

77A Stahlbau: Mehrfeldträger allgemein



(Stand: 12.11.2012)

Das Programm dient zur Bemessung eines einachsig belasteten Mehrfeld-Stahlträgers entsprechend DIN EN 1993-1-1 (EC 3).

Leistungsumfang

====> Material

- Stahl nach DIN EN 1993, Tab. 3.1
- bzw. EN 10025-2, -3, -4, -5, -6, EN 10210-1, EN 10219-1 EN 10088-2, -3.

====> System

- Ein- und Mehrfeldträger (bis zu 20 Felder) wahlweise mit Kragarmen
- Eingabe als Stabtragwerk oder Flächentragwerk (mit Berücksichtigung des Trägerabstandes)
- Am Auflager sind Weg- und Drehfedern möglich.

====> Querschnitte

- I – Querschnitte IPE ..., HEA...
- Stahl – Hohlprofile: Rechteck, Quadrat, Stahlrohr
- U / L / Z / C / T – Profile [alle Profile aus einer PBS-Datenbank oder Anwender-Datenbank (Prog. 30L)]

====> Einwirkungen

- Streckeneinwirkungen (Gleichstreckenlast, Trapezlast, Dreieckslast) feldübergreifend über die gesamte Stablänge oder auf einem begrenzten Stababschnitt
- Einzeleinwirkungen an beliebiger Stelle auf dem Stab (Einzelkräfte F_x , F_z , und Momente M_y)
- Berücksichtigung von Temperatureinwirkungen oder Temperaturdifferenz oben / unten möglich
- Optional: Bildung von Lastfällen über die Einwirkungsgruppen
- Lastübernahme aus anderen Positionen und Lastweiterleitung

====> Schnittgrößen

- Theorie I. Ordnung
- Einwirkungskombinationen nach EC 0 (DIN EN 1990) für folgende Bemessungssituationen:
 - Ständig und vorübergehend (P/T)
 - Außergewöhnlich (A)
 - Erdbeben (AE)
 - Brand (AB)
- Grafische Darstellung und Druckausgabe der Schnittkräfte, Verformungen und Auflagerkräfte.

====> Nachweise Stahlbau nach EC3 (DIN EN 1993-1-1/NA: 2010-12)

- Elastischer Spannungsnachweis
- Plastische Querschnittsausnutzung
- Schubbeulprüfung (h/t – Nachweis)
- Stabilitätsnachweis nach dem Ersatzstabverfahren (Knicken; Biegedrillknicken z.Zt. nur für I – Profile)
- Wahlweise Berücksichtigung der Feuerwiderstandsklassen R30, R60, R90 für das gewählte Profil (ohne Berücksichtigung eines konstruktiven Brandschutzes).
- Lagesicherheit
- Verformungen

Allgemeines

Die Programmoberfläche

WICHTIGER HINWEIS:

Für die Handhabung der neuen Programmoberfläche und für allgemeine Programmteile wie z.B. **Grunddaten** / **Einwirkungsgruppen** / **Lastübernahme** / **Quicklast** / **Ausgabe** und **Beenden** steht

[<HIER> eine gesonderte Beschreibung zur Verfügung.](#)

Diese Beschreibung gilt sinngemäß für alle neuen Programme und wird Ihnen die Einarbeitung erleichtern.

System

Systemparameter

In diesem Abschnitt kann zwischen „Stabtragwerk“ und „Flächentragwerk“ unterschieden werden. Beim Flächentragwerk wird der Trägerabstand bei der Schnittkraftermittlung berücksichtigt, d.h. alle Strecken- und Einzellasten werden mit dem Trägerabstand (in [m]) multipliziert.



Systemlängen

Hier erfolgt die Eingabe der Kragarme, Feldanzahl und Feldlängen.



Lagerdaten

Die Auflagerart und Auflagerbreiten werden festgelegt. Dabei ist es möglich Federwerte einzugeben.

$C_{w,z}$ = Wegfeder in z-Richtung
 $C_{w,x}$ = Wegfeder in x-Richtung
 $C_{w,z}$ = Drehfeder um die y-Achse

	Auflagerart	z-Ri. Breite [cm]
1	fest	20,0
▶ 2	verschieblich	20,0
3	verschieblich fest Feder	20,0

Lagerdatentabelle ohne Federn

	Auflagerart	Breite [cm]	Auflager z-Richtung		
			$C_{w,z}$ [kN/cm]	$C_{w,x}$ [kN/cm]	$C_{d,y}$ [kNm/cm/m]
1	fest	20,0	fest	fest	-
▶ 2	Feder	20,0	fest	-	-
3	verschieblich	20,0	fest	-	-

Lagerdatentabelle mit Federn

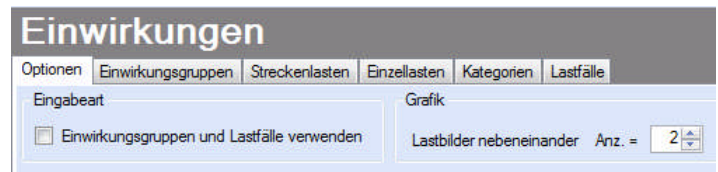
Einwirkungen

Es erfolgt generell die Eingabe charakteristischer Lasten. Aus diesen automatisch alle Kombinationen gebildet, die sich aus den verwendeten Kategorien ergeben können.

Optionen

Die Eingabeart legt zunächst fest, ob mit Einwirkungsgruppen (EWG) Lastfälle gebildet werden sollen.

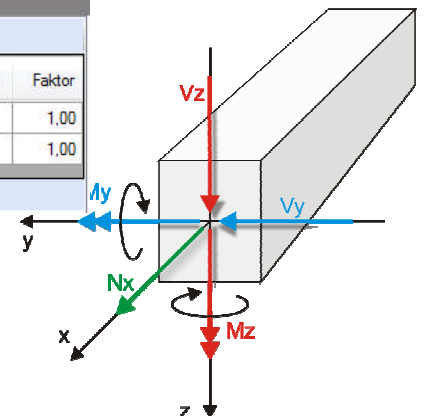
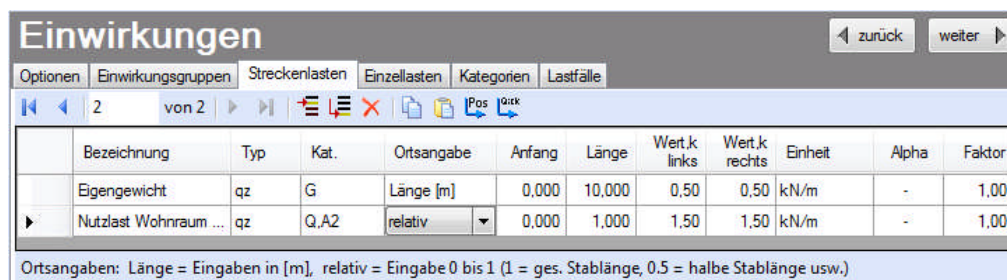
Für die Grafikanzeige kann gewählt werden, wie viele Lastbilder nebeneinander angezeigt werden sollen. Dies gilt sowohl zur Eingabekontrolle auf dem Bildschirm, als auch im späteren Ausdruck.



Einwirkungsgruppen

Zu Einwirkungsgruppen und Lastfällen siehe [diese gesonderte Beschreibung](#). Dort wird auch die Lastübernahme aus anderen Positionen und die Quicklast – Funktion erläutert.

Streckenlasten



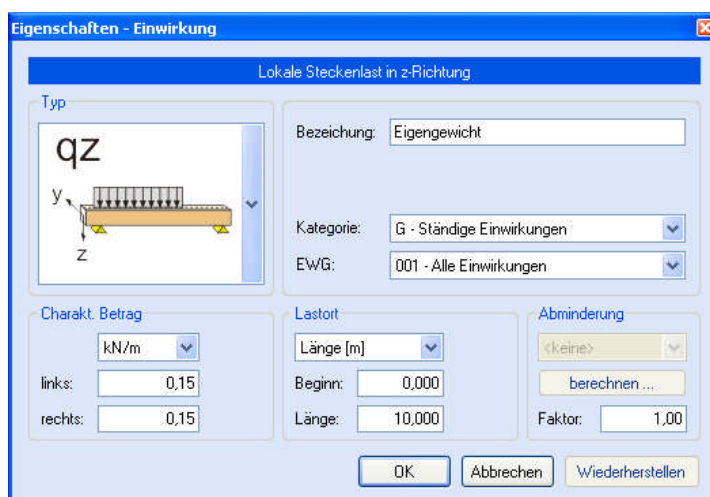
Mögliche Lasttypen für Streckenlasten:

qz = vertikal ,

T = Temperaturveränderung über den ganzen Stabquerschnitt

Td = Temperaturdifferenz Stab oben / Stab unten

Falls Lastfälle gebildet werden sollen, dann muss jede Eingabezeile einer Einwirkungsgruppe zugeordnet werden, siehe dazu die Programmpunkte „Optionen“ und „Einwirkungsgruppen“. Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden:



Die Lastlänge kann optional „relativ“ eingegeben werden. Dabei sind „0“ = Systemanfang und „1“ = Systemende. Demzufolge ist „0,5“ die Systemmitte.

Dies erspart dem Anwender das Ausrechnen der Koordinaten und sorgt für eine automatische Anpassung, wenn sich die Systemlänge ändern sollte.

Abminderungen:

Lastabminderungen (und Erhöhungen) sind über einen Faktor frei wählbar oder für Verkehrslasten aufgrund der Lasteinzugsfläche bzw. der Geschoßanzahl ermittelbar.

Der Button „berechnen“ ist bei den Kategorien „Q,A1“ bis „Q,E11“ und „Q,Z“ aktiv.

Einzellasten

Optionen Einwirkungsgruppen Streckenlasten Einzellasten Kategorien Lastfälle									
2 von 2									
Bezeichnung	Typ	Kat.	Ortsangabe	Ort	Wert,k	Einheit	Alpha	Faktor	
Horizontalkraft aus Wind	Fx	Q,W	Länge [m]	3,000	1,00	kN	-	1,00	
Pos.3 Aufl. 1 LF 1	Fz	G	Länge [m]	4,000	3,80	kN	-	1,00	

Abminderung: A = über die Einzugsfläche, n = über die Geschosfzahl, R = nur für die Weiterleitung

Mögliche Lasttypen für Streckenlasten:

Fx = Einzellast horizontal [positive Richtung von links nach rechts],

Fz = Einzellast vertikal, [positive Richtung nach unten]

My = Moment um die y-Achse [positive Richtung im Uhrzeigersinn]

Falls Lastfälle gebildet werden sollen, dann muss jede Eingabezeile einer Einwirkungsgruppe zugeordnet werden, siehe dazu die Programmpunkte „Optionen“ und „Einwirkungsgruppen“. Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden (vgl. Streckenlasten).

Kategorien

Optionen Einwirkungsgruppen Streckenlasten Einzellasten Kategorien Lastfälle					
Kategorien für die Kombinatorik					
Kat.	Beschreibung	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	
G	Ständige Einwirkungen	0,00	0,00	0,00	
Q,A	Wohnfläche	0,70	0,50	0,30	
Q,W	Windlasten	0,60	0,20	0,00	

Die bei der Lasteingabe verwendeten Last-Kategorien werden aufgelistet, so dass die Ψ -Werte bei Bedarf geändert werden können.

Lastfälle

Zu Einwirkungsgruppen und Lastfällen siehe [diese gesonderte Beschreibung](#). Dort wird auch die Lastübernahme aus anderen Positionen und die Quicklast – Funktion erläutert.

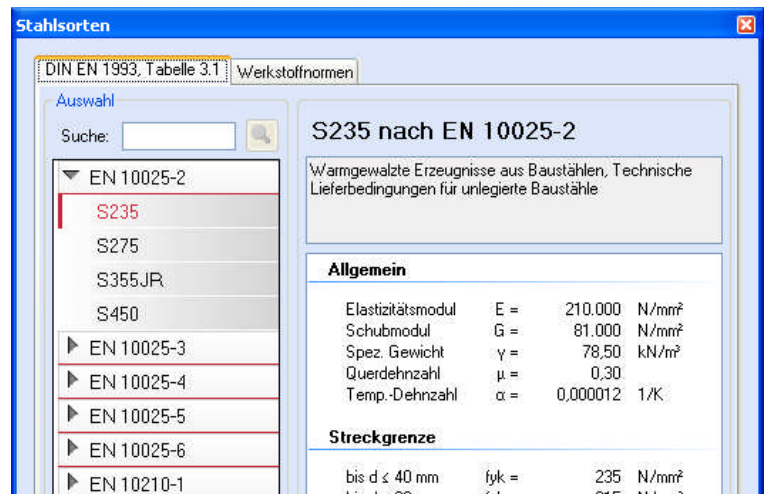
Bemessung

Material

Als Vorgabe ist Stahl S235 eingestellt. Im Programmpunkt Material kann dies geändert werden.

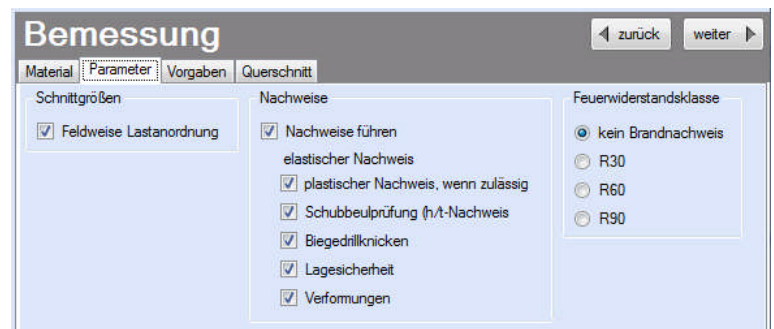
Es gibt die Auswahl zwischen verschiedenen

- Stahlsorten:
- Stahl nach DIN EN 1993, Tab. 3.1 bzw.
- EN 10025-2, -3, -4, -5, -6, EN 10210-1,
- EN 10219-1 EN 10088-2, -3.



Parameter

Die Bemessungsparameter können, wie im Bild ersichtlich, eingestellt werden.



Vorgaben

Die Bemessungsvorgaben können, wie im Bild ersichtlich, eingestellt werden.

Die grau hinterlegten Werte (z.B. die Feldlängen) sind informativ und nicht veränderbar.



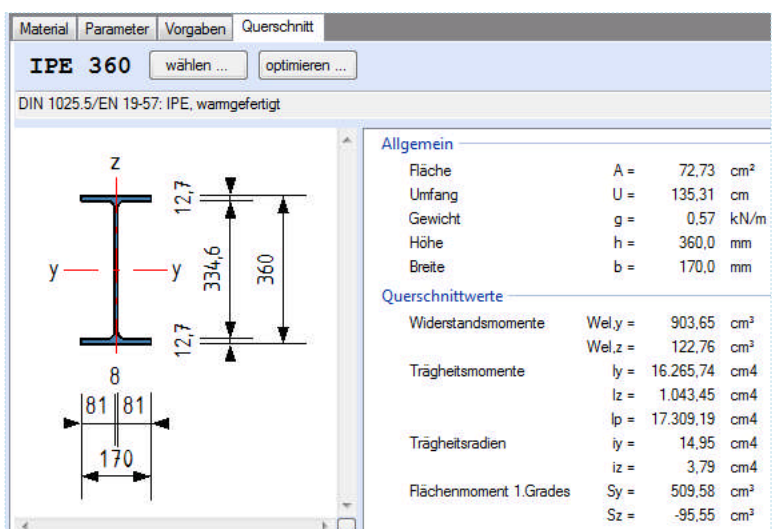
Wenn man die Maus auf der Zeilenbezeichnung kurz still hält, dann wird die Bedeutung des Wertes angezeigt, wie hier am Beispiel des Knicklängenbeiwertes k_y deutlich wird.

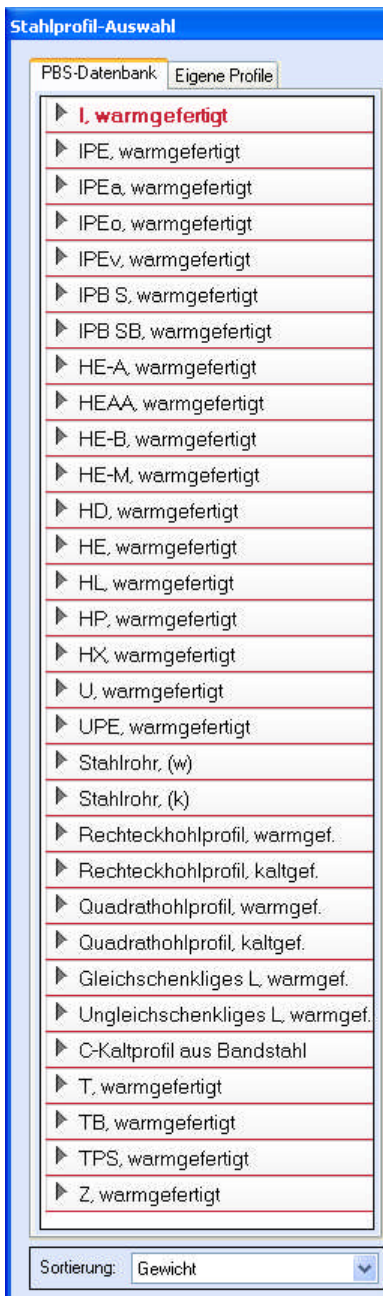
Material	Parameter	Vorgaben	Querschnitt	
			Feld 1	Feld 2
			5,000	5,000
			1,000	1,000
			1,000	1,000
			1,000	1,000
			2	2
			Obergurt	Obergurt
			1/300	1/300

Querschnitt

Als letzter Programmpunkt im Programmabschnitt „Bemessung“ muss ein Stabquerschnitt gewählt werden. Verwenden Sie dazu den Button „wählen“.

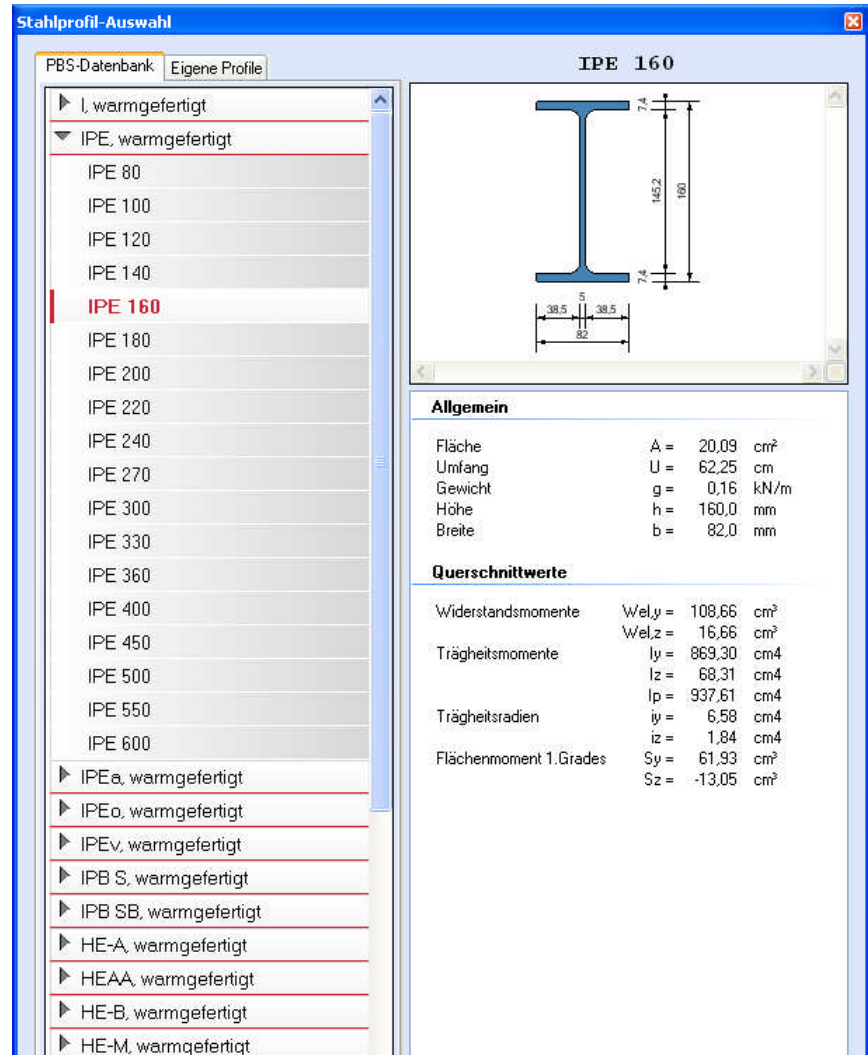
Mit dem Button „optimieren“ können Sie einen optimalen Querschnitt der eingestellten Profilart ermitteln lassen.





Für die Stahlprofil – Auswahl gibt es eine „PBS – Datenbank“.

„Eigene Profile“ können vom Anwender über unsere Profilverwaltung (Programm 30L) in eine eigene Datenbank eingetragen werden.



Schnittgrößen

Die Schnittgrößenberechnung mit automatisch anschließender Nachweisführung [im weiteren: „Berechnung“] startet spätestens beim Anklicken des Programmabschnittes „Schnittgrößen“ oder bei dessen Erreichen mit der „Weiter“ – Funktion.

Wenn man bereits unter Bemessung / Querschnitt die Option „Optimieren“ gewählt hatte, dann wurde danach bereits die Schnittgrößenberechnung mit automatisch anschließender Nachweisführung [Berechnung] gestartet.

Kombinationen

Hier werden alle untersuchten Kombinationen für die Grenzzustände:

EQU

– Verlust der Lagesicherheit

STR

– Versagen oder übermäßige

Verformung des Tragwerks

GZG

– Gebrauchstauglichkeit

aufgelistet, sofern die Nachweise nicht unter Bemessung / Parameter deaktiviert wurden.

Schnittgrößen				
Kombinationen	Schnittkräfte-Verlauf (design)	Verformungen	Auflagerkräfte (design)	Auflagerkräfte (charakt)
KNr.	LF	Situation	Kombination	Laststellung
EQU - Verlust der Lagesicherheit				
1	1	Ständig und vorübergehend	Gsup	max. Vollast
2	1	Ständig und vorübergehend	Ginf	max. Vollast
3	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	max. Vollast
4	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	min. Vollast
5	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	gerade Felder
6	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	ungerade Felder
7	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	Stz. 1
8	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	Stz. 2
9	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	Stz. 3
10	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,A	max. Vollast
11	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,A	min. Vollast

Schnittkräfte-Verlauf (design)

Der Verlauf der maximalen Schnittkräfte über die Stablänge wird hier für folgende Untersuchungsstellen angezeigt:

- Auflager
- Zehntelpunkte innerhalb eines Feldes
- Extremalstellen
- Unstetigkeitsstellen (z.B. Lasteintragsstellen)

Die Maximalwerte jeder Spalte werden feldweise farblich hervorgehoben.

Kombinationen	Schnittkräfte-Verlauf (design)	Verformungen	Auflagerkräfte (design)	Auflagerkräfte (charakt)			
Gehe zu Feld: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> nur Endwerte Spalten ▾							
Feld	x [m]	max. My [kNm]	min. My [kNm]	max. N _x [kN]	min. N _x [kN]	max. V _x [kN]	min. V _x [kN]
1	0,000	0,000	0,000	1,500	0,000	6,906	0,673
	0,500	3,087	0,274	1,500	0,000	5,443	0,423
	0,668	3,879	0,338	1,500	0,000	4,952	0,338
	1,000	5,443	0,423	1,500	0,000	3,981	0,173
	1,278	6,347	0,451	1,500	0,000	3,168	0,034
	1,345	6,564	0,452	1,500	0,000	2,972	0,000
	1,500	7,068	0,446	1,500	0,000	2,518	-0,077
	2,000	7,961	0,345	1,500	0,000	1,056	-0,327
	2,055	7,991	0,320	1,500	0,000	0,929	-0,426

Verformungen

Die Verformungen werden ebenfalls an relevanten Ausgabestellen angezeigt. Die Maximalwerte jeder Spalte werden feldweise farblich hervorgehoben.

Kombinationen	Schnittkräfte-Verlauf (design)	Verformungen	
Gehe zu Feld: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> nur Endwerte Spalten ▾			
Feld	x [m]	max. w _x [cm]	min. w _x [cm]
1	0,000	0,000	0,000
	0,500	0,026	0,004
	1,000	0,049	0,007
	1,500	0,066	0,009
	1,920	0,075	0,010
	2,000	0,077	0,010
	2,064	0,078	0,010
	2,122	0,078	0,010

Auflagerkräfte (design) / Auflagerkräfte (charakteristisch)

Die Auflagerkräfte werden als Bemessungswerte (design) und Weiterleitungswerte (charakteristisch) angezeigt.

Kombinationen	Schnittkräfte-Verlauf (design)		Verformungen		Auflagerkräfte (design)		Auflagerkräfte (charakt.)	
Gehe zu Lager-Nr:		Extrema Nachweis STI						
Lager	max.Fx [kN]	min.Fx [kN]	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	max.My [kNm]	min.My [kNm]		
1	1,500		6,906	0,673				
2			23,103	6,707				
3			5,975	-0,183				

Kombinationen	Schnittkräfte-Verlauf (design)		Verformungen		Auflagerkräfte (design)		Auflagerkräfte (charakt.)	
Gehe zu Lager-Nr:		<input type="checkbox"/> Extrema aller LF anzeigen						
Lager	LF	Kraft	G	Q,A2	Q,W	Summe		
1	1	Fx			1,000	1,000		
		Fz	1,427	2,817		4,244		
2	1	Fz	6,707	9,366		16,073		
3	1	Fz	0,667	2,817		3,484		

Optional können die Extremwerte (min / max) aller Lastfälle und Lastkategorien angezeigt werden.

Nachweise

Übersicht

Folgende Nachweise werden gemäß DIN EN 1993-1-1 für die einzelnen Profiltypen erbracht:

Profil	Schubbeulprüfung	Traglastnachweis		Stabilität	
		elastisch	plastisch	Knicken	Drillknicken ³⁾
I-Profil	x	x	x	x	x
U-Profil	x	x	x	x	– ²⁾
Rohr-Hohl	x	x	x	x	nicht erf.
Rechteck-Hohl	x	x	x	x	nicht erf.
Quadrat-Hohl	x	x	x	x	nicht erf.
L-Profil	x	x	nicht erf.	x	– ²⁾
C-Profil	x	x	x	x	– ²⁾
T-Profil	x	x	x	x	– ²⁾
Z-Profil	x	x	x	x	– ²⁾
Rechteck-Voll ¹⁾ (Blech)	x	x	x	x	– ²⁾
Kreis-Voll	nicht erf.	x	x	x	nicht erf.

¹⁾ Rechteck-Vollprofile (schlanke Bleche) werden gemäß DIN EN 1993-1-1 aufgrund einer qualitativen Einordnung beim Auftreten von Druckkräften generell der Querschnittsklasse 4 zugeordnet. Durch das Fehlen von Bemessungsgrundlagen werden bei der Bemessung mit Druckspannungen diese Querschnitte programmintern der Querschnittsklasse 3 zugeordnet, wobei jedoch eine maximale Ausnutzung von 25% zugelassen wird. Als Zugstäbe sind diese Querschnitte uneingeschränkt nachweisbar.

²⁾ Nachweis wird z.Zt. nicht geführt.

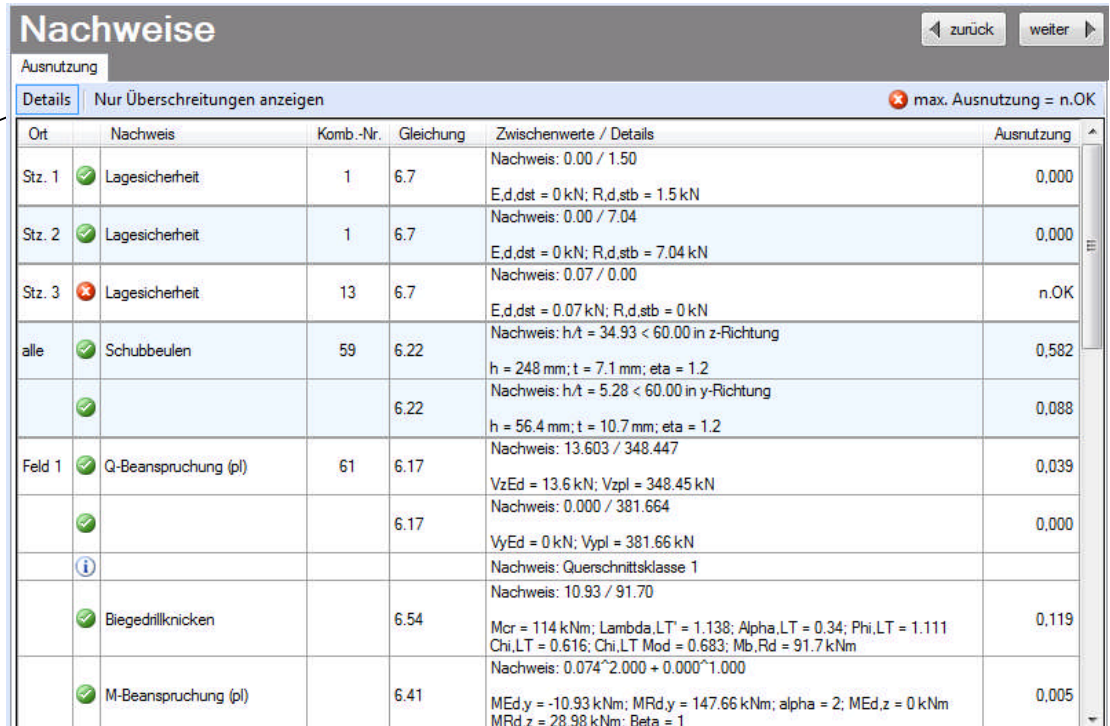
³⁾ Nachweis Biegedrillknicken analog DIN EN 1993-1-1 Abs. 6.3.2.3

Ausnutzung

Unter Nachweise / Ausnutzung werden alle geführten Nachweise mit ihrer jeweils maximalen Ausnutzung angezeigt. Die insgesamt maximale Ausnutzung wird immer rechts außen über der Tabelle angezeigt. Falls Nachweise überschritten sind (Ausnutzung > 1), dann können Sie die Schaltfläche „Nur Überschreitungen anzeigen“ betätigen. Überschrittene Nachweise werden rot hervorgehoben.

Für die detaillierte Anzeige der Nachweiswerte klicken Sie auf die

Sie sehen die Details auch in der Formularansicht und später im Ausdruck, wenn unter „Ausgabe“ die Option „Nachweise / Zwischenwerte“ aktiviert wurde.

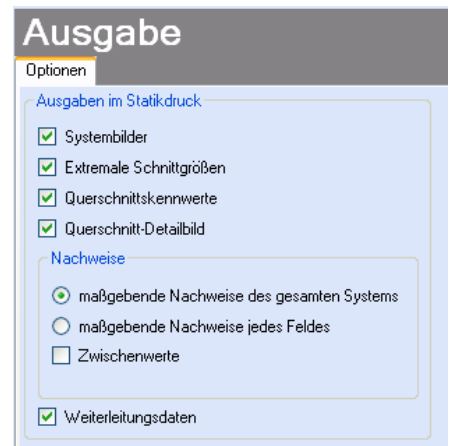


Ort	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Zwischenwerte / Details	Ausnutzung
Stz. 1	Lagesicherheit	1	6.7	Nachweis: 0.00 / 1.50 E,d.dst = 0 kN; R,d.stb = 1.5 kN	0,000
Stz. 2	Lagesicherheit	1	6.7	Nachweis: 0.00 / 7.04 E,d.dst = 0 kN; R,d.stb = 7.04 kN	0,000
Stz. 3	Lagesicherheit	13	6.7	Nachweis: 0.07 / 0.00 E,d.dst = 0.07 kN; R,d.stb = 0 kN	n.OK
alle	Schubbeulen	59	6.22	Nachweis: h/t = 34.93 < 60.00 in z-Richtung h = 248 mm; t = 7.1 mm; eta = 1.2	0,582
			6.22	Nachweis: h/t = 5.28 < 60.00 in y-Richtung h = 56.4 mm; t = 10.7 mm; eta = 1.2	0,088
Feld 1	Q-Beanspruchung (pl)	61	6.17	Nachweis: 13.603 / 348.447 VzEd = 13.6 kN; Vzpl = 348.45 kN	0,039
			6.17	Nachweis: 0.000 / 381.664 VyEd = 0 kN; Vypl = 381.66 kN	0,000
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
	Biegedrillknicken		6.54	Nachweis: 10.93 / 91.70 Mcr = 114 kNm; Lambda,LT = 1.138; Alpha,LT = 0.34; Phi,LT = 1.111 Chi,LT = 0.616; Chi,LT Mod = 0.683; Mb,Rd = 91.7 kNm	0,119
	M-Beanspruchung (pl)		6.41	Nachweis: 0.074^2.000 + 0.000^1.000 MEd,y = -10.93 kNm; MRd,y = 147.66 kNm; alpha = 2; MEd,z = 0 kNm MRd,z = 28.98 kNm; Beta = 1	0,005

Beim Klicken auf die Anzeige „max. Ausnutzung = ...“ springt die Tabellenansicht in die entsprechende Zeile.

Ausgabe

Der Ausgabeumfang (Text und Grafik) kann individuell eingestellt werden.



Ausgabe

Optionen

Ausgaben im Statikdruck

- Systembilder
- Extremale Schnittgrößen
- Querschnittskennwerte
- Querschnitt-Detailbild

Nachweise

- maßgebende Nachweise des gesamten Systems
- maßgebende Nachweise jedes Feldes
- Zwischenwerte

Weiterleitungsdaten

Literatur

- [1] DIN EN 1990:2010-12 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 [Grundlagen der Tragwerksplanung]
- [2] DIN EN 1991-1-1:2010-12 mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [Lastannahmen]
- [3] DIN EN 1993-1-1:2010-12 mit DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 [Stahlbau]
- [4] DIN EN 1993-1-2:2010-12 mit DIN EN 1993-1-2/NA:2010-12 [Brandschutz Stahlbau]
- [5] DIN EN 13501-2:2010-2 [Feuerwiderstandsklassen]

POS. 11 STAHLTRÄGER

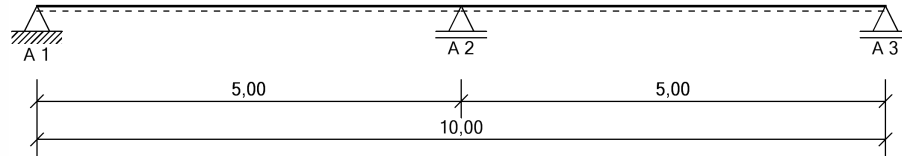
Programm: 077A, Vers: 01.00.000 11/2012

Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12
 DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12
 DIN EN 1993-1-1/NA: 2010-12

System:

- Stabtragwerk

System in z-Richtung



Feldlängen in Z-Richtung

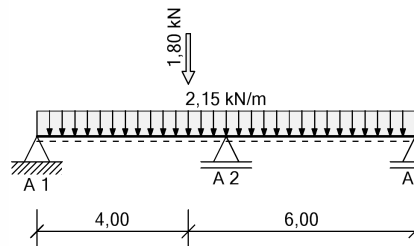
Feld	1	2
Stützweite [m]	5.00	5.00

Auflagerdaten in Z-Richtung

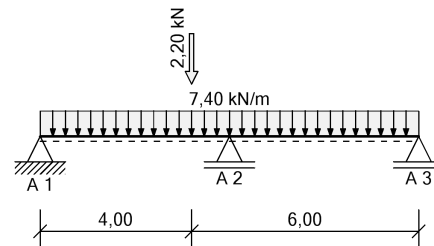
Nr.	Ort	Lagerung	la	ai	Lagerung / Federn		
					Cw, z	Cw, x	Cd, y
[-]	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	0.00	frei drehbar	20.0	10.0	fest	fest	-
2	5.00	frei drehbar	20.0	10.0	fest	-	-
3	10.00	frei drehbar	20.0	10.0	fest	-	-

Einwirkungen

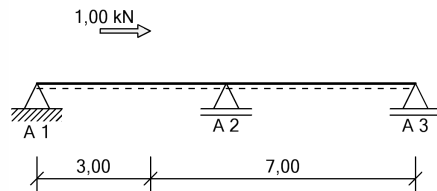
Kat.G - Ständige Einwirkungen



Kat.Q,A2 - Wohn-und Aufenthaltsräume: ausreich...



Kat.Q,W - Windlasten



Erläuterungen zu den Einwirkungen

Fx = Lokale Einzellast in x-Richtung

Fz = Lokale Einzellast in z-Richtung

qz = Lokale Streckenlast in z-Richtung

a = horizontaler Abstand [m] vom Systemanfang

c = horizontale Lastlänge [m]

() = a, c in Klammern als Längenfaktor (0 = Systemanfang, 1 = ges.Länge)

Für Lasten über die ges. Systemlänge entfällt a und c.

Streckeneinwirkungen [kN/m]

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a	c	Betrag, k		Abmin. Alpha
				[m]	[m]	li.	re.	
Eigengewicht Träger	qz	G	1	-	-	0.40	0.40	-
Eigengewicht Decke	qz	G	1	-	-	1.75	1.75	-
Nutzlast Wohnraum mit Quervert.	qz	Q,A2	1	-	-	7.40	7.40	-

Einzeleinwirkungen [kN, kNm]:

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	Betrag, k	Abmin.
Horizontalkraft aus Wind	Fx	Q,W	1	3.00	1.00	-
Pos.3 Aufl. 1 LF 1	Fz	G	1	(0.40)	1.80	-

Kategorien und Kombinationsbeiwerte:

Kat.	Bezeichnung	Psi0	Psi1	Psi2
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-
Q,A	Wohnfläche	0.70	0.50	0.30
Q,W	Windlasten	0.60	0.20	-

Kombinationen:

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination
61	1	STR, P/T	Gsup + Q,A Laststellung: max.Vollast
59			Gsup Laststellung: max.Vollast
78			Gsup + Q,A + (Q,W) Laststellung: ungerade Felder
121	1	GZG, char	G + Q,A Laststellung: ungerade Felder
1	1	EQU, P/T	Gsup Laststellung: max.Vollast

Nachweise:

EQU : Verlust der Lagesicherheit

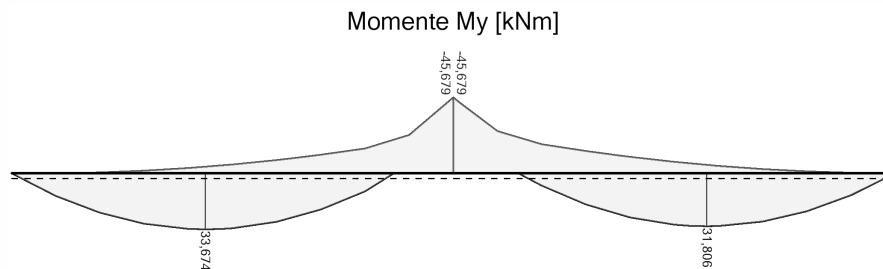
GZG : Gebrauchstauglichkeit

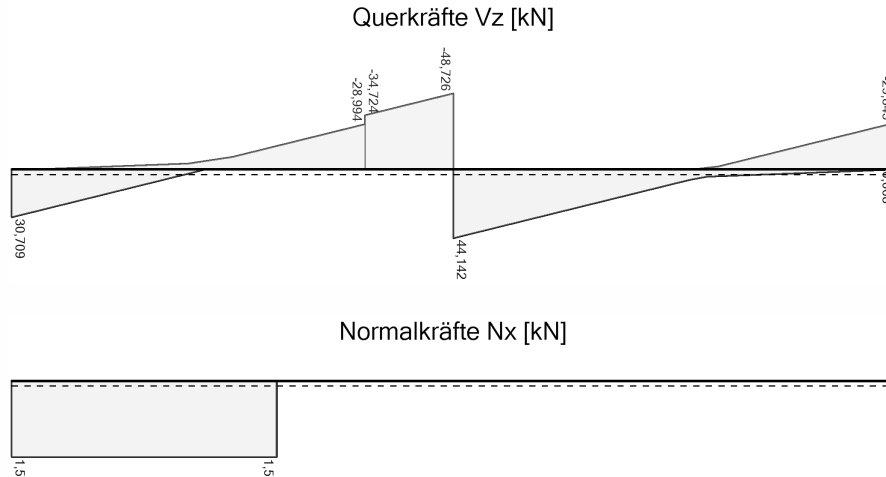
STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

Bemessungssituationen:

char : Charakteristisch

P/T : Ständig und vorübergehend

Schnittgrößen:




Stützmente:

Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	-	-	-	-	2	-7.34	-45.68	0.53	5.00

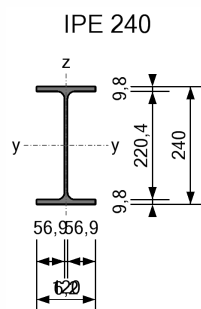
Feldmente:

Feld Nr.	max.Mf [kNm]	x [m]	min.Mf [kNm]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]
1	33.67	2.19	-45.68	5.00	-	4.33	1.50	-
2	31.81	2.87	-45.68	0.00	0.74	5.00	-	-

Auflager-, Querkräfte:

Stz. Nr.	max.Az [kN]	min.Az [kN]	max.Ax [kN]	min.Ax [kN]	min.Vl [kN]	max.Vr [kN]	max.Vl [kN]	min.Vr [kN]
1	30.71	0.57	1.50	-	-	30.71	-	0.57
2	92.87	15.13	-	-	-48.73	44.14	-8.28	6.84
3	29.84	-0.07	-	-	-29.84	-	0.07	-

Bemessung:
Werkstoff: Baustahl S235 (EN 10025-2)

 Kennwerte: E/G-Modul = 210000/ 81000 N/mm², spez. Gewicht = 78.5 kN/m³
 Erzeugnisdicke t ≤ 40 mm, fyk = 235 N/mm², fuk = 360 N/mm²
 t ≤ 80 mm, fyk = 215 N/mm², fuk = 360 N/mm²
Querschnitt: IPE, warmgefertigt
1 x IPE 240

 Kennwerte: A = 39.12 cm², Wy = 324.30 cm³, Iy = 3892 cm⁴
 g = 3070.65 kN/m, Wz = 47.27 cm³, Iz = 284 cm⁴

Grenzzustand der Tragfähigkeit
Vorgaben:
Erläuterungen zu den Stabvorgaben:

- ky = Knicklängenbeiwert Knicken um die y-Achse (Ausweichen z-Richtung)
 kz = Knicklängenbeiwert Knicken um die z-Achse (Ausweichen y-Richtung)
 k = Verdrehbarkeit der Auflager um z-Achse (0.5 = starr, 1.0 = frei)
 kw = Verwölbbbarkeit der Stabenden (0.5 = starr, 1.0 = frei)
 Halter = Anzahl der seitlichen Halterungen (Gabelagerungen) die gleichmäßig über die Stablänge verteilt sind. Bei 2 Halterungen sind nur die Stabenden gehalten.
 Ort = Lastangriffspunkt (Obergurt, Untergurt, Schubmittelpunkt)
 zul.w = zulässige Durchbiegung

Stab	l [m]	ky	kz	k	kw	Halter	Ort	zul.w
Feld 1	5.00	1.000	1.000	1.000	1.000	2	OG.	1/300
Feld 2	5.00	1.000	1.000	1.000	1.000	2	OG.	1/300

Spannungsnachweis

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	61	6.41	MQ(T)-Interakt. (pl) 0.530^1.00 + 0.000^1.00 Querschnittsklasse 1	0.530

Schubbeulprüfung

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
alle	59	6.22	h/t = 30.65 < 60.00 in z-Richtung	0.511
		6.22	h/t = 4.28 < 60.00 in y-Richtung	0.071

Stabilitätsnachweis

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	78	6.61	Biegedrillknicken 0.00 + 0.85 + 0.00	0.849
		6.62	0.00 + 0.94 + 0.00	0.936

Nachweis der Lagesicherheit

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Stz. 1	1	6.7	Keine abhebenden Kräfte.	0.000

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis der Verformung

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	121		Verformung 0,66/1,67	0.396

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten F in [kN].

Lager	Kraftart	G	O,A2	O,W	Summe, k
1	FX	0.00	0.00	1.00	1.00
	FZ	4.27	14.17	0.00	18.44

Lager	Kraftart	G	O, A2	O, W	Summe, k
2	FZ	15.13	48.30	0.00	63.42
3	FZ	3.91	13.73	0.00	17.64