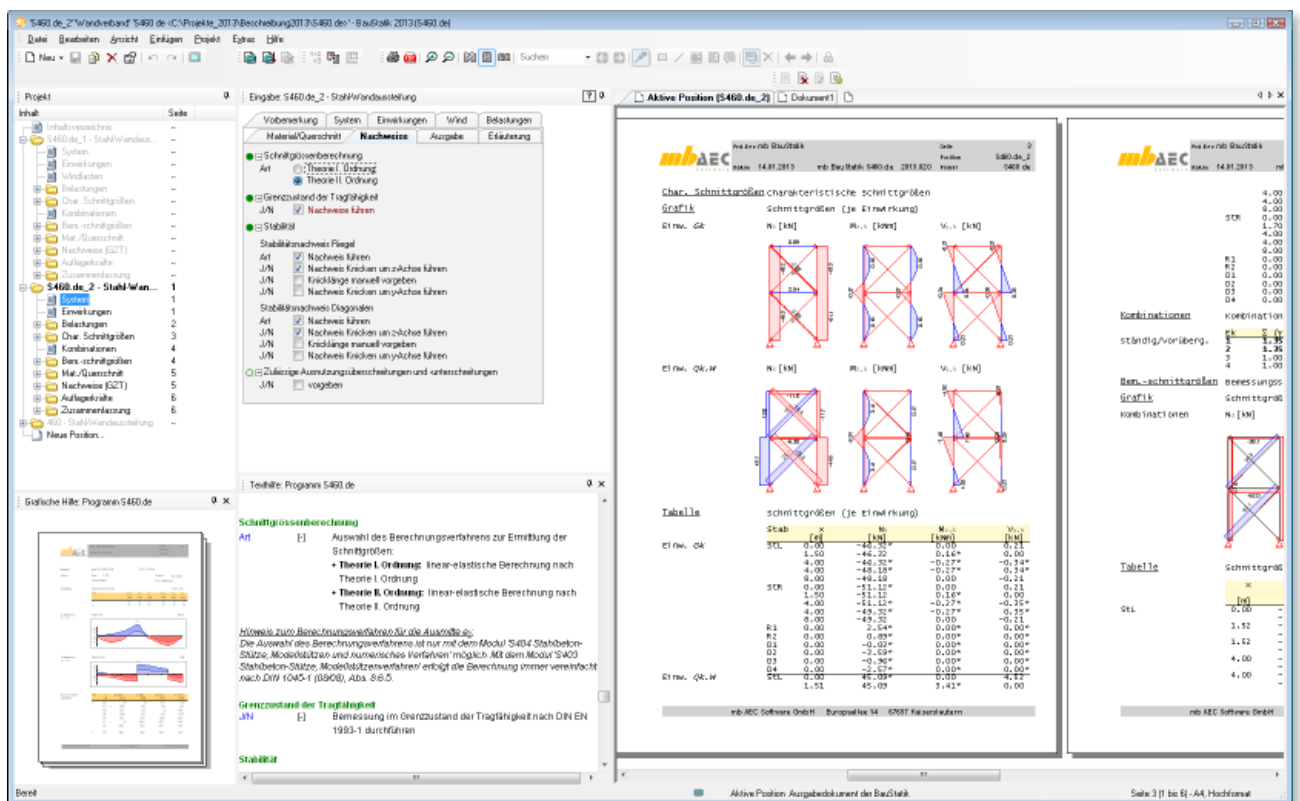


Dipl.-Ing. Anne-Katrin Heinke

# Stahl-Wandaussteifung

## Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S460.de Stahl-Wandaussteifung, DIN EN 1993-1-1:2010-12

Zur Sicherstellung der Standsicherheit einer Tragkonstruktion bedarf es aussteifender Bauteile, die das Tragwerk gegen horizontal wirkende Kräfte stabilisieren. Dabei wird zwischen äußeren Horizontalkräften wie Wind und inneren Horizontalkräften infolge von Imperfektionen (Schiefstellungen und Vorkrümmungen) bei gedrückten Baugliedern unterschieden. Die aussteifenden Bauteile sind für die Summe aus beiden Wirkungen auszulegen. Für die Aussteifung von Tragkonstruktionen ist neben dem Dachverband (BauStatik-Modul S142.de) der Wandverband ein wesentliches Stabilisierungselement.



### System

Im Kapitel „System“ wird durch den Anwender zunächst die Lage der Verbände im Gebäude (Traufseiten oder Giebelseiten) festgelegt. Diese Einstellung hat im Wesentlichen Auswirkungen auf die automatische Windlastermittlung. Weiter können für Verbände in der Giebelseite rechts und links unterschiedliche Stützhöhen festgelegt werden.

Es stehen folgende Arten von Verbänden zur Auswahl (siehe auch Bild 1):

- Kreuzverband, zugsteif
- Kreuzverband, druck- und zugsteif
- K-Verband
- K-Verband mit Abstand

In Abhängigkeit dieser Auswahl wird das statische System des Verbandes automatisch vom Modul generiert.

Die Höhen der Abschnitte des Verbandes können entweder gleichmäßig über die Gesamthöhe verteilt werden, oder die einzelnen Abschnittshöhen sind manuell und damit unterschiedlich festzulegen. Bei gleichmäßiger Verteilung ist vom Anwender lediglich die gewünschte Anzahl von Riegeln zu definieren. Auf diese Weise ist eine komfortable und schnelle Eingabe einer großen Bandbreite unterschiedlicher Stabtragwerke möglich.

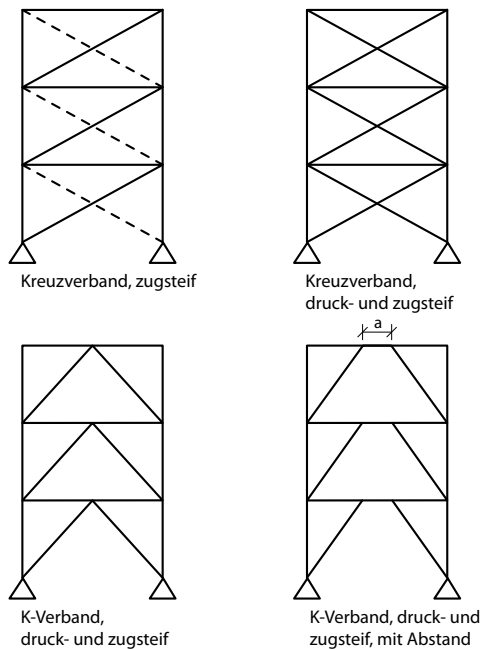


Bild 1. Mögliche Arten von Verbänden

### Einwirkungen

Als Einwirkungen können projektweite Einwirkungen aus dem Modul S030.de übernommen werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Einwirkungstypen nach DIN EN 1990 [2] manuell zu definieren. Anhand der definierten Einwirkungstypen werden programmseitig die Kombinationsbeiwerte zugewiesen. Die Kombinationsbildung erfolgt automatisch auf der Grundlage der DIN EN 1990 [2].

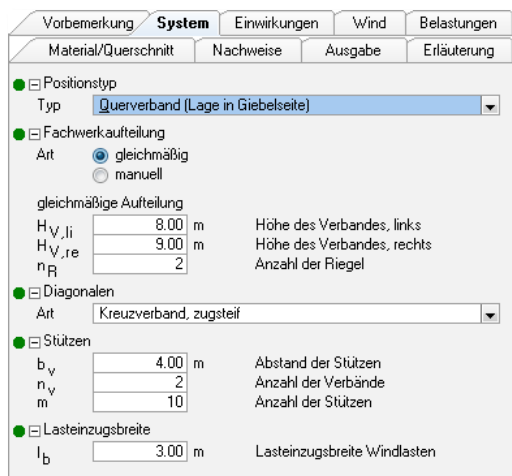


Bild 2. Eingabe Kapitel „System“

S460.de ermöglicht außerdem die Vorgabe von Kombinationstypen. Die Definition von Kombinationstypen ist nur dann erforderlich, wenn die Berechnung der Beanspruchungen nicht automatisch durch das Programm erfolgen soll, sondern die Bemessungswerte der Lasten vorgegeben werden.

### Windlasten

Abhängig von der Lage der Verbände (Traufseiten oder Giebelseiten) werden die auf das System wirkenden Windlasten automatisch nach DIN EN 1991-1-4 [3] unter Berücksichtigung der vorgegebenen Gebäudegeometrie und des Gebäudestandorts ermittelt.

Die Windlasten können wahlweise als Streckenlasten oder als Einzellasten in den Knotenpunkten angesetzt werden.

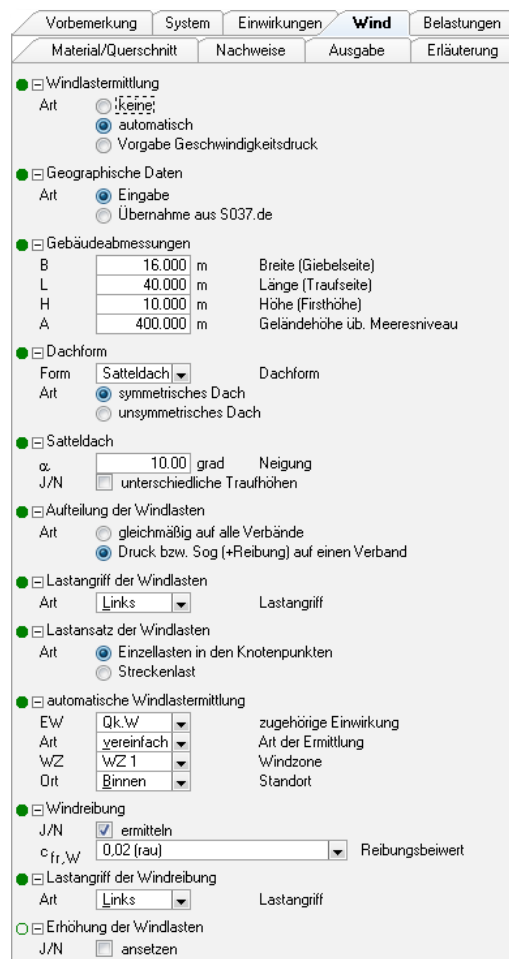


Bild 3. Eingabe Kapitel „Wind“

Für Verbände, die in der Traufseite liegen, wird als Breite der Lasteinzugsfläche die halbe Giebelbreite angenommen. Für Verbände in der Giebelseite gibt der Anwender die Breite der Lasteinzugsfläche vor.

Für den Fall, dass mehrere Verbände je Seite angeordnet werden, kann gewählt werden, ob Druck und Sog addiert und gleichmäßig auf die zuvor festgelegte Anzahl von Verbänden verteilt werden oder, ob jeweils ein Verband den gesamten Sog bzw. den gesamten Druck aufnimmt.

Die erstgenannte Variante ist genau dann möglich, wenn die gesamte Wandscheibe drucksteif ausgeführt wird und die Stabilisierungsstäbe „starr“ im Verhältnis zum Wandverband sind. Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, sollte der Wandverband für den maximalen Winddruck bzw. Wind-sog ausgelegt werden.

Für sehr lange Hallen ergeben sich nennenswerte Horizontalkräfte aus Windreibung (z.B. bei Verwendung von profilierten Wandelementen aus Stahlblech). Wahlweise kann deshalb zusätzlich die Windreibung nach DIN EN 1991-1-4 [3] über die Vorgabe eines Reibungsbeiwertes für die Wandflächen berücksichtigt werden.

### Belastung

Es können vertikale Einzellasten in den Knotenpunkten der Stützen eingegeben werden. Außerdem ist die Definition beliebiger Horizontallasten auf die Stützen möglich. Dabei stehen horizontale Gleichlasten, Blocklasten, Trapezlasten sowie Einzellasten zur Auswahl. Der Lastangriff dieser Beanspruchungen - Last an der linken Stütze oder Last an der rechten Stütze des Verbandes angreifend - kann jeweils festgelegt werden.

### Imperfektionen

Schiefstellung und Vorkrümmung der Stützen können automatisch über die Schnittgrößenberechnung nach Theorie II. Ordnung berücksichtigt werden. Für den Ausgangswert der Schiefstellung ist im Modul der Wert nach DIN EN 1993-1-1 [1] mit  $\phi_0 = 1/200 \text{ rad}$  voreingestellt. Wahlweise kann der Ausgangswert  $\phi_0$  auch manuell vorgegeben werden. Aus diesem Wert wird automatisch die globale Anfangsschiefstellung  $\phi$  wie folgt ermittelt:

$$\phi = \phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m$$

mit

$\phi_0$  Ausgangswert der Schiefstellung

$\alpha_h = 2/\sqrt{h}$  Abminderungsfaktor für die Höhe  $h$  von Stützen, jedoch  $2/3 \leq \alpha_h \leq 1,0$

$\alpha_m = \sqrt{0,5 \left(1 + \frac{1}{m}\right)}$  Abminderungsfaktor für die Anzahl der Stützen in einer Reihe

$m$  Anzahl der Stützen in einer Reihe mit einer Vertikalbelastung > 50% der durchschnittlichen Stützenlast

Ersatzlasten aus Vorkrümmung müssen nach DIN EN 1993-1-1, Abs. 5.3.2 (6) berücksichtigt werden, sobald folgende Bedingung zutrifft:

$$\bar{\lambda} > 0,5 \sqrt{A \cdot f_y / N_{Ed}}$$

mit

$\bar{\lambda}$  Schlankheitsgrad des Bauteils in der betrachteten Ebene

$N_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft (Druck)

Vorgenannte Bedingung wird programmintern überprüft. Sobald diese für eine oder mehrere Kombinationen zutrifft, werden neben den Imperfektionen aus Schiefstellung auch die Imperfektionen aus Vorkrümmung angesetzt. Der Stich der Vorkrümmung  $e_0$  kann dabei wahlweise manuell vorgegeben oder automatisch nach Tabelle NA.1, DIN EN 1993-1-1 [1] ermittelt werden.

### Materialien / Querschnitte

Für Stützen sowie Riegel und Diagonalen des Verbandes sind unterschiedliche Stahlsorten wählbar. Es stehen alle üblichen Stahlsorten zur Auswahl.

Die Stützen besitzen über die komplette Länge des Verbandes den gleichen Querschnitt. Die Profiltypen für die Riegel und Diagonalen können abschnittsweise unterschiedlich definiert werden. Der Anwender kann jeweils zwischen allen in den Stammdaten hinterlegten Profilen wählen.

Es können sowohl fest vorgegebene Profile nachgewiesen (Nachweis), als auch eine unter Vorgabe der gewünschten Profilverreihe optimierte Wahl der Profilgröße (Bemessung) durchgeführt werden.

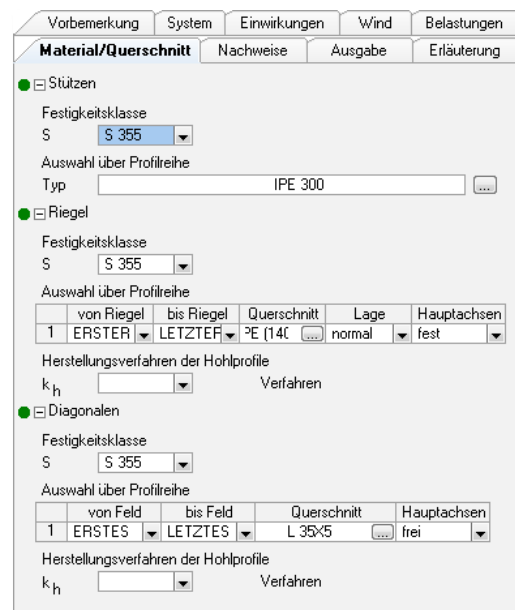


Bild 4. Eingabe Kapitel „Material/Querschnitt“

### Nachweise

Die Schnittgrößen können wahlweise nach Theorie I. Ordnung oder nach Theorie II. Ordnung ermittelt werden.

In beiden Fällen wird die Querschnittstragfähigkeit der Riegel und Diagonalen des Verbandes nach DIN EN 1993-1-1 [1] nachgewiesen.

Zusätzlich kann für diese Bauteile optional der Nachweis der Stabilität nach DIN EN 1993-1-1 [1] geführt werden. Bei Schnittgrößenermittlung nach Theorie II. Ordnung ist dieser Nachweis lediglich für das Knicken aus der Systemebene heraus erforderlich.

Bei Schnittgrößenermittlung nach Theorie I. Ordnung muss der Nachweis für das Knicken um beide Achsen geführt werden. Dabei können die Knicklängen sowohl für die Riegel als auch für die Diagonalen wahlweise automatisch ermittelt oder manuell vorgegeben werden.

Für alle Nachweise ist die zulässige Ausnutzung  $\eta$  nach Norm auf 1,0 begrenzt. Das Modul bietet die Möglichkeit, die zulässige Ausnutzung für die Nachweise zu erhöhen bzw. zu verringern. Somit kann die Ausnutzung zum Beispiel für eine Vorbemessung auf einen Wert kleiner 1,0 begrenzt werden.

### Zusammenfassung

Das Modul „Stahl-Wandaussteifung“ ermöglicht dem Anwender eine komfortable und dennoch flexible Eingabe aller gängigen statischen Systeme für Wandaussteifungen.

Alle relevanten Lasten, d.h. Windlasten und Ersatzlasten aus Schiefstellung und Vorkrümmung, können wahlweise automatisch ermittelt werden. Darüber hinaus ist eine flexible manuelle Eingabe zusätzlicher Horizontallasten möglich.

Der Wandverband kann entweder für fest vorgegebene Querschnitte nachgewiesen werden oder die erforderlichen Querschnitte für Riegel und Diagonalen können innerhalb der gewählten Profilverihe automatisch bemessen werden. Bemessungsmaßgebend sind dabei die Kriterien zur Tragfähigkeit und zur Stabilität. In beiden Fällen sind die Querschnitte für Riegel und Diagonalen abschnittsweise beliebig abstufbar.

Dipl.-Ing. Anne-Katrin Heinke  
 mb AEC Software GmbH  
 mb-news@mbaec.de

### Literatur

- [1] DIN EN 1993-1-1: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. Ausgabe Dezember 2010
- [2] DIN EN 1990: Grundlagen der Tragwerksplanung. Ausgabe Dezember 2010
- [3] DIN EN 1991-1-4: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten. Ausgabe Dezember 2010

The software interface includes the following components:

- Project Information:** mb AEC Software GmbH, mb Baudatistik S460.de 2013.020, Projekt: mb-news S460.de.
- System:** Kreuzverband in Traufseite, zugsteif, DIN EN 1993-1-1:2010-12, statisches System Wandverband.
- Abmessungen:** Met./Querschnitt, Stab, Stützabstand, Höhe d. Verbands, Anzahl Riegel.
- Einwirkungen:** Ständige Einw., Windlasten, Qk.w.000, Qk.w.090, Qk.w.180, Qk.w.270.
- Windlasten:** Windlasternorm, Breite, Höhe, Lage, Traufhöhe.
- Einwirkungen auf das System:** Lastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen) for Qk.w.000, Qk.w.090, Qk.w.180, Qk.w.270.
- Einzel- und Streckenlasten:**

Einw. gk	Ort	Komm.	a	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>
STR	STL		8,00	100,00	500,00
- Charakteristischer Schnittgrößen:**

Einw. gk	N <sub>i</sub> [kN]	M <sub>0,1</sub> [kNm]	V <sub>0,1</sub> [kN]
Einw. Qk.w.000			
Einw. Qk.w.090			
Einw. Qk.w.180			
Einw. Qk.w.270			

## Aktuelle Angebote

**S460.de Stahl-Wandaussteifung – EC 3, DIN EN 1993-1-1:2010-12**

**399,- EUR**

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

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: Januar 2013  
 Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Preisliste siehe [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)