

42J Modell-Rundstütze DIN 1045-1

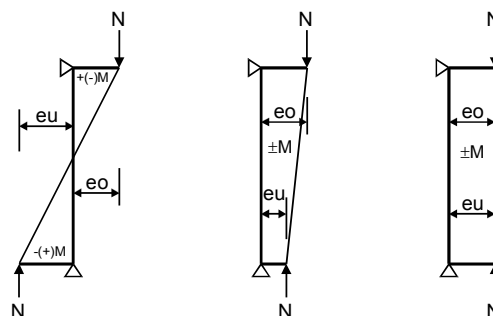
(Stand: 08.06.2009)

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

Leistungsumfang

System:

- Modellstütze nach DIN 1045-1
- Rundquerschnitt
- 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

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.

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 γ und die Kombinationsbeiwerte (ψ_0 , ψ_1 , ψ_2) nach DIN 1055-100 ermittelt.

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

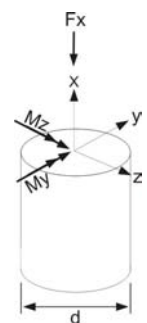
Innerhalb eines jeden Lastfalls werden automatisch alle erforderlichen Kombinationen für den Nachweis der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1055-100 gebildet. Treten in einem Lastfall außergewöhnliche Einwirkungen oder Einwirkungen infolge Erdbeben auf, so werden neben den entsprechenden 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)

Fx = Normalkraft in Stützenachse (positive Last erzeugt Druck, negative Last = Zugkraft)

My = Moment um die y-Achse

Mz = Moment um die z-Achse



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 Stabstahl ausgeführt. Die Mindestbewehrung wird berücksichtigt.

Bügelbewehrung

Die Hauptbügelbewehrung aus der Stützenbemessung ist gleichmäßig über die gesamte Stützhöhe zu verteilen. Die Einhaltung der maximalen Bügelabstände gemäß DIN 1045-1 wird überprüft. Wahlweise kann eine Wendelbewehrung gewählt werden.

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 42J 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.

Literatur

- [1] DIN 1045-1:2001-07 (inkl. 2. Berichtigung)
- [2] DIN 1045-1:2001-07 (inkl. 2. Berichtigung)
- [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. 226 STAHLBETONRUNDSTÜTZE F120-A

System:

Stützenhöhe(Systemhöhe):
Rundstütze

$l_{col} = 4.90 \text{ m}$
 $d = 35.0 \text{ cm}$

Y - Richtung unverschieblich

Lagerung: oben Gelenk
unten Gelenk

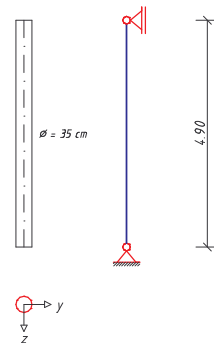
Knicklänge: $\beta_{y,z} = 1.00$, $l_{o,z} = 4.90 \text{ m}$, $\lambda_{y,z} = 56.0$

Z - Richtung unverschieblich

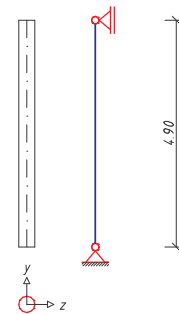
Lagerung: oben Gelenk
unten Gelenk

Knicklänge: $\beta_{y,z} = 1.00$, $l_{o,y} = 4.90 \text{ m}$, $\lambda_{y,z} = 56.0$

System in y-Richtung



System in z-Richtung



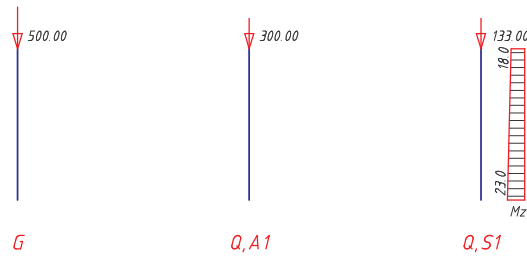
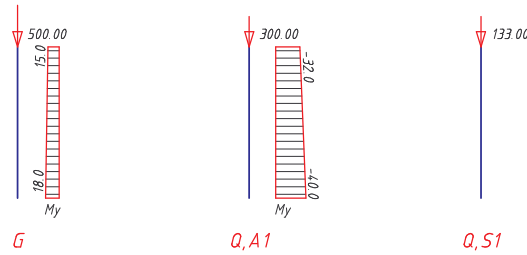
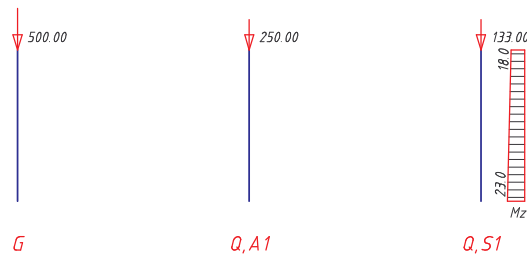
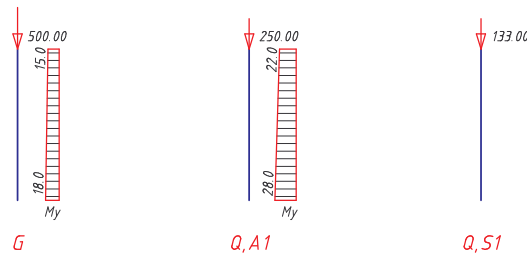
Beanspruchungen:

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. 5 A3	oben	Fx	G	500.00	-
	oben	My	G	15.00	-
	unten	My	G	18.00	-
	oben	Fx	Q,A1	300.00	-
	oben	My	Q,A1	-32.00	-
	unten	My	Q,A1	-40.00	-
	oben	Fx	Q,S1	133.00	-
	oben	Mz	Q,S1	18.00	-
	unten	Mz	Q,S1	23.00	-

LF 2:	Ort	Last	Kat.	wert,k	Alpha
Pos. 5 A3	oben	Fx	G	500.00	-
	oben	My	G	15.00	-
	unten	My	G	18.00	-
	oben	Fx	Q,A1	250.00	-
	oben	My	Q,A1	22.00	-
	unten	My	Q,A1	28.00	-
	oben	Fx	Q,S1	133.00	-
	oben	Mz	Q,S1	18.00	-
	unten	Mz	Q,S1	23.00	-

Kate- gorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte			Gamma	
		Psi0	Psi1	Psi2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q,A1	wohnfläche: Spitzböden, Höhe $\leq 1,80 \text{ m}$.	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q,S1	Schnee-,Eislasten: Höhe $\leq \text{NN} + 1000 \text{ m}$	0.50	0.20	-	1.50	-

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	Q,A1	o	300.00	0.00	-32.00	0.00	0.00
1		u	300.00	0.00	-40.00	0.00	0.00
1	Q,S1	o	133.00	18.00	0.00	0.00	0.00
1		u	133.00	23.00	0.00	0.00	0.00
1	G	o	500.00	0.00	15.00	0.00	0.00
1		u	500.00	0.00	18.00	0.00	0.00
2	Q,A1	o	250.00	0.00	22.00	0.00	0.00
2		u	250.00	0.00	28.00	0.00	0.00
2	Q,S1	o	133.00	18.00	0.00	0.00	0.00
2		u	133.00	23.00	0.00	0.00	0.00
2	G	o	500.00	0.00	15.00	0.00	0.00
2		u	500.00	0.00	18.00	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 Nr.	Ed, -	Leit-einw. -	Ort -	Nx [kN]	Mz [kNm]	My [kNm]	Vy [kN]	Vz [kN]
1	G	-	sup	o	675.00	0.00	20.25	0.00
1	G	-	sup	u	675.00	0.00	24.30	0.00
1	G	-	inf	o	500.00	0.00	15.00	0.00
1	G	-	inf	u	500.00	0.00	18.00	0.00
1	P/T	Q,A1	sup	o	1224.75	13.50	-27.75	0.00
1	P/T	Q,A1	sup	u	1224.75	17.25	-35.70	0.00
1	P/T	Q,A1	inf	o	1049.75	13.50	-33.00	0.00
1	P/T	Q,A1	inf	u	1049.75	17.25	-42.00	0.00
1	P/T	Q,S1	sup	o	1189.50	27.00	-13.35	0.00
1	P/T	Q,S1	sup	u	1189.50	34.50	-17.70	0.00
1	P/T	Q,S1	inf	o	1014.50	27.00	-18.60	0.00
1	P/T	Q,S1	inf	u	1014.50	34.50	-24.00	0.00
2	G	-	sup	o	675.00	0.00	20.25	0.00
2	G	-	sup	u	675.00	0.00	24.30	0.00
2	G	-	inf	o	500.00	0.00	15.00	0.00
2	G	-	inf	u	500.00	0.00	18.00	0.00
2	P/T	Q,A1	sup	o	1149.75	13.50	53.25	0.00
2	P/T	Q,A1	sup	u	1149.75	17.25	66.30	0.00
2	P/T	Q,A1	inf	o	974.75	13.50	48.00	0.00
2	P/T	Q,A1	inf	u	974.75	17.25	60.00	0.00
2	P/T	Q,S1	sup	o	1137.00	27.00	43.35	0.00
2	P/T	Q,S1	sup	u	1137.00	34.50	53.70	0.00
2	P/T	Q,S1	inf	o	962.00	27.00	38.10	0.00
2	P/T	Q,S1	inf	u	962.00	34.50	47.40	0.00

Baustoffe: Normalbeton C 20/25
BSt 500S(A)
Größtkorn des Zuschlags dg = 32.0 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 = 3.30

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

LF Nr.	Ed, -	Leit-einw. -	d	d'	Nd [kN]	Md [kNm]	Rho [%]	erf.As [cm²]
			[-----cm-----]					
1	G	-	sup	35.0	4.1	675.00	24.30	0.24
1	G	-	inf	35.0	4.1	500.00	18.00	0.18
1	P/T	Q,A1	sup	35.0	4.1	1224.75	39.65	1.26
1	P/T	Q,A1	inf	35.0	4.1	1049.75	45.40	1.03
1	P/T	Q,S1	sup	35.0	4.1	1189.50	38.78	1.15
1	P/T	Q,S1	inf	35.0	4.1	1014.50	42.03	0.85
2	G	-	sup	35.0	4.1	675.00	24.30	0.24
2	G	-	inf	35.0	4.1	500.00	18.00	0.18
2	P/T	Q,A1	sup	35.0	4.1	1149.75	68.51	1.96
2	P/T	Q,A1	inf	35.0	4.1	974.75	62.43	1.42
2	P/T	Q,S1	sup	35.0	4.1	1137.00	63.83	1.78
2	P/T	Q,S1	inf	35.0	4.1	962.00	58.63	1.27

Bemessung nach Theorie II. Ordnung

vorh. Lambda = 56.0 > 25.0 = zul. Lambda,

KSN ist erforderlich

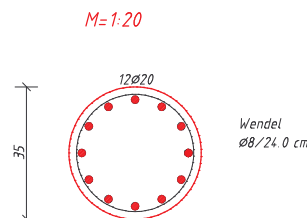
max. Verminderung der Tragfähigkeit nach Th. II. Ordnung ist größer 10 %.

LF Nr.	Ed, -	Leit-einw. -	d	d'	Nd [kN]	MIId [kNm]	Rho [%]	erf.As [cm²]
			[-----cm-----]					
1	G	-	sup	35.0	4.1	675.00	61.25	0.93
1	G	-	inf	35.0	4.1	500.00	46.80	0.29
1	P/T	Q,A1	sup	35.0	4.1	1224.75	95.10	2.97

LF Nr.	Ed, -	Leit-einw. -		d [-----cm-----]	d'	Nd [kN]	MIId [kNm]	Rho [%]	erf.As [cm²]
1	P/T	Q,A1	inf	35.0	4.1	1049.75	95.05	2.65	25.46
1	P/T	Q,S1	sup	35.0	4.1	1189.50	93.27	2.84	27.32
1	P/T	Q,S1	inf	35.0	4.1	1014.50	90.67	2.44	23.48
2	G	-	sup	35.0	4.1	675.00	61.25	0.93	8.90
2	G	-	inf	35.0	4.1	500.00	46.80	0.29	2.75
2	P/T	Q,A1	sup	35.0	4.1	1149.75	119.85	3.64	35.05
2	P/T	Q,A1	inf	35.0	4.1	974.75	108.32	2.96	28.51
2	P/T	Q,S1	sup	35.0	4.1	1137.00	115.10	3.46	33.33
2	P/T	Q,S1	inf	35.0	4.1	962.00	104.31	2.81	27.03

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

Längsbewehrung: 12 Ds 20.0 mm = 37.70 cm² > erf As = 35.05 cm²
wendelbewehrung: Ds 8.0 mm , Ganghöhe sw = 24.0 cm



Der Bewehrungsquerschnitt darf, auch im Bereich von Übergreifungsstößen, den maximalen wert von 9 % nicht überschreiten (DIN 1045-1,13.5.2(2)).

Der Abstand der Verbügelung ist im Bereich der Auflager und im Bereich der Stöße um den Faktor 0.6 zu vermindern (DIN 1045-1,13.5.3(5)).

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 F120-A, allseitige Brandbeanspruchung

Max.Ausnutzung (LF 2): $\alpha_{1,d,t} = N_{fi,d,t} / N_{Rd} = 625 / 1177 \text{ kN} = 0.53$

Bauteildicke : $\min.h = 30.8 \text{ cm} < \text{vorh.h} = 35.0 \text{ cm}$

Bewehrungsachsabstand zur Oberfläche: $\min.u = 4.1 \text{ cm} = \text{vorh.u} = 4.1 \text{ cm}$

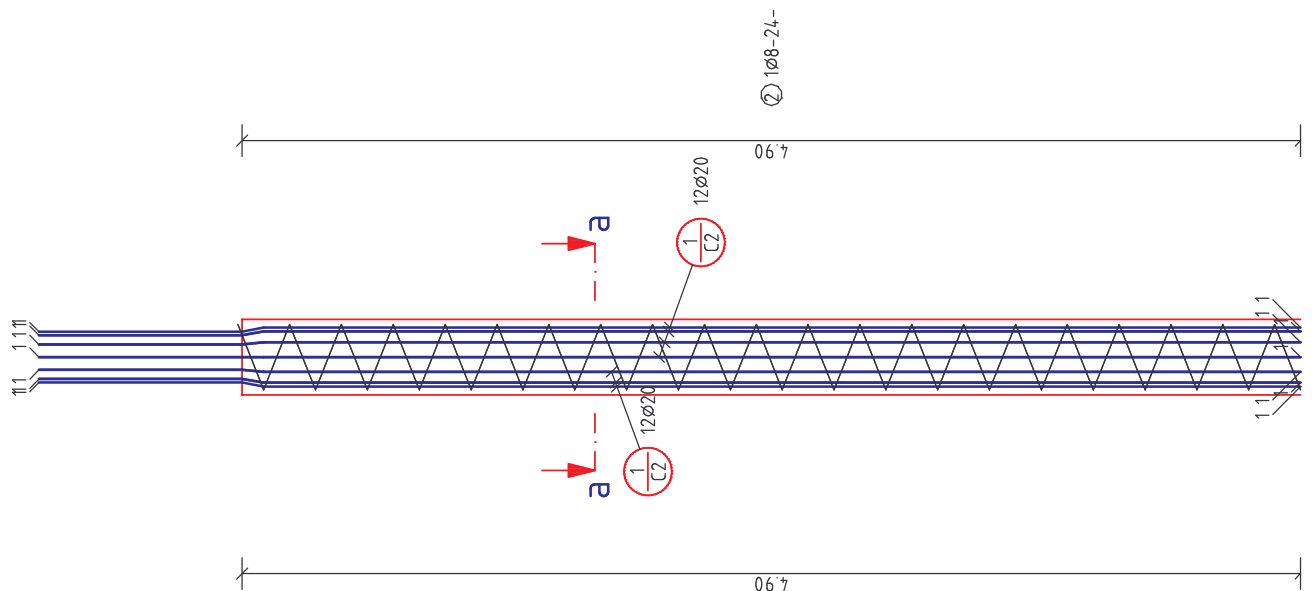
Dem Nachweis liegen folgenden Randbedingungen zugrunde:

- Das Gebäude ist ausgesteift.
- Planmäßige Ausmitten wurden bei der Ermittlung von N_{Rd} konstant angesetzt.
- Ersatzlänge \geq Geschosshöhe für die Ermittlung von N_{Rd} .
- Rotationbehinderte Lagerung der Stützenenden im Brandfall.

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

Pos.226 STAHLBETONRUNDSTÜTZE F120-A

M 1 : 35, 1 x ausführen, C 20/25, BSt 500A, c = 2.0 cm
Exposition XC1

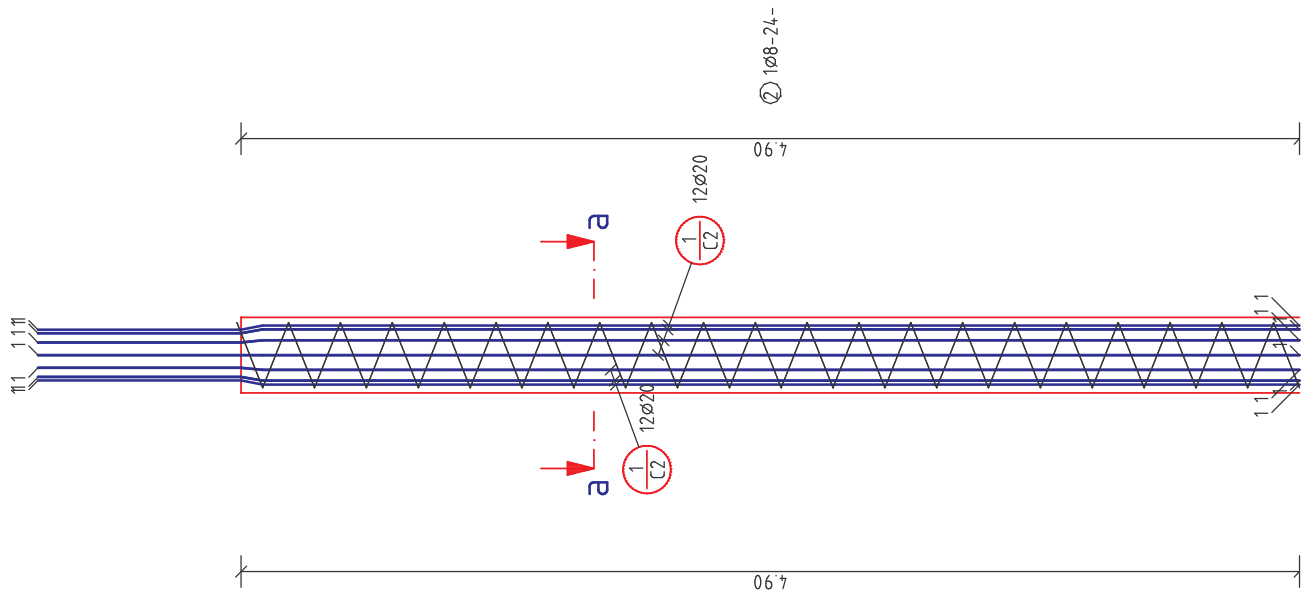


Schnitt a - a
(M 1 : 35)

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

Pos.226 STAHLBETONRUNDSTÜTZE F120-A

M 1 : 35, 1 x ausführen, C 20/25, BSt 500A, c = 2.0 cm
Exposition XC1



Schnitt a - a
(M 1 : 35)