

## 42I Modell-Rechteckstütze DIN 1045-1

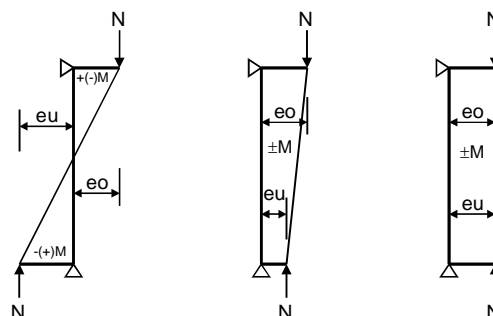
(Stand: 04.03.2008)

Bemessung von Stahlbetonstützen nach dem Modellstützenverfahren. Optionale Bemessung nach DIN 1045-1:2001-07 oder DIN 1045-1:2008-08.

### Leistungsumfang

#### System:

- Modellstütze nach DIN 1045-1
- Rechteckquerschnitt
- Knicken in beiden Richtungen
- Wahlweise unterschiedliche Knickbeiwerte / Knicklängen je Systemrichtung



#### Beanspruchungen:

- Eingabe der charakteristischen Stabendschnittgrößen getrennt nach Kategorien
- Ermittlung der Bemessungswerte durch Kombinatorik nach DIN 1055-100

#### Baustoffe:

- BSt 500S (A,B)
- Normalbeton C 16/20 bis C 50/60
- Leichtbeton LC 16/18 bis LC 50/55

#### Nachweis der Tragfähigkeit:

- Regelbemessung für Biegung mit Normalkraft (ohne Knicken)
- Knicknachweis nach Modellstützenverfahren
- Querkraftnachweis

#### Optional: Brandschutz nach DIN 4102 (Programm 60D erforderlich):

- Auswahl der gewünschten Feuerwiderstandsklasse (F30-A bis F180-A).
- Bemessung anhand der erweiterten Tabelle 31 gemäß MLTB 2/2007 (Stand 10.12.07)
- Ermittlung der aufnehmbaren Normalkraft  $N_{Rd}$  für die gewählte Bewehrung.
- Bemessungswert der Normalkraft im Brandfall  $N_{fi,d,t}$  nach DIN 4102-22 (außergewöhnliche Kombination nach DIN 1055-100).
- Ermittlung der erforderlichen Mindestquerschnittsabmessung (min.h) und des erforderlichen Achsabstandes (min.u) der Längsbewehrung von der Oberfläche.
- Optionale Ermittlung der erforderlichen Dicke der Putzbekleidung nach DIN 4102-4 Tabelle 32.
- Berechnung der erforderlichen Bewehrung für das Erreichen der gewünschten Feuerwiderstandsklasse.

#### Nachweis der Gebrauchstauglichkeit:

- Begrenzung der Betondruck- und Stahlspannungen
- Rissnachweis

#### Grafiken:

- System und Beanspruchungen
- Querschnitt mit gewählter Bewehrung
- Systemskizze des Querschnitts mit Putzbekleidung, falls vorhanden.

## System

Stützensystem mit Knickgefährdung in zwei Richtungen. Verschiebliches oder unverschiebliches System. Wahlweise gelenkige Führung der Stabenden, elastische oder volle Einspannung.

## Beanspruchungen

Die Beanspruchungen sind entsprechend der Häufigkeit ihres Auftretens gemäß DIN 1055-3 zu kategorisieren.

- G = Ständige Beanspruchungen (z.B. Eigengewicht)
- Qi = Veränderliche Beanspruchungen (z.B. Nutzlasten, Windlasten, Schnee)
- A = Außergewöhnliche Beanspruchungen (z.B. Transport, Montagelasten)
- A,E = Erdbebenlasten

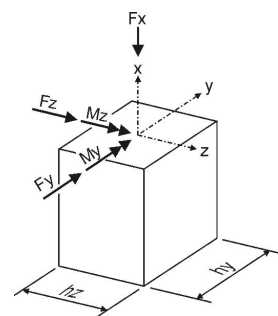
Für die einzelnen Beanspruchungskategorien werden die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma$  und die Kombinationsbeiwerte ( $\psi_0, \psi_1, \psi_2$ ) nach DIN 1055-100 ermittelt.

Gleichzeitig auftretende Beanspruchungen sind in untereinander verträgliche Lastfälle aufzuteilen. Hierzu können bis zu 9 Lastfälle erfasst werden.

Innerhalb eines jeden Lastfalls werden automatisch alle erforderlichen Kombinationen für den Nachweis der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1055-100 gebildet. Treten in einem Lastfall außergewöhnliche Einwirkungen oder Einwirkungen infolge Erdbeben auf, so werden neben den entsprechenden außergewöhnlichen Kombinationen (DIN 1055-100, 9.4 Gl.(15)+(16)) auch die Kombinationen für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation (Gl.(14)) untersucht. Die Bildung von Lastfällen nur für außergewöhnliche Einwirkungen ist somit in der Regel nicht erforderlich.

Die Beanspruchungen werden als Stabendschnittgrößen am Stützenkopf und Fuß angesetzt (Moment, Normalkraft, Horizontallast)

- F<sub>x</sub>** = Normalkraft in Stützenachse (positive Last erzeugt Druck, negative Last = Zugkraft)
- F<sub>y</sub>** = Horizontallast in y-Richtung
- F<sub>z</sub>** = Horizontallast in z-Richtung
- M<sub>y</sub>** = Moment um die y-Achse
- M<sub>z</sub>** = Moment um die z-Achse



Die Beanspruchungen (F<sub>y</sub>, F<sub>z</sub>) erzeugen keine Momente für die Stützenbemessung und dienen nur zur Weiterleitung und Querkraftbemessung.

Anmerkung: Treten die Extremalwerte der Momente nicht am Stützenkopf oder Fuß auf, so sind sie mit gleichem Vorzeichen an den Stützenenden zu erfassen.

Beispiel: Eine durch Gleichlast horizontal belastete Stütze erhält folgende Stabendmomente:  
 $M_y$  (oben),  $M_y$  (unten) =  $q \cdot l^2 / 8$

Dieses Programm berechnet keine Schnittkräfte ( $M_y, M_z$ ) nach Theorie I. Ordnung. Beanspruchungen sind aus einer bereits durchgeführten Berechnung (z.B. Rahmen) vorzugeben.

Die Schnittkräfte gem. Theorie II.Ordnung werden analog zum Modellstützenverfahren der DIN 1045-1 ermittelt.

## **Baustoffe**

Für die Bemessung sind die Expositionsklassen auszuwählen. Die sich aus den Umweltbedingungen ergebende Mindestbetongüte und Mindestbetondeckung wird vom Programm zur Korrektur angeboten. Als Betongüten stehen C16/20 bis C50/60 (Normalbeton) oder LC16/18 bis LC50/55 und die Stahlsorten BSt 500S (A,B) zur Verfügung.

## **Nachweis der Tragfähigkeit**

### **Bemessung**

Mit den Schnittgrößen der Theorie I. Ordnung wird die Regelbemessung durchgeführt. Knickgefährdete Stützen werden nach Theorie II. Ordnung (Modellstützenverfahren) untersucht. Kriechverformungen werden ggf. berücksichtigt. Bei einem Tragfähigkeitsverlust über 10% (bei Theorie II. Ordnung) wird die Bemessung nach der Beanspruchung aus Theorie II. Ordnung durchgeführt.

### **Längsbewehrung**

Die Längsbewehrung wird in den Stützenecken angeordnet. Bis zu 5 Einzelstäbe je Ecke sind vorgesehen. Zusätzlich erforderliche Eisen werden auf den Seiten verteilt.

### **Bügelbewehrung**

Die Hauptbügelbewehrung aus der Stützenbemessung ist gleichmäßig über die gesamte Stützenhöhe zu verteilen. Falls es die Querschnittsabmessungen oder die Längsbewehrung erfordern werden zusätzliche Zwischenbügel angeordnet. Die Einhaltung der maximalen Bügelabstände gemäß DIN 1045-1 wird überprüft.

### **Querkraftnachweis**

Der Querkraftnachweis wird für jede Belastungsrichtung getrennt geführt. Es werden die aufnehmbare Betondruckstrebenkraft ( $V_{Rd,max}$ ) und die aufnehmbare Querkraft der vorhandenen Bügelbewehrung ( $V_{Rd,sy}$ ) berechnet und der vorhandenen Querkraft ( $V_{Ed}$ ) gegenübergestellt. Bei einer Nachweisüberschreitung ist die Bügelbewehrung zu erhöhen.

## **Brandschutznachweis nach DIN 4102 Tabelle 31**

Diese Option steht zur Verfügung, wenn das Programm 60D vorhanden ist. Detaillierte Informationen zur Nachweisführungen sind in der [Beschreibung zum Programm 60D](#) zu finden. Die für den Nachweis relevanten Werte  $N_{Rd}$  und  $N_{fi,d,t}$  werden im Programm 42I exakt ermittelt, was in den meisten Fällen zu günstigeren Nachweisen führt als bei der Anwendung der Vereinfachungen nach DIN 4102-22 ( $N_{Rd} = N_{Ed}$ ,  $N_{fi,d,t} = 0,7 \cdot N_{Ed}$ ).

Die aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$  wird iterativ durch Steigerung der Normalkraft bis zu dem Punkt, an dem die erforderliche Bewehrung gleich der gewählten Bewehrung ist, ermittelt. Eventuell vorhandene planmäßige Ausmitten werden dabei konstant angesetzt, d.h. die Momente Th.I.Ordnung werden im gleichen Verhältnis wie die Normalkraft gesteigert, wodurch die Ausmitte  $e = M_d/N_d$  konstant bleibt.

Die Beanspruchung im Brandfall  $N_{fi,d,t}$  wird nach DIN 4102-22 Gl.(1) berechnet, was der außergewöhnlichen Kombination nach DIN 1055-100 für den Grenzzustand der Tragfähigkeit entspricht.

Es wird die erforderliche Bewehrung ermittelt, welche zum Erreichen der gewünschten Feuerwiderstandsklasse erforderlich ist. Ist diese größer als die erforderliche Bewehrung aus der Kaltbemessung, so werden beide Werte angezeigt. Die Bewehrung kann nun wahlweise für die Kalt- oder Heißbemessung gewählt werden. Die Kaltbemessung ist zu nur dann zu empfehlen, wenn für ein Bestandsbauteil eine Prüfung der Feuerwiderstandsklasse durchgeführt werden soll. Ansonsten sollte immer die Heißbemessung gewählt werden.

Bei Anordnung einer Putzbekleidung erfolgt der Bewehrungsvorschlag immer für die Kaltbemessung. In Abhängigkeit von der gewählten Bewehrung wird dann die Putzdicke ermittelt, welche zum Erreichen der Mindestabmessungen erforderlich ist.

## **Nachweis der Gebrauchstauglichkeit**

### **Begrenzung der Betondruckspannungen**

Mit der reduzierten Betondruckspannung nach DIN 1045-1 Abs.11.1.2(1) oder (2) wird eine Bemessung für die seltene bzw. quasi ständige Kombination durchgeführt. Die sich hieraus ergebende erforderliche Bewehrung wird der gewählten Längsbewehrung gegenübergestellt. Bei einer Nachweisüberschreitung ist die gewählte Längsbewehrung entsprechend zu erhöhen.

### **Begrenzung der Rissbreiten**

Der Rissnachweis für Last und/oder Zwang wird für jede Richtung getrennt nach DIN 1045-1 Abs.11.2 geführt. Bei einer Überschreitung der zulässigen Rissbreite ist die Längsbewehrung zu erhöhen.

## **Literatur**

- [1] DIN 1045-1:2001-07 (inkl. 2. Berichtigung)
- [2] DIN 1045-1:2008-08
- [3] DIN 1055-3:2006-03
- [4] DIN 1055-100:2001-03
- [5] Beton-Kalender Ausgabe 2002/2003
- [6] „Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045-1“, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.
- [7] Auslegungen zur DIN 1045-1, Normenausschuss Bauwesen, Internet: <http://www2.nabau.din.de>
- [8] Brandschutz → Programmbeschreibung [060D](#)

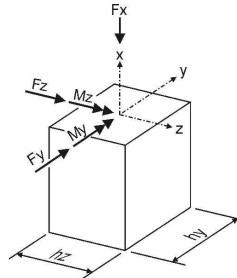
## POS. 138 STAHLBETONSTÜTZE

### System:

Stützenhöhe(Systemhöhe):  
Rechteckstütze als Pendelstütze

$$l_{col} = 4.20 \text{ m}$$

$$h_y/h_z = 20.0/20.0 \text{ cm}$$

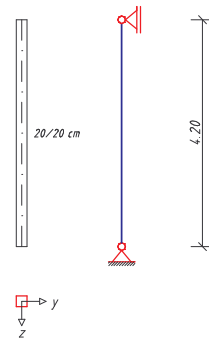


Knicklänge:

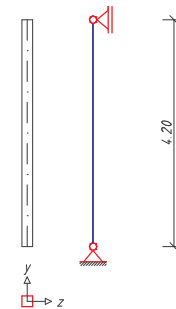
$$\text{Beta}, z = 1.00, \quad l_{o,z} = 4.20 \text{ m}, \quad \text{Lambda}, z = 72.7$$

$$\text{Beta}, y = 1.00, \quad l_{o,y} = 4.20 \text{ m}, \quad \text{Lambda}, y = 72.7$$

System in y-Richtung



System in z-Richtung



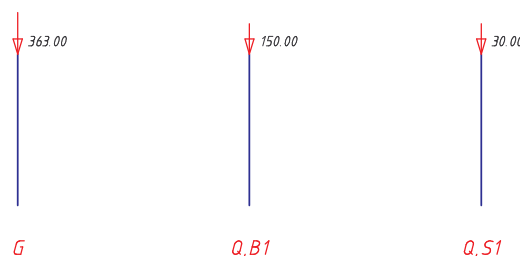
### Beanspruchungen:

Lasten:  $F$  = Einzellast [kN],  $M$  = Moment [kNm]  
Faktoren:  $A$  = Abminderung DIN 1055-3 6.1(5) (Einzugsfläche)

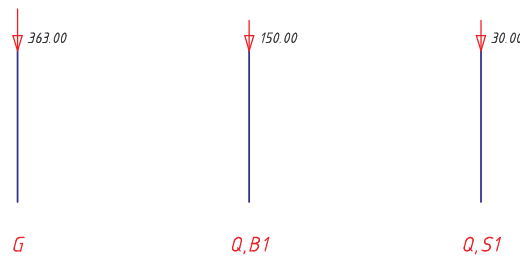
LF 1:	Ort	Last	Kat.	wert,k	Alpha
1kj11k	oben	$F_x$	G	363.00	-
	oben	$F_x$	Q,S1	30.00	-
	oben	$F_x$	Q,B1	150.00	-

Kategorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte			Gamma	
		Psi0	Psi1	Psi2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q,B1	Büro,Arbeitsflächen: Flure, Arztpraxen, Aufenthaltsr., Kleinviehställen	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q,S1	Schnee-,Eislasten: Höhe ≤ NN +1000 m	0.50	0.20	-	1.50	-

Lastfall 1, Beanspruchungen (charak.) in y-Richtung



*Lastfall 1, Beanspruchungen (charak.) in z-Richtung*



**Baustoffe: Normalbeton C 30/37** **BSt 500S(A)**  
**Größtkorn des Zuschlags dg = 16.0 mm**

Expositionsklassenauswahl mit Betondeckung [mm]: c.min delta.c  
 XC1 Trocken oder ständig nass 10 10  
 gewählte Betondeckung c = 20 mm

**Regelbemessung(Theorie I. Ordnung):** **d' = 4.0 cm**

LF	Kombination	b	h	d	Nd	Md	Rho	erf.As
		[----- cm -----]			[kN]	[kNm]	[%]	[cm²]
1	G,sup+Q,B1+Q,i	20.0	20.0	16.0	737.55	0.00	0.64	2.54

**Bemessung nach Theorie II. Ordnung (Modellstütze)**

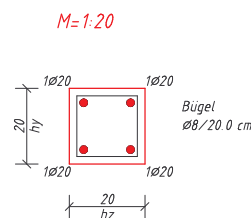
vorh. Lambda = 72.7 > 25.0 = zul. Lambda, Th.II.Ord. ist erforderlich.  
 max. Verminderung der Tragfähigkeit nach Th. II. Ordnung ist größer 10 %.

LF	Kombination	b	h	d	Nd	MIId	Rho	erf.As
		[----- cm -----]			[kN]	[kNm]	[%]	[cm²]
1	G,sup+Q,B1+Q,i	20.0	20.0	16.0	737.55	26.54	2.84	11.34

**Längsbewehrung:** **Maßgebend ist die gewählte Bewehrung (Brandschutz)!**

**Eckbewehrung:** je Ecke gew.: 1 Ds 20.0 mm = 3.14 cm²  
**Gesamtbewehrung:** vorh.ges.As = 12.56 cm²

**Bügelbewehrung:** **Hauptbügel Ds 8.0/20.0 cm**



**Brandschutztechnischer Nachweis:**

Nachweis nach DIN 4102-4:1994 Abs.3.13, DIN 4102-4/A1:2004, DIN 4102-22:2004  
 Tabelle 31 der Musterliste der Techn. Baubestimmungen (2/2007) Anlage 3.1/10

**Feuerwiderstandsklasse F60-A , allseitige Brandbeanspruchung**

Max.Ausnutzung:  $\alpha_{1} = N_{fi,d,t} / N_{Rd} = 438 / 775 \text{ kN} = 0.57$

Bauteildicke : min.h = 18.9 cm < vorh.h = 20.0 cm  
 Bewehrungsachsabstand zur Oberfläche: min.u = 3.6 cm < vorh.u = 4.0 cm

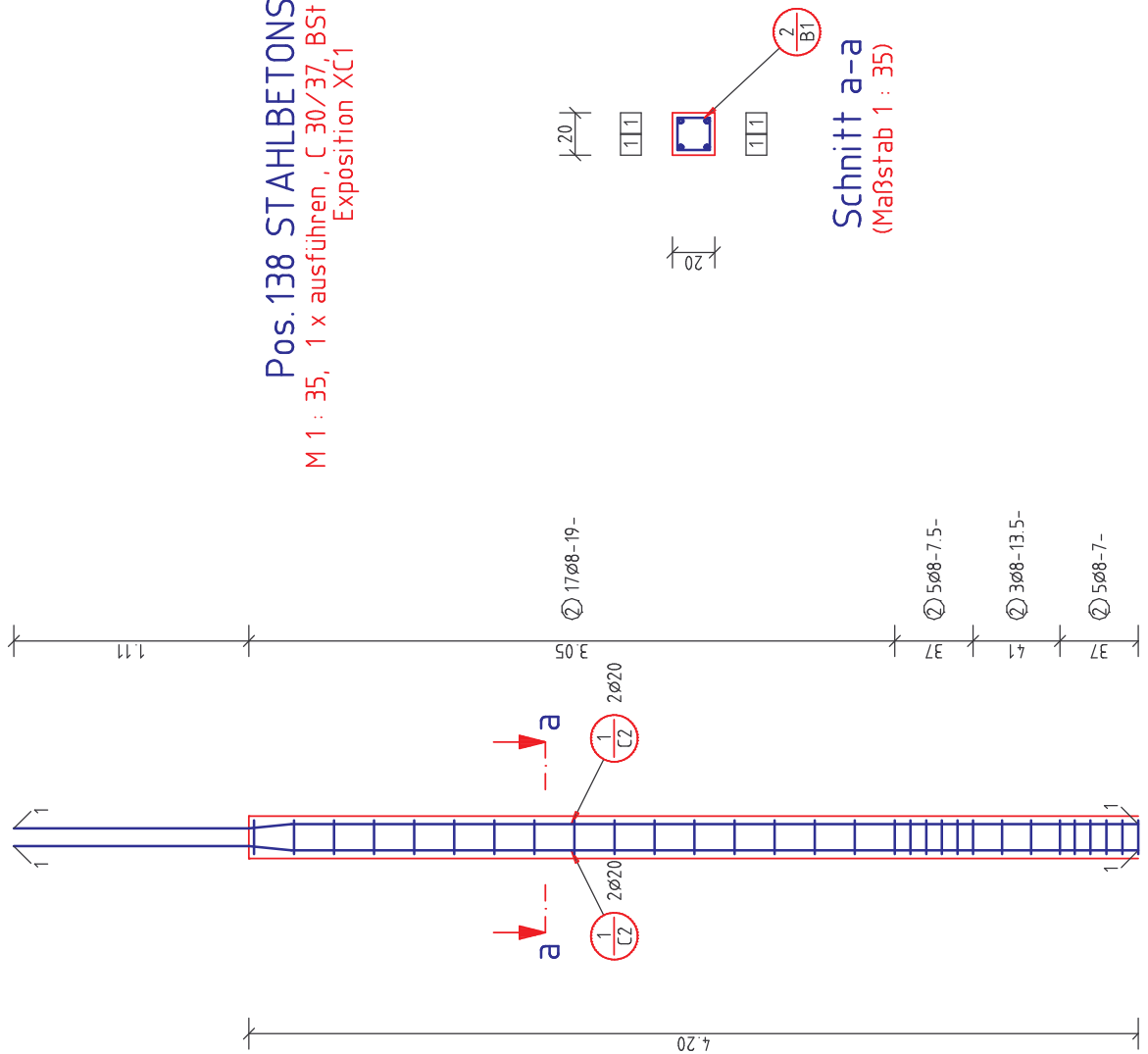
Dem Nachweis liegen folgenden Randbedingungen zugrunde:

- Das Gebäude ist ausgesteift.
- Ersatzlänge  $\geq$  Geschosshöhe für die Ermittlung von NRd.
- Rotationbehinderte Lagerung der Stützenenden im Brandfall.

Die Bewehrungszeichnung (QUICKPLOT) ist als optionales Modul erhältlich und nicht Bestandteil des Statikprogramms.

# Pos. 138 STAHLBETONSTÜTZE

M 1 : 35, 1 x ausführen, C 30/37, BSt 500A, c = 2.0 cm  
Exposition XC1





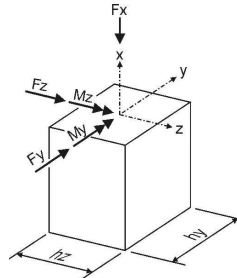
## POS. 225 STAHLBETONSTÜTZE

### System:

Stützhöhe(Systemhöhe):  
Rechteckstütze

$$l_{\text{col}} = 4.55 \text{ m}$$

$$h_y/h_z = 24.0/30.0 \text{ cm}$$



Y - Richtung unverschieblich

Lagerung: oben Gelenk  
unten starre Einspannung

Knicklänge:

$$\text{Beta}, z = 0.71, \quad l_{0,z} = 3.23 \text{ m}, \quad \text{Lambda}, z = 46.6$$

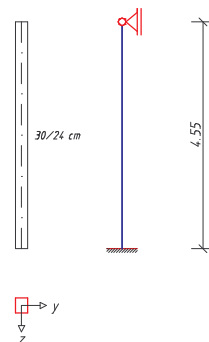
Z - Richtung unverschieblich

Lagerung: oben Gelenk  
unten starre Einspannung

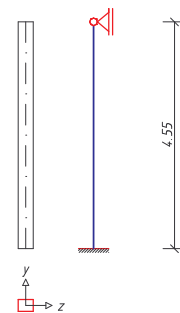
Knicklänge:

$$\text{Beta}, y = 0.71, \quad l_{0,y} = 3.23 \text{ m}, \quad \text{Lambda}, y = 37.3$$

System in y-Richtung



System in z-Richtung



### Beanspruchungen:

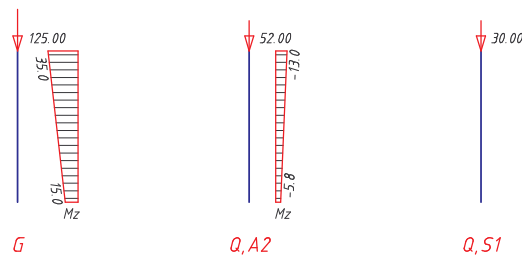
Lasten:  $F$  = Einzellast [kN],  $M$  = Moment [kNm]  
Faktoren:  $A$  = Abminderung DIN 1055-3 6.1(5) (Einzugsfläche)

LF 1:	Ort	Last	Kat.	wert,k	Alpha
Pos.032 Aufl. 3	oben	$F_x$	G	125.00	-
	oben	$M_z$	G	35.00	-
	unten	$M_z$	G	15.00	-
	oben	$M_y$	G	13.00	-
	unten	$M_y$	G	18.00	-
	oben	$F_x$	Q,A2	52.00	-
	oben	$M_z$	Q,A2	-13.00	-
	unten	$M_z$	Q,A2	-5.80	-
	oben	$M_y$	Q,A2	6.50	-
	unten	$M_y$	Q,A2	8.70	-
Schnee (normal)	oben	$F_x$	Q,S1	30.00	-
LF 2:	Ort	Last	Kat.	wert,k	Alpha
Pos.032 Aufl. 3	oben	$F_x$	G	125.00	-
	oben	$M_z$	G	-35.00	-
	unten	$M_z$	G	-15.00	-
	oben	$M_y$	G	13.00	-

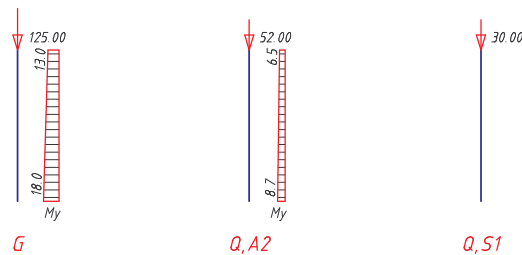
LF 2:	Ort	Last	Kat.	wert,k	Alpha
	unten	My	G	18.00	-
	oben	Fx	Q,A2	27.50	-
	oben	Mz	Q,A2	-14.00	-
	unten	Mz	Q,A2	-8.90	-
	oben	My	Q,A2	8.00	-
	unten	My	Q,A2	20.00	-
Schnee (NDTL, außergewöhnlich)	oben	Fx	A,S1	69.00	-

Kategorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte			Gamma	
		Psi0	Psi1	Psi2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q,A2	Wohnfläche: ausreichende Querverteilung	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q,S1	Schnee-,Eislasten: Höhe ≤ NN +1000 m	0.50	0.20	-	1.50	-
A,S1	Außergew.Schnee-,Eislasten: Höhe ≤ NN +1000 m	-	-	-	1.00	1.00

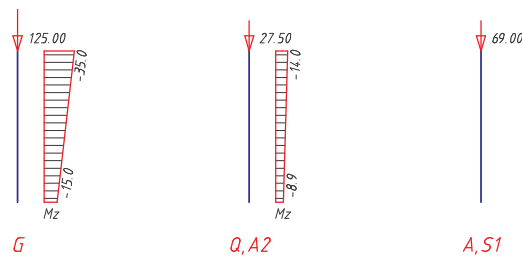
Lastfall 1, Beanspruchungen (charak.) in y-Richtung



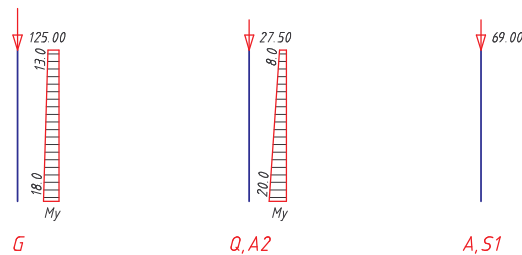
Lastfall 1, Beanspruchungen (charak.) in z-Richtung



Lastfall 2, Beanspruchungen (charak.) in y-Richtung



Lastfall 2, Beanspruchungen (charak.) in z-Richtung



**charakteristische Beanspruchungen an den Stabenden:**

LF Nr.	Kat. [-]	Ort [-]	Nx [kN]	Mz [kNm]	My [kNm]	Vy [kN]	Vz [kN]
1	G	oben	125.00	35.00	13.00	0.00	0.00
		unten	125.00	15.00	18.00	0.00	0.00
1	Q,A2	oben	52.00	-13.00	6.50	0.00	0.00
		unten	52.00	-5.80	8.70	0.00	0.00
1	Q,S1	oben	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		unten	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	A,S1	oben	69.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		unten	69.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	G	oben	125.00	-35.00	13.00	0.00	0.00
		unten	125.00	-15.00	18.00	0.00	0.00
2	Q,A2	oben	27.50	-14.00	8.00	0.00	0.00
		unten	27.50	-8.90	20.00	0.00	0.00

**design Beanspruchung an den Stabenden:**

Erläuterung: o = oben, u = unten, sup = ungünstig, inf = günstig  
 Normalkraft wird oben und unten gleichgross angenommen.

LF	Kombination	Ort [-]	Nx [kN]	Mz [kNm]	My [kNm]	Vy [kN]	Vz [kN]
1	G,inf	o	125.00	35.00	13.00	0.00	0.00
		u	125.00	15.00	18.00	0.00	0.00
1	G,inf+Q,A2	o	203.00	15.50	22.75	0.00	0.00
		u	203.00	6.30	31.05	0.00	0.00
1	G,inf+Q,A2+Q,i	o	225.50	15.50	22.75	0.00	0.00
		u	225.50	6.30	31.05	0.00	0.00
1	G,inf+Q,S1	o	170.00	35.00	13.00	0.00	0.00
		u	170.00	15.00	18.00	0.00	0.00
1	G,inf+Q,S1+Q,i	o	224.60	21.35	19.83	0.00	0.00
		u	224.60	8.91	27.14	0.00	0.00
1	G,sup	o	168.75	47.25	17.55	0.00	0.00
		u	168.75	20.25	24.30	0.00	0.00
1	G,sup+Q,A2	o	246.75	27.75	27.30	0.00	0.00
		u	246.75	11.55	37.35	0.00	0.00
1	G,sup+Q,A2+Q,i	o	269.25	27.75	27.30	0.00	0.00
		u	269.25	11.55	37.35	0.00	0.00
1	G,sup+Q,S1	o	213.75	47.25	17.55	0.00	0.00
		u	213.75	20.25	24.30	0.00	0.00
1	G,sup+Q,S1+Q,i	o	268.35	33.60	24.38	0.00	0.00
		u	268.35	14.16	33.44	0.00	0.00
2	G,inf	o	125.00	-35.00	13.00	0.00	0.00
		u	125.00	-15.00	18.00	0.00	0.00

LF	Kombination	Ort [-]	Nx [kN]	Mz [kNm]	My [kNm]	Vy [kN]	Vz [kN]
2	G,inf+Q,A2	o	166.25	-56.00	25.00	0.00	0.00
		u	166.25	-28.35	48.00	0.00	0.00
2	G,sup	o	168.75	-47.25	17.55	0.00	0.00
		u	168.75	-20.25	24.30	0.00	0.00
2	G,sup+Q,A2	o	210.00	-68.25	29.55	0.00	0.00
		u	210.00	-33.60	54.30	0.00	0.00
2	G+A,S1	o	194.00	-35.00	13.00	0.00	0.00
		u	194.00	-15.00	18.00	0.00	0.00
2	G+A,S1+Q,A2	o	207.75	-42.00	17.00	0.00	0.00
		u	207.75	-19.45	28.00	0.00	0.00

**Baustoffe: Normalbeton C 20/25**
**BSt 500S(A)**
**Größtkorn des Zuschlags dg = 16.0 mm**

Expositionsklassenauswahl mit Betondeckung [mm]: c.min delta.c  
 XC1 Trocken oder ständig nass 10 10  
 gewählte Betondeckung c = 20 mm

Kriechen: Lastbeginn nach 28 Tagen, RH = 50%, Zementtyp N,R, Phi = 3.46

**Regelbemessung(Theorie I. Ordnung):**
**d' = 4.1 cm**

LF	Kombination	b [----- cm -----]	h [----- cm -----]	d [----- cm -----]	Nd [kN]	Md [kNm]	Rho [%]	erf.As [cm²]
1	G,inf	30.0	24.0	19.9	125.00	37.34	1.01	7.24
1	G,inf+Q,A2	30.0	24.0	19.9	203.00	31.05	0.39	2.82
1	G,inf+Q,A2+Q,i	30.0	24.0	19.9	225.50	31.05	0.34	2.44
1	G,inf+Q,S1	30.0	24.0	19.9	170.00	37.34	0.88	6.34
1	G,inf+Q,S1+Q,i	30.0	24.0	19.9	224.60	29.14	0.41	2.94
1	G,sup	30.0	24.0	19.9	168.75	50.40	1.42	10.26
1	G,sup+Q,A2	30.0	24.0	19.9	246.75	39.10	0.77	5.56
1	G,sup+Q,A2+Q,i	30.0	24.0	19.9	269.25	39.10	0.73	5.24
1	G,sup+Q,S1	30.0	24.0	19.9	213.75	50.40	1.31	9.44
1	G,sup+Q,S1+Q,i	30.0	24.0	19.9	268.35	41.51	0.83	5.98
2	G,inf	30.0	24.0	19.9	125.00	37.34	1.01	7.24
2	G,inf+Q,A2	30.0	24.0	19.9	166.25	61.33	1.88	13.54
2	G,sup	30.0	24.0	19.9	168.75	50.40	1.42	10.26
2	G,sup+Q,A2	30.0	24.0	19.9	210.00	74.37	2.30	16.58
2	G+A,S1	30.0	24.0	19.9	194.00	37.34	0.69	4.98
2	G+A,S1+Q,A2	30.0	24.0	19.9	207.75	45.31	0.95	6.84

**Bemessung nach Theorie II. Ordnung (Modellstütze)**

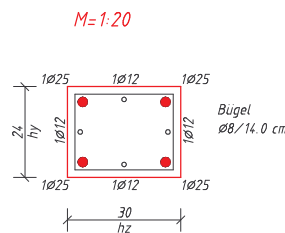
vorh. Lambda = 45.7 > 28.0 = zul. Lambda, Th.II.Ord. ist erforderlich.  
 max. Verminderung der Tragfähigkeit nach Th. II. Ordnung ist größer 10 %.

LF	Kombination	b [----- cm -----]	h [----- cm -----]	d [----- cm -----]	Nd [kN]	MIId [kNm]	Rho [%]	erf.As [cm²]
1	G,inf	30.0	24.0	19.9	125.00	45.40	1.34	9.62
1	G,inf+Q,A2	30.0	24.0	19.9	203.00	40.96	0.95	6.82
1	G,inf+Q,A2+Q,i	30.0	24.0	19.9	225.50	41.87	0.93	6.72
1	G,inf+Q,S1	30.0	24.0	19.9	170.00	47.40	1.30	9.34
1	G,inf+Q,S1+Q,i	30.0	24.0	19.9	224.60	44.60	1.05	7.54
1	G,sup	30.0	24.0	19.9	168.75	61.29	1.87	13.48

LF	Kombination	b [----- cm -----]	h	d	Nd [kN]	MIId [kNm]	Rho [%]	erf.As [cm <sup>2</sup> ]
1	G,sup+Q,A2	30.0	24.0	19.9	246.75	57.23	1.52	10.92
1	G,sup+Q,A2+Q,i	30.0	24.0	19.9	269.25	58.23	1.51	10.86
1	G,sup+Q,S1	30.0	24.0	19.9	213.75	63.21	1.84	13.22
1	G,sup+Q,S1+Q,i	30.0	24.0	19.9	268.35	60.69	1.61	11.60
2	G,inf	30.0	24.0	19.9	125.00	45.40	1.34	9.62
2	G,inf+Q,A2	30.0	24.0	19.9	166.25	80.42	2.66	19.16
2	G,sup	30.0	24.0	19.9	168.75	61.29	1.87	13.48
2	G,sup+Q,A2	30.0	24.0	19.9	210.00	96.23	3.20	23.02
2	G+A,S1	30.0	24.0	19.9	194.00	49.30	1.13	8.10
2	G+A,S1+Q,A2	30.0	24.0	19.9	207.75	61.08	1.52	10.98

**Längsbewehrung:**

Eckbewehrung:	je Ecke gew.:	1 Ds 25.0 mm =	4.91 cm <sup>2</sup>
Zusatzbewehrung:	je y-Seite erf.=	0.75 cm <sup>2</sup> gew.:	1 Ds 12.0 mm = 1.13 cm <sup>2</sup>
Zusatzbewehrung:	je z-Seite erf.=	0.94 cm <sup>2</sup> gew.:	1 Ds 12.0 mm = 1.13 cm <sup>2</sup>
Gesambewehrung:		vorh.ges.As =	24.16 cm <sup>2</sup>

**Bügelbewehrung:** Hauptbügel Ds 8.0/14.0 cm

**Gebrauchstauglichkeit:**
**Begrenzung der Betondruckspannungen nach DIN 1045-1:11.1.2(2)**

Einwirkung:	quasi-ständige Einwirkungskombination
Betondruckspannung:	$f_{cd} = 9.00 \text{ N/mm}^2$
Betonstahlspannung:	$f_{yd} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

LF	Leit-einw.	b	h	d	Nd [kN]	Md [kNm]	Rho [%]	erf.As [cm <sup>2</sup> ]	vorh.As - [cm <sup>2</sup> ]
1	G	30.0	24.0	19.9	125.00	37.34	0.81	5.84	< 24.16
1	Q	30.0	24.0	19.9	140.60	34.51	0.67	4.82	< 24.16
2	G	30.0	24.0	19.9	125.00	37.34	0.81	5.84	< 24.16
2	Q,A2	30.0	24.0	19.9	133.25	42.12	0.96	6.90	< 24.16

Die Bewehrungszeichnung (QUICKPLOT) ist als optionales Modul erhältlich und nicht Bestandteil des Statikprogramms.

## Pos. 225 STAHLBETONSTÜTZE

M 1 : 40, 1 x ausführen , C 20/25, BSt 500A, c = 2.0 cm  
Exposition XC1

