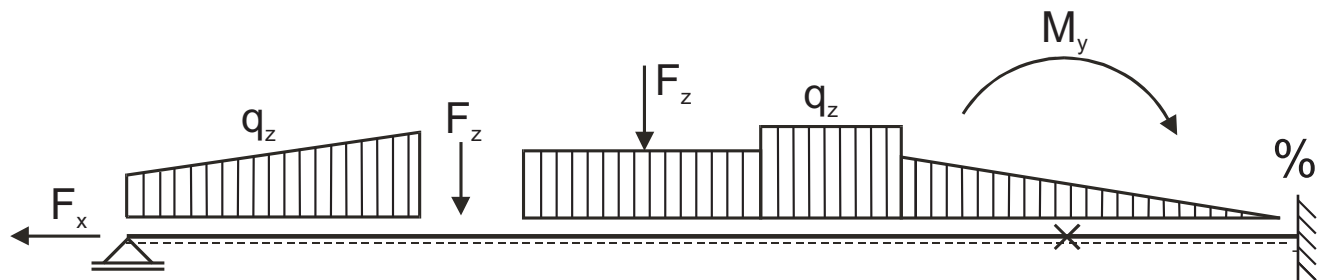


37D Stahlfaserbetonsturz n. DBV-Merkblatt Stfb.

Das Programm dient zur Bemessung eines Stahlfaserbeton-Rechtecksturzes nach dem DBV-Merkblatt Stahlfaserbeton und DIN 1045-1.

Leistungsumfang

- ➡ Normen: Wahlweise DIN 1045-1 (2001) oder DIN 1045-1(2008)
- ➡ System: 1-Feld-Träger, Rechteckquerschnitt, wahlweise prozentuale Endeinspannung an den Auflagern.
- ➡ Material: Stahlfaserbeton F0 - F 2,0 für Stahl- /Leichtbeton nach DIN 1045-1, Stabstahl BSt 500S(A)/(B)
- ➡ Bemessung, Nachweise der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit.
 - Bildung von mehreren Lastfällen durch Zuweisung von Einwirkungsgruppen möglich
 - Schnittkraftermittlung aus ständigen, veränderlichen und außergewöhnlichen Einwirkungen, einschließlich automatischer Kombinationen nach DIN 1055-100.
 - Biegebemessung mit durchgehender Bewehrung unten und oben, wahlweise zusätzliche Zulagenbewehrung am Stützbereich. Wahlweise Berücksichtigung nicht erfasster Einspannwirkungen gemäß 13.2.1
 - Bemessung der Querkraft mit Abstufungen, wahlweise mit Einschneidung der Querkraftlinie, Vorgabe oder automatische Wahl von $\cot \theta$, automatischer Bewehrungsvorschlag mit Stab- bzw. Mattenbügeln, zusammenfassen gleicher Querkraftbereiche
 - Nachweis der Rissbreiten im Grenzzustand der Tragfähigkeit
 - Wahlweise Rissnachweis aus Zwang, Last und Mindestbewehrung nach 11.2.2-11.2.4
- ➡ Grafische Ausgabe: Einwirkungen (wahlweise nach Kategorien), Schnittkraftverläufe im Grenzzustand der Tragfähigkeit.



System

Das statische System ist ein 1-Feld-Balken mit Rechteckquerschnitt und wahlweiser prozentualer Einspannung an den Auflagern. Nach Angabe der Auflagermaterialien und -breiten, sowie der lichten Weite, wird die effektive Stützweite des Balkens ermittelt. Bei Betonauflagern kann zwischen direkter und indirekter Auflagerung unterschieden werden. Es kann zwischen Ort beton- bzw. Fertigbauteil gewählt werden.

Einwirkungen

Das Bauteileigengewicht kann durch Angabe der Wichte automatisch als Streckenlast angesetzt werden. Es können weiterhin beliebig viele Einzel-, Streckenlasten und Momente auf den Balken angesetzt werden.

Mögliche Richtungen der Einwirkungen:

- vertikale Einzeleinwirkungen (z-Richtung)
- vertikale Streckeneinwirkungen (z-Richtung)
- Momente um die y-Richtung
- Normalkraft im Balken

Jede Einwirkung wird einer Kategorie nach DIN 1055-3 und - falls gewünscht - einer Einwirkungsgruppe (s.a. Programmbeschreibung 42K, Grundsätzliches: Einwirkungsgruppen, Lastfälle) zugeordnet. Die Einwirkungsgruppen können zu verschiedenen Lastfällen zusammengefasst werden. Die Eingabe von außergewöhnlichen Einwirkungen ist möglich.

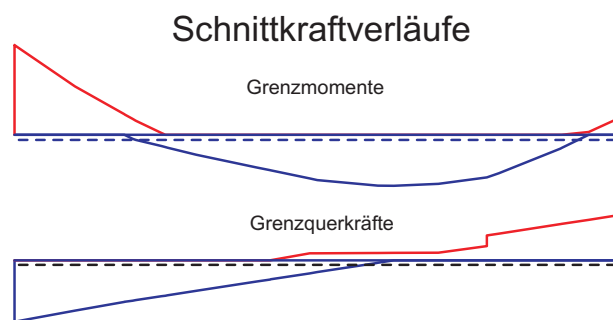
Neben der allgemeinen Lasteingabe können auch die bekannten Lastmakros, wie Lastübernahme aus einer anderen Position, Wandformel, Lasten nach DIN 1055-1, Quicklast, Kopieren der Vorzeile usw., genutzt werden.

Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Das Programm ermittelt für jede Leiteinwirkung Designschnittgrößen nach DIN 1055-100. Die Kombinationsbeiwerte ψ und γ -Faktoren, zur Ermittlung der Designschnittgrößen, werden standardmäßig nach DIN 1055-100 angesetzt, können allerdings - falls gewünscht - geändert werden. Außergewöhnliche Einwirkungen werden nach DIN 1055-100, Gleichung (15) berücksichtigt.

Ausgegeben werden:

- 1.) min. und max. Auflagerkräfte links und rechts
- 2.) min. und max. Stützmomente links und rechts, inkl. Momenten-Nulldurchgänge
- 3.) maximales Feldmoment mit Angabe der Stelle, Momenten-Nulldurchgänge
- 4.) wahlweise grafischer extremaler M-, N- und Q-Verlauf (Umhüllende) aller Verläufe



Bemessung

Baustoffe

Folgende Materialien stehen zur Verfügung:

- Stahlfaserbeton F0 - F 2,0 für
 - Normalbeton C16/20-C50/60
 - Leichtbeton LC16/18-LC50/55
- Betonstahl 500S (A,B)

Die zulässige Betongüte sowie die erforderlichen Mindestbetondeckungen werden über die Auswertung der vorgegebenen Expositionsklassen ermittelt.

Die gewünschte Faserbetonklasse kann über ein Menü gewählt werden. Der gewünschte Variationskoeffizient V_i ist dem Betonhersteller mitzuteilen.

Die Angabe der Faserbetonklasse ist nach folgendem in [9] enthaltenen Beispiel vorzunehmen:

C30/37 F1,0/0,8 XC2

- C30/37: gewählte Betongüte nach [1]
- F1,0/0,8: Stahlfaserbeton der Faserbetonklasse F1,0 für Verformungsbereich I / Stahlfaserbeton der Faserbetonklasse F0,8 für Verformungsbereich II
- XC2: maßgebende Expositionsklasse gemäß [1]

Biegebemessung

Die Bemessung erfolgt für reine Biegung bzw. Biegung mit mäßiger Normalkraft (kein Knicken, keine Theorie II.Ordnung) mit einlagiger Bewehrung. Das Programm ermittelt einen Bewehrungsvorschlag mit oben und unten einlagiger, durchlaufender Bewehrung. Bei der Bemessung kann wahlweise eine durchlaufende Grundbewehrung für oben und unten oder eine durchlaufende Bewehrung mit Zulagen an den Stützbereichen gewählt werden.

Querkraftbemessung

Gemäß 8.2.2.1 [8] dürfen Stahlfasern für die Aufnahme der Querkraft über den äquivalenten Querkraftbewehrungsgrad ($\rho_{w,c}^f$) berücksichtigt werden. Reicht dieser nicht aus, wird eine zusätzliche Querkraftbewehrung aus Betonstahl (wahlweise Matten oder Stabstahl) ermittelt.

Der Druckstrebenwinkel θ kann automatisch bestimmt oder manuell vorgegeben werden. Bei der automatischen Bestimmung wird der kleinst mögliche Winkel ermittelt, bei dem der Druckstrebennachweis eingehalten ist ($V_{Rd,max} \geq V_{Ed}$). Dieses Vorgehen führt zu der geringst möglichen Querkraftbewehrung. Der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft wird, bei direkter Lagerung, gemäß DIN 1045-1:10.3.2 ermittelt und die erforderliche Bewehrung ausgegeben. Es erfolgt eine automatische Querkraftbewehrungsausgabe der Bereiche mit Stab- bzw. Mattenbügeln. Gleich bewehrte Bereiche werden im Folgenden zusammengefasst. Eine eigene Einteilung der Bereiche ist möglich.

Nachweise

Begrenzung der Rissbreiten (Grenzzustand der Tragfähigkeit)

Die Rissbreite wird tabellarisch gem. 8.2.1 [8] für den Grenzzustand der Tragsicherheit ermittelt. Die resultierende Rissbreite darf den zulässigen Wert (aus dem Quotienten Stahlfaserlänge[mm]/20) nicht überschreiten. Anderenfalls ist die Bewehrung oder die Stahlfaserart zu ändern.

Begrenzung der Rissbreiten (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit)

Die Rissbreitenbegrenzung kann für die "quasi-ständige", "häufige" oder "seltene" Kombination geführt werden. Folgende Nachweise können wahlweise geführt werden:

- Lastbeanspruchung: Nachweis der Mindestbewehrung nach DIN 1045-1:11.2.2
 Nachweis der vorhandenen Rissbreite nach DIN 1045-1:11.2.4
- Zwangsbeanspruchung: Nachweis der Mindestbewehrung nach DIN 1045-1:11.2.2

Für den Nachweis auf Zwang (z.B.: Abfließende Hydratationswärme bei massigen Bauteilen) ist an jeder Stelle des Balkens eine untere und obere Längsbewehrung erforderlich. Diese kann schon bei der Biegebemessung eingegeben werden. Die gewählte Biegebewehrung beeinflusst die Mindestbewehrung aus Zwang, weshalb mitunter mehrere Rechengänge erforderlich werden können.

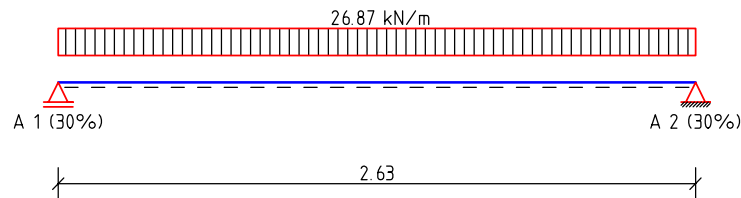
Literatur

- [1] DIN 1045-1 Ausgabe 07/2001
- [2] DIN 1045-1, Berichtigung 2 06/2005
- [3] DIN 1055-3 Ausgabe 10/2002
- [4] DIN 1055-8 Ausgabe 01/2003
- [5] DIN 1055-100 Ausgabe 03/2001
- [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] DBV-Merkblatt Stahlfaserbeton (Oktober 2001)
- [9] DBV-Heft Nr.7 Stahlfaserbeton - Beispielsammlung zur Bemessung nach DBV-Merkblatt (Juli 2004)

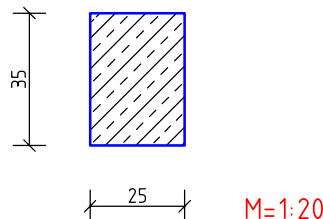
POS. 23 STAHLFASERBETONSTURZ

System:

Kategorien: Q,A+G (Streckeneinwirkungen)



Auflager links: $l_a = 20.0$ cm, Mwk, dir; rechts: $l_a = 20.0$ cm, Mwk, dir
 Einspannung links: 30.0 %; rechts: 30.0 %
 Stützweite $l_{eff} = l_{a,eff} + l_w + l_{a,eff} = 0.067 + 2.50 + 0.067 = 2.63$ m
 Querschnitt: Rechteck, $b/h = 25.0/35.0$ cm (Fertigteil)



Einwirkungen:

Das Bauteileigengewicht wird mit einer Wichte von 25.0 kN/m^3 berücksichtigt.
 Lasten: F = Einzellast [kN], F_x = Normalkraftbereich [kN]
 q = Linienlast [kN/m], M = Moment [kNm]
 m = Linienmoment [kNm/m]

Einwirkung aus	Art, Last Kat.	- Wert, k - li. re.	a [m]	c [m]	Abmin. Alpha
Eigengewicht	qz G	2.19 2.19	0.00	2.63	-
Aus Pos.12A	qz G	19.97 19.97	0.00	2.63	-
	qz Q,A2	4.71 4.71	0.00	2.63	-

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	-

Lastfall	Einwirkungen, Beschreibung
LF 1	Alle Einwirkungen

Baustoffe: Normalbeton C 20/25 **Bst 500S(A)**
Größtkorn des Zuschlags $d_g = 16.0$ mm

Expositionsklassenauswahl		mit Betondeckung:		c.min [mm]	delta.c [mm]	gew.c [mm]
Ort	Expositionsclassen					
oben	: XC1			10	10	20
unten	: XC1			10	10	20

Erläuterungen: XC1 Trocken oder ständig nass

Faserbeton: C 20/25 F1.2/0.8

mit Variationskoeffizient $v_i = 0.20$

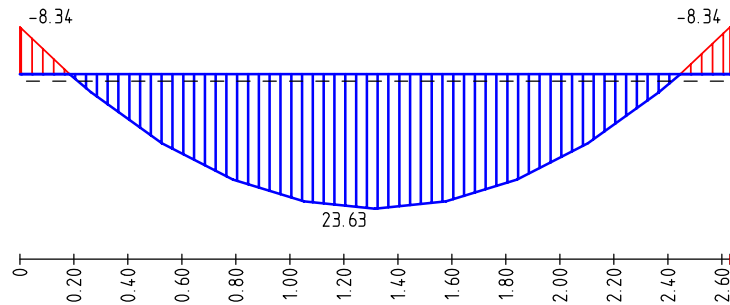
Verformungsbereich I: $f_{eq,ctk} = 0.8052 \text{ N/mm}^2$ $f_{eq,ctd} = 0.4989 \text{ N/mm}^2$
 Verformungsbereich II: $f_{eq,ctk} = 0.5368 \text{ N/mm}^2$ $f_{eq,ctd} = 0.3326 \text{ N/mm}^2$

Tragmomente nur aus Stahlfaserbewehrung: Mfd unten/oben 3.91/ -4.20 kNm
Anrechenbarer Faseranteil für Mindestbewehrung : vorh.minAs(f) = 0.23 cm²

Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

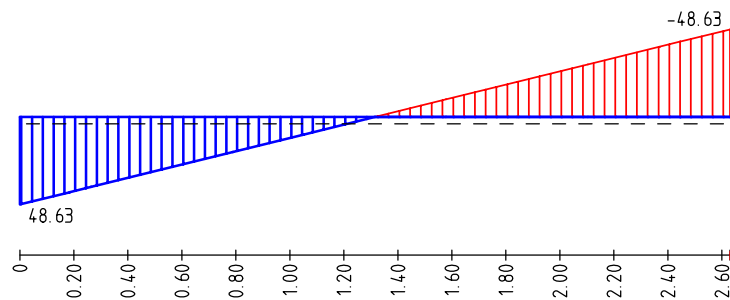
Grenzmomente

My,d: 1 cm = 13.3 kNm/m / System 1:28.0



Grenzquerkraft

Vz,d: 1 cm = 42.0 kN/m / System 1:28.0



Extremale Designwerte

lfd. Nr.	Stütze				Feld			
	min.Ms	x0	max.Az	min.Az	max.Mf	x	x01	x02
	[kNm]	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[m]
1	-8.34	0.19	48.63	29.14	23.63	1.32	0.18	2.45
2	-8.34	2.45	48.63	29.14				

Bemessung

Nicht erfasste Einspannwirkungen gemäß 13.2.1(1) werden berücksichtigt.

Bew. Art	Ort	LF Kombination	Md [kNm]	Nd [kN]	min.As [cm ²]	erf.As [cm ²]	n	Ds [mm]	vorh.As [cm ²]
Grund	unten	1 G,sup+Q,A2	23.63	0.00	0.54	1.47	6	6.0	1.70
	oben				-	-	2	6.0	0.57

Querkraftnachweis: am Auflager im Abstand d

Mindestbewehrungsgrad $\min.\rho = 1.0 \cdot 0.71 = 0.71 \%$ (Tab.29 und 13.3.3 (2))
äquivalenter Bewehrungsgrad $\rho_{fw,C} = 0.57 \% \{8.4\}$

$V_{rd,ct} = 16.1 \text{ kN (70)}$, $V_{rd,c} = 46.8 \text{ kN (74)}$

$V_{Ed,red} = 34.6 \text{ kN} < \max.V_{rd,A} = 68.9 \text{ kN} \rightarrow \text{Bereich A \{gem. Bild 8.5\}}$

erforderlicher Gesamtbewehrungsgrad $\rho_{VW} = 0.25 \% \{gem. Bild 8.7\}$

erforderlicher Betonstahlbewehrungsgrad $\rho_{w,Y} = \rho_{VW} - \rho_{fw,C} = 0.00 \%$

Es ist keine weitere Querkraftbewehrung aus Betonstahl erforderlich!

Bemerkung:

Die Angaben {} für Abbildungen, Formeln und Textpassagen beziehen sich auf das DBV-Merkblatt Stahlfaserbeton, Fassung Oktober 2001. Die Angaben () beziehen sich auf DIN 1045-1.

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation für den Grenzzustand der Rissbildung: Quasi-ständige

Rißnachweis: Rissbreiten im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Länge der Stahlfasern $l_f = 60 \text{ mm}$

Maximale Rißbreite $w_u = l_f / 20 = 3.0 \text{ mm}$,

$e_{yk} = 2.50\%$

Ort	MEd [kNm]	NEd [kN]	d_u [cm]	d_o [cm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	ec2 [%]	es1 [%]	x [cm]	efct [%]	w [mm]
oben	-8.3	0.0	3.1	3.1	1.70	0.57	-0.36	1.46	6.3	1.63	0.5
unten	23.6	0.0	3.1	3.1	1.70	0.57	-0.75	2.09	8.4	2.36	0.6

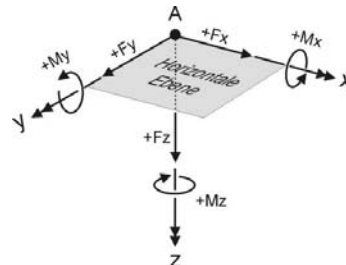
Rissnachweis für Lastbeanspruchung (nach 28 Tagen)

Nachweis der vorh. Rissbreite vorh.wk 11.2.4

Bezeichnung	Ort [m]	Md [kNm]	Nd [kN]	Dsm [mm]	min.As [cm ²]	vorh.As [cm ²]	vorh.wk [mm]	zul.wk [mm]
oben	0.00	-5.30	-22.8	6.0	-	0.57	0.03	< 0.40
unten	1.32	15.00	-22.0	6.0	-	1.70	0.10	< 0.40

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].



Lager	Kraftart	Lastfall	Kategorie	Volllast	Maximal	Minimal
1	Fz	1	G	29.14	29.14	29.14
			Q,A2	6.19	6.19	0.00
			Summe, k	35.33	35.33	29.14
	My	1	G	5.00	5.00	5.00
			Q,A2	1.06	1.06	0.00
			Summe, k	6.06	6.06	5.00
2	Fz	1	G	29.14	29.14	29.14
			Q,A2	6.19	6.19	0.00
			Summe, k	35.33	35.33	29.14
	My	1	G	-5.00	-5.00	-5.00
			Q,A2	0.00	0.00	-1.06
			Summe, k	-5.00	-5.00	-6.06