

ST10

Geschraubte Rahmenecke Stahl

ST10 ist ein Programm zur Berechnung von geschraubten momententragfähigen Rahmenknoten.

Komponentenmethode

Komponentenmodell nach dem in EN 1993-1-8 aufgeführten Verfahren.

Die Beanspruchbarkeit der Verbindung wird dabei unter Annahme einer plastischen Verteilung der Schraubenkräfte bestimmt. Zur Ermittlung der Schnittkräfte kann die vom Programm berechnete Rotationssteifigkeit der Verbindung herangezogen werden.

Siehe hierzu Erläuterung auf der folgenden Seite.

System

Es können typische Varianten von T-Eck und Knie-Eck aus Doppel-T Profilen nachgewiesen werden:

- T-Eck ohne Eckverstärkung
- T-Eck mit Eckverstärkung (Voute) ein- oder beidseitig
- Knie-Eck mit / ohne Eckverstärkung
- Knie-Eck mit geschweißter / geschraubter Zuglasche sowie Eckverstärkung

In allen Varianten kann die Tragfähigkeit des Schubfeldes durch Anordnung von Quersteifen oder einer einseitigen Stegblechverstärkung erhöht werden. Außerdem lassen sich Stegrippen in der Stütze und bei vorhandener Eckaussteifung auch im Riegel anbringen.

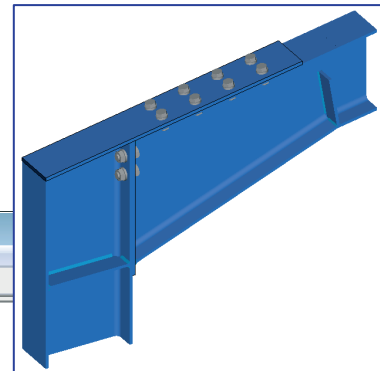
Belastung (Einwirkung)

Es werden die Bemessungswerte der Schnittgrößen N , M_y und V_z eingegeben. Die Schnittgrößen müssen sich aus überwiegend ruhender Belastung ergeben. Die Eingabe mehrerer Einwirkungskombinationen kann tabellarisch erfolgen.

Normen / Berechnung

Das Programm führt die erforderlichen Nachweise zu Tragsicherheit und den Schweißverbindungen wahlweise nach:

- DIN EN 1993
- ÖNORM EN 1993
- DIN 18800



The screenshot shows the ST10 software interface with the following data:

- Material:** Baustahl, S235, $\gamma_{M0} = 1,00$
- Einwirkung (001):** $N_d = 45,00$ kN, $V_{zd} = 62,00$ kN, $M_{yd} = -178,00$ kNm
- Geometrie:**
 - Stütze: IPE 360
 - Riegel mit Neigung: $9,5^\circ$; IPE 330
 - Stirnplatte H/B/T: 560,0 / 160,0 / 14,0 mm
 - Aussteifung unten: abgelenkter Gurt
 - Rippen unten: Aussteifung
 - Schubfeld: keine Verstärkung
 - Futterplatte: keine
- Zuglasche:** $l_z = 1080,0$, $l_{z2} = 14,0$, $a_w = 3,0$ mm
- Schraubengeometrie:** Größe: M 24, Reihen: 4, Spalten: 2
- Berechnung:**
 - zusätzlicher Zugnachweis Riegelgurt
 - zusätzlicher Nachweis Schubfeld nach Petersen
 - für Zug unten: $L_{riegel} = 10,0$ m
 - η Maximum = 1,00

Je nach Systemkonfiguration und gewählter Norm können verschiedene Berechnungsverfahren zur Anwendung kommen:

- nach *Komponentenmethode* für vertikal zweireihige und über die Anschlusshöhe variabel verteilter, wahlweise vorgespannter Schrauben für
 - EN 1993
 - DIN 18800 (entsprechend DIN ENV 1993-1-1:1992/A2; 1998)

- nach *DSTV-Ringbuch (1984)* - nur für *DIN 18800* - für bündige/überstehende Stirnplatten mit zwei oder vier Reihen hochfester vorgespannter Schrauben.
- nach *Schneis - nur für DIN 18800*: Vereinfachte Berechnung geschraubter Rahmen-ecken, in „Der Bauingenieur“ Heft 12/1969 (Jg. 44) für vertikal zwei- oder mehrreihig über die Anschlusshöhe gleichmäßig verteilter, nicht vorgespannter Schrauben. Voraussetzung ist

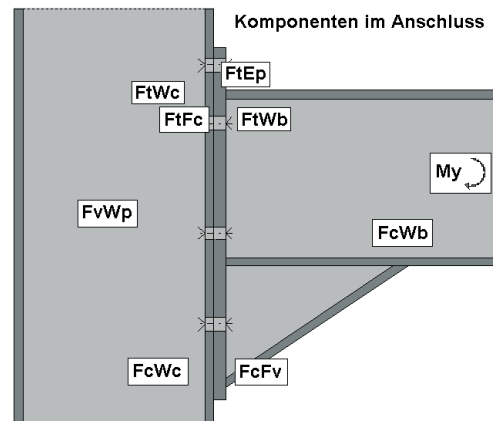
eine ausreichende Steifigkeit der Flansche und Stirnplatte. Die Berechnung erfolgt nach dem Verfahren elastisch-elastisch unter der Annahme, dass die Stirnplatte bei der Verformung eben bleibt. Rein praktisch ist es unmöglich, die inneren Kräfte genau zu erfassen, da hier Scheiben-, Platten- und Stabteile zusammenwirken. Die Rechnung ist also in jedem Fall nur als Näherungsverfahren anzusehen!

Die Komponentenmethode

Mit dieser Methode wird unter Annahme der plastischen Verteilung der Schraubenkräfte die Beanspruchbarkeit der Verbindung bestimmt. Die Biegebeanspruchbarkeit der Komponenten Stirnplatte und Stützengurt ergibt sich dabei aus idealisierenden, äquivalenten T-Stummel-Modellen, deren Versagensmechanismus durch Fließlinienmodelle beschrieben ist.

Grundsätzlich erfolgt eine Zerlegung der Verbindung in einzelne Komponenten mit den zugehörigen Grenzzuständen der Beanspruchbarkeit, die das Programm entsprechend gewählter Norm ermittelt. Aus der Verteilung der Anschlusskräfte auf die Komponenten und deren Gleichgewicht beim Zusammenschluss ergibt sich die Beanspruchbarkeit der gesamten Verbindung.

Als Komponenten betrachtet man in den T-Stummeln Stützensteg auf Zug (F_{tWc}), Stützenflansch auf Biegung (F_{tFc}), Stirnplatte auf Biegung (F_{tEp}) und Trägersteg auf Zug (F_{tWb}). Weitere Komponenten sind Stützensteg auf Schub (F_{vWp}) und auf Druck (F_{cWc}), Trägergurt auf Druck (F_{cFb}) bzw. Voutengurt auf Druck (F_{cFv}).



Die genauere Beschreibung des Bauteilverhaltens verhilft zu einer besseren Auslegung der Verbindung mit einer höheren Auslastung.

Mit der Methode können nicht nur starre, sondern auch momententragfähige Verbindungen nachgewiesen werden, die als verformbar eingestuft werden. Die Schnittgrößen müssen dabei der Anschlusssteifigkeit entsprechen, d.h. sie werden unter Verwendung der zuvor ermittelten Federsteifigkeit S_j dieser Verbindung berechnet. Für den Anwender ergibt sich dadurch ein iterativer Prozess der Schnittkraftermittlung. Dieser erhöhte Rechenaufwand wird durch die erzielte Optimierung von Material- und Herstellungskosten aufgewogen.

Durch Abstimmung der einzelnen Komponenten lässt sich die Anschlusscharakteristik aber auch leicht an gegebene Randbedingungen anpassen, z.B. die Modellierung einer gerade noch als starr klassifizierten Verbindung, um die Schnittkraftermittlung unabhängig von der Anschlusssteifigkeit durchzuführen.