

Fachwerkträger Stahl FWS+

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	2
Berechnung / Nachweise	3
Grundparameter	4
System	5
Querschnitte und Materialien	6
Lagerungen	6
Belastung	7
Gebäude- und Lastparameter	7
Wind und Schnee	7
Standard-/Zusatzlastfälle	8
Eigengewicht	8
Dachlast	9
Lastfallsteuerung	9
Bemessung	10
Lastweiterleitung	10
Erweiterte Stabilitätsnachweise BTII+	10
Verbundene Programme	10
Ausgabe und Ergebnisse	11
Literatur	12

Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage 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.

Weitere Infos und Beschreibungen finden Sie in den relevanten Dokumentationen:

[Wind-Schneelasten-PLUS](#)

Separate Beschreibung des Wind- und Schneelasten Dialoges, der in verschiedenen Programmen benutzt wird.

Siehe auch: [Bemessung von Querschnitten aus Stahl nach EN 1993 bzw. Aluminium nach EN 1999](#).

Anwendungsmöglichkeiten

Das Programm eignet sich zur statischen Berechnung und Bemessung von im Hallentragwerksbau gebräuchlichen Fachwerkträgern aus Stahl:

- Parallelbinder
 - Trapezbinder
 - Doppeltrapezbinder
 - Satteldachbinder
 - Pultdachbinder
- Querschnitte und Material können für Gurte, Pfosten oder Diagonalen unterschiedlich definiert werden. Somit ist die Staffelung z.B. der Streben abhängig von der Beanspruchung möglich.
 - Durchlaufende Gurte können als biegesteife Stäbe berücksichtigt werden.
 - Stablasten infolge Wind- und Schnee werden vom Programm generiert.

Normen

Das Programm FWS+ führt die Tragsicherheitsnachweise nach EN 1993-1-1 unter Berücksichtigung der Regelungen der Nationalen Anhänge.

- DIN EN 1993-1-1/NA
- ÖNORM B 1993-1-1
- BS EN 1993
- Details siehe [Eurocodeübersicht](#).

Für Ansätze der Schnee- und Windlasten gelten die Normen EN 1991-1-3 und EN 1991-1-4 unter Berücksichtigung der Regelungen der Nationalen Anhänge.

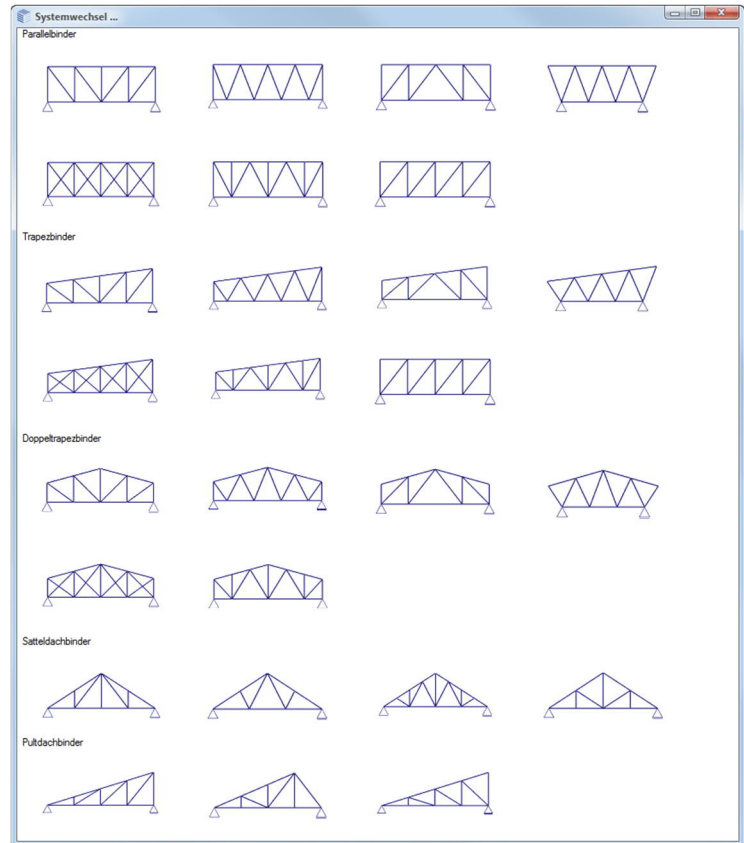
- DIN EN 1991-1-3:2019, DIN EN 1991-1-4:2010
- ÖNORM EN 1993-1-3:2018, ÖNORM EN 1993-1-4:2019
- BS EN 1991-1-3:2015, BS EN 1991-1-4:2011

Lastweiterleitung

Unter ▶ Bemessung ▶ [Lastweiterleitung](#) können die charakteristischen Auflagerkräfte an die Programme

- Stahlstütze STS+
- Holzstütze HO1+
- Stahlbetonstütze B5+
- Trägerauflager ST4
- Stahlbetonkonsole B9+

übergeben werden.



Berechnung / Nachweise

Die Schnittgrößen werden mittels der Methode der elastischen Tragwerksberechnung ermittelt. Die Ermittlung der für die Bemessung maßgebenden Lastkombinationen erfolgt nach Theorie I. Ordnung.

Alle notwendigen Kombinationen der Einwirkungen werden entsprechend des Sicherheitskonzeptes der DIN EN 1990 vom Programm automatisch berücksichtigt.

Der Nachweis der Querschnittstragfähigkeit wird mit den plastischen Grenzschnittgrößen geführt. Er kann aber auch wahlweise nach der Elastizitätstheorie erfolgen.

Die Bauteilnachweise (Stabilitätsnachweise) der Stäbe des Fachwerkbinders werden vom Programm geführt. Senkrecht zur Trägerebene können seitliche Lager an Ober- und Untergurt sowie ggf. an den vertikalen Randstäben eingegeben werden.

Das Programm ermittelt die Verformungen des Systems sowie die Relativverformungen der einzelnen Bauteile im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit entsprechend der gewählten Bemessungssituation.

Die Auflagerkräfte werden lastfallweise mit den charakteristischen Lasten ausgegeben.

Lastweiterleitung

Siehe ► Bemessung ► [Lastweiterleitung](#).

Schnittstelle für erweiterte Stabilitätsnachweise in BTII+

Ist das Programm BTII+ (Biegetorsionstheorie) lizenziert, können Ober- und Untergurt und ggf. die vertikalen Randstäbe an BTII+ übergeben werden. Im Programm BTII+ ist eine Berechnung komplexerer Systeme möglich. Siehe [Erweiterte Stabilitätsnachweise](#).

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

Hier wählen Sie die gewünschte Norm.

Verfügbare Normen – siehe [Anwendungsmöglichkeiten](#).

Schnee außergewöhnlich / Lastfaktor Schnee:

Markieren Sie diese Option, wenn zusätzlich zu den gewöhnlichen Bemessungssituationen die Schneelasten automatisch auch als außergewöhnliche Einwirkung angesetzt werden sollen. Der Lastfaktor für die außergewöhnlichen Schneelasten kann dabei frei vorgegeben (nachfolgendes Optionskästchen markieren) oder automatisch vom Programm ermittelt werden.

ψ_2 :

Bei markierter Option wird der Kombinationsbeiwert ψ_2 in der Bemessungssituation Erdbeben (AE) für die Einwirkung Schnee auf den Wert 0,5 angehoben.

(Siehe Einführungserlasse der Bundesländer, z.B. Baden-Württemberg)

Windzone 3 oder 4:

Bei markierter Option befindet sich der Gebäudestandort in Windzone 3 oder 4. In diesem Fall braucht die Einwirkung "Schnee" nicht als Begleiteinwirkung zur Leiteinwirkung "Wind" angesetzt werden.

gleiches γ_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: elastisch nach Gleichung 6.1 oder plastisch nach Gleichung 6.2

Ersatzstabnachweis Nach 6.3.3 (Anhang A oder B) bzw. nach 6.3.4

Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation Bemessungssituation, die den Nachweisen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zugrunde gelegt werden soll (charakteristisch, häufig, quasi-ständig).

Nachweis Absolutverformung Markieren Sie diese Option, um den Gebrauchtauglichkeitsnachweis mit der Verformungsdifferenz zum unverformten System zu führen.

absolute Grenzverformung Definiert die maximal erlaubte absolute Verformung des Systems.

Nachweis Relativverformung Markieren Sie diese Option, um den Gebrauchtauglichkeitsnachweis bezogen auf effektive Längen, die durch die Wendepunkte der Biegelinie (Momentendurchgang) bestimmt werden, zu führen.

relative Grenzverformung Definiert die maximal erlaubte relative Verformung des Systems.



Norm und Sicherheitskonzept	
Bemessungsnorm	DIN EN 1993:2015
Schnee außergewöhnlich	<input checked="" type="checkbox"/>
Lastfaktor für Schnee (A)	2,30
$\psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	<input type="checkbox"/>
Standort in Windzone 3 oder 4	<input checked="" type="checkbox"/>
gleiches γ_G für ständige Lasten	<input checked="" type="checkbox"/>
Tragsicherheit	
Querschnittsbemessung	plastisch
Ersatzstabnachweis nach	6.3.3 - Anhang B
Gebrauchstauglichkeit	
Bemessungssituation	charakteristisch
Nachweis der Absolutverformung	<input checked="" type="checkbox"/>
absolute Grenzverformung	[cm] 5,0
Nachweis der Relativverformung	<input type="checkbox"/>
relative Grenzverformung	[$l_{eff}/$] 300


System

Stahlmaterial

Auswahl von Stahlart und –güte.

System

Fachwerktyp

Klicken Sie auf den Button , um Fachwerksform und Typ auszuwählen.

Siehe hierzu: Grafik der Fachwerk-Typen im Kapitel [Anwendungsmöglichkeiten](#).

Je nach gewähltem Fachwerktyp werden die entsprechenden Systemmaße zur Eingabe eingeblendet (Anzahl der Felder Höhen- und Längenmaße usw.) – zusätzliche Info erhalten Sie über die jeweiligen [Tooltips](#).

Aufteilung der Felder

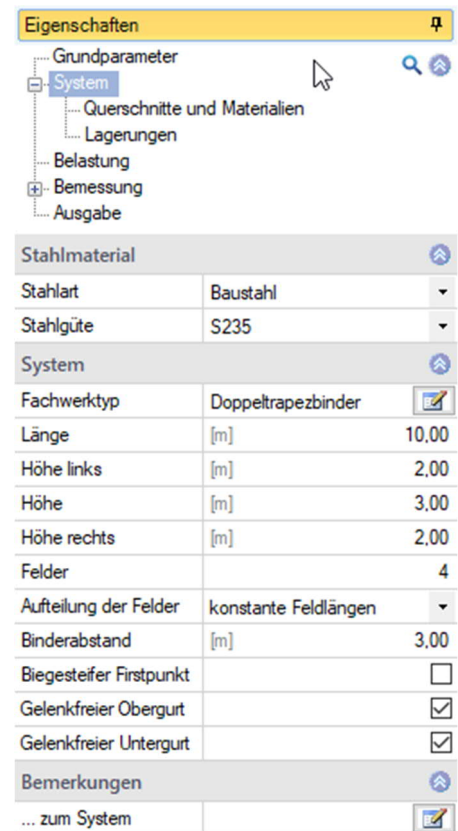
Die Feldlängen können gleich lang (konstant), symmetrisch oder individuell definiert werden.

Biegesteifer Firstpunkt

Bei markierter Option wird der Firstpunkt biegesteif ausgeführt.

Gelenkfreier Ober-/Untergurt

Gibt an, ob die Gelenkdefinitionen auch den Ober- bzw. Untergurt betreffen.



Eigenschaften	
Grundparameter	
System	
Querschnitte und Materialien	
Lagerungen	
Belastung	
Bemessung	
Ausgabe	
Stahlmaterial	
Stahlart	Baustahl
Stahlgüte	S235
System	
Fachwerktyp	Doppeltrapezbinder
Länge	[m] 10,00
Höhe links	[m] 2,00
Höhe	[m] 3,00
Höhe rechts	[m] 2,00
Felder	4
Aufteilung der Felder	konstante Feldlängen
Binderabstand	[m] 3,00
Biegesteifer Firstpunkt	<input type="checkbox"/>
Gelenkfreier Obergurt	<input checked="" type="checkbox"/>
Gelenkfreier Untergurt	<input checked="" type="checkbox"/>
Bemerkungen	
... zum System	

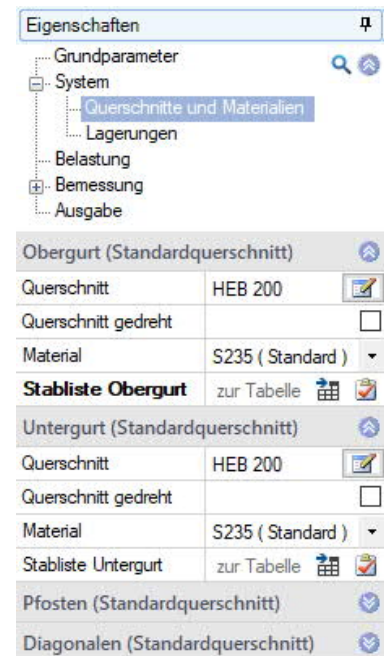
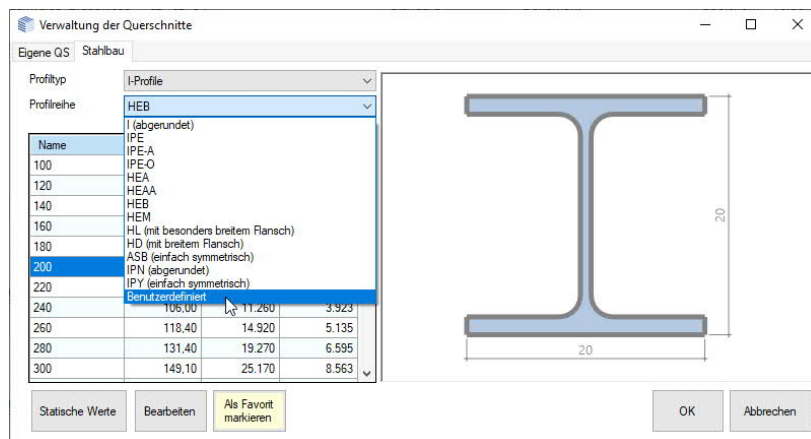
Querschnitte und Materialien

Querschnitte und Material können für Gurte, Pfosten oder Diagonalen unterschiedlich definiert werden. Ein Querschnitt kann optional um 90° gedreht eingebaut werden. Eine übersichtliche Darstellung erhalten Sie über die Tabellen der „Stablisten“ (Tabs unter der Grafik).

Um einen Querschnitt auszuwählen, klicken Sie auf den jeweiligen Editierbutton



- ein separater Querschnittsdialog wird angezeigt.



Sie können den Querschnitt aus der FRILO-Profildatei auswählen oder ihn über seine Abmessungen selbst eingeben (Benutzerdefiniert).

Einen bereits eingegebenen Querschnitt können Sie in diesem Fenster auch ändern.

Statische Werte: Einblenden der Querschnittswerte.

Siehe hierzu Dokumentation „[Querschnittsauswahl-PLUS.pdf](#)“ sowie auch [Querschnitte Allgemein QS+](#)

Lagerungen

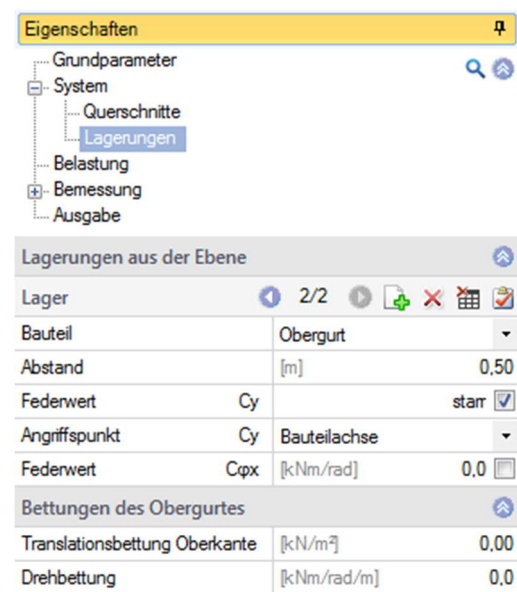
Lagerungen aus der Ebene

Hier geben Sie die Lagerbedingungen für die Bauteile (Ober-, Untergurt, linker-, rechter Rand) ein.

Abstand	Abstand von links bzw. von unten bezogen auf die Projektionsebene
Federwert cy	Diskrete Lagerbedingung für Translation in y-Richtung (starr, 0 = frei, >0 = elastisch gelagert)
Angriffspunkt	Auswahl zwischen Ober-, Unterkante und Bauteilachse
Federwert cpx	Diskrete Lagerbedingung für Rotation um die Bauteilachse x


Bettungen des Obergurtes

Translationsbettung Oberkante	Translationsbettung an der Oberkante des Obergurtes in Richtung y
Drehbettung	Drehbettung des Obergurtes um die x-Achse



Belastung

Gebäude- und Lastparameter

Klicken Sie auf den Button , um den Dialog für die Gebäude- und Lastparameter aufzurufen.

Lage über OK Gelände

Hier geben Sie die Lage des Untergurtes (Systemachse) über Oberkante Gelände an, um die unterschiedlichen Windstaudruckwerte in unterschiedlichen Höhen zu berücksichtigen. Der Winddruck wird für diese Höhe ermittelt.

Binder

Anzahl der Binder im Gebäude.

Binderabstand

Eingabe des Binderabstandes als Lasteinzugsbreite.

Gebäudelänge

Anzeige der aus Binderanzahl und –abstand ermittelten Gebäudelänge.

Giebelträger

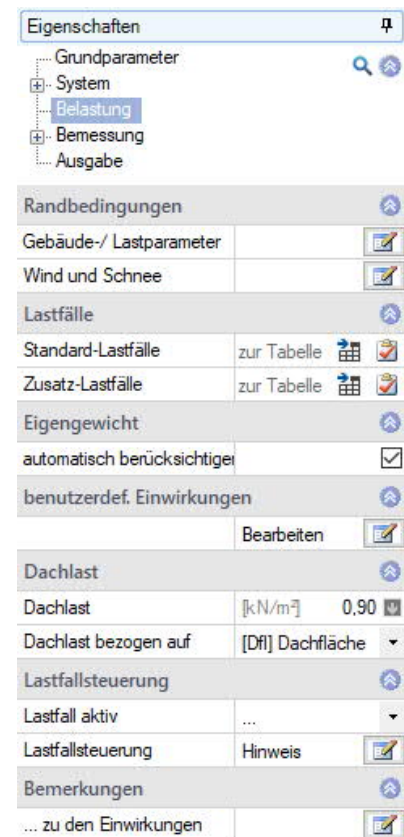
Über diese Option können Sie den Träger als Giebelträger definieren. Bei nicht markierter Option (Standard) wird der Träger als innerer Träger behandelt. Diese Option wirkt sich auf die Auswahl des Windbereiches aus.

Faktor Einflussbreite


Faktor für die Lasteinzugsfläche auf den Binder.
 $\text{Lasteinzugsbreite} = \text{Faktor} \cdot \text{Binderabstand}$

Bereich erhöhter Windlast

Der Lasteinzugsbereich des Binders liegt im Bereich der erhöhten Windlast am Giebel.



Wind und Schnee

Klicken Sie auf den Button , um den Dialog für die Randbedingungen zur Ermittlung der Wind- und Schneelasten aufzurufen. Dieser Dialog wird in der Dokumentation [Wind-Schneelasten-PLUS](#) beschrieben.

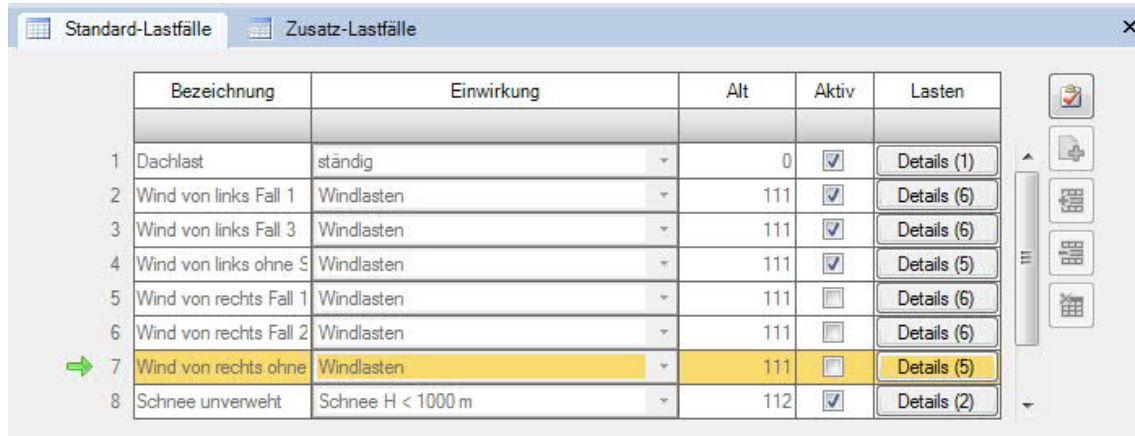
Über die einzelnen Register (Gemeinde, Wind, Schnee ...) können Sie die jeweiligen Eingabefelder Dialoge aufrufen.



Standard-/Zusatzlastfälle

Der vom Programm generierte Lastfall „ständig“ sowie Wind- und Schneelastfälle sind Standard-Lastfälle. Sie werden vom Programm über die Trägerabmessungen, Lage und Einbauhöhe, Schnee- und Windzonen generiert.

Sie sind nicht editierbar und werden bei jeder Systemänderung neu angelegt, können aber über die Option „Aktiv“ auch deaktiviert (Häkchen entfernen) werden.

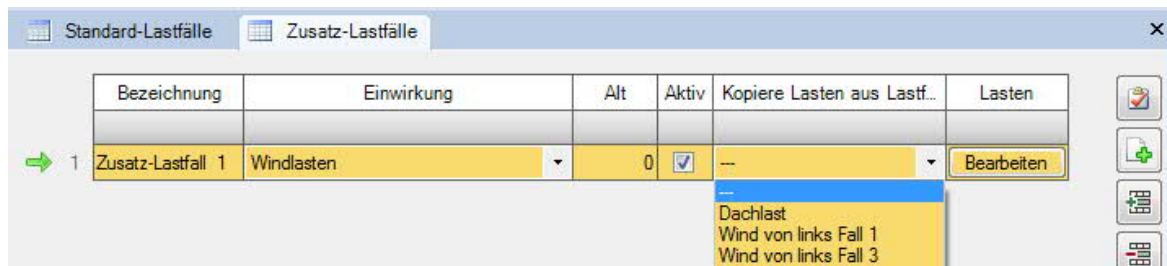


	Bezeichnung	Einwirkung	Alt	Aktiv	Lasten
1	Dachlast	ständig	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Details (1)
2	Wind von links Fall 1	Windlasten	111	<input checked="" type="checkbox"/>	Details (6)
3	Wind von links Fall 3	Windlasten	111	<input checked="" type="checkbox"/>	Details (6)
4	Wind von links ohne S	Windlasten	111	<input checked="" type="checkbox"/>	Details (5)
5	Wind von rechts Fall 1	Windlasten	111	<input type="checkbox"/>	Details (6)
6	Wind von rechts Fall 2	Windlasten	111	<input type="checkbox"/>	Details (6)
7	Wind von rechts ohne S	Windlasten	111	<input type="checkbox"/>	Details (5)
8	Schnee unverweht	Schnee H < 1000 m	112	<input checked="" type="checkbox"/>	Details (2)

Zusatzlastfälle

Sollen Standardlastfälle editiert werden, können diese in die Tabelle „Zusatzlastfälle“ kopiert und editiert werden (Spalte „Kopiere Lasten aus Lastfall“).

Falls zusätzliche Lastfälle benötigt werden, erfolgt dies ebenfalls in dieser Tabelle.



	Bezeichnung	Einwirkung	Alt	Aktiv	Kopiere Lasten aus Lastf...	Lasten
1	Zusatz-Lastfall 1	Windlasten	0	<input checked="" type="checkbox"/>	---	Bearbeiten



Um einen neuen Zusatzlastfall (eine neue Tabellenzeile) zu definieren, klicken Sie auf diesen Button.

Unter „benutzerdef. Einwirkungen“ können Sie individuelle Einwirkungen selbst definieren, benennen und dann auch auswählen.


Eigengewicht

Markieren Sie diese Option, wenn das Eigengewicht in der Berechnung automatisch als ständige Last mit angesetzt werden soll.

Dachlast

Hier geben Sie die ständige Last aus dem Dachaufbau ein.

Dachlast aus Lastwertzusammenstellung:

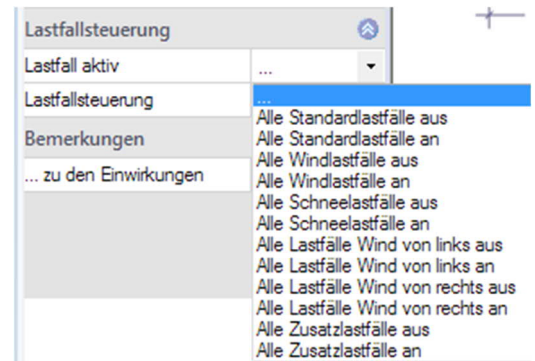
Über das „Pfeilsymbol“  kann auch eine Lastwertzusammenstellung aufgerufen werden – siehe Beschreibung im Programm [LAST+](#).

Wählen Sie anschließend, ob die Dachlast auf die Dachfläche oder die Grundfläche bezogen ist.

Lastfallsteuerung

Hier können Sie die Lastfälle an/ausschalten.

Lesen Sie bitte den unter dem Hinweisbutton stehenden Infotext.



Bemessung

Berechnen

Starten Sie die Berechnung über den Button "Berechnen". Nach der Berechnung werden im Grafikfenster rechts unten die Ausnutzungsgrade dargestellt.



Lastweiterleitung

Hier können die charakteristischen Auflagerkräfte an weitere FRILO-Programme übergeben werden.

[STS+](#) Stahlstütze

[HO1+](#) Holzstütze

[B5+](#) Stahlbetonstütze

In einem weiteren Zwischendialog können Parameter wie Stützhöhe, Höhe des Lastangriffspunktes und Ausmitte angegeben werden.

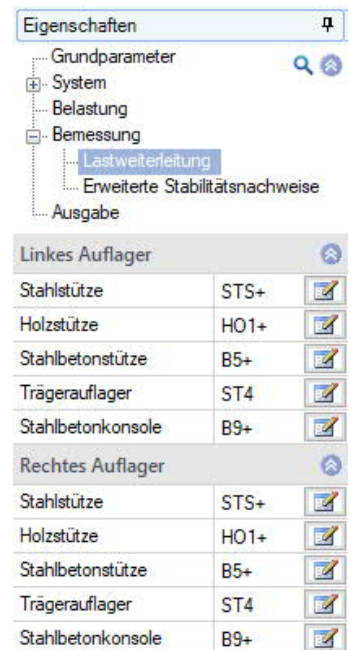
[ST4](#) Trägerauflager und

[B9+](#) Stahlbetonkonsole

Stützenparameter festlegen		
Stützdefinition		
Stützhöhe	[m]	4,00
Breite des Querschnitts	by [cm]	20,0
Höhe des Querschnitts	dz [cm]	40,0
Lastangriff		
Höhe des Lastangriffspunktes	[m]	3,50
Außermittigkeit ey	[cm]	20,0
Außermittigkeit ez	[cm]	0,0

In einem Dialog kann die gewünschte Lastkombination ausgewählt (markiert) werden.

Auflagerkraft					
Lastfälle	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]	Fy [kN]	Mz [kNm]
Lfk 34	7.95	39.40	0.00	0.00	0.00
Lfk 58	-7.95	25.83	0.00	0.00	0.00
Lfk 42	3.83	49.92	0.00	0.00	0.00



Erweiterte Stabilitätsnachweise BTII+

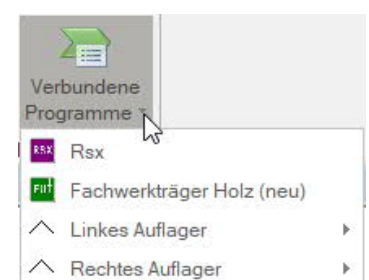
Ist das Programm [BTII+](#) (Biegetorsionstheorie) lizenziert, können Ober- und Untergurt und ggf. die vertikalen Randstäbe an BTII+ übergeben werden. Im Programm BTII+ ist eine Berechnung komplexerer Systeme möglich.

Bemerkungen

Eingabe über den [Bemerkungseditor](#). Die Bemerkungen erscheinen dann an der entsprechenden Stelle im Ausgabedokument.

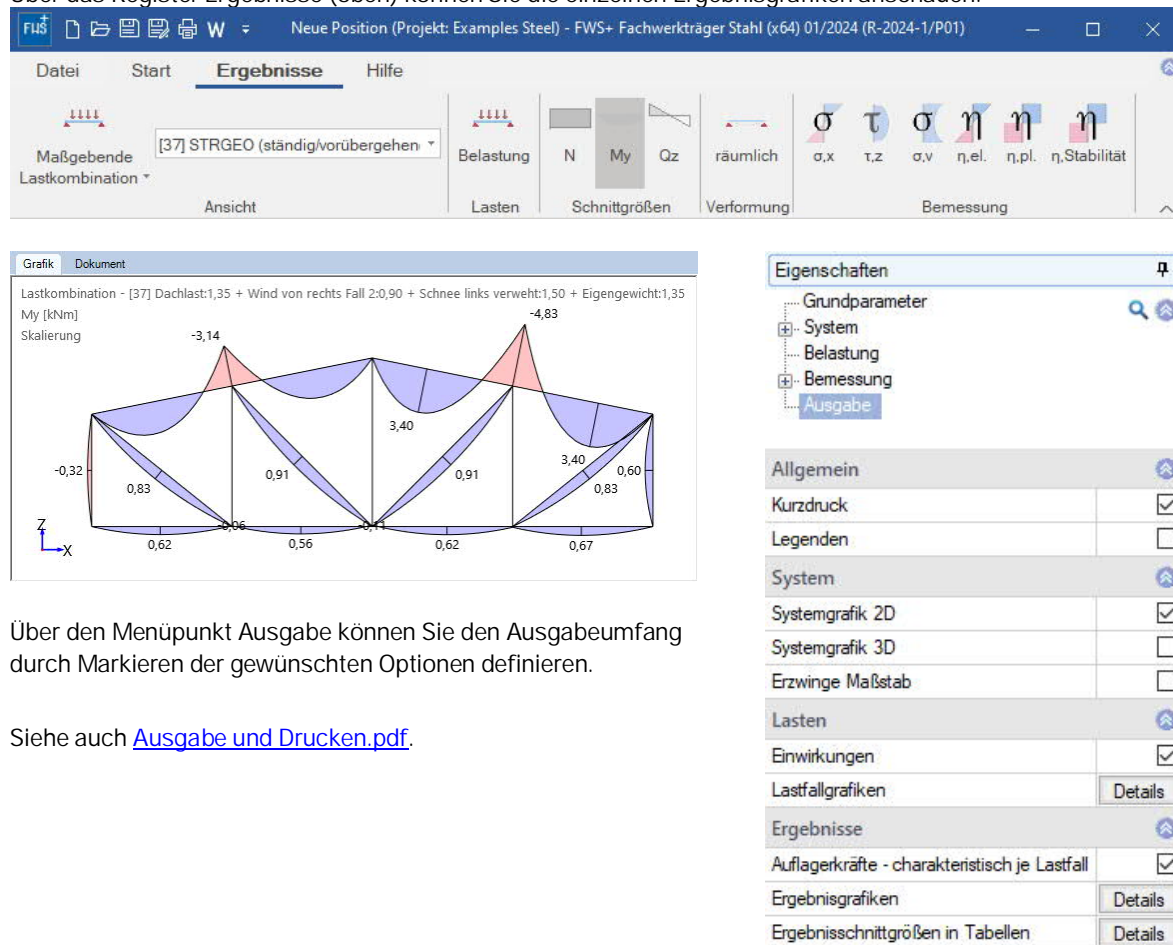
Verbundene Programme

Hier können Sie das System an andere FRILO-Programme wie [RSX](#) oder [FWH+](#) weitergeben.



Ausgabe und Ergebnisse

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



Maßgebende Lastkombination: [37] STRGEO (ständig/vorübergehend)

Ansicht: Lasten, Schnittgrößen, Verformung, Bemessung

Eigenschaften

- Grundparameter
- System
- Belastung
- Bemessung
- Ausgabe

Allgemein

- Kurzdruk ☒
- Legenden ☐

System

- Systemgrafik 2D ☒
- Systemgrafik 3D ☐
- Erzwinge Maßstab ☐

Lasten

- Einwirkungen ☒
- Lastfallgrafiken ☐ Details

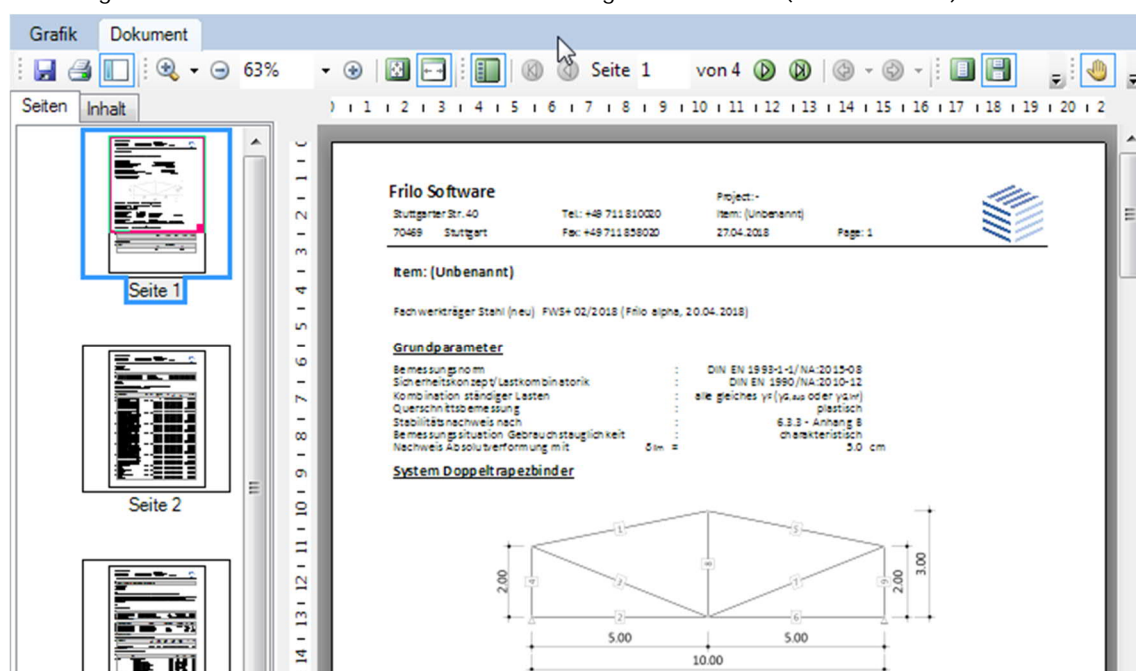
Ergebnisse

- Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall ☒
- Ergebnisgrafiken ☐ Details
- Ergebnisschnittgrößen in Tabellen ☐ Details

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

Siehe auch [Ausgabe und Drucken.pdf](#).

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



Frilo Software

Stuttgarter Str. 40 Tel: +49 711 810020 Projekt: -

70469 Stuttgart Fax: +49 711 858020 Item: (Unbenannt)

27.04.2018 Page: 1

Item: (Unbenannt)

Fachwerkträger Stahl (neu) FWS+ 02/2018 (Frilo alpha, 20.04.2018)

Grundparameter

Bemessungsnorm: DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Sicherheitskonzept/Lastkombination: DIN EN 1990/NA:2010-12

Kombination: ständiger Lasten

Querschnittsdimensionierung: alle gleiches y_{pl} (y_{pl,ax} oder y_{pl,y})

Stabilitätsnachweis nach: 6.3.3 - Anhang B

Bemessungssituation: Gebrauchstauglichkeit

Nachweis Absolutverformung mit: charakteristisch

5.0 cm

System: Doppeltapezobinder

2.00 3.00 5.00 5.00 10.00

Literatur

- /1/ DIN 1052, 10.96, Teil 1 A1, Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung, Änderungen
- /2/ DIN 1055: 1978, Teil 1-5, Lastannahmen für Bauten
- /3/ DIN 1052:2004-08, Teil 1, Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken, Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau
- /4/ DIN 1055:2001-03, Teil 100, Einwirkungen auf Tragwerke
- /5/ DIN 1055:2005-03, Teil 4, Windlasten
- /6/ DIN 1055:2006-03, Teil 4 Berichtigung 1, Windlasten, Berichtigungen zu DIN 1055-4:2005-03
- /7/ DIN 1055:2005-07, Teil 5, Schnee- und Eislasten
- /8/ DIN 18800: 1990, Teil 1, Stahlbauten, Bemessung und Konstruktion
- /9/ DIN 18800: 1990, Teil 2, Stahlbauten, Stabilitätsfälle, Knicken von Stäben und Stabwerken
- /10/ Krüger Ulrich, Stahlbau Teil 1+ 2, Ernst & Sohn Verlag 1998
- /11/ DIN EN 1993-1-1:2010, Bemessung und Konstruktion von Holzbauten –Teil 1-1: Allgemeines
- /12/ EN 1990:2010, Grundlagen der Tragwerksplanung
- /13/ EN 1991-1-1:2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke
- /14/ EN 1991-1-3:2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten
- /15/ EN 1991-1-4:2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
- /16/ EN 1991-1-7:2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen
- /17/ DIN EN 1995-1-1/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1995-1-1
- /18/ DIN EN 1990/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1990
- /19/ DIN EN 1991-1-1/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1991-1-1
- /20/ DIN EN 1991-1-3/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1991-1-3
- /21/ DIN EN 1991-1-4/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1991-1-4
- /22/ DIN EN 1991-1-7/NA:2010, Nationaler Anhang zu EN 1991-1-7