

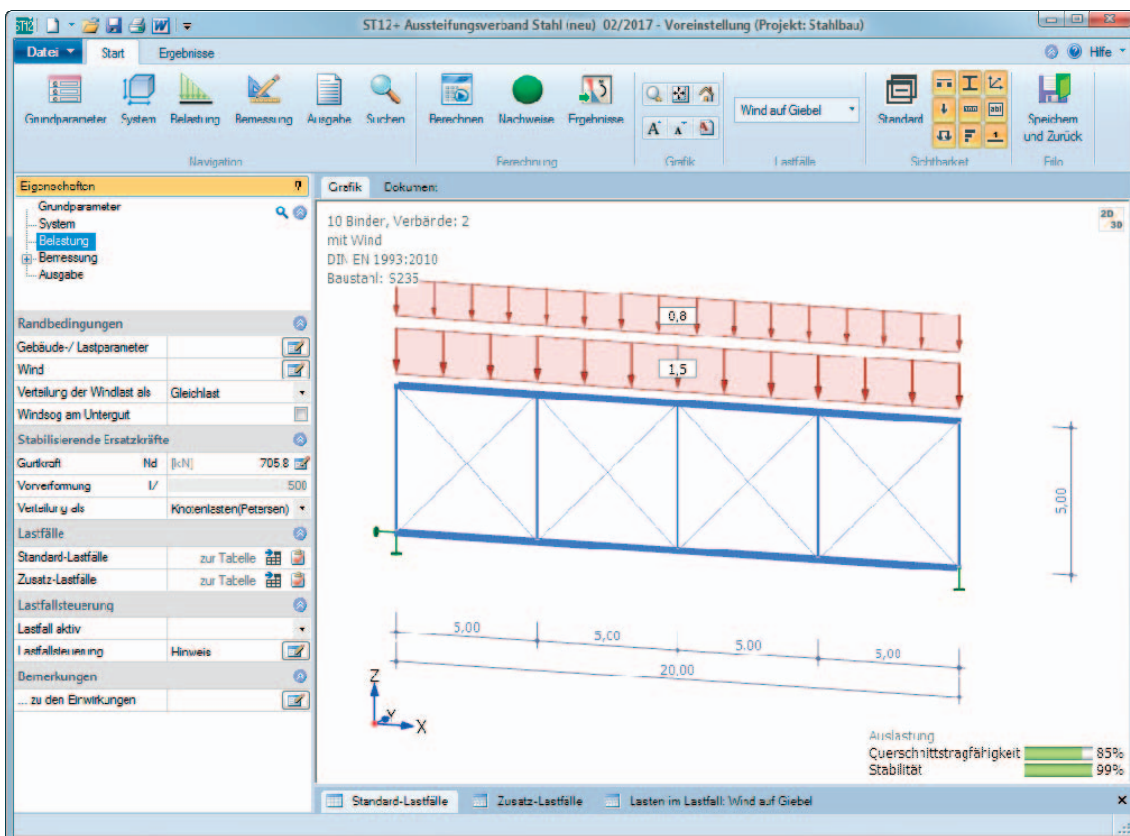
Aussteifungsverband ST12+

FRILO Software GmbH

www.friilo.eu

info@friilo.eu

Stand: 13.10.2017



Aussteifungsverband ST12+

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	4
Berechnungsgrundlagen	5
Beanspruchung	5
Aussteifungsverband nach Petersen	5
Aussteifungsverband nach DIN EN 1993-1-1	5
Nachweis der Zugdiagonalen und Druckstäbe	5
Grundparameter	6
System	7
Belastung	8
Bemessung	10
Ausgabe	10

Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) sind folgende Dokumentationen für grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme nützlich:

Bedienungsgrundlagen-PLUS	Allgemeine Bedienung der PLUS-Programm-Oberfläche
FSO Frilo.Software	Installation, Konfiguration, Netzwerk, Datenbank
FCC.pdf	Frilo.Control.Center - das komfortable Verwaltungsmodul für Projekte und Positionen
FDD.pdf	Frilo.Document.Designer - Dokumentenverwaltung auf PDF-Basis
Ausgabe und Drucken FDC	
Import und Export	

Anwendungsmöglichkeiten

Das Programm eignet sich zur statischen Berechnung und Bemessung von im Hallentragwerksbau gebräuchlichen Aussteifungsverbänden:

- Fachwerkverband mit druckschlaffen Stahldiagonalen für Halle mit Fachwerk- und Vollwandbindern.

Normen / Berechnung

Es werden die Schnittgrößen nach Theorie II. Ordnung mit Ausfall der Druckdiagonalen ermittelt. Der Ansatz der Imperfektionen erfolgt dabei nach den folgenden verschiedenen Lösungsansätzen:

- DIN EN 1993
- BS EN 1993
- ÖNORM EN 1993
- Petersen

Für die Zugdiagonalen wird ein Querschnittsnachweis geführt und für die Druckpfosten zusätzlich ein Stabilitätsnachweis.

Ein Nachweis des Gurtes für die zusätzliche Gurtnormalkraft wird im Programm nicht geführt.

Siehe Berechnungsgrundlagen auf der Folgeseite.

Literatur

- /1/ DIN EN 1993-1-1
- /2/ Petersen: Stahlbau (1990, 2. verb. Auflage, Braunschweig/ Wiesbaden, Verlag Vieweg & Sohn
- /3/ DIN 4114: Stabilitätsfälle (Knicken, Kippung, Beulung) 1953

Berechnungsgrundlagen

Beanspruchung

Für die Berechnung der Schnittgrößen des Verbandes sind anzusetzen:

- die Windlast in Höhe des Verbandes
- die Gurt-Druckkräfte aller n Dachbinder

Die Gurtnormalkräfte sind γ -fache Ergebnisse einer vorherigen Rahmen- oder Binderberechnung. Aus diesen Gurtnormalkräften wird die γ -fache Ersatzbelastung für den Aussteifungsverband errechnet. Der Aussteifungsverband selbst wird für diese Ersatzbelastung und die zusätzliche γ_w -fache Windlast gerechnet.

Zusätzliche Lasten in Verbandsebene können im Programm berücksichtigt werden.

Die Normalkraft im Druckgurt kann entweder durch den Anwender direkt vorgegeben oder, oder vom Programm aus den vorhandenen Schnittgrößen errechnet werden.

Die Berechnung der Gurtnormalkraft für doppelsymmetrische I-Profile erfolgt nach /3/:

$$N_{Gurt} = \sigma_d \left(b_1 \cdot t_{f1} + \frac{1}{5} A_w \right) - \frac{N_{Ed}}{2}$$

Bei der Verbandsbemessung müssen die Einflüsse aus Theorie II. Ordnung berücksichtigt werden.

Hierfür müssen Annahmen zu den Imperfektionen aufgestellt werden. Da jedoch dieser Ansatz der Imperfektionen nicht eindeutig geregelt ist, lassen sich in der Literatur verschiedene Beziehungen finden.

Aussteifungsverband nach Petersen

Petersen ersetzt die seitlich vorverformten Gurte durch eine Stabgelenkkette, an deren Gelenke die Abtriebskräfte angesetzt werden.

Die werden als Knotenlasten auf das Fachwerk angesetzt. Die Schnittgrößen werden nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung des Ausfalls der Druckstäbe berechnet.

Die Näherungsformeln von Petersen gelten nur für Fachwerksysteme mit konstanter Feldlänge.

Es wird mit der Vorverformung $e = \frac{L}{500}$ gerechnet.

Aussteifungsverband nach DIN EN 1993-1-1

Die Berechnung der stabilisierenden Ersatzkräfte erfolgt nach DIN EN 1993-1-1, 5.3.3 als konstante Gleichlast.

Die Schnittgrößen werden nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung des Ausfalls der Druckstäbe berechnet.

Nachweis der Zugdiagonalen und Druckstäbe

Der Nachweis der Querschnittstragfähigkeit wird mit den plastischen Grenzschnittgrößen geführt. Er kann auch wahlweise elastisch als Spannungsnachweis erfolgen.

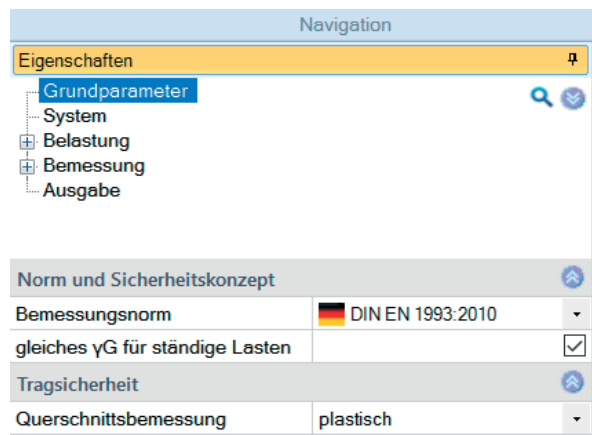
Für die Druckstäbe wird der Stabilitätsnachweis nach DIN EN 1993-1-1, 6.3.1 geführt.

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

Auswahl der Norm:

- DIN EN 1993
- BS EN 1993
- ÖNORM EN 1993



γ_G :

Markieren Sie diese Option, wenn alle ständigen Lasten bzw. Lastfälle zusammen mit dem gleichen Teilsicherheitsbeiwert ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) angesetzt werden sollen. Anderenfalls werden alle ständigen Lasten bzw. Lastfälle untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$ kombiniert.

Tragsicherheit


Querschnittsbemessung Auswahl für elastisch nach Gleichung 6.1 oder plastisch nach Gleichung 6.2

System

Material

Auswahl der Stahlart und der Stahlgüte für Gurte, Pfosten und Diagonalen.

System

Felder	Hier bestimmen Sie, wie viele Riegel insgesamt vorhanden sind.
Verbandlänge	Gesamtlänge des Aussteifungsverbandes.
Individuelle Feldlängen	Standard sind gleiche Feldlängen. Über den Button  können Sie die Eingabe unterschiedlicher Feldlängen aufrufen. Das Verfahren nach Petersen gilt nur für Systeme mit gleichen Feldlängen!
Höhe	Die Höhe des Verbandes, entspricht dem Binderabstand

Querschnitte auswählen / definieren










Getrennt für Binder, Pfosten und Diagonalen können Sie die einzelnen Querschnitte aus der Frilo-Profil-Bibliothek wählen.

Sie können aber auch selbst Querschnitte definieren (Auswahl von "benutzerdefiniert").


Über den Button  rufen Sie die Querschnittsauswahl auf

Siehe hierzu Dokument ▶ [Querschnitt auswählen – definieren - PLUS.pdf](#)

Binder	Zur Auswahl stehen I-Profile und I-Profile mit geneigten Flanschen.
Pfosten	Neben I-Profilen und I-Profilen mit geneigten Flanschen stehen rechteckige und runde Rohre zur Verfügung.
Diagonalen	Zusätzlich zu den bereits aufgeführten Querschnitten für Binder und Pfosten können hier auch Rundstähle, Flachstahl und dünnwandig offene Profile (Eingabe der Blechabmessungen) gewählt/definiert werden.

Eigenschaften	
Grundparameter	
System	
Belastung	
Bemessung	
Ausgabe	
Material	
Stahlart	Baustahl
Stahlgüte	S235
System	
Felder	4
Verbandlänge	[m] 20,00
Individuelle Feldlängen	(4) 
Höhe	[m] 5,00
Binder	IPE 400 [90°] 
Pfosten	RO 88.9X3.2 
Pfosten gedreht	
Diagonalen	RND 20 
Diagonalen gedreht	
Bemerkungen	
... zum System	

Belastung

Über den Button  können die jeweiligen Eingabedialoge aufgerufen werden.

Randbedingungen

Nach Aufruf des Eingabefensters stehen folgende Eingaben zur Verfügung:

Gebäude-/ Lastparameter

- Lage über OK Gelände Die Höhe des Aussteifungsverbandes über der Oberkante des Gelände – der Windstaudruck wird für diese Höhe ermittelt.
- Binder Anzahl der Binder im Gebäude.
- Verbände Anzahl der zusammenwirkenden Aussteifungsverbände
- Einflusshöhe Die Einflusshöhe für den Windangriff auf die Aussteifungsebene. Der ermittelte Winddruck wird mit diesem Wert multipliziert.

Gebäude-/ Lastparameter		
Randbedingungen		
Lage über OK Gelände	[m]	10,00
Binder		10
Binderabstand	[m]	5,00
Gebäuelänge	[m]	45,00
Verbände		2
Einflusshöhe	[m]	5,00

Wind

Hier wählen Sie aus einer Liste Bundesland und Gemeinde und damit die entsprechende Windzone sowie die Höhe über NormalNull.

Sie können diese Werte jedoch auch in nachfolgenden Dialogen selbst vorgeben, indem Sie die das Häkchen der Option Gemeinde entfernen.

Diese Eingabe wird nur bei deaktivierter Gemeindeauswahl aktiviert.

Auswahl der Windzone

Auswahl der Geländekategorie.

Basiswindgeschwindigkeit/Basiswinddruck:

- Geländeneigung H/Lu Wert H/Lu in Strömungsrichtung mit H als Höhe des Anstiegs und Lu als Anstiegslänge, siehe auch EN 1991-1-4, A.3 (1).
An isolierten Bergen, Bergketten oder Felsen und Böschungen ergeben sich unterschiedliche Windgeschwindigkeiten aus der Geländeneigung.

Orographiefaktor Faktor nach EN 1991-1-4, Bild A.2 für Klippen oder Geländesprünge oder A.3 für Kuppen und Hügelkämme, bezogen auf die effektive Länge l_e der luvseitigen Steigung.

Topographiebeiwert Anzeige des Beiwerts nach EN 1991-1-4, 4.3.3. Dort, wo die Topographie (z.B. Berge, Klippen etc.) die Windgeschwindigkeit um mehr als 5 % erhöht, ist die Vergrößerung durch den Topographiebeiwert c_o zu berücksichtigen.


Windstaudruck ($h=0$) Der Windstaudruck bei der Höhe 0.0 m kann zur Weiterrechnung modifiziert werden.

Die Windlast kann wahlweise als Gleichlast oder Knotenlasten angesetzt werden. Standardmäßig werden Winddruck und –sog am Obergurt angesetzt.

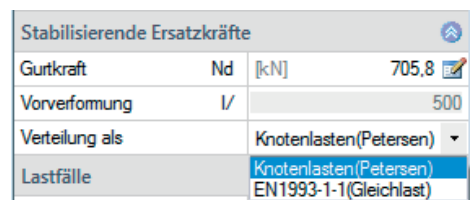


Stabilisierende Ersatzkräfte

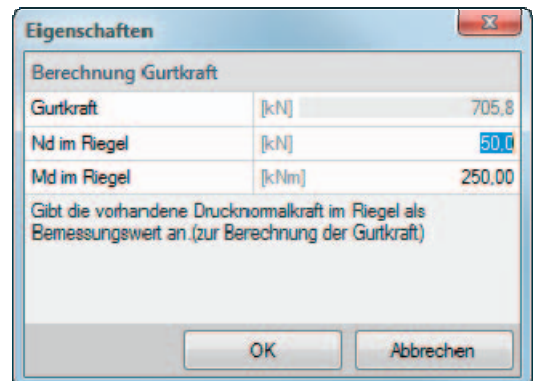
Gurtkraft Aus N_d werden die Aussteifungslasten mit dem Verfahren nach [Petersen] oder nach DIN EN 1993-1-1, 5.3.3 berechnet.

Die Normalkraft im Gurt kann hier direkt angegeben werden oder nach Klick auf den Editierbutton  und Eingabe von N_d und M_d im Riegel vom Programm berechnet werden.

N_d ist hier die vorhandene Normalkraft im Binder (Achse). M_d ist das vorhandene Moment im Binder zur Berechnung der Gurtkraft.



Vorverformung $l/500$ Anzeige der Imperfektion der abgestützten Binder



Lastfälle

Standard-Lastfälle

Die vom Programm generierten Lastfälle Wind auf Giebel und Ersatzkräfte sind Standardlastfälle. Sie werden vom Programm aus den Angaben zu System, Randbedingungen und der Gurtnormalkraft generiert und sind nicht editierbar, können aber über „Lastfall aktiv“ auch deaktiviert werden.

Zusatz-Lastfälle

Zusätzliche Lastfälle werden in der Tabelle angelegt. Lasten können in Tabelle und Grafik eingegeben und editiert werden.



Bemessung

Klicken Sie auf den Button "Berechnen". Nach der Berechnung werden die Ausnutzungsgrade dargestellt.

Ausgabe

Über das Register Ergebnisse (oben) können Sie die einzelnen Ergebnisgrafiken anschauen.



Über den Menüpunkt Ausgabe können Sie den Ausgabeumfang durch Markieren der gewünschten Optionen definieren.

Das Ausgabedokument rufen Sie durch Klick auf das Register Dokument (über der Grafik) auf.

