

Thema:

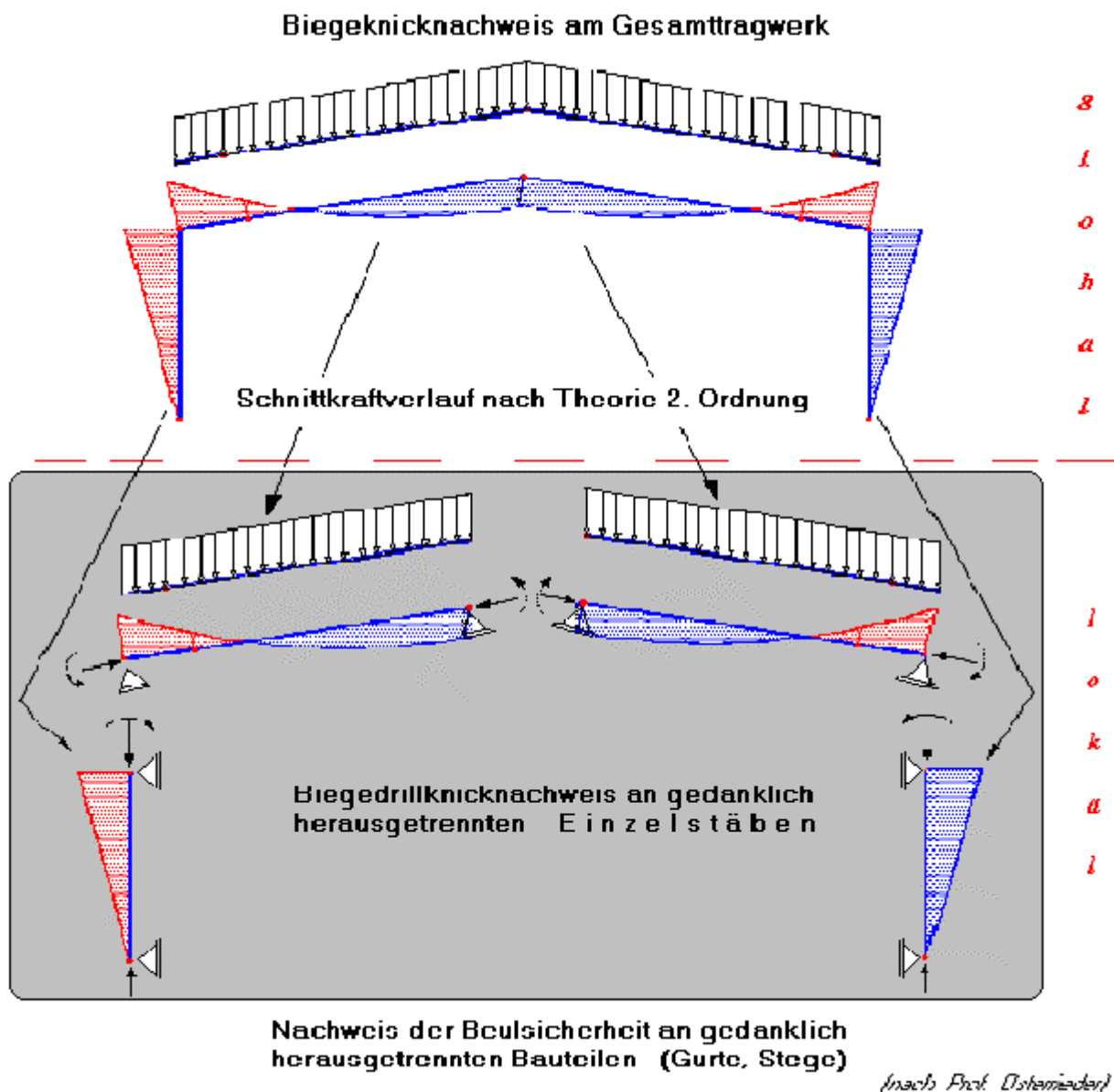
Auf Grund der Komplexität des Stabilitätsfalls „Biegedrillknicken“ werden mehrere Datenblätter vorgesehen.

Biegedrillknicken wird über das Ersatzstabverfahren für die aus dem Tragwerk gedanklich herausgelösten Stäbe untersucht – dabei sind die realen Randbedingungen des Stabes zu beachten. Die Stabendmomente sind erforderlichenfalls nach Theorie 2. Ordnung zu bestimmen.

Die vereinfachten Nachweise sind aus der Differentialgleichung des Biegetorsionsproblems für die Theorie 2. Ordnung hergeleitet.

Für verschiedene Beanspruchungen werden Beispiele gezeigt und das Vorgehen mit EuroSta beschrieben.

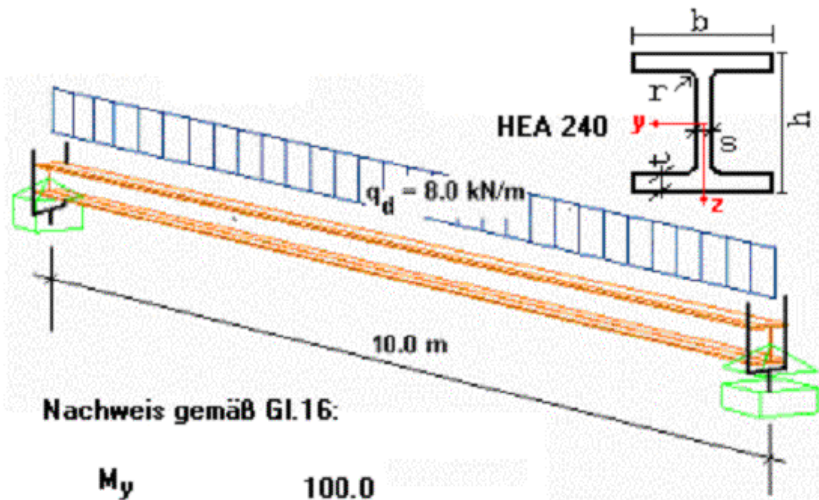
Zunächst wird eine Struktur der Stabilitätsnachweise vorgestellt, die die Einordnung der Problematik veranschaulicht



Beispiel 1: Biegedrillknicken am Einfeldträger

1.) System und Belastung:

2.) Eingabeparameter:



Nachweis gemäß Gl.16:

$$\kappa_M \cdot \frac{M_y}{M_{pl,y,d}} = \frac{100.0}{0.652 \cdot 162.33} = 0.945 < 1.0$$

Knicken

Knicken Drehbellung Stare Stützung

Knicklängen

Sk r 10.0 **Biegedrillknicklänge**

Sk s 1.0 Knicklaengenbeiwerte

Sk t 1.0 Knicklaengenbeiwerte

Querlastangriff

Z/h -0.5

Verhältnis der Stabendmom.
für Momentenbeiwert 0.0

Momentenbeiwert für
Gabelagerung ζ 1.12

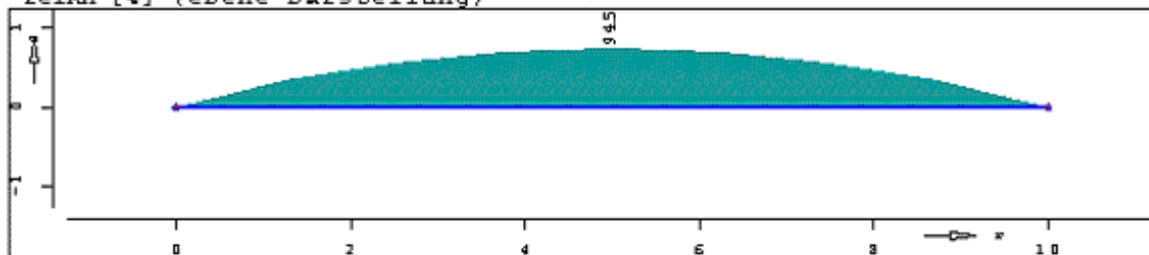
Momentenverlauf
Gleichlast + Stabendmomente

Verdrehungs-
behandlung keine

OK Abbrechen Hilfe

3.) Ergebnisse für Lastangriffspunkte oben/Mitte/unten:

Nachweis der Knickstabilität nach Ersatzstabverfahren
relKn [%] (ebene Darstellung)



Knickparameter der Positionen

Abkürzungen:

sk_x Stablänge in x-Richtung für Biegedrillknicken
 sk_s, sk_t Knicklänge für Ausweichen in s-, t-Richtung
 Psi Verhältnis der Stabendmomente
 z/h Rel. Abstand des Angriffspunktes der Querbelastung
 Zeta Momentenbeiwert für Gabelagerung (DIN T2, Tab.10)
 Mom_verlauf Index zur Bestimmung der Beta-Werte (DIN T2, Tab.11)
 0 - nur Stabendmom. 1 - Gleichlast+Stabendmom.
 3 - beliebige Querlast 2 - Einzellast+Stabendmom.
 kaps, kapt Abminderungsfakt. für Biegeknicken in s-, t-Richtg.
 kapm Abminderungsfakt. für Biegemomente bei Biegedrillkn.
 Seitliche Träger ist seitlich unverschieblich gestützt (st_c)
 St./Bettg. / elastisch gebettet (bett) / ohne Stützung (nein)

| Stab | sk_x [m] | sk_s [m] | sk_t [m] | Psi | z/h | Zeta | Mom_ verlauf | Seitliche St./Bettg. |
|------|-------------|-------------|-------------|------|--------------------------------------|------|-----------------|-------------------------|
| S1 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 0.00 | 0.50 oben 0.0 Mitte 0.50 unten | 1.12 | 1 | nein |

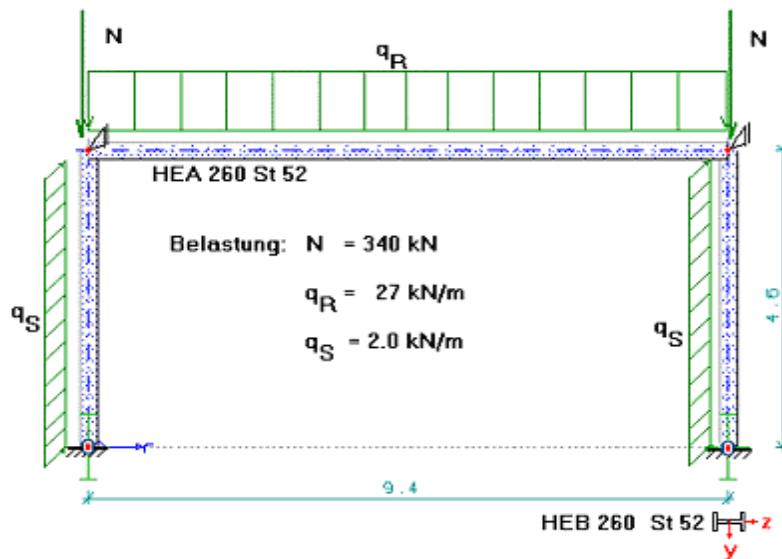
Knicknachweis

| Stab | x [m] | Nx [kN] | Mx [kNm] | Mt [kNm] | kaps | kapt | kapm (lamq) | relKn [%] | Gn | Lkn |
|------|----------|------------|-------------|-------------|------|------|----------------|-------------------------------------|----|-----|
| S1 | HEA 240 | | | | | | | | | |
| | plR,d | 1675.64 | 76.79 | 162.33 | | | | | | |
| | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.65 94.5 0.74 83.2 0.62 75.3 | 16 | 1 |

Maßgebender Nachweis - DIN 10800, Teil 2, Gleichung :
 Gn = 16 Einachsige Biegung ohne N (Biegedrillknicken)
 plR,d Schnittgrößen im vollplastischen Zustand

Beispiel 2: Biegedrillknicken am Rahmen

1.) System und Belastung:



2.) Eingabeparameter für S2:

Knicken

Knicken Drehbetung Stare Stützung

Knicklängen
 $Sk_r = 1.0$ Knicklängenbeiwerte
 $Sk_s = 1.0$ Knicklängenbeiwerte
 $Sk_t = 1.0$ Knicklängenbeiwerte

Querlastangriff
 $Z/h = -0.5$

Verhältnis der Stabendmomente für Momentenbeiwert: 0,0
 Momentenbeiwert für Gabelaggerung $\zeta = 1,77$
 Momentenverlauf: Gleichlast + Stabendmomente
 Verdrehungsbehinderung: keine

OK Abbrechen Hilfe

3.) Systembiegeknicksicherheit:

Die Untersuchung der Biegeknickstabilität des Gesamttragwerkes ersetzt die Ersatzstabnachweise für **Biegeknicken**. Zusätzlich muss der Nachweis des **Biegedrillknickens** mit Hilfe der Ersatzstabnachweise geführt werden. Das Vorgehen ist in EuroSta über

Extras → Standards → Berechnung steuerbar und führt zu folgenden Ergebnissen:

Berechnungsoptionen

Knicklänge
 Knicklänge automatisch
 Knicklänge eingeben
 SystemBK und BDK mit automatischer Knicklänge
 SystemBK und BDK mit eingetragener Knicklänge

Bemessungsteiligkeit

OK Abbrechen Hilfe



Nachweis der Knickstabilität

| Stab | sk_x [m] | sk_s [m] | sk_t [m] | Psi [] | w/h [] | Zeta [] | Mom_ verlauf | Seitliche St./Beiw. |
|------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|--------------|---------------------|
| S1 | 4.60 | 12.48 | 4.61 | 0.00 | 0.00 | 1.77 | 0 | nein |
| S2 | 4.60 | 12.48 | 4.61 | 0.00 | 0.00 | 1.77 | 0 | nein |
| S3 | 9.40 | 9.40 | 9.40 | 0.00 | -0.50 | 1.00 | 0 | nein |

!!! Der Nachweis des SYSTEMBIEGERKNICKENS ist erfüllt mit $\varphi \geq 3.72$

Knicknachweis

Biegedrillknicknachweis mit Ersatzstabverfahren

| Stab | x [m] | Nx [kN] | Mx [kNm] | Mt [kNm] | kaps [] | kapt [] | kapa (lanq) | relKn [%] | Gn | lkn | |
|------|------------|---------|----------|----------|----------|----------|-------------|-----------|----|-----|--|
| S2 | HEB 260 | | | | | | | | | | |
| | p1R,d | 3861.62 | 197.10 | 419.56 | | | | | | | |
| | 2.30 | -617.63 | 8.18 | 106.26 | 0.00 | 0.59 | 0.98 | 56.9 | 30 | 1 | |
| S3 | HEA 260 TT | | | | | | | | | | |
| | p1R,d | 2840.73 | 140.78 | 301.09 | | | | | | | |
| | 0.00 | -42.82 | 0.00 | -201.50 | 0.00 | 0.21 | 0.48 | 143.5 | 27 | 1* | |
| | 0.00 | -42.82 | 0.00 | -201.50 | 0.00 | 0.21 | 0.99 | 74.0 | 27 | 1 | |
| | 9.40 | -42.82 | 0.00 | -201.50 | 0.00 | 0.21 | 0.48 | 143.5 | 27 | 1* | |

Maßgebender Nachweis - DIN 10800, Teil 2, Gleichung:
 $G_n = 27$ Einachsige Biegung N mit N (Biegedrillknicken)
 $G_n = 30$ Doppelbiegung mit/ohne N (Biegedrillknicken)

p1R,d Schnittgrößen im vollplastischen Zustand
 + Zulässige Grenzwerte überschritten
 TT Torsion wird in Nachweis nicht berücksichtigt

4.) Ergebnisse:

Planmäßige Torsion wird nicht berücksichtigt.

Die „Biegedrillknicklänge“ (skr) des Riegels S3 muss korrigiert werden, z.B. mit einer Halterung in den Viertelpunkten durch Pfetten wird

skr = 2.35 m

und relKn = 74.0