

# 12A, D, G Stahlbetonrechteckstütze

## System:

➔ 12A Elastisch eingespannte Stütze (oben u. unten), gem. DIN 1045 Abs.15.4.2. Die Berechnung erfolgt nach Systemnr. 1 der Tabelle 1 mit dem Knicksicherheitsbeiwert 1. Es können bis zu 7 Stützen bzw. Stockwerke in einer Position berechnet werden. Das System kann in Richtung der schwachen Achse knicken.

➔ 12D Einachsige Biegung, mit Knicken in der vorgegebenen y - Richtung. Möglich sind alle Systeme nach Tabelle 1.

➔ 12G Zweiachsige Biegung, das Knicken ist in beiden Richtungen möglich. Es können alle Systeme nach Tabelle 1 gewählt werden.  
 $M_y, M_z = 0$  → Knicken um die schwache Achse.  
 $M_y \neq 0, M_z = 0$  → Knicken um die y-Achse.  
 $M_y = 0, M_z \neq 0$  → Knicken um die z-Achse.  
 $M_y \neq 0, M_z \neq 0$  → Doppelbiegungskriterien

Die Mindest-Knickbeiwerte nach Heft 220 Ausgabe 1978 zur Ermittlung der Knicklängen für die in dem selben Heft dargestellten Lagerungsfälle (s.a. nebenstehende Tabelle) für un- und verschiebliche Stützen werden angeboten.

Durch genaue Systemeingabe werden Beta-Werte und das Moment in den Drittelpunkten der Knicklänge bestimmt. (Ausnahme ist der Pendelstab. Hierbei ist  $|M_o| = |M_u|$  über den gesamten Ersatzstab konstant.)

## Belastung:

Die Normalkraft in der Stützenachse wird stets als Druckkraft aufgefaßt (kein Zug).

Die Biegemomente aus der Theorie I. Ordnung müssen mit Vorzeichen oben und unten wirkend eingegeben werden.

Systemnr.	Lagerung der Stabenden	Verschieblichkeit der Stabenden	System	Momentenverlauf
1	Beide Enden gelenkig	Unverschieblich		$M_o = M_u$ konstant
2	Beide Enden elastisch eingespannt	Unverschieblich		$\pm M_o$ $M_u$ linear
3	Ein Ende starr eingespannt, das andere gelenkig	Unverschieblich		$M_o = 0$ linear
4	Beide Enden starr eingespannt	Unverschieblich		$\pm M_o$ $M_u$ linear
5	Ein Ende starr eingespannt, das andere frei	Verschieblich		$M_o = 0$ linear
6	Beide Enden starr eingespannt	Verschieblich		$\pm M_o$ $M_u$ linear
7	Beide Enden elastisch eingespannt	Verschieblich		$\pm M_o$ $M_u$ linear

Tabelle 1 (aus Heft 220 DAfStb)

**HINWEIS:** Die Horizontalkräfte werden nur zur Weiterleitung in das Fundament berücksichtigt. (Keine Momentenermittlung für Kragstütze.)

Für den Sonderlastfall Anpralllasten im Bruchzustand müssen die Lasten (N,Mo,Mu) vom Anwender durch den Sicherheitsbeiwert 1.75 dividiert werden. Das obere Moment ist gleich dem unteren zu setzen.

## Knicksicherheitsnachweis:

Schlankheitsgrenzen:  $20 < \lambda \leq 200$

Abgrenzungen zwischen Regelbemessung und Knicksicherheitsnachweis für ein Druckglied in einem un- oder verschieblichen System erfolgt nach Heft 220 Ausg. 78 Bild 4.1.3 und Bild 4.1.4.

Grundlage der Knicksicherheit ist DIN 1045 Abs. 17.4.4 für Druckglieder mit großer Schlankheit. Um einen nahtlosen Übergang zwischen  $\lambda < 70$  und  $\lambda > 70$  zu gewährleisten, werden alle Druckglieder nach o.g. Absatz behandelt, d.h. es wird nachgewiesen, daß unter Einwirkung der 1.75-fachen Gebrauchslasten (für alle Lastfälle) ein stabiler Gleichgewichtszustand unter Berücksichtigung der Stabauslenkung (Theorie II. Ordnung) herrscht, und die zulässigen Schnittgrößen nach den Abschn. 17.2.1 und 17.2.2 unter Gebrauchslast im unverformten System nicht überschritten werden.

Der Tragsicherheitsnachweis nach Theorie II. Ordnung erfolgt durch die Momenten-Krümmungs-Beziehungen (Betonkalender I Ausg. 1980, Bemessung der Stahlbetonbauteile Abschnitt 6). Es wird für das Moment im mittleren Drittel der Knicklänge mit konstantem Verlauf analog zu den Nomogrammen im Heft 220 Tafel 4.1a bis 4.13a unter 1.75-facher Gebrauchslast bis zur Fließgrenze des Stahls ausgelenkt und aus der Verformung das MII Moment ermittelt. Dieser Vorgang wird solange fortgesetzt bis das MII Moment keinen wesentlichen Zuwachs mehr erhält.

Der Zuwachs (MII-MI) wird bei den eingespannten Stützen zu dem Einspannmoment betragsmäßig hinzu gezählt und zur Weiterleitung ins Fundament gespeichert.

Die Kriechverformungen werden nach DIN 1045 Abs. 17.4.7 und Heft 220 Abs. 4.2.2 berücksichtigt.

## Bewehrung:

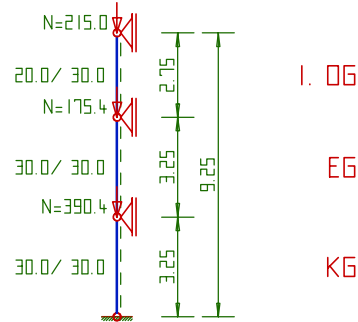
Die Bewehrung ist über der gesamten Länge anzuordnen und darf nicht gestaffelt werden.

Bei der Wahl der Bewehrung im Programm 12G wird der Eisendurchmesser so gewählt, daß die Differenz zwischen vorh. As und erf. As ein Minimum ist, und es werden max. 3 Eisen in jeder Ecke für alle Lastfälle, die unabhängig voneinander in verschiedenen Richtungen wirken, angerechnet.

## Wichtige Bemerkungen:

Bei Druckgliedern mit kleiner Schlankheit ( $\lambda < 70$ ) und großer Normalkraft (geringe Ausmitte) führt der Nachweis nach DIN 1045 Abs. 17.4.3 (Näherungsverfahren) mit der Zusatzausmitte f zu erheblich mehr Bewehrung als der Nachweis nach Theorie II. Ordnung (Programm). In früheren Ausgaben des Beton-Kalenders (z.B. BK 1974 Teil I) wurde von Kordina/Quast mehrfach hierauf verwiesen.

Es wird meistens außer Acht gelassen, daß der Nachweis nach Absatz 17.4.3 am verformten System (mit geringer Zusatzausmitte f) mit einem Sicherheitsbeiwert zwischen 1.75 und 2.1 (meistens 2.1) anstatt 1.75-facher Gebrauchslast gerechnet wird. Dies führt zu einer Erhöhung der Bewehrung.

**POS. 1 STAHLBETONSTÜTZE '12A'**


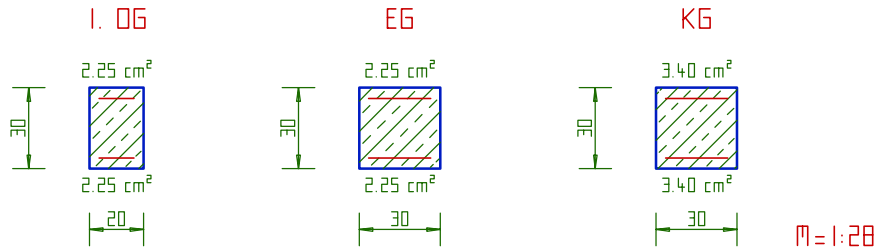
B E L A S T U N G		max	min
aus Pos. 5 Aufl. 1	=	185.0	150.0 kN
aus Pos. 7 Aufl. 1	=	20.0	15.2 kN
Eigengewicht u. Verkleidung	=	10.0	10.0 kN
1. OG	=	215.0	175.2 kN
aus Pos. 12 Aufl. 4	=	148.7	81.2 kN
aus Pos. 14 Aufl. 3	=	16.7	11.3 kN
Eigengewicht u. Verkleidung	=	10.0	10.0 kN
EG	=	390.4	277.7 kN
wie EG	=	390.4	277.7 kN
KG	=	780.8	555.4 kN

 BEMESSUNG (Theorie II. Ordnung) B 25, BSt 500 S

 Betondeck. = 2.0 cm, Phi = 2.70, zul. Mü = 6.0 %

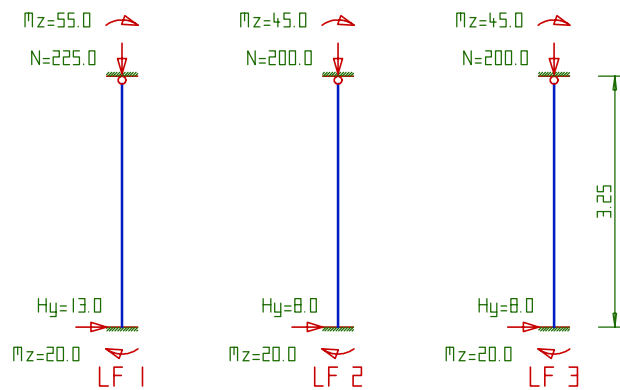
Schnitt	(m)	sk cm	h' sk/	ev	Lambda vorh.	limes	MII (kNm)	Mü erf
1. OG	2.75	4.0	300	47	>	45	6.90	0.8
EG	3.25	4.0	300	37	<	45	--	0.8
KG	3.25	4.0	300	37	<	45	--	0.8

Schnitt	b (cm)	d (cm)	AS (cm <sup>2</sup> ) erf. vorh.	Längsbe- wehrung	Bügel Ds	Anschl. a (oben)
1. OG	20.0	30.0	2.1 4.5	4 Ds 12	6 14.0	48 cm
EG	30.0	30.0	3.1 4.5	4 Ds 12	6 14.0	48 cm
KG	30.0	30.0	6.3 6.8	6 Ds 12	6 14.0	48 cm

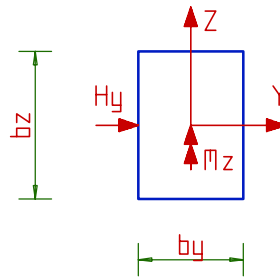


Anschlußbewehrung: Anzahl und ds der jeweiligen Stütze

**POS. 2 STAHLBETONSTÜTZE '12D'**



S Y S T E M



Stahlbetonstütze, unverschieblich  
oben gelenkig gelagert unten starr eingespannt

Stützenhöhe  $s = 3.25 \text{ m}$   
Knickbeiwert  $\text{Beta} = 0.70$   
Knicklänge  $sk = 2.28 \text{ m}$

B E L A S T U N G

aus	LF. Ort Nr. (-)	N (kN)	Mz (kNm)	Hy (kN)
aus Pos. 12, A 1	123 oben	150.0	15.0	5.0
aus Pos. 15, A 2	23 oben	50.0	30.0	3.0
aus Pos. 17, A 2	1 oben	75.0	40.0	8.0
Moment	123 unten	0.0	-20.0	0.0

**LASTZUSAMMENSTELLUNG**

Lf. Nr.	N (kN)	-- Mz (kNm) --		Hy (kN)
		oben	unten	
1	225.0	55.0	-20.0	13.0
2	200.0	45.0	-20.0	8.0
3	200.0	45.0	-20.0	8.0

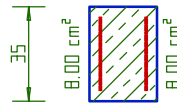
BEMESSUNG (Theorie II. Ordnung) B 25, BSt 500 S

Stahldeckung = 1.5 cm, Phi = 2.7, Mü &lt;= 6.0 %

Stützenabmessung:

by/bz = 25.0 / 35.0 cm, h' = 4.00 cm, ev = sk/300

LF	Lambda		Mü (%)	erf.Ab (cm <sup>2</sup> )	MII (kNm)	erf.AS / AS'	
	vorh	-- lim				(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )
1	31.5	54.1	1.67	875.0	55.0	7.29	7.29
2	31.5	56.1	1.26	875.0	45.0	5.53	5.53
3	31.5	56.1	1.26	875.0	45.0	5.53	5.53


 25 m = 1:20

 Längsbewehrung      4 Ds 16 mm = 8.0 cm<sup>2</sup> >= AS  
                           4 Ds 16 mm = 8.0 cm<sup>2</sup> >= AS'

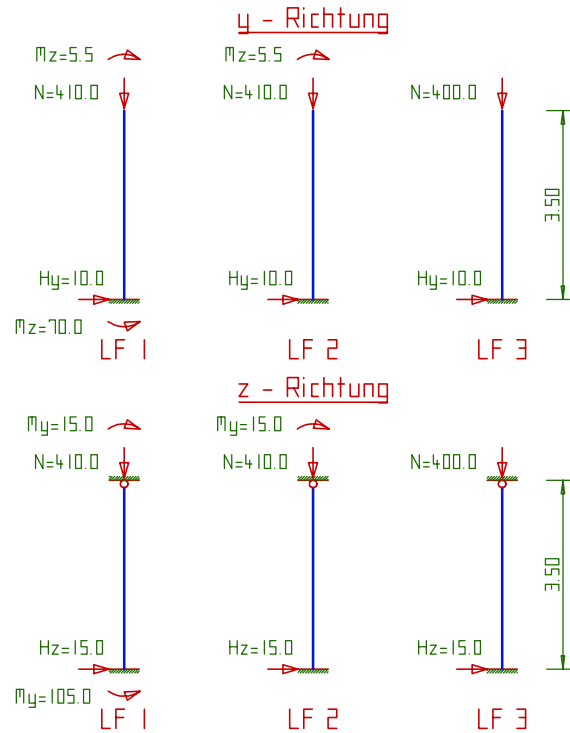
Bügelbewehrung      Ds 8, e = 19.2 cm

Anschlußbewehrung: max Ds = 16 mm, lü = 63 cm

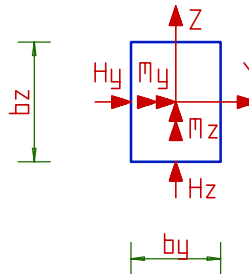
Anschlußbewehrung: max Ds = 16 mm, lü = 63 cm

POS. 3 STAHLBETONSTÜTZE '12G'

Durchgängige und praxisgerechte Softwarelösungen für den Bauingenieur: BETRIEBSSYSTEM STATIK • PBS-CAD • BETRIEBSSYSTEM ZEICHNEN



S Y S T E M



Stützhöhe (Systemhöhe) s = 3.50 m

z - Richtung unverschieblich oben gelenkig gelagert  
unten starr eingespannt  
Beta y = 0.70 sky = 2.45 m

y - Richtung verschieblich oben frei (Kragstütze)  
unten starr eingespannt  
Beta z = 2.00 skz = 7.00 m

B E L A S T U N G

aus	LF. Nr.	Ort (-)	N (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	Hy (kN)	Hz (kN)
Pos.12 , A1	123	oben	400.0	0.0	0.0	10.0	15.0
Pos.13 , A2	12	oben	10.0	15.0	5.5	0.0	0.0
Momente	1	unten	0.0	105.0	70.0	0.0	0.0

**LASTZUSAMMENSTELLUNG**

Lf. Nr.	N (kN)	-- My(kNm) --		-- Mz(kNm) --		Hy (kN)	Hz (kN)
		oben	unten	oben	unten		
1	410.0	15.0	105.0	5.5	70.0	10.0	15.0
2	410.0	15.0	0.0	5.5	0.0	10.0	15.0
3	400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	15.0

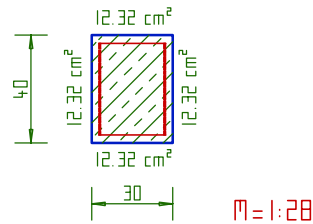
BEMESSUNG (Theorie II.Ordnung) Beton B 25, BSt 500 S

Stahldeckung = 1.50 cm, Phi = 2.70, Mü &lt;= 6.00 %

Stützenabmessung: by/bz/h' = 30.0 / 40.0 / 3.00 cm

ev = sk / 300, Lambda y = 21.22, Lambda z = 80.83

LF	Lambda yz	lim-Lambda y	lim-Lambda z	MIIy (kNm)	MIIz (kNm)	Mü (%)	erf.As (cm <sup>2</sup> )
1	70.26	20.00	-	136.5	91.0	3.92	47.07
2	65.01	20.00	-	39.8	14.6	0.80	6.62
3	-	-	20.00	-	45.6	0.80	6.09


**BEWEHRUNG**

 Längsbewehrung: je Ecke 2 Ds 28 mm = 49.26 cm<sup>2</sup>

Bügelbewehrung: Hauptbügel Ds 10 mm Sbü 30.0 cm

Anschlußbewehrung: max Ds = 28 mm, lü. = 111 cm