Betonstahl gibt es die Wahlmöglichkeit Stahlgüte BSt500S(A) oder Stahlgüte BSt500S(B). Nach der Expositionsklassenauswahl wird vom Programm eine Betondeckung vorgeschlagen die vom Anwender korrigiert werden kann (gew. c).

Die Bewehrungslage des Zugbandes im Bereich der Konsole sowie die Stütz- / bzw. Wandbewehrung sind vom Anwender vorzuschätzen (sofern die Angaben unbekannt sind). Für die Berechnung der erforderlichen Verankerungslängen ist Anschließend die Güte der Verbundbedingung nach DIN 1045-1 Abs. 12.4 anzugeben.

Durch die Kenntnis der Lage der Bewehrung, der Konsolengeometrie und der Lage der Einwirkung ist es möglich ein passendes Stabwerkmodell durch das Programm zu generieren. Stabwerksmodelle für Konsolen sind in [3] zu finden.

Nachweise

Das Programm berechnet automatisch alle erforderliche Lastkombination nach DIN 1055.

Es werden alle Stabnormalkräfte getrennt für jede Lastkombination ermittelt.

Dabei werden jeweils die ungünstigsten Nachweise für die Druckstreben vom Programm ausgewiesen (Knotenbemessung DIN 1045-1 Abs. 10.6.3).

Für die Zugstreben des Stabwerks wird die maximal erforderliche Bewehrung vom Programm ausgegeben.

Wichtig:

Bei langen Konsolen $a/h > 1.0$ ist eine direkte Lasteinleitung in die Stütze nicht mehr möglich. Diese werden deshalb als Kragarm modelliert. Bei Kragarmen sind deshalb vertikale Bügel statisch erforderlich!

Es ist darauf zu achten, dass die Vertikalbügel (Kragarm) mit dem Bügelabstand a tatsächlich in der Konsole angeordnet werden. Konstruktive Vertikalbügel können ggf. zusätzlich zu den statisch erforderlichen Vertikalbügeln berücksichtigt werden und werden vom Programm 42U gesondert ausgegeben.

Tipp:

Sollten die Nachweise der Betondruckspannungen überschritten sein, kann z.B. die Korrektur des Abstandes der Bewehrung vom Rand den Betondruckspannungsnachweis begünstigen. Das Gleiche gilt für die Stützen- bzw. Wanddicke d_s .

1. Druckstreben Knotenpunkte

Der Nachweis der Druckstreben erfolgt für den maßgebenden Knotenpunkt des Stabwerkmodells nach DIN 1045-1 Abs. 10.6.3. Für Druck- und Zugstreben ist ein Winkel von mindestens 45 Grad einzuhalten. Die maßgebenden Druckstrebenwinkel im Stütz-/Wand- und im Konsolenbereich werden vom Programm ausgegeben.

Der Nachweis der Knotenpunkte erfolgt getrennt für den Lasteinleitungsbereich in der Konsole und für den Stützen- bzw. Wandbereich des Konsolenanschnitts sowie für die Umlenkraft im Bereich des oberen Zugbandes und der Stütz-/ bzw. Wandbewehrung. Der erforderliche Biegerollendurchmesser (erf. dbr) wird für die Umlenkraft aus der Bedingung berechnet, dass die vorhandene der zulässigen Betondruckspannung entspricht (siehe [6] zu 10.6.3). Für den Nachweis der Tragfähigkeit der Betondruckstreben wird jeweils die für den Nachweis maßgebende Kombination ausgegeben z.B. „Kombination: G_{sub}+Q₁“.

2. Teilflächenbelastung

Bei direkter Lagerung wird die Druckspannung unterhalb der Lagerplatte gemäß DIN 1045-1 Abs. 10.7 nachgewiesen.

3. Spaltzugbewehrung

Der Nachweis über eine erforderliche Spaltzugbewehrung im Lasteinleitungsbereich erfolgt nach [3] S. 370. bzw. DIN 1045-1 Abs. 10.6.2 (1). Die Spaltzugbewehrung wird durch Anordnung von horizontalen Bügeln A_{sw} abgedeckt.

4. Zugstreben

Die Zugkräfte Z der Zugstreben werden durch die Bewehrung aufgenommen. Die erforderliche Bewehrung berechnet sich aus dem Ansatz erf. $A_s = Z / f_{yd}$

5. Nachweis der Schwingbreite

Bei nicht ruhender Belastung wird der Nachweis der Schwingbreite aus der Differenz der maximalen und minimalen Zugkraft geführt.

Es wird der vereinfachte Nachweis nach DIN 1045-1 Abs. 10.8.4 (2) geführt.

$$\Delta Z = \max Z - \min Z \rightarrow \text{erf. } A_{sw} = \Delta Z / \Delta \sigma_s \text{ mit } \Delta \sigma_s = 7.0 \text{ kN/cm}^2$$

6. Nachweis der Verankerungslängen

6.1 Verankerungslängen für Wandkonsolen

Da bei Wänden das Zugband durch umschließende Bügelschlaufen gebildet wird, ist eine ausreichende Verankerungslänge gewährleistet und ist deshalb nicht gesondert nachzuweisen.

6.2 Verankerungslängen für Stützenkonsolen

Für die oberste und ggf. die restlichen Schlaufen ist eine ausreichende Verankerungslänge ab den stützenseitigen Lagerplattenrand im Lasteinleitungsbereich nachzuweisen. Die erforderliche Verankerungslänge $l_{b,net}$ wird nach DIN 1045-1 Abs. 12.6.2 für ein „Endauflager“ $l_{b,dir}$ gemäß DIN 1045-1 Abs. 13.2.2 (8) ermittelt.

Im Bereich der Wand bzw. Stütze wird eine ausreichende Verankerungslänge für die oberste Schlaufe mit Winkelhaken nach DIN 1045-1 Abs. 12.6.2 nachgewiesen.

Die ggf. restlichen Schlaufen werden in der Stütze abgebogen und durch Übergreifen an die Stützbewehrung angeschlossen. Der Nachweis der erforderlichen Verankerungslänge $l_{s,erf}$ durch Übergreifen der Biegezugbewehrung in der Stütze erfolgt nach DIN 1045-1 Abs. 12.8.2

Bei Konsolen mit Schrägstäben werden die Schrägeisen als Schlaufe mit Winkelhaken in der Stütze die erforderliche Verankerungslänge oberhalb des Zugbandes nach DIN 1045-1 Abs. 12.6.2 ausgewiesen.

7. erforderliche Biegerollendurchmesser

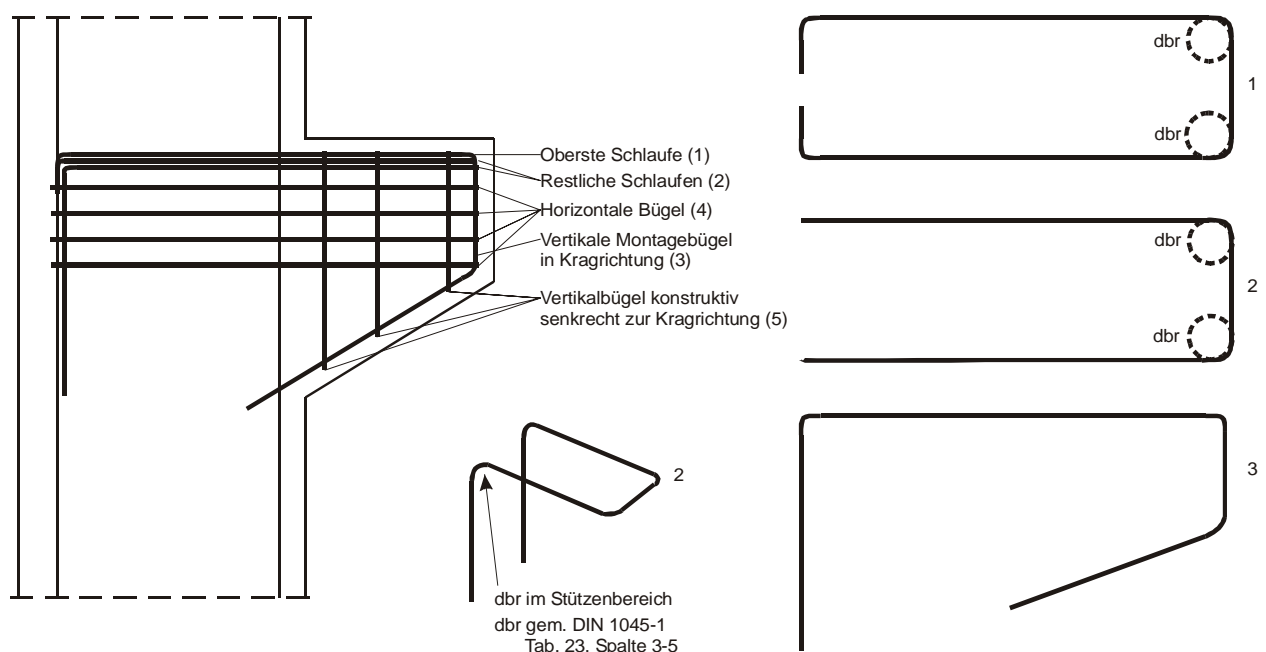
Bei Stützen wird die Betondeckung zwischen dem Zugband der obersten Schlaufe und Oberkante Konsole ausgegeben. Anhand der vorhandenen Betondeckung „vorh c“ wird ein mindest Biegerollendurchmesser für die Schlaufen nach DIN 1045-1 Tabelle 23 vom Programm ermittelt. Anhand der zulässigen Betondruckspannung und der vorhandene Stabdruckkraft wird im Stütz- bzw. Wandbereich der erforderliche Biegerollendurchmesser für die restlichen Schlaufen zur Aufnahme der Umlenkkraft berechnet.

Bewehrungsführung

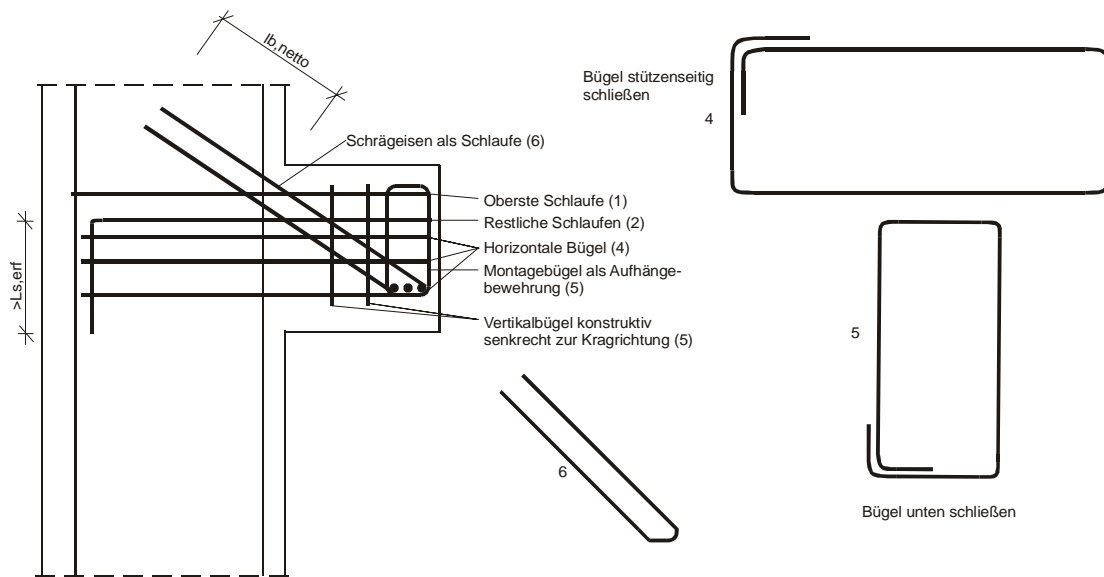
Das Programm ermittelt – wenn erwünscht - ein Vorschlag zur Bewehrungsführung und überprüft alle relevanten Geometriedaten (Stababstände, Stabstahllagen, Randabstände).

Für die Ausführung der Konsolenbewehrung sind folgende Eisenformen zulässig:

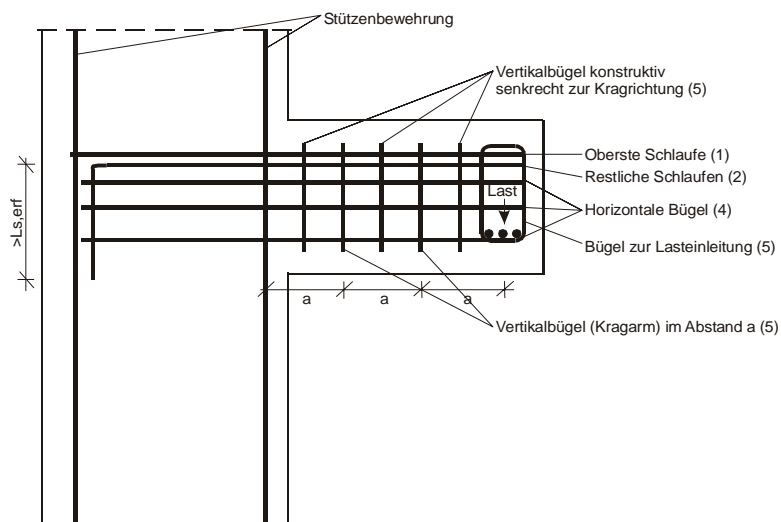
Bewehrung Stützenkonsole direkt



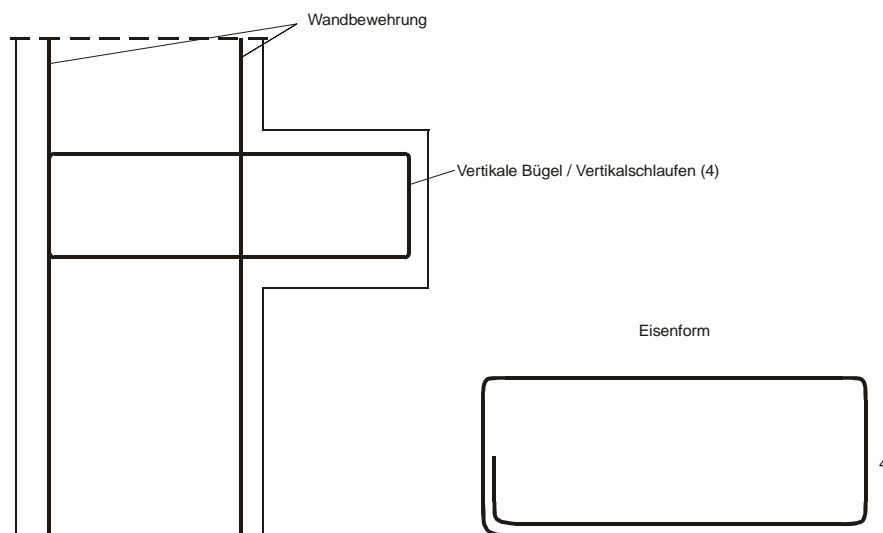
Bewehrung Stützenkonsole indirekt



Bewehrung Stützenkonsole $a/h > 1$ indirekt (Kragarm)

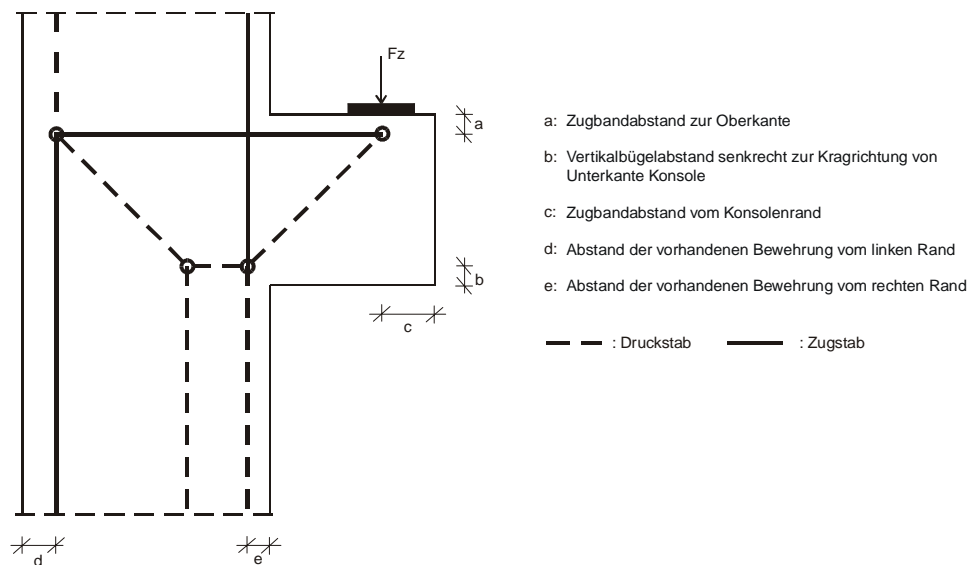


Bewehrung Wandkonsole



Beschränkungen in der Anzahl der Eisen bei Stützkonsolen: oberste Schlaufe maximal eine Schlaufe, vertikale Montagebügel maximal 2 Stück.

Erläuterung der Bewehrungsabstände



Lastweiterleitung

Auf Wunsch können alle einzelnen Lastkategorien in tabellarischer Form für die Lastweiterleitung ausgegeben werden. Dabei werden neben den Auflagerkräften auch die dazugehörigen Stütz- (aus F_z -Lasten) und ggf. Torsionsmomente (aus F_y -Lasten) vom Programm ausgegeben. Der Bezugspunkt für die Momentenermittlung wird die Stützen- bzw. Wandachse angenommen.

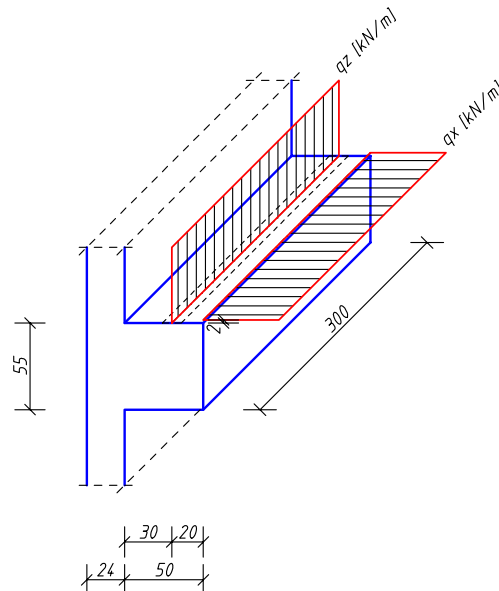
Literatur

- [1] DIN 1045-1:2001-07 und Berichtigung (6/2005), DIN 1045-1:2008-08
- [2] DIN 1055-100:2001
- [3] Schlaich, J., Schäfer, K.: Bemessen und Konstruieren mittels Stabwerkmodellen Betonkalender II, S. 341 ff.
- [4] Hanz-Ulrich Litzner, Grundlagen der Bemessung nach DIN 1045-1 in Beispielen Ernst & Sohn (2003) S. 105 ff.
- [5] Wommelsdorff, Otto, Stahlbetonbau Bemessung und Konstruktion Teil 2 Stützen, Sondergebiete des Stahlbetonbaus, Werner Verlag (10/2002)
- [6] Heft 525 Beuth Verlag GmbH (2003)
- [7] Berichtigung 1 zum Heft 525 Beuth Verlag GmbH (5/2005)
- [8] Auslegungen zur DIN 1045-1, Normenausschuss Bauwesen, Internet: <http://www2.nabau.din.de/>

POS. 222 STAHLBETON-KONSOLE

System:

Konsolenart: Wandkonsole Belastung direkt



Abmessungen Konsole:

Höhe am Anschnitt $h = 55.0 \text{ cm}$, Höhe am Rand $h_c = 55.0 \text{ cm}$
Auskragung $l_c = 50.0 \text{ cm}$, Breite $b_c = 300.0 \text{ cm}$

Abmessungen Wand:

Dicke der Wand $d_s = 24.0 \text{ cm}$, Breite $b_s = 300.0 \text{ cm}$

Abmessungen Lagerplatte:

Länge in Kragrichtung $l_l = 12.0 \text{ cm}$, Breite $l_b = 300.0 \text{ cm}$
Dicke der Lagerplatte $l_d = 2.0 \text{ cm}$, Abstand vom Rand $e_1 = 14.0 \text{ cm}$

Einwirkungen:

Lasten: $F = \text{Einzellast [kN]}$, $q = \text{Linienlast [kN/m]}$
Richtung: $z/x/y = \text{vertikal e/horizontal e/senkrechte Querschnittsachsen}$

Einwirkungen		Last Kat.	Wert, k	Alpha		
Vertikal last		qz G	148.15	-		
		qz Q, 1	66.66	-		
Horizontal last		qx G	55.55	-		
		qx Q, 1	16.66	-		
Kategorie	Bezeichnung	Komb. -Bei werte			Gamma	
		Psi 0	Psi 1	Psi 2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q, 1	Sonstige veränd. Einwirkungen	0.80	0.70	0.50	1.50	-

Abstand der Einwirkungen vom Anschnitt $a = 30.0 \text{ cm}$

Höhe der x/y - Einwirkungen über Oberkante Konsole $d_h = 2.0 \text{ cm}$

Für x -Einwirkungen werden mindestens 20.0 % der z -Einwirkungen angesetzt
Einwirkungen vorwiegend ruhend

Bemessung:
Stabwerkmodell I $0.5 < a/h < 1.0$
Baustoffe: Normal beton C 35/45
BSt 500S(A)
Größtkorn des Zuschlags $d_g = 20.0 \text{ mm}$
Expositionsklassenauswahl mit Betondeckung [mm]: c.min del.ta.c

 XC1 Trocken oder ständig nass 10 10
 gewählte Betondeckung $c = 20 \text{ mm}$

 Nutzhöhe d am Anschnitt $h = 51.9 \text{ cm}$

Nachweis der Druckstrebenwinkel :

 Druckstrebenwinkel im Wand- / Konsolenbereich $= 77.0 / 57.6 > 45.0 \text{ Grad}$

Nachweis der Tragfähigkeit der Betondruckstreben:

 Lasteinleitung Konsole: $F_{cd} = 921.76 \text{ kN}$ Kombination: G, sup+Q, 1

 $A_c = 3823 \text{ cm}^2$, $\sigma_{cd,max} = 0.24 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{Rd,max} = 1.49 \text{ kN/cm}^2$

 Wandbereich: $F_{cd} = 899.98 \text{ kN}$ Kombination: G, sup+Q, 1

 $A_c = 1800 \text{ cm}^2$, $\sigma_{cd,max} = 0.50 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{Rd,max} = 2.18 \text{ kN/cm}^2$

 Umlenkraft Wandbereich: $F_{cd} = 2671.1 \text{ kN}$ Kombination: G, sup+Q, 1

 $A_c = 1796 \text{ cm}^2$, $\sigma_{cd,max} = 1.49 \text{ kN/cm}^2 = \sigma_{Rd,max} = 1.49 \text{ kN/cm}^2$
 erforderlicher Biegehalbdurchmesser $d_{br} = 26.57 \text{ cm}$

Nachweis der Auflagerpressung (Teilflächenbelastung):

 Teilflächen: $A_{c0} = 3600 \text{ cm}^2$, $A_{c1} = 4530 \text{ cm}^2$
 $FR_{du} = 8009.3 \text{ kN} > FE_d = 899.98 \text{ kN}$ Kombination: G, sup+Q, 1

Nachweis über erforderliche Spaltzugbewehrung nach Schlaich/Schäfer BK 2001

 $FE_d = 299.99 \text{ kN/m}$ Kombination: G, sup+Q, 1

 resultierende Querkraft $F_{td} = 53.84 \text{ kN/m}$, erf. $A_{sw} = 1.2 \text{ cm}^2/\text{m}$

Nachweise für die Aufnahme von Zugkräften:

 Zugband oben $\max Z_o = 300.55 \text{ kN/m}$, erf. $A_{so} = 6.9 \text{ cm}^2/\text{m}$
Bewehrung:

 Zugband oben, vertikale Bügel 10 ds 10 /m, vorh. $A_{so} = 7.9 \text{ cm}^2/\text{m}$

 Horizontale Bügel (Spaltzugbewehrung) 1 ds 10 /m, vorh. $A_{sw} = 1.6 \text{ cm}^2/\text{m}$

 Vertikalbügel konstruktiv senkrecht zur Kragrichtung $a = 11.0 \text{ cm}$ 3 ds 12 /m

Bewehrungsführung:

Bewehrung im Bereich der Wand:

 Abstand der vorh. Bewehrung vom Rand: links / rechts $= 3.00 / 3.00 \text{ cm}$

Bewehrung im Bereich der Konsole:

 Zugbandabstand zur Oberkante $= 3.1 \text{ cm}$, vom Konsolenrand $= 20.0 \text{ cm}$

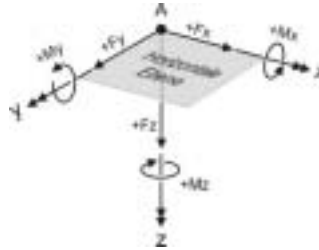
 Vertikalbügelabstand senk. zur Kragrichtung von Unterkante Konsole $= 3.3 \text{ cm}$

Verankerung: Verbundverbindungen werden für alle Stäbe als gut angesehen

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen.

 Dabei sind die Beträge der Kraftarten q in $[\text{kN/m}]$ und m in $[\text{kNm/m}]$.

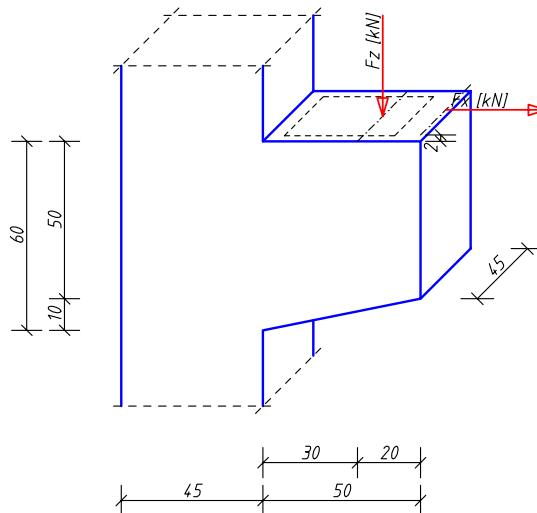


LF	Lager	Kraft	G	Q, 1
1	1	my	-62.22	-28.00
		qx	55.55	16.66
		qz	148.15	66.66

POS. 223 STAHLBETON-KONSOLE

System:

Konsolenart: Stützenkonsole Belastung direkt



Abmessungen Konsole:

Höhe am Anschnitt $h = 60.0 \text{ cm}$, Höhe am Rand $h_c = 50.0 \text{ cm}$
 Auskragung $l_c = 50.0 \text{ cm}$, Breite $b_c = 45.0 \text{ cm}$

Abmessungen Stütze:

Dicke der Stütze $d_s = 45.0 \text{ cm}$, Breite $b_s = 45.0 \text{ cm}$

Abmessungen Lagerplatte:

Länge in Kragrichtung $l_l = 35.0 \text{ cm}$, Breite $l_b = 35.0 \text{ cm}$
 Dicke der Lagerplatte $l_d = 2.0 \text{ cm}$, Abstand vom Rand $e_1 = 10.0 \text{ cm}$

Einwirkungen:

Lasten: $F = \text{Einzellast [kN]}$, $q = \text{Linienlast [kN/m]}$
 Richtung: $z/x/y = \text{vertikale/horizontale/senkrechte Querschnittsachsen}$

Einwirkungen	Last Kat.	Wert, k	Alpha
Vertikallast	F_z G	110.00	-
	F_z Q, D1	80.00	-
Horizontallast	F_x Q, W	15.00	-

Kategorie	Bezeichnung	Komb. -Beiwerte			Gamma	
		Psi 0	Psi 1	Psi 2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q, D1	Ladenflächen: $\leq 50 \text{ m}^2$ in Wohngebäuden	0.70	0.70	0.60	1.50	-
Q, W	Windlasten	0.60	0.50	-	1.50	-

Abstand der Einwirkungen vom Anschnitt $a = 30.0 \text{ cm}$

Höhe der x/y - Einwirkungen über Oberkante Konsole $d_h = 2.0 \text{ cm}$

Für x-Einwirkungen werden mindestens 20.0 % der z-Einwirkungen angesetzt
 Einwirkungen vorwiegend ruhend

Bemessung:
Stabwerkmodell I $a/h \leq 0.5$
Baustoffe: Normal beton C 35/45
BSt 500S(A)
Größtkorn des Zuschlags $d_g = 20.0 \text{ mm}$
Expositionsklassenauswahl mit Betondeckung [mm]: c_{\min} Δc

 XC1 Trocken oder ständig nass 10 10
 gewählte Betondeckung $c = 20 \text{ mm}$

 Betondeckung c_s zwischen Zugband (oberste Schlaufe) und Oberkante Konsole:
 vorh $c_s = 79 \text{ mm} \rightarrow$ vorh $c = 69 > 50 \text{ mm}$ bzw. $> 3 \cdot d_s = 3 \cdot 12 = 36 \text{ mm}$
 Mindestbiegerollendurchmesser $d_{br} = 15 \cdot d_s = 180 \text{ mm}$ (Tabelle 23 DIN 1045-1)

 Nutzhöhe d am Anschnitt $h = 43.4 \text{ cm}$

Nachweis der Druckstrebenwinkel:

 Druckstrebenwinkel im Stütz- / Konsolenbereich $= 60.1 / 51.1 > 45.0 \text{ Grad}$

Nachweis der Tragfähigkeit der Betondruckstreben:

 Lasteinleitung Konsole: $F_{cd} = 268.50 \text{ kN}$ Kombination: G, sup+Q, D1

 $A_c = 2151 \text{ cm}^2$, $\sigma_{cd, \max} = 0.12 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{Rd, \max} = 1.49 \text{ kN/cm}^2$

 Stützenbereich: $F_{cd} = 268.50 \text{ kN}$ Kombination: G, sup+Q, D1

 $A_c = 450.0 \text{ cm}^2$, $\sigma_{cd, \max} = 0.60 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{Rd, \max} = 2.18 \text{ kN/cm}^2$

 Umlenkraft Stützenbereich: $F_{cd} = 470.49 \text{ kN}$ Kombination: G, sup+Q, D1

 $A_c = 316.3 \text{ cm}^2$, $\sigma_{cd, \max} = 1.49 \text{ kN/cm}^2 = \sigma_{Rd, \max} = 1.49 \text{ kN/cm}^2$

 erforderlicher Biegerollendurchmesser $d_{br} = 14.08 \text{ cm}$

Nachweis der Auflagerpressung (Teilflächenbelastung):

 Teilflächen: $A_{c0} = 1225 \text{ cm}^2$, $A_{c1} = 2151 \text{ cm}^2$
 $FR_{du} = 3219.5 \text{ kN} > F_{Ed} = 268.50 \text{ kN}$ Kombination: G, sup+Q, D1

 Nachweis über erforderliche Spaltzugbewehrung durch Stabwerkmodell I $a/h \leq 0.5$
 $F_{Ed} = 268.50 \text{ kN}$ Kombination: G, sup+Q, D1

 resultierende Querkraft $F_{td} = 42.16 \text{ kN}$, erf. $A_{sw} = 1.0 \text{ cm}^2$

Nachweise für die Aufnahme von Zugkräften:

 Zugband oben $\max Z_o = 288.54 \text{ kN}$, erf. $A_{so} = 6.6 \text{ cm}^2$
Bewehrung:

Zugband oben, oberste Schlaufe	1 ds 12 ,	vorh. $A_s = 2.3 \text{ cm}^2$
vertikale Montagebügel	2 ds 8 ,	vorh. $A_s = 1.0 \text{ cm}^2$
restliche Schlaufen	2 ds 12 ,	vorh. $A_s = 4.5 \text{ cm}^2$
	ges. vorh.	$A_{so} = 7.8 \text{ cm}^2$
Horizontale Bügel (Spaltzugbewehrung)	2 ds 6 ,	vorh. $A_{sw} = 1.1 \text{ cm}^2$

Vertikalbügel konstruktiv senkrecht zur Kragrichtung $a = 11.7 \text{ cm}$ 3 ds 12
Bewehrungsführung:

Bewehrung im Bereich der Stütze:

 Abstand der vorh. Bewehrung vom Rand: links / rechts $= 5.00 / 5.00 \text{ cm}$

Bewehrung im Bereich der Konsole:

 Zugbandabstand zur Oberkante $= 12.8 \text{ cm}$, vom Konsolenrand $= 20.0 \text{ cm}$

 Vertikalbügelabstand senk. zur Kragrichtung von Unterkante Konsole $= 3.8 \text{ cm}$

Verankerung: Verbundverbindungen werden für alle Stäbe als gut angesehen

Zugband oben: Verankerung des Zugband ab stützenseitigen Lagerplattenrand
 oberste Schlaufe $l_{b, net} = 16.4 \text{ cm}$ $l_{b, dir} = 11.0 \text{ cm} < l_{b, vorh} = 43.0 \text{ cm}$
 restliche Schlaufen $l_{b, net} = 16.4 \text{ cm}$ $l_{b, dir} = 11.0 \text{ cm} < l_{b, vorh} = 43.0 \text{ cm}$

Zugband oben: Verankerung des Zugband mit Winkelhaken in der Stütze
 oberste Schlaufe $l_{b, net} = 23.0 \text{ cm} < l_{b, vorh} = 43.0 \text{ cm}$

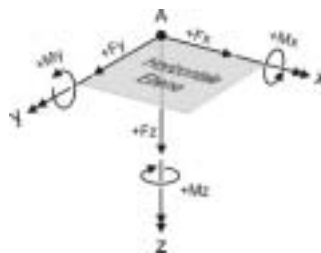
Zugband oben: die Hälfte der Zugbandbewehrung wird in der Stütze abgebogen,
 rest. Schlaufen werden durch Übergreifen an der Stützbewehrung angeschlossen
 Übergreifungslänge $l_{s, erf} = 46.0 \text{ cm}$

Erforderliche Biegerollendurchmesser d_{br} :

Zugband oben: oberste Schlaufe im Konsolenbereich $d_{br, erf} = 18.0 \text{ cm}$
 restlichen Schlaufen im Konsolenbereich $d_{br, erf} = 18.0 \text{ cm}$
 restlichen Schlaufen im Stützenbereich $d_{br, erf} = 24.0 \text{ cm}$

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen.
 Dabei sind die Beträge der Kraftarten F in [kN] und M in [kNm].



LF	Lager	Kraft	G	Q, D1	Q, W
1	1	Fx	-	-	15.00
		Fz	110.00	80.00	-
		My	-57.75	-42.00	-