



Handbuch  
Stahl-Normnachweis

# **Stahl-Normnachweis**

---



# Inhaltsverzeichnis

Nachweisparameter für EC-ENV.....	1
Nachweisparameter für EC-EN.....	2
Nachweisparameter für NEN 6770-6771.....	6
Nachweisparameter für DIN 18800.....	8
Nachweisparameter für ÖNORM B 4300.....	9
Nachweisparameter für CSN 73 1401.....	11
Nachweisparameter für BS 5950.....	12
Nachweisparameter für SIA 263.....	13
Nachweisparameter für CM 66.....	14
Parameter für Relativverformungen.....	15
Standard-Knickparameter.....	16
Stab-Knickdaten.....	17
Knickbeiwerte.....	20
Stabeinstellungen.....	23
Einstellungen für Biegedrillknicken.....	24
BDKII-Teiledaten.....	25
Einstellungen für Steifen.....	26
Anschlusseinstellungen.....	27
Trapezbleche.....	28
Definieren von Trapezblechen.....	28
Einstellungen für Trapezbleche.....	29
<b>Feuerwiderstandsparameter.....</b>	<b>31</b>
Allgemeine Feuerwiderstandsparameter für EC3.....	31
Allgemeine Feuerwiderstandsparameter für EC-EN.....	32
Allgemeine Feuerwiderstandsparameter nach NEN 6072.....	33
Allgemeine Feuerbeständigkeitsparameter für SIA263.....	34
Einstellung von allgemeinen Feuerwiderstandsparametern.....	35
Einstellung von einzelstabbezogenen Feuerwiderstandsparametern.....	35
Isolierungsparameter.....	36
Eingabe eines neuen Isolierungstyps.....	36
<b>Voraussetzungen für den Nachweis.....</b>	<b>39</b>
<b>Allgemeine Nachweisgrundsätze.....</b>	<b>39</b>
<b>Durchführung des Standfestigkeitsnachweises.....</b>	<b>41</b>
<b>Durchführung des Schlankheitsnachweises.....</b>	<b>42</b>
<b>Durchführung des Feuerwiderstandsnachweises.....</b>	<b>42</b>
<b>Durchführung des Relativverformungsnachweises.....</b>	<b>43</b>
<b>Ergebnisdarstellung in Tabellenform.....</b>	<b>43</b>
<b>Einzelstabnachweis.....</b>	<b>44</b>
<b>Optimierung.....</b>	<b>46</b>
Einführung in die Optimierung.....	46
Optimierungsprinzipien.....	46
Optimierungsparameter für Walzprofile.....	46
Optimierungsparameter für geschweißte und dickwandige Querschnitte.....	47
Optimierung von Stäben.....	48
<b>Kaltgeformte Stahlprofile.....</b>	<b>51</b>



## Parameter und Einstellungen für Normnachweise

### Nachweisparameter für EC-ENV

#### Sicherheitsbeiwerte

Gamma M0	Teilsicherheitsbeiwert für den Widerstand von Querschnitten der Klassen 1, 2 und 3 (1.1)
Gamma-M1	Teilsicherheitsbeiwert für den Widerstand von Querschnitten der Klasse 4 (1.1) Teilsicherheitsbeiwert für den Stabknickwiderstand (1.1)
Gamma-M2	Teilsicherheitsbeiwert für den Nettoquerschnittswiderstand an Schraublöchern (1.25)

#### Standardverschieblichkeit

Diese Standardverschieblichkeit wird für alle Stäbe genutzt, sofern Sie keine Änderungen in den Einstellungen bestimmter Stäbe vornehmen. Der Verschieblichkeitstyp wird zum Berechnen der Knickbeiwerte verwendet.

Y-Y	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Y-Y-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Y-Y-Achse ist nicht gegeben.
Z-Z	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Z-Z-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Z-Z-Achse ist nicht gegeben.

#### Knicklängen-Beiwerte $k_y$ , $k_z$

Höchstwert k	beschränkt den berechneten Wert für k auf diesen Höchstwert.
Höchstschlankheit	Wenn die Schlankheit des geprüften Stabes diesen Wert überschreitet, fügt das Programm eine Warnung in der Ausgabe ein.
2Knickbeiwerte zweiter Ordnung	<b>Gemäß Eingabe</b> Die Knickdaten werden in der Untersuchung zweiter Ordnung mit den Definitionswerten angenommen. <b>Alles unverschieblich</b> Die Gesamtstruktur wird als unverschieblich behandelt.

Nur elastischer Nachweis	Ist diese Option aktiviert, werden alle Stäbe nur im elastischen Nachweis bewertet – es erfolgt kein Schubbeulnachweis. Hinweis: Für EC 3, NEN6770/6771, BS5950, SIA263: Nachweis als Querschnitt der Klasse, Nutzung von Wel, keine Berücksichtigung von Schubbeulen.
Nur Querschnittsnachweis	Ist diese Option aktiviert, wird nur der Querschnittsnachweis durchgeführt. Der Stabilitätsnachweis wird nicht durchgeführt.

$k_y$ , $k_z$ gem. FEM.10.2.02	Ist diese Option aktiviert, werden die Beiwerte $k_y$ und $k_z$ gemäß den Vorgaben der FEM.10.2.02 (The Design of Steel Static Pallet Racking) gesetzt: Während des Stabilitätsnachweises für kombinierte Biege- und Normalkraft sind $k_y$ , $k_z = 1$ , falls die Ausnutzung das Ergebnis
--------------------------------	---

	einer Berechnung zweiter Ordnung ist.
Grenzwert für Torsionsnachweis	Dieser Parameter führt einen Grenzwert für den Torsionsnachweis ein. Der Wert bezieht sich auf die Ausnutzung, einzig auf Basis der Torsionsschubspannung. Wird der Wert überschritten, wird automatisch und unabhängig von der Querschnittsklasse ein elastischer Verbundspannungsnachweis (Normalspannung und Schubspannungsnachweis) durchgeführt.

**So passen Sie die Basisparameter für Nachweise an:**

1. Öffnen Sie den Dienst **Stahl** ...
  - a. entweder über die Baumenüfunktion **Stahl**
  - b. oder über die Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen und öffnen Sie die Funktion **Stäbe > Einstellungen**.
3. Geben Sie die erforderlichen Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
4. Bestätigen Sie mit **OK**.

## Nachweisparameter für EC-EN

### Sicherheitsbeiwerte

**WICHTIG:** Sicherheitsbeiwerte können in den Einstellungen des Nationalanhangs eingesehen und verändert werden.

**Gamma M0**

Teilsicherheitsbeiwert für den CSS-Widerstand der entsprechenden Klasse (Standard: 1.4)

**Gamma-M1**

Teilsicherheitsbeiwert für den Instabilitätswiderstand von Stäben, die durch Gesamtstabnachweise bewertet werden (1.0)

**Gamma-M2**

Teilsicherheitsbeiwert für den CSS-Widerstand bei Zugbeanspruchung bis zum Bruch (Standard: 1.25)

### Gesamtstabnachweis

#### Standardverschieblichkeit

Diese Standardverschieblichkeit wird für alle Stäbe genutzt, sofern Sie keine Änderungen in den Einstellungen bestimmter Stäbe vornehmen. Der Verschieblichkeitstyp wird zum Berechnen der Knickbeiwerte verwendet.

**Y-Y**

AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Y-Y-Achse.

DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Y-Y-Achse ist nicht gegeben.

**Z-Z**

AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Z-Z-Achse.

DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Z-Z-Achse ist nicht gegeben.

#### Knicklängen-Beiwerte $k_y, k_z$

**Höchstwert k**

beschränkt den berechneten Wert für k auf diesen Höchstwert.

**Höchstschlankheit**

Wenn die Schlankheit des geprüften Stabes diesen Wert überschreitet, fügt das Programm eine Warnung in der Ausgabe ein.

### **Knickbeiwerte nach Th. II. O.**

- a) Gemäß Eingabe: Die Knickdaten werden in der Untersuchung zweiter Ordnung mit den Definitionswerten angenommen.
- b) Alles unverschieblich: Die Gesamtstruktur wird als unverschieblich behandelt.

### Biegedrillknicken

#### **BDK-Verformungsdiagramme**

- a) Allgemeinfall: Diese Option kann in allen Fällen benutzt werden.
  - b) Walzquerschnitte oder äquivalent geschweißt: Diese Option kann nur für gewalzte oder äquivalent geschweißte Profile verwendet werden. Die Ergebnisse sind besser als beim Allgemeinfall.
- Der Nationalanhang gibt an, ob die zweite Option verwendet werden darf.  
Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

#### **Verfahren für C1 C2 C3**

- a) ENV 1993-1-1 Anhang F: Wenn ENV 1993-1-1 Anhang F gewählt ist, werden die Beiwerte C1, C2 und C3 wie für den benannten Anhang implementiert bestimmt.
  - b) ECCS 119/Galea: Wenn ECCS 119/Galea gewählt ist, werden die Beiwerte C1, C2 und C3 gemäß ECCS 119 und den Galea-Tabellen bestimmt.
  - c) Lopez, Yong, Serna: Wenn Lopez, Yong, Serna gewählt ist, werden die Beiwerte C1, C2 und C3 gemäß Lopez bestimmt.
- Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

#### **Modifizierte Bemessungsregel für BDK von U-Querschnitten**

Ist die Option aktiviert, wird die modifizierte Regel verwendet. Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

#### **C1 auf allgemeine Querschnitte anwenden**

Ist diese Option für Querschnitte aktiviert (ausgenommen I, RHS, KHP) wird  $M_{cr}$  wie folgt berechnet:  $M_{cr} = C1 * M_{cr0}$ .

### Allgemeine Einstellungen

#### **Nur elastischer Nachweis**

Ist diese Option aktiviert, werden alle Stäbe nur im elastischen Nachweis bewertet – es erfolgt kein Schubbeulnachweis.  
Hinweis: Für den EC-EN-Nachweis als Querschnitt der Klasse 3 wird  $W_{el}$  genutzt, ohne Schubbeulen zu berücksichtigen.

#### **Nur Querschnittsnachweis**

Ist diese Option aktiviert, wird nur der Querschnittsnachweis durchgeführt. Der Stabilitätsnachweis wird nicht durchgeführt.

#### **Biegeknick wird bei der Analyse nach Th.II.O. berücksichtigt**

Ist diese Option gewählt, wird kein Biegeknicknachweis durchgeführt, da die Analyse nach Th.II.O. diesen Umstand bereits berücksichtigt.  
Hinweis: Der Reduktionsbeiwert wird auf 1 gesetzt, um diesen Umstand zu berücksichtigen.

#### **Momente auf Stützen in einfacher Bauweise**

Ist diese Option aktiviert, werden automatisch zusätzliche Momente in Stützen an den Stellen berechnet, an denen Stabgelenke angeschlossen sind.  
Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

#### **Gerüstrnachweis auf Kreishohlprofile und numerisch definierte Querschnitte anwenden**

Nur verfügbar, wenn die Funktionalität „Gerüst“ aktiviert ist.  
Ist diese Option aktiviert, wird der Stab gemäß EN 12811-1, „Gerüstrnachweis für Hohlprofile“, geprüft.  
Handbuch zu den theoretischen Grundlagen beachten.

### Feuerwiderstand

#### **Temperaturkurve**

Folgende Temperaturkurven stehen zur Wahl:



- a) Kurve nach ISO 834
- b) Externe Feuerkurve
- c) Hydrokarbonkurve
- d) Schwelender Brand

**Wärme-Mitführungsbeiwert**

Der Standardwert beträgt 25 W/m<sup>2</sup>K.

$\alpha_c$  - EN 1991-1-2 Art. 3.2.1(2)

**Emissivität bezogen auf Brandabschnitt**

Der Standardwert beträgt 1,0.

$\epsilon_l$  - EN 1991-1-2 Art. 3.1(6)

**Emissivität bezogen auf Oberflächenmaterial**

Der Standardwert beträgt 0,70.

$\epsilon_m$  - EN 1993-1-2 Art. 2.2(2)

**Korrekturbeiwert für Träger exponiert an 3 Seiten**

Anpassungsbeiwert für uneinheitliche Temperaturverteilung in einem Querschnitt, der an drei Seiten exponiert ist. Standardwert = 0,70.

K1 - EN 1993-1-2: 4.2.3.3. (7).

**Konfigurationsbeiwert für Hitzeausstrahlung**

Der Standardwert beträgt 1,0.

$\Phi$  - EN 1991-1-2 Art. 3.1.(6)

**Analysetyp**

Der Feuerwiderstandsnachweis kann in drei Bereichen ausgeführt werden:

- a) Festigkeit
- b) Temperatur
- c) Zeit

Im Widerstandsbereich (Festigkeit) wird der Widerstand nach der Wirkzeit geprüft. Im Temperatur-/Zeitbereich wird die Materialtemperatur (nach der Wirkzeit) mit der kritischen Materialtemperatur verglichen.

**Iterativer Prozess**

Die kritische Materialtemperatur wird anhand der analytischen Formeln der Norm oder eines iterativen Prozesses berechnet.

**Korrekturbeiwert für Schatteneffekt verwenden**

Der Korrekturbeiwert für den Schatteneffekt wird mit 1,00 angenommen, kann aber auch wie in der Norm vorgegeben berechnet werden.

ksh- EN 1993-1-2 Art. 4.2.5.1(1), (2)

**Kaltgeformt**

**Lokaler verformungsbedingter Stabilitätsverlust**

**Vom Erzeuger angegebene eff. Querschnittseigenschaften anwenden**

Ist diese Option aktiviert, werden die effektiven Querschnittseigenschaften nach Herstellerangaben aus der Bibliothek wirksamer Querschnitte übernommen, anstatt sie nach EN 1993-1-3 zu berechnen.

Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

**Stifeniteration §5.5.3.2(10) und §5.5.3.3(9)**

Ist diese Option aktiviert, wird das iterative Verfahren für Kanten-/Zwischenstifen gemäß Art. 5.5.3.2(10) und Art. 5.5.3.3(9) der EN 1993-1-3 verwendet.

Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

**Generelle Querschnittsiteration §5.5.2(3)**

Ist diese Option aktiviert, wird das iterative Verfahren für den Gesamtquerschnitt gemäß Art. 5.5.2(3) der EN 1993-1-3 verwendet.  
Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

#### Lokale Querkräfte

##### **Nachweis ignorieren**

Ist diese Option aktiviert, muss der lokale Widerstand des Stegs gegen die Querkraft nicht berücksichtigt werden. Das geschieht zum Beispiel, wenn eine lokale Last oder eine Auflager-Reaktion über eine Leiste wirkt, die eine Verformung des Stegs verhindern soll. Siehe auch Art. 6.1.7.1(3) der EN 1993-1-3.

##### **Auflagerlänge $S_s$ [mm]**

Der Eingabewert darf nicht kleiner als 10 mm sein (siehe Art. 6.1.7.3(3)).

##### **1a-Korrektur in (6.18) verwenden**

Ist diese Option aktiviert, erfolgt eine Modifikation für 1a für die Reaktionskraft des Endauflagers.  
Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

#### Kombinierter Widerstand des freien Flansches

##### **Interaktion**

Für den Nachweis der kombinierten Biege- und Drucknormalkraftspannungen gemäß EN 1993-1-3 Art. 6.2.5 sind laut EN 1993-1-3 zwei Möglichkeiten gegeben:

- a) EN 1993-1-1, Interaktion gemäß Artikel 6.3.3
- b) alternatives Verfahren gemäß EN1993-1-3, Artikel 6.2.5(2)

Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

#### Knickwiderstand des freien Flansches

##### **Grenzwert für hohe Normalkraft §10.1.4.2(5)**

Art. 10.1.4.2(5) spricht von einer „relativ hohen Normalkraft“. In Scia Engineer wird diese über einen Grenzwert definiert.

Sie können Werte zwischen 0 und 1 eingeben. Der Standardwert beträgt 0,10.

Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

#### Flächenelemente - Einstellungen für Lokalbeulen

##### Lokalbeulen

##### **Lambda $p_{red}$ 4.4(4) verwenden**

Ist die Option aktiviert, wird die reduzierte Schlankheit gemäß Art. 4.4(4) der EN 1993-1-5 verwendet. Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

##### **Anhang E.E.1(1) verwenden**

Ist die Option aktiviert, wird der Reduktionsbeiwert gemäß Annex E der EN 1993-1-5 berechnet. Einzelheiten finden Sie im theoretischen Hintergrund.

#### Knickstandardwerte

Die Knickstandardwerte kommen zum Einsatz, wenn ein neues Aluminium-1D-Teil ins Projekt eingefügt wird. Neue Stäbe verwenden diese Standardparameter. Sie können diese Parameter natürlich verändern und einem Stab andere Werte zuweisen.

#### Beziehungen der Knicksysteme

##### **zz**

ist die Systemlänge für Knickfiguren um die lokale zz-Achse (schwache Achse). Es ist normalerweise die Länge zwischen den in Richtung der lokalen yy-Achse versteiften Punkten.

##### **yz**

ist die Systemlänge für Drillknicken. Dies ist die Länge zwischen den Torsionsfesthaltungen.

##### **lt**

ist die Systemlänge für Biegedrillknicken. Es ist normalerweise die Länge zwischen den in yy-Richtung versteiften Punkten (= Länge zwischen den Längsfesthaltungen).

Die Knicklängen für die Berechnung haben stets die folgende Form:

$$l = L \cdot k$$

dabei gilt:

$l$  = effektive Knicklänge für die Berechnung

$L$  = Systemlänge

$k$  = Beiwert  $k$

#### Beziehungen der Systeme für Relativverformungen

##### **def y**

ist die Systemlänge für Verformungen in Richtung der lokalen yy-Achse (starke Achse).

##### **def z**

ist die Systemlänge für Verformungen in Richtung der lokalen zz-Achse (schwache Achse).

#### Andere Knickstandardwerte

##### **Beiwert $k_y$**

a) Berechnen: Der Wert für den Beiwert  $k_y$  wird im Programm berechnet.

b) Beiwert: Sie können den Wert eingeben.

c) Länge: Sie geben die Knicklänge direkt ein.

##### **Beiwert $k_z$**

wie vor, jedoch für den Beiwert  $k_z$

##### **Einfluss der Lastposition**

Dieses Feld ist für den Biegedrillknick-Nachweis relevant. Es dient zum Berücksichtigen der negativen Lasten in den Momentenbeiwerten für BDK.

(Siehe Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, Berechnung der Momentenbeiwerte für BDK).

Negative Lasten sind Lasten, die über dem Niveau des Stab-Schubmittelpunkts wirken und sich mit dem Stab beim Knicken frei zur Seite bewegen können (was zu einem störenden Effekt führt).

Eine theoretische Abhandlung zum Berechnen der Knickbeiwerte  $k_y$  und  $k_z$  finden Sie unter „Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, Berechnung der Knickbeiwerte“. Für Stäbe mit variabler Höhe ist der Wert von  $k_y$  bedeutungslos. Die Knickeigenschaften werden anhand der kritischen Euler-Kraft für diesen Stab ermittelt (siehe Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, Berechnung der kritischen Euler-Kraft für Voutenelemente). Allerdings können Sie einen nicht berechneten Knickbeiwert eingeben, der für jeden Zwischenpunkt des Stabes verwendet wird.

#### Relativverformung

Die maximal zulässige Relativverformung kann für die verschiedenen 1D-Teile-Typen separat eingestellt werden.

##### ***So passen Sie die Basisparameter für Nachweise an:***

- 1) Öffnen Sie den Dienst **Stahl** ...
  - a) entweder über die Baumenüfunktion **Stahl**
  - b) oder über die Menüfunktion **Baum > Stahl**.
- 2) Wählen und öffnen Sie die Funktion **Stäbe > Stahleinstellungen**.
- 3) Geben Sie die erforderlichen Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
- 4) Bestätigen Sie mit **OK**.

## Nachweisparameter für NEN 6770-6771

### Sicherheitsbeiwerte

Gamma M0	Sicherheitsbeiwert
----------	--------------------

### Standardverschieblichkeit

Diese Standardverschieblichkeit wird für alle Stäbe genutzt, sofern Sie keine Änderungen in den Einstellungen bestimmter Stäbe vornehmen. Der Verschieblichkeitstyp wird zum Berechnen der Knickbeiwerte verwendet.

Y-Y	<p>AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Y-Y-Achse.</p> <p>DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Y-Y-Achse ist nicht gegeben.</p>
Z-Z	<p>AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Z-Z-Achse.</p> <p>DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Z-Z-Achse ist nicht gegeben.</p>

### Knicklängen-Beiwerte $k_y$ , $k_z$

Höchstwert k	beschränkt den berechneten Wert für k auf diesen Höchstwert.
Höchstschlankheit	Wenn die Schlankheit des geprüften Stabes diesen Wert überschreitet, fügt das Programm eine Warnung in der Ausgabe ein.
2Knickbeiwerte zweiter Ordnung	<p><b>Gemäß Eingabe</b></p> <p>Die Knickdaten werden in der Untersuchung zweiter Ordnung mit den Definitionswerten angenommen.</p> <p><b>Alles unverschieblich</b></p> <p>Die Gesamtstruktur wird als unverschieblich behandelt.</p>

Nur elastischer Nachweis	<p>Ist diese Option aktiviert, werden alle Stäbe nur im elastischen Nachweis bewertet – es erfolgt kein Schubbeulnachweis.</p> <p>Hinweis: Für EC 3, NEN6770/6771, BS5950, SIA263: Nachweis als Querschnitt der Klasse, Nutzung von <math>W_{el}</math>, keine Berücksichtigung von Schubbeulen.</p>
Nur Querschnittsnachweis	Ist diese Option aktiviert, wird nur der Querschnittsnachweis durchgeführt. Der Stabilitätsnachweis wird nicht durchgeführt.

BDK-Steifen nur für I1	Ist diese Option aktiviert, beeinflussen BDK-Steifen (Biegedrillknick) nur die Länge $l_{kip}$ . Die Voreinstellung für $l_g$ wird aus den Knickdaten übernommen.
$m_1$ , $m_2$ , m-Mitte in der Knickebene	<p>Ist diese Option gewählt, werden die Werte der Momente <math>M_{y;1;s;d}</math>, <math>M_{y;2;s;d}</math> und <math>M_{y;mid;s;d}</math> relativ zur Systemlänge der Knickdaten um die yy-Achse betrachtet. Die Werte der Momente <math>M_{z;1;s;d}</math>, <math>M_{z;2;s;d}</math> und <math>M_{z;mid;s;d}</math> werden relativ zur Systemlänge der Knickdaten um die zz-Achse betrachtet.</p> <p>Ist die Option deaktiviert, werden die Werte relativ zur Stablänge betrachtet.</p>
Grenzwert für Torsionsnachweis	Dieser Parameter führt einen Grenzwert für den Torsionsnachweis ein. Der Wert bezieht sich auf die Ausnutzung, einzig auf Basis der Torsionsschubspannung. Wird der Wert überschritten, wird automatisch und unabhängig von der Querschnittsklasse ein elastischer Verbundspannungsnachweis (Normalspannung und Schubspannungsnachweis) durchgeführt.

**So passen Sie die Basisparameter für Nachweise an:**

Lesen Sie die Beschreibung im Kapitel [Nachweisparameter für EC-ENV](#)

## Nachweisparameter für DIN 18800

### Sicherheitsbeiwerte

Gamma M0	Sicherheitsbeiwert
----------	--------------------

### Standardverschieblichkeit

Diese Standardverschieblichkeit wird für alle Stäbe genutzt, sofern Sie keine Änderungen in den Einstellungen bestimmter Stäbe vornehmen. Der Verschieblichkeitstyp wird zum Berechnen der Knickbeiwerte verwendet.

Y-Y	<p>AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Y-Y-Achse.</p> <p>DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Y-Y-Achse ist nicht gegeben.</p>
Z-Z	<p>AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Z-Z-Achse.</p> <p>DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Z-Z-Achse ist nicht gegeben.</p>

### Knicklängen-Beiwerte $k_y, k_z$

Höchstwert k	beschränkt den berechneten Wert für k auf diesen Höchstwert.
Höchstschlankheit	Wenn die Schlankheit des geprüften Stabes diesen Wert überschreitet, fügt das Programm eine Warnung in der Ausgabe ein.
2Knickbeiwerte zweiter Ordnung	<p><b>Gemäß Eingabe</b></p> <p>Die Knickdaten werden in der Untersuchung zweiter Ordnung mit den Definitionswerten angenommen.</p> <p><b>Alles unverschieblich</b></p> <p>Die Gesamtstruktur wird als unverschieblich behandelt.</p>

Nur elastischer Nachweis	<p>Ist diese Option aktiviert, werden alle Stäbe nur im elastischen Nachweis bewertet – es erfolgt kein Schubbeulnachweis.</p> <p>Hinweis: Für EC 3, NEN6770/6771, BS5950, SIA263: Nachweis als Querschnitt der Klasse, Nutzung von Wel, keine Berücksichtigung von Schubbeulen.</p>
Nur Querschnittsnachweis	<p>Ist diese Option aktiviert, wird nur der Querschnittsnachweis durchgeführt. Der Stabilitätsnachweis wird nicht durchgeführt.</p>

### Kritisches BDk-Moment nach

DIN 18800 - Formel (19)	Das kritische Moment für BDk wird gemäß DIN 18800, Formel 19 ermittelt.
EC3 - Anhang F	Das kritische Moment für BDk wird gemäß EC3, Anhang F ermittelt.
Roik Carl Lindner	Das kritische Moment für BDk wird gemäß Roik, Carl und Lindner ermittelt.

	Diese Auswahl ist nur für symmetrische I-Formen zulässig.
--	---

Einzelheiten zur Ermittlung des kritischen BDK-Moments finden Sie in „Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, DIN 18800“.

Nachweis zweiachsiger Biegung mit

Verfahren 1 - Formel (28)	Das Verfahren 1 wird benutzt.
Verfahren 2 - Formel (29)	Das Verfahren 2 wird benutzt.

Grenzwert für Torsionsnachweis	Dieser Parameter führt einen Grenzwert für den Torsionsnachweis ein. Der Wert bezieht sich auf die Ausnutzung, einzig auf Basis der Torsionsschubspannung. Wird der Wert überschritten, wird automatisch und unabhängig von der Querschnittsklasse ein elastischer Verbundspannungsnachweis (Normalspannung und Schubspannungsnachweis) durchgeführt.
Nur BDK-Stabilitätsnachweis in der Berechnung nach Th. II. O.	Ist diese Option gewählt, wird kein Knicknachweis durchgeführt. Im Stabilitätsnachweis wird nur der BDK-Nachweis durchgeführt.
BDK-Nachweis für Rechteckhohlprofile/Rohre	Der BDK-Nachweis kann für rechteckige Hohlprofile und Rundrohre aktiviert werden.
Elastischer Nachweis gemäß T1, §750	Ist diese Option aktiviert, kommt die mögliche Plastizierung aus dem erwähnten Artikel zur Anwendung.

**So passen Sie die Basisparameter für Nachweise an:**

Lesen Sie die Beschreibung im Kapitel [Nachweisparameter für EC-ENV](#)

## Nachweisparameter für ÖNORM B 4300

Sicherheitsbeiwerte

Gamma m (DIN)	Sicherheitsbeiwert
Gamma m (ÖNORM)	Sicherheitsbeiwert

Standardverschieblichkeit

Diese Standardverschieblichkeit wird für alle Stäbe genutzt, sofern Sie keine Änderungen in den Einstellungen bestimmter Stäbe vornehmen. Der Verschieblichkeitstyp wird zum Berechnen der Knickbeiwerte verwendet.

Y-Y	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Y-Y-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Y-Y-Achse ist nicht gegeben.
Z-Z	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken

	um die Z-Z-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Z-Z-Achse ist nicht gegeben.
--	---

Knicklängen-Beiwerte  $k_y, k_z$

Höchstwert k	beschränkt den berechneten Wert für k auf diesen Höchstwert.
Höchstschlankheit	Wenn die Schlankheit des geprüften Stabes diesen Wert überschreitet, fügt das Programm eine Warnung in der Ausgabe ein.
2Knickbeiwerte zweiter Ordnung	<b>Gemäß Eingabe</b> Die Knickdaten werden in der Untersuchung zweiter Ordnung mit den Definitionswerten angenommen. <b>Alles unverschieblich</b> Die Gesamtstruktur wird als unverschieblich behandelt.

Nur elastischer Nachweis	Ist diese Option aktiviert, werden alle Stäbe nur im elastischen Nachweis bewertet – es erfolgt kein Schubbeulnachweis. Hinweis: Für EC 3, NEN6770/6771, BS5950, SIA263: Nachweis als Querschnitt der Klasse, Nutzung von Wel, keine Berücksichtigung von Schubbeulen.
Nur Querschnittsnachweis	Ist diese Option aktiviert, wird nur der Querschnittsnachweis durchgeführt. Der Stabilitätsnachweis wird nicht durchgeführt.

Kritisches BDK-Moment nach

DIN 18800 - Formel (19)	Das kritische Moment für BDK wird gemäß DIN 18800, Formel 19 ermittelt.
EC3 - Anhang F	Das kritische Moment für BDK wird gemäß EC3, Anhang F ermittelt.
Roik Carl Lindner	Das kritische Moment für BDK wird gemäß Roik, Carl und Lindner ermittelt. Diese Auswahl ist nur für symmetrische I-Formen zulässig.

Einzelheiten zur Ermittlung des kritischen BDK-Moments finden Sie in „Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, DIN 18800“.

Nachweis zweiachsiger Biegung mit

Verfahren 1 - Formel (28)	Das Verfahren 1 wird benutzt.
Verfahren 2 - Formel (29)	Das Verfahren 2 wird benutzt.

Grenzwert für Torsionsnachweis	Dieser Parameter führt einen Grenzwert für den Torsionsnachweis ein. Der Wert bezieht sich auf die Ausnutzung, einzig auf Basis der Torsionsschubspannung. Wird der Wert überschritten, wird automatisch und unabhängig von der Querschnittsklasse ein elastischer Verbundspannungsnachweis (Normalspannung und Schubspannungsnachweis) durchgeführt.
--------------------------------	---

Nur BDK-Stabilitätsnachweis in der Berechnung nach Th. II. O.	Ist diese Option gewählt, wird kein Knicknachweis durchgeführt. Im Stabilitätsnachweis wird nur der BDK-Nachweis durchgeführt.
BDK-Nachweis für Rechteckhohlprofile/Rohre	Der BDK-Nachweis kann für rechteckige Hohlprofile und Rundrohre aktiviert werden.
Elastischer Nachweis gemäß T1, §750	Ist diese Option aktiviert, kommt die mögliche Plastizierung aus dem erwähnten Artikel zur Anwendung.

**Hinweis:** Die Grundparameter für ÖNORM B 4300 entsprechen den Parametern für DIN 18800.

*So passen Sie die Basisparameter für Nachweise an:*

Lesen Sie die Beschreibung im Kapitel [Nachweisparameter für EC-ENV](#)

## Nachweisparameter für CSN 73 1401

### Sicherheitsbeiwerte

Gamma M0	Sicherheitsbeiwert
Gamma-M1	Sicherheitsbeiwert
Gamma-M2	Sicherheitsbeiwert

### Standardverschieblichkeit

Diese Standardverschieblichkeit wird für alle Stäbe genutzt, sofern Sie keine Änderungen in den Einstellungen bestimmter Stäbe vornehmen. Der Verschieblichkeitstyp wird zum Berechnen der Knickbeiwerte verwendet.

Y-Y	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Y-Y-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Y-Y-Achse ist nicht gegeben.
Z-Z	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Z-Z-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Z-Z-Achse ist nicht gegeben.

### Knicklängen-Beiwerte $k_y, k_z$

Höchstwert k	beschränkt den berechneten Wert für k auf diesen Höchstwert.
Höchstschlankheit	Wenn die Schlankheit des geprüften Stabes diesen Wert überschreitet, fügt das Programm eine Warnung in der Ausgabe ein.
2Knickbeiwerte zweiter Ordnung	<b>Gemäß Eingabe</b> Die Knickdaten werden in der Untersuchung zweiter Ordnung mit den Definitionswerten angenommen. <b>Alles unverschieblich</b> Die Gesamtstruktur wird als unverschieblich behandelt.

Nur elastischer Nachweis	Ist diese Option aktiviert, werden alle Stäbe nur im elastischen Nachweis bewertet – es erfolgt kein Schubbeulnachweis.
--------------------------	---



	Hinweis: Für EC 3,NEN6770/6771,BS5950, SIA263: Nachweis als Querschnitt der Klasse, Nutzung von Wel, keine Berücksichtigung von Schubbeulen.
Nur Querschnittsnachweis	Ist diese Option aktiviert, wird nur der Querschnittsnachweis durchgeführt. Der Stabilitätsnachweis wird nicht durchgeführt.

*So passen Sie die Basisparameter für Nachweise an:*

Lesen Sie die Beschreibung im Kapitel [Nachweisparameter für EC-ENV](#)

## Nachweisparameter für BS 5950

### Standardverschieblichkeit

Diese Standardverschieblichkeit wird für alle Stäbe genutzt, sofern Sie keine Änderungen in den Einstellungen bestimmter Stäbe vornehmen. Der Verschieblichkeitstyp wird zum Berechnen der Knickbeiwerte verwendet.

Y-Y	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Y-Y-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Y-Y-Achse ist nicht gegeben.
Z-Z	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Z-Z-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Z-Z-Achse ist nicht gegeben.

### Knicklängen-Beiwerte $k_y, k_z$

Höchstwert k	beschränkt den berechneten Wert für k auf diesen Höchstwert.
Höchstschlankheit	Wenn die Schlankheit des geprüften Stabes diesen Wert überschreitet, fügt das Programm eine Warnung in der Ausgabe ein.
2Knickbeiwerte zweiter Ordnung	<b>Gemäß Eingabe</b> Die Knickdaten werden in der Untersuchung zweiter Ordnung mit den Definitionswerten angenommen. <b>Alles unverschieblich</b> Die Gesamtstruktur wird als unverschieblich behandelt.

Nur elastischer Nachweis	Ist diese Option aktiviert, werden alle Stäbe nur im elastischen Nachweis bewertet – es erfolgt kein Schubbeulnachweis. Hinweis: Für EC 3,NEN6770/6771,BS5950, SIA263: Nachweis als Querschnitt der Klasse, Nutzung von Wel, keine Berücksichtigung von Schubbeulen.
Nur Querschnittsnachweis	Ist diese Option aktiviert, wird nur der Querschnittsnachweis durchgeführt. Der Stabilitätsnachweis wird nicht durchgeführt.

### Berechnungstyp für m, n

**m** steht für die äquivalente Gleichmomentenverteilung und **n** für den äquivalenten Schlankheitsbeiwert. Diese Beiwerte werden für den Biegedrillknicknachweis benötigt. Sie werden wie folgt ermittelt:

- Für einen Stab ohne Lasten zwischen den Längsfesthaltungspunkten ist  $n = 1$  und  $m$  richtet sich nach dem Verhältnis der Endmomente an den Festhaltungspunkten.

- Für einen Stab mit Lasten zwischen den Längsfesthaltungspunkten ist  $m = 1$  und  $n$  richtet sich nach den Endmomenten an den Festhaltungspunkten sowie dem Verhältnis des größeren Moments zum freien Moment des Mittelfeldes.
- Es gibt daher zwei Verfahren zum Arbeiten mit Biegedrillknicken, und zwar
- den  $m$ -Ansatz, d. h. das Verfahren des äquivalenten Gleichmoments, bei dem  $n = 1$  ist und
  - den  $n$ -Ansatz, d. h. das Verfahren der äquivalenten Schlankheit, bei dem  $m = 1$  ist.
- In jeder beliebigen Situation ist nur eines der Verfahren anwendbar.  $m = n = 1$  ist stets konservativ. Beim Ermitteln der Gruppe „ $m$ ,  $n$ “ können Sie beide Werte vom Programm bestimmen lassen (das  $m$ - bzw.  $n$ -Verfahren wird automatisch bestimmt), das  $m$ -Verfahren wählen oder mit der sicheren Lösung  $m = n = 1$  arbeiten.

Grenzwert für Torsionsnachweis	Dieser Parameter führt einen Grenzwert für den Torsionsnachweis ein. Der Wert bezieht sich auf die Ausnutzung, einzig auf Basis der Torsionsschubspannung. Wird der Wert überschritten, wird automatisch und unabhängig von der Querschnittsklasse ein elastischer Verbundspannungsnachweis (Normalspannung und Schubspannungsnachweis) durchgeführt.
--------------------------------	---

*So passen Sie die Basisparameter für Nachweise an:*

Lesen Sie die Beschreibung im Kapitel [Nachweisparameter für EC-ENV](#)

## Nachweisparameter für SIA 263

### Sicherheitsbeiwerte

Gamma-M1	Sicherheitsbeiwert
Gamma-M2	Sicherheitsbeiwert

### Standardverschieblichkeit

Diese Standardverschieblichkeit wird für alle Stäbe genutzt, sofern Sie keine Änderungen in den Einstellungen bestimmter Stäbe vornehmen. Der Verschieblichkeitstyp wird zum Berechnen der Knickbeiwerte verwendet.

Y-Y	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Y-Y-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Y-Y-Achse ist nicht gegeben.
Z-Z	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Z-Z-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Z-Z-Achse ist nicht gegeben.

### Knicklängen-Beiwerte $k_y$ , $k_z$

Höchstwert $k$	beschränkt den berechneten Wert für $k$ auf diesen Höchstwert.
Höchstschlankheit	Wenn die Schlankheit des geprüften Stabes diesen Wert überschreitet, fügt das Programm eine Warnung in der Ausgabe ein.
2Knickbeiwerte zweiter Ordnung	<b>Gemäß Eingabe</b> Die Knickdaten werden in der Untersuchung zweiter Ordnung mit den Definitionswerten angenommen.

	<b>Alles unverschieblich</b> Die Gesamtstruktur wird als unverschieblich behandelt.
--	--

Nur elastischer Nachweis	Ist diese Option aktiviert, werden alle Stäbe nur im elastischen Nachweis bewertet – es erfolgt kein Schubbeulnachweis. Hinweis: Für EC 3, NEN6770/6771, BS5950, SIA263: Nachweis als Querschnitt der Klasse, Nutzung von Wel, keine Berücksichtigung von Schubbeulen.
Nur Querschnittsnachweis	Ist diese Option aktiviert, wird nur der Querschnittsnachweis durchgeführt. Der Stabilitätsnachweis wird nicht durchgeführt.

Grenzwert für Torsionsnachweis	Dieser Parameter führt einen Grenzwert für den Torsionsnachweis ein. Der Wert bezieht sich auf die Ausnutzung, einzig auf Basis der Torsionsschubspannung. Wird der Wert überschritten, wird automatisch und unabhängig von der Querschnittsklasse ein elastischer Verbundspannungsnachweis (Normalspannung und Schubspannungsnachweis) durchgeführt.
--------------------------------	---

*So passen Sie die Basisparameter für Nachweise an:*

Lesen Sie die Beschreibung im Kapitel [Nachweisparameter für EC-ENV](#)

## Nachweisparameter für CM 66

### Standardverschieblichkeit

Diese Standardverschieblichkeit wird für alle Stäbe genutzt, sofern Sie keine Änderungen in den Einstellungen bestimmter Stäbe vornehmen. Der Verschieblichkeitstyp wird zum Berechnen der Knickbeiwerte verwendet.

Y-Y	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Y-Y-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Y-Y-Achse ist nicht gegeben.
Z-Z	AKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe ermöglicht das Knicken um die Z-Z-Achse. DEAKTIVIERT: Die Verschieblichkeit der Stäbe für das Knicken um die Z-Z-Achse ist nicht gegeben.

### Knicklängen-Beiwerte $k_y, k_z$

Höchstwert k	beschränkt den berechneten Wert für k auf diesen Höchstwert.
Höchstschlankheit	Wenn die Schlankheit des geprüften Stabes diesen Wert überschreitet, fügt das Programm eine Warnung in der Ausgabe ein.
2Knickbeiwerte zweiter Ordnung	<b>Gemäß Eingabe</b> Die Knickdaten werden in der Untersuchung zweiter Ordnung mit den Definitionswerten angenommen. <b>Alles unverschieblich</b> Die Gesamtstruktur wird als unverschieblich behandelt.

Nur elastischer	Ist diese Option aktiviert, werden alle Stäbe nur im elastischen
-----------------	--

Nachweis	Nachweis bewertet – es erfolgt kein Schubbeulnachweis. Hinweis: Für EC 3, NEN6770/6771, BS5950, SIA263: Nachweis als Querschnitt der Klasse, Nutzung von Wel, keine Berücksichtigung von Schubbeulen.
Nur Querschnittsnachweis	Ist diese Option aktiviert, wird nur der Querschnittsnachweis durchgeführt. Der Stabilitätsnachweis wird nicht durchgeführt.

Additif 80	Aktivieren Sie diese Option, um den Nachweis gemäß Additif 80 für symmetrische I-Profile und rechteckige Hohlprofile durchzuführen. Für andere Querschnitte erfolgt der Nachweis gemäß den elastischen Regeln aus CM66.
Fiktive Schlankheit nur für $k_1$	Aktivieren Sie diese Option, um die fiktive Schlankheit nur für die Werte $k_{1x}$ und $k_{1y}$ zu berücksichtigen. Ist die Option deaktiviert, beeinflusst die fiktive Schlankheit die Werte $k_{fx}$ , $k_{fy}$ , $k_{1x}$ und $k_{1y}$ .
Grenzwert für Torsionsnachweis	Dieser Parameter führt einen Grenzwert für den Torsionsnachweis ein. Der Wert bezieht sich auf die Ausnutzung, einzig auf Basis der Torsionsschubspannung. Wird der Wert überschritten, wird automatisch und unabhängig von der Querschnittsklasse ein elastischer Verbundspannungsnachweis (Normalspannung und Schubspannungsnachweis) durchgeführt.

*So passen Sie die Basisparameter für Nachweise an:*

Lesen Sie die Beschreibung im Kapitel [Nachweisparameter für EC-ENV](#)

## Parameter für Relativverformungen

Die maximal zulässige Relativverformung kann für die verschiedenen 1D-Teile-Typen separat eingestellt werden:

- allgemeiner Stab
- Stab
- Stütze
- Giebelstütze
- Hilfsstütze
- Sparren
- Pfette
- Dachverband
- Wandverband
- Gurtstab
- Fachwerkstab
- Fachwerkdiagonale
- Plattenrippe

**Hinweis:** Der Aufbau des Dialogs wird je nach Staatsnorm geringfügig angepasst.

*So ändern Sie die Parameter der Relativverformung:*

1. Öffnen Sie den Dienst **Stahl** ...
  - a. entweder über die Baumenüfunktion **Stahl**
  - b. oder über die Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen und öffnen Sie die Funktion **Stäbe > Einstellungen**.
3. Wählen Sie im neuen Dialog das Register **Relativverformung**.

4. Geben Sie die erforderlichen Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
5. Bestätigen Sie mit **OK**.

## Standard-Knickparameter

Die Knick-Standardwerte kommen zum Einsatz, wenn ein neues Aluminium-1D-Teil ins Projekt eingefügt wird. Neue Stäbe verwenden diese Standardparameter. Sie können diese Parameter natürlich verändern und einem Stab andere Werte zuweisen.

### Beziehungen der Knicksysteme

zz	ist die Systemlänge für Knickfiguren um die lokale zz-Achse (schwache Achse). Es ist normalerweise die Länge zwischen den in Richtung der lokalen yy-Achse versteiften Punkten.
yz	ist die Systemlänge für Drillknicken. Dies ist die Länge zwischen den Torsionsfesthaltungen. EC3, DIN18800, ONORM4300, NEN6770, SIA263, AISC-ASD und AISC-LRFD berücksichtigen Drillknicken.
lt	ist die Systemlänge für Biegedrillknicken. Es ist normalerweise die Länge zwischen den in yy-Richtung versteiften Punkten (= Länge zwischen den Längsfesthaltungen).

Die Knicklängen für die Berechnung haben stets die folgende Form:

$$l = L \cdot k$$

dabei gilt:

l	effektive Knicklänge für die Berechnung
L	Systemlänge
k	Beiwert k

### Beziehungen der Systeme für Relativverformungen

def y	ist die Systemlänge für Verformungen in Richtung der lokalen yy-Achse (starke Achse).
def z	ist die Systemlänge für Verformungen in Richtung der lokalen zz-Achse (schwache Achse).

Beiwert ky	<b>Ermitteln</b> Der Wert für den Beiwert ky wird im Programm berechnet. <b>Beiwert</b> Sie können den Wert eingeben. <b>Länge</b> Sie geben die Knicklänge direkt ein.
Beiwert kz	wie vor, jedoch für den Beiwert kz
Einfluss der Lastposition	Dieses Feld ist für den Biegedrillknick-Nachweis relevant. Es dient zum Berücksichtigen der negativen Lasten in den Momentenbeiwerten für BDK. (Siehe Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, Berechnung der Momentenbeiwerte für BDK). Negative Lasten sind Lasten, die über dem Niveau des Stab-Schubmittelpunkts wirken und sich mit dem Stab beim Knicken frei zur Seite bewegen können (was zu einem störenden Effekt führt).

Eine theoretische Abhandlung zum Berechnen der Knickbeiwerte  $k_y$  und  $k_z$  finden Sie unter „Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, Berechnung der Knickbeiwerte“. Für Stäbe mit variabler Höhe ist der Wert von  $k_y$  bedeutungslos. Die Knickeigenschaften werden anhand der kritischen Euler-Kraft für diesen Stab ermittelt (siehe Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, Berechnung der kritischen Euler-Kraft für Voutenelemente). Allerdings können Sie einen nicht berechneten Knickbeiwert eingeben, der für jeden Zwischenpunkt des Stabes verwendet wird.

**So passen Sie Knick-Standardwerte an:**

1. Öffnen Sie den Dienst **Stahl** ...
  - a. entweder über die Baummenüfunktion **Stahl**
  - b. oder über die Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen und öffnen Sie die Funktion **Stäbe > Einstellungen**.
3. Wählen Sie im neuen Dialog das Register **Knick-Standardwerte**.
4. Geben Sie die erforderlichen Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
5. Bestätigen Sie mit **OK**.

## Stab-Knickdaten

Diese Parametergruppe legt fest, woher die Teiledaten für das Knicken kommen.

Name	gibt den Namen der Daten an.
Stabmaterial	zeigt an, für welches Material die Daten definiert werden.
Knickbeiwerte $k_y$ , $k_z$ oder Knicklängen	wählt die Quelle der Knickdaten aus (siehe unten).
Alle anderen und BDK-Beiwerte	wählt die Quelle anderer Knickdaten und der BDK-Daten aus (siehe unten).

Die Daten können aus drei verschiedenen Quellen stammen. Wir geben hier einen kurzen Überblick über alle Möglichkeiten.

### aus Standardanalyse

Die Beiwerte werden anhand der Standardberechnung bestimmt. Das Programm erzeugt fiktive Lastfälle und verwendet die Ergebnisse zum Berechnen (Schätzen) der Knickbeiwerte. Diese ermittelten Beiwerte dürfen nicht als absolute Wahrheit behandelt werden. Sie sollten sie stattdessen prüfen und entscheiden, ob die Angaben zur untersuchten Lage passen.

### aus Stabilitätsanalyse

Die Beiwerte werden aufgrund der Stabilitätsberechnung ermittelt. Diese muss dafür natürlich bereits durchgeführt worden sein.

### Standard aus BIBL-Manager

Die Daten werden aus dem Bibliotheksmanager für Knickdaten gelesen. Jeder Stab (aus einem beliebigen Material) besitzt einige Eigenschaften, die nach dem Auswählen des Stabes im Eigenschaftsfenster angezeigt werden können. Eine davon lautet **Knick- und Systemlängen**. Dort können Sie den benötigten Knickdatensatz im Bibliotheksmanager für Knickdaten auswählen.

### Benutzereingabe

Sie können alle benötigten Beiwerte direkt eingeben.

### Benutzereingabe für die Beiwerte $k_y$ , $k_z$ sowie die Knicklängen

#### Beziehungen der Knicksysteme

$zz$	<p><b>yy</b> Das Knicksystem für das Knicken um die <math>zz</math>-Achse entspricht dem System für die <math>yy</math>-Achse.</p> <p><b>zz</b> Für die <math>zz</math>-Richtung existiert ein eigenes Knicksystem.</p>
$yz$	<p><b>yy</b> Das Knicksystem für den Drillknick (<math>zy</math>-Richtung) entspricht dem Knicksystem für die <math>yy</math>-Achse.</p> <p><b>zz</b> Das Knicksystem für den Drillknick (<math>zy</math>-Richtung) entspricht dem Knicksystem für die <math>zz</math>-Achse.</p> <p><b>yz</b> Für das Drillknicken (<math>yz</math>-Richtung) existiert ein eigenes Knicksystem.</p>

#### Beiwerte

Beiwert $k_y$	<p><b>Ermitteln</b> Der Beiwert <math>k_y</math> wird im Programm berechnet.</p> <p><b>Beiwert</b> Der Beiwert wird vom Benutzer eingegeben.</p> <p><b>Länge</b> Sie geben die Knicklänge direkt ein.</p>
Beiwert $k_z$	<p><b>Ermitteln</b></p> <p><b>Beiwert</b></p> <p><b>Länge</b></p>
Versch. $yy$	<p><b>Gemäß Stahl &gt; Stäbe &gt; Einstellungen</b></p> <p><b>Ja</b></p> <p><b>Nein</b></p>
Versch. $zz$	<p><b>Gemäß Stahl &gt; Stäbe &gt; Einstellungen</b></p> <p><b>Ja</b></p> <p><b>Nein</b></p>

### Benutzereingabe weiterer Knickparameter und BDK-Beiwerte

#### Beziehungen der Knicksysteme

$l_t$	<p><b>yy</b></p> <p><b>zz</b></p> <p><b><math>l_t</math></b></p>
-------	--

--	--

### Beiwerte

Einfluss der Lastposition	Dieses Feld ist für den Biegedrillknick-Nachweis relevant. Es dient zum Berücksichtigen der negativen Lasten in den Momentenbeiwerten für BDK. Negative Lasten sind Lasten, die über dem Niveau des Stab-Schubmittelpunkts wirken und sich mit dem Stab beim Knicken frei zur Seite bewegen können (was zu einem störenden Effekt führt).
Mcr	<b>Ermittelt</b>  <b>Benutzereingabe</b>

### Vorkrümmung

eo dy	<p>Folgende Optionen auf Normbasis stehen zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkrümmung gemäß Norm: Elastisch (die Vorkrümmung wird gemäß den Normvorgaben ermittelt)</li> <li>• Vorkrümmung gemäß Norm: Plastisch (die Vorkrümmung wird gemäß den Normvorgaben ermittelt)</li> <li>• Vorkrümmung gemäß Norm: Elastisch – nur wenn erforderlich (die Vorkrümmung wird gemäß den Normvorgaben ermittelt, wenn dies ausdrücklich gefordert wird)</li> <li>• Vorkrümmung gemäß Norm: Plastisch – nur wenn erforderlich (die Vorkrümmung wird gemäß den Normvorgaben ermittelt, wenn dies ausdrücklich gefordert wird)</li> <li>• ohne Vorkrümmung</li> <li>• manuelle Eingabe der Vorkrümmung</li> </ul>
eo dz	siehe oben

### Knicksystem

Knicksystem	<p>Folgende Optionen auf Normbasis stehen zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardverfahren</li> <li>• Kreuzende Diagonalen (gemäß DIN)</li> <li>• Flansch mit symmetrischer Aussteifung</li> <li>• Flansch mit direkter Queraussteifung</li> <li>• Flansch mit versetzter Aussteifung</li> <li>• Einfache Aussteifung mit SBS</li> <li>• Queraussteifung</li> <li>• K-Aussteifung</li> <li>• Horizontalaussteifung</li> <li>• Unterbrochene Queraussteifung mit Horizontalglied</li> </ul> <p>Die einzelnen Optionen werden in den Hintergrundinformationen zum</p>
-------------	--



	<p>Stahl-Normnachweis genauer erläutert. Lesen Sie hierzu folgende Kapitel:</p> <p>(i) Berechnung der Knickbeiwerte &gt; Berechnung der Knickbeiwerte: Allgemeine Formel</p> <p>(ii) Berechnung der Knickbeiwerte &gt; Berechnung der Knickbeiwerte für kreuzende Diagonalen</p> <p>(iii) Berechnung der Knickbeiwerte &gt; Berechnung der Knickbeiwerte für Fachwerkstäbe</p>
X Diagonalen	<p>Wenn <b>X Diagonalen</b> aktiviert ist, wird der Knickbeiwert gemäß DIN18800 Teil 2, Tabelle 15 berechnet (siehe Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, Berechnung der Knickbeiwerte), sofern der Stab die Vorgaben aus dem Kapitel erfüllt.</p> <p>Warnung: Beim Aktivieren dieser Option werden die auf dem Stab im Knicksystem definierten BDK-Festhaltungen nicht berücksichtigt.</p>

Andere

Verwölbungstest	<p>(nur zur Information; Ändern ist nur im Knicklängenmanager möglich)</p> <p>Bei aktivierter Option wird ein Verwölbungstest für den Stab durchgeführt. Die Endbedingung für die Verwölbung (frei, starr) kann für jedes Stabende separat gewählt werden. Die Ausführung des Verwölbungstests wird unter Stahl-Normnachweis: Theoretische Grundlagen, Verwölbungstest beschrieben.</p>
-----------------	---

**So passen Sie Stab-Knickdaten an:**

1. Öffnen Sie den Dienst **Stahl** ...
  - a. entweder über die Baumenüfunktion **Stahl**
  - b. oder über die Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen und öffnen Sie die Funktion **Stäbe > Stabilitätsnachweisdaten > Stab-Knickdaten**.
3. Geben Sie die erforderlichen Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
4. Bestätigen Sie mit **OK**.
5. Wählen Sie den Stab aus, für den die Daten definiert werden sollen.
6. Beenden Sie die Funktion.

## Knickbeiwerte

### Allgemeine Beiwerte

ky	Knickbeiwert für Knickfiguren um die y-Achse
kz	Knickbeiwert für Knickfiguren um die z-Achse
kyz	Knickbeiwert kyz
klt	Die Biegedrillknicklänge (BDK) wird wie folgt definiert: IBDK = kBDK * LBDK

Eine theoretische Abhandlung zum Berechnen der Knickbeiwerte finden Sie unter Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, Berechnung der Knickbeiwerte.

### Normbezogene Knickbeiwerte

#### EC-ENV

k	bezieht sich auf die Rotationseinspannung am Ende „in der Ebene“
---	--

	(um die lokale zz-Achse). Für Endbedingungen mit höherer Rotationseinspannung in der Ebene können für k Werte kleiner 1,0 verwendet werden. Der Wert kann zwischen 0,5 (völlig starr) und 1,0 (nicht starr) variieren. 0,7 steht für ein starres und ein freies Ende.
kw	bezieht sich auf die Endverwölbung (EC3, Anhang F). Sofern keine besonderen Vorkehrungen für die Verwölbungsstarrheit getroffen werden, sollte kw gleich 1,0 sein. Das Vorhandensein von Stirnplatten beeinflusst diesen Wert.

**Hinweis:** Der Biegedrillknicknachweis verwendet die Formeln für  $M_{cr}$  (elastisches kritisches Moment) aus EC3, Anhang F. Wenn der Querschnittstyp in diesem Anhang nicht aufgeführt ist (z. B. U-Profil), wird eine allgemeine Formel verwendet. Diese geht davon aus, dass die wirkenden Lasten durch den Schubmittelpunkt des Querschnitts verlaufen. Einzelheiten finden Sie in den theoretischen Grundlagen.

### EC-EN

k	bezieht sich auf die Rotationseinspannung am Ende „in der Ebene“ (um die lokale zz-Achse). Für Endbedingungen mit höherer Rotationseinspannung in der Ebene können für k Werte kleiner 1,0 verwendet werden. Der Wert kann zwischen 0,5 (völlig starr) und 1,0 (nicht starr) variieren. 0,7 steht für ein starres und ein freies Ende.
kw	bezieht sich auf die Endverwölbung (EC3, Anhang F). Sofern keine besonderen Vorkehrungen für die Verwölbungsstarrheit getroffen werden, sollte kw gleich 1,0 sein. Das Vorhandensein von Stirnplatten beeinflusst diesen Wert.

**Hinweis:** Der Biegedrillknicknachweis verwendet die Formeln für  $M_{cr}$  (elastisches kritisches Moment) aus EC3, Anhang F. Wenn der Querschnittstyp in diesem Anhang nicht aufgeführt ist (z. B. U-Profil), wird eine allgemeine Formel verwendet. Diese geht davon aus, dass die wirkenden Lasten durch den Schubmittelpunkt des Querschnitts verlaufen. Einzelheiten finden Sie in den theoretischen Grundlagen.

### CSN 73 1401

kapM (Kappa m)	Falls dieser Parameter NICHT null ist und gleichzeitig Kappa 1 und Kappa 2 null SIND, erfolgt die Berechnung der Schlankheit für das Biegedrillknicken gemäß Anhang H6 der Norm.
kp1 (Kappa 1)	Falls dieser Parameter NICHT null ist und gleichzeitig Kappa 2 NICHT null ist, erfolgt die Berechnung der Schlankheit für das Biegedrillknicken gemäß Anhang H2 der Norm.
kp2 (Kappa 2)	Falls dieser Parameter NICHT null ist und gleichzeitig Kappa 1 NICHT null ist, erfolgt die Berechnung der Schlankheit für das Biegedrillknicken gemäß Anhang H2 der Norm.
lamIt (Lambda It)	dient zur Direkteingabe der Schlankheit für das Biegedrillknicken. Falls ein von null abweichender Wert verwendet wird, wird dieser automatisch als Schlankheit für das Biegedrillknicken angenommen. ACHTUNG: Dieser Parameter muss für U-Profile STETS eingegeben werden (siehe unten)!

**Wichtiger Hinweis:** Der Biegedrillknicknachweis für U-Profile führt zu völlig falschen Ergebnissen, wenn der Parameter Lambda It nicht definiert wird.

NEN 6700-3771

Fy; tot; s; d und Fz; tot; s; d	Für die Norm NEN 6770/6771 können Fy;tot;s;d und Fz;tot;s;d mit einer sogenannten „aanpendelende belasting“ im Schnitt ly und lz modifiziert werden: F; tot; s; d = Nc; s; d + Nc; s; d × A + B Der Beiwert A und der Wert B können eingeführt werden.
k1	Die Länge lkip ergibt sich aus $l_{kip} = IBDK * k1$ .
kg	Die Länge lg ergibt sich aus $l_g = IBDK * k_g$ .

DIN 18800

Beta z	bezieht sich auf die Rotationseinspannung am Ende „in der Ebene“ (um die lokale zz-Achse). Für Endbedingungen mit höherer Rotationseinspannung in der Ebene können für $\beta$ Werte kleiner 1,0 verwendet werden. Der Wert kann zwischen 0,5 (völlig starr) und 1,0 (nicht starr) variieren. 0,7 steht für ein starres und ein freies Ende.
beta0	bezieht sich auf die Endverwölbung. Sofern keine besonderen Vorkehrungen für die Verwölbungsstarrheit getroffen werden, sollte $\beta_w$ gleich 1,0 sein. Das Vorhandensein von Stirnplatten beeinflusst diesen Wert.

ÖNORM B 4300

Beta z	bezieht sich auf die Rotationseinspannung am Ende „in der Ebene“ (um die lokale zz-Achse). Für Endbedingungen mit höherer Rotationseinspannung in der Ebene können für $\beta$ Werte kleiner 1,0 verwendet werden. Der Wert kann zwischen 0,5 (völlig starr) und 1,0 (nicht starr) variieren. 0,7 steht für ein starres und ein freies Ende.
beta0	bezieht sich auf die Endverwölbung. Sofern keine besonderen Vorkehrungen für die Verwölbungsstarrheit getroffen werden, sollte $\beta_w$ gleich 1,0 sein. Das Vorhandensein von Stirnplatten beeinflusst diesen Wert.

CM 66

kBDK	Die Biegedrillknicklänge (BDK) wird wie folgt definiert: $IBDK = kBDK * LBDK$ . Dies ist die äquivalente Länge $l_0$ in CM66: Die Länge zwischen den Auflagern für BDK.
k1	Die Länge l ergibt sich aus $l = IBDK * k$ . l wird in CM66 als Knicklänge des komprimierten Teils definiert. Dabei wird eine Isolation vom Element angenommen.

SIA 263

k	bezieht sich auf die Rotationseinspannung am Ende „in der Ebene“ (um die lokale zz-Achse). Für Endbedingungen mit höherer Rotationseinspannung in der Ebene können für k Werte kleiner 1,0 verwendet werden. Der Wert kann zwischen 0,5 (völlig starr) und 1,0 (nicht starr) variieren. 0,7 steht für ein starres und ein freies Ende.
kw	bezieht sich auf die Endverwölbung. Sofern keine besonderen Vorkehrungen für die Verwölbungsstarrheit getroffen werden, sollte kw

	gleich 1,0 sein. Das Vorhandensein von Stirnplatten beeinflusst diesen Wert.
--	--

**Hinweis:** Der Biegedrillknicknachweis nutzt für das elastische kritische Moment  $M_{cr}$  die in SIA263 definierten Formeln. Wenn der Querschnittstyp in SIA263 nicht unterstützt wird, kommen die Formeln aus EC3 (Anhang F) oder eine allgemeine Formel (z. B. für U-Profile) zum Einsatz. Bei der letztgenannten Formel wird angenommen, dass die wirkenden Lasten durch den Schubmittelpunkt des Querschnitts gehen. Einzelheiten finden Sie in den theoretischen Grundlagen.

## BS 5950

k	bezieht sich auf die Rotationseinspannung am Ende „in der Ebene“ (um die lokale zz-Achse). Für Endbedingungen mit höherer Rotationseinspannung in der Ebene können für k Werte kleiner 1,0 verwendet werden. Der Wert kann zwischen 0,5 (völlig starr) und 1,0 (nicht starr) variieren. 0,7 steht für ein starres und ein freies Ende.
kw	bezieht sich auf die Endverwölbung. Sofern keine besonderen Vorkehrungen für die Verwölbungsstarrheit getroffen werden, sollte kw gleich 1,0 sein. Das Vorhandensein von Stirnplatten beeinflusst diesen Wert.

## Stabeinstellungen

Sie können für jeden Stab in der Struktur eigene Parameter definieren. Die so definierten Parameter werden als Teile-Daten bezeichnet.

Name	definiert den Namen der Teile-Daten.
Querschnittsklassifizierung	legt fest, ob die Querschnittsklassifizierung automatisch vom Programm oder manuell vom Anwender vorgenommen wird.
Nur elastischer Nachweis	Ist diese Option aktiviert, wird nur der Elastische Nachweis durchgeführt.
Nur Querschnittsnachweis	Ist diese Option aktiviert, wird nur der Querschnittsnachweis durchgeführt.
BDK-Knickdiagramme §6.3.2	Sie können die BDK-Einstellungen für einzelne Stäbe gesondert festlegen.

## Feld

Diese Gruppe dient zum Definieren eines Gültigkeitsintervalls für die angepassten Daten.

Position	Sie können das Intervall in absoluten oder relativen Koordinaten eingeben.
Vom Anfang	definiert den Abstand, in dem die Teile-Daten gültig werden, vom Stabanfang.
Von Ende	definiert den Abstand, in dem die Teile-Daten nicht mehr gültig sind, vom Stabende.

**So passen Sie die Stahl-Zusatzdaten an:**

1. Öffnen Sie den Dienst **Stahl** ...
  - a. entweder über die Baumenüfunktion **Stahl**
  - b. oder über die Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen und öffnen Sie die Funktion **Stäbe > Stahl-Zusatzdaten**.
3. Geben Sie die erforderlichen Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
4. Bestätigen Sie mit **OK**.
5. Wählen Sie den Stab aus, für den die Daten definiert werden sollen.
6. Beenden Sie die Funktion.

## Einstellungen für Biegedrillknicken

BDK-Festhaltungen sind Verstärkungen am oberen oder unteren Flansch eines Stabes, die ein Biegedrillknicken verhindern sollen. Die Oberseite wird durch die positive, lokale z-Achse des Querschnitts bestimmt. Bei positivem  $M_y$  (und damit Druck auf der Oberseite) wird die BDK-Länge (und die zugehörigen Momentenbeiwerte) also durch die Position der Steifen auf der Oberseite berechnet (siehe Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, Berechnung der Momentenbeiwerte für BDK). Die Unterseite wird durch die negative, lokale z-Achse des Querschnitts bestimmt. Bei negativem  $M_y$  (und damit Druck auf der Unterseite) wird die BDK-Länge (und die zugehörigen Momentenbeiwerte) also durch die Position der Steifen auf der Unterseite berechnet (siehe Stahl-Normnachweis: Theoretischer Hintergrund, Berechnung der Momentenbeiwerte für BDK). Wenn keine BDK-Steifen definiert sind, werden die Werte aus dem Dialog „Knickdaten“ verwendet.

Sie können bei Bedarf die Lage der Punkte definieren, für die Biegedrillknicken verhindert wird.

Name	legt den Namen der Festhaltung fest.
Position z	<p>legt die Position in Z-Richtung fest, also die Ober- oder Unterseite.</p> <p><b>Hinweis für die Normen IBC, AISC ASD und USA (LRFD):</b></p> <p>„Doppelte BDK-Festhaltungen“ werden als BDK-Festhaltungen eingegeben, bei denen die Position z auf „Beide“ eingestellt ist. Diese Option ist nur verfügbar, wenn folgende Normmarkierungen gesetzt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IBC</li> <li>- AISC ASD</li> <li>- USA (LRFD)</li> </ul> <p>Eine doppelte BDK-Festhaltung legt fest, dass der obere und der untere Flansch eine fixe Position halten. Daher gilt der Punkt auch für Knicken der schwachen Achse und Drillknicken als Festpunkt.</p> <p>Entsprechend werden während des Normnachweises (IBC, AISC ASD, USA (LRFD)) folgende Änderungen für Stäbe mit einer BDK-Festhaltungsposition „Beide“ vorgenommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Knickbeiwert <math>k_z</math> wird auf 1,00 gesetzt.</li> <li>- Die Systemlänge <math>L_z</math> wird zwischen BDK-Festhaltungen mit der Position „Beide“ und den Stabenden ermittelt.</li> <li>- Der Drillknick-Beiwert <math>k_{yz}</math> wird auf 1,00 gesetzt.</li> <li>- Die Systemlänge <math>L_{yz}</math> wird zwischen BDK-Festhaltungen mit der Position „Beide“ und den Stabenden ermittelt.</li> </ul>

### Geometrie

Position x	definiert die Lage der Festhaltung.
------------	-------------------------------------

	Falls mehr als eine Schweißnaht eingesetzt wird, bestimmt dieser Wert die Lage der ersten Schweißnaht.
Koordinaten-Definition	Sie können die Lage in absoluten oder relativen Koordinaten eingeben.
Wiederhol.	legt die Anzahl der Festhaltungen fest. Diese Anzahl enthält die Festhaltung am Anfang und am Ende des definierten Intervalls. Falls die Anfangs- oder Endfesthaltung nicht enthalten ist, ist die tatsächliche Anzahl definierter Festhaltungen um 1 oder 2 geringer als der hier definierte Wert.
Gleichmäßig	AKTIVIERT: Die Festhaltungen sind gleichmäßig über die Stablänge verteilt. DEAKTIVIERT: Der folgende Parameter (Delta x) gibt den Abstand zwischen den benachbarten Festhaltungen an.
Delta x	gibt den Abstand zwischen benachbarten Festhaltungen an.
Am Anfang	AKTIVIERT: Die erste Festhaltung ist definiert. DEAKTIVIERT: Die erste Festhaltung ist nicht enthalten.
Am Ende	AKTIVIERT: Die letzte Festhaltung ist definiert. DEAKTIVIERT: Die letzte Festhaltung ist nicht enthalten.

**So passen Sie die BDK-Daten an:**

- Öffnen Sie den Dienst **Stahl** ...
  - entweder über die Baumenüfunktion **Stahl**
  - oder über die Menüfunktion **Baum > Stahl**.
- Wählen und öffnen Sie die Funktion **Stäbe > Stabilitätsnachweisdaten > BDK-Festhaltungen**.
- Geben Sie die erforderlichen Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
- Bestätigen Sie mit **OK**.
- Wählen Sie den Stab aus, für den die Daten definiert werden sollen.
- Beenden Sie die Funktion.

## BDKII-Teiledaten

Diese Parameter werden für die Untersuchung zweiter Ordnung des Biegedrillknickens verwendet.

Name	gibt den Namen der Daten an.
Berechnung	Wird eine Berechnung zweiter Ordnung durchgeführt, muss die Option aktiviert sein. Ansonsten erfolgt keine Berechnung zweiter Ordnung.
Berechnungstyp	Eigenwertproblem (Mcr) (=Berechnung von Mcr für BDK)  Analyse nach Th. II. O. – allgemein (= 2. Ordnung, einschließlich Verwölbungsuntersuchung) (gültig für EC3-ENV, EC3-EN, DIN, ÖNORM, NEN, SIA)
Cw i	Die zusätzliche Endbedingung für Cw (Wölbfeder). Verwölbungsbedingung am Ende i (Anfang des Stabes).
Cw j	Die zusätzliche Endbedingung für Cw (Wölbfeder). Verwölbungsbedingung am Ende j (Ende des Stabes).
Ct i	Die zusätzliche Endbedingung für Ct (Torsionsfeder). Torsionsbedingung am Ende i (Anfang des Stabes).
Ct j	Die zusätzliche Endbedingung für Ct (Torsionsfeder). Torsionsbedingung am Ende j (Ende des Stabes).
v0	Wenn „Analyse nach Th. II. O. – allgemein“ gewählt wurde, werden die lokalen Imperfektionen für v0 und w0 vom Anwender eingegeben.

	<p>Standardwerte:                  - <math>v_0</math>: Imperfektion (in lokaler y-Richtung) [m] = 0,0                  - <math>w_0</math>: Imperfektion (in lokaler z-Richtung) [m] = 0,0                  Wenn „Normgemäße Analyse nach Th. II. O. – E-Nachweis“ oder „Normgemäße Analyse nach Th. II. O. – P-Nachweis“ gewählt wurde, wird die Imperfektion <math>v_0</math> gemäß den Normvorgaben ermittelt. Der Wert für <math>w_0</math> beträgt 0,0.                  Der Wert für <math>v_0</math> beträgt <math>e_0/2</math>.</p>
$w_0$	siehe oben

### Gekoppelter Balken

Gekoppelte Balken	Aktivieren Sie diese Option, um Lasten und Steifigkeit gekoppelter Balken zu berücksichtigen.
Angriffspunkt	Die Lage der Festhaltung $z(C_y)$ oder $y(C_z)$ richtet sich nach dem Angriffspunkt des gekoppelten Balkens. Sie kann oben oder unten liegen. Die Lage wird nur im Falle einer elastischen Festhaltung berücksichtigt.
Festhaltungstyp	Es stehen zwei Typen zur Verfügung: starre Festhaltungen und elastische Festhaltungen.
c	Bei Wahl der flexiblen Festhaltung muss der Federwert von Ihnen eingegeben werden.

### So passen Sie die BDKII-Teile-Daten an:

1. Öffnen Sie den Dienst **Stahl** ...
  - a. entweder über die Baumenüfunktion **Stahl**
  - b. oder über die Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen und öffnen Sie die Funktion **Stäbe > Stabilitätsnachweisdaten > BDKII-Teile-Daten**.
3. Geben Sie die erforderlichen Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
4. Bestätigen Sie mit **OK**.
5. Wählen Sie den Stab aus, für den die Daten definiert werden sollen.
6. Beenden Sie die Funktion.

## Einstellungen für Steifen

Stegsteifen dienen zum Verhindern von Schubbeulen, einem Versagensfall bei hohen und schlanken Querschnitten (dünnen Stegen).

Name	legt den Namen der Steife fest (oder des Steifensatzes).
------	--

### Steifen

Material	bestimmt das Material für Steifen.
Dicke	legt die Dicke der Steifen fest.
Verkleinern	Die tatsächliche Steifengröße kann um einen bestimmten Wert (z. B. einen Millimeter) auf jeder Seite verringert werden, damit die Steife problemlos zwischen die Flansche passt.

### Geometrie

Position x	legt die Lage in X-Richtung (längs) fest.
------------	---

Koordinatendefinition	definiert das Koordinatensystem, in dem der Wert <b>Lage x</b> eingegeben wird.
Wiederh.	gibt an, wie oft die Steife wiederholt wird.
Gleichmäßig	legt fest, dass die Steifen im gleichmäßigen Abstand platziert werden.
Delta x	gibt den Abstand zwischen einzelnen Steifen an. Dieser Punkt ist nur verfügbar, wenn <b>Wiederhol.</b> größer als 1 ist.
Am Anfang	gibt an, ob die erste Steife benutzt werden soll.
Am Ende	gibt an, ob die letzte Steife benutzt werden soll.

**Hinweis:** Für folgende Normen stehen Steifen zur Verfügung: EC-ENV, EC-EN, DIN, ÖNORM, NEN, AISC ASD, AISC LRFD, CM66, BS 1990, SIA 263, IS. Für CSN, STN und BS2000 ist diese Funktion nicht verfügbar.

**So passen Sie die Steifen an:**

1. Öffnen Sie den Dienst **Stahl** ...
  - a. entweder über die Baumenüfunktion **Stahl**
  - b. oder über die Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen und öffnen Sie die Funktion **Stäbe > Stabilitätsnachweisdaten > Steifen**.
3. Geben Sie die erforderlichen Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
4. Bestätigen Sie mit **OK**.
5. Wählen Sie den Stab aus, für den die Daten definiert werden sollen.
6. Beenden Sie die Funktion.

## Anschlusseinstellungen

Für aufgebaute Stäbe müssen Parameter zum Definieren der Anschlüsse zwischen einzelnen Teilquerschnitten des Stabes festgelegt werden.

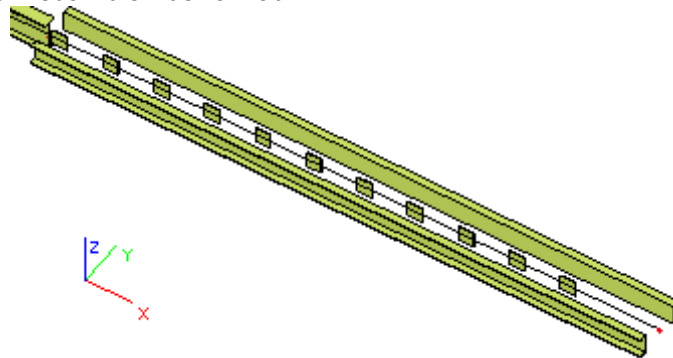
<b>Unterteilung</b>	gibt die Anzahl der Anschlüsse pro Stab an.
<b>Abstand vom Anfang</b>	definiert den Abstand des ersten Anschlusses vom Anfangspunkt des Stabes.
<b>Abstand vom Ende</b>	definiert den Abstand des letzten Anschlusses vom Endpunkt des Stabes.
<b>Breite der Verbindung</b>	definiert die Anschlussbreite.
<b>Dicke</b>	definiert die Anschlussstärke.
<b>Am Anfang</b>	gibt an, ob der erste Anschluss benutzt wird.
<b>Am Ende</b>	gibt an, ob der letzte Anschluss benutzt wird.

**Hinweis:** Anschlüsse sind für Normen mit Nachweisen für verschaltete Druckstäbe verfügbar: EC-ENV, NEN6770/6771, DIN 18800 und tschechische Norm. Für EC-EN sind keine Anschlüsse verfügbar. Einzelheiten finden Sie im Kapitel **Verschaltete Druckstäbe** der relevanten Norm im theoretischen Hintergrund zum Stahl-Normnachweis.



**So definieren Sie Trapezblecheinstellungen:**

1. Öffnen Sie den Dienst **Stahl** ...
  - a. entweder über die Baumenüfunktion **Stahl**
  - b. oder über die Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen und öffnen Sie die Funktion **Anschlüsse**.
3. Geben Sie die erforderlichen Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
4. Bestätigen Sie mit **OK**.
5. Wählen Sie die Stäbe, auf welche die geänderten Werte angewandt werden sollen.
6. Schließen Sie die Funktion.
7. Die Anschlüsse werden entlang der Stäbe angezeigt. Die angezeigten Anschlüsse bleiben markiert.
8. Heben Sie bei Bedarf die Auswahl auf.



**Hinweis:** Dieser Parametersatz ist für Nachweise gemäß EC3, NEN6770/6771, DIN 18800 und Tschechischer Norm verfügbar.

## Trapezbleche

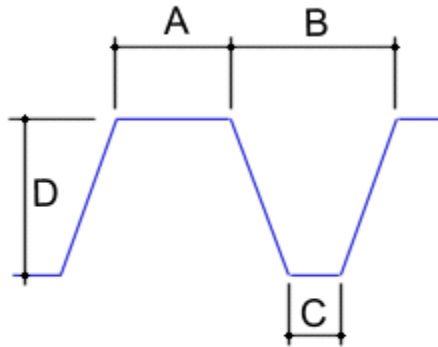
### Definieren von Trapezblechen

<b>Name</b>	legt den Namen des Trapezblechs fest.
<b>Moment I</b>	ist das Trägheitsmoment (d. h. das zweite Flächenmoment) pro Länge.
<b>K1 +</b>	ist der Beiwert K1 für eine positive Lage.
<b>K2 +</b>	ist der Beiwert K2 für eine positive Lage.
<b>K1 -</b>	ist der Beiwert K1 für eine negative Lage.
<b>K2 -</b>	ist der Beiwert K2 für eine negative Lage.

### Geometrie

<b>A</b>	Maß A: Siehe Abbildung unten.
<b>B</b>	Maß B: Siehe Abbildung unten.
<b>C</b>	Maß C: Siehe Abbildung unten.
<b>D</b>	Maß D: Siehe Abbildung unten.
<b>Dicke</b>	ist die Blechdicke.
<b>Nenndicke</b>	Dieser Wert wird NUR für Verbundbalken-Nachweise verwendet. In normalen Stahlnachweisen findet er keine Anwendung. Die Nenndicke ist der Prüfwert, die Dicke dagegen die tatsächliche

	<p>Dicke des Querschnittsbleches.</p> <p>Die Nenndicke wird für den Längsschubnachweis zum Ermitteln des Anteils des profilierten Stahlblechs gemäß Artikel 6.6.6.4 und 9.7.4 der EN 1994-1-1 verwendet.</p>
--	--



#### So definieren Sie ein neues Trapezblech:

1. Öffnen Sie den Datenbankmanager für **Trapezbleche** ...
  - a. entweder über die Baumenüfunktion **Bibliothek > Trapezbleche**
  - b. oder über die Menüfunktion **Bibliotheken > Trapezbleche**.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Neu**, um ein neues Trapezblech zu erstellen.
3. Ein neues Trapezblech wird zur Liste der definierten Trapezbleche hinzugefügt.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Bearbeiten**, um seine Eigenschaften zu ändern.
5. Tragen Sie die [Parameter](#) ein.
6. Bestätigen Sie mit **OK**.
7. Schließen Sie den Datenbankmanager.

**Hinweis:** Neue Trapezbleche werden in einem sogenannten [Datenbankmanager](#) erstellt. Der Datenbankmanager kann nicht nur zum Definieren neuer Trapezbleche, sondern auch zum Bearbeiten bestehender Bleche, zum Löschen nicht mehr benötigter Definitionen und andere Verwaltungsaufgaben in Verbindung mit der Trapezblechdatenbank verwendet werden.

Außerdem müssen Sie weitere [Einstellungen](#) vornehmen, um das Trapezblech in einem Strukturmodell zu verwenden.

### Einstellungen für Trapezbleche

Trapezbleche werden über folgende Komponenten definiert:

- [grundlegende geometrische Parameter](#)
- Einstellungen zum Positionieren in einem Modell
- 

Für Trapezbleche stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:

Name	legt den Namen für die Trapezblecheinstellungen fest.
Trapezblechbibliothek	<a href="#"><u>Typ des definierten Trapezblechs</u></a>
k	Der Wert für den Beiwert k hängt von der Anzahl der Trapezbleche ab: k = 2 für 1 oder 2 quer verlaufende Trapezbleche k = 4 für 3 oder mehr Trapezbleche
Trapezblechlage	Die Lage des Trapezblechs kann positiv oder negativ sein. <b>Positiv</b> bedeutet, dass das Trapezblech so montiert wird, dass die obere Seite breiter ist. <b>Negativ</b> bedeutet, dass das Trapezblech so montiert wird, dass die untere Seite breiter ist.
Schraubenposition	Schrauben können sich an der Ober- oder Unterseite des Trapezblechs befinden.
Schraubenabstand	Schrauben können entweder in jeder Rippe (also „br“) oder in jeder zweiten Rippe (also „2 br“) zum Einsatz kommen.
Rahmenabstand	ist der Abstand der Rahmen, also die Spannweite der Querverbindungen.
Trapezblechlänge	ist die Länge der Querverbindung.

### Geometrie

Lage x1	bestimmt den Anfangspunkt des Trapezblechs auf dem Stab.
Lage x2	bestimmt den Endpunkt des Trapezblechs auf dem Stab.
Koordinatendefinition	definiert das Koordinatensystem, in dem der Wert <b>Lage x</b> eingegeben wird.
Ursprung	definiert den Ursprung, von dem aus die <b>Lage x</b> gemessen wird.

#### **So passen Sie Trapezbleche an:**

1. Öffnen Sie den Dienst **Stahl** ...
  - a. entweder über die Baumenüfunktion **Stahl**
  - b. oder über die Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen und öffnen Sie die Funktion **Stäbe > Stabilitätsnachweisdaten > Trapezbleche**.
3. Geben Sie die erforderlichen Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
4. Bestätigen Sie mit **OK**.
5. Wählen Sie den Stab aus, für den die Daten definiert werden sollen.
6. Beenden Sie die Funktion.

**Hinweis:** Trapezbleche sind nur für Normen mit dem Wert  $M_{cr}$  verfügbar, also nicht für AISC-ASD, Koreanische Norm und GBJ 17-88.

Hinweis: Einzelheiten finden Sie im Kapitel „Arbeiten mit Trapezblechen“ im theoretischen Hintergrund zum Stahl-Normnachweis.

## Feuerwiderstandsparameter

### Allgemeine Feuerwiderstandsparameter für EC3

Die allgemeinen Parameter definieren das angewandte Verfahren und bestimmten normrelevante Parameter, die im gesamten Stabnachweis für den Feuerwiderstand verwendet werden:

<b>Temperaturkurve</b>	Folgende Temperaturkurven stehen zur Wahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurve nach ISO 834</li> <li>• Externe Feuerkurve</li> <li>• Hydrokarbonkurve</li> <li>• Schwelender Brand</li> </ul>
<b>Wärme-Mitführungsbeiwert</b>	Der Standardwert ist 25 W/m <sub>c</sub> K. <b>α<sub>c</sub></b> - ENV 1991-2-2 Art. 4.1.(8)
<b>Emissivität bezogen auf Brandabschnitt</b>	Der Standardwert ist 0,8. <b>ε<sub>i</sub></b> - ENV 1991-2-2 Art. 4.2.1.(3)
<b>Emissivität bezogen auf Oberflächenmaterial</b>	Der Standardwert ist 0.625. <b>ε<sub>m</sub></b> - ENV 1991-2-2 Art. 4.2.1.(3)
<b>Korrekturbeiwert für Träger exponiert an 3 Seiten</b>	Anpassungsbeiwert für uneinheitliche Temperaturverteilung in einem Querschnitt, der an drei Seiten exponiert ist. Standardwert = 0.70. <b>K<sub>1</sub></b> - ENV 1993-1-2:, 4.2.3.3. (8).
<b>Korrekturbeiwert für Stützen und Träger</b>	Dieser Wert ist ein Korrekturbeiwert, der verschiedene Auswirkungen berücksichtigt, u. a. Unterschiede in der Dehnung im Versagensfall. Der Wert ist empirisch. Standardwert = 1.2 ENV 1993-1-2, 4.2.3.2. (1). ENV 1993-1-2, 4.2.3.3. (5).
<b>Beiwert des Hitzeausstoßes (Konvektionsanteil)</b>	Der Standardwert ist 1.0. <b>γ<sub>n,c</sub></b> - ENV 1991-2-2 Art. 4.2.1.(2)
<b>Beiwert des Hitzeausstoßes (Ausstrahlungsanteil)</b>	Der Standardwert ist 1.0. <b>γ<sub>n,r</sub></b> - ENV 1991-2-2 Art. 4.2.1.(2)
<b>Konfigurationsbeiwert für Hitzeausstrahlung</b>	Der Standardwert ist 1.0. <b>ϕ</b> - ENV 1991-2-2 Art. 4.1.(4)
<b>Analysetyp</b>	Der Feuerwiderstandsnachweis kann in drei Bereichen ausgeführt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festigkeit</li> <li>• Temperatur</li> <li>• Zeit</li> </ul> Im Widerstandsbereich (Festigkeit) wird der Widerstand nach der Wirkzeit geprüft. Im Temperatur-/Zeitbereich wird die Materialtemperatur (nach der Wirkzeit) mit der

	kritischen Materialtemperatur verglichen.
<b>Iterativer Prozess</b>	Die kritische Materialtemperatur wird anhand der analytischen Formeln der Norm oder eines iterativen Prozesses berechnet.
<b>Modell-Brandschutz</b>	Der Feuerwiderstandsnachweis wird mithilfe der Nachweise gemäß ENV 1993-1-2:1995 oder der Nachweise gemäß „ECCS N° 111 – Modellnorm zu Brandschutz“ durchgeführt.
<b>Sicherheitsbeiwert für Brandsituation</b>	Der Standardwert für diesen Teilsicherheitsbeiwert im Brandfall beträgt 1,0. <b><math>\gamma_{m,fi}</math></b> - ENV 1993-1-2 Art. 2.3.(1), (2), (3)

## Allgemeine Feuerwiderstandparameter für EC-EN

Die allgemeinen Parameter definieren das angewandte Verfahren und bestimmen normrelevante Parameter, die im gesamten Stabnachweis für den Feuerwiderstand verwendet werden:

<b>Temperaturkurve</b>	Folgende Temperaturkurven stehen zur Wahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurve nach ISO 834</li> <li>• externe Feuerkurve</li> <li>• Hydrokarbonkurve</li> <li>• schwelender Brand</li> </ul>
<b>Wärme-Mitführungsbeiwert</b>	Der Standardwert beträgt 25 W/m <sup>2</sup> K. <b><math>\alpha_c</math></b> - EN 1991-1-2 Art. 3.2.1(2)
<b>Emissivität bezogen auf Brandabschnitt</b>	Der Standardwert beträgt 1,0. <b><math>\epsilon_i</math></b> - EN 1991-1-2 Art. 3.1(6)
<b>Emissivität bezogen auf Oberflächenmaterial</b>	Der Standardwert beträgt 0,70. <b><math>\epsilon_m</math></b> - EN 1993-1-2 Art. 2.2(2)
<b>Korrekturbeiwert für Träger exponiert an 3 Seiten</b>	Anpassungsbeiwert für uneinheitliche Temperaturverteilung in einem Querschnitt, der an drei Seiten exponiert ist. Standardwert = 0,70. <b><math>K_1</math></b> - EN 1993-1-2; 4.2.3.3. (7).
<b>Konfigurationsbeiwert für Hitzeausstrahlung</b>	Der Standardwert beträgt 1,0. <b><math>\Phi</math></b> - EN 1991-1-2 Art. 3.1.(6)
<b>Analysetyp</b>	Der Feuerwiderstandsnachweis kann in drei Bereichen ausgeführt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festigkeit</li> <li>• Temperatur</li> <li>• Zeit</li> </ul> <p>Im Widerstandsbereich (Festigkeit) wird der Widerstand nach der Wirkzeit geprüft. Im Temperatur-/Zeitbereich wird die</p>

<b>Iterativer Prozess</b>	Materialtemperatur (nach der Wirkzeit) mit der kritischen Materialtemperatur verglichen. Die kritische Materialtemperatur wird anhand der analytischen Formeln der Norm oder eines iterativen Prozesses berechnet.
<b>Sicherheitsbeiwert für Brandsituation</b>	Der Standardwert für diesen Teilsicherheitsbeiwert im Brandfall beträgt 1,0. <b><math>\gamma_{m,fi}</math></b> – EN 1993-1-2 Art. 2.3(1), (2)
<b>Korrekturbeiwert für Schatteneffekt verwenden</b>	Der Korrekturbeiwert für den Schatteneffekt wird mit 1,00 angenommen, kann aber auch wie in der Norm vorgegeben berechnet werden. $k_{sh}$ – EN 1993-1-2 Art. 4.2.5.1(1), (2)

## Allgemeine Feuerwiderstandparameter nach NEN 6072

Die allgemeinen Parameter definieren die angewandten Verfahren und spezifizieren die normrelevanten Parameter, die für den Feuerwiderstandsnachweis eines Stabes benötigt werden.

<b>Temperaturkurve</b>	Erfasste Temperaturkurven sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 834 - Kurve</li> <li>• Außenfeuer-Kurve</li> <li>• Kohlenwasserstoff-Kurve</li> <li>• Schwelfeuer-Kurve.</li> </ul>
<b>Korrekturbeiwert für Träger an 3 Seiten exponiert</b>	Anpassungsfaktor für ungleichmäßige Temperaturverteilung im Querschnitt, der an 3 Seiten feuerexponiert ist. Standardwert = 0.70
<b>Korrekturbeiwert für Stützen und Träger</b>	Dieser Korrekturbeiwert lässt mehrere Maßnahmen zu, einschl. der Berücksichtigung der Verformungsdifferenzen beim Stabversagen. Der Wert ist empirischer Natur. Standardwert = 1.2
<b>Typ der Analyse</b>	Der Nachweis der Feuerwiderstandsfähigkeit kann in drei Bereichen durchgeführt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festigkeitsbereich,</li> <li>• Temperaturbereich,</li> <li>• Zeitbereich.</li> </ul> Im Festigkeitsbereich wird der Feuerwiderstand am Ende der Brandeinwirkungszeit beurteilt. Im Temperatur-/Zeitbereich wird die Materialtemperatur (nach Ablauf der Brandeinwirkungszeit) in Bezug auf die kritische Materialtemperatur getestet.
<b>Iterationsprozess</b>	Die die kritische Materialtemperatur wird mittels der analytischen Normformeln oder in einem Iterationsprozess ermittelt.
<b>Sicherheitsbeiwert für die Feuersituation</b>	Der Teilsicherheitsbeiwert für die für Feuersituation Standardwert = 1.0.

## Allgemeine Feuerbeständigkeitsparameter für SIA263

Die allgemeinen Parameter beschreiben angewandte Verfahren und Norm-abhängige Parameter, die während der Prüfung auf Feuerbeständigkeit eines Stabes verwendet werden:

<b>Temperaturkurve</b>	Verfügbare Temperaturkurven sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurve lt. ISO 834</li> <li>• externe Temperaturkurve</li> <li>• Kohlenwasserstoff-Kurve</li> <li>• glimmendes Feuer.</li> </ul>
<b>Wärmeübertragungs-koeffizient durch Konvektion</b>	Standardwert = 25 W/m <sub>2</sub> K
<b>Emission bezogen zu der exponierten Fläche</b>	Standardwert = 0.8.
<b>Emission bezogen zur Oberfläche des Materials</b>	Standardwert = 0.625.
<b>Korrekturfaktor für Balken mit 3 exponierten Seiten</b>	Korrekturfaktor für eine unregelmäßige Temperaturverteilung in einem auf drei Seiten ungeschützten Querschnitt. Standardwert = 0.70.
<b>Korrekturfaktor für Stützen und Balken</b>	Korrekturfaktor, der eine Vielzahl an Wirkungen berücksichtigt, unter anderem die Differenz im Falle einer Störung durch Verformung. Dieser Wert ist empirisch. Standardwert = 1.2 Siehe auch: ENV 1993-1-2:1995, 4.2.3.2. (1).
<b>Beiwert für netto Wärmefluss (Konvektion)</b>	Standardwert = 1.0.
<b>Beiwert für netto Wärmefluss (Strahlung)</b>	Standardwert = 1.0.
<b>Konfigurationsbeiwert für Stahlungs-wärmefluss</b>	Standardwert = 1.0.
<b>Berechnungstyp</b>	Die Feuerwiderstandsfähigkeitsprüfung kann in drei Bereiche aufgeteilt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festigkeitsbereich,</li> <li>• Temperaturbereich,</li> <li>• Zeitbereich.</li> </ul> <p>Im Widerstandsfähigkeitsbereich, wird der Widerstand über die einwirkende Zeit überprüft. Im Temperatur- / Zeitbereich, wird die Materialtemperatur (nach der Hitzeeinwirkung über eine bestimmte Zeit) überprüft und in Relation zur kritischen Materialtemperatur gesetzt.</p>
<b>Iterativer Prozess</b>	Die kritische Materialtemperatur wird mit Hilfe der analytischen Formeln des Codes oder über

	einen iterativen Prozess berechnet.
<b>Sicherheitsfaktor</b>	Teilsicherheitsfaktor in einer Brandsituation, Standardwert = 1.0

## Einstellung von allgemeinen Feuerwiderstandsparametern

### Steuerung der Einstellung von Feuerwiderstandsparametern

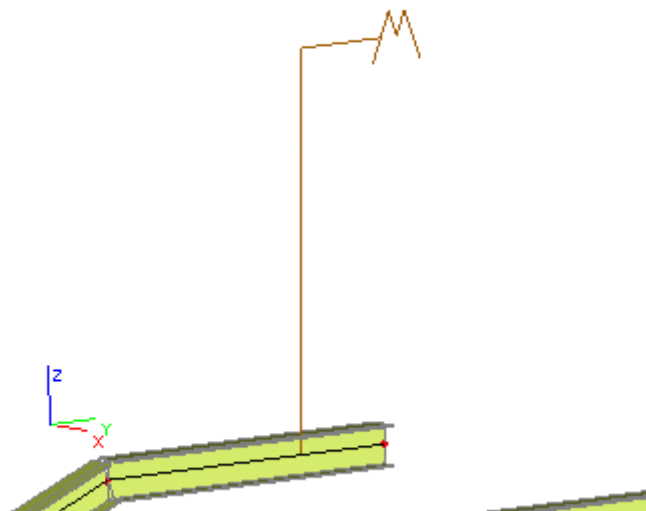
1. Öffnen Sie das Servicepaket **Stahl**:
  - a. entweder durchs Anklicken des Menübaum-Icons **Stahl**,
  - b. oder mittels der Menüfunktion **Menübaum > Stahl**.
2. Wählen und öffnen Sie die Funktion **Einstellungen**.
3. Wählen Sie im Dialogfenster, das sich auf dem Bildschirm aufbaut, die Tabelle **Einstellungen für den Feuerwiderstandsnachweis**.
4. Geben Sie erforderliche Werte ein und wählen Sie die entsprechenden Optionen.
5. Bestätigen Sie die Eingabe mit **[OK]**.

## Einstellung von einzelstabbezogenen Feuerwiderstandsparametern

Der Programmbenutzer kann jedem Stab Betonparameter zuweisen, die sich auf dessen Feuerwiderstandsfähigkeit beziehen.

### Steuerung der Einstellungen von Stabdaten

1. Öffnen Sie das Servicepaket **Stahl**:
  - a. entweder durchs Anklicken des Menübaum-Icons **Stahl**,
  - b. oder mittels der Menüfunktion **Menübaum > Stahl**.
2. Wählen und öffnen Sie die Funktion **Feuerwiderstand**.
3. Geben Sie erforderliche Werte ein und wählen Sie die passenden Optionen.
4. Bestätigen Sie die Eingabe mit **[OK]**.
5. Wählen Sie Stäbe aus, den die eingestellten Werte zugeordnet werden sollen.
6. Schließen Sie die Funktion.
7. Die ausgewählten Stäbe werden mit einer Markierung versehen, die signalisiert, dass ihnen deren Stabdaten zugewiesen worden sind. Die Markierungen (Stabdaten) bleiben im Zustand "ausgewählt".
8. Wenn erforderlich, heben Sie die Auswahl auf.



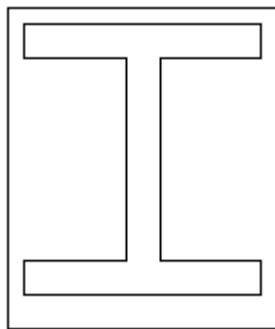


## Isolierungsparameter

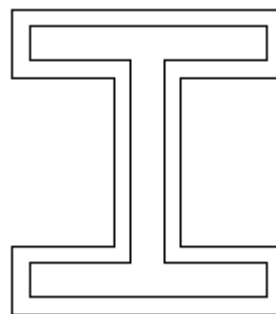
Falls ein bestimmter Stab der Struktur durch eine Isolierung geschützt wird, können Sie die Parameter für diese Isolierung angeben.

<b>Gehäusetyp</b>	Zur Wahl stehen: Hohlraumeinschluss Umfangseinschluss (siehe Abbildung unten)
<b>Isolierungstyp</b>	Zur Wahl stehen: Schutz durch Verkleidung Sprayschutz Schwelender Anstrich
<b>Massendichte</b>	selbsterklärend
<b>Wärmeleitfähigkeit</b>	selbsterklärend
<b>Spezifische Wärmekapazität</b>	selbsterklärend
<b>Standardwert für Stärke</b>	Jeder Isolierungstyp kann mehrmals in der Struktur zum Einsatz kommen. Dabei kann jede Instanz eine andere Stärke aufweisen. Dieser Parameter definiert den Standardwert für die Stärke. Die Betonstärke für jede Anwendung kann im Dialog Stabbezogene Feuerwiderstandsparameter geändert werden.
<b>Kd, ef</b>	Effektivbeiwert des Wärmetransports für den schwelenden Anstrich.

### Gehäusetyp



Hohlraumeinschluss



Umfangseinschluss

## Eingabe eines neuen Isolierungstyps

### Steuerung der Eingabe einer neuen Isolierung

1. Öffnen Sie das Servicepaket **Isolierungen**:
  - a. entweder durchs Anklicken des Menübaum-Icons **Bibliothek > Isolierungen**,
  - b. oder mittels der Menüfunktion **Bibliotheken > Isolierungen**.
2. Klicken Sie die Schaltfläche **[Neu]** an, um eine neue Isolierung zu definieren.
3. Ein neuer Isolierungstyp wird in die Liste der definierten Isolierungen eingefügt
4. Klicken Sie die Schaltfläche **[Bearbeiten]** an, um die Eigenschaften der Isolierung anzupassen.
5. [Parameter eingeben](#).

6. Bestätigen Sie die Eingabe mit **[OK]**.
7. Schließen Sie den Datenbasis-Manager.

**Hinweis:**

Ein neuer Isolierungstyp wird mittels eines Programmwerkzeugs definiert, das [Datenbasis- Manager](#) genannt wird. Der Datenbasis-Manager kann nicht nur für die Definition einer neuen Isolierung verwendet werden, sondern auch für die Bearbeitung von bestehenden oder das Entfernen von aufgegebenen Isolierungen, und für andere Operationen, die sich auf die Unterhaltung der Isolierungs-Datenbasis beziehen.



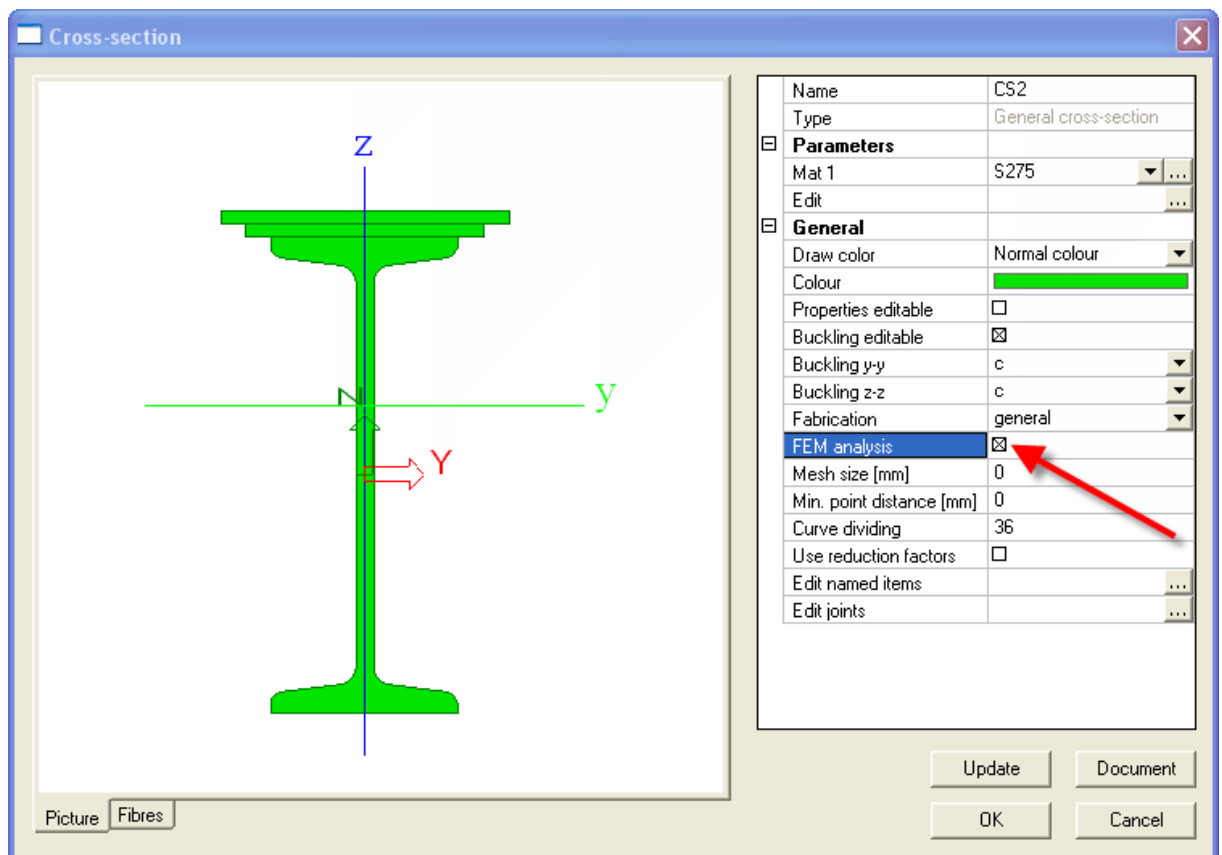
## Durchführung der Nachweise

### Voraussetzungen für den Nachweis

Bevor Sie einen Nachweis durchführen können, müssen bestimmte Bedingungen erfüllt sein.

1. Das [Modell der untersuchten Struktur](#) muss korrekt definiert worden sein.
2. Die [Randbedingungen](#) und [Lasten](#) für die realen Bedingungen der Struktur müssen definiert worden sein.
3. Das Modell der untersuchten Struktur muss [berechnet](#) worden sein, d. h., die Schnittgrößen und Verformungen müssen bekannt sein.

**WARNUNG:** Wenn bei den Nachweisen eines allgemeinen Querschnitts die Torsion berücksichtigt werden soll, MÜSSEN die Querschnittseigenschaften mithilfe der FEM-Analyse berechnet werden. Ansonsten weist das Programm darauf hin, dass die Torsion nicht berücksichtigt wird.



### Allgemeine Nachweisgrundsätze

Das Nachweisverfahren hat eine Ähnlichkeit mit dem Verfahren der [Ergebnisauswertung](#). Es kann mittels der folgenden Punkte zusammengefasst werden:

1. Das entsprechende Servicepaket wird geöffnet.
2. Die nachzuweisenden Stäbe werden ausgewählt.
3. Die Aktivierung von Lastfällen und Lastfall-Kombinationen, für die der Nachweis durchgeführt werden soll, wird getroffen.
4. Die Ergebnisdarstellungparameter werden angepasst.
5. Die Auswahl der darzustellenden Ergebnisse wird getroffen.
6. Die Nachweisergebnisse werden dargestellt.

### Nachweispaket

Der geforderte Nachweistyp kann im Menübaum als Servicepaket angewählt werden: **Stahl > Stäbe**. Ist der Nachweistyp einmal aktiviert, stehen die entsprechenden Parameter im Eigenschaftsfenster bereit.

Die Parameter, welche in den meisten implementierten Nachweistypen vorkommen, sind hier tabelliert:

Auswahl	Der Programmbenutzer lässt die Ergebnisse an allen oder nur an ausgewählten Stäben darstellen.
Lasttyp	Mit diesem Parameter wird festgehalten, welcher "Lasttyp" für die Darstellung bestimmt ist. Die verfügbaren Lasttypen sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastfälle,</li> <li>• Lastfall-Kombinationen,</li> <li>• Ergebnisklassen.</li> </ul>
Lastfall / LF-Kombination / Ergebnisklasse	Für jeden von den oben spezifizierten Lasttypen wird ein Satz von verfügbaren Objekten (Lastfälle, LF-Kombinationen, Ergebnisklassen) angeboten.
Filter	Eine Stabgruppe mit darzustellenden Ergebnissen kann mittels eines Filters spezifiziert werden.
Werte	Für jede Ergebnisgruppe (Ausnutzungsnachweis, Feuerwiderstandsnachweis usw.) wird ein Satz von darzustellenden Ergebnisobjekten angeboten. Der Programmbenutzer entscheidet über deren Darstellung,
Extremwerte	Die numerischen Ergebnisse können in spezifizierten Extrempunkten dargestellt werden.
Zeichnungseinstellung	Die Erscheinungsform der Diagramme kann angepasst werden.
Andere spezifische Parameter	Einige von den verfügbaren Ergebnisgruppen (Ausnutzung, Feuerwiderstand usw.) beziehen sich auf deren spezifische Parameter, die hier eingestellt bzw. aktiviert werden können.

### Stabauswahl

Die Ergebnisdiagramme können umfassen:

- alle Stäbe der Struktur,
- nur ausgewählte Stäbe.

Welche Variante tatsächlich angewandt wird, darüber kann im Eigenschaftsfenster mittels der Parameter **Auswahl** und **Filter** verfügt werden.

### Auswahl

Alle	Wenn diese Option aktiv ist, enthalten die Ergebnisdiagramme alle Stäbe der Struktur.
Benutzer	Wenn diese Option aktiviert wird, erwartet das Programm die Auswahl der Stäbe für die Ergebnisdiagramme.

Der Auswahlprozess muss abgeschlossen sein (mittels **[Esc]** bzw. der Funktion **Ende des Befehls** im kontextsensitiven Menü), bevor die Auswahl wirksam wird.

### Filter

Nein	Kein Filter wird eingesetzt.
Joker	Die Stabauswahl für Ergebnisdarstellung wird mittels eines Joker-Ausdrucks spezifiziert.

	Z:B. bedeutet der Ausdruck "N*": alle Objekte auflisten, deren Name mit dem Buchstaben "N" beginnt. Oder, der Ausdruck "B??" bewirkt die Auflistung aller Objekte, deren Name auf "B" beginnt und wird von genau zwei Zeichen gefolgt.
Querschnitt	Die Ergebnisdiagramme werden ausschließlich auf Objekte bezogen, welche den angezeigten Querschnitt enthalten.
Material	Die Ergebnisdiagramme werden ausschließlich auf Objekte bezogen, welche aus dem angezeigten Material bestehen.
Layer	Die Ergebnisdiagramme werden ausschließlich auf Objekte bezogen, welche sich in der angezeigten Layer befinden.

### Ergebnisdarstellung nach der Neueinstellung von Nachweisparametern

Wann immer die Einstellungen im Eigenschaftsfenster des Servicepakets geändert werden, benötigen die Bildschirmdarstellungen eine Regeneration. Da die permanente, vollautomatische Bildschirmregeneration eine unakzeptable Verlangsamung der Programmaktionen im Falle größerer Strukturmodelle zur Folge hätte, wird es der Erwägung des Programmbenutzers überlassen, die Bildschirmdarstellung aufzufrischen.

Immer wenn der Benutzer einen Eingriff vorgenommen hat, der die Bildschirmdarstellung beeinflusst, setzt das Programm die Schaltfläche **[Aktualisieren]** des Eigenschaftsfensters auf Rot. Sie behält diese Signalfarbe solange, bis der Benutzer die Schaltfläche **[Aktualisieren]** aktiviert hat.

## Durchführung des Standfestigkeitsnachweises

Der implementierte Standfestigkeitsnachweis bietet dem Programmbenutzer die folgenden Varianten an:

- Ausnutzungsnachweis,
- Querschnittsnachweis,
- Stabilitätsnachweis.

### Steuerung des Nachweisverfahrens

1. Öffnen Sie das Servicepaket **Stahl**:
  - a. entweder durchs Anklicken des Menübaum-Icons **Stahl**,
  - b. oder mittels der Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen Sie die Funktion **Nachweis**.
3. Wählen Sie im **Eigenschaftsfenster** die Objekte, die dargestellt werden sollen, und passen Sie [andere Parameter](#) an als gefordert.
4. Die Ergebnisdiagramme werden auf dem Bildschirm dargestellt.

#### Hinweis 1:

Mehr Information über die Ergebnis-Bildschirmdarstellung finden Sie im Kapitel [Ergebnisse > Darstellung der inneren Kräfte](#) im Referenzhandbuch für Scia Engineer.

#### Hinweis 2:

Wenn ein detaillierter Nachweis eines Einzelstabes gefordert wird, kann der Benutzer das Verfahren für einen [getrennten Nachweis von Einzelstäben](#) verwenden, das hier weiter unten beschrieben wird.

## Durchführung des Schlankheitsnachweises

### Darzustellende Werte

Beim Nachweis der Schlankheit kann der Benutzer folgende Größen auswerten:

Ly	Systemlänge fürs Knicken um die Achse y
Ky	Knicklängenbeiwert (im normbezogenen Nachweis verwendet) fürs Knicken um die Achse y
Ly	Knicklänge fürs Knicken um die Achse y $ly = Ly * ky$
Lam y	Stabschlankheit um die Achse y ly: Knicklänge fürs Knicken um die Achse y iy: Trägheitsradius im Bezug auf die Achse y
Lz	Systemlänge fürs Knicken um die Achse z
Kz	Knicklängenbeiwert (im normbezogenen Nachweis verwendet) fürs Knicken um die Achse z
Lz	Knicklänge fürs Knicken um die Achse z $lz = Lz * kz$
Lam z	Stabschlankheit um die Achse z lz: Knicklänge fürs Knicken um die Achse z iz: Trägheitsradius im Bezug auf die Achse z
I BDK	Die Systemlänge für den Biegedrillknick-Nachweis $I BDK = k BDK * L BDK$

### Knickbeiwert zweiter Ordnung

Der Knickbeiwert zweiter Ordnung für den Schlankheitsnachweis kann ermittelt werden mittels:

- Berechnung nach Theorie I. Ordnung,
- Berechnung nach Theorie II. Ordnung.

### Das Verfahren

#### Steuerung des Schlankheitsnachweises

1. Öffnen Sie das Servicepaket **Stahl**:
  - a. entweder durchs Anklicken des Menübaum-Icons **Stahl**,
  - b. oder mittels der Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen Sie die Funktion **Schlankheit**.
3. Wählen Sie im **Eigenschaftsfenster** die Objekte, die dargestellt werden sollen, und passen Sie [andere Parameter](#) an als gefordert.
4. Die Ergebnisdiagramme werden auf dem Bildschirm dargestellt.

#### Hinweis:

Mehr Information über die Ergebnis-Bildschirmdarstellung finden Sie im Kapitel [Ergebnisse > Darstellung der inneren Kräfte](#) im Referenzhandbuch für Scia Engineer.

## Durchführung des Feuerwiderstandsnachweises

#### Steuerung des Feuerwiderstandsnachweises

1. Öffnen Sie das Servicepaket **Stahl**:
  - a. entweder durchs Anklicken des Menübaum-Icons **Stahl**,

- b. oder mittels der Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen Sie die Funktion **Nachweis – Feuerwiderstand**.
3. Wählen Sie im **Eigenschaftsfenster** die Objekte, die dargestellt werden sollen, und passen Sie [andere Parameter](#) an als gefordert.
4. Die Ergebnisdiagramme werden auf dem Bildschirm dargestellt.

**Hinweis:**

Mehr Information über die Ergebnis-Bildschirmdarstellung finden Sie im Kapitel [Ergebnisse > Darstellung der inneren Kräfte](#) im Referenzhandbuch für Scia Engineer.

## Durchführung des Relativverformungsnachweises

### Querschnitte

Der Programmbenutzer kann die nachzuweisenden Querschnitte auswählen.

Alle	Das Verformungsdiagramm wird für alle Schnitte der behandelten Stäbe aufgestellt.
Ende	Das Verformungsdiagramm wird nur für die Endschnitte der behandelten Stäbe aufgestellt.

### Steuerung des Nachweises der Relativverformungen

1. Öffnen Sie das Servicepaket **Stahl**:
  - a. entweder durchs Anklicken des Menübaum-Icons **Stahl**,
  - b. oder mittels der Menüfunktion **Baum > Stahl**.
2. Wählen Sie die Funktion **Relativverformung**.
3. Wählen Sie im **Eigenschaftsfenster** die Objekte, die dargestellt werden sollen, und passen Sie [andere Parameter](#) an als gefordert.
4. Die Ergebnisdiagramme werden auf dem Bildschirm dargestellt.

**Hinweis:**

Mehr Information über die Ergebnis-Bildschirmdarstellung finden Sie im Kapitel [Ergebnisse > Darstellung der inneren Kräfte](#) im Referenzhandbuch für Scia Engineer.

## Ergebnisdarstellung in Tabellenform

### Vorschau der Nachweisergebnisse

Die Ergebnisse jedes Teilnachweises können in Form von lesbaren Tabellen im [Vorschaufenster](#) dargestellt werden.

### Darstellung der Tabelle der Nachweisergebnisse im Vorschaufenster

1. [Ausführung des geforderten Nachweises](#).
2. Stellen Sie im Eigenschaftsfenster den erforderlichen Ausgabemodus ein:
  - a. kurz,
  - b. normal,
  - c. detailliert.
3. Aktivieren Sie die Funktion **Drucken / Vorschautabelle**:
  - a. aktivieren Sie die Menüfunktion **Datei > Daten drucken > Drucken / Vorschautabelle**,



- b. aktivieren Sie die Funktion **Daten drucken > Drucken / Vorschautabelle** auf der Werkzeugleiste **Projekt**.
4. Die Ergebnisse werden im **Vorschau**fenster dargestellt.

### Nachweisergebnisse ins Dokument

Die Ergebnisse jedes Teilnachweises können in Form von lesbaren Tabellen im [Dokument](#) abgelegt werden. Das Dokument kann nachträglich bearbeitet werden, um es in eine Form zu versetzen, die seinem späteren Empfänger zusagt.

#### *Einfügung der Tabelle der Nachweisergebnisse ins Dokument*

1. [Ausführung des geforderten Nachweises](#).
2. Stellen Sie im Eigenschaftsfenster den erforderlichen Ausgabemodus ein:
  - a. kurz,
  - b. normal,
  - c. detailliert.
3. Aktivieren Sie die Funktion **Tabelle ins Dokument**:
  - a. aktivieren Sie die Menüfunktion **Datei > Daten drucken > Tabelle ins Dokument**,
  - b. aktivieren Sie die Funktion **Daten drucken > Tabelle ins Dokument** auf der Werkzeugleiste **Projekt**
4. Die Ergebnisse werden im **Dokument** dargestellt.

## Einzelstabnachweis

Bei den unten beschriebenen Teilnachweisen kann es der Programm benutzer wünschen, die detaillierten Ergebnisse an Einzelstäben einzusehen.

Diese Option steht zur Verfügung, wenn der Zweig **Einzelnachweis** im **Eigenschaftsfenster** aktiv ist, nachdem der Nachweis aktiviert worden ist.

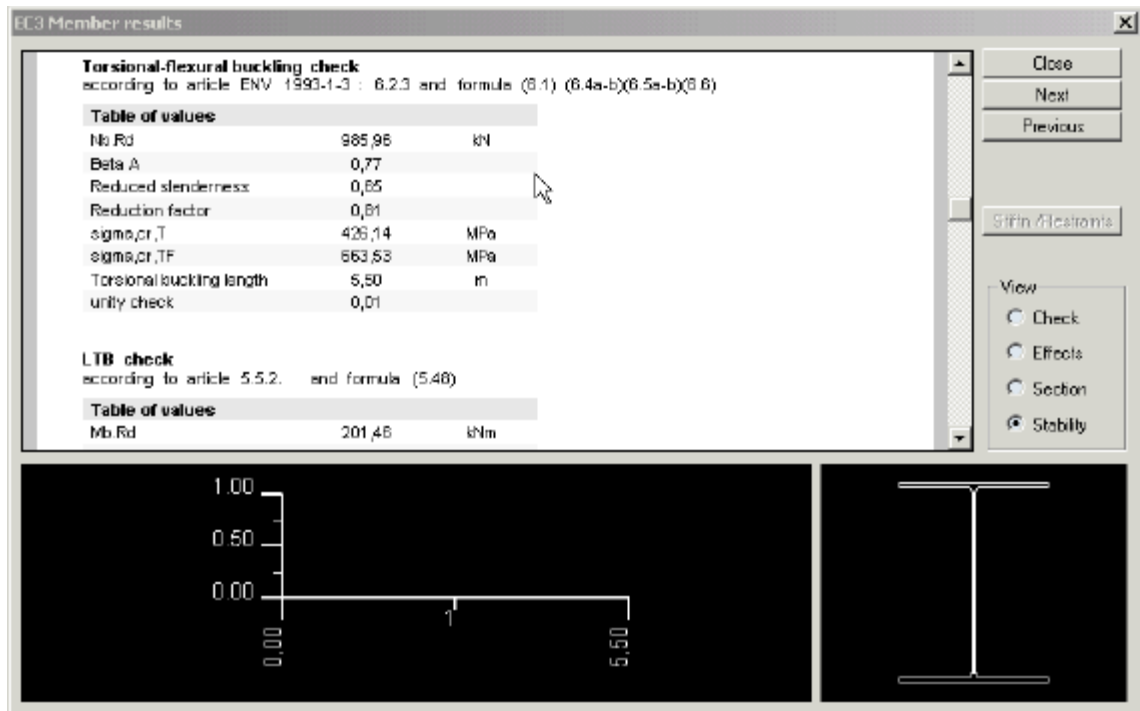
Die Option steht zur Verfügung für:

- Ausnutzungsnachweis,
- Querschnittsnachweis,
- Stabilitätsnachweis.

Wegen Information über diese Nachweise siehe das Kapitel Durchführung des [Durchführung des Standsicherheitsnachweises](#).

### Nachweisergebnisse am Einzelstab

Nachdem die Schaltfläche **Einzelnachweis** aktiviert worden ist, öffnet sich auf dem Bildschirm ein neues Dialogfenster, das wie folgt aussehen kann:



#### Bestandteile des Einzelnachweis-Fensters

Berichtfenster	Dieser Teil des Dialogfensters stellt alle für den ausgewählten Nachweis verfügbaren Ergebnisse dar.
Längsschnitt	Dieser Teil des Dialogfensters stellt die Ergebnisse in Form eines Diagramms dar.
Querschnitt	In diesem Teil des Dialogfensters wird der Querschnitt des untersuchten Stabes dargestellt.
Schaltflächen	Die Schaltflächen im Dialogfenster gewähren den Zugang zu verschiedenen Informationen.

#### Steuerfelder

Schließen	Der Einzelnachweis-Dialog wird geschlossen.
Nächster	Die Nachweisergebnisse des nächsten Stabes der untersuchten Struktur werden dargestellt.
Voriger	Die Nachweisergebnisse des vorangehenden Stabes der untersuchten Struktur werden dargestellt.
Nachweis	Mittels dieses Steuerfeldes werden die allgemeinen Nachweisergebnisse im Berichtfenster dargestellt.
Einwirkung	Mittels dieses Steuerfeldes wird die Stablast im Berichtfenster dargestellt.
Querschnitt	Mittels dieses Steuerfeldes werden die Ergebnisse des Querschnittsnachweises des ausgewählten Stabes im Berichtfenster dargestellt.
Stabilität	Mittels dieses Steuerfeldes werden die Ergebnisse des Stabilitätsnachweises im Berichtfenster dargestellt.

## Optimierung

### Einführung in die Optimierung

Ist eine Stahlstruktur entworfen und berechnet worden, tritt die Phase der Nachweise und, in der Regel, der Optimierung (was darunter auch verstanden wird) des ersten Entwurfs ein. Scia Engineer beinhaltet ein leistungsfähiges Werkzeug, um diese Aufgabe effizient zu bewältigen. Die Optimierung von entworfenen Stahlprofilen kann automatisch oder halbautomatisch erfolgen. Der Prozess der Optimierung resultiert in einer Lösung, die als wirtschaftlich und schlicht gut genant werden darf. Der Optimierungsprozess von Scia Engineer ist auf Annahmen begründet, die im [folgenden Kapitel](#) erläutert werden.

### Optimierungsprinzipien

Die Optimierung stellt im Allgemeinen eine komplexe Aufgabe dar. Eine vollständige und vollkommene Optimierung bis ins letzte Detail bedeutet generell einen aufwendigen, zeitraubenden und in der Regel rekursiven Prozess. Scia Engineer geht deshalb den Weg eines "gesteuerten" Kompromisses, um die Berechnungen praktikabel zu gestalten.

#### Ein Optimierungsschritt bezieht sich ausschließlich auf einen einzelnen Querschnitt

Nach dieser Strategie wird ein Querschnitt an sich optimiert. Der Programmbenutzer wählt einen Querschnitt aus einer Profiltabelle, die in der Struktur zur Anwendung kommen können.

#### Ein Optimierungsschritt bezieht sich nur auf ausgewählte Stäbe

Es ist vorgesehen, den Optimierungsprozess nur auf eine Auswahl von Stäben zu beschränken. Der Programmbenutzer richtet seine Auswahl nach Stäben einer Querschnittsart und wählt diejenigen Stäbe aus, die optimiert werden sollen.

#### Ein Optimierungsschritt erfasst die ganze Struktur

Nach dieser Optimierungsstrategie wird ein optimierter Querschnitt, wenn gefunden, allen Stäben der Struktur zugewiesen, welche das spezifizierte Profil aufweisen. Es hat keine Bedeutung mehr, ob der Optimierungsprozess auf eine ausgewählte Gruppe von Stäben beschränkt wurde oder nicht. Der Endeffekt der Optimierung besteht darin, dass überall der ursprüngliche Querschnitt durch den neuen, d.h. den optimierten Querschnitt, ersetzt wird.

### Optimierungsparameter für Walzprofile

Der Programmbenutzer kann den Optimierungsprozess mittels eines Parametersatzes kontrollieren:

#### Nachweisparameter

<b>Max. Nachweiswert</b>	Mit diesem Parameter wird der höchst zulässige Wert eingestellt, der beim Einheitsnachweis erreicht werden kann.
<b>Max. Wert des Ausnutzungsnachweises</b>	Hier wird der erreichte Höchstwert des Einheitsnachweises für den optimierten Querschnitt dargestellt.

#### Querschnittsparameter für die Optimierung

<b>Sortierung nach der Höhe</b>	Die Querschnittssequenz wird nach der Höhe geordnet.
<b>Sortierung nach der Querschnittsfläche</b>	Die Querschnittssequenz wird nach der Fläche geordnet.

A	
<b>Sortierung nach dem Trägheitsmoment</b>	Die Querschnittssequenz wird nach dem Trägheitsmoment geordnet.

#### Schaltflächen für die Benutzer-Optimierung

<b>Wert setzen</b>	Mittels dieser Schaltfläche kann der erforderliche Wert der ausgewählten Abmessung per Hand eingegeben werden (siehe oben).
<b>Nächstniedriger</b>	Mittels dieser Schaltfläche wird das nächste kleinere Profil im Bezug auf die festgelegten Querschnittsparameter (siehe oben) ausgesucht.
<b>Nächsthöher</b>	Mittels dieser Schaltfläche wird das nächste höhere Profil im Bezug auf die festgelegten Querschnittsparameter (siehe oben) ausgesucht.

#### Schaltflächen für automatische Optimierung

<b>Optimum suchen</b>	Mittels dieser Schaltfläche wird der optimale Querschnitt gefunden.
-----------------------	---

### Optimierungsparameter für geschweißte und dickwandige Querschnitte

Der Benutzer steuert den Optimierungsprozess mittels eines Parametersatzes.

#### Nachweisparameter

<b>Max. Nachweiswert</b>	Mit diesem Parameter wird der höchst zulässige Wert eingestellt, der beim Einheitsnachweis erreicht werden kann.
<b>Max. Wert des Ausnutzungsnachweises</b>	Hier wird der erreichte Höchstwert des Einheitsnachweises für den optimierten Querschnitt dargestellt.

#### Querschnittsparameter für die Optimierung

<b>Abmessung</b>	Mittels dieses Postens werden die Querschnittsabmessungen spezifiziert, die optimiert werden sollen. Alle anderen Abmessungen bleiben unverändert.
<b>Schritt</b>	Mittels dieses Postens wird die Schrittweite definiert, mit der die ausgewählte Abmessung schrittweise erhöht oder abgemindert wird, um den Querschnitt zu variieren.
<b>Minimum</b>	Mittels dieser Schaltfläche wird der Mindestwert der ausgewählten Abmessung definiert.
<b>Maximum</b>	Mittels dieser Schaltfläche wird der Höchstwert der ausgewählten Abmessung definiert.

#### Schaltflächen für manuelle Optimierung

<b>Wert setzen</b>	Mittels dieser Schaltfläche kann der erforderliche Wert der ausgewählten Abmessung per Hand eingegeben
--------------------	--

	werden (siehe oben).
<b>Nächstniedriger</b>	Mittels dieser Schaltfläche wird das nächste kleinere Profil im Bezug auf die festgelegten Querschnittsparameter (siehe oben) ausgesucht.
<b>Nächsthöher</b>	Mittels dieser Schaltfläche wird das nächste höhere Profil im Bezug auf die festgelegten Querschnittsparameter (siehe oben) ausgesucht.

### Schaltflächen für automatische Optimierung

<b>Optimum suchen</b>	Mittels dieser Schaltfläche wird der optimale Querschnitt gefunden.
-----------------------	---

## Optimierung von Stäben

Die Optimierung kann sowohl automatisch als auch benutzergesteuert erfolgen. Der Optimierungsprozess ist in beiden Fällen bis auf einen Schritt identisch. Deshalb wird hier nur das eine betreffende Verfahren detailliert beschrieben. Die übrigen Angaben werden in Kurzfassung dargelegt.

### Verfahren für die automatische Staboptimierung

1. Öffnen Sie das Servicepaket **Steel**.
2. Öffnen Sie den Zweig **Stäbe**.
3. Aktivieren Sie die Funktion **Nachweis**.
4. Klicken Sie im Eigenschaftsfenster den Posten **Filter** und setzen Sie **Querschnitt**.
5. Wechseln Sie im Eigenschaftsfenster zum Posten **Querschnitt**, um den zu optimierenden auszuwählen.
6. Wechseln Sie im Eigenschaftsfenster zum Posten **Auswahl** und setzen Sie, entsprechend Ihren Anforderungen, **Benutzer** oder **Alles**.
7. Haben Sie **Benutzer** gesetzt, treffen Sie Ihre Auswahl und klicken Sie **[Esc]** an, um den Auswahlvorgang zu beenden.
8. Wurde der Posten **Auswahl** neu bearbeitet, klicken Sie **[Aktualisieren]** an, um die Bildschirmdarstellung zu aktualisieren.
9. Wechseln Sie im Eigenschaftsfenster zum Posten **Optimierung** und aktivieren die Schaltfläche.
10. Der Optimierungsdialog wird dadurch auf dem Bildschirm geöffnet.
11. Setzen Sie die Parameter (Profil *gewalzt* oder *geschweißt*) nach Bedarf.
12. Klicken Sie die Schaltfläche **[Optimum suchen]**. Das Programm findet den optimalen Querschnitt.
13. Wenn Sie mit dem Ergebnis einverstanden sind, klicken Sie **[OK]** zur Bestätigung.

### Verfahren für die benutzergesteuerte Staboptimierung

Das Verfahren ist bis auf den Schritt 12 mit dem oben dargelegten identisch. Wird die Optimierung manuell gesteuert, klickt der Benutzer (nach und nach, wenn erforderlich) die Schaltfläche **[Nächstniedriger]** bzw **[Nächsthöher]**, bis der optimale Querschnitt gefunden ist. Wahlweise kann ein bestimmter Wert direkt mittels der Schaltfläche **[Wert setzen]** gesetzt werden.

### Hinweis:

Die zu optimierende Struktur muss vorher auf die übliche Weise berechnet worden sein.





## Kaltgeformte Profile

### Kaltgeformte Stahlprofile

Das Nachweismodul für kaltgeformten Stahl gemäß EC-EN1993-1-3 ergänzt das EC-EN-Modul esasd.01.01 und rückt den Nachweis kaltgeformter Profile gemäß EC-EN 1993 in den Mittelpunkt. Querschnitts- und Stabilitätsnachweis können wie bei warmgewalzten Profilen auch durchgeführt werden.

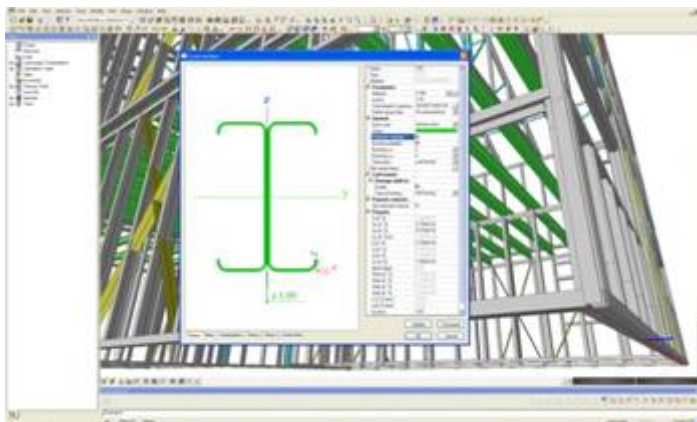
Das Modul deckt folgende Bereiche ab:

- Bestimmung der Anfangsform
- Berechnung der effektiven Querschnittseigenschaften inklusive Schubbeulen und Knicken
- Bemessungsnachweise im GZT
- Spezielle Berücksichtigung von in Verkleidung eingespannte Pfetten

Normreferenz:

EC-EN1993-1-3:2006 Allgemeine Regeln: Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche

Kaltgeformte Stahlteile werden aus hochwertigem, für den Tragwerksbau geeignetem Stahlblech hergestellt und entweder mittels Stauchen oder Strangpressen oder aber Walzen in die endgültige Form gebracht. Dabei wird keine Hitze benötigt, wie es bei warmgewalztem Stahl der Fall ist; daher spricht man von kaltgeformtem Stahl. Kaltgeformte Stahlteile und andere Produkte sind dank des geringeren Gewichts dünner, leichter, einfacher herzustellen und meist kostengünstiger als die entsprechenden warmgewalzten Teile. Verschiedene Stahldicken sorgen für die Verwendbarkeit in vielen Anwendungen sowohl in als auch außerhalb der Tragwerksplanung.



Das Stahlnachweismodul gemäß EC-EN1993-1-3:2006 für den Nachweis von kaltgeformten Stahlteilen ist mit den anderen Stahlteilnachweisen gemäß Eurocode integriert und ergänzt den Standard-Stahl-Normnachweis (esasd.01.01).

Das Modul deckt folgende Bereiche ab:

- Bestimmung der Anfangsform
- Berechnung der effektiven Querschnittseigenschaften inklusive Schubbeulen und Knicken
- Bemessungsnachweise im GZT
- Spezielle Berücksichtigung von in Verkleidung eingespannte Pfetten

Normreferenz:

EC-EN 1993-1-3:2006 Allgemeine Regeln: Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche

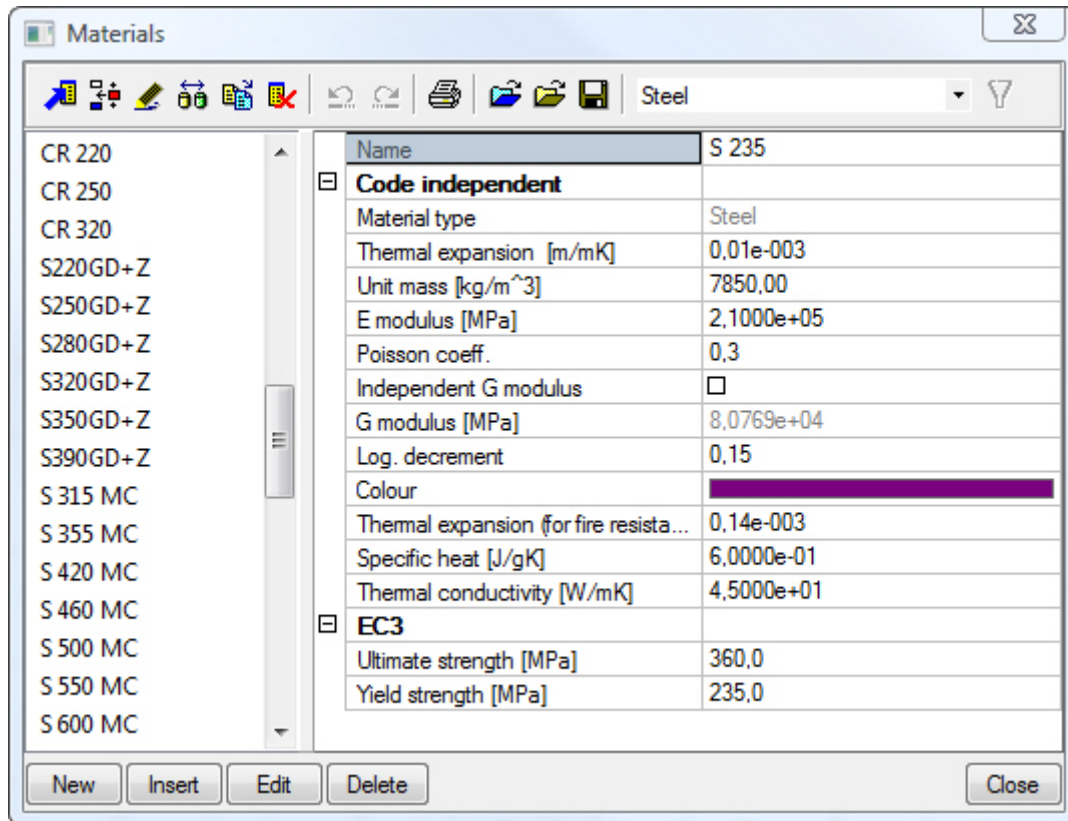
EC-EN 1993-1-5:2006 (Teile)

EN 1993-1-3:2006/AC:2009 (Berichtigung)



## Material

Die Stahlmaterialbibliothek wurde um die Stahlgüten gemäß Norm für diesen Querschnittstyp erweitert.



## Querschnitte

### Unterstützte Typen

Die folgenden Querschnittstypen werden beim Erzeugen der Anfangsform und des effektiven Querschnitts unterstützt:

- Bibliothek mit Standardprofilen/-querschnitten
- kaltgeformte Paarprofile
- allgemeine dünnwandige Profile
- allgemeine Schnitte mit dünnwandiger Darstellung
- dünnwandige geometrische Profile
- alle anderen Profile ohne Rundung mit Achsunterstützung

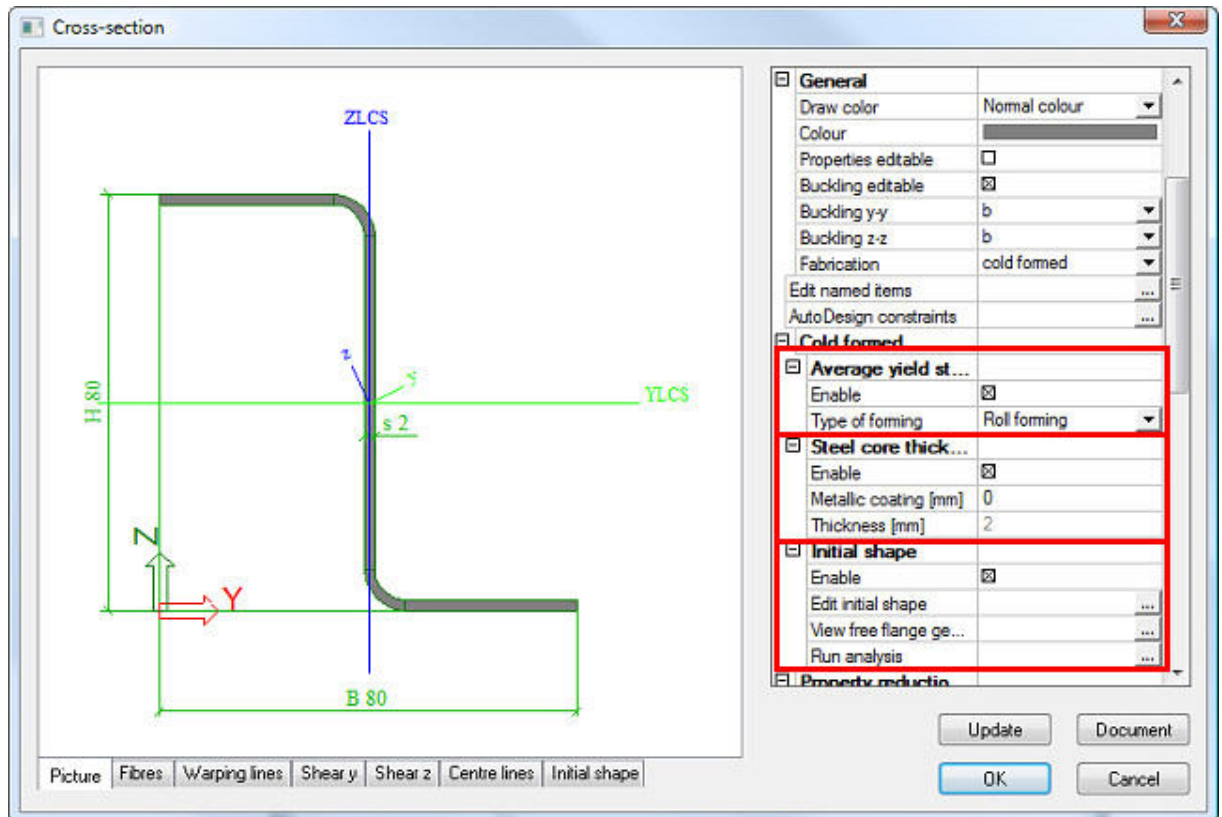
In der Funktion für allgemeine Querschnitte können Sie benutzerdefinierte Querschnitte mit den integrierten Zeichenwerkzeugen erstellen oder Querschnitte aus DXF- und DWG-Dateien importieren.

Die mittlere Fließgrenze gemäß EN1993-1-3 wird unterstützt.

Im Nachweis wird anstelle der Gesamtdicke des Querschnitts die Dicke des Stahlkerns (ohne Beschichtung) verwendet. Sie geben die Dicke der Metallbeschichtung ein; anschließend wird die Kerndicke berechnet und ausgewiesen.

### Mittlere Fließgrenze

Die Option **Mittlere Fließgrenze** ist verfügbar, wenn als **Herstellungstyp** „kaltgeformt“ gewählt ist.



Wenn für **Art der Formung** die Option **Gewalzt** gewählt ist, wird der **k**-Beiwert hinter dem Eintrag auf 7 gesetzt. Wenn die Option **Anderes Verfahren** gewählt ist, wird der **k**-Beiwert auf 5 gesetzt.

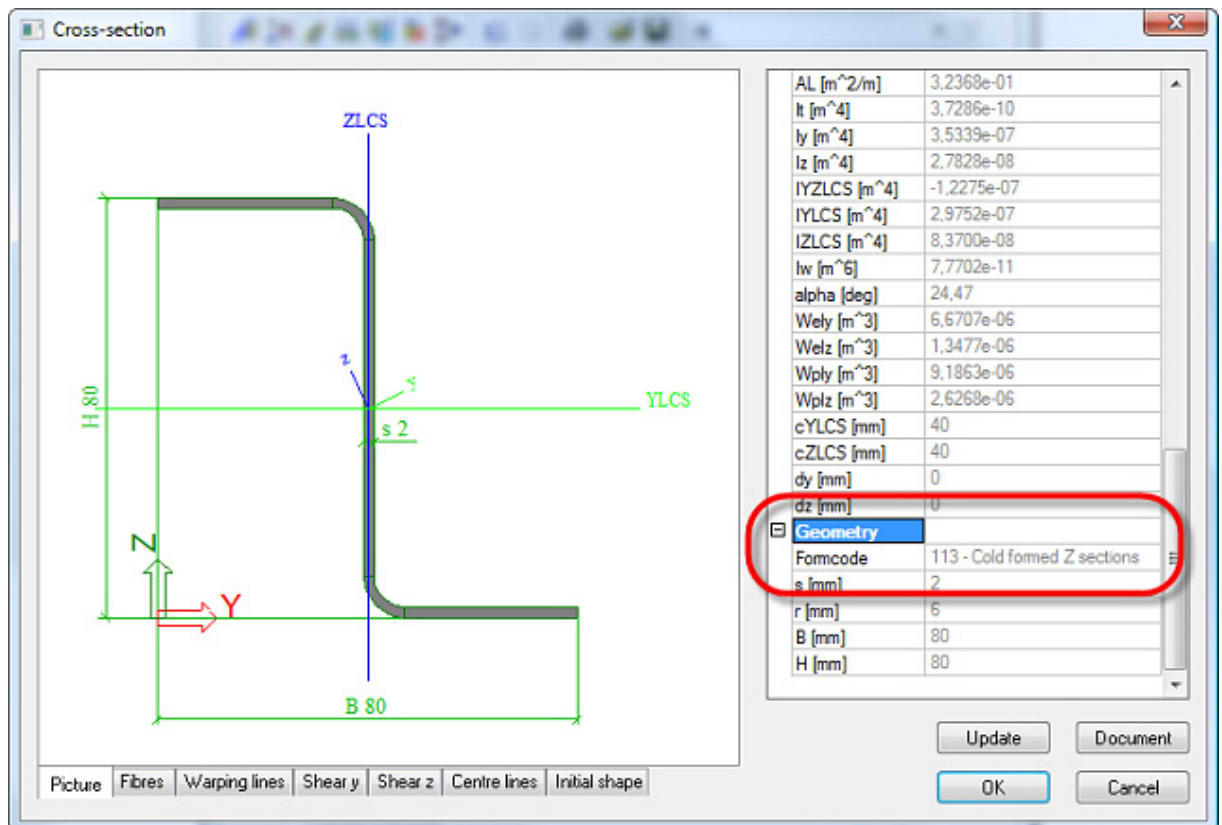
Die mittlere Fließgrenze wird für folgende Widerstandsberechnungen verwendet:

- Normalzugspannung
- Normaldruck
- Biegemoment
- Torsionsmoment
- Biegeknicken
- BDK mit Normalkraft
- Pfettennachweis (Querschnittswiderstand)

### Stahlkerndicke

Der Querschnittsmanager wurde um die Gruppe **Stahlkerndicke** ergänzt.

Die Gruppe wird nur angezeigt, wenn für **Herstellung** die Option **Kaltgeformt** gewählt ist und der Querschnitt aus der Profilibibliothek mit einem **Formcode** zwischen 111 und 126 stammt oder es sich um ein kaltgeformtes Paarprofil (2CFUo, 2CFUc, 2CFCo, 2CFCc, 2CFLT) handelt.



Beim Aktivieren des Feldes **Stahlkerndicke** wird das Eingabefeld **Dicke der Metallbeschichtung** angezeigt; hier können Sie die Beschichtungsstärke eingeben. Das Feld **Dicke** zeigt dann die endgültige Dicke. Dieser Wert ist grau (deaktiviert), da er im Programm berechnet wurde. Der Wert wird folgendermaßen ermittelt:

$$t_{\text{Kern}} = t_{\text{Nennwert}} - t_{\text{Metallbeschichtung}}$$

Dabei gilt:

$t_{\text{Nennwert}}$  ist die aus der Bibliothek übernommene Dicke.

$t_{\text{Metallbeschichtung}}$  ist die von Ihnen eingegebene Reduktion.

#### Anmerkungen:

Das Eingabefeld für die Metallbeschichtung erlaubt keine negativen Werte. Der kleinstmögliche Wert beträgt 0 mm.

Das Eingabefeld für die Metallbeschichtung erlaubt für  $t_{\text{Nennwert}}$  höchstens den Wert - 0,1 mm. Dadurch ist sichergestellt, dass die Kerndicke niemals unter 0,1 mm fallen kann (wenn der Querschnitt eine Dicke von 2 mm aufweist, können Sie maximal eine Dicke von 1,9 mm für die Metallbeschichtung eingeben).

Sie werden gewarnt, wenn Sie einen unzulässigen Wert eingeben.

Sobald Sie die Stahlkerndicke eingegeben haben, wird dieser Wert überall dort verwendet, wo die Querschnittsdicke zum Einsatz kommt:

- Im Querschnittsmanager sind die Bruttoquerschnittseigenschaften sowie die wirksamen Formen/Eigenschaften betroffen.
- Im Nachweis wird für alle Formeln/Grenzwerte, in denen die Dicke enthalten ist, die Kerndicke verwendet.

## Anfangsform

Der Querschnittsmanager wurde um die Gruppe „Anfangsform“ ergänzt.

Die Gruppe **Anfangsform** mit dem Kontrollkästchen **Einschalten** wird nur angezeigt, wenn für **Herstellung** die Option **kaltgeformt** gewählt ist und ein allgemeiner Querschnitt mit **dünnwandiger Darstellung** definiert wurde.

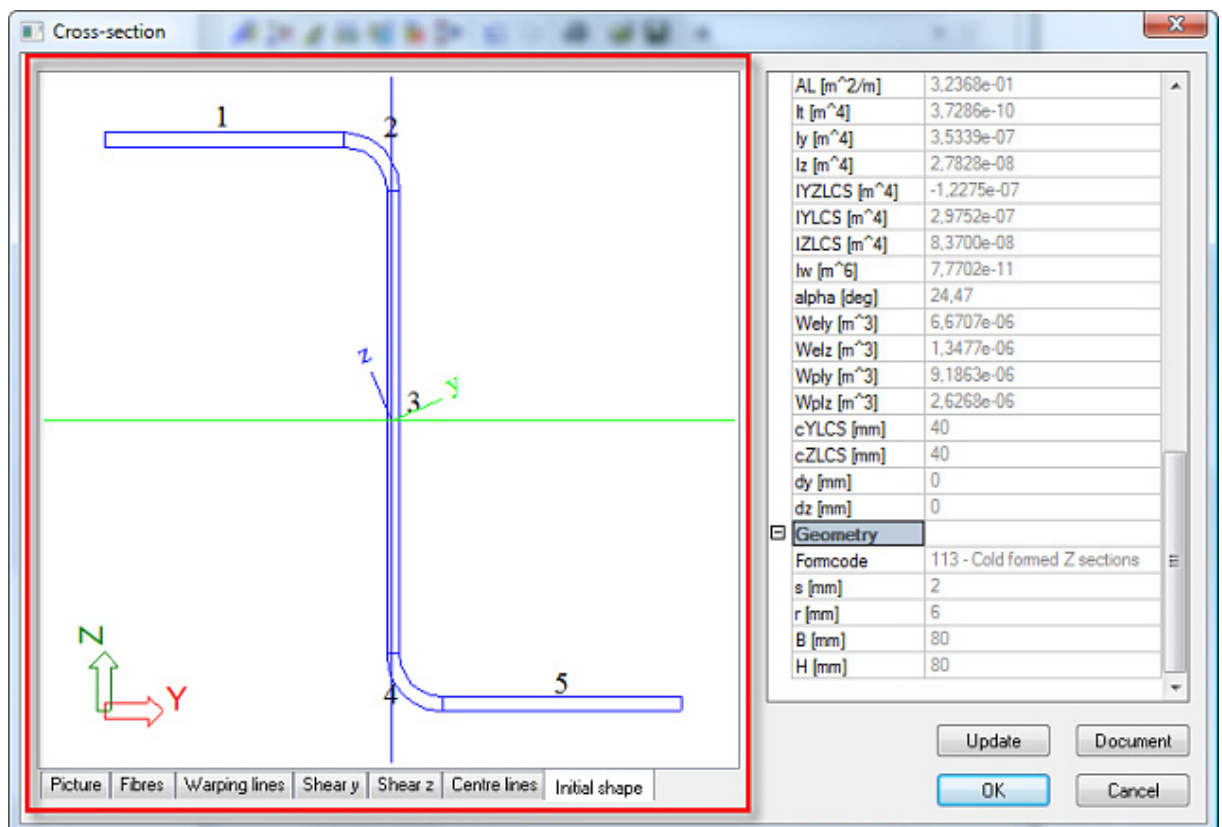
Wenn Sie ein kaltgeformtes Profil in der Standardbibliothek wählen oder es über das Hilfsprogramm für allgemeine Querschnitte importieren, wird automatisch die Anfangsform des Querschnitts berechnet, in mehrere Bereiche unterteilt und angezeigt.

Unterstützte Elementtypen sind:

- I (Innenobjekt)
- F (starres Element, keine Reduktion erforderlich)
- SO (hervortretendes Element (symmetrisch))
- UO (hervortretendes Element (asymmetrisch))
- RUO (bewehrter asymmetrischer hervortretender Bewehrungstyp)
- RI (bewehrt, innen)
- DEF (Doppelkantenfalz)

Die Typen werden automatisch zugewiesen.

Das Register **Anfangsform** zum Betrachten der Anfangsform wird erstellt.



Die Schaltfläche **Anfangsform bearbeiten** in der Gruppe **Anfangsform** dient zum Bearbeiten der Anfangsform.

Die Schaltfläche **Berechnung starten** in der Gruppe **Anfangsform** öffnet den Berechnungsdialog, in dem die wirksamen Eigenschaften des Querschnitts ermittelt werden.

## Wirksame Form

In Scia Engineer werden die Elemente für Anfangsformen zwischen den Rundungen bestimmt. Bei der Berechnung der mitwirkenden Breite wird jedoch die Breitenangabe verwendet. Das ist so in EN1993-1-3, Art. 5.1 und Abbildung 5.1 auf Seite 19 festgelegt. Die mitwirkende Breite

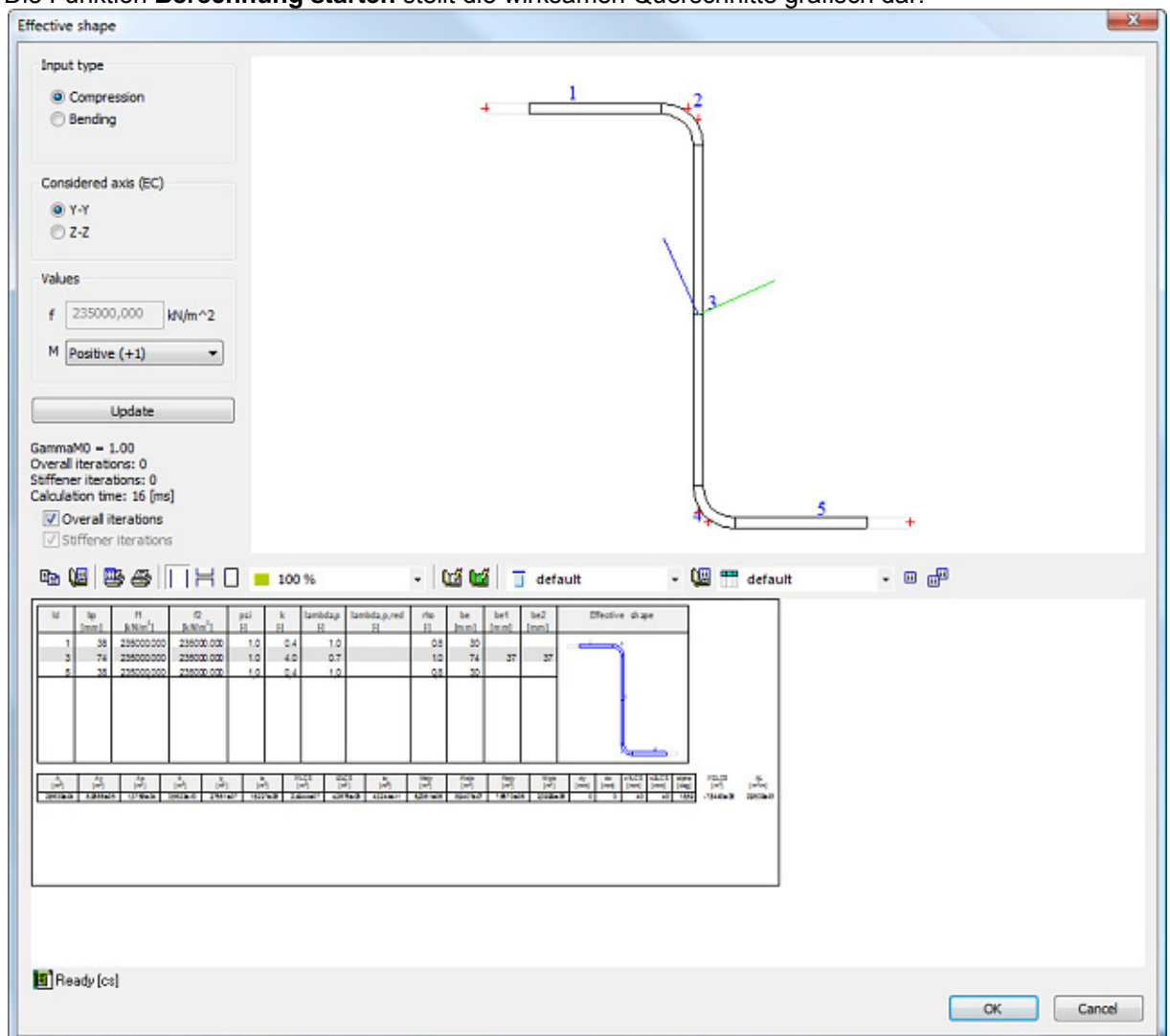
beruht auf der Nennbreite und wird erneut berechnet, um die mitwirkende Breite des Elements in Scia Engineer zu bestimmen.

### Iterativer Ansatz für Druck- und Biegespannungen

Zur Definition von Druck- und Biegespannungen fordert die Norm weder Iterationen, noch Steifigkeitsiterationen oder Iterationen über den Gesamtquerschnitt, aber Sie können diese optional in den Stahleinstellungen von Scia Engineer aktivieren.

Die mitwirkende Breite der inneren Druckelemente und der ausstehenden Druckelemente wird gemäß EN1993-1-5, Art. 4.4 berechnet. Das Verfahren zum Bestimmen der mitwirkenden Breite/Dicke der ebenen Elemente mit Randsteifen wird in EN1993-1-3, Art. 5.5.3.2 und Art. 5.5.3.1 erläutert. Das Verfahren zum Bestimmen der mitwirkenden Breite/Dicke der Elemente mit Zwischensteifen wird in EN1993-1-3, Art. 5.5.3.3 und Art. 5.5.3.1 erläutert.

Die Funktion **Berechnung starten** stellt die wirksamen Querschnitte grafisch dar.



### Querschnittsnachweise

#### Querschnittsnachweise

Im Gegensatz zu EN1993-1-1 gibt es keine Klassifizierung von kaltgeformten Querschnitten gemäß EN1993-1-3.

Folgende Querschnittsnachweise werden durchgeführt:

- Normalzugspannung

- Normaldruck
- Biegemoment
- Querkraft
- Torsionsmoment
- lokale Querkkräfte
- kombinierte Spannungen (Zug und Biegung)
- kombinierte Spannungen (Druck und Biegung)
- kombinierter Schub
- Normalkraft und Biegemoment
- kombinierte Biegung
- lokale Querkraft

Der Nachweis der lokalen Querkkräfte wird automatisch für jede Stelle im Querkraftdiagramm geführt, an der es zu einem plötzlichen Wechsel kommt. Anhand der Daten der lokalen Querkkräfte können Sie den Nachweis „Keine lokalen Querkkräfte“ aktivieren, um festzulegen, dass an der Position der Zusatzdaten kein Nachweis geführt werden soll.

Anmerkung: Für Querschnitte mit Formcode 115 (Omega-kaltgeformt) und ausgesteifte Stege gemäß Art. 6.1.7.4 wurden Sonderverfahren implementiert.

### Stabilitätsnachweise

Die folgenden Stabilitätsnachweise werden durchgeführt:

- Biegeknicken
- Drillknicken und BDK mit Normalkraft
- Biegedrillknicken
- Biegung und Normaldruck
- Biegung und Normalzugspannung
- kombinierte Biegung
- Zugspannung

Zum Ermitteln des BDK-mit-Normalkraft-Widerstands wird die allgemeine kubische Gleichung verwendet.

Zur Berechnung von Biegung und Normaldruck erlaubt EN1993-1-3 zwei Wege, zwischen denen Sie wählen können:

- EN 1993-1-1, Interaktion gemäß Artikel 6.3.3,
- alternatives Verfahren gemäß EN1993-1-3, Artikel 6.2.5(2)

Lokale Querkkräfte

Einwirkungen infolge der lokalen Querkkräfte sind in Artikel 6.1.7, S. 47ff. definiert.

Der Nachweis wird NUR bei Vz-Lasten geführt.

Der Widerstand der lokalen Querkraft wird auf das Auflager bezogen, NICHT auf die lokale Z-Achse. Daher muss  $F_{Ed}$  im LKS und NICHT im Hauptachsensystem bestimmt werden!

Falls der Querschnitt mehrere Stege aufweist, wird zum Bestimmen der Lastbedingung die größte Steghöhe verwendet.

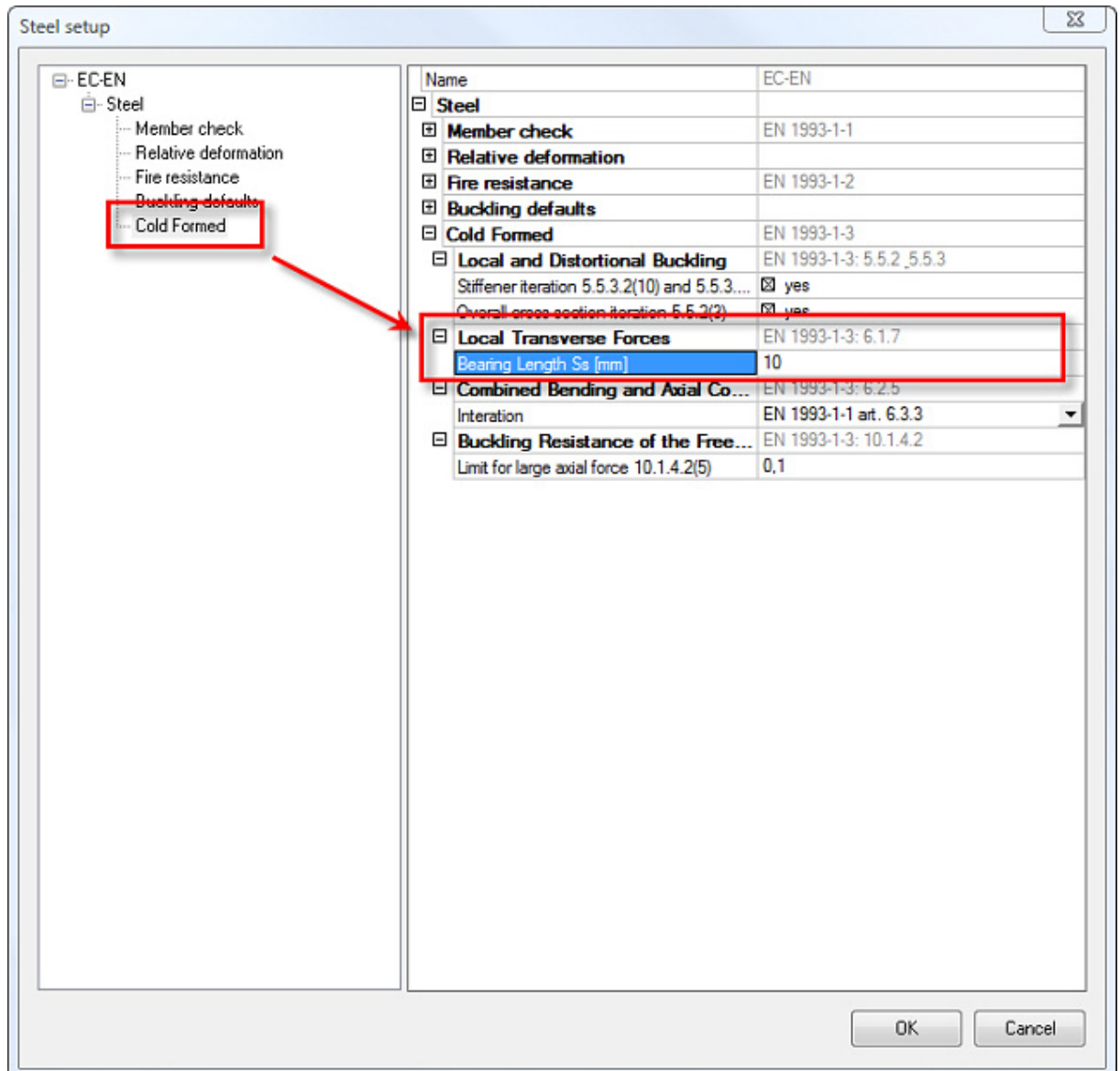
Im Gegensatz zu Art. 6.1.7.2(4) wird in Scia Engineer die exakt eingegebene Auflagerlänge  $s_s$  verwendet. Die Vereinfachung durch Verwendung der kleinsten Länge für die beiden gegenseitigen Lasten ist also nicht umgesetzt.

Der Nachweis der lokalen Querkkräfte wird normalerweise mit den Standardeinstellungen geführt. Diese Standardeinstellungen werden in den **Einstellungen für Stahl** festgelegt. Sie können diese Einstellungen über **Lokale Querkkräfte: Zusätzliche Daten** ändern.

Lokale Querkräfte: Einstellungswerte

Die Einstellungen für Stahl wurden um das neue Register **Kaltgeformt** ergänzt. Es enthält die Gruppe **Lokale Querkräfte**. In dieser Gruppe können Sie die **Auflagerlänge  $s_s$**  eingeben.

Die **Auflagerlänge  $s_s$**  kann nicht kleiner als 10 mm sein (siehe Art. 6.1.7.3(3)).



Lokale Querkräfte: Zusätzliche Daten

**Daten der lokalen Querkräfte** werden im Zweig **Stabilitätsnachweisdaten** des **Dienstes Stahl** definiert.

Name	
Nachweis der lokalen Querkräfte	Ist die Option deaktiviert, wird der Nachweis der lokalen Querkräfte nicht durchgeführt.
Belastungsbedingungen	Die Belastungsbedingungen werden normalerweise automatisch bestimmt. Hier können Sie die Einstellung ändern. - Automatisch ermittelt

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ende einflanschig (EOF)</li> <li>- Innen einflanschig (IOF)</li> <li>- Ende zweiflanschig (ETF)</li> <li>- Innen zweiflanschig (ITF)</li> </ul>
Auflagerlänge $s_s$	<p><b>Standardwert der Einstellung</b> Die Auflagerlänge <math>s_s</math> wird normalerweise aus den <b>Einstellungen für Stahl</b> übernommen.</p> <p><b>Querschnittsbezogen</b> Wenn für Auflagerlänge <math>s_s</math> die Option <b>Querschnittsbezogen</b> gewählt ist, können Sie einen Querschnitt im Querschnittsmanager wählen. Die Auflagerbreite entspricht dann der Breite des Querschnitts.</p> <p><b>Manuelle Eingabe</b> Ist für die Auflagerlänge <math>s_s</math> die Option <b>Manuelle Eingabe</b> gewählt, können Sie den gewünschten Wert direkt eingeben. Der Wert kann nicht kleiner als 10 mm sein.</p>
Wert	siehe oben
Behinderte Stegverdrehung	<p>Wenn „Behinderte Stegverdrehung“ aktiviert ist, werden die Formeln aus Art. 6.1.7.2(4) S. 50ff. anstelle der Abbildung 6.7a und 6.7b. verwendet.</p> <p>Einzelheiten finden Sie im Handbuch zum theoretischen Hintergrund.</p>
Bereich	<p>Normalerweise werden die Daten der lokalen Querkräfte nur für die Stelle, an welcher die Daten eingegeben werden, benutzt. Über das Feld <b>Bereich</b> können Sie jedoch angeben, dass die Daten über einen bestimmten Bereich gültig sind. Das ist nützlich, wenn zwei oder mehr Spitzen des Querkraftdiagramms dicht beieinander liegen. Normalerweise ist der Bereich 0 mm groß (also nur im aktuellen Schnitt gültig). Der Bereich kann nicht negativ sein.</p>
Position x	<p>bestimmt die Position der Zusatzdaten der lokalen Querkräfte auf dem Stab.</p> <p>Das ähnelt der Definition aller anderen Typen von Zusatzdaten in Scia Engineer.</p>
Koordinaten-Definition	siehe oben
Wiederh.	siehe oben

Der Nachweis der lokalen Querkräfte wird automatisch für jede Stelle im Querkraftdiagramm geführt, an der es zu einem plötzlichen Wechsel kommt.

Anhand der Daten der lokalen Querkräfte können Sie das Kontrollkästchen **Nachweis der lokalen Querkräfte** deaktivieren, um festzulegen, dass an der Position der Zusatzdaten kein Nachweis geführt werden soll. In diesem Fall wird statt der Ausgabe eine Warnmeldung angezeigt.

Ein Beispiel wäre eine Leiste, die Stegbeulen gemäß Art. 6.1.7.1(3) behindert.

Ist das Kontrollkästchen **Nachweis der lokalen Querkräfte** nicht aktiviert, werden bis auf den Parameter **Bereich** alle anderen Eigenschaften ausgeblendet.

Pfettennachweis



Wenn der Querschnitt bestimmte Sonderanforderungen der Norm (siehe theoretischer Hintergrund) für Entwurf und Bemessung kaltgeformter Stahlprofile erfüllt, wird ein spezieller Pfettennachweis gemäß EN 1993-1-3 Kapitel 10 geführt.

Für den Pfettennachweis gibt es zwei Einträge in den Stahleinstellungen.

#### **Einstellungen für Nationalanhänge**

Aufruf über: **Dialog Projektdaten > Nationalanhang Ellipsenschaltfläche > Bemessung von Stahlstrukturen > Allgemein: Register „Kaltgeformt“**

#### **Verfahren für $\chi_{LT}$**

Das Verfahren zum Bestimmen des BDK-Reduktionsbeiwerts für den Knickwiderstand des freien Flansches wird in Art. 10.1.4.2 S. 82ff erläutert.

Die Auswahl kann jedoch über den Nationalanhang erfolgen und befindet sich daher in den Einstellungen für Nationalanhänge.

Derzeit wird nur das in diesem Artikel beschriebene Verfahren unterstützt – das Feld enthält daher nur einen Eintrag. Künftig werden neu implementierte Verfahren gemäß den Nationalanhängen ebenfalls in diesem Kombinationsfeld angezeigt.

#### **Einstellungen für Stahl**

Aufruf über: **Bibliotheken > Einstellungen > Stahl: Register „Kaltgeformt“**

#### **Grenzwert für große Normalkräfte**

Art. 10.1.4.2(5) spricht von einer „relativ großen Normalkraft“. In Scia Engineer wird diese über einen Grenzwert definiert.

Sie können Werte zwischen 0 und 1 eingeben. Der Standardwert ist 0,10.

#### **EN-Bemessung**

Dieses Handbuch beschreibt das Modul zum Entwerfen und Bemessen von kaltgeformten Stahlprofilen gemäß EN1993-1-3:2006 einschließlich EN1993-1-3:2006/AC:2009.

Einzelheiten zur aktuellen Umsetzung der Normvorschriften im Programm finden Sie im separaten Handbuch zum theoretischen Hintergrund.

#### **Bemessung gemäß AISI NAS 2007**

Obwohl sich dieses Handbuch mit Entwurf und Bemessung von kaltgeformten Stahlprofilen gemäß EN1993-1-3:2006 einschließlich EN1993-1-3:2006/AC:2009 befasst, sind die beschriebenen Prinzipien doch auch für das Modul für Entwurf und Bemessung von kaltgeformten Profilen gemäß AISI NAS 2007 gültig.

Einzelheiten zur aktuellen Umsetzung der Normvorschriften im Programm finden Sie im separaten Handbuch zum theoretischen Hintergrund zur Bemessung gemäß AISI NAS 2007.