# **TW Mauerwerk**

Bemessungsprogramm für Mauerwerk:

- "Vereinfachtes Verfahren Anhang A" DIN EN 1996-3 + NAD
- "Vereinfachtes Verfahren" DIN EN 1996-3 + NAD
- "Genaueres Verfahren" DIN EN 1996-1-1 + NAD

Handbuch 03/2015



Handbuch 04/2014







Das traditionell hergestellte Mauerwerk wurde besonders im letzten Jahrzehnt wesentlich weiterentwickelt. Neben den statischen Aufgaben als tragende Wandkonstruktion werden nun auch energetisch verbesserte Eigenschaften angeboten. Verbandsmauerwerk aus kleinformatigen Steinen mit vermörtelter Stoßfuge, wie bei klassischen Gebäuden angewandt, ist für Neubauten kaum noch anzutreffen. Sich daraus ergebende Probleme mit Rissbildungen und größeren Rissweite müssen anderweitig konstruktiv berücksichtigt werden.

Mit dem Eurocode 6 wird die Bemessung von Mauerwerksbauten auf das semiprobabilistische Sicherheitskonzept gegründet. Mit diesem Teilsicherheitskonzept lässt sich das vielschichtige Zusammenspiel zwischen Einwirkungen und Widerständen besser einschätzen, indem die stochastischen Charaktere sowohl der Einwirkungen als auch der Materialeigenschaften getrennt erfasst werden. Mit einer Differenzierung zwischen günstiger und ungünstiger Auswirkung werden zu hohe Sicherheitsabstände aber auch Sicherheitsdefizite bei Anwendung bisheriger globaler Sicherheiten vermeidbar [1].

#### TW Mauerwerk unterstützt:

- Ingenieure bei der Optimierung und detaillierten Nachweisführung,
- Prüfingenieure bei der unabhängigen Vergleichsrechnung,
- Gutachter zur Analyse spezieller Problemstellungen,
- Lieferanten bei der Beratung,
- Studenten in der Lehre.

Durch den in TW Mauerwerk integrierten Katalog möglicher Mauerwerksarten mit relevanten Kennwerten steht eine jederzeit aktualisierbare Stammdatenbank zur Verfügung. Hinweise und Festlegungen aus Normen und Richtlinien sowie Herstellerangaben sind somit abrufbar.

Für die Ermittlung der maßgebenden Schnittgrößen benutzt TW Mauerwerk nicht nur vereinfachte Regeln, sondern wendet nach Nutzerwunsch die Einwirkungskombinatorik nach EC 0 vollständig an. Somit sind beliebige Gebäudetypen mit den zugehörigen Einwirkungssituationen aus unterschiedlichen Lastbildern analysierbar.

TW Mauerwerk lässt sich als Individualsoftware auch an außergewöhnliche Anforderungen anpassen. Für Ihre Hinweise zur Weiterentwicklung sind wir Ihnen sehr dankbar.

TragWerk Software Döking + Purtak GbR Prellerstraße 9 01309 Dresden	
Tel. 0351/433 08 50 Fax 0351/433 08 55 e-mail info@tragwerk-software.de	Ansprechpartner: DrIng. Frank Purtak

# TW Mauerwerk



Inhalt	I	n	h	a	lt
--------	---	---	---	---	----

1	Einführung	5
1.1	Systemanforderungen	5
1.2	Installation	5
1.3	Freischaltung des Dongle (Hardlock) für Nachlizenzierung	6
1.4	Software-Lizenzmodell	6
1.5	Support	6
1.6	Symbole	7
2	Formelzeichen	7
3	Programmbeschreibung	8
3.1	Position anlegen	8
3.2	Drucken und Exportieren	8
4	"Stark" Vereinfachtes Verfahren (Anhang A)	9
5	Vereinfachtes Verfahren	10
6	Vereinfachter Nachweis der "Kellerwand"	11
7	Genaueres Verfahren mit Schubnachweis	12
7.1	Geometrie	12
7.2	Mauerwerksarten	13
7.3	Einwirkungen und Lasten	14
7.3.1	Einwirkungen	15
7.3.2	Lasten	15
7.4	Einwirkungskombinatorik	18
7.5	Nachweis der Tragfähigkeit	19
7.6	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	20
7.7	Ergebnisse	20
7.8	Nachweise	22
7.9	Vorschau	22
8	Nachweis "Freistehende Wand"	23
9	Literatur	24



## 1 Einführung

## 1.1 Systemanforderungen

TW Mauerwerk ist getestet auf Systemen mit folgender Mindestanforderung:

- Betriebssystem ab Windows 7
- Bildschirmauflösung von 1024 x 768 Pixel
- Computer mit Chipsatz ab dem Jahr 2007

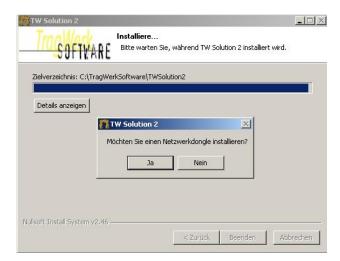
#### 1.2 Installation

Gelieferte CD in das CD-Laufwerk legen und den Installer TWSolution\*.exe starten (sofern die Autostart-Funktion abgeschaltet ist) - Installationsanweisungen folgen!

Den Dongle-Treiber bitte für die Nutzung der Vollversion installieren.



Zur Installation des Netzwerk-Dongles führen Sie das Setup auf dem Server aus und wählen während der Installation des Dongle-Treibers die Option: "Netzwerk-Dongle".





## 1.3 Freischaltung des Dongle (Hardlock) für Nachlizenzierung

TW Mauerwerk ohne Dongle ist eine Vollversion mit einer Begrenzung der Wandhöhe. Alle mitgelieferten Positionen (Templates) sind auch ohne Dongle voll funktionsfähig.

Für die uneingeschränkte Nutzung (Vollversion) ist ein Dongle erforderlich.

Bitte senden Sie uns die Dongle-Nr. (roter Kasten) ihres Schutzsteckers an die Adresse: support@twsolution.de zu.



Wir senden Ihnen umgehend die Freischaltung des Dongle. Die Freischaltdatei ist mit "Doppelklick" zu aktivieren. Damit wird der Dongle frei geschaltet.

#### 1.4 Software-Lizenzmodell

TW Mauerwerk lässt sich auf verschiedene Weise installieren:

- Einzelplatzlizenz (Workstation),
- Netzwerklizenz (Bürolizenz),

#### und lizenzieren:

- Single-User,
- Multi-User.
- Software als Service.

Der Software-Service ist innerhalb von 3 Arbeitstagen nach Installation und Administration benutzbar. Die Mindestnutzungsdauer beträgt 1 Monat.

TW Mauerwerk lässt sich jederzeit kostenfrei updaten über den Download-Link: <a href="http://www.tragwerk-software.de/index.php/downloads/151-tw-solution">http://www.tragwerk-software.de/index.php/downloads/151-tw-solution</a>. (Der Link befindet sich im Hilfemenü.) Die Neuerungen der "patches" (Versionspflege) sind beschreiben.

#### 1.5 Support

Während der Geschäftszeiten ist ein telefonischer Support unter Tel. 0049/ 0351/ 4338050 möglich.

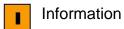
Jederzeit ist eine Unterstützung über die e-mail Adresse: support@twsolution.de mit einer Reaktionszeit bis zum nächsten Arbeitstag vorhanden.

Weiterhin unterstützt TragWerk alle Kunden mit dem Teamviewer (http://www.teamviewer.com), dessen kostenfreie Installation Voraussetzung ist. Der Kunde sieht direkt auf seinem Bildschirm die Fernwartung bzw. Bedienung durch TragWerk.

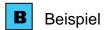


## 1.6 Symbole

Im Handbuch verwendete Symbole:







## 2 Formelzeichen

x, y, z t	Koordinaten im globalen Koordinatensystem Wanddicke
E <sub>d</sub> R <sub>d</sub>	Bemessungswert der Beanspruchung Bemessungswert des Tragwiderstandes
γ Ψ ζ	Sicherheitsbeiwert Kombinationsbeiwert für Einwirkungen (Psi) Dauerstandsbeiwert (Modifikationsbeiwert (Zeta) zur Berücksichtigung der Lasteinwirkungsdauer)
ρ g E μ	Dichte Erdbeschleunigung Elastizitätsmodul (E-modul) Querdehnzahl
fk	charakteristische Festigkeit
N, V, M n, m	Normalkraft [kN], Querkraft [kN], Moment [kNm] Linienlast [kN/m], Linienmoment [kNm/m]



## 3 Programmbeschreibung

TW Mauerwerk führt eine Bemessung für Mauerwerkswände nach den beiden vereinfachten und dem genaueren Nachweisverfahren durch.

## 3.1 Position anlegen

Über den Menüpunkt Datei (Bild 1) lassen sich die Berechnungs-Positionen verwalten. Nach Anwahl [Neu...] wählt man das gewünschte Nachweisverfahren aus.

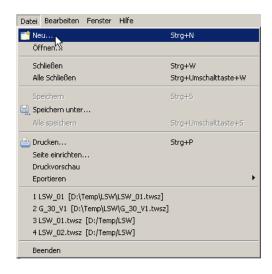




Bild 1: Position anlegen mit Auswahl eines Verfahrens nach EC 6

Folgende Module zum Mauerwerk stehen zur Verfügung:

- Vereinfachtes Verfahren nach DIN EN 1996-3 [2, 3] mit zugehöriger, vereinfachter Kombinatorik;
- Kellerwände nach Vereinfachtem Verfahren;
- Genaueres Verfahren nach DIN EN 1996-1-1 [4, 5] für den allgemeinen Bemessungsfall mit Einwirkungs-Kombinatorik (EWK) nach DIN EN 1991-1-1 [6, 7] inklusive Kellerwände:
- Freistehende Wände nach Genauerem Verfahren.

#### 3.2 Drucken und Exportieren

Die Ergebnisse werden mit den wesentlichen Informationen zu Ein- und Ausgabewerten über die Schaltflächen



ausgegeben:

- Drucker
- pdf-Datei



## 4 "Stark" Vereinfachtes Verfahren (Anhang A)

Das "Stark" Vereinfachte Verfahren benötigt nur wenige Eingabedaten; ist damit aber lediglich in engen Anwendungsgrenzen anwendbar. Die tabellarische Auswertung ist übersichtlich möglich; Überschreitungen werden "Rot" markiert.

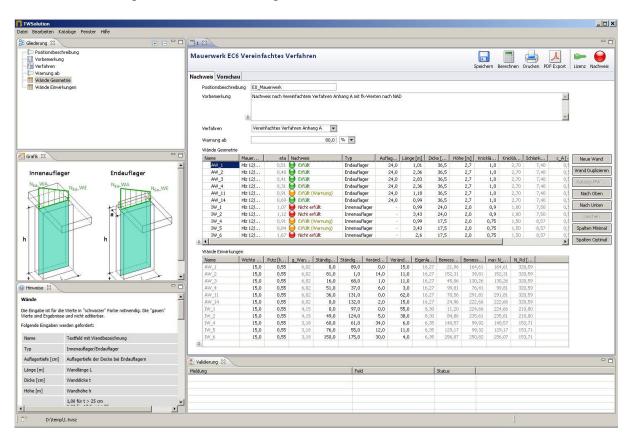


Bild 2: Tabellarische Eingabe der nachzuweisenden Wände mit Nachweis



#### 5 Vereinfachtes Verfahren

Das Vereinfachte Verfahren ist für einen breiten Anwendungsbereich konzipiert. Die Auswertung erfordert einige zusätzliche Eingaben im Vergleich zum "Stark" Vereinfachten Verfahren.

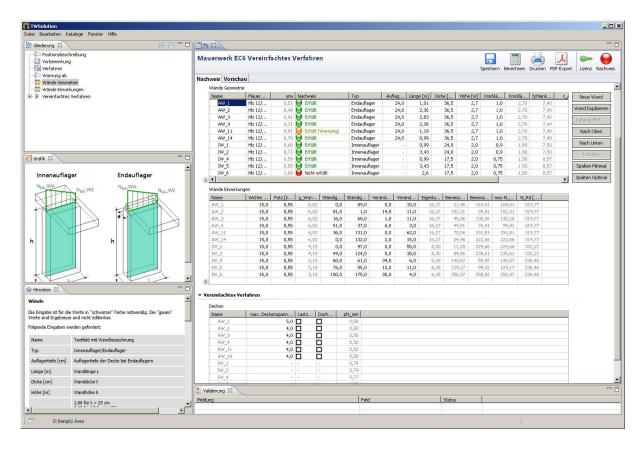


Bild 3: Tabellarische Eingabe der nachzuweisenden Wände mit Nachweis



## 6 Vereinfachter Nachweis der "Kellerwand"

Die Kellerwand lässt sich nachweisen, wenn die minimale und maximale Auflast bekannt sind. Für Spezialfälle wird der Nachweis mit dem Genaueren Verfahren geführt.

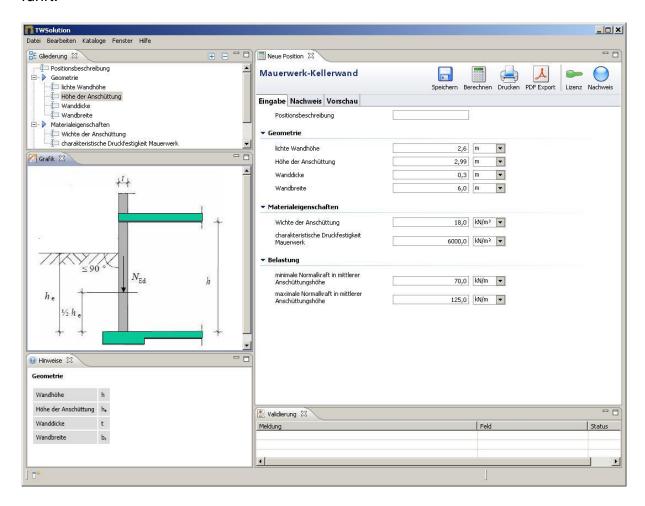


Bild 4: Eingabedaten für die Kellerwand



#### 7 Genaueres Verfahren mit Schubnachweis

Falls der Nachweis nach dem Vereinfachten Verfahren nicht möglich ist, oder die Anwendungsgrenzen überschritten sind, lassen sich für viele Spezialfälle wirtschaftliche Konstruktionen nachweisen. Der Schubnachweis ist bei Bedarf integriert.

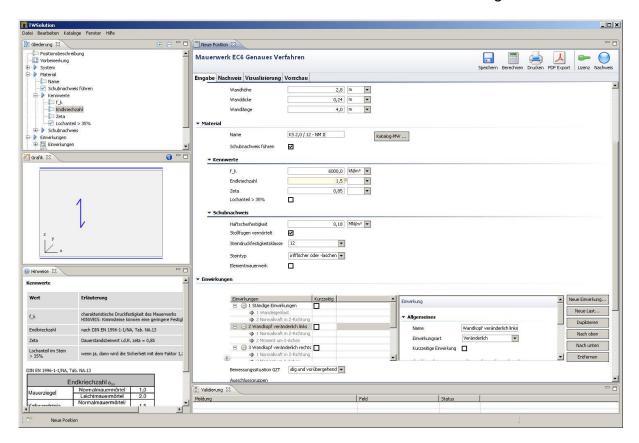


Bild 5: Eingabe der erforderlichen Werte; tabellarische und grafische Hilfe laufen mit

#### 7.1 Geometrie

Die Mauerwerkswand ist in der x-z-Ebene dargestellt.

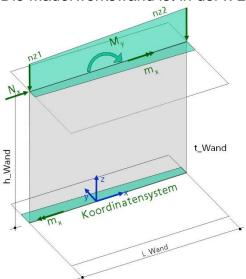


Bild 6: Geometrieeingabe in der x-z-Ebene



#### 7.2 Mauerwerksarten

TW Mauerwerk berechnet Wände aus beliebiger Stein-Mörtelkombination. Ein umfangreicher Katalog listet mögliche Mauerwerksarten. Bei der Wahl ist die Liefermöglichkeit durch die Hersteller eigenverantwortlich zu prüfen.

## Katalog

TW Mauerwerk nutzt einen Katalog mit Angaben zu Mauerwerksarten.

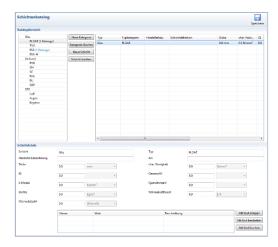


Bild 7: Katalogbearbeitung zu Mauerwerksarten

Bei der Positionsbearbeitung lassen sich die Einträge aus den Stammdaten kopieren.



## 7.3 Einwirkungen und Lasten

Für die Einwirkungen sind nach dem Teilsicherheitskonzept die charakteristischen Größen mit den dazugehörigen Teilsicherheits-, Kombinations- und Modifikationsbeiwerten (Dauerstandsbeiwert) zu verwenden.

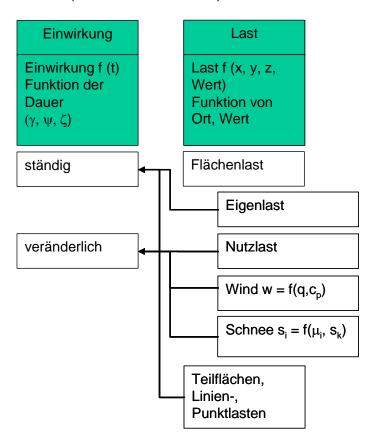


Bild 8: Einwirkungen und Lasten

TW Mauerwerk unterscheidet zwischen Einwirkungen und Lasten (Bild 8). Die Einwirkungen sind eine Funktion der Zeit (Dauer der Lasteinwirkung). Die Lasten sind hingegen als eine Funktion, welche Angriffsort und Betrag umfasst, definiert.



## 7.3.1 Einwirkungen

Die Bearbeitung der Einwirkungen ist über die Eingabefelder nach Bild 9 möglich. Die Vorbelegungen lassen sich individuell verändern. Die Einwirkungen werden angelegt und mit den zugehörigen Sicherheitsbeiwerten belegt.

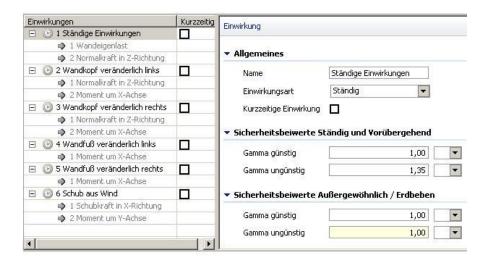


Bild 9: Bearbeitung der Einwirkungen

#### **7.3.2** Lasten

Die Lasten (Bild 10) müssen der jeweiligen Einwirkung (EW) zugeordnet werden.



Bild 10: Auswahl der Lasten

TW Mauerwerk berücksichtigt:

- Wandeigenlast (Flächenlast),
- Normalbeanspruchung als Linienlast in z-Richtung,
- Linienlastmomente um die "schwache" x-Achse,
- Schubkraft als Punktlast am Wandkopf in x-Richtung,
- Moment um die "starke" y-Achse,
- Konstante Linienlastmomente (Blocklast) um die "schwache" x-Achse an, Wandkopf, -mitte, und –fuß.



## Wandeigenlast

Die Eigenlasten aus Wichte und Putzzuschlag (Bild 11) führen auch ohne Eingabe von Linienlasten immer zu Beanspruchungen in Wandmitte und am Wandfuß.

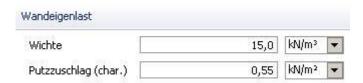


Bild 11: Eingabe der Eigenlast

Für die Einwirkungs-Kombinatorik wirkt die Eigenlast "ständig". Die Sicherheitsbeiwerte für ständige Einwirkungen sind nach Norm  $\gamma = 1,0$  für die so genannte "günstige" und 1,35 für "ungünstige" Beanspruchung. Beim Schubnachweis wird bei geringer ständiger Einwirkung ( $\gamma = 1,0$ ) in der Regel der Reibungsnachweis maßgebend.

#### Normalkraft als Linienlast

Die Normalkraft am Wandkopf ist als Trapezlast mit negativem Vorzeichen (gegen die z-Achse) einzugeben. TW Mauerwerk ermittelt daraus automatisch die Normalkraftbeanspruchung in Wandmitte und am Wandfuß.



Bild 12: Eingabe der Trapezlast

#### Linienmomente um die "schwache" Achse

Das Linienmoment am Angriffsort ist als Trapezlast einzugeben. TW Mauerwerk ermittelt daraus automatisch die Momentenbeanspruchung in Wandmitte.

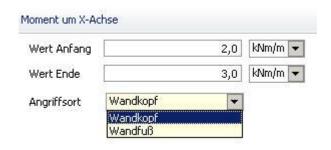


Bild 13: Eingabe der Linienmomente



## Schubkraft als Punktlast am Wandkopf

Die Schubkraft am Wandkopf ist als Punktlast einzugeben. TW Mauerwerk ermittelt daraus automatisch die Momentenbeanspruchung um die "starke" Achse in Wandmitte und Wandfuß.



Bild 14: Eingabe der Schubkraft V<sub>x</sub>

## Moment um die "starke" Achse

Das Moment um die "starke" Achse wird am Wandkopf eingegeben. TW Mauerwerk setzt dieses Moment als konstante Beanspruchung über die Wandhöhe an.

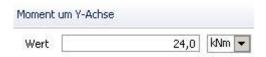


Bild 15: Eingabe Moment My am Wandkopf

## Konstante Momente (Blocklast) um die "schwache" Achse

Blockmomente lassen sich an Wandkopf, -mitte und -fuß eingeben. Damit können z.B. Momente aus Wind oder Erddruck an diesen Nachweisstellen berücksichtigt werden.

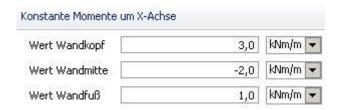


Bild 16: Eingabe Moment m<sub>x</sub>



## 7.4 Einwirkungskombinatorik

TW Mauerwerk führt die Kombinatorik nach Norm automatisch durch. Eine vereinfachte Kombinatorik ist wählbar.

## Einwirkungsausschluss-Gruppen

Mit der Festlegung von Einwirkungen, die sich gegenseitig ausschließen (Einwirkungs-Ausschluss-Gruppen), sind unterschiedliche Einwirkungs-Situationen modellierbar. Damit führt TW Mauerwerk den Nachweis z.B. für Linienmomente aus Windsog und Winddruck in einer Berechnungsposition durch (Bild 17).



Bild 17: Wahl sich ausschließender Einwirkungen

Der größte Ausnutzungsgrad der Konstruktion wird über alle Einwirkungs-Kombinationen ermittelt. Sind sehr viele Einwirkungen definiert, steigt die Rechenzeit merklich an.

Bei einer "ständigen Einwirkung" und drei "veränderlichen Einwirkungen" ergibt sich die Anzahl von Einwirkungskombinationen zu:  $n=2^{(1+3)}$  x 3=48, da die "Ständige Einwirkung" 2 Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma$ , und die "veränderliche Einwirkung" jeweils 2 Teilsicherheitsbeiwerte und einen Kombinationsbeiwert  $\psi$  entsprechend der Leit- bzw. Begleiteinwirkung hat. Am folgenden Beispiel mit z.B. 10 "veränderlichen Einwirkungen" erkennt man die berechtigte Kritik an diesem Nachweisverfahren wegen:

 $n = 2^{(1+10)} \times 10 = 20.480$  möglicher Kombinationen.



## 7.5 Nachweis der Tragfähigkeit

Die Bemessung des Mauerwerks erfolgt mit dem semiprobabilistischen Nachweisverfahren (Teilsicherheitskonzept). Die Einwirkungen sind mit Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten zu behaften. In den Bemessungswert der Festigkeit fließen der Teilsicherheitsbeiwert für das Material  $\gamma_{\rm M}$  und der Dauerstandsbeiwert (Modifikationsbeiwert)  $\zeta$  ein. Dieser ist  $\zeta=0,85$ , wenn keine kurzzeitige Einwirkung beteiligt ist.

$$E_d \le R_d$$

E<sub>d</sub>... Bemessungswert der Beanspruchung (z.B. Schnittgrößen) R<sub>d</sub>... Bemessungswert des Tragwiderstandes (z.B. Festigkeit)

$$\begin{aligned} E_d &\leq R_d \\ E_{d,st\"{a}ndig} \oplus E_{d,kurz} \oplus E_{d,mittel} &\leq \zeta \frac{p_0 \cdot p_1 \cdot f_k}{\gamma_M} \end{aligned}$$

Beispielsweise gilt für eine Einwirkungssituation aus Eigen-, Wind- und Schneelasten für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) im Allgemeinen folgende Gleichung:

$$E_d \le R_d$$
 GI. 3

"Eigengewicht ⊕ Wind ⊕ Schnee ≤ Festigkeit "

$$(\gamma_g \cdot \psi_g \cdot N_g) \oplus (\gamma_w \cdot \psi_0 \cdot N_w) \oplus (\gamma_s \cdot \psi_0 \cdot N_s) \leq \zeta \frac{p_0 \cdot p_1 \cdot f_k}{\gamma_M}$$

 $\gamma_g$ ... Teilsicherheitsbeiwert für Eigenlast (Ständige Einwirkung  $\gamma_g$  = 1,0 bzw. 1,35)

 $\psi_g$ ... Kombinationsbeiwert für Eigenlast ( $\psi_g = 1,0$ , weil Ständige Einwirkung)

Ng... z.B. Normalkraft aus Eigenlast

 $\gamma_{\rm w}$ ... Teilsicherheitsbeiwert für Windlast (Veränderliche Einwirkung  $\gamma_{\rm w}=0$  bzw. 1,5)

 $\psi_{w}$ ... Kombinationsbeiwert für Windlast ( $\psi_{w} = 0.6$ )

Nw... z.B. Normalkraft aus Windlast aus Dachkonstruktion

 $\gamma_s$ ... Teilsicherheitsbeiwert für Schneelast (Veränderliche Einwirkung  $\gamma_w = 0$  bzw. 1,5)

 $\psi_s$ ... Kombinationsbeiwert für Schneelast bis 1000 m über NN ( $\psi_s = 0.5$ )

Ns... z.B. Normalkraft aus Schneelast

ζ Dauerstandsbeiwert

= 0,85 bei ständiger Einwirkung

= 1,00 bei kurzzeitiger Einwirkung (z.B. Wind)

p<sub>0</sub> Abminderungsfaktor von f<sub>k</sub> für "kurze Wände der Fläche A":

= 1,0 im Allgemeinen

= 0,7 + 3 · A bei Genauerem Verfahren

= 0,8 bei Querschnitten aus getrennten Steinen mit Lochanteil > 35%



- p<sub>1</sub> Abminderungsfaktor von f<sub>k</sub> für Verbandsart:
  - = 1,0 für "Einsteindickes" Mauerwerk
  - = 0,8 für Verbandsmauerwerk
- fk... charakteristischer Wert der Festigkeit
- $\gamma_{M}$ ... Materialsicherheitsbeiwert ( $\gamma_{M} = 1,5$  für Mauerwerk)
- Beim Nachweis wird der Dauerstandsbeiwert ζ aus der kürzesten Einwirkungsdauer für alle Einwirkungen in der Kombination einheitlich angesetzt!

## 7.6 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

Die ausreichende Gebrauchstauglichkeit (GZG) wird nach Norm nur beim Schubnachweis über die "klaffende Fuge" geführt, wenn die Haftscherfestigkeit bei der Ermittlung der aufnehmbaren Schubkraft für Reibungsversagen angesetzt wurde.

## 7.7 Ergebnisse

## Visualisierung

Die Schaltfläche öffnet die Steuerung. Die Ergebnisse lassen sich durch klicken der Einwirkungskombination (EWK) und Auswahl der Ergebnisgröße anzeigen.

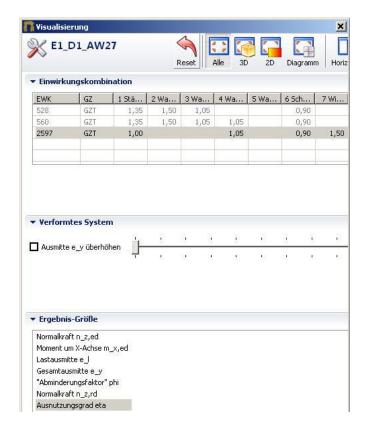


Bild 18: Analyse einzelner Kombinationen und Wahl der Ergebnisgröße

Durch ziehen der Ankerpunkte lässt sich der Schnitt durch die Wandfläche anpassen. In Bild 19 wird die Normalkraft am Wandkopf als Trapezlast kontrolliert.



Verschiedene Darstellungsarten stellt TW Mauerwerk (Bild 20) zur Verfügung:

- Zahlenwerte,
- Color Plot,
- Isolinien,
- Color Plot + Isolinien,
- Vektorfeld.

#### Steuerung:

- Zoomen in der Grafik mit festgehaltener mittlerer Maustaste,
- Verschieben mit festgehaltener rechter Maustaste,
- Schriftgröße mit Schieberegler,
- Nachkommastellen eingeben.

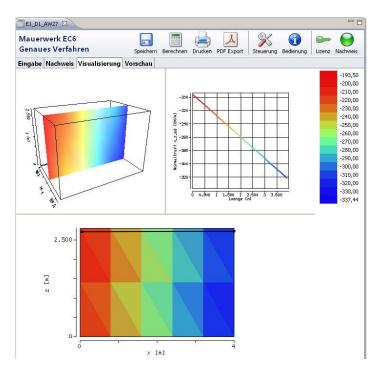


Bild 19: Visualisierung der Normalkraft am Wandkopf



#### Bild 20: Darstellungsarten

I

Jede Visualisierung lässt sich über die Schaltfläche aufnehmen.



in die Ausgabe



#### 7.8 Nachweise

Die Bemessung wird durchgeführt und für Wandkopf, -mitte und -fuß die maßgebende Einwirkungskombination herausgefiltert.

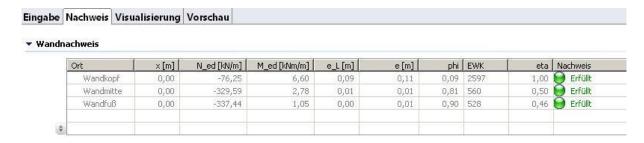


Bild 21: Maßgebende Einwirkungs-Kombinationen (nach Vorschrift) für den Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

#### 7.9 Vorschau

Der geplante Ausdruck wird in der Vorschau dargestellt.

Systemskizze

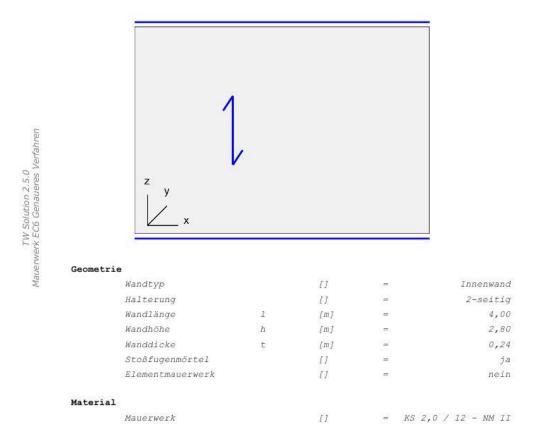


Bild 22: Vorschau der Ausgabe



## 8 Nachweis "Freistehende Wand"

Die "Freistehende Wand" lässt sich nur nach dem Genaueren Verfahren nachweisen.

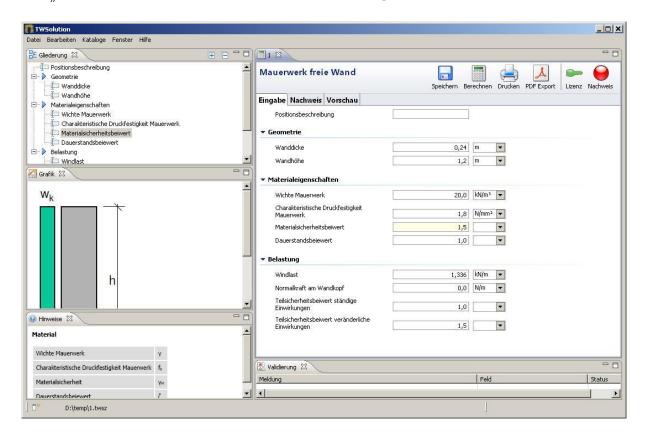


Bild 23: Tabellarische Eingabe der "Freistehenden Wand"



#### 9 Literatur

- [1] Jäger, W.; Plücke, T.: Kommentierte Technische Regeln für den Mauerwerksbau; Teil 1: DIN 1053-100: Mauerwerk Berechnung auf der Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts Kommentare und Erläuterungen. In: Mauerwerk Kalender 31 (2006), S.363-444, Ernst & Sohn, Berlin, 2006
- [2] DIN EN 1996-3: 2010-12 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- [3] DIN EN 1996-3/NA: 2012-01 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- [4] DIN EN 1996-1-1 (12/2010) Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk. DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- [5] DIN EN 1996-1-1 NA (10/2011) Nationaler Anhang Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk. DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- [6] DIN EN 1991-1-1: 2010-12 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
- [7] DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau