

19W Stahlfaserbetonkellerwand

Leistungsumfang

➔ Bemessung von Innen- und Außenwänden

➔ Berücksichtigung von:

- Erddruck
- Wasserdruck
- Windlast
- Wandauflast

➔ Ausgabe der Erläuterungen der Zulassung
Z-71.2-9

Das Programm gestattet die Bemessung von Kellerwänden aus Stahlfaserbeton gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-71.2-9. Die Bemessung erfolgt für Beton der Güteklassen B25-B55 und verzinkten Stahlfasern (System DRAMIX) der Firma Bekaert Deutschland GmbH.

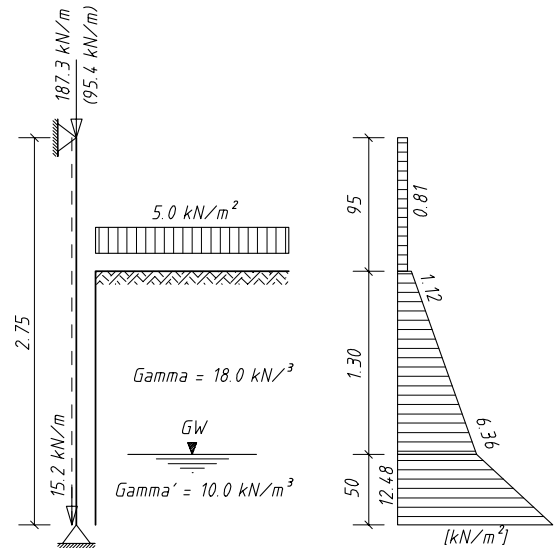


Abb.1: System und Belastung

System

Die Kellerwände werden als zweiseitig gehaltene Wände mit gelenkiger Lagerung (Einfeldsystem) mit Auflast, aktivem Erddruck, Wasserdruck und Windbeanspruchung berechnet, wobei die einzelnen Komponenten in beliebiger Kombination angesetzt werden können (siehe Abb.1).

Belastung

Bei der vertikalen Belastung können die minimalen und maximalen Wandaufasten sowie das Wandeigengewicht berücksichtigt werden.

Die horizontale Belastung wird aus einer Erddruckberechnung und dem Ansatz von Windkräften ermittelt. Für die Erddruckberechnung (aktiver Erddruck) kann eine Bodenart und ein Grundwasserstand sowie eine Verkehrslast auf dem Gelände berücksichtigt werden (siehe Abb. 1).

Bei der Berechnung des Erddruckbeiwertes k_{ah} kann der einfache Erddruck oder ein erhöhter Erddruck nach EAB (EB 22) angesetzt werden. Für den erhöhten Erddruck stehen folgende Optionen zur Verfügung:

einfache Fälle:	$e_h = 0,25 \cdot e_{0h} + 0,75 \cdot e_{ah}$
normale Fälle:	$e_h = 0,50 \cdot e_{0h} + 0,50 \cdot e_{ah}$
schwierige Fälle:	$e_h = 0,75 \cdot e_{0h} + 0,25 \cdot e_{ah}$

Schnittgrößen

Als relevante Schnittgrößen für die Bemessung werden die größte vertikale Belastung (Lastfall max V + G) und die kleinste Vertikallast (Lastfall min V + G) ermittelt.

Aus der horizontalen Belastung wird das resultierende maximale Biegemoment sowie die Stelle des Maximums errechnet.

Neben den Bemessungsschnittgrößen werden die horizontalen Auflagerkräfte Q_0 (am Wandkopf) und Q_u (am Wandfuß) ermittelt und für eine eventuelle Lastweiterleitung bereitgestellt.

Bemessung

Die Bemessung der Wand erfolgt über das m-n-Interaktionsdiagramm der bauaufsichtlichen Zulassung Z-71.2-9 (siehe Abb.2). Der für die Bemessung zulässige Bereich ist hierbei gepunktet unterlegt.

Über den im Bemessungsdiagramm abgelesenen α -Wert wird die äquivalente Biegezugfestigkeit $\text{äqu.}\beta_{\text{BZ,R}}$ ermittelt. Mit diesem Wert wird schließlich der erforderliche Fasergehalt (m^3/m^3) nach Formel (1) errechnet.

$$\text{äqu.}\beta_{\text{BZ,R}} = 2,7 * V_f * (1 - k * V_f) * \beta_{\text{WN}}^{2/3} \quad (1)$$

$\text{äqu.}\beta_{\text{BZ,R}}$ = äquiv. Biegezugfestigkeit

V_f = Fasergehalt (m^3/m^3)

k = Faserbeiwert gem. Z-71.2-9

β_{WN} = Betonnenndruckfestigkeit

Für die erforderliche Stahlfasermenge in (kg/m^3) wird Formel (2) verwendet.

$$\text{erf } V_f = V_f * 7850 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (2)$$

Reststandsicherheit bei bereichsweisem Ausfall der Faserwirkung nicht gewährleistet

Abb.2: m-n-Interaktionsdiagramm

Der Nachweis der Reststandsicherheit bei bereichsweisem Ausfall der Faserwirkung ist im Diagramm mit der Begrenzung durch die untere Gerade berücksichtigt.

Bei der Bemessung werden die Lastkombinationen max M / min N und max M / max N untersucht. Es ist der Fall für die Bemessung ausschlaggebend, der den größten α -Wert liefert.

Nachweise

1.) Knicksicherheit

Der Nachweis der Knicksicherheit erfolgt entsprechend DIN 1045, Abschnitt 17.4.3 (*Druckglieder aus Stahlbeton mit mäßiger Schlankheit*) und DIN 1045 Abschnitt 25.5.4 (*Annahmen für die Bemessung und den Nachweis der Knicksicherheit*).

2.) äquivalente Biegezugfestigkeit

Die äquivalente Biegezugfestigkeit ($\text{äqu.}\beta_{\text{BZ,R}}$) darf den 80-prozentigen Wert des in der Eignungsprüfung ermittelten Biegezugfestigkeitswertes nicht überschreiten. Die Abmessungen für die Probekörper sowie die Ermittlung des Biegezugfestigkeitswertes sind in der Zulassung Z-71.2-9 nachzulesen.

3.) Reststandsicherheit

Der Nachweis der Reststandsicherheit bei bereichsweisem Ausfall der Faserwirkung wird automatisch durch Begrenzung der Bemessungswerte (siehe Bemessungsdiagramm) berücksichtigt.

4.) Beschränkung der Rißbreite

Ein Nachweis der Beschränkung der Rißbreite muß nach Zulassung Z-71.2-9 nicht geführt werden!

Lastweiterleitung

Für die Lastweiterleitung werden die maximale und die minimale Vertikallast (aus den Wandaufasten) sowie die horizontalen Auflagerkomponenten (aus Erddruck, Wasserdruck und Windkräften) in der Auflagermatrix abgelegt.

Adressen

Bekaert Deutschland GmbH
Otto-Hahn-Straße 20
61381 Friedrichsdorf

Tel.: 0 61 75 - 7 97 01 37
Fax: 0 61 75 - 7 97 01 08

Internet: www.dramix.de

Literatur

[1] DIN 1045 (07/88)

[2] Schneider, Bautabellen, 12. Auflage, Werner-Verlag

[3] Allg. bauaufsichtliche Zulassung Z-71.3-18 (Kellerwände aus Stahlfaserbeton)

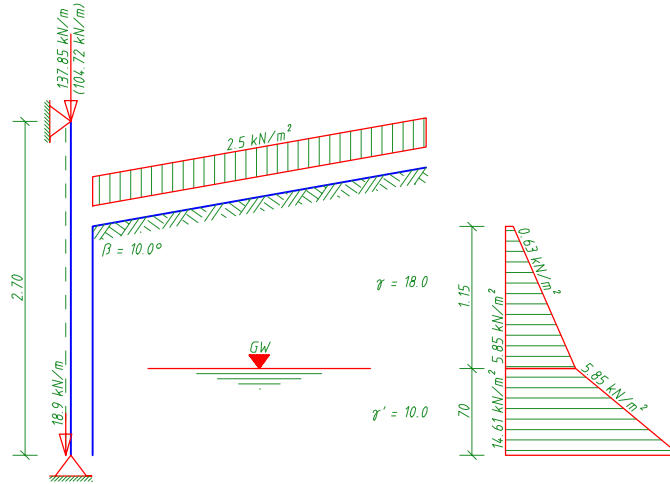
[4] Allg. bauaufsichtliche Zulassung Z-71.4-3 (DRAMIX-Stahlfasern)

[5] Empfehlungen des Arbeitskreise "Baugruben" (EAB) speziell Abs.9.5.2 EB 22, 3. Aufl., Verlag Ernst & Sohn

POS. 180 KELLERWAND

Kelleraußenwand aus Stahlfaserbeton

S Y S T E M (unverschieblich)



Wandhöhe		h	=	2.70 m
Erdanschüttung (ab UK.Wand)		h'	=	1.85 m
Grundwasser (ab UK.Wand)		h _{GW}	=	0.70 m

B E L A S T U N G (horizontal)

Bodenkennwerte nach DIN 1055 Blatt 2, Tabelle 1, Nr. 5:
 Gamma Boden = 18.0 / 10.0 kN/m³, Phi = 35.00 Grad
 Wandreibungswinkel (Beton rauh) Delta = 23.33 Grad

Anschüttung: Neigung = 10.0 Grad, Verkehr p = 2.50 kN/m²

Aktiver Erddruck * 1.0 ==> Kah = 0.252

q ₀	=	0.00 + 0.252 * 2.50	=	0.63 kN/m ²
q _{GW}	=	0.63 + 0.252 * 18.00 * 1.15	=	5.85 kN/m ²
q _u	=	5.85 + 0.252 * 10.00 * 0.70 + 10 * 0.70	=	14.61 kN/m ²

B E L A S T U N G (vertikal)

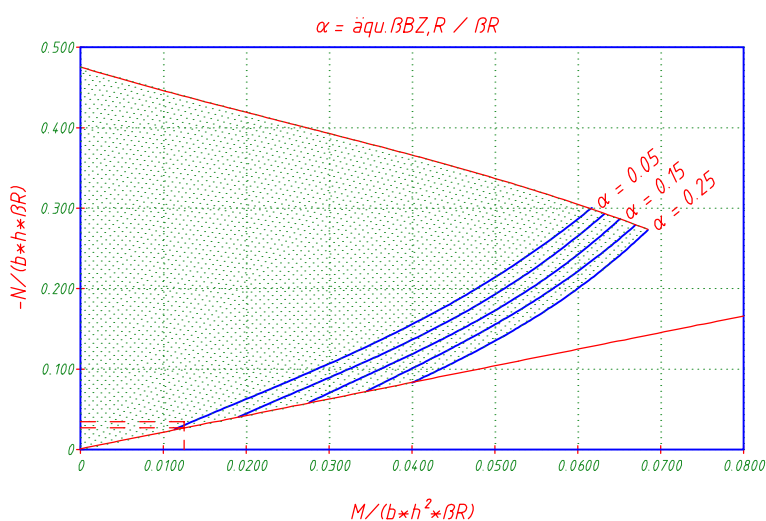
Auflast auf der Wand	(kN/m)	max	min
Wandlast(0.365*20.0+0.50)*2.90*100%	=	22.62	22.62
Decke EG.	=	15.63	3.75
Wandlast(0.365*20.0+0.50)*3.25*100%	=	25.35	25.35
Decke 1. OG	=	20.50	10.25
Lasten aus Dachkonstruktion	=	31.25	20.25
aus Pos.190 Auflager 1	=	22.50	22.50
Eigengewicht (0.260 * 25.0 + 0.50) * h	=	18.90	18.90
Gesamtbelastung: N =		156.75	123.62

S C H N I T T G R Ö S S E N

$Q_0 = 2.34$ kN/m	$M_0 = 0.00$ kNm/m
$x_0 = 0.96$ m	$M_x = 3.29$ kNm/m
$Q_u = 8.54$ kN/m	$M_u = 0.00$ kNm/m

B E M E S S U N G

Betongüte B 25,

 Außenwand $d = 26.0$ cm


$$S_k = 1.00 * 2.70 = 2.70 \text{ m,}$$

$$\text{Lambda} = 35.9 < 70$$

 Ausmitte der Wandauflast $e = 3.00$ cm

 planmäßige Ausmitte (M/N) $e_0 = 2.10$ cm

 zusätzliche Ausmitte KSNW $f = 2.25$ cm \Rightarrow ges. $e = 7.35$ cm

$$\text{max } M = 3.29 + 156.75 * 7.35 / 100 = 14.82 \text{ kNm/m}$$

$$\text{min } n = 0.12362 / (1.0 * 0.260 * 17.5) = 0.0272$$

$$\text{max } n = 0.15675 / (1.0 * 0.260 * 17.5) = 0.0345$$

$$\text{max } m = 0.01482 / (1.0 * 0.260^2 * 17.5) = 0.0125$$

 Maßgebende Lastkombination: $\text{max } m / \text{min } n$

$$\rightarrow \text{Alpha} = 0.058 \quad \rightarrow \text{äqu. } \beta_{BZ,R} = 1.007 \text{ MN/m}^2$$

B E W E H R U N G

Stahlfasern: Bekaert (Dramix)

Typ: RC-65/60-BN

 Faserbeiwert $k = 20,$

 zul $V_f = 20.00 - 60.00$ kg/m³

$$\text{äqu. } \beta_{BZ,R} = 2.7 * k * V_f * (1 - k * V_f) * \beta_{WN}^{(2/3)}$$

 erf $V_f = 17.94$ kg/m³,

 gewählt $V_f = 20.00$ kg/m³

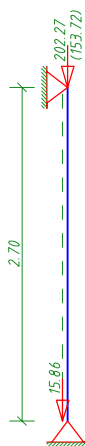
$$\beta_{BZ,R} = 1.007 \text{ MN/m}^2 < 0.8 * \text{cal } \beta_{fz} = 1.500 \text{ MN/m}^2$$

Für den Einsatz von Stahlfaserbeton (DRAMIX-Stahlfasern) sind die Grundlagen gemäß Zulassung Z-71.2-9 zu beachten. Zulassungsgegenstand sind Kellerwände im Wohnungsbau die eine lichte Höhe von 2.75 m nicht überschreiten.

POS. 181 KELLERWAND

Kellerinnenwand aus Stahlfaserbeton

S Y S T E M (unverschieblich)



Wandhöhe $h = 2.70 \text{ m}$

B E L A S T U N G (vertikal)

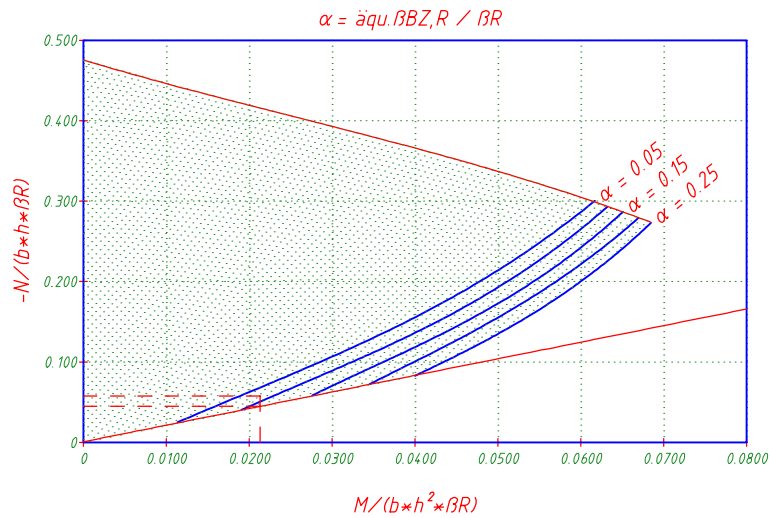
Auflast auf der Wand	(kN/m)	max	min
Wandlast $(0.365 \cdot 20.0 + 0.50) \cdot 2.90 \cdot 100\%$	=	22.62	22.62
Decke EG.	=	30.80	10.50
Wandlast $(0.365 \cdot 20.0 + 0.50) \cdot 3.25 \cdot 100\%$	=	25.35	25.35
Decke 1. OG	=	40.50	22.50
Lasten aus Dachkonstruktion	=	60.50	50.25
aus Pos.190 Auflager 1	=	22.50	22.50
Eigengewicht $(0.215 \cdot 25.0 + 0.50) \cdot h$	=	15.86	15.86
Gesamtbelastung: N =		218.13	169.58

S C H N I T T G R Ö S S E N

$Q_0 = 0.00 \text{ kN/m}$	$M_0 = 0.00 \text{ kNm/m}$
$x_0 = 2.70 \text{ m}$	$M_x = 0.00 \text{ kNm/m}$
$Q_u = 0.00 \text{ kN/m}$	$M_u = 0.00 \text{ kNm/m}$

B E M E S S U N G

Betongüte B 25, Innenwand $d = 21.5 \text{ cm}$



$$S_k = 1.00 * 2.70 = 2.70 \text{ m,}$$

$$\text{Lambda} = 43.5 < 70$$

Ausmitte der Wandauflast $e = 5.00 \text{ cm}$

planmäßige Ausmitte (M/N) $e_0 = 0.00 \text{ cm}$

zusätzliche Ausmitte KSNW $f = 2.91 \text{ cm} \Rightarrow \text{ges. } e = 7.91 \text{ cm}$

$$\text{max } M = 0.00 + 218.13 * 7.91 / 100 = 17.25 \text{ kNm/m}$$

$$\text{min } n = 0.16958 / (1.0 * 0.215 * 17.5) = 0.0451$$

$$\text{max } n = 0.21813 / (1.0 * 0.215 * 17.5) = 0.0580$$

$$\text{max } m = 0.01725 / (1.0 * 0.215^2 * 17.5) = 0.0213$$

Maßgebende Lastkombination: $\text{max } m / \text{min } n$

$$\rightarrow \text{Alpha} = 0.111 \rightarrow \text{äqu. Beta BZ,R} = 1.951 \text{ MN/m}^2$$

B E W E H R U N G

Stahlfasern: Bekaert (Dramix)

Typ: RC-65/60-BN

$$\text{Faserbeiwert } k = 20, \quad \text{zul } V_f = 20.00 - 60.00 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{äqu. Beta BZ,R} = 2.7 * k * V_f * (1 - k * V_f) * \text{Beta}_{WN}^{(2/3)}$$

$$\text{erf } V_f = 36.57 \text{ kg/m}^3, \quad \text{gewählt } V_f = 37.00 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Beta BZ,R} = 1.951 \text{ MN/m}^2 < 0.8 * \text{cal Beta } f_z = 2.050 \text{ MN/m}^2$$

Für den Einsatz von Stahlfaserbeton (DRAMIX-Stahlfasern) sind die Grundlagen gemäß Zulassung Z-71.2-9 zu beachten. Zulassungsgegenstand sind Kellerwände im Wohnungsbau die eine lichte Höhe von 2.75 m nicht überschreiten.

Es sind Stahlfasern der Firma Bekaert gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-71.4-3 zu verwenden.

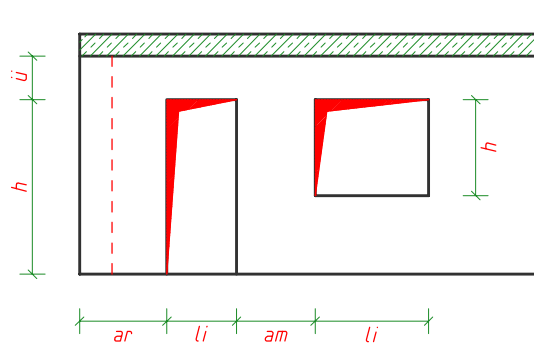
Wandhöhen größer als 2.75 m sind nur in Wandbereichen von Treppenhäusern zulässig, wenn die Wand durch einen Ringanker in Deckenhöhe gehalten wird.

Die Wände sind in einem Zuge auf volle Höhe zu betonieren auch bei vorgesehenen Fenster- bzw. Türöffnungen.

Der Anschluß der Wand an Bodenplatte und Geschossdecke ist als gelenkige Lagerung auszubilden. Die Kontaktflächen sind rau zu fertigen um eine sichere Übertragung der Horizontalkräfte zu gewährleisten.

Bei Wandabschnitten mit einer Länge von mehr als 12 m und stark gegliederter Fläche ist an den Ecken von Öffnungen eine zusätzliche konstruktive Randeinfassung anzuordnen.

Ein Nachweis von Stürzen über Öffnungen kann entfallen, wenn über jeder Öffnung zwei Bewehrungsstäbe von mindestens 12 mm Durchmesser eingelegt werden und die in Abb.1 dargestellten Bedingungen eingehalten werden.


Abb.1
Stürze über Öffnungen

$$\min d = 0.20 \text{ m}$$

$$\max li = 1.50 \text{ m}$$

$$\min ü = 0.15 \text{ m}$$

$$ü \geq 0.20 * li$$

$$ar \geq 1.50 * li \quad \text{für } 2.10 \geq h \geq 1.20 \text{ m} \quad \text{und } ü < 0.30 \text{ m}$$

$$\geq 1.00 * li \quad \text{für } 2.10 \geq h \geq 1.20 \text{ m} \quad \text{und } ü \geq 0.30 \text{ m}$$

$$\geq 1.20 * li \quad \text{für } h < 1.20 \text{ m} \quad \text{und } ü < 0.30 \text{ m}$$

$$\geq 0.70 * li \quad \text{für } h < 1.20 \text{ m} \quad \text{und } ü \geq 0.30 \text{ m}$$

$$\min am \geq 0.40 * li$$