

# ST6 - Fußpunkt eingespannte Stahlstützen

## Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	2
Berechnungsgrundlagen	2
Nachweis nach EN 1993	3
Eingabe	4
Norm- und Materialauswahl	4
Einwirkung	5
Querschnitt Stütze und Fußplatte	5
Fußplatte	6
Einspanntiefe	6
Optionen	6
Ausgabe	7
Grafik	7

## Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage [www.frilo.eu](http://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 aufkommende Fragen zu unseren Programmen haben wir auf unserer Homepage im Bereich

▸ Service ▸ Support ▸ [FAQ](#) beantwortet.

## Anwendungsmöglichkeiten

Mit dem Programm ST6 können für in Hülsenfundamente eingespannte Stahlstützen mit 2-achsiger Beanspruchung die Fußpunktnachweise nach EN 1993 geführt werden.

Als Stützenquerschnitte sind I-förmige Stahlprofile zugelassen.

Der Stützenfuß wird mit angeschweißter Aufstandsplatte ausgeführt.

### Normen

- DIN EN 1993
- ÖNORM EN 1993
- BS EN 1993
- EN 1993
- DIN 18800

### Schnittstellen

Das Programm kann über Schnittstellen aus den Programmen STS+ Stahlstütze und S7+ Hallenrahmen aufgerufen werden.

Über diese Schnittstellen erfolgt die direkte Übergabe der Geometrie und Schnittgrößen aus den maßgebenden Bemessungslastfällen zur weiteren Berechnung mit ST6.

## Berechnungsgrundlagen

Die vertikale Druckkraft  $N_d$  wird über die Fußplatte unter der Stütze abgesetzt.

Bei Eingabe der Druckkraft  $N_d$  kann eine Prozentzahl zur Berücksichtigung der Verbundwirkung mitgegeben werden. Die Bemessung der Fußplatte erfolgt dann für die um diesen Prozentsatz reduzierte Druckkraft.

Die Querkraft und das Moment werden innerhalb der Einspanntiefe abgetragen.

Die Einspanntiefe wird in Abhängigkeit von der zulässigen Betonpressung und der maximalen aufnehmbaren Querkraft des Stützenprofils ermittelt.

Es erfolgt der Nachweis des Stützenprofils über die Einspanntiefe, sowie der Fußplatte und der Kehlnähte zwischen Fußplatte und Stützenprofil.

## Nachweis nach EN 1993

Der Nachweis wird geführt nach:

[1] Beispiele zur Bemessung von Stahltragwerken nach DIN EN 1993 Eurocode 3, bauforumstahl e.V., Ernst&Sohn „bauforumstahl“

[2] Kindmann, R., Laumann, J.: Erforderliche Einspanntiefe von Stahlstützen in Betonfundamente; Stahlbau 74(2005), H.8, S.564-579

für I-Profile mit zweiachsiger Biegung.

Dabei wird die Druckkraft über eine Fußplatte, das Moment über die Einspannlänge über ein Kräftepaar, das sich durch die Betonpressung an der Köcherwandung aufbaut, abgetragen.

Zusätzlich werden zur Abtragung des Moments Reibungskräfte zwischen Profilflansch und Köcherwandung herangezogen, dabei wird der Reibbeiwert mit  $C_{r,d} = 0,2$  berücksichtigt.

Der Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit für vollständig einbetonierte I-Profile von  $0,3 \text{ N/mm}^2$  kommt ebenfalls zur Anwendung.

Die Faktoren für Reibung und Verbundtragfähigkeit  $k_n$  und  $\Delta_f$  werden nach [2], Gl. (16) und Gl.(17) berechnet oder vom Anwender vorgegeben.

Ihr Einfluss kann ausgeschaltet werden ( $\Delta_f = 0$  und  $k_n = 1$ ).

Die Querkraft wird über den oberen Druckbereich der Köcherwandung abgetragen.

Die maximale Betonpressung kann um einen Faktor zur Berücksichtigung der Erfassung eines vergrößerten Bemessungswertes bei Teilflächenbelastung gemäß EN 1992-1-1 Gl.(6.63) verändert werden, sowohl für die Flanschpressung am Köcher als auch für die Fußplatte.

Aus der Betonpressung und einer effektiv mitwirkenden Breite der Flansche werden die Höhen der Druckbereiche und die Größe der Abstützkräfte ermittelt. Die untere Abstützkraft wird dabei mit 80% der plastischen Querkrafttragfähigkeit angesetzt.

Aus den beschriebenen Werten wird die erforderliche Einspannlänge errechnet. Über den sich ergebenden Schnittkraftverlauf über die Einspannlänge werden die Querschnittsnachweise am Stützenprofil geführt.

Die Fußplatte wird für zentrische Druckbeanspruchung nach EN 1993-1-8 bemessen. Die Tragfähigkeit ergibt sich aus der Summe der Tragfähigkeiten der 3 T-Stummel, die sich nicht überlappen.

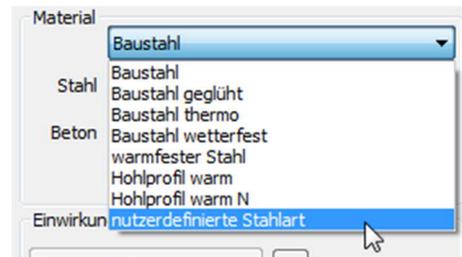
Der Nachweis der Kehlnähte erfolgt nach dem vereinfachten Verfahren EN 1993-1-8 Abschnitt 4.5.3.3 .

## Eingabe

### Norm- und Materialauswahl

Wählen Sie zunächst die gewünschte Norm. Je nach Norm wird die Eingabe entsprechend angepasst.

Wählen Sie das Material (Stahl / Betongüte) aus den normspezifischen Listen oder geben Sie die erforderlichen Werte für den Stahl manuell selbst ein (nutzerdefinierte Stahlart).



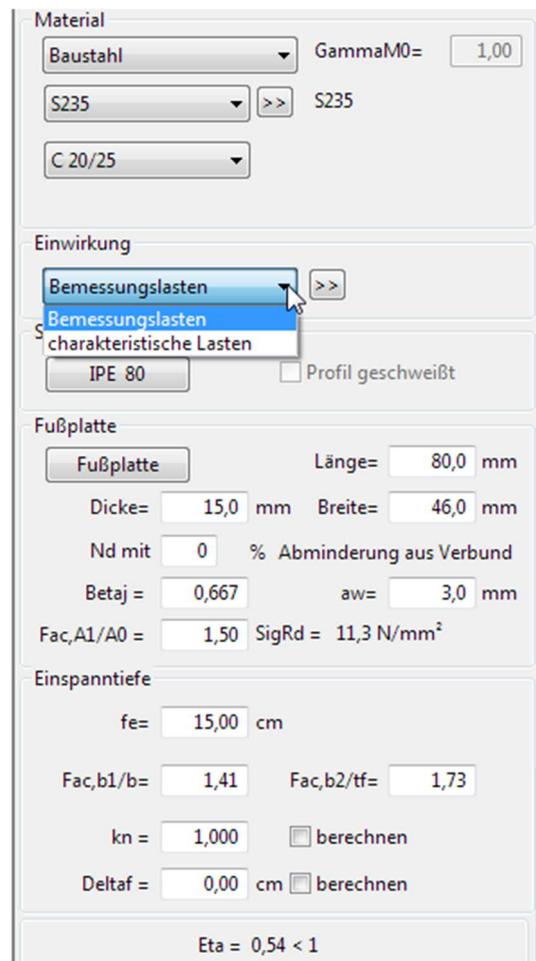
#### Manuelle Eingabe:

Wählen Sie "nutzerdefinierte Stahlart" und klicken Sie den Button  rechts neben der Stahlauswahl, um das Eingabefenster einzublenden.

Eingaben bei der manuellen Eingabe:

- Materialbezeichnung
- Streckgrenze  $f_y$
- Zugfestigkeit  $f_u$
- Elastizitätsmodul
- Schubmodul

GammaM0      Anzeige des Teilsicherheitsbeiwertes  
(abhängig vom Nationalen  
Anwendungsdokument)



Material: Baustahl, GammaM0= 1,00

S235 >> S235

C 20/25

Einwirkung: Bemessungslasten >> Bemessungslasten, charakteristische Lasten

IPE 80  Profil geschweißt

Fußplatte: Länge= 80,0 mm, Dicke= 15,0 mm, Breite= 46,0 mm

Nd mit 0 % Abminderung aus Verbund

Betaj = 0,667, aw= 3,0 mm

Fac,A1/A0 = 1,50, SigRd = 11,3 N/mm<sup>2</sup>

Einspanntiefe: fe= 15,00 cm

Fac,b1/b= 1,41, Fac,b2/tf= 1,73

kn = 1,000  berechnen

Deltaf = 0,00 cm  berechnen

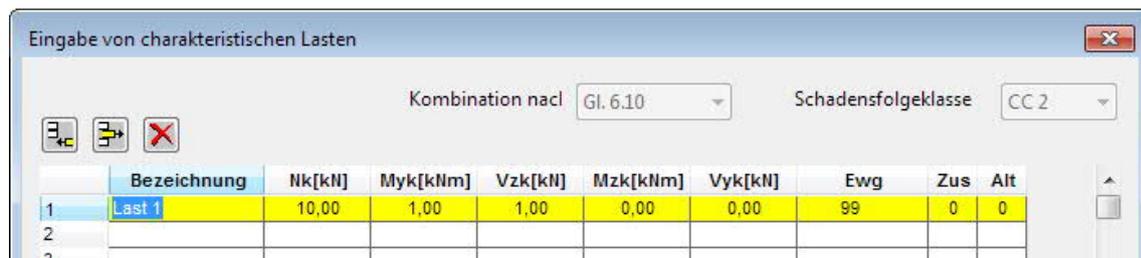
Eta = 0,54 < 1

## Einwirkung

**Charakteristische Lasten** Eingabe von charakteristischen Einwirkungen

Das Programm ermittelt die für die Bemessungen maßgebende Lastkombinationen  
Über den Button  öffnen Sie den Lastendialog mit den folgenden Eingabefeldern:

- $N_k$  Normalkraft in [kN] als Druckkraft positiv eingeben
- $M_{yk}/M_{zk}$  Moment um die y/z-Achse in [kNm]
- $V_{zk}/V_{yk}$  Querkraft in [kN] in Richtung der z/y-Achse
- Ewg Einwirkungsgruppe, Kategorie bzw. Art der Einwirkung der Last
- Zus Zusammengehörigkeitsgruppe. 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.
- Alt Alternativgruppe. Zuordnung der Last zu einer Gruppe sich gegenseitig ausschließender Lasten. Die Gruppe wird durch eine vom Anwender einzugebende Gruppennummer definiert.



**Bemessungslasten** Eingabe von mehreren Lastkombinationen

Über den Button  öffnen Sie den Lastendialog mit den folgenden Eingabefeldern:

- $N_d$  Normalkraft in [kN] als Druckkraft positiv eingeben
- $M_{yd}/M_{zd}$  Moment um die y/z-Achse in [kNm]
- $V_{zd}/V_{yd}$  Querkraft in [kN] in Richtung der z/y-Achse

## Querschnitt Stütze und Fußplatte

Wählen Sie die jeweiligen Buttons, um Querschnitte für Stütze und Fußplatte auszuwählen oder die Abmessungen einzugeben

- siehe auch allgemeine Beschreibung im Dokument [„Querschnittsauswahl.pdf“](#).

Die Fußplattendicke sollte möglichst nicht größer als 60 mm gewählt werden. Die Einhaltung der Minimalwerte (min.Bf = Profilbreite, min.L = Profilhöhe) wird vom Programm überprüft und ggf. angepasst.

Profil geschweißt nur aktiv bei vom Anwender definierten Abmessungen (Doppel-T).

## Fußplatte

Nd mit ... %	Abminderung der Normalkraft Nd aus Verbundwirkung für die Bemessung der Fußplatte in %
aw	Dicke der Schweißnaht zwischen Fußplatte und Stütze. Für I-Profile: Flansch außen: Dicke aw ; Länge $\leq$ Profilbreite oder Plattenbreite Flansch innen: Dicke aw; Länge $\leq$ Profil- oder Plattenbreite abzüglich Profilausrundung und -stegdicke Steg pro Seite: Dicke aw; Länge $\leq$ schweißbare Steglänge
Betaj	Anschlussbeiwert nach EN 1993-1-8 Abschnitt 6.2.5
Fac,A1/A0	Faktor zur Vergrößerung der Betonfestigkeit bei Teilflächenbelastung durch die Fußplatte ( $\sqrt{Ac1/Ac0}$ )
SigRd	Bemessungswert der Betondruckspannung

## Einspanntiefe

### Nachweisführung

Bei Änderung der Eingabewerte werden die erforderliche Einspanntiefe sowie die maximale Auslastung sofort angezeigt.

→ siehe auch Kapitel [Berechnungsgrundlagen](#).

Einspanntiefe		Nachweis	
fe=	15,00 cm	Eta = 0,54	erforderliche Einspannlänge
Fac,b1/b=	1,41	Fac,b2/tf=	1,73
kn =	1,000	<input type="checkbox"/>	berechnen
Deltaf =	0,00 cm	<input type="checkbox"/>	berechnen
Eta = 0,54 < 1		Eta = 0,18	Nachweis des Stützenprofils nach Abs.6.2
		Eta = 0,24	Fußplatte
		Eta = 0,09	Schweißnaht Stütze/Fußplatte
			Kombination 1

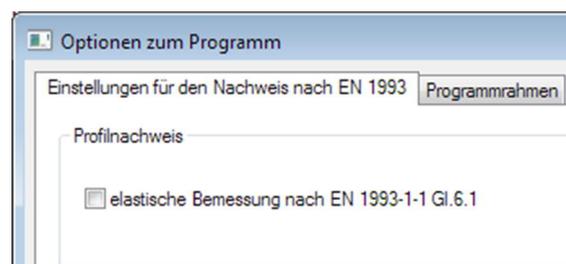
fe	Eingabe der Einspanntiefe fe in [cm] (> 10 cm)
Fac,b1/b, Fac,b2/tf	Faktor zur Vergrößerung der Betonfestigkeit bei Teilflächenbelastung über die Einspannlänge ( $\sqrt{b1/b}$ und $\sqrt{b2/tf}$ )
kn / Deltaf	Einfluss aus Reibung und Verbundspannung. $\Delta_f = 0$ und $k_n = 1$ bedeutet „kein Einfluss“. Option berechnen: Die Berechnung der Faktoren erfolgt nach [2], Gl. (16) und Gl.(17) ,sonst Vorgabe durch den Anwender.

## Optionen

Aufruf über den Menüpunkt Optionen – Einstellungen ST6.

Für den Nachweis des Profils nach EN 1993 können folgende Ergebnisse ausgegeben werden:

Optional Nachweis elastisch nach Gleichung(6.1).  
Ansonsten plastisch nach Gl. (6.2)



## Ausgabe

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

Bildschirm	Anzeige der Werte in einem Textfenster
Seitenansicht	Aufruf der Druckvorschau im PDF-Format.
<a href="#">Drucker</a>	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.

## Grafik



Ein- bzw. Ausblenden von Ergebnissen in der Grafik.



Aufruf der 3D-Grafik

### Symbolleiste der 3D-Grafik



Zoom Fenster. Sie können mit der Maus einen gewünschten Bildausschnitt aufzoomen (vergrößern).



Zoomen mit der Maus. Der Mauszeiger verwandelt sich in eine Hand. Bei gedrückter, bewegter Maus ändert sich die Größe der Darstellung.



Zoom Vollbild. Das Bild wird komplett angezeigt.



Verschieben. Ein vergrößerter Ausschnitt kann bei gedrückter Maustaste verschoben werden.



Drehen mit der Maus. Bei gedrückter Maustaste kann das Bild gedreht werden.



Letzter Ausschnitt. Der zuletzt eingestellte Ausschnitt wird wieder angezeigt.



Speichern der Grafik in den Formaten BMP oder WMF.



Anzeige entsprechend den dargestellten Symbolen.