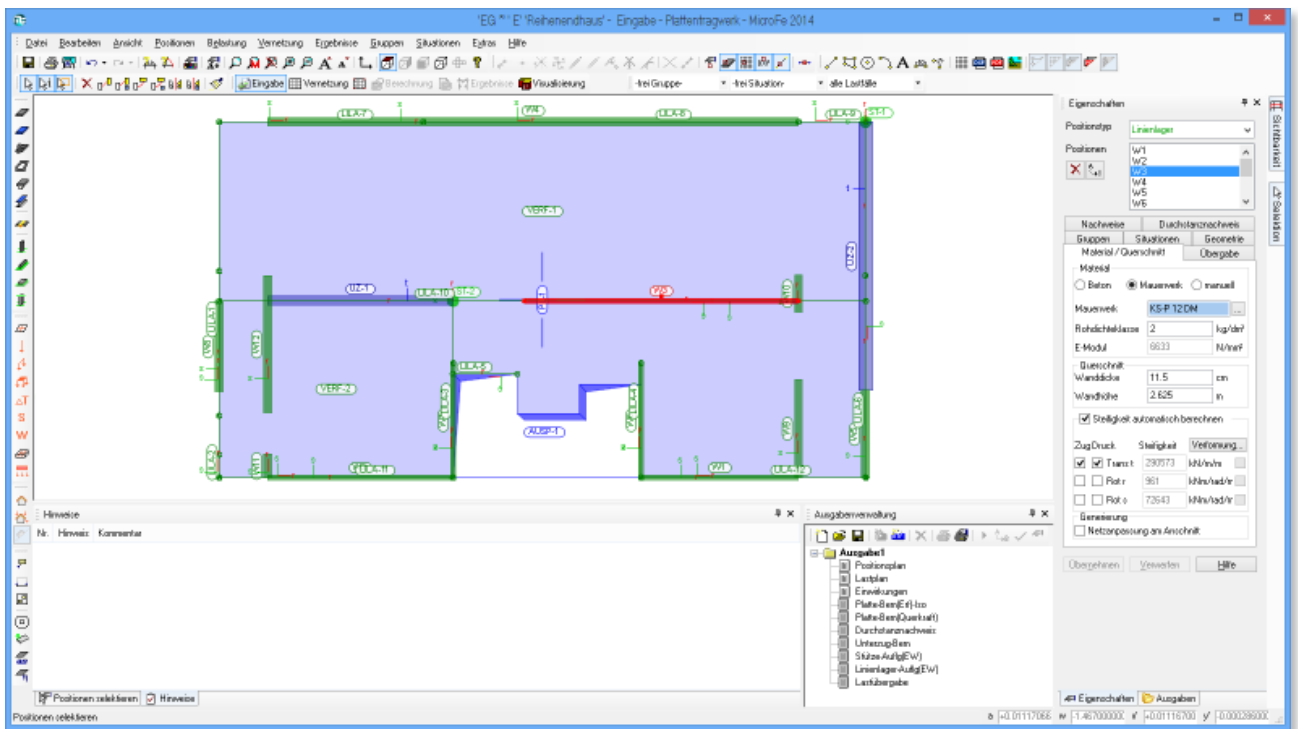


Dipl.-Ing. Sascha Heuß

Alle Wände auf zwei DIN A4-Seiten?

Leistungsbeschreibung des MicroFe-Moduls M360.de Mauerwerksnachweise (ebene Systeme)

Die vereinfachte Berechnungsmethode nach DIN EN 1996-3 eignet sich hervorragend, um im Nachlauf an eine FE-Berechnung in Kombination mit der Lastübernahme eine große Anzahl an Wandpositionen ohne großen Zusatzaufwand nachzuweisen. Mit dem Modul M360.de ist der Mauerwerksnachweis für Linienlagerpositionen in das Plattenprogramm PlaTo integriert. Am Beispiel eines Reihenendhauses wird aufgezeigt, wie sämtliche Mauerwerksnachweise schnell geführt und kompakt ausgegeben werden können.



Modellierung mit PlaTo

Plattenabmessungen festlegen

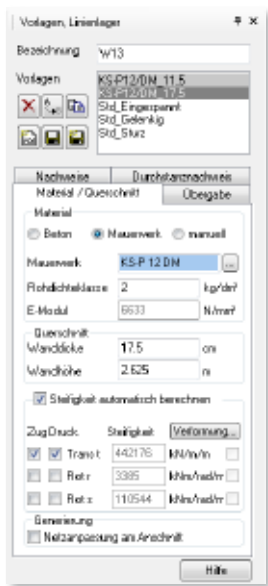
Die Abmessungen der Platte im FE-Modell sollten so gewählt werden, dass die Wandachsen auf den Plattenrändern liegen.



Bild 1. Wandachsen auf Plattenrand

Linienlager als Mauerwerkswand

Um eine wirklichkeitsnahe Modellierung der Platte zu gewährleisten, sind im „Eigenschaften“-Dialog der Linienlager die Auflagersteifigkeiten der Wände festzulegen. In MicroFe werden die Steifigkeiten aus den Vorgaben zu Material und Wandabmessungen automatisch berechnet.



Die für die Plattenbemessung ohnehin erforderlichen Angaben liefern gleichzeitig einen Großteil der Informationen, die für einen Mauerwerksnachweis nach dem vereinfachten Verfahren benötigt werden.

Bild 2. Vorgaben zum Mauerwerk in den Linienlager-Eigenschaften

Nachweise

Nachweissteuerung

Die Steuerung der Nachweisführung wird im Kapitel „Nachweise“ der Linienlager-Eigenschaften vorgenommen.

Die Auswahl „Wandtyp“ steuert das Verhalten bezüglich der Berechnung des Φ_1 -Wertes. Wird die Option „Außenwand“ gewählt, wird die Wand als Endauflager interpretiert. Damit ergibt sich:

$$\Phi_1 = 1,6 - \frac{l_f}{6} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t} \quad \text{für } f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\Phi_1 = 1,6 - \frac{l_f}{5} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t} \quad \text{für } f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$$

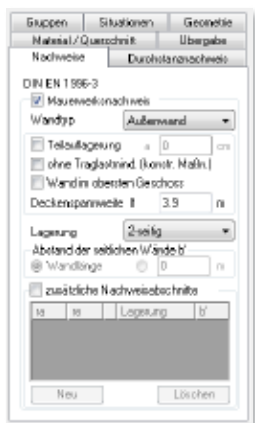
mit

- l_f Deckenspannweite der angrenzenden Decke, wobei bei zweiachsig gespannten Decken die kürzere Spannweite anzusetzen ist
- a Deckenauflagertiefe
- t Wanddicke
- f_k charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerks

Daher sind z.B. Wände neben Aussparungen den Außenwänden zuzuordnen. (siehe z.B. Pos. W7).

Handelt es sich um Wände im obersten Geschoss, so wird stets mit $\Phi_1 = 0,333$ gerechnet. Diese Option ist ebenfalls im Dialog direkt wählbar.

Bild 3. Eingabedialog zu den Mauerwerksnachweisen



Erfolgt eine Zuordnung zu den Innenwänden, so wird der Mindestwert von $\Phi_1 = 0,9$ angenommen.

Das Knicken der Wände wird erfasst durch den Beiwert:

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot \left(\frac{a}{t}\right) - 0,0011 \cdot \left(\frac{h_{\text{ef}}}{t}\right)^2$$

mit

h_{ef} Knicklänge der Wand

Die Knicklänge der Wand wird aus der Lagerung der Wand, der lichten Geschosshöhe und dem Abstand der seitlichen Halterungen nach den Regeln des EC 6 [1] programmseitig ermittelt.

Zentrierleisten, Teilauflagerungen

Sind Außenwände aus Mauerwerk mit wärmedämmenden Eigenschaften hergestellt, werden die Decken in der Regel nicht über die volle Wandstärke aufgelegt. Durch Vorgabe der Deckenauflagertiefe a kann diese Bauart berücksichtigt werden.

Soll die Traglastminderung infolge Deckenverdrehung durch konstruktive Maßnahmen, z.B. Zentrierleisten vermieden werden, so ist dies durch Auswahl der entsprechenden Nachweisoption ebenfalls möglich. Der Abminderungsfaktor berechnet sich dann zu:

$$\Phi_1 = 0,9 \cdot \frac{a}{t}$$

Nachweisführung

Grundsätzlich wird je Wandposition ein Nachweis auf vertikale Traglast geführt.

Belastung und Widerstände werden am Wandkopf, in der Wandmitte und am Wandfuß ermittelt und gegenübergestellt. In der Ausgabe erscheint nur der jeweils maßgebende Nachweis unter Angabe der maßgebenden Stelle.

Der vertikale Tragwiderstand wird berechnet mit:

$$N_{\text{Rd}} = \Phi \cdot A \cdot f_d$$

mit

- Φ Abminderungsbeiwert: $\Phi = \Phi_s \cdot \Phi_r$
- Φ_s Abminderungsbeiwert in Plattenrichtung $\min(\Phi_1; \Phi_2)$
- Φ_r Abminderungsbeiwert in Scheibenrichtung

$$\Phi_r = 1 - 2 \cdot \frac{e_w}{l}$$

- e_w Ausmitte der Vertikalkraft in Scheibenrichtung
- l Wandlänge
- A Wandfläche $A = l \cdot t$
- f_d Bemessungswert der Druckfestigkeit

$$f_d = 0,85 \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}$$

Sofern der Verlauf der Pressungen entlang der Wandachse näherungsweise trapezförmig ist (Bild 4), liefert dieser Ansatz zutreffende Ergebnisse für den Mauerwerksnachweis.

Linienlager-Auswertung_knotenbezogen



Bild 4. Beispiel: Nahezu linearer Verlauf der Pressungen

Zusätzliche Nachweisabschnitte generieren

Ist der Verlauf der Pressungen entlang der Stabachse nicht linear (Bild 7), so empfiehlt es sich, die Wand in Nachweisbereiche zu unterteilen.

Je feiner die Einteilung erfolgt, desto genauer wird der tatsächliche Verlauf der Pressungen angenähert. Der vertikale Tragwiderstand für die einzelnen Abschnitte errechnet sich analog dem der Gesamtwand, mit folgenden Unterschieden:

- Die Wandlänge l wird durch die Abschnittslänge ersetzt.
- Der Abminderungsbeiwert in Scheibenrichtung entfällt, es wird stets mit $\Phi_r = 1,0$ gerechnet.

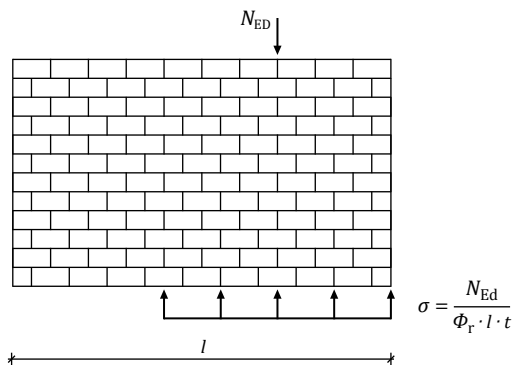


Bild 5. Rechnerische Spannungsverteilung bei ausmittiger Belastung

i Tipp

So kommen Sie schnell ans Ziel

Um alle Wände schnell nachzuweisen, bietet sich folgende Vorgehensweise an:

- alle nachzuweisenden Wände mit Multiselektion auswählen
- als Außenwand definieren
- ungünstigste (= längste) Deckenspannweite vorgeben
- 2-seitige Lagerung vorgeben
- Bemessung durchführen
- Ausnutzung anzeigen lassen
- sofern Überschreitungen eintreten, selektiv für einzelne Wände die tatsächlichen ggf. günstigeren Randbedingungen vorgeben oder Materialeigenschaften anpassen
- Bemessung erneut durchführen (keine Neuberechnung erforderlich)

Selbstverständlich ist es auch möglich, die Vorgaben für jede Wand individuell anzupassen. In vielen Fällen ist dieser zusätzliche Aufwand jedoch entbehrlich, da meist nur einzelne Wände voll ausgenutzt sind.

Ausgegeben werden der Nachweis der Gesamtwand und zusätzlich die Nachweise in den Abschnitten.

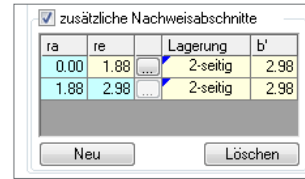


Bild 6. Definition zusätzlicher Nachweisabschnitte

Typische Fälle, bei denen sich eine Unterteilung in Nachweisabschnitte empfiehlt, sind:

- Einleitungsbereiche von Einzellasten
- lange Wände mit stark unterschiedlichem Lastniveau am Wandanfang, in Wandmitte und am Wandende
- Wandabschnitte neben Stürzen oder Unterzügen
- Wände, die sowohl im Bereich von Deckenöffnungen als auch im Regelbereich angeordnet sind

Linienlager-Auswertung_knotenbezogen



Bild 7. Beispiel: Typischer Verlauf der Pressungen bei einer „langen“ Wand

Stürze berücksichtigen

Plato bietet die Möglichkeit, Linienlager als Stürze zu definieren. Diese primär für die Lastweiterleitung entwickelte Funktionalität, kann auch im Zusammenhang mit der Mauerwerksbemessung genutzt werden. Plato erkennt selbstständig an Mauerwerk anschließende Stürze und übernimmt deren Auflagerkräfte für den Nachweis der Wandposition.

Ausgabeoptionen

Grafisch interaktive Ausgabe

Für einen schnellen Überblick über alle Nachweispositionen bietet sich die grafisch interaktive Ausgabe von MicroFe an. Dort können in der Draufsicht alle relevanten Nachweisparameter dargestellt werden.

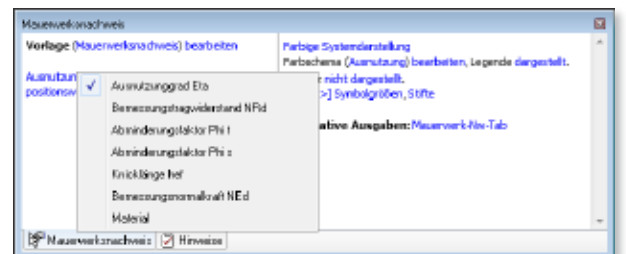


Bild 8. Darstellbare Nachweisparameter

Hervorzuheben ist hierbei der Ausnutzungsgrad, der sowohl als farbige Systemdarstellung als auch als Wertedarstellung oder als Kombination aus beidem vorliegt. Besonders mit der farbigen Systemdarstellung lassen sich auf einen Blick schnell die kritischen Bereiche erfassen.

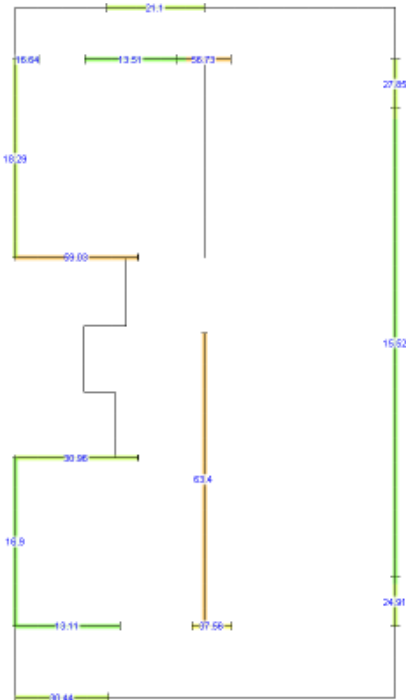


Bild 9. Ausnutzungen in der farbigen Systemausgabe

Tabellarische Ausgabe

Das Ausgabebeispiel zeigt eine vollständige, prüffähige tabellarische Ausgabe aller Mauerwerkswände eines Reihenendhauses auf 2 Seiten. Die Ausgabe enthält:

- Kombinationsvorschriften der maßgebenden Kombinationen
- Verwendete Materialien mit Zuordnung zu den Wandpositionen
- Randbedingungen der Berechnung (Wandtyp, Deckenspannweite, Zentrierleiste, Auflagerlänge etc.)
- Nachweisbereiche mit Lagerungsbedingungen und Knicklängen
- Nachweise mit Abminderungsbeiwerten, Lasten, Widerständen, Ausnutzung

The image shows two screenshots of the software output. The left screenshot displays 'Kombinationen' (combinations) and 'Mat./Querschnitt' (materials/cross-sections) with various load and material parameters. The right screenshot shows a table with columns for 'Lk', 'r₂', 'r₀', 'Lagerung', 'b¹', and 'bef', listing specific wall segments and their properties.

Bild 10. Vollständige Ausgabe aller Wandnachweise eines Reihenendhauses auf 2 DIN A4-Seiten

Fazit

Mit dem Modul M360.de liegt ein sehr leistungsfähiges Hilfsmittel für die Bemessung von Mauerwerkswänden vor. Da viele Eingaben für die Plattenbemessung ohnehin schon vorliegen, können mit einem Minimum an Mehraufwand sämtliche Mauerwerksnachweise einer Deckenposition geführt werden.

Die Ausgaben sind so aufgebaut, dass einerseits während der Bearbeitung immer ein schneller Überblick gewährleistet ist und andererseits der vollständige Nachweis mit Dokumentation aller Annahmen tabellarisch ausgegeben wird.

Die in der Überschrift formulierte Frage kann damit für in der Praxis häufig anzutreffende Standardfälle mit „ja“ beantwortet werden.

Dipl.-Ing. Sascha Heuß
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN EN 1996-3:2010-12, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- [2] DIN EN 1996-3:2012-01, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- [3] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: Handbuch Eurocode 6 - Mauerwerksbau - Vom DIN konsolidierte Fassung. Berlin: Beuth Verlag GmbH 2012.

! Aktuelle Angebote

<p>M360.de Mauerwerksnachweise (ebene Systeme) – EC 6, DIN EN 1996-1-1</p> <p>Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel</p> <p>M312.de Stahlbeton-Stützenbemessung, Verfahren mit Nennkrümmung (räumliche Systeme)</p> <p>MicroFe 2014 comfort</p> <p>MicroFe-Paket „Platten + räumliche Systeme“</p> <p>PlaTo 2014</p> <p>MicroFe-Paket „Platten“</p>	<p>390,- EUR</p> <p>390,- EUR</p> <p>3.990,- EUR</p> <p>1.490,- EUR</p>
---	---

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: November 2013

Unterstützte Betriebssysteme:
Windows Vista (32/64), SP2 / Windows 7 (32/64) / Windows 8 (32/64)

Preisliste siehe: www.mbaec.de