

Schubfeldsteifigkeit ST13

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	2
Berechnungsgrundlagen	2
Eingabe	3
Systemeingabe	3
Material - Träger	4
Befestigung - STP (Stahl-Trapezblech-Profil)	5
Schubfeldbettung - Parameter	5
Berechnungsparameter Drehbettung	6
Berechnung und Ergebnisse	8
Ausgabe	9
Ausgabeprofil	9
Literatur	10

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

Bei biegebeanspruchten Trägern besteht die Gefahr, dass diese sich seitlich verschieben und verdrehen können. Im Allgemeinen wird bei der Untersuchung des Biegedrillknickens davon ausgegangen, dass sich die seitliche Verschiebung v und die Verdrehung ϑ unabhängig voneinander einstellen können.

In vielen Fällen sind jedoch Konstruktionsteile wie zum Beispiel Stahltrapezblechprofile an die Träger angeschlossen, die eine elastische Stützung verursachen. Man kann die Wirkung der stabilisierenden Bauteile rechnerisch durch Drehfedern c_ϑ und durch die ideale Schubsteifigkeit S_i formulieren. Ein Grenzfall liegt vor, wenn die seitliche Verschiebung v im Abstand f zum Schubmittelpunkt M vollständig verhindert ist. In diesem Fall spricht man von einer „gebundenen Drehachse“.

Die stabilisierende Wirkung von Stahltrapezblechprofilen auf Biegeträger kann nach zwei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden. Zum einen kann die Behinderung der seitlichen Verschiebung sowie der Verdrehung durch Nachweis einer ausreichenden Schub- und Drehbettung nachgewiesen werden. In diesem Fall muss also kein Nachweis auf Biegedrillknicken des Trägers erfolgen. Zum anderen darf anstelle des vorgenannten Nachweises die wirksame Schubsteifigkeit und die wirksame Drehbettung bei der Ermittlung des idealen Biegedrillknickmomentes $M_{ki,y}$ berücksichtigt werden. Der Nachweis auf Biegeknicken ist dann entsprechend zu führen.

Das Programm ST13 berechnet die Drehfeder c_ϑ [kNm/m], die ideale Schubsteifigkeit S [kN], sowie die Translationsbettung c_y [kN/m²] mit denen die stabilisierende Wirkung von Stahltrapezblechprofilen für Biegeträger berücksichtigt werden kann. Des Weiteren wird der Nachweis der Behinderung der seitlichen Verschiebung und der Verdrehung nachgewiesen. Konnte der Nachweis erfolgreich geführt werden, ist ein weiterer Biegedrillknicknachweis nicht erforderlich. Da aber in der Praxis der Nachweis der ausreichenden Drehbettung nur selten gelingt, ist im Allgemeinen eine Biegedrillknicknachweis erforderlich. Die vom Programm berechneten Federkonstanten können dann in entsprechende Programme, wie zum Beispiel BTII, übernommen werden.

Berechnungsgrundlagen


Siehe Dokument [ST13-Berechnungsgrundlagen.pdf](#).

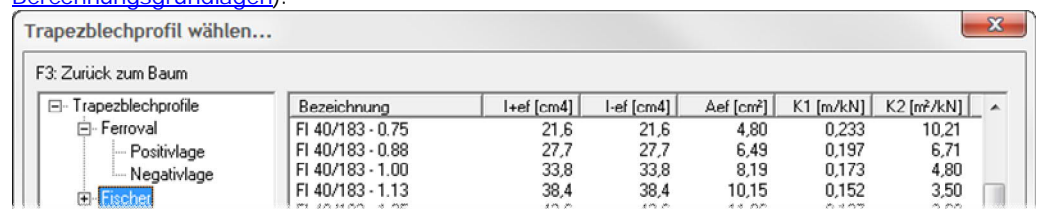
Eingabe

Systemeingabe

Schubfeld

Trapezblechprofil

Klicken Sie auf den Button , um den Dialog "Trapezblechprofil wählen..." aufzurufen. Hier sind die Profiltypen der jeweiligen Hersteller aufgeführt. Die Berechnung der Bettungskonstanten eines ausgewählten Stahltrapezblechprofils erfolgt für die durch den Anwender angegebenen Randbedingungen (siehe [Berechnungsgrundlagen](#)).




Nach Auswahl eines Stahltrapezblechprofils wird unterhalb des Anzeigefeldes die Lage (Positiv-, Negativlage) angezeigt.



Ob das Stahltrapezblechprofil in der Positivlage oder in der Negativlage angeordnet ist, wird implizit durch die Auswahl des Stahltrapezblechprofils festgelegt.

Hinweis: Diesen Auswahldialog können Sie auch über den Menüpunkt "Profil – STP" aufrufen.

Trägerprofil

Klicken Sie auf den Button , um den Dialog "[Querschnittsauswahl](#)" aufzurufen. Hier sind die zur Verfügung stehenden Querschnitte aufgeführt. Bei der Auswahl eines Querschnittes erfolgt die Berechnung der Bettungskonstanten für die durch den Anwender angegebenen Randbedingungen (siehe [Berechnungsgrundlagen](#)).
Hinweis: Diesen Auswahldialog können Sie auch über den Menüpunkt "Profil – Träger" aufrufen.

Belastung

Art der Belastung. Sie können wählen zwischen

- Auflast; Das STP wird an den Biegeträger angedrückt
- Sog; Das STP hebt vom Biegeträger ab

Anzahl der Felder

Das Gesamtfeld wird über die Anzahl von Teilfeldern n mit jeweils der Feldlänge l_0 definiert. Die Gesamtlänge ergibt sich dem zufolge zu $l_0 \cdot n$.

Feldlänge

Länge l_0 eines Teilfeldes in [m]
Entspricht dem Abstand der abzustützenden Bauteile (bspw.: Abstand von Hallenrahmen).

Feldhöhe

Höhe H_s des Schubfeldes in [m]
Entspricht der Länge des abzustützenden Bauteils (bspw.: Riege­länge von Hallenrahmen)

Schubfeld

von Achse (0 .. bis n), bei der das statisch wirksame Schubfeld beginnt.

bis Achse (0 bis n), bei der das statisch wirksame Schubfeld endet.

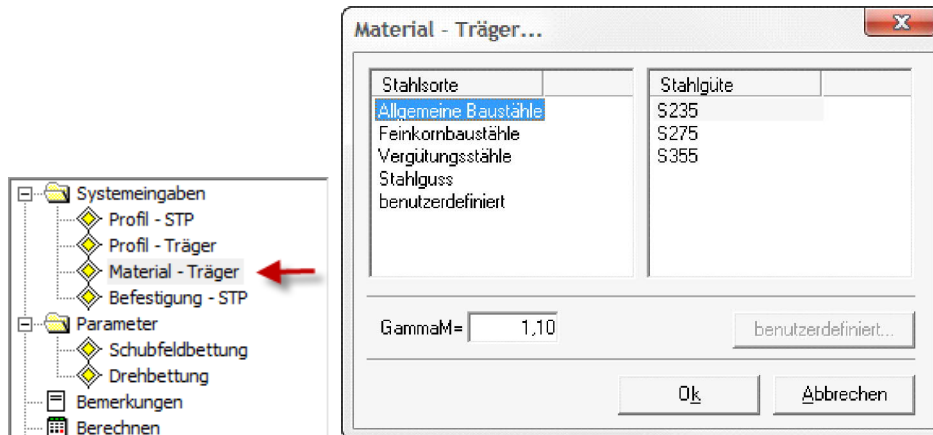
Diese Angaben dienen der Ermittlung der Anzahl der abzustützenden Bauteile durch das Schubfeld.

Die Nummerierung der Achsen, beginnend bei "0", wird in der Grafik angezeigt.

Material - Träger

Aufruf des Dialogs für die Materialeingabe per Doppelklick auf den Punkt "Material-Träger" in der Hauptauswahl.

Sie können Material nach DIN 18800 Teil 1, Tabelle 1, aus den Listen (Stahlsorte, -güte) wählen oder benutzerdefinierte Werte eingeben. Das Programm setzt dabei voraus, dass am gesamten Träger der Elastizitätsmodul E_k und die Fließspannung f_{yk} konstant sind.



Material

Hier wählen Sie zunächst die Stahlsorte, dann die Stahlgüte.

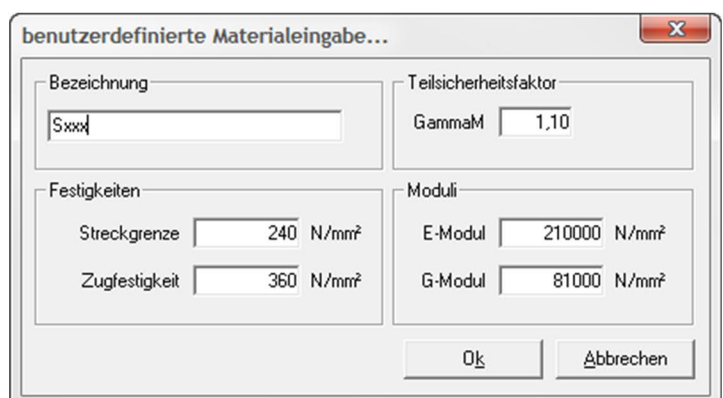
Für diese Stähle werden die Elastizitäts- und Schubmoduli als charakteristische Werte angesetzt. Beim Spannungsnachweis ist zu beachten, dass der charakteristische Wert der Streckgrenze f_{yk} mit den Standardwerten belegt ist, jedoch die Erzeugnisdicken der Querschnitte berücksichtigt und ggf. entsprechend abgemindert werden müssen.

Benutzerdefinierte Angabe der Werkstoffkennwerte

Klicken Sie auf „benutzerdefiniert“, dann auf den Button „benutzerdefiniert...“.

Geben Sie eine Bezeichnung für das Material sowie die charakteristischen Werte für Streckgrenze f_{yk} , Zugfestigkeit f_{uk} sowie für Elastizitäts- und Schubmodul E_k - und G_k an.

Sofern Sie Werkstoffkennwerte angeben, die einem Stahl nach DIN EN entsprechen, so wird die Einstellung auf die entsprechende Stahlsorte und Stahlgüte zurückgestellt.



Befestigung - STP (Stahl-Trapezblech-Profil)

Schrauben im...

Wählen Sie aus der Auswahlliste die Art der Befestigung:

- Untergurt; Das STP wird am Untergurt befestigt
- Obergurt; Das STP wird am Obergurt befestigt

Schraubenabstand

Wählen Sie aus der Auswahlliste den entsprechenden Schraubenabstand:

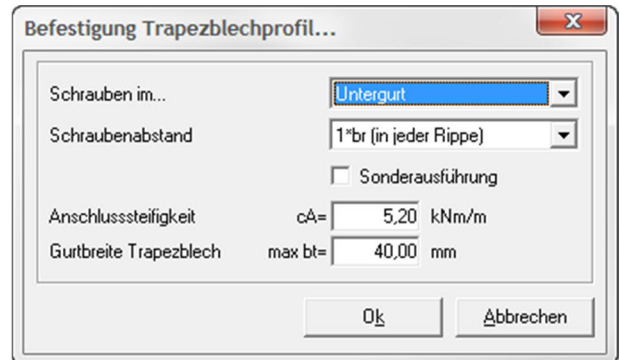
- $1 \cdot br$; Das STP wird in jeder Profilrippe befestigt
- $2 \cdot br$; Das STP wird in jeder zweiten Profilrippe befestigt

Sonderausführung

Markieren Sie diese Option, wenn die Befestigung des Stahltrapezblechprofils entsprechend DIN 18807-3 Bild 7 ausgeführt wird.

c_A Anschlusssteifigkeit, die aus den vom Anwender angegebenen Randbedingungen resultiert. Diese Anschlusssteifigkeit ist Bestandteil der [Drehbettung](#).
→ Siehe [Berechnungsgrundlagen](#).

$max\ b_t$ Maximal zulässige Gurtbreite des Stahltrapezblechprofils, die aus den vom Anwender angegebenen Randbedingungen resultiert.



Schubfeldbettung - Parameter

$K1/K2$ Schubfeldwerte entsprechend bauaufsichtlichem Prüfbescheid für die Ausbildung der Befestigung nach DIN 18807-3 Bild 7 für die Berechnung des ideellen Schubmoduls in [m/kN] / [m²/kN].

L_s Länge des statisch wirksamen Schubfeldes in [m].

n Anzahl der auszusteifenden Bauteile in [Stk].
Beachten Sie, dass die Randträger je zur Hälfte in die Berechnung eingehen.

G_s Ideeller Schubmodul in [kN/m].

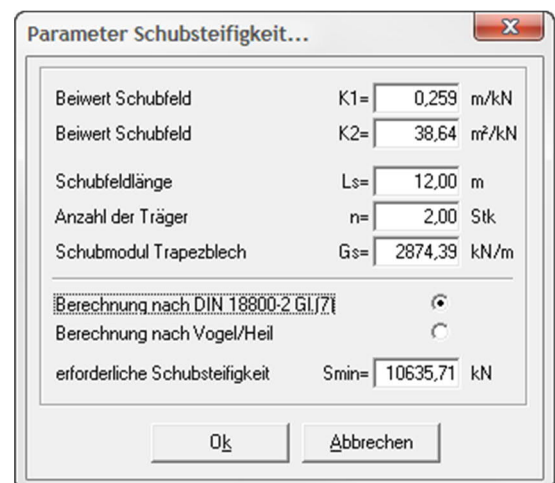
Berechnung nach DIN 18800-2 Gl.(7)

Markieren Sie diese Option, wenn die Mindestschubsteifigkeit nach Gleichung (7) DIN 18800-2 berechnet werden soll.

Berechnung nach Vogel/Heil

Markieren Sie diese Option, wenn die Mindestschubsteifigkeit nach [Vogel/Heil](#) [9] Seite 232 berechnet werden soll.

S_{min} erforderliche Schubsteifigkeit, für die ein weiterer Nachweis auf Biegedrillknicken des Biegeträgers nicht erforderlich ist (gebundene Drehachse)



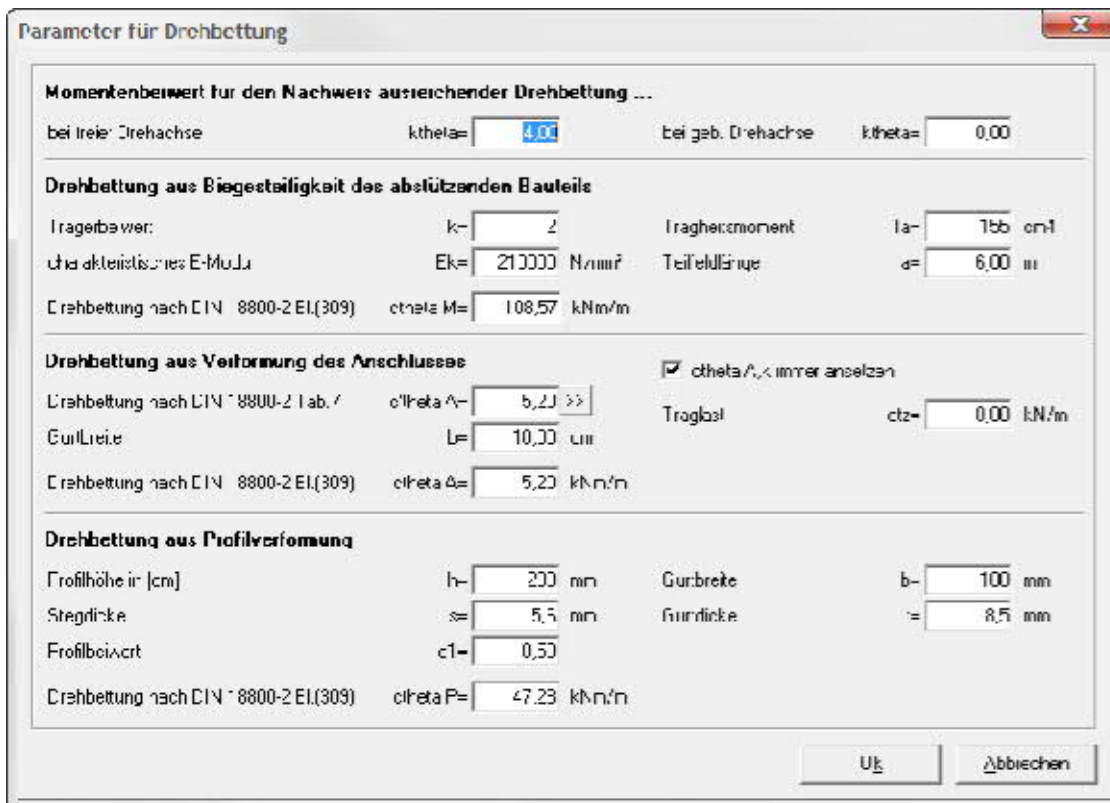
Berechnungsparameter Drehbettung

Momentenbeiwert für den Nachweis ausreichender Drehbettung ...

- bei freier Drehachse Beiwert k_{θ} nach DIN 18800-2 Tabelle 6, Spalte 2.
Eine freie Drehachse ist dann anzunehmen, wenn DIN 18800-2 - Gl.(7) nicht erfüllt ist. Siehe [Berechnungsgrundlagen](#).
- bei gebundener Drehachse Beiwert k_{θ} nach DIN 18800-2 Tabelle 6, Spalte 3.
Eine gebundene Drehachse darf dann angenommen werden, wenn DIN 18800-2 - Gl.(7) erfüllt ist. Siehe [Berechnungsgrundlagen](#).


Drehbettung aus Biegesteifigkeit des abstützenden Bauteils

- k Systembeiwert
 $k = 2$ für Einfeld- und Zweifeldträger
 $k = 4$ für Dreifeld- und Mehrfeldträger
- E_k Charakteristischer Wert des E-Moduls in [kN/cm²].
- I_a Flächenträgheitsmoment des STP in [cm⁴].
- a Abstand der abstützenden Bauteile (Träger) in [m].
- $c_{\theta} M$ Charakteristischer Wert für die Drehbettung aus der Biegesteifigkeit des STP in [kNm/m].



Drehbettung aus Verformung des Anschlusses

- $c_{\theta} A$ Charakteristischer Wert für die Anschlusssteifigkeiten $\bar{C}_{\theta A, k}$ von Trapezblechprofilen aus Stahl, bezogen auf eine Gurtbreite von $b=100\text{mm}$ nach DIN 18800-2 Tabelle 7 in [kNm/m].

Klicken Sie auf den Button , um den Dialog „Drehbettung nach DIN 18800-2 Tab.7...“ zu öffnen.

Der dargestellte Dialog entspricht DIN 18800-2 Tabelle 7.

Entsprechend den vom Anwender angegebenen Randbedingungen ergibt sich ein konkreter

Wert für die charakteristische Anschlusssteifigkeit von Stahltrapezblechprofilen bezogen auf eine Gurtbreite von $b=100\text{mm}$.

Es ist zu beachten, dass der Wahl eines anderen Wertes aus Spalte „c“ auch andere Randbedingungen zugrunde liegen. Bei der Übernahme durch den Schalter „OK“ werden diese neuen Randbedingungen am System eingestellt.

Zeile	Trapezprofilage		Schrauben im		Schraubenabstand		Scheibendurchm.	c	max bt
	Positiv	Negativ	Untergurt	Obergurt	br	2*br			
Auflast									
1	x		x		x		22	5,20	40
2	x		x			x	22	3,10	40

b Gurtbreite des Trägerprofils in [cm].

ctheta A immer ansetzen

Markieren Sie diese Option, wenn die Nachgiebigkeit der Anschlüsse stets berücksichtigt werden soll (entsprechend Lindner [6]).

Wählen Sie diese Option ab, wenn das Programm prüfen soll, ob infolge des Kontaktmomentes die Nachgiebigkeit der Anschlüsse unberücksichtigt bleiben darf (entsprechend Krüger [7]).

Traglast qtz Traglast in [kN/m] des Biegeträgers

ctheta A Charakteristischer Wert für die Drehbettung aus der Anschlussverformung in [kNm/m].

Drehbettung aus Profilverformung

h Profilhöhe des Biegeträgers in [cm]

s Stegdicke des Biegeträgers in [cm]

b Gurtbreite des Biegeträgers in [cm]

t Flanschdicke des Biegeträgers in [cm]

c₁ für I - Profile bei Auflast oder Sog c₁ = 0,5

für C - Profile bei Auflast c₁ = 0,5

für C - Profile bei Sog c₁ = 2,0

ctheta P Charakteristischer Wert für die Drehbettung aus Profilverformung des Biegeträgers in [kNm/m].

Berechnung und Ergebnisse

Bettungskonstanten

Schubfeldbettung S	Ideelle Schubsteifigkeit in [kN]
Translationsbettung c_y	Translationsbettung in [kN/m]
Drehbettung c	Drehbettung in [kNm/m]

Bettungskonstanten	
Schubfeldbettung	S= 17246 kN
Translationsbettung	c_y = 14560 kN/m
Drehbettung	c theta= 4,49 kNm/m
Nachweis ausreichender Behinderung...	
der seitr. Versch.	S min= 10636 < S vorh
der Verdrehung (E-E)	c theta min= 0,00 < c theta vorh
der Verdrehung (E-P)	c theta min= 0,00 < c theta vorh
Textausgabe	

Nachweis ausreichender Schub- und Drehbettung

der seitr. Versch. S_{min} Nachweis der Mindestschubsteifigkeit nach DIN 18800-2 Gleichung (7) in [kN] bzw. [7].

der Verdrehung (E-E) c Nachweis der Mindestdrehbettung nach DIN 18800-2 Gleichung (8) für den das Nachweisverfahren E-E in [kNm/m].

der Verdrehung (E-P) c Nachweis der Mindestdrehbettung nach DIN 18800-2 Gleichung (8) für das Nachweisverfahren E-P in [kNm/m].

Ausgabe

Ausgabe der Systemdaten, Ergebnisse und Grafik auf Bildschirm oder Drucker.

Word Die Ausgabe erfolgt direkt in das Textverarbeitungsprogramm MSWord, sofern, dieses auf Ihrem Rechner installiert ist.

Bildschirm Anzeige der Werte in einem Textfenster

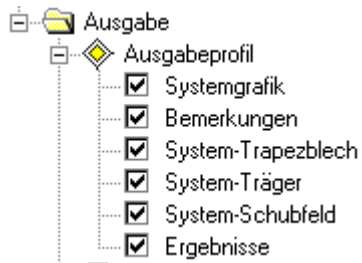
Drucken Starten der Ausgabe auf den Drucker

Bemerkungen

Über "Bemerkungen" in der Hauptauswahl können Sie eigene Texte eingeben, die im Ausdruck erscheinen.

Ausgabeprofil

Hier können Sie den Umfang der Ausgabe steuern. Klicken Sie die Optionen an, die ausgedruckt werden sollen.



Über Datei > Seitenansicht öffnen Sie eine Druckvorschau im PDF-Format.

Literatur

- [1] DIN 18800-2
- [2] Stahlbauten-Erläuterungen zu DIN 18800 Teile 1 bis Teil 4
- [3] DIN 18807 Teil 1 bis Teil 3
- [4] Stahltrapezprofile, 2. Auflage, Maaß, Hünersen und Fritzsche, Werner Verlag 2000
- [5] Stabilisierung von Biegeträgern durch Trapezbleche, Stahlbau 56 (1987), S. 9-15
- [6] Stabilisierung von Biegeträgern durch Drehbettung – eine Klarstellung, Stahlbau 56 (1987), S. 365-373
- [7] Stahlbau Teil 2, 2. Auflage, Ulrich Krüger, Ernst & Sohn Verlag 2000
- [8] Vogel; Heil: Traglasttabellen, 4. Auflage 1996, Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf