

44B – Rissnachweis DIN 1045-1

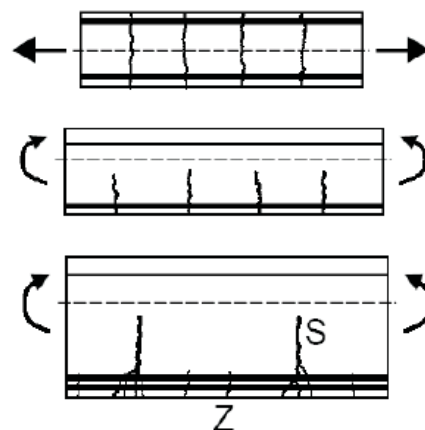
(Stand: 06.03.2009)

Das Programm dient dem Nachweis der Rissbreite nach 11.2.2 und 11.2.4 der DIN 1045-1:2001-07 oder DIN 1045-1:2008-08 sowie dem Nachweis der Eigenspannungen nach Lohmeyer.

Der Nachweis der Eigenspannungen (frühen Zwangsspannungen) nach Lohmeyer wird zur Abschätzung der erforderlichen Betonnachbehandlung benutzt.

Der Nachweis nach 11.2.2 kann für den vollen Zwang oder für ermittelte Zwangskräfte geführt werden. Der volle Zwang kann aus Zug- oder Biegezwang als innerer oder äußerer Zwang zum frühen oder spätem Zeitpunkt erfolgen. Ausgegeben werden die erforderliche Mindestbewehrung und die berechnete Rissbreite.

Der Nachweis nach 11.2.4 wird für eine vorgegebene Bewehrung und Belastung (M_d und N_d) unter Berücksichtigung der maximalen Rissabstände geführt.



S - Sammelriss

Z - Zwischenriss

Leistungsumfang

///➡ Querschnitte und Bauteile

- Sohlplatte mit Behinderung der Verformung
- StB-Wand mit Behinderung der Verformung
- Rechteck
- Platte
- Plattenbalken

///➡ Material

- Normalbeton (C16/20 bis C55/67)
- Leichtbeton (LC16/18 bis LC 55/67)
- Stahl: BSt 500 S(A,B), BSt 500 M(A)
-

///➡ Berechnung

- Ermittlung der erforderlichen Rissbreite nach WU-Richtlinie
- Ermittlung der Zwangskräfte aus der Verformungsbehinderung
- (für Sohlplatten und StB-Wände)
-

///➡ Nachweise

- Nachweis der Eigenspannungen nach Lohmeyer
- Nachweis der Mindestbewehrung nach DIN 1045-1 (11.2.2)
- Nachweis der Rissbreite nach DIN 1045-1 (11.2.4)

Querschnitte und Bauteile

Die Nachweise werden für die Querschnittsformen Rechtecke und Plattenbalken geführt.

Als Bauteile können Balken, Platten und Wände berechnet werden. Bei Sohlplatten und StB-Wänden kann der Nachweis mit nachgewiesenen Zwangskräften aus der Behinderung der Verformung geführt werden.

Material

Die Nachweise können mit Normalbeton C16/20 bis C55/67 und Leichtbeton LC16/18 bis LC 55/67 geführt werden, wobei die Bewehrung aus Betonstabstahl BSt 500 S(A,B) oder Betonstahlmatten BSt 500 M(A) bestehen kann.

Berechnungen

Bei der Eingabe der Expositionsclassen wird die erforderliche Rissbreite nach DIN (Tab 18 und Tab 19) bestimmt und als Mindestanforderung für die Nachweise benutzt. Zusätzlich kann die erforderliche Rissbreite nach WU-Richtlinie ermittelt oder vom Anwender frei gewählt werden.

Für die Sonderbauteile Wand und Fundament kann der Nachweis der Mindestbewehrung für Zwang oder für die nachgewiesenen Zwangskräfte geführt werden (gem. 11.2.2(5)).

Die nachgewiesenen Zwangskräfte werden vom Programm gemäß „Weiße Wannen“ [8] berechnet.

Nachweise

1. Nachweis der Eigenspannungen nach Lohmeyer

Der Nachweis kann für normale oder ungünstige Verhältnisse (Temperaturbedingungen) geführt werden.

Die Rechenwerte der Materialeigenschaften zum betrachteten Zeitpunkt können nach Lohmeyer oder dem Betonkalender gewählt werden.

Der Nachweis vergleicht die vorhandenen Eigenspannungen infolge Abkühlung mit den vorhandenen Betonzugfestigkeiten zum betrachteten Zeitpunkt.

Aus den Ergebnissen der Berechnung erzeugt das Programm eine Beurteilung über erforderliche Maßnahmen zur Nachbehandlung des Betons.

2. Nachweis der Mindestbewehrung nach DIN 1045-1 (11.2.2)

Der Nachweis der Mindestbewehrung erfolgt mit den vollen Zwangskräften oder den nachgewiesenen Zwangskräften der Sonderbauteile. Die Zwangskräfte können aus Hydratation nach 3-5 Tagen, innerem Zwang nach 28 Tagen oder äußerem Zwang nach 28 Tagen ermittelt werden.

Für den Nachweis ist die vorhandene bzw. gewählte Bewehrung vorzugeben.

Die Nachweise werden für die Wirkungsbereiche der Bewehrung (innen+aussen oder oben+unten) getrennt geführt. Bei Plattenbalken wird der Nachweis für jeden Teilquerschnitt geführt (11.2.2(4)).

Der Nachweis umfasst die Ausgabe und Prüfung der Mindestbewehrung mit der gewählten Bewehrung, sowie die Prüfung der aus den Zwangskräften ermittelten Rissbreite mit der zulässigen Rissbreite.

3. Nachweis der Rissbreite nach DIN 1045-1 (11.2.4)

Für den Nachweis ist die vorhandene Bewehrung und die Belastung (Moment und Normalkraft) sowie die Daten zur Ermittlung des Wirkungsbereichs der Bewehrung einzugeben.

Bei der Berechnung der vorhandenen Rissbreite kann ein maximaler Rissabstand vom Anwender vorgegeben werden (gem. 11.2.4(4) und 11.2.4(8) der DIN 1045-1).

Das Programm ermittelt aus den Bewehrungsdaten und der zul. Rissbreite die Stahlspannung der Bewehrung, den maximalen Rissabstand, die mittlere Dehnungsdifferenz von Beton und Betonstahl und die vorhandene Rissbreite.

Literatur

- [1] DIN 1045: 2001-07
- [2] DIN 1045: 2008-08
- [3] DIN 1045-1Berichtigung 2:2002-07
- [4] DIN 1045-1Berichtigung 2:2005-06
- [5] Heft 525, DasfStb, Beuth Verlag
- [6] Heft 525 Berichtigung 1:2005-05
- [7] Heft 466, DasfStb, Beuth Verlag
- [8] „Weiße Wannen“, Lohmeyer/Ebeling 6. Auflage mit Änderungen: 2004-11
- [9] Betonkalender: 2003
- [10] Auslegungen zur DIN 1045-1, Normenausschuss Bauwesen, Internet: <http://www2.nabau.din.de/>

POS. 54 Stahlbetonwand

StB-Wand Länge = 10.00 m, Höhe = 2.50 m, Dicke = 20.0 cm

Baustoffe: Normalbeton C 20/25

BSt 500S(A)

Größtkorn des Zuschlags dg = 32.0 mm

Expositionsklassenauswahl		mit Betondeckung:		
Ort	Expositionsklassen	c.min [mm]	delta.c [mm]	gew.c [mm]
außen :	XC1	10	10	20
innen :	XC1	10	10	20

Erläuterungen: XC1 Trocken oder ständig nass

Betonherstellung mit Zement der Festigkeitsklasse 32,5 N

Ermittlung der erforderlichen Rissbreite nach WU-Richtlinie

Bemessungswasserstand (über UK Bauteil) hw = 1.00 m

Druckgefälle (hw-h/4)/h = (1.00 - 2.50/4)/ 0.20 = 1.9 < 10.0

Erforderliche Rissbreite wk = 0.20 mm

Ermittlung der Mindestbewehrung DIN 1045-1,11.2.2

Bezeichnung	--- vorhandene Bewehrung ---	dsm [mm]	d1 [cm]	vorh.As [cm²/m]	wk [mm]
wand, außen	Q 513 A	7.0	2.4	5.13	0.20
wand, innen	Q 513 A	7.0	2.4	5.13	0.20

Berechnung der Rissnormalkraft

$F_{ct,eff} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff}$

wirksame Zugfestigkeit

$f_{ct,eff} = 0.50 \cdot 2.21 = 1.105 \text{ N/mm}^2$

Bezeichnung	k_c [-]	k [-]	$f_{ct,eff}$ [N/mm²]	Act [cm²]	$F_{ct,eff}$ [MN/m]
StB-Wand	1.00	0.80	1.105	2000.00	0.177

Berechnung der Mindestbewehrung für die Rissnormalkraft

Bezeichnung	Fct [MN/m]	ds* [mm]	Sigma [N/mm²]	min.As [cm²/m]	vorh.As [cm²/m]
wand, außen	0.088	19.0	194.3	4.55 <	5.13
wand, innen	0.088	19.0	194.3	4.55 <	5.13

Bezeichnung	Fct [MN/m]	Sigma [N/mm²]	Sr,max [mm]	Esm-Ecm [-]	vorhwk [mm]	zulwk [mm]
wand, außen	0.088	172.3	227	0.000585	0.13 <	0.20
wand, innen	0.088	172.3	227	0.000585	0.13 <	0.20

Nachweis der Rissbreite DIN 1045-1,11.2.4

Bezeichnung	--- vorhandene Bewehrung ---	dsm [mm]	d1 [cm]	vorh.As [cm²/m]	wk [mm]
wand, außen	Q 513 A	7.0	2.4	5.13	0.20
wand, innen	Q 513 A	7.0	2.4	5.13	0.20

wirksame Zugfestigkeit

$f_{ct,eff} = 1.00 \cdot 3.00 = 3.000 \text{ N/mm}^2$

Bezeichnung	kAc [-]	d1 [cm]	b [cm]	Ac,eff [cm²]	sr,max [mm]
wand, außen	2.5	2.4	100.0	600.0	300
wand, innen	2.5	2.4	100.0	600.0	300

Bezeichnung	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Sigma [N/mm²]	Sr,max [mm]	Esm-Ecm [-]	vorhwk [mm]	zulwk [mm]
wand, außen	18.40	-24.30	201.8	131	0.000605	0.08 <	0.20
wand, innen	15.30	-12.40	175.7	114	0.000527	0.06 <	0.20

POS. 55 sohlplatte

Sohlplatte $L_x = 45.00 \text{ m}$, $L_y = 24.00 \text{ m}$, Dicke = 35.0 cm

Baustoffe: Normalbeton C 25/30

BSt 500S(A)

Größtkorn des Zuschlags $d_g = 32.0 \text{ mm}$

Expositionsklassenauswahl		mit Betondeckung:		
Ort	Expositionsklassen	c.min [mm]	delta.c [mm]	gew.c [mm]
oben :	XC2	15	15	30
unten :	XC2	15	15	30

Erläuterungen: XC2 Nass, selten trocken

Betonherstellung mit Zement der Festigkeitsklasse 32,5 N

Ermittlung der erforderlichen Rissbreite nach WU-Richtlinie

Bemessungswasserstand (über UK Bauteil)	$h_w = 2.75 \text{ m}$
Druckgefälle h_w/h	$= 2.75 / 0.35 = 7.9 < 10.0$
Erforderliche Rissbreite	$w_k = 0.20 \text{ mm}$

Berechnung der Zwangsschnittgrößen der Sohlplatte

Reibungsbeiwert bindiger Boden	$M_y = 0.70$
Nutzlast auf der Sohlplatte (Hydratationsphase)	$p_t = 2.00 \text{ kN/m}^2$
Berechnung der Zwangsschnittgrößen	$F_{ct} = \gamma \cdot M_y \cdot \sigma \cdot L/2$
$F_{ct,x} = 1.0 \cdot 0.70 \cdot (25.0 \cdot 0.350 + 2.00) \cdot 22.50$	$= 0.169 \text{ MN/m}$
$F_{ct,y} = 1.0 \cdot 0.70 \cdot (25.0 \cdot 0.350 + 2.00) \cdot 12.00$	$= 0.090 \text{ MN/m}$

Ermittlung der Mindestbewehrung DIN 1045-1,11.2.2

Bezeichnung	--- vorhandene Bewehrung ---	dsm [mm]	d1 [cm]	vorh.As [cm ² /m]	wk [mm]
Sohle,unten,x	Q 513 A	7.0	3.9	5.13	0.20
Sohle,unten,y	Q 513 A	8.0	4.6	5.03	0.20
Sohle,oben,x	Q 513 A	7.0	3.9	5.13	0.20
Sohle,oben,y	Q 513 A	8.0	4.6	5.03	0.20

Berechnung der Rissnormalkraft	$F_{ct,eff} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$
wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff} = 0.50 \cdot 2.56 = 1.280 \text{ N/mm}^2$

Bezeichnung	k_c [-]	k [-]	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	A_{ct} [cm ²]	$F_{ct,eff}$ [MN/m]
Sohlplatte	1.00	1.00	1.280	3500.00	0.448

Berechnung der Mindestbewehrung für die nachgewiesenen Zugbeanspruchung

Bezeichnung	F_{ct} [MN/m]	d_s^* [mm]	σ [N/mm ²]	min.As [cm ² /m]	vorh.As [cm ² /m]
Sohle,unten,x	0.085	16.4	210.0	4.03 <	5.13
Sohle,unten,y	0.045	18.8	195.7	2.31 <	5.03
Sohle,oben,x	0.085	16.4	210.0	4.03 <	5.13
Sohle,oben,y	0.045	18.8	195.7	2.31 <	5.03

Bezeichnung	F_{ct} [MN/m]	σ [N/mm ²]	S_r,max [mm]	Esm-Ecm [-]	vorhwk [mm]	zulwk [mm]
Sohle,unten,x	0.085	165.0	251	0.000495	0.12 <	0.20
Sohle,unten,y	0.045	89.8	156	0.000269	0.04 <	0.20
Sohle,oben,x	0.085	165.0	251	0.000495	0.12 <	0.20
Sohle,oben,y	0.045	89.8	156	0.000269	0.04 <	0.20