

ST7 – Tragsicherheitsnachweis

FRILO Software GmbH

www.friilo.eu

info@friilo.eu

Stand: 24.05.2017

The screenshot displays the ST7 software interface for a structural analysis. The main window shows the following data:

- Material:** Baustahl, S235, $\gamma_{M} = 1.1$
- Querschnitt:** Z 160, $h_s = 138,0$ mm
- Beanspruchung:**
 - $N_d = 34,40$ kN
 - $M_{y,d} = 8,60$ kNm
 - $M_{z,d} = 6,90$ kNm
 - $V_{y,d} = 86,00$ kN
 - $V_{z,d} = 86,00$ kN
 - $M_{tsd} = 0,000$ kNm
 - $M_{wd} = 0,0$ kNcm²
- Nachweisverfahren:**
 - elastisch - elastisch
 - elastisch - plastisch
 - Nachweis nach Abschnitt 6.2 ff
 - Teilschnittgrößenverfahren nach Kindmann/ Fricke
- Tragfähigkeit $\eta_{pl, plastisch} = 0,97$ QKL 1**
- Ausgabestapel:** enthält 2 Sätze

The interface also includes a left sidebar with navigation options, a top menu bar, and a status bar at the bottom showing the date and time (24.05.2017 15:43).

ST7 – Tragsicherheitsnachweis

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	3
Berechnungsgrundlagen	3
Eingabe	4
Material	4
Querschnitt	5
Beanspruchung - Schnittgrößen	5
Nachweisverfahren	6
Einstellungen - Nachweisoptionen	6
Ausgabe	7
Ausgabestapel	7
Ausgabeprofil	8
Programmspezifische Symbole	9
Import / Export ASCII-Schnittstelle-ST7	9
Literatur	9

Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage www.frilo.eu (▶ Service ▶ Fachinformationen ▶ Bedienungsgrundlagen).

Anwendungsmöglichkeiten

ST7 ist ein Programm zum Nachweis der Tragsicherheit eines Stahlquerschnittes.

Normen

- DIN 18800
- DIN EN 1993
- ÖNORM EN 1993

Nachweise

EN 1993:

Der Stahlquerschnitt wird entsprechend seiner Beanspruchung und dem c/t Verhältnis seiner druckbeanspruchten Querschnittsteile in eine Querschnittsklasse von 1 bis 4 eingestuft. Entsprechend dieser Klassifizierung erfolgt der Nachweis des Querschnitts.

Für die Querschnittsklassen 1 bis 3 wird der Nachweis nach Gleichung 6.1 (Spannungsnachweis) und Gleichung 6.2 (Ausnutzung plastischer Tragfähigkeiten entsprechend der Querschnittsklasse) geführt.

Der Nachweis für die Querschnittsklasse 4 mit effektiven Steifigkeiten wird derzeit nur für I-Profile nach Gl (6.1) geführt.

Der Tragsicherheitsnachweis von offenen, dünnwandigen Querschnitten nach Kindmann/Frickel - Stahlbau 10/1999 ist ebenfalls möglich:

Hierbei können Dreiblechquerschnitte, wie U-, einfach- und doppelt-symmetrische I-Profile unter zweiachsiger Beanspruchung einschließlich St.Venantsches Torsionsmoment und Wölbkrafttorsion berechnet werden.

DIN 18800:

Die Beschreibung bezüglich dieser Norm finden Sie [hier](#).

Schnittstellen und Stapel

Zusätzlich zum Nachweis eines Schnittes kann vom Programm ein Stapel beliebig vieler Schnitte tabellarisch verwaltet werden.

Aus den Programmen

- S7 - Hallenrahmen,
- BTII - Biegetorsionstheorie,
- DLT - Durchlaufträger

lassen sich die Profile samt den Schnittgrößen in den Stapel von ST7 importieren. In ST7 erfolgt dann die genauere Untersuchung der Querschnittstragfähigkeit.

Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungsgrundlagen zur DIN 18800 und zum Teilschnittgrößenverfahren nach Kindmann/Frickel finden Sie [hier](#).

Eingabe

Ein Einzelquerschnitt wird durch die Eingabe bzw. Auswahl von

- Material,
 - Profil und den
 - Schnittgrößen
- definiert.

Für diesen Querschnitt wird entsprechend des vorgegebenen Verfahrens der Nachweis der Tragsicherheit geführt.

Stapelverarbeitung mehrerer Querschnitte


Wollen Sie mehrere Schnitte vergleichend rechnen, können Sie diese in eine Ausgabestapel hinzufügen und vom Programm verwalten lassen.

Material

Sie können das Material (normabhängig) aus den Listen wählen.

Als Teilsicherheitsbeiwert kann statt γ_{M0} optional γ_{M1} gewählt werden.


Freie Materialeingabe

Wollen Sie die erforderlichen Werte selbst eingeben, wählen Sie "nutzerdefinierte Art" und klicken auf den Button .

Geben Sie eine Bezeichnung für das Material sowie die gewünschten Werte ein.

Querschnitt

Querschnittsauswahl

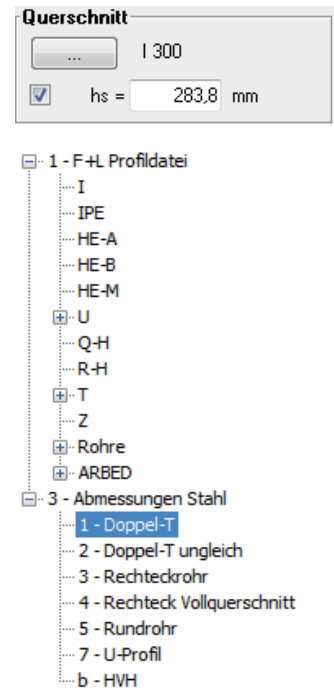
Klicken Sie auf den Button , um einen neuen Querschnitt auszuwählen/einzugeben oder einen vorhandenen Querschnitt zu ändern → das Fenster der Profilauswahl wird eingeblendet.

Siehe Dokument [Querschnittsauswahl](#)

Zur Auswahl stehen I - , U - , T - , Q-H- , R-H- , Z- und ARBED - Profile sowie Rohre. Für die genannten Querschnitte eignet sich jedoch nicht jedes der angebotenen Nachweisverfahren.

Über "Abmessungen Stahl" können Sie Querschnitte selbst definieren und benennen.

hs Um für den Nachweis [Teilschnittgrößenverfahren](#) die Ersatzhöhe des Steges vorzugeben, markieren Sie diese Option. Anderenfalls wird *hs* intern aus dem Abstand der beiden Gurtschwerpunkte ermittelt.



Beanspruchung - Schnittgrößen

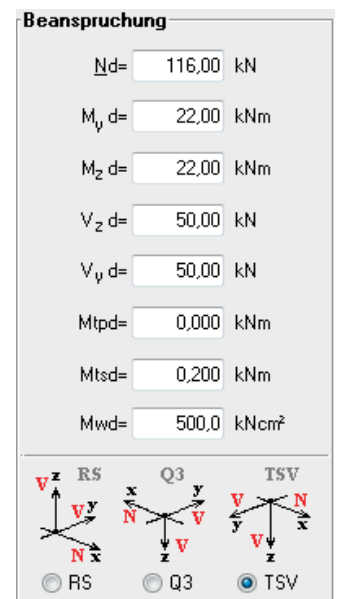
Die Schnittgrößen sind als Bemessungswerte einzugeben.

N_d	Normalkraft, Druck negativ
$M_{y,d}$	Biegemoment um die Achse y
$M_{z,d}$	Biegemoment um die Achse z
$V_{z,d}$	Querkraft in Richtung der Achse z
$V_{y,d}$	Querkraft in Richtung der Achse y
$M_{tp,d}$	Primäres Torsionsmoment (St.Venantsche Torsion)
$M_{ts,d}$	Sekundäres Torsionsmoment (Wölbkrafttorsion)
M_{wd}	Wölbbimoment (aus Wölbkrafttorsion)

Vorzeichendefinition

Die Eingabe der Schnittgrößen können Sie auf die drei dargestellten Koordinatensysteme beziehen. Ein Wechsel des Koordinatensystems bedeutet, dass die Vorzeichen der Schnittgrößen in der Eingabe geändert werden und das System unter dem neuen Koordinatensystem berechnet wird.

Für die verwendeten Koordinatensysteme gilt: y- und z-Achse liegen in der Schnittebene des Profils, die x-Achse bezieht sich auf die Längsachse des geschnittenen Stabes.



Nachweisverfahren

Über diese Optionen legen Sie fest, ob der Nachweis der Querschnittstragfähigkeit nach dem Verfahren elastisch-elastisch oder elastisch-plastisch geführt wird. Wählen Sie danach die zugehörige Nachweisart.

Nach jeder Änderung der Eingabe wird das gegebene System berechnet und der Auslastungsgrad im Querschnitt sowie die Querschnittsklasse QKL angezeigt.

Tragfähigkeit $\eta_{\text{plastisch}} = 0,76$ QKL 1

Siehe hierzu: [Bemessung Querschnitte Stahl und Aluminium.pdf](#)

Beachten Sie, dass sich der Auslastungsgrad beim Verfahren elastisch-plastisch aus dem Grenzlasterfaktor unter der gegebenen Schnittkraftkombination ergibt, während er sich beim Verfahren elastisch-elastisch aus dem Verhältnis $\frac{\text{vorh.}\sigma}{\text{zul.}\sigma}$ berechnet.

Ausgabestapel

Soll der nachgewiesene Schnitt im Ausgabestapel abgelegt werden, klicken Sie auf den Button „hinzufügen“.

Siehe Kapitel [Ausgabestapel](#).

Nachweisverfahren

elastisch - elastisch elastisch - plastisch

Elastisch - Plastisch

Nachweis nach Abschnitt 6.2 ff

Teilschnittgrößenverfahren nach Kindmann/ Frickel

Einstellungen - Nachweisoptionen

Dieser Menüpunkt ist nur bei gewählter DIN 18800 aktiv – siehe alte Beschreibung [hier](#).

Ausgabe

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

Bildschirm Anzeige der Werte in einem Textfenster am Bildschirm.

Drucken Starten der Ausgabe auf den Drucker

Word Das Textverarbeitungsprogramm MS-Word wird aufgerufen und die Ausgabe eingefügt, sofern dieses Programm auf Ihrem Rechner installiert ist. In Word können Sie dann die Ausgabe bei Bedarf nach Ihren Wünschen bearbeiten.

Über Datei ▶ Seitenansicht... starten Sie die PDF-Druckvorschau.

Ausgabestapel

Mit dem Ausgabestapel können Sie beliebig viele Schnitte tabellarisch verwalten.

Soll ein nachgewiesener Schnitt im Ausgabestapel abgelegt werden, klicken Sie auf den Button „hinzufügen“. In einem nachfolgenden Dialog können Sie diesem Schnitt eine Bezeichnung geben.

Ausgabestapel
enthält 4 Sätze

verwalten hinzufügen

Klicken Sie auf den Button „verwalten“ um von der Systemeingabe in die Anzeige des Ausgabestapels zu wechseln.

Ausgabestapel (4) Ansicht: nur N , M| , V|| ohne Mtp , Mts , Mw

Bez	Quer	N	M	M	V	V	Mtp	Mts	Mw	Art	Eta	QKL
Schnitt 1	I 300	116,00	22,00	22,00	50,00	50,00	0,00	0,20	500,00	e-p	0,90	✓ 1
Schnitt 2	I 260	116,00	22,00	22,00	50,00	50,00	0,00	0,20	500,00	e-p	1,29	✓ 1
IPE270	IPE 270	116,00	22,00	22,00	50,00	50,00	0,00	0,20	500,00	e-p	1,18	✓ 1
HE160A	HE 160 A	116,00	22,00	22,00	50,00	50,00	0,00	0,20	500,00	e-p	1,20	✓ 1

alle Schnitte anzeigen
 Schnitte mit eta > 1 anzeigen
 eta: bis

Schnitte löschen Ausgabe

alles Rechnen zum System

Die **Sichtbarkeit** der einzelnen Spalten lässt sich optional einschränken (Ansicht).

Sortieren

Durch Anklicken der Spaltentitel können Sie jede Spalte auf- bzw. absteigend sortieren.

Schnittdarstellung einschränken

Mittels der Optionen unterhalb der Tabelle können Sie die darzustellenden Zeilen filtern.

Sie haben die Möglichkeit zur Darstellung

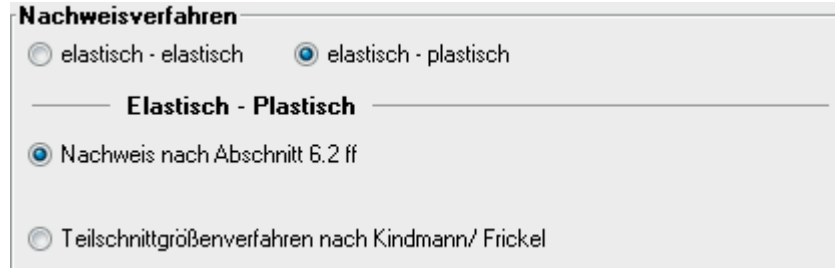
- aller Schnitte,
- aller Schnitte, deren Auslastungsgrad mehr als 100% beträgt
- aller Schnitte, die eine maximale Auslastung zwischen den von Ihnen gewählten Grenzen (in Prozent angegeben) haben. Maximale Auslastung bedeutet hier der maximale Beanspruchungsgrad zwischen den dargestellten Nachweisen. Geben Sie im Feld für Obergrenze 0,0 ein, um alle Schnitte mit einer Auslastung größer der eingegebenen Untergrenze darzustellen.

Schnitt zur Eingabe übernehmen

Doppelklicken Sie auf einen Schnitt in der Tabelle oder auf den Button „zum System“, um diesen gewählten Schnitt in den Eingabedialog zu übernehmen.

Neuberechnung

Klicken Sie auf den Button „alles Rechnen“, um für alle Schnitte eine Neuberechnung mit der im nachfolgenden Dialog festzulegenden Nachweismethode durchzuführen.



Schnitte löschen

Durch anklicken des Buttons „Schnitte löschen“ werden die markierten Schnitte gelöscht.

Es können mehrere Schnitte gleichzeitig markiert werden:

Hochsteltaste Anfangs- und Endzeile aufeinanderfolgender Zeilen

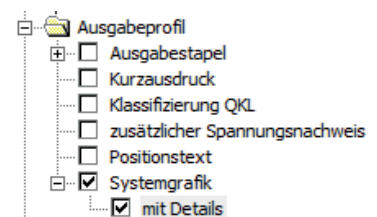
Strg-Taste Markieren einzelner Zeilen.

Ausgabe

Klicken Sie auf den Button „Ausgabe“, um die Ergebnisse aller markierten Schnitte am Bildschirm anzuzeigen. Auch hierzu können Sie die Mehrfachauswahl zum Gruppieren der auszugebenden Schnitte verwenden.

Ausgabeprofil

Durch Markieren der Optionen unter Ausgabeprofil können Sie Umfang und Inhalt der Ausgabe bestimmen.



Ausgabestapel Diese Option steht nicht zur Verfügung, wenn sie sich in der Systemeingabe befinden, da beim Wechsel in das Ausgabefenster immer der gerade eingegebene Schnitt dargestellt wird.

In allen anderen Fällen wählen Sie mittels dieser Option, ob die im Ausgabestapel markierten Schnitte oder nur der Eingabeschnitt ausgegeben wird.

Kurzausdruck Ausgabe mit oder ohne Zwischenwerte.

Klassifizierung QKL Klassifizierung des Querschnitts

Zusätzlicher Spannungsnachweis

Diese Option steht nicht beim Kurzausdruck zur Verfügung.

Zusätzliche Ausgabe des Spannungsnachweises nach Gl.6.1(el.-el), wenn nach dem Verfahren elastisch - plastisch gerechnet wurde.

Positionstext Ausgabe des unter “Bemerkungen” eingegebenen Textes.

Systemgrafik Grafik des Querschnittes. Bei aktivierter Option „mit Details“ werden zusätzlich die Spannungspunkte und Beulfelder im Querschnitt dargestellt.

Programmspezifische Symbole



Über diese Symbole wählen Sie die Anzeigegrafik

- des Profils
- des Profils mit Details
- des Profils mit MaxSigma Werten

Import / Export ASCII-Schnittstelle-ST7

Die Daten einer Position können in einem von FRILO festgelegten, lesbaren Format in eine Datei exportiert, bzw. aus einer Datei importiert werden.

Aufruf: Datei ▶ Import/Export ▶ F+L ASCII

Beschreibung im Dokument: [ST7-ASCII.pdf](#)

Literatur

EN 1993 [2010-12]

DIN 18800, November 1990, Teil1

PETERSEN, CHR.: Stahlbau. 3. Auflage. Braunschweig, Wiesbaden (Vieweg & Sohn) 1993.

RUBIN, H.: „Interaktionsbeziehungen zwischen Biegemoment, Querkraft und Normalkraft für einfachsymmetrische I- und Kasten-Querschnitte bei Biegung um die starke und für doppelsymmetrische I-Querschnitte bei Biegung um die schwache Achse“, in: Der Stahlbau 47.1978, Heft 3, S. 76 - 85.

RUBIN, H.: „Interaktionsbeziehungen für doppelsymmetrische I- und Kasten-Querschnitte bei zweiachsiger Biegung und Normalkraft“, in: Der Stahlbau 47.1978, Heft 5, S. 145 - 151 und 174 - 181 (Fortsetzung und Schluss).

KINDMANN, R. ; FRICKEL, J.: „Grenztragfähigkeit von I-Querschnitten für beliebige Schnittgrößen“, in Der Stahlbau 68.1999, Heft 4, S.290 – 301

KINDMANN, R. ; FRICKEL, J.: Elastische und plastische Querschnittstragfähigkeit, 1.Auflage. Berlin, Ernst & Sohn 2002