

„Überstand von monolithischen Außenwänden über zusatzgedämmten Kellern“

Einführung

Die Verwendung immer größerer Dämmstoffdicken im Keller führt zu Überständen der Erdgeschosswand über die Kellerdecke und in der Praxis immer wieder zu Nachfragen zur Ausführung und Bemessung von Erdgeschosswänden aus monolithischem Mauerwerk.

Bei einer Bemessung nach DIN 1053-1 bzw. DIN 1053-100 gibt es seit 2002 bzw. 2006 eine Empfehlung der Ziegelindustrie zur Bemessung in [1,2], die im ersten Teil dieses Beitrags erläutert wird.

In DIN EN 1996 (Eurocode 6), der voraussichtlich im Laufe des Jahres 2014 bauaufsichtlich eingeführt werden wird, ist für diese Situation eine eindeutige Bemessungslösung angegeben worden.

Für Zulassungsziegel im Einfamilienhausbau kann DIN EN 1996 bei Wänden ohne Anforderungen an den Brandschutz mit einer Gleichwertigkeitserklärung des DIBt [3] bereits jetzt angewendet werden.

Das Vorgehen ist in der neuen Broschüre [4] erläutert wird im zweiten Teil dieses Beitrags vorgestellt.

Die drei Methoden werden am Beispiel einer gering belasteten zweiseitig gehaltenen einschaligen Außenwand in einem eingeschossigen, unterkellerten Gebäude, Wanddicke 365 mm, lichte Wandhöhe 2,625 m, Deckenstützweite $l = 5,35$ m, Auflagertiefe der Decke 225 mm, siehe Bild 1, aus Wärmedämmziegelmauerwerk mit Dünnbettmörtel mit $\sigma_0 = 0,8$ N/mm² bzw. $f_k = 2,5$ N/mm² nach Zulassung erläutert.

Bemessung nach DIN 1053-1

Schnittgrößen

Am Wandkopf $n_{Ek,Wandkopf} = 26,4$ kN/m; vorh. $\sigma = 26,4 / (0,225 \times 1000) = 0,12$ N/mm²

In Wandmitte $n_{Ek,Wandmitte} = 31,4$ kN/m; vorh. $\sigma = 31,4 / (0,365 \times 1000) = 0,09$ N/mm²

Am Wandfuß $n_{Ek,Wandfuß} = 36,5$ kN/m; vorh. $\sigma = 36,5 / (0,225 \times 1000) = 0,16$ N/mm²

Widerstand

zul $\sigma = k \times \sigma_0 = 0,5 \times 0,8 = 0,4$ N/mm²

Mit $k = \min(k_1 \times k_2 \text{ oder } k_1 \times k_3) = 0,5$

$k_1 = 1,0$ für Wände

$k_2 = 1,0$ $h_k/d = 7,2 < 10$

$k_3 = 0,5$ Decke im obersten Geschoss ($1,7 - l/6 = 0,81$ im Normalgeschoss)

Nachweis

Maßgebende Bemessungsstelle ist der Wandkopf

vorh. $\sigma = 0,12$ N/mm² < zul $\sigma = 0,4$ N/mm² (Ausnutzung 30 %)

Informativ in Wandmitte

vorh. $\sigma = 0,09$ N/mm² < zul $\sigma = 0,80$ N/mm² (Ausnutzung 11 %)

Informativ am Wandfuß

vorh. $\sigma = 0,16$ N/mm² < zul $\sigma = 0,65$ N/mm² (Ausnutzung 25 %)

Bemessung nach DIN 1053-100

Schnittgrößen

Am Wandkopf $n_{Ed,Wandkopf} = 1,4 \times 26,4 = 36,9 \text{ kN/m}$

In Wandmitte $n_{Ed,Wandmitte} = 1,4 \times 31,4 = 44,0 \text{ kN/m}$

Am Wandfuß $n_{Ed,Wandfuß} = 1,4 \times 36,5 = 51,1 \text{ kN/m}$

Widerstand

$$N_{Rd} = \phi \times A \times f_d$$

mit A bemessungsrelevante Wandfläche $A = l \times d_{rel}$

d_{rel} Auflagertiefe a am Wandkopf und Wandfuß, Wanddicke d in Wandmitte

Am Wandkopf und Wandfuß wird ϕ_3 aus Deckenverdrehung relevant

$\phi_{3,Wandkopf} = 0,33$ (oberste Geschossdecke)

$\phi_{3,Wandfuß} = 0,71$

In Wandmitte beträgt der Knickbeiwert $\phi_2 = 0,85 - 0,0011 \times (h_k/d)^2$
 $= 0,85 - 0,0011 \times (7,2)^2 = 0,79$

Maßgebende Bemessungsstelle ist der Wandkopf

$$n_{Rd,Wandkopf} = \phi_3 \times d_{rel} \times f_d = 0,33 \times 0,225 \times 0,85 \times 2,5 / 1,5 = 105,4 \text{ kN/m}$$

Nachweis

Maßgebende Bemessungsstelle ist der Wandkopf

$$n_{Rd,Wandkopf} = 105,4 \text{ kN/m} > n_{Ed,Wandkopf} = 36,9 \text{ kN/m} \text{ (Ausnutzung 35 \%)}$$

Informativ in Wandmitte

$$n_{Rd,Wandmitte} = 408,5 \text{ kN/m} > n_{Ed,Wandmitte} = 44,0 \text{ kN/m} \text{ (Ausnutzung 11,8 \%)}$$

Informativ am Wandfuß

$$n_{Rd,Wandfuß} = 226,7 \text{ kN/m} > n_{Ed,Wandfuß} = 51,1 \text{ kN/m} \text{ (Ausnutzung 22,5 \%)}$$

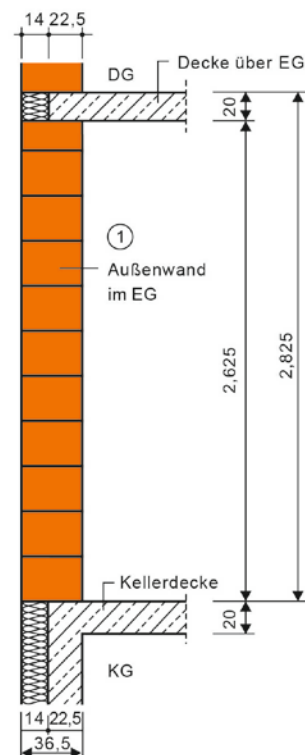


Bild 1: Schnitt Außenwand

Bemessung nach DIN EN 1996-3

Schnittgrößen

Am Wandkopf $n_{Ed,Wandkopf} = 36,9 \text{ kN/m}$

In Wandmitte $n_{Ed,Wandmitte} = 44,0 \text{ kN/m}$

Am Wandfuß $n_{Ed,Wandfuß} = 51,1 \text{ kN/m}$

Widerstand

$$N_{Rd} = \phi \times A \times f_d$$

mit A (Bruttowandfläche $A = l \times t$)

Am Wandkopf und Wandfuß wird ϕ_1 aus Deckenverdrehung relevant

$$\phi_{1, \text{Wandkopf}} = 0,33 \text{ (oberste Geschosdecke)}$$

$$\phi_{1, \text{Wandfuß}} = 1,6 - l/6 \leq 0,9 \times (a/t) = 0,71 \text{ bzw. } 0,9 \times (0,225/0,365) = 0,55$$

In Wandmitte beträgt der Knickbeiwert $\phi_2 = 0,85 (a/t) - 0,0011 \times (h_k/t)^2 = 0,42 - 0,0011 \times (7,2)^2 = 0,36$

Maßgebende Bemessungsstelle

$$n_{Rd, \text{Wandmitte}} = \phi_2 \times A \times f_d = 0,36 \times 0,365 \times 0,85 \times 2,5 / 1,5 = 186,2 \text{ kN/m}$$

Nachweis

$$n_{Rd, \text{Wandmitte}} = 186,2 \text{ kN/m} > n_{Ed, \text{Wandmitte}} = 44,0 \text{ kN/m (Ausnutzung 23,6 \%)}$$

Informativ an Wandkopf und Wandfuß

$$n_{Rd, \text{Wandkopf}} = \phi_3 \times A \times f_d = 0,33 \times 0,365 \times 0,85 \times 2,5 / 1,5 = 170 \text{ kN/m}$$

$$n_{Rd, \text{Wandfuß}} = \phi_3 \times A \times f_d = 0,55 \times 0,365 \times 0,85 \times 2,5 / 1,5 = 284 \text{ kN/m}$$

$$n_{Rd, \text{Wandkopf}} = 170 \text{ kN/m} > n_{Ed, \text{Wandkopf}} = 36,9 \text{ kN/m (Ausnutzung 21,7 \%)}$$

$$n_{Rd, \text{Wandfuß}} = 284 \text{ kN/m} > n_{Ed, \text{Wandfuß}} = 51,1 \text{ kN/m (Ausnutzung 18 \%)}$$

Zusammenstellung und Vergleich der Ausnutzungsfaktoren für dieses Beispiel

Es ergeben sich folgende maßgebende Ausnutzungsfaktoren:

DIN 1053-1 (Vorschlag Bemessungsbroschüre Ziegel[1]) 30 % (Wandkopf)

DIN 1053-100 (Vorschlag Bemessungsbroschüre Ziegel [2]) 35 % (Wandkopf)

DIN EN 1996-3 23,6 % (Wandmitte)

Die in [1, 2] vorgeschlagenen Ansätze für die Bemessung am Wandkopf und Wandfuß nach DIN 1053-1 oder DIN 1053-100 liegen gegenüber der künftigen Regelung nach DIN EN 1996 deutlich auf der sicheren Seite und können daher bis zur endgültigen Einführung der DIN EN 1996 verwendet werden.

Literatur

[1] Bemessung von Ziegelmauerwerk. Ziegelmauerwerk nach DIN 1053 – 1. Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e. V. Bonn 2002-07.

[2] Bemessung von Ziegelmauerwerk. Ziegelmauerwerk nach DIN 1053-100 Vereinfachtes Verfahren. Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e. V. Bonn 2006-12.

[3] DIBt-Newsletter 1/2013. <http://www.dibt.de/de/Service/Newsletter.html>. Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin 2013-02.

[4] Bemessung von Ziegelmauerwerk. Vereinfachte Berechnungsmethoden Ziegelmauerwerk nach DIN EN 1996-3. Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e. V. Bonn 2012-10.

Bonn, April 2013
Dr. U. Meyer-GdJ AMz