

Mauerwerk

Mauerwerk nach Eignungsprüfung

Berechnung und Ausführung

DIN
1053
Teil 2

Masonry; masonry designed on the basis of suitability tests; design and construction
Maçonnerie; maçonnerie conçue sur la base d'essais d'aptitude; calcul et exécution

Diese Norm ist den obersten Bauaufsichtsbehörden vom Institut für Bautechnik, Berlin, zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen worden.

Die Normen der Reihe DIN 1053 sind gegliedert in

DIN 1053 Teil 1 Mauerwerk; Berechnung und Ausführung

DIN 1053 Teil 2 Mauerwerk; Mauerwerk nach Eignungsprüfung; Berechnung und Ausführung

DIN 1053 Teil 4 Mauerwerk; Bauten aus Ziegelfertigbauteilen

Ein weiterer Teil über Berechnung und Ausführung von bewehrtem Mauerwerk ist in Vorbereitung.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	10 Eignungsprüfungen	9
2 Begriffe	2	10.1 Mauersteine	9
2.1 Mauerwerk nach Eignungsprüfung (EM)	2	10.2 Mörtel	9
2.2 Mauerwerksfestigkeitsklassen	2	10.2.1 Prüfung der Bestandteile	9
3 Bautechnische Unterlagen	2	10.2.2 Druckfestigkeit	9
4 Mauerwerksfestigkeitsklassen	2	10.2.3 Haftscherfestigkeit	9
5 Baustoffe	2	10.3 Mauerwerk	9
5.1 Mauersteine	2	10.4 Einstufungsschein	9
5.2 Mauermörtel	2	11 Kontrollen und Güteprüfungen auf der Baustelle	9
5.2.1 Bestandteile	2	11.1 Einstufungsschein, Eignungsnachweis des Mörtels	9
5.2.2 Mörtelgruppen	2	11.2 Mauersteine	9
5.2.3 Mörtelzusammensetzung	2	11.3 Mörtel	9
5.2.3.1 Baustellenmörtel	2		
5.2.3.2 Werkmörtel	2	Anhang A Anforderungen an die Mauersteine, Eignungsprüfung, Einstufung in Mauerwerksfestigkeitsklassen, Überwachung	10
5.2.4 Notwendigkeit von Eignungsprüfungen	3	A.1 Zusätzliche Anforderungen an Mauersteine	10
6 Berechnungsgrundlagen	3	A.1.1 Querschnittsausbildung bei Steinen mit Grifföffnungen	10
6.1 Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Lasten	3	A.1.2 Variationskoeffizient	10
6.1.1 Auflagerkräfte aus Decken	3	A.2 Eignungsprüfung	10
6.1.2 Knotenmomente	3	A.2.1 Mauersteine	10
6.1.3 Vereinfachte Berechnung der Knotenmomente	3	A.2.2 Mauerwerk	10
6.1.4 Begrenzung der Knotenmomente	3	A.2.3 Einstufung in eine Mauerwerksfestigkeitsklasse	10
6.1.5 Wandmomente	4	A.3 Überwachung (Güteüberwachung)	10
6.2 Zwängungen	4	A.3.1 Mauersteine	10
6.3 Grundlagen für die Berechnung der Formänderung	4	A.3.2 Mauerwerk	10
6.4 Aussteifung und Knicklänge von Wänden	4		
6.4.1 Allgemeine Annahmen für aussteifende Wände	4	Anhang B Rezeptmauerwerk (RM)	11
6.4.2 Knicklängen	5	B.1 Begriff	11
6.4.3 Öffnungen in Wänden	6	B.2 Mauerwerksfestigkeitsklassen	11
6.5 Räumliche Steifigkeit	6	B.3 Baustoffe	11
6.6 Mitwirkende Breite von zusammengesetzten Querschnitten	6	B.3.1 Mauersteine	11
6.7 Kellerwände	6	B.3.2 Mauermörtel	11
7 Bemessung	7	B.4 Eignungsprüfungen	11
7.1 Tragfähigkeit bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung	7	B.4.1 Mauersteine	11
7.2 Nachweis der Knicksicherheit	7	B.4.2 Mauermörtel	11
7.3 Einzellasten, Lastausbreitung und Teilflächenpressung	7	B.5 Kontrollen und Güteprüfungen auf der Baustelle	11
7.4 Zugspannungen	8	B.5.1 Mauersteine	11
7.5 Schubnachweis	8	B.5.2 Mauermörtel	11
8 Bauteile und Konstruktionsdetails	8	Anhang C Muster für Einstufungsscheine	12
9 Ausführung des Mauerwerks	8	Zitierte Normen	13
		Erläuterungen	13

Fortsetzung Seite 2 bis 13

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Bauwerke, die mit Mauerwerk aufgrund von Eignungsprüfungen ausgeführt werden. Dabei erfolgen die Berechnung und Bemessung nach gegenüber DIN 1053 Teil 1 erweiterten Verfahren ¹⁾.

Die Norm darf auch auf einzelne Geschosse oder Bauteile ²⁾ eines Bauwerks angewendet werden.

Sofern im folgenden nichts anderes bestimmt ist, gilt DIN 1053 Teil 1. Dies gilt insbesondere für Mauerwerk von Außenwänden, das mit Leichtmauermörtel ausgeführt wird.

2 Begriffe

2.1 Mauerwerk nach Eignungsprüfung (EM)

Mauerwerk nach Eignungsprüfung ist Mauerwerk, das aufgrund von Eignungsprüfungen an Mauerwerksprüfkörpern in Mauerwerksfestigkeitsklassen eingestuft wird und bei dem die Baustoffe besonders überwacht werden.

2.2 Mauerwerksfestigkeitsklassen

Mauerwerksfestigkeitsklassen entsprechen klassifizierten Druckfestigkeiten von Mauerwerk.

3 Bautechnische Unterlagen

Es gelten die Festlegungen in DIN 1053 Teil 1. Anstelle der Druckfestigkeitsklasse der Steine und der Mörtelgruppe ist in den bautechnischen Unterlagen die Mauerwerksfestigkeitsklasse anzugeben.

4 Mauerwerksfestigkeitsklassen

Maßgebend für die Einreihung in die Mauerwerksfestigkeitsklassen ist der Einstufungsschein nach Abschnitt 10.4.

Er wird aufgrund der an Prüfkörpern nach DIN 18 554 Teil 1 (z. Z. Entwurf) nachgewiesenen Druckfestigkeit des Mauerwerks ausgestellt, wobei die Einstufung nach Anhang A, Abschnitt A.2.3 und Tabelle 1 erfolgen muß.

5 Baustoffe

5.1 Mauersteine

Die Steine müssen den in DIN 1053 Teil 1 angegebenen Normen entsprechen, den im Anhang A, Abschnitt A.1, genannten zusätzlichen Anforderungen genügen und die im Einstufungsschein nach Abschnitt 10.4 angegebene mittlere Steindruckfestigkeit (siehe Anhang C) haben. Die Kennzeichnung der Steine nach deren Norm ist um die Buchstaben EM zu erweitern.

5.2 Mauermörtel

5.2.1 Bestandteile

Es gilt DIN 1053 Teil 1. Abweichend davon darf nur Zuschlag mit dichtem Gefüge im Sinne von DIN 4226 Teil 1 verwendet werden.

5.2.2 Mörtelgruppen

Als Mauermörtel dürfen nur die Mörtel der Gruppen IIa, III und IIIa verwendet werden. An diese werden die in Tabelle 2, Spalten 2 und 3, angegebenen Anforderungen an die Druckfestigkeit gestellt.

Bei Mörteln, für die eine Eignungsprüfung gefordert wird (siehe Abschnitt 5.2.3), ist zusätzlich zur Druckfestigkeit die Haftscherfestigkeit nach DIN 18 555 Teil 5 (z. Z. Entwurf) zu prüfen. Dabei muß der Mittelwert der Haftscherfestigkeit die in Tabelle 2, Spalte 4, gestellten Anforderungen erreichen. Andernfalls ist der Mörtel in die der Haftscherfestigkeit entsprechende niedrigere Mörtelgruppe einzustufen.

5.2.3 Mörtelzusammensetzung

5.2.3.1 Baustellenmörtel

Für die Zusammensetzung der Mörtel der Gruppen IIa und

Tabelle 1. Anforderungen an die Mauerwerksdruckfestigkeit von Mauerwerk nach Eignungsprüfung (EM)

1	2	3	4
Mauerwerksfestigkeitsklasse	Nennfestigkeit des Mauerwerks β_M ¹⁾ N/mm ²	Mindestdruckfestigkeit	
M		kleinster Einzelwert β_{MN} N/mm ²	Mittelwert β_{MS} N/mm ²
1,5	1,5	1,5	1,8
2,5	2,5	2,5	2,9
3,5	3,5	3,5	4,1
5	5,0	5,0	5,9
6	6,0	6,0	7,0
7	7,0	7,0	8,2
9	9,0	9,0	10,6
11	11,0	11,0	12,9
13	13,0	13,0	15,3
16	16,0	16,0	18,8
20	20,0	20,0	23,5
25	25,0	25,0	29,4

¹⁾ Der Nennfestigkeit liegt die 5%-Fraktile der Grundgesamtheit zugrunde.

III gelten die Angaben in DIN 1053 Teil 1. Mörtel der Gruppe IIIa sollte die gleiche Zusammensetzung wie Mörtel der Gruppe III haben. Die Festigkeitssteigerung sollte in erster Linie durch Auswahl geeigneter Sande erfolgen.

Für Baustellenmörtel sind, soweit in DIN 1053 Teil 1 gefordert, und stets für Mörtel der Gruppe IIIa vom Bauunternehmer Eignungsprüfungen nach Abschnitt 10.2 durchzuführen. Dabei sind die Festigkeitsanforderungen nach Tabelle 2 zu erfüllen.

5.2.3.2 Werkmörtel

Für Werkmörtel sind vom Hersteller Eignungsprüfungen nach Abschnitt 10.2 durchzuführen. Hierbei sind die Festigkeitsanforderungen nach Tabelle 2 zu erfüllen; die Werte nach Tabelle 2, Spalte 3, gelten als Richtwerte.

Für die Überwachung gilt DIN 18 557. Jede Mörtelzusammensetzung, für die die Mindesthaftscherfestigkeit nach Abschnitt 5.2.2 nachzuweisen ist, muß eine eigene Sortennummer erhalten.

¹⁾ Bis zum Erscheinen einer Neufassung von DIN 1053 Teil 1, Ausgabe November 1974, darf die Berechnung und Bemessung nach Abschnitt 6 und Abschnitt 7 auch für Rezeptmauerwerk RM nach Anhang B angewendet werden.

²⁾ Sollen nicht alle Bauteile in einem Geschos in Mauerwerk nach Eignungsprüfung oder in Rezeptmauerwerk ausgeführt werden, so setzt dies voraus, daß entweder Mörtel der gleichen Art verwendet wird oder die Verwechslungsgefahr bei den Baustoffen ausgeschlossen ist.

Tabelle 2. Anforderungen an die Druckfestigkeit und Haftfestigkeit von Mörteln der Gruppen II a, III und III a im Alter von 28 Tagen

1	2	3	4
Mörtelgruppe	Mindestdruckfestigkeit Mittelwert bei Güteprüfungen N/mm ²	Mindestdruckfestigkeit Mittelwert bei Eignungsprüfungen N/mm ²	Mindesthaft-scherfestigkeit Mittelwert bei Eignungsprüfung N/mm ²
II a	5	7	0,20
III	10	14	0,25
III a	20	25	0,30

5.2.4 Notwendigkeit von Eignungsprüfungen

Die nach den Abschnitten 5.2.3.1 und 5.2.3.2 erforderlichen Eignungsprüfungen sind durchzuführen

- bei der Einstufungsprüfung in eine Mauerwerksfestigkeitsklasse nach Tabelle 1
- bei Baustellenmörtel vor Beginn jeder Baumaßnahme, sofern nicht Ergebnisse von Bauobjekten vorliegen, die unter Verwendung von Mörteln gleicher Zusammensetzung durch das gleiche Unternehmen ausgeführt wurden
- bei der Feststellung der Eignung von Werkmörtel und bei Änderung der Zusammensetzung.

6 Berechnungsgrundlagen

6.1 Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Lasten

6.1.1 Auflagerkräfte aus Decken

Die Schnittgrößen sind für die während des Errichtens und im Gebrauch auftretenden, maßgebenden Lastfälle zu berechnen. Bei der Ermittlung der Stützkräfte, die von einachsig gespannten Platten und Rippendecken sowie von Balken und Plattenbalken auf das Mauerwerk übertragen werden, ist die Durchlaufwirkung bei der ersten Innenstütze stets, bei den übrigen Innenstützen dann zu berücksichtigen, wenn das Verhältnis benachbarter Stützweiten kleiner als 0,7 ist. Alle übrigen Stützkräfte dürfen ohne Berücksichtigung einer Durchlaufwirkung unter der

Annahme berechnet werden, daß die Tragwerke über allen Innenstützen gestoßen und frei drehbar gelagert sind.

Wände unter einachsig gespannten Decken, die parallel zur Deckenspannungsrichtung verlaufen, sind mit einem Deckenstreifen angemessener Breite zu belasten, so daß eine mögliche Lastabtragung in Querrichtung berücksichtigt ist. Für die Auflagerkräfte aus zweiachsig gespannten Platten gilt DIN 1045.

6.1.2 Knotenmomente

Der Einfluß der Decken-Auflagerdrehwinkel auf die Ausmitte der Lasteintragung in die Wände ist zu berücksichtigen. Dies darf durch eine Berechnung des Wand-Decken-Knotens erfolgen, bei der vereinfachend ungerissene Querschnitte und elastisches Materialverhalten zugrunde gelegt werden können. Die so ermittelten Knotenmomente dürfen auf $\frac{2}{3}$ ihres Wertes ermäßigt werden.

Die Berechnung des Wand-Decken-Knotens darf an einem Ersatzsystem unter Abschätzung der Momenten-Nullpunkte in den Wänden, im Regelfall in halber Geschoßhöhe, erfolgen. Hierbei darf die halbe Verkehrslast wie ständige Last angesetzt und der Elastizitätsmodul für Mauerwerk zu $E = 1000 \beta_M$ angenommen werden.

6.1.3 Vereinfachte Berechnung der Knotenmomente

Die Berechnung des Wand-Decken-Knotens darf durch folgende Näherungsrechnung ersetzt werden, wenn die Verkehrslast nicht größer als 5 kN/m^2 ist:

Der Auflagerdrehwinkel der Decke bewirkt, daß die Deckenauflagerkraft A mit einer Ausmitte e angreift, wobei e zu 5 % der Differenz der benachbarten Deckenspannweiten, bei Außenwänden zu 5 % der angrenzenden Deckenspannweite angesetzt werden darf.

Bei Dachdecken ist das Moment $M_D = A_D \cdot e_D$ voll in den Wandkopf, bei Zwischendecken ist das Moment $M_Z = A_Z \cdot e_Z$ je zur Hälfte in den angrenzenden Wandkopf und Wandfuß einzuleiten. Längskräfte N_0 infolge Lasten aus darüber befindlichen Geschossen dürfen zentrisch angesetzt werden (siehe auch Bild 1).

Bei zweiachsig gespannten Decken mit Spannweitenverhältnissen bis 1 : 2 darf als Spannweite zur Ermittlung der Lastexzentrizität $\frac{2}{3}$ der kürzeren Seite eingesetzt werden.

6.1.4 Begrenzung der Knotenmomente

Ist die rechnerische Exzentrizität der resultierenden Last aus Decken und darüber befindlichen Geschossen infolge der Knotenmomente am Kopf bzw. Fuß der Wand größer als $\frac{1}{3}$ der Wanddicke d , so darf sie zu $\frac{1}{3} d$ angenommen wer-

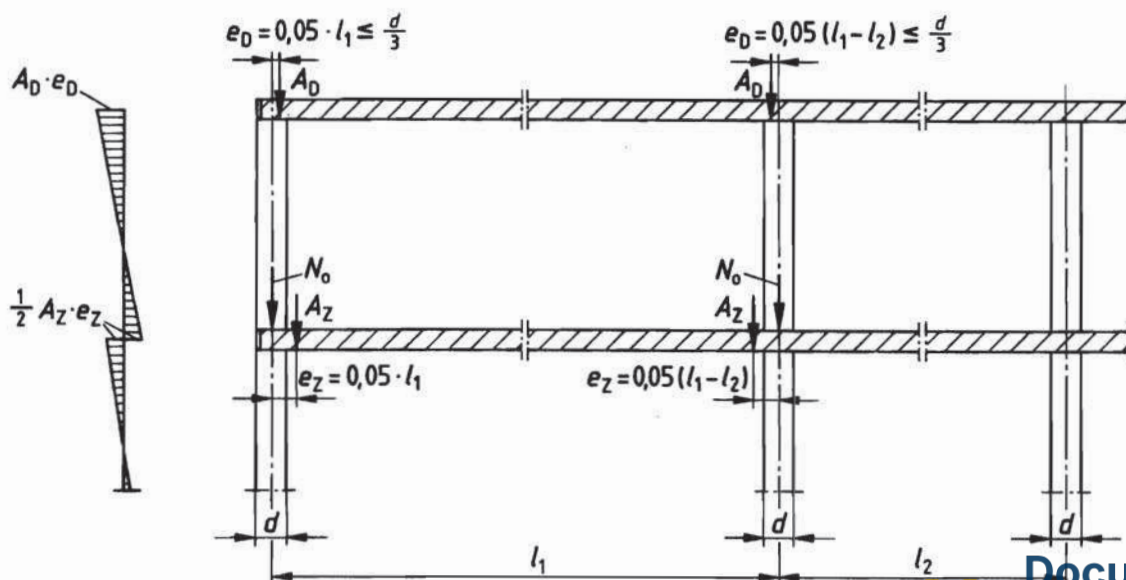


Bild 1. Vereinfachende Annahmen zur Berechnung von Knoten- und Wandmomenten

den. In diesem Fall ist Schäden infolge von Rissen in Mauerwerk und Putz durch konstruktive Maßnahmen, z. B. Fugenausbildung, Zentrierleisten, Kantennut usw. mit entsprechender Ausbildung der Außenhaut entgegenzuwirken.

6.1.5 Wandmomente

Der Momentenverlauf über die Wandhöhe infolge Vertikallasten ergibt sich aus den anteiligen Wandmomenten der Knotenberechnung (siehe Bild 1). Momente infolge Horizontallasten, z. B. Wind oder Erddruck, dürfen unter Einhaltung des Gleichgewichts zwischen den Grenzfällen Volleinspannung und gelenkige Lagerung umgelagert werden; dabei ist die Begrenzung der klaffenden Fuge nach Abschnitt 7.1 zu beachten.

Momente aus Windlast rechtwinklig zur Wandebene dürfen im Regelfall bis zu einer Höhe von 20 m über Gelände vernachlässigt werden, wenn die Wanddicken $d \geq 24$ cm und die lichten Geschoßhöhen $h_s \leq 3,0$ m sind. In Wandebene sind die Windlasten jedoch zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 6.5). Zur Vernachlässigung des Erddruckes siehe Abschnitt 6.7.

6.2 Zwängungen

Aus der starren Verbindung von Baustoffen unterschiedlichen Verformungsverhaltens können erhebliche Zwängungen infolge von Schwinden, Kriechen und Temperaturänderungen entstehen, die Spannungumlagerungen und Schäden im Mauerwerk bewirken können. Das gleiche gilt bei unterschiedlichen Setzungen. Durch konstruktive Maßnahmen (z. B. ausreichende Wärmedämmung, geeignete Baustoffwahl, zwängungsfreie Anschlüsse, Fugen usw.) ist unter Beachtung von Abschnitt 6.3 sicherzustellen, daß die vorgenannten Einwirkungen die Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit der baulichen Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen.

6.3 Grundlagen für die Berechnung der Formänderung

Als Rechenwerte für die Verformungseigenschaften der Mauerwerksarten aus künstlichen Steinen dürfen die in den Tabellen 3 und 4 angegebenen Werte angenommen werden.

Die Verformungseigenschaften der Mauerwerksarten können stark streuen; es muß damit gerechnet werden, daß einzelne Werte bis zur Hälfte über oder unter den angegebenen Rechenwerten liegen. Müssen Verformungen berücksichtigt werden, so sind die der Berechnung zugrunde liegende Art und Festigkeitsklasse der Steine und die Mörtelgruppe anzugeben.

Tabelle 3. Rechenwerte der Elastizitätsmodul $E^1)$ in 10^3 MN/m²

Steinfestigkeitsklasse	Mauerwerk aus verschiedenen Steinen ²⁾ Mörtelgruppe	
	IIa	III/IIIa
2	2	—
4	3 (8)	—
6	5 (10)	—
12	6 (11)	7 (13)
20	7	8
28	8	10
	Mauerwerk der Mörtelgruppen III/IIIa aus	
	Kalksandsteinen	Mauerziegeln
36	10	14
48	11	20
60	12	24

1) Sekantenmodul aus der Gesamtdehnung bei etwa $\frac{1}{3}$ der Mauerwerksdruckfestigkeit.
2) Die Klammerwerte gelten für Steine aus Beton mit geschlossenem Gefüge nach DIN 18153.

6.4 Aussteifung und Knicklänge von Wänden

6.4.1 Allgemeine Annahmen für aussteifende Wände

Je nach Anzahl der rechtwinklig zur Wandebene unverschieblich gehaltenen Ränder werden zwei-, drei- und vierseitig gehaltene sowie frei stehende Wände unterschieden. Als unverschiebliche Halterung können horizontal gehaltene Deckenscheiben und aussteifende Querwände oder andere ähnlich steife Bauteile angesehen werden. Unabhängig davon ist das Bauwerk als ganzes nach Abschnitt 6.5 auszusteifen.

Tabelle 4. Verformungskennwerte für Kriechen, Schwinden und Temperaturänderung (Rechenwerte)

Steinart	Endkriechzahl ¹⁾ $\varphi_{\infty} = \varepsilon_{k\infty}/\varepsilon$ Steinfestigkeitsklasse		Endwert der Feuchtedehnung (Schwinden, chemisches Quellen) ε_f ²⁾ mm/m	Wärmedehnungskoeffizient α_T $10^{-6}/K$
	2 bis 6	12 bis 60		
Mauerziegel	0,75	0,75	0 ³⁾	6
Kalksandsteine, Gasbetonsteine	2,0	1,5	−0,2	8
Beton- und Leichtbetonsteine	2,0	1,5	−0,2 (−0,4 ⁴⁾)	10 (8 ⁵⁾)

1) $\varepsilon_{k\infty}$: Endkriechdehnung, $\varepsilon = \sigma/E$

2) Verkürzung: Vorzeichen minus, Verlängerung: Vorzeichen plus

3) Schwinden und chemisches Quellen im Bereich von −0,1 bis +0,2 mm/m möglich

4) Bei Verwendung von Naturbims

5) Bei Verwendung von Blähton