

Stahlstütze STS+

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	2
Berechnungsgrundlagen	3
Bemessungswerte der Schnittgrößen	3
Nachweisführung	3
Nachweis in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit	3
Nachweis in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit	3
Grundparameter	4
System	5
Belastung	7
Standardlasten / Assistent	7
Vertikallast	7
Kopflasten horizontal	8
Kopfmomente um y	8
Windlasten	9
Anpralllasten	9
Stablasten	10
Angehängte Pendelstützen	13
Bemessung und Nachweisführung	14
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit	14
Grenzzustände	14
Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	14
Lastweiterleitung	14
Ausgabe	16
Häufig gestellte Fragen	17

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.

Anwendungsmöglichkeiten

Bemessungsnormen

Das Programm *STS+* führt die Tragsicherheitsnachweise nach dem Ersatzstabverfahren für planmäßig (ex-) zentrisch beanspruchte Stützen aus Profilstahl nach EC 3 (EN 1993-1-1) unter Berücksichtigung der Regelungen der Nationalen Anhänge.

- DIN EN 1993-1-1:2010/ 2015
- ÖNORM EN 1993-1-1:2007/2017
- BS EN 1993-1-1:2008
- PN EN 1993-1-1:2010

Systeme

Es werden folgende statischen Systeme unterstützt:

- Kragstütze
- Pendelstütze
- unten eingespannte und oben gelenkig gelagerte Stütze
- unten und oben eingespannte Stütze
- Allgemeine Stütze (die Lagerbedingungen können in den Hauptachsenrichtungen unterschiedlich sein)

Lasten

Das Stützensystem kann durch Vertikal- und Horizontallasten sowie Momente beansprucht werden. Eine Lastdefinition, die zu planmäßiger Torsion führt, ist nicht möglich. Darüber hinaus können angehängte Pendelstützen bei Kragstützen vorgegeben werden. Das Eigengewicht der Stütze wird optional angesetzt.

Berechnung

Entsprechend der definierten Einwirkungen werden von *STS+* automatisch die entsprechenden Lastfälle und Lastfallkombinationen gebildet und die notwendigen Nachweise geführt, wobei die für jeden Grenzzustand maßgebende Lastfallkombination bestimmt wird.

Schnittstellen zu weiterführenden Programmen

Die charakteristischen Auflagerkräfte oder Bemessungswerte der Auflagerkräfte können an die Programme

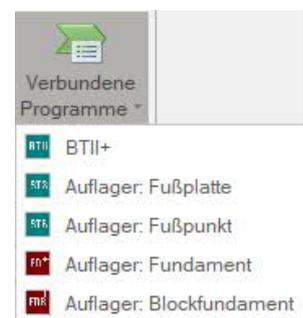
- FD+ Einzelfundament
- FDB+ Blockfundament
- ST3 Stahlstütze Fußplatte
- ST6 Fußpunkt Stahlstützen

weitergeleitet werden.

Entsprechen die realen Lagerbedingungen nicht dem definierten Standard oder führen Belastungssituationen zu planmäßiger Torsion, ist eine Berechnung mit *STS+* nicht möglich. Hierfür steht ggf. das Programm *BTII+* zur Verfügung.

Ist das Programm *BTII+* (Biegetorsionstheorie II. Ordnung) lizenziert, kann das System aus *STS+* an *BTII+* durch Datenexport übergeben werden. In *BTII+* ist eine Berechnung komplexerer Systeme auch nach Biegetorsionstheorie Theorie II. Ordnung möglich.

Siehe auch Kapitel [Lastweiterleitung](#).



Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungsgrundlage für das Programm STS+ ist die Normenreihe des Eurocode 3. In der aktuellen Version sind die Nationalen Anhänge für Österreich und Großbritannien implementiert.

Bemessungswerte der Schnittgrößen

Die Berechnung der Schnittkräfte für die jeweils maßgebende Lastkombination erfolgt nach Theorie I. Ordnung.

Alle notwendigen Kombinationen der Einwirkungen werden entsprechend des Sicherheitskonzeptes des Eurocodes 0 vom Programm automatisch berücksichtigt.

Maßgebende Schnittkraftkombinationen im Grenzzustand der Tragfähigkeit werden für den Nachweis der Querschnittstragfähigkeit und den Bauteilnachweis (Stabilitätsnachweis) berechnet.

Die den Gebrauchstauglichkeitsnachweisen zugrunde liegende Bemessungssituation ist vom Anwender vorzugeben.

Zusätzlich werden Schnittkraftkombinationen für die Bemessungswerte der Auflagerkräfte ermittelt.

Nachweisführung

Nachweis in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit

Den [Tragfähigkeitsnachweisen](#) werden die Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung zugrunde gelegt.

Der Bauteilnachweis (Stabilitätsnachweis) erfolgt auf Grundlage des Ersatzstabverfahrens, dem eine numerische Ermittlung der jeweiligen Verzweigungslastfaktoren vorausgeht.

Nachweis in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit

Der [Nachweis der Gebrauchstauglichkeit](#) bezieht sich ausschließlich auf die Ermittlung der Verschiebungen, getrennt in die Hauptachsen und die Resultierenden.

Die Verformungen werden ebenfalls mit Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung ermittelt. Es ist zu beachten, dass Verformungen nach Theorie II. Ordnung zum Teil erheblich größer sein können. Sind die Verformungen von besonderer Wichtigkeit, ist ggf. ein erweiterter Nachweis nach Theorie II. Ordnung durchzuführen. Hierzu steht dem Anwender das Programm *BTII+* zur Verfügung, sofern dieses lizenziert worden ist.

Lastweiterleitung

Siehe Anwendungsmöglichkeiten ▶ [Schnittstellen](#).

Die Auflagerkräfte des Stützensystems können in die Programme Einzelfundament FD+, Blockfundament FDB+, Stahlstütze - Fußplatte ST3 und Fußpunkt eingespannter Stahlstützen ST6 weitergeleitet werden. Auch hier ist zu beachten, dass die Reaktionskräfte nach Theorie I. Ordnung ermittelt werden.

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm	Auswahl des anzuwendenden Nationalen Anhangs für den Tragsicherheitsnachweis nach EC3.
ψ_2 für Kranlasten	Legt den Kombinationsbeiwert ψ_2 für Kranlasten fest (= Verhältnis von ständigem Anteil zu Gesamtkranlast).
Schnee außergewöhnlich	Bei markierter Option werden zusätzlich zu den gewöhnlichen Bemessungssituationen die Schneelasten auch als außergewöhnliche Einwirkung angesetzt. Der Lastfaktor für die außergewöhnlichen Schneelasten kann dabei frei vorgegeben oder automatisch vom Programm ermittelt werden.
$\psi_2 = 0,5$ für Schnee	Bei markierter Option wird in der Bemessungssituation Erdbeben (AE) der Kombinationsbeiwert ψ_2 für die Einwirkung Schnee auf den Wert 0,5 angehoben. (Siehe Einführungserlasse der Bundesländer, z.B. Baden-Württemberg)
Standort Windzone 3/4	Markieren Sie diese Option, wenn sich der Gebäudestandort in Windzone 3 oder 4 befindet. 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.
Schadensfolgeklasse	Definiert die dem Sicherheitskonzept zugrunde gelegte Schadensfolgeklasse CC1, CC2 oder CC3 (ÖNORM).

Eigenschaften ↕

- Grundparameter 🔍
- System
- Belastung
- Bemessung**
- Ausgabe

Norm und Sicherheitskonzept ↕

Bemessungsnorm	DIN EN 1993:2015
ψ_2 für Kranlasten	0,90
Schnee außergewöhnlich	<input checked="" type="checkbox"/>
Lastfaktor für Schnee (A)	2,30 <input type="checkbox"/>
$\psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	<input type="checkbox"/>
Standort in Windzone 3 oder 4	<input 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 checked="" type="checkbox"/>
relative Grenzverformung	[l _{eff} /] 300

Tragsicherheit

Querschnittsbemessung	Die Querschnittsbemessung erfolgt optional <ul style="list-style-type: none"> - elastisch oder - plastisch nach Abschnitt 6.2
Ersatzstabnachweis	Der Ersatzstabnachweis erfolgt optional nach <ul style="list-style-type: none"> - 6.3.3 (Anhang A o. B) oder nach - 6.3.4

Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation	Definiert die Bemessungssituation, die dem Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zugrunde gelegt werden soll.
Nachweis der Absolutverformung	Führt den Gebrauchstauglichkeitsnachweis mit der Verformungsdifferenz zum unverformten System.
Absolute Grenzverformung	Die maximal erlaubte absolute Verformung des Systems.
Nachweis der Relativverformung	Führt den Gebrauchstauglichkeitsnachweis bezogen auf effektive Längen, die durch die Wendepunkte der Biegelinie (Momentendurchgang) bestimmt werden.
Relative Grenzverformung	Die maximal erlaubte relative Verformung des Systems.

System

Material

Stahlart Folgende Stahlarten sind aktuell wählbar:

Stahlgüte Auswahl der Stahlgüte entsprechend der gewählten Stahlart.

Kennwerte Ist unter Stahlart „benutzerdefinierte Art“ festgelegt, kann über den Button ein Dialog zur Definition der Kennwerte des Stahls eingeblendet werden. Ansonsten werden hier die Kennwerte des gewählten Stahls angezeigt.

Material	
Stahlart	Baustahl
Stahlgüte	Baustahl
System	Baustahl geblüht Baustahl thermo Baustahl wetterfest
Stütztyp	warmfester Stahl
Höhe	Hohlprofil warm Hohlprofil warm N
Querschnitt	benutzerdefinierte Art

System

Stütztyp Auswahl des Stützensystems. Über den Button kann ein grafischer Auswahldialog eingeblendet werden.

Höhe Höhe der Stütze, in x-Richtung.

Querschnitt Über den Button wird ein Dialog zur Auswahl eines Stahlprofils eingeblendet.

Die Bedienung des Dialogs ist programmübergreifend im Dokument

„[Querschnittsauswahl-PLUS](#)“ beschrieben.

Die Auswahl der Profile beschränkt sich auf die zur Anwendung des Ersatzstabverfahrens zugelassenen Profile.

Eigenschaften	
Grundparameter	
System	
Belastung	
Bemessung	
Ausgabe	

Stahlmaterial	
Stahlart	benutzerdefinierte Art
Stahlgüte	benutzerdefiniert
Kennwerte	
System	
Stütztyp	Pendelstütze
Höhe	Pendelstütze
Querschnitt	Kragstütze beidseitig eingespannt unten eingespannt oben eingespannt
Lager oben	Rahmenstütze
Lager unten	
Zwischenlagerung in y-Richtung	
Halterung	nicht gehalten
Zwischenlagerung in z-Richtung	
Halterung	kontinuierlich gehalten
Bemerkungen	
... zum System	

Lager oben bzw. unten

Verschiebung ... Diskrete Lagerbedingungen für Translation bzw. Rotation (in/um die angeschriebene Richtung/Achse):

starr: wird das Häkchen per Mausklick entfernt, kann ein Wert eingegeben werden:

0 = frei

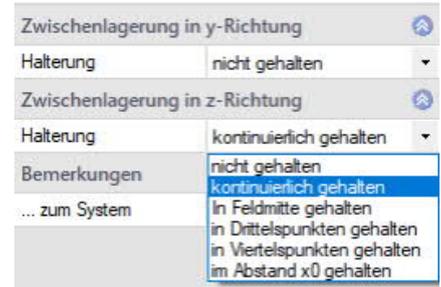
> 0 elastisch gelagert

Lager oben			
Verschiebung in y-Richtung	uy		starr <input checked="" type="checkbox"/>
Verschiebung in z-Richtung	uz		starr <input checked="" type="checkbox"/>
Verdrehung um x-Achse	phix		starr <input checked="" type="checkbox"/>
Verdrehung um y-Achse	phiy	[kNm/rad]	0,0 <input type="checkbox"/>
Verdrehung um z-Achse	phiz	[kNm/rad]	0,0 <input type="checkbox"/>
Lager unten			
Verschiebung in y-Richtung	uy	[kN/m]	starr <input checked="" type="checkbox"/>
Verschiebung in z-Richtung	uz		starr <input checked="" type="checkbox"/>
Verdrehung um x-Achse	phix		starr <input checked="" type="checkbox"/>
Verdrehung um y-Achse	phiy	[kNm/rad]	0,0 <input type="checkbox"/>
Verdrehung um z-Achse	phiz	[kNm/rad]	0,0 <input type="checkbox"/>

Zwischenlagerung in y- bzw. z-Richtung

Hier können seitliche Halterungen definiert werden. Damit können angreifende Verbände (diskrete Stützungen) oder auch scheibenartige Aussteifungskonstruktionen (kontinuierliche Stützung) simuliert werden.

Beachte: Die Stützungen werden mit einem pauschalen, sehr hohen Federwert generiert, der zu einer quasi-starren Stützung führt. Sollen die tatsächlichen Federwerte genauer vorgegeben werden, ist auf das Programm BTII+ zurückzugreifen (siehe [Schnittstelle zu BTII+](#)).

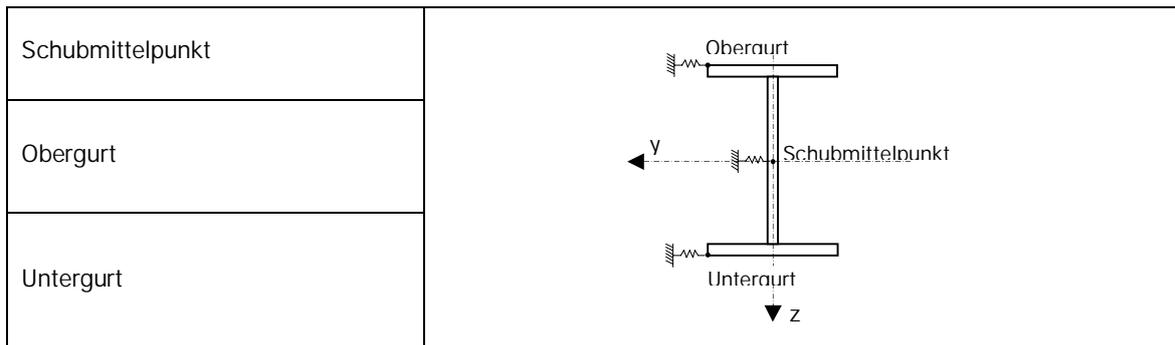
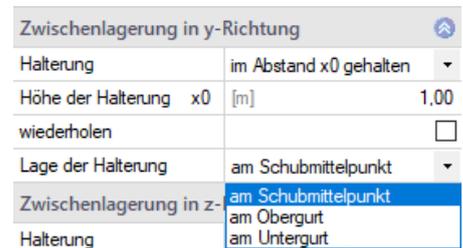


wiederholen Optional kann bei Eingabe von „im Abstand x0 gehalten“ wiederholt eine seitliche Halterung gesetzt werden.

Lage der Halterung

Bei der Stabilitätsuntersuchung ist es von essentieller Bedeutung, wo die seitlichen Stützungen am Querschnitt angreifen.

Hier wählen Sie den Angriffspunkt der seitlichen Stützung. Siehe folgende Skizze:



Bemerkungen

... zum System Über den Button wird der [Bemerkungseditor](#) aufgerufen. Dieser Text kann optional in der [Ausgabe](#) ein- oder ausgeblendet werden (Optionen sind sichtbar, wenn Text eingegeben wurde).

Belastung

Standardlasten / Assistent

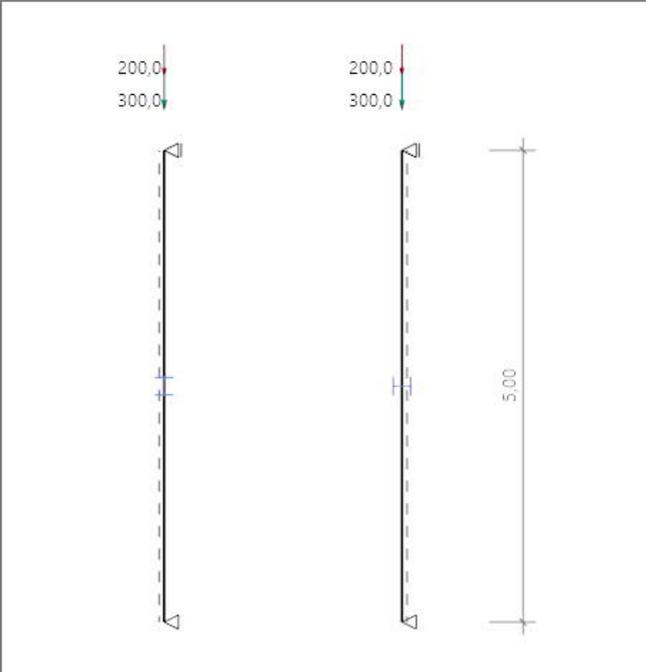
Die Standardlasten können Sie gleich nach Programmstart im [Assistenten](#) eingeben. Mit dem Assistenten kommen Sie mit wenigen Eingaben schnell zu einem berechenbaren Grundsystem. Auf dieser Basis kann die Position dann weiter aufgebaut werden.

Assistent X

Neue Position anlegen

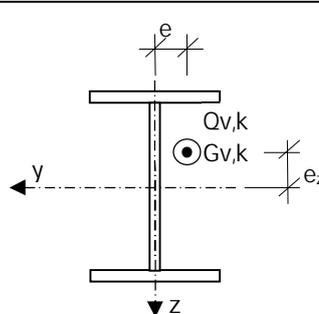
Assistent
Vorlagen
Öffnen

System		
Stütztyp	Pendelstütze	
Höhe	[m]	5,00
Querschnitt	HEB 200	
Vertikallasten		
ständig	[kN]	300,0
veränderlich	[kN]	200,0
Ausmitte in y-Richtung	[mm]	0
Ausmitte in z-Richtung	[mm]	0
Kopfmomente um y		
ständig	[kNm]	0,00
veränderlich	[kNm]	0,00
Windlasten		
Wind in y	[kN/m]	0,00
Wind in z	[kN/m]	0,00
Anpralllasten		
Anpralllast in y	[kN]	0,0
Anpralllast in z	[kN]	0,0
Angriffspunkt	[m]	1,00



Neue Positionen immer mit Assistent anlegen
 OK
Abbrechen

Vertikallast

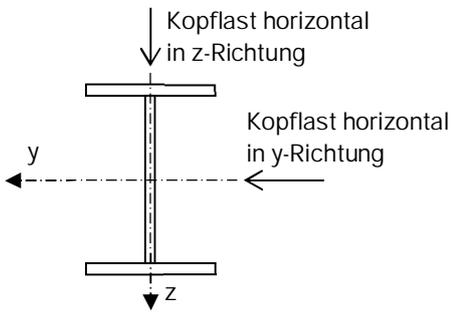
Wert	Beschreibung	Systemskizze
ständig	Ständiger Anteil der charakteristischen Vertikallast.	
veränderlich	Veränderlicher Anteil der charakteristischen Vertikallast.	
Ausmitte	Ausmitte e_y / e_z des Lastangriffspunktes in y/z-Richtung (vorzeichenbehaftet)	

Einwirkungsgruppe

Die Vertikallasten werden grundsätzlich in die Einwirkungskategorie „Nutzlasten der Klasse A“ eingeordnet. Das Bearbeiten der [Einwirkung](#) kann später in der Lasttabelle vorgenommen werden.

Kopflasten horizontal

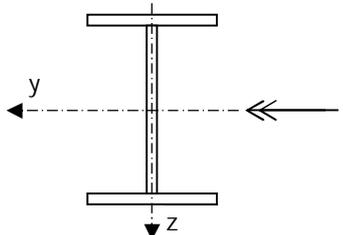
Bei Kragstützen

Wert	Beschreibung	Systemskizze
ständig in y bzw. z	Ständiger Anteil der charakteristischen Kopflast in y- bzw. z-Richtung.	
veränderlich in y bzw. z	Veränderlicher Anteil der charakteristischen Kopflast in y- bzw. z-Richtung.	

Einwirkungsgruppe

Die Horizontallasten am Stützenkopf werden grundsätzlich in die [Einwirkungskategorie](#) „Nutzlasten der Klasse A“ eingeordnet.

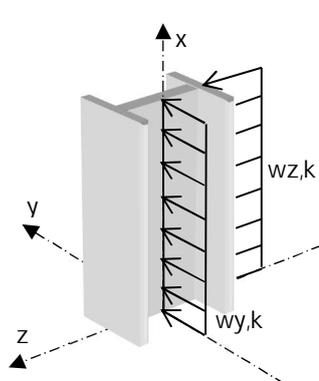
Kopfmomente um y

Wert	Beschreibung	Systemskizze
ständig	Ständiger Anteil des charakteristischen Kopfmomentes um die y-Achse	
veränderlich	Veränderlicher Anteil des charakteristischen Kopfmomentes um die y-Achse	

Einwirkungsgruppe

Die Knotenmomente am Stützenkopf werden grundsätzlich in die Kategorie „Nutzlasten der Klasse A“ eingeordnet.

Windlasten

Wert	Beschreibung	Systemskizze
Wind in y	Charakteristischer Wert der Windlast in y-Richtung ($w_{y,k}$)	
Wind in z	Charakteristischer Wert der Windlast in z-Richtung ($w_{z,k}$)	

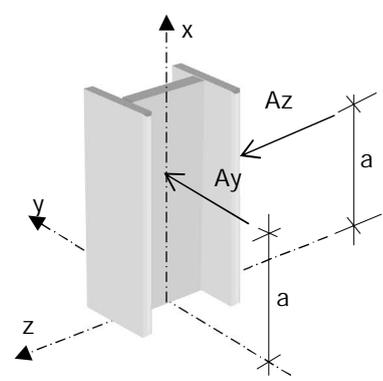
Einwirkungsgruppe

Die Windlasten werden logischerweise der Kategorie „Windlasten“ eingeordnet.

Alternativgruppe

Die Windlasten werden der ersten freien Alternativgruppe (i.d.R. AltGrp=1) zugewiesen. Die Windlasten wirken damit alternativ.

Anpralllasten

Wert	Beschreibung	Systemskizze
Anpralllast	Nennwert einer außergewöhnlichen Einzellast in y- bzw. z-Richtung (A_y / A_z)	
Angriffspunkt	Angriffspunkt a einer außergewöhnlichen Einzellast, gemessen vom Fußpunkt	

Einwirkungsgruppe

Die Anpralllasten werden der Kategorie „Außergewöhnliche Einwirkung“ eingeordnet.

Eigengewicht

...automatisch berücksichtigen

Bei aktivierter Option wird das Eigengewicht der Stütze automatisch in Ansatz gebracht.

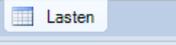
Benutzerdefinierte Einwirkungen

Eingabe von Einwirkungen in einem Dialog - siehe separates [Dokument](#).

Stablasten

Lasten

zur Tabelle: Die Tabelle zur Lasteingabe wird eingeblendet.

Die Eingabetabelle für die Lasten rufen Sie auch über das Register „Lasten“  -auf.

Für jede weitere Last erzeugen Sie zunächst über das  -Symbol eine neue Lastzeile.

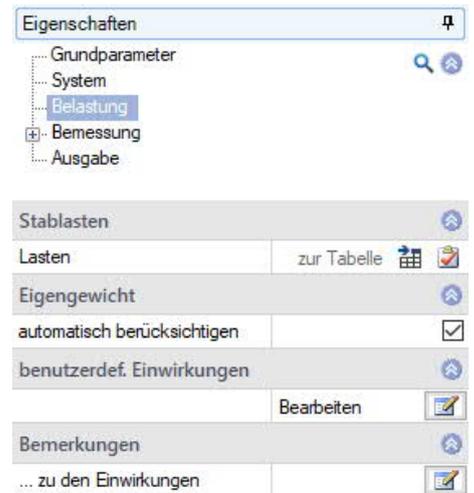


	Lastart	Richtung	pi	pj	a	l	Bezeichnung	Lastangriffspunkt	Einwirkung	Zus	Alt
					[m]	[m]					
1	Kopflast	in x-Richtung	300,0	...	...	...		0/0	ständig	0	0
2	Kopflast	in x-Richtung	200,0	...	...	...		0/0	Kat. A: Wohngebäude	0	0

Lastwertzusammenstellung

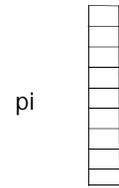
Über das „Pfeilsymbol“  kann eine [Lastwertzusammenstellung](#) aufgerufen werden.

Tipp: Die Erklärung zu den einzelnen Eingabefeldern wird in der Statuszeile angezeigt, sobald Sie in ein Eingabefeld klicken.

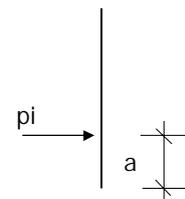


Lastart Auswahl einer Lastart wie nachfolgend dargestellt. p_i , p_j sind charakteristische Lastwerte.

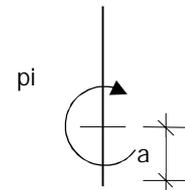
Kopflast Last auf den Stützenkopf.
 Gleichstreckenlast Eine über die gesamte Stützhöhe konstante Streckenlast.



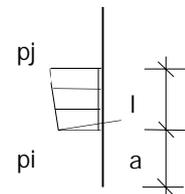
Einzellast Eine Einzellast im Abstand a , gemessen vom Fußpunkt.



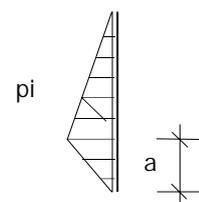
Einzelmoment Ein im Abstand a , gemessen vom Fußpunkt, angreifendes Moment.



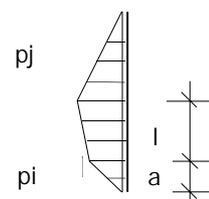
Streckenlast von a bis $a+l$ Eine über die Stützhöhe linear veränderliche Streckenlast beginnend im Abstand a , gemessen vom Fußpunkt und einer Länge l . Eingabe der Lastwerte für Anfang und Ende.



Dreieckslast über gesamten Stab Eine über die gesamte Stützhöhe veränderliche Dreieckslast.



Trapezlast über gesamten Stab Eine über die gesamte Stützhöhe veränderliche Trapezlast.



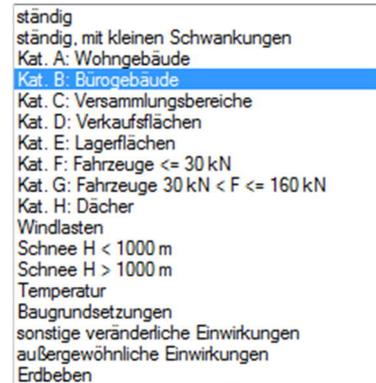
Lastrichtung Auswahl der Wirkrichtung. Die Lasten bzw. Momente wirken in/um die globale y - bzw. z -Richtung. Einzellasten auch in x - Richtung.

Bezeichnung Hier besteht die Möglichkeit, einen kurzen Texthinweis einzugeben. Der Text wird in die Ausgabe übernommen.

Lastangriffspunkt Auswahl der Lastposition am Querschnitt (Ober-/Unterkante, Bauteilachse) oder oder Eingabe der y/z - Koordinaten für die Ausmitte der Last.

In der Lasttabelle kann der entsprechende Dialog über den Button  eingeblendet werden.

Einwirkung Kategorie bzw. Art der Einwirkung der Last.
Siehe auch [Benutzerdefinierte Einwirkungen](#).



Zusammengehörigkeitsgruppe (Zus)

Zuordnung der Last zu einer Gruppe gemeinsam wirkender Lasten. Die Gruppe wird durch eine vom Anwender einzugebende Gruppennummer definiert. Lasten, die einer Zusammengehörigkeitsgruppe zugeordnet sind, wirken stets gemeinsam. Lasten einer Zusammengehörigkeitsgruppe müssen einer Einwirkungsgruppe zugehören.

Alternativgruppe (Alt) Zuordnung der Last zu einer Gruppe sich gegenseitig ausschließender Lasten. Die Gruppe wird durch eine vom Anwender einzugebende Gruppennummer definiert.

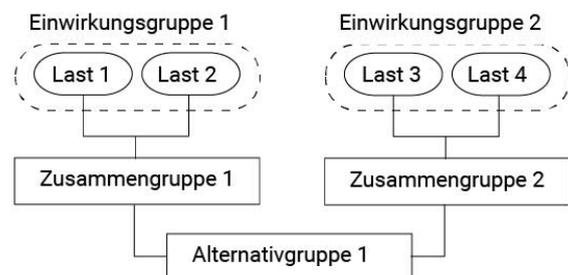
Bemerkungen Eingabe einer eigenen [Bemerkung](#) zu den Lasten. Diese kann in der [Ausgabe](#) optional ein-/ausgeblendet werden. Die Optionen werden sichtbar, wenn Text eingegeben wurde.

Abb.:

Beispielgrafik zur Anwendung von Zusammengehörigkeits- und Alternativgruppen.

Last 1 und 3 wirken gemeinsam und werden daher der Zusammengehörigkeitsgruppe 1 zugeordnet. Ebenso Last 2 und 4 (Zusammengehörigkeitsgruppe 2).

Durch die Zuordnung von Zusammengehörigkeitsgruppe 1 und 2 zur Alternativgruppe 1 wird festgelegt, dass diese beiden Zusammengehörigkeitsgruppen nicht gemeinsam auftreten.

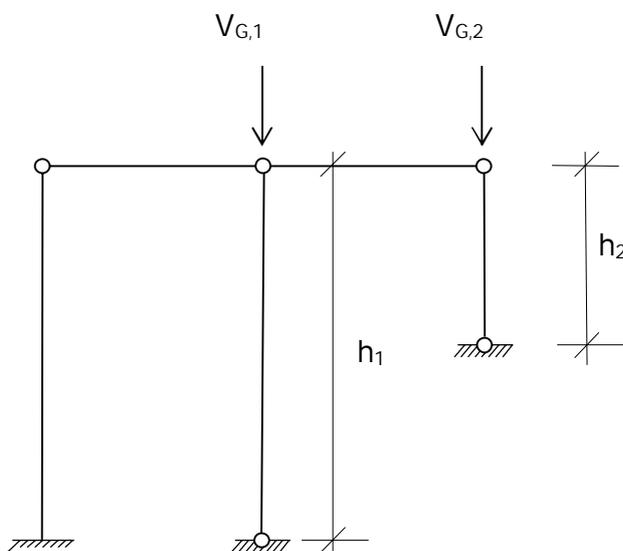
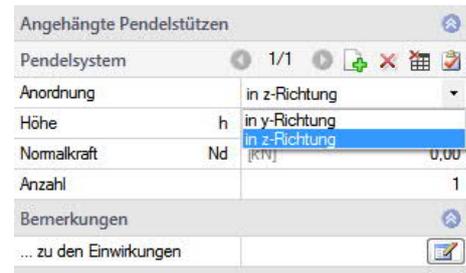


Angehängte Pendelstützen

Für Kragstützen werden für die angehängten Pendelstützen horizontale Ersatzlasten generiert.

(Die Eingabefelder erscheinen nur bei ausgewählter Kragstütze).

- Anordnung Wirkungsrichtung der angehängten Pendelstütze in y- bzw. z-Richtung
- Höhe h Höhe der angehängten Pendelstütze
- Normalkraft Nd Bemessungswert der vertikalen Last auf die Pendelstützen.
- Anzahl Anzahl der in Reihe angehängten Pendelstützen



Bemerkungen

[... zu den Einwirkungen](#)

Blendet den [Bemerkungseditor](#) ein. Der Bemerkungstext kann optional in die [Ausgabe](#) übernommen werden.

Bemessung und Nachweisführung

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Grenzzustände

Die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit umfassen folgende Einzelnachweise:

- Nachweis der Tragfähigkeit des Querschnittes unter Berücksichtigung des lokalen Beulversagens (Nachweis der c/t -Grenzwerte und Einordnung in Querschnittsklassen).
- Nachweis der plastischen Querschnittstragfähigkeit nach EN 1996-1-1, Absatz 6.2.
Wurde unter Grundparameter die Option „Elastische Bemessung“ gewählt, wird der elastische Nachweis (Nachweis der Vergleichsspannungen) nach Gl. 6.1 geführt.
- Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1, Absatz 6.3.

Die Stabilitätsnachweise auf Biegeknicken und Biegedrillknicken basieren auf dem so genannten Ersatzstabverfahren.

Bei Anwendung des vereinfachten Nachweises wird eine Eigenwertberechnung unter Verwendung der Unterraummethode durchgeführt. Die Eigenwertbestimmung des FE-Problems erfordert die Lösung des folgenden allgemeinen Matrizeigenwertproblems für den kleinsten Eigenwert η_{ki} . Diese Aufgabe übernimmt im Programm STS+ der Rechen teil unseres Programms BTII+. Diese Untersuchung wird für jede Lastfallkombination, getrennt für die jeweiligen Bemessungssituationen, durchgeführt. Damit ist sichergestellt, dass die dem Sicherheitskonzept folgende, tatsächlich maßgebende Versagenssituation gefunden wird.

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Es werden die Verschiebungen in die jeweiligen Hauptachsen sowie die resultierende Verschiebung nach Theorie I. Ordnung ermittelt. Diese werden mit den Anwendervorgaben verglichen. Der Nachweis gilt als erfüllt, wenn die so ermittelten Verschiebungen kleiner oder höchstens gleich den vom Anwender vorgegebenen Werten sind.

Lastweiterleitung

Aufruf weiterer FRILO-Bemessungsprogramme – siehe auch [Schnittstellen](#).

Unter dem Begriff Lastweiterleitung werden zwei grundsätzliche Erweiterungsfunktionen zusammengefasst, die Systemübergabe an BTII+ und die Weiterleitung der Auflagerkräfte zu Berechnung von Anschlusskonstruktionen.

Systemübergabe an das Programm BTII+

Die erste Erweiterungsfunktion besteht darin, das Stützensystem an das Programm [BTII+](#) über das Symbol „Verbundene Programme“ in der oberen Menüleiste zu exportieren, um den Anwender die Möglichkeit zu geben, eventuell komplexere Systeme berechnen zu können oder um Vergleichsrechnungen anzustellen.

Höhere Anforderungen an die Berechnung von Stützensystemen, die ein Programm wie STS+ nicht erfüllen kann, kommen bspw. dann zum Tragen, wenn die Lagerbedingungen nicht dem vorgeschriebenen Standard entsprechen oder Lasten anzusetzen sind, die zu planmäßiger Torsion führen. Solche Systeme können dann nicht mehr nach dem Ersatzstabverfahren nachgewiesen werden. Hier ist dann der Nachweis nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion erforderlich. Diese Leistungsparameter bietet bspw. unser Programm BTII+.



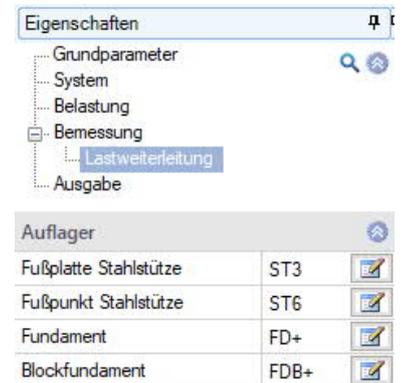
Das Stützsystem wird in BTII+ durch einen Systemabschnitt dargestellt. Die Lagerbedingungen entsprechen dem statischen System der Stütze einschließlich der seitlichen Halterung.

Weiterleitung von Auflagerkräften

STS+ bietet eine Lastweiterleitung an Nachweisprogramme zur Berechnung von Anschluss- bzw. Gründungskonstruktionen an.

Eine Schnittstelle zu den Programmen *Einzelfundament* [FD+](#) / *Blockfundament* [FDB+](#) erlaubt dem Anwender, die Auflagerkräfte des Stützsystems für den Nachweis der ggf. direkt darunter liegenden Fundamente zu verwenden. Nach Auswahl des Fundamentprogramms wird dieses gestartet und automatisch die Belastungen in Form der im STS+ verwendeten Einzellastfälle generiert. Dem Benutzer obliegen anschließend nur noch die Vervollständigung der fundamentspezifischen Angabe sowie die Kontrolle der übernommenen Lastwerte.

Die Schnittstellen zu [ST3](#) und [ST6](#) (*Fußplatte/Fußpunkt Stahlstütze*) erlauben die Weitergabe der charakteristischen Auflagerkräfte oder der Bemessungswerte der Auflagerkräfte zur Berechnung von gelenkigen oder eingespannten Stützenfußkonstruktionen.



Ausgabe

Durch Anklicken der verschiedenen Ausgabe-Optionen legen Sie den Umfang der Ausgaben fest (bei markierter Option wird der entsprechende Inhalt ins Ausgabedokument geschrieben)

Die Optionen werden durch Tooltips bzw. erläuternden Text im unteren Infobereich beschrieben.

Maßstab Systemgrafik Durch Ändern des voreingestellten Maßstabes kann die Größe der Grafik im Ausgabedokument bei Bedarf angepasst werden.

Ausgabe als PDF-Dokument

Über das Register „Dokument“ wird das Ausgabedokument im PDF-Format angezeigt und kann gedruckt und gespeichert werden.

Die allgemeine Beschreibung der Ausgabe wird im Dokument:

[Ausgabe und Drucken](#)

beschrieben.

Eigenschaften

- Grundparameter
- System
- Belastung
- Bemessung
- Ausgabe**

Allgemein

Kurzdruck

Legenden

System

System- und Lastgrafik 2D

Systemgrafik 3D

Erzwinge Maßstab

Lasten

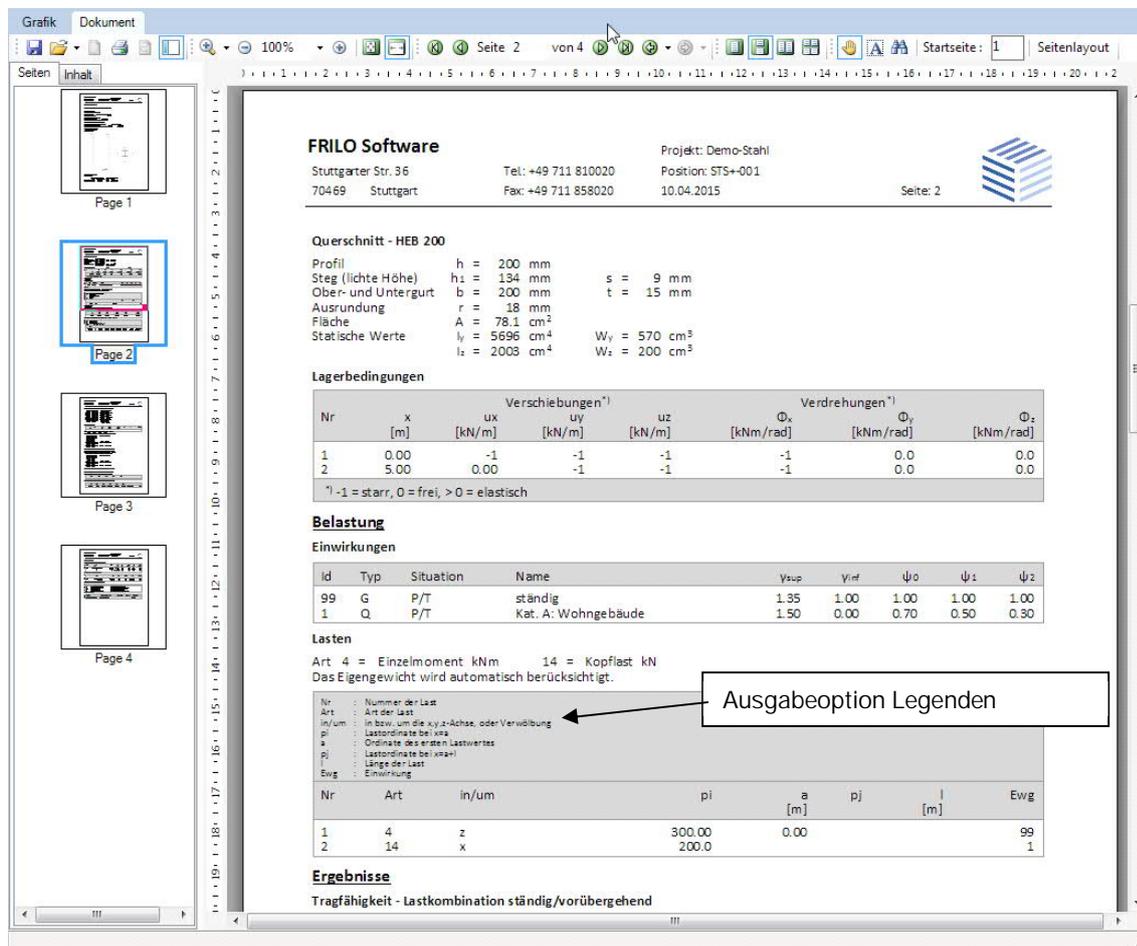
Einwirkungen

Ergebnisse

alle bekannten Schnitte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Auflagerkräfte - Bemessungswerte



Häufig gestellte Fragen

System

Können mit STS+ auch Mehrfeldsysteme berechnet werden?

Nein. Mit STS+ können nur Einfeldstützen berechnet werden. Allerdings sind zusätzliche seitlichen Halterungen möglich. Es können diskrete oder kontinuierliche seitlichen Halterungen definiert werden. Der für die Stabilitätsnachweise relevante Angriffspunkt kann auf den sowohl Ober- oder Untergurt als auch auf den Schubmittelpunkt festgelegt werden.

Lasten

Können Lasten angegeben werden, die zu planmäßiger Torsion führen?

Nein. Lasten, die zu planmäßiger Torsion führen, können von STS+ nicht berücksichtigt werden. Der wichtigste Grund für diese Einschränkung ist die Tatsache, dass bei derartigen Lastsituationen der vereinfachte Ersatzstabnachweis nicht mehr angewendet werden darf. In einem solchen Fall muss eine Berechnung nach Wölbkrafttorsionstheorie II. Ordnung erfolgen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass unser Modul BTII+ diese Aufgabe erledigen kann.

Berechnung

Ist neben dem Nachweis auf Grundlage des Ersatzstabverfahrens auch eine Berechnung nach Theorie II. Ordnung möglich?

Nein. Systeme, die eine Berechnung nach Theorie II. Ordnung erfordern, können jedoch mit unserem Modul BTII+ berechnet werden.