

# Aussteifungsverband ST12+

## Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	2
Berechnungsgrundlagen	3
Beanspruchung	3
Aussteifungsverband nach Petersen	3
Aussteifungsverband nach DIN EN 1993-1-1	3
Nachweis der Zugdiagonalen und Druckstäbe	3
Grundparameter	4
System	5
Querschnitte	5
Belastung	6
Bemessung	8
Ausgabe	9

## Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage [www.frilo.eu](http://www.frilo.eu) im Downloadbereich (Handbücher).

*Tipp: Zurück - z.B. nach einem Link auf ein anderes Kapitel/Dokument – geht es im PDF mit der Tastenkombination „ALT“ + „Richtungstaste links“*

## FAQ - Frequently asked questions

Häufig auftretende Fragen zu unseren Programmen haben wir auf unserer Homepage im Bereich

► Service ► Support ► [FAQ](#) beantwortet.

## 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.

Die Bemessung von unterschiedlichen Querschnitten und Materialien pro Bauteil wird unterstützt. Somit ist die Staffelung z.B. der Pfosten und Diagonalen anhängig von der Beanspruchung möglich.

### 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 1993:2010/2015
- ÖNORM EN 1993:2007/2017
- BS EN 1993:2008
- 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  $\gamma$ -fache Ergebnisse einer vorherigen Rahmen- oder Binderberechnung. Aus diesen Gurtnormalkräften wird die  $\gamma$ -fache Ersatzbelastung für den Aussteifungsverband errechnet. Der Aussteifungsverband selbst wird für diese Ersatzbelastung und die zusätzliche  $\gamma_w$ -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/:

$$N_{\text{Gurt}} = \sigma_d \left( b_1 \cdot t_{r1} + \frac{1}{5} A_w \right) - \frac{N_{\text{Ed}}}{2}$$

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.

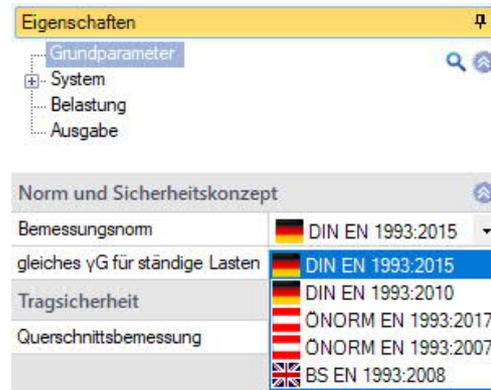
Für die Druckstäbe wird der Stabilitätsnachweis nach DIN EN 1993-1-1, 6.3.1 geführt.

## Grundparameter

### Norm und Sicherheitskonzept

Auswahl der Norm:

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



#### gleiches $\gamma_G$ für ständige Lasten

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, ob die Querschnittsbemessung elastisch nach Gleichung 6.1 oder plastisch nach Gleichung 6.2 erfolgen soll.

## System

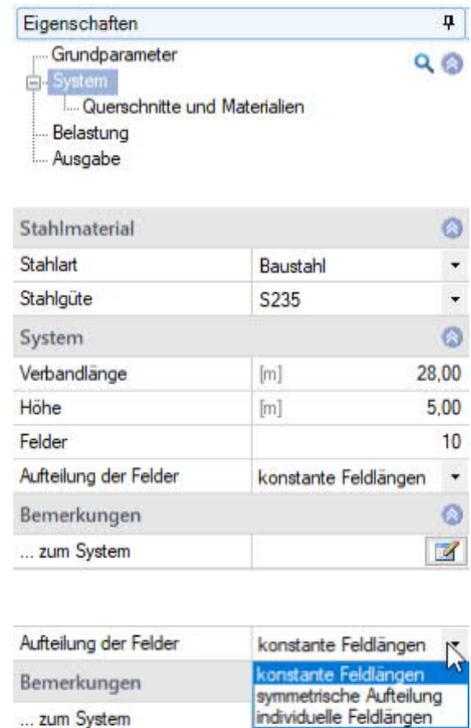
### Stahlmaterial

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

Stahlart	Baustahl
Stahlgüte	Baustahl
System	Baustahl Baustahl gegläht Baustahl thermo Baustahl wetterfest wamfester Stahl
Verbandlänge	Hohlprofil wam
Höhe	Hohlprofil wam N
Felder	benutzerdefinierte Art

### System

Verbandlänge	Gesamtlänge des Aussteifungsverbandes (Spannweite des Systems).
Höhe	Die Höhe des Verbandes – diese entspricht dem Binderabstand.
Felder	Hier bestimmen Sie, wie viele Riegel insgesamt vorhanden sind.
Aufteilung der Felder	Standard sind konstante Feldlängen. Außerdem können unterschiedliche/individuelle Feldlängen gewählt und über einen separaten „Bearbeiten“-Dialog eingegeben werden. Das Verfahren nach Petersen gilt nur für Systeme mit gleichen Feldlängen!



## Querschnitte

Es können unterschiedliche Querschnitte und Materialien pro Bauteil definiert werden. Somit ist die Staffelung z.B. der Pfosten und Diagonalen anhängig von der Beanspruchung möglich.

Über die Buttons  rufen Sie die Querschnittsauswahl auf. Getrennt für Binder, Pfosten und Diagonalen können Sie die einzelnen Querschnitte aus der FRILO-Profil-Bibliothek wählen oder selbst Querschnitte definieren ("Benutzerdefiniert").

Siehe hierzu Dokument [► Querschnittsauswahl-PLUS](#)

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.
... gedreht	Markieren Sie diese Option, wenn der Querschnitt um 90° gedreht eingebaut wird.



## Belastung

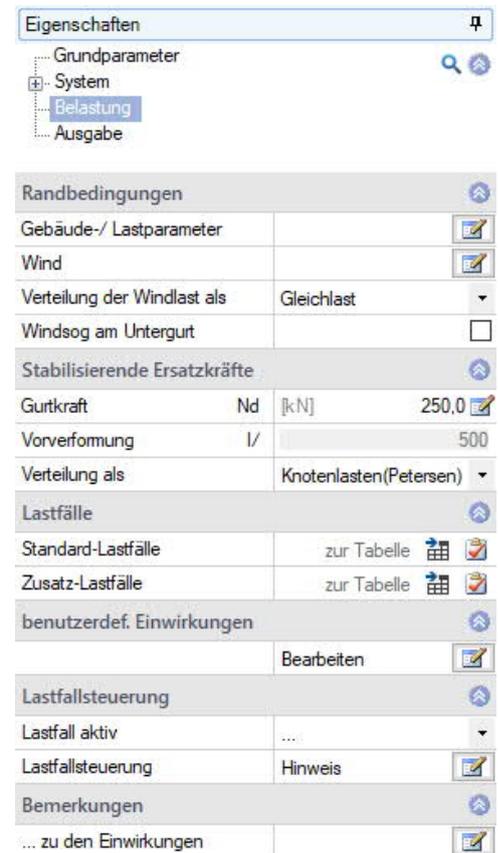
Über die Buttons  können die jeweiligen Eingabedialoge aufgerufen werden.

### Randbedingungen

#### 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]	3,00
Binder		5
Binderabstand	[m]	5,00
Gebäuelänge	[m]	20,00
Verbände		1
Einflusshöhe	[m]	1,50



### 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 selbst vorgeben, indem Sie die Option Gemeindeauswahl deaktivieren.

Siehe auch Dokument

[Wind-Schneelasten-PLUS](#)

Auswahl/Eingabe von [Windzone](#), [Geländekategorie](#), [Basiswindgeschwindigkeit](#) - der Anzeigewert  $qb_0$  resultiert aus der Basiswindgeschwindigkeit.

### 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  $Le$  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.

Geschwindigkeitsdruck (h=0)

Der Windstaudruck bei der Höhe 0.0 m kann zur Weiterrechnung modifiziert werden.

**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

Editorbutton 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.

Gurtkraft	$N_d$	[kN]	250,0
Vorverformung	$I/$		500
Verteilung als			Knotenlasten(Petersen)
Lastfälle			Knotenlasten(Petersen) EN1993-1-1(Gleichlast)

Vorverformung  $I/500$

Anzeige der Imperfektion der abgestützten Binder.

Verteilung als

Die Windlast kann wahlweise als Gleichlast [EN 1993-1-1] oder Knotenlasten [Petersen] angesetzt werden. Standardmäßig werden Winddruck und Windsog am Obergurt angesetzt.

Berechnung Gurtkraft		
Gurtkraft	[kN]	705,8
$N_d$ im Riegel	[kN]	50,0
$M_d$ im Riegel	[kNm]	250
Gibt das vorhandene Moment im Riegel als Bemessungswert an. (zur Berechnung der Gurtkraft)		
OK		Abbrechen

**Benutzerdefinierte Einwirkungen**

In einem separaten Dialog können benutzerdefinierte Einwirkungen erstellt werden.

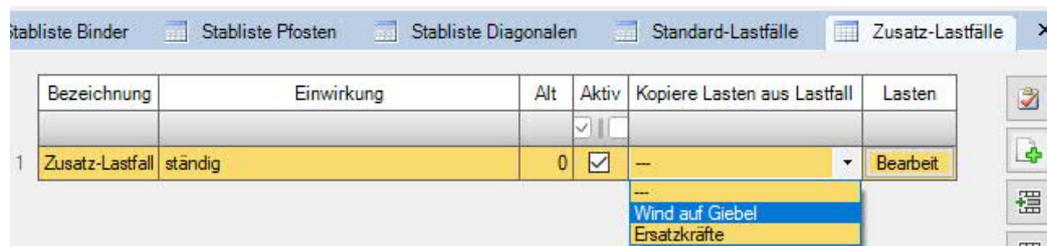
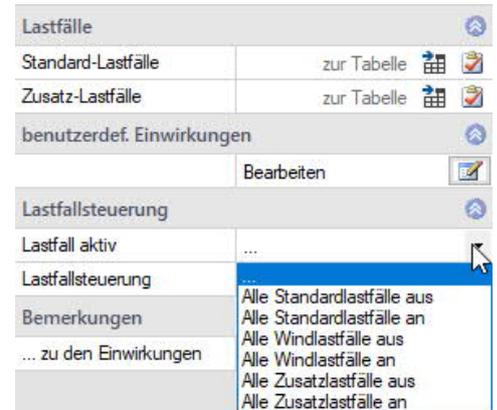
## Lastfälle

### 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. Über den „+“-Button erzeugen Sie eine neue Tabellenzeile. Lastfälle können als Vorlage kopiert werden und über den „Bearbeiten“-Button geändert werden.

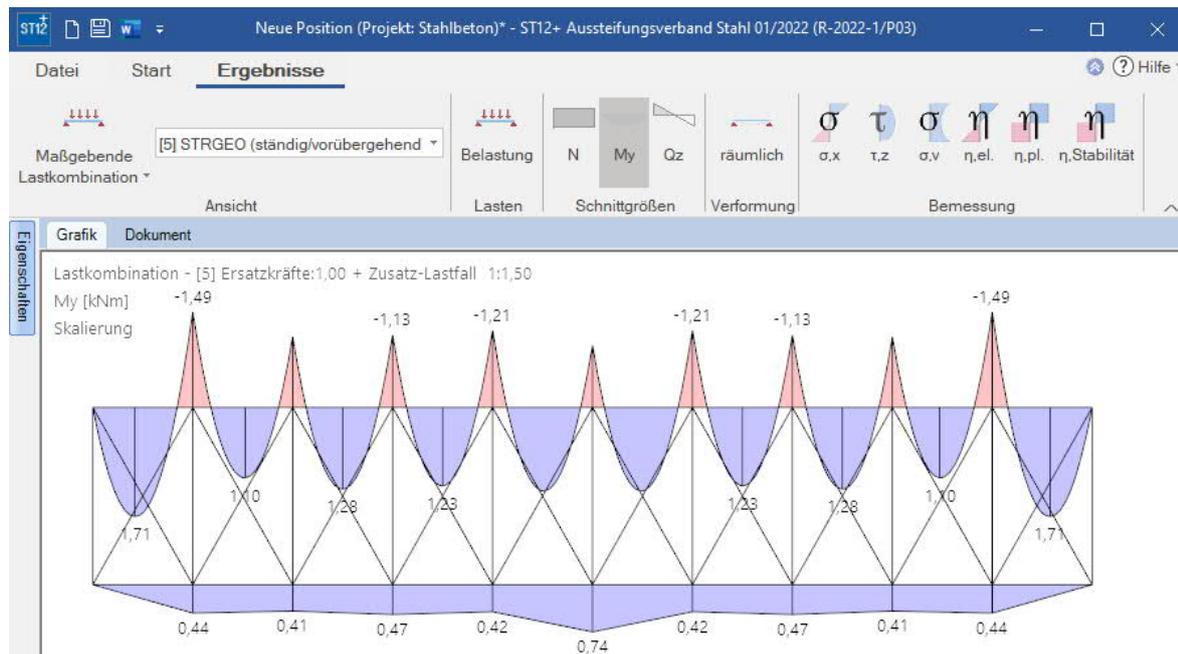


## Bemessung

Klicken Sie auf den Button "Berechnen". Nach der Berechnung werden die Ausnutzungsgrade im Grafikfenster angezeigt.

## Ausgabe

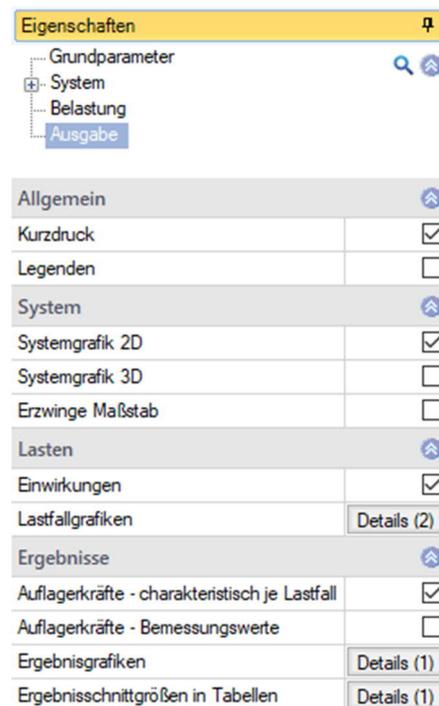
Über das Register Ergebnisse (oben) können Sie die einzelnen Ergebnisgrafiken anschauen.



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.

Siehe Dokument [Ausgabe und Drucken](#).



Eigenschaften	
Grundparameter	
System	
Belastung	
<b>Ausgabe</b>	
<b>Allgemein</b>	
Kurzdruck	<input checked="" type="checkbox"/>
Legenden	<input type="checkbox"/>
<b>System</b>	
Systemgrafik 2D	<input checked="" type="checkbox"/>
Systemgrafik 3D	<input type="checkbox"/>
Erzwingte Maßstab	<input type="checkbox"/>
<b>Lasten</b>	
Einwirkungen	<input checked="" type="checkbox"/>
Lastfallgrafiken	Details (2)
<b>Ergebnisse</b>	
Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall	<input checked="" type="checkbox"/>
Auflagerkräfte - Bemessungswerte	<input type="checkbox"/>
Ergebnisgrafiken	Details (1)
Ergebnisschnittgrößen in Tabellen	Details (1)