

77V Stahlbau: Allgemeiner Verband

(Stand: 20.06.2017)

Das Programm dient zur Bemessung eines allgemeinen Verbandes entsprechend DIN EN 1993-1-1 (EC 3).

Leistungsumfang

Material

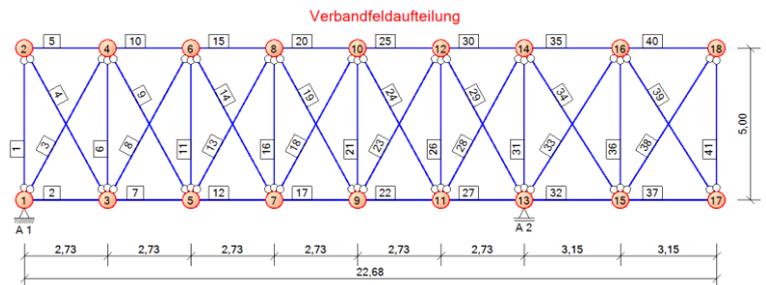
- Stahl nach DIN EN 1993, Tab. 3.1
- bzw. EN 10025-2, -3, -4, -5, -6, EN 10210-1, EN 10219-1 EN 10088-2, -3.

System

- Verband mit beliebiger Feldeinteilung und Lageranordnung

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)]
- Freie Eingabe von Rechteck – und Rundquerschnitten, mit Optimierung
- Freie Eingabe von Hohlkasten –, I – und Rohrquerschnitten, ohne Optimierung



Einwirkungen

- Streckeneinwirkungen q_z (Gleichstreckenlast, Trapezlast, Dreieckslast)
- Einzeleinwirkungen an beliebiger Stelle auf dem System (Einzelkräfte F_z)
- 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)
- Grafische Darstellung und Druckausgabe der Schnittkräfte und Auflagerkräfte.

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

- Diagonalen:
 - Zugstabnachweis
- Pfosten:
 - Elastischer Spannungsnachweis
 - Plastische Querschnittsausnutzung
 - Schubbeulprüfung (h/t – Nachweis)
 - Stabilitätsnachweis nach dem Ersatzstabverfahren (Biegeknicken; Biegedrillknicken nur für doppelt symmetrische Querschnitte)

Allgemeines

Die Programmoberfläche

WICHTIGER HINWEIS:

Für die Handhabung der 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.

Grunddaten

Hier werden der Titel und gegebenenfalls eine Kommentar erfasst.

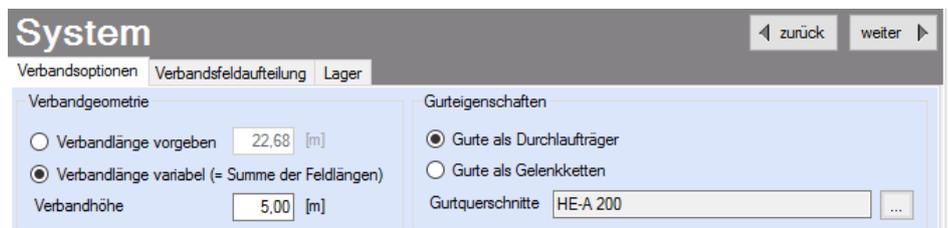
System

Verbandoptionen

In dem Abschnitt Verbandoptionen erfolgt die Eingabe der Verbandgeometrie und der Gurteigenschaften. Die Verbandgeometrie wird über die Verbandlänge und die Verbandhöhe beschrieben.

Die Eingabe der Verbandlänge kann über eine Vorgabe der Gesamtlänge oder variabel als Summe der Feldlängen erfolgen.

Für die Schnittgrößenermittlung können die Gurte als Durchlaufträger oder als Gelenkkette mit klassischer Gelenkanordnung in jedem Feld angesetzt werden. Weiterhin kann der Querschnitt der Gurte angepasst werden.



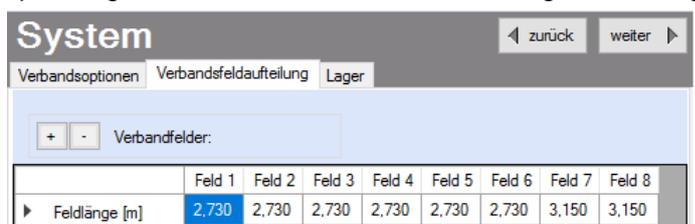
Verbandfeldaufteilung

Mit den Button '+', '-' wird die Anzahl der Verbandfelder geändert.

Bei vorgegebener Verbandlänge werden bei einer Anpassung der Anzahl der Felder die Feldlängen in Bezug auf die Gesamtlänge gleichmäßig verteilt.

Bei variabler Verbandlänge wird durch das Hinzufügen ein Feld angehängt oder das letzte Feld entfernt. Beim Hinzufügen hat das neue Feld die Länge des vorherig letzten Feldes.

Die Feldlängen der einzelnen Felder können immer manuell angepasst werden.



	Feld 1	Feld 2	Feld 3	Feld 4	Feld 5	Feld 6	Feld 7	Feld 8
Feldlänge [m]	2,730	2,730	2,730	2,730	2,730	2,730	3,150	3,150

Lager

Die Lager werden im Lager-Control aufgelistet. Für einen neu angelegten Verband werden die Lager nicht automatisch gesetzt.

Durch die „Hinzufügen“-Funktion erfolgt die Erstellung eines neuen Lagers im Lagerdialog.



System ← zurück weiter ▶

Verbandsoptionen | Verbandfeldaufteilung | Lager

Lager-Nr.: ▶ ▶ ▶ ✖

Lager-Nr.	Knoten-Nr.	senkrecht zur Lagerebene (vertikal) [kN/cm]	parallel zur Lagerebene (horizontal) [kN/cm]	Verdrehung [kNm/m/cm]	Winkel [°]
1	1	starr	starr	frei	0,0
2	13	starr	frei	frei	0,0

Lager Eigenschaften

Knoten: 1 Bez.: A 1

Verdrehung: 0,0 Grad

festes Lager

vertikal

frei

starr

Feder 0,00 kN/cm

horizontal

frei

starr

Feder 0,00 kN/cm

Moment

frei (gelenkig)

starr (Volleinspannung)

Feder 0,00 kNm/cm/m

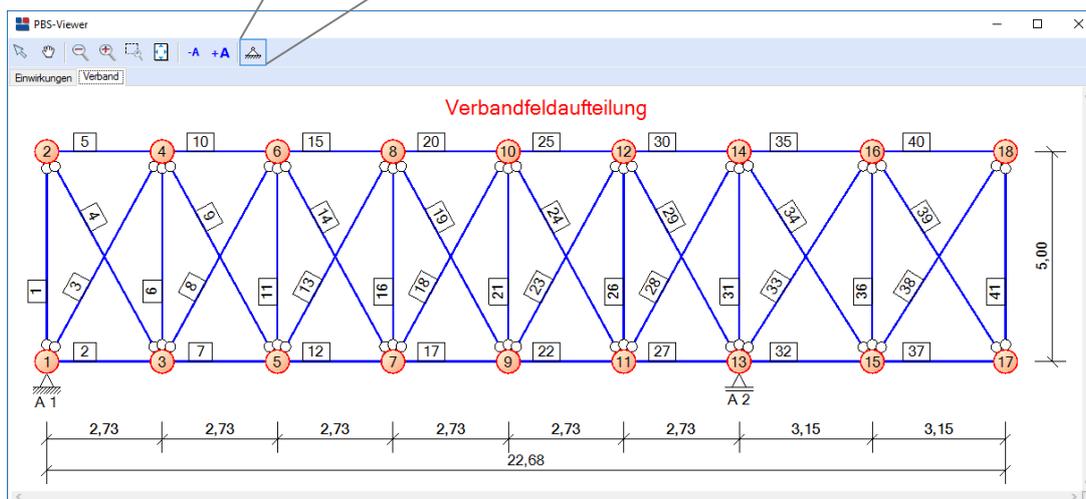
OK Abbrechen

Das neue Lager wird hier einem Knoten zugeordnet und die Lagereigenschaften, Freiheitsgrade, Verdrehung und Lagerbezeichnung, eingegeben

Ein Anpassen der Eigenschaften eines vorhandenen Lagers erfolgt durch den Doppelklick auf die entsprechende Zeile im Lager-Control.

Die Lagereingabe kann auch direkt im Viewer erfolgen.

Bei aktivierter Lagereingabe kann durch den Klick mit der linken Maustaste auf einen Knoten ein Lager hinzugefügt oder bearbeitet werden.



Das Entfernen eines Lagers ist mit dem Klick mit der rechten Maustaste auf den entsprechenden Lager-Knoten möglich.

Lastparameter

Beanspruchung Pfosten

Für den Nachweis der Pfosten können zusätzliche äußere Beanspruchungen eingegeben werden. Diese zusätzlichen Beanspruchungen werden in den Spannungs- und Stabilitätsnachweisen mit den Verbandbeanspruchungen überlagert. Eine Lastweiterleitung erfolgt nicht.

Lastparameter

Beanspruchung Pfosten

Zusätzliche äußere Beanspruchung für Pfosten

Randpfosten

y-Moment $M_{y,Ed}$ = kNm

z-Moment $M_{z,Ed}$ = kNm

Infotext

Feldpfosten

y-Moment $M_{y,Ed}$ = kNm

z-Moment $M_{z,Ed}$ = kNm

Infotext

Einwirkungen

Es erfolgt generell die Eingabe charakteristischer Lasten. Aus diesen werden 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.

Die Eingabe der Einwirkungen und die Zusammenstellung der Lastfälle können manuell erfolgen.



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

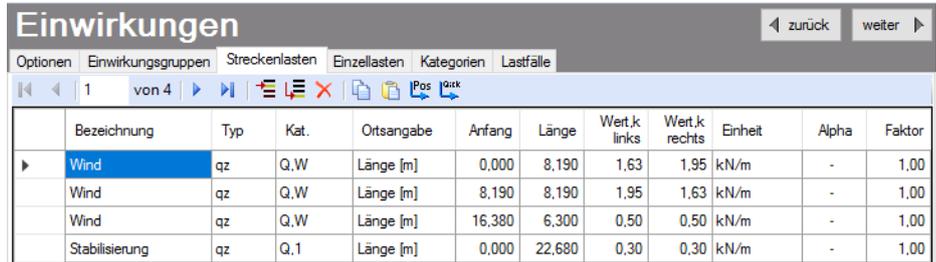
Zu Einwirkungsgruppen und Lastfällen siehe [diese gesonderte Beschreibung](#). Dort wird auch die Lastübernahme aus anderen Positionen und die Quicklast – Funktion erläutert.

Streckenlasten

Mögliche Lasttypen für Streckenlasten:

qz = horizontal

Falls Lastfälle gebildet werden sollen, dann muss jede Eingabezeile einer Einwirkungsgruppe zugeordnet werden, siehe dazu die Programmpunkte „Optionen“ und „Einwirkungsgruppen“.



	Bezeichnung	Typ	Kat.	Ortsangabe	Anfang	Länge	Wert,k links	Wert,k rechts	Einheit	Alpha	Faktor
▶	Wind	qz	Q,W	Länge [m]	0,000	8,190	1,63	1,95	kN/m	-	1,00
	Wind	qz	Q,W	Länge [m]	8,190	8,190	1,95	1,63	kN/m	-	1,00
	Wind	qz	Q,W	Länge [m]	16,380	6,300	0,50	0,50	kN/m	-	1,00
	Stabilisierung	qz	Q,1	Länge [m]	0,000	22,680	0,30	0,30	kN/m	-	1,00

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 Lastzugsfläche bzw. der Geschoßanzahl ermittelbar.

Einzellasten

Einwirkungen										
← zurück weiter →										
Optionen Einwirkungsgruppen Streckenlasten Einzellasten Kategorien Lastfälle										
1 von 1 										
Bezeichnung	Typ	Kat.	EWG	Ortsangabe	Ort	Wert,k	Einheit	Alpha	Faktor	
Stabilisierung 2	Fz	Q,St	102	relativ	0,336	27,56	kN	-	1,00	

Mögliche Lasttypen für Einzellasten:

Fz = Einzellast horizontal

Kategorien

Einwirkungen					
← zurück weiter →					
Optionen Einwirkungsgruppen Streckenlasten Einzellasten Kategorien Lastfälle					
Kategorien für die Kombinatorik					
Kat.	Beschreibung	Ψ 0	Ψ 1	Ψ 2	
Q,St	Stabilisierungslast	0,80	0,70	0,50	
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.

Aus den Einwirkungsgruppen können beliebige voneinander unabhängige Lastfälle (LF) gebildet werden.

Bemessung

Parameter

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



Material

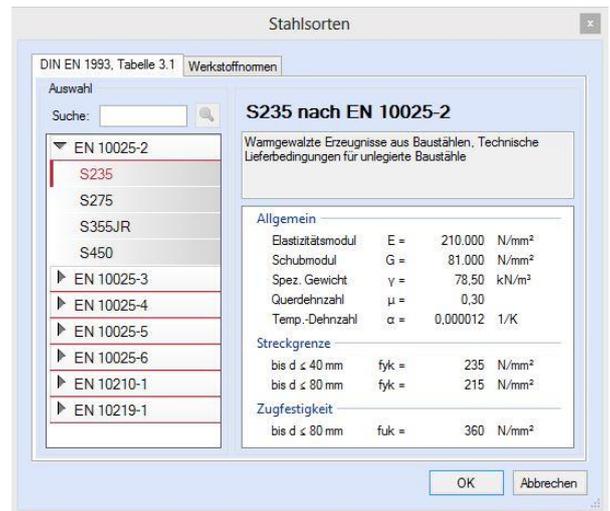


Bauteil	Kurzbez.	Bezeichnung	E-Modul [N/mm ²]	G-Modul [N/mm ²]	Alpha [1/K]	Wichte [kN/m ³]
Pfosten	S235	S235 (EN 10025-2)	210000	81000	1,2E-05	78,50
Diagonalen	S235	S235 (EN 10025-2)	210000	81000	1,2E-05	78,50

Im Programmpunkt Material kann dies geändert werden. Als Vorgabe ist Stahl S235 für Pfosten und Diagonalen eingestellt.

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.



Allgemein	
Elastizitätsmodul E =	210.000 N/mm ²
Schubmodul G =	81.000 N/mm ²
Spez. Gewicht γ =	78,50 kN/m ³
Querdehnzahl μ =	0,30
Temp.-Dehnzahl α =	0,000012 1/K
Streckgrenze	
bis d ≤ 40 mm f _{yk} =	235 N/mm ²
bis d ≤ 80 mm f _{yk} =	215 N/mm ²
Zugfestigkeit	
bis d ≤ 80 mm f _{uk} =	360 N/mm ²

Querschnitt

Im Dialog „Querschnitt“ erfolgt die Wahl eines Stabquerschnittes.



Stabbezeichnung	Stabnr.	Max. Ausn.	Querschnittbezeichnung	Material	Anzahl	Winkel [°]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]
Pfosten	-	0,774	IPE 220 (10°)	S235 (EN 10025-2)	1	10,00	33,37	2.771,86
Diagonalen	-	0,682	Kreis d = 16 mm	S235 (EN 10025-2)	1	0,00	2,01	0,32

Wurde in den Bemessungsparametern die Option „Alle Pfosten gleich“ oder „Alle Diagonalen gleich“ ausgewählt, dann erfolgt die Querschnittsauswahl einmal pro Bauteilgruppe.

Bei der differenzierten Eingabe der Querschnitte kann für jeden Pfosten und jedes Diagonalenpaar der Querschnitt gewählt werden.

Nach der Querschnittsauswahl wird die maximale Ausnutzung des Profils in jeder Zeile ausgegeben.

Mit der Funktion „Alle Bauteile optimieren“ erfolgt die Optimierung, je nach Optionsauswahl, vom maximal beanspruchten Bauteil Pfosten und Diagonale oder von allen Pfosten und Diagonalenpaaren.

Mit der Funktion „Ausnutzung > 1.0 optimieren“ werden nur die Bauteile mit überschrittener Ausnutzung optimiert.

Schnittgrößen

Die Schnittgrößenberechnung mit automatisch anschließender Nachweisführung [im Weiteren: „Berechnung“] startet automatisch nach der Eingabe der Einwirkungen.

Kombinationen

Hier werden alle untersuchten Kombinationen für die Grenzzustände:

STR

– Versagen oder übermäßige Verformung des Tragwerks

Schnittgrößen				
Kombinationen	Schnittkräfte (design)	Auflagerkräfte (design)	Auflagerkräfte (charakt)	
KNr.	LF	Situation	Kombination	Laststellung
STR - Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks				
1	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,St	max.Vollast
2	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,St	max.Vollast
3	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,St	max.Vollast
4	2	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,St	max.Vollast
5	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,St + (Q,W)	max.Vollast
6	2	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,St + (Q,W)	max.Vollast
7	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,W	max.Vollast
8	2	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,W	max.Vollast
9	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,W + (Q,St)	max.Vollast
10	2	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,W + (Q,St)	max.Vollast

Schnittkräfte (design)

Die extremalen Schnittkräfte der einzelnen Bauteile werden geordnet nach Bauteilgruppen ausgegeben.

Schnittgrößen							
Kombinationen	Schnittkräfte (design)	Auflagerkräfte (design)	Auflagerkräfte (charakt)				
Gehe zu StabNr: <input type="text"/>		Spalten ▾ Theorie I. Ordnung					
Stabname	StabNr	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]	max.My [kNm]	min.My [kNm]	max.Mz [kNm]	min.Mz [kNm]
Diagonale 1.1	3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 1.2	4	21,832	2,786	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 2.1	8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 2.2	9	13,208	1,503	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 3.1	13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 3.2	14	3,169	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 4.1	18	6,225	1,261	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 4.2	19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 5.1	23	16,492	2,781	0,000	0,000	0,000	0,000

Auflagerkräfte (design) / Auflagerkräfte (charakteristisch)

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

Schnittgrößen										
Kombinationen	Schnittkräfte (design)	Auflagerkräfte (design)	Auflagerkräfte (charakt)							
Gehe zu Lager-Nr: <input type="text"/>										
Lager	max.Ax [kN]	min.Ax [kN]	max.Ay [kN]	min.Ay [kN]	max.Az [kN]	min.Az [kN]	max.My [kNm]	min.My [kNm]	max.Mz [kNm]	min.Mz [kNm]
1	0,000	0,000			23,594	3,140				
2					33,276	7,066				

Schnittgrößen									
Kombinationen	Schnittkräfte (design)	Auflagerkräfte (design)	Auflagerkräfte (charakt)						
Gehe zu Lager-Nr: <input type="text"/>		<input type="checkbox"/> Extrema aller LF anzeigen							
Lager	LF	Kraft	max.Q,1	min.Q,1	max.Q,W	min.Q,W	max.Summe	min.Summe	
1	1	FY	2,094	0,000	14,054	14,054	16,148	14,054	
2	1	FY	4,711	0,000	18,416	18,416	23,126	18,416	

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

Nachweise

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.

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

Details

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

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

Nachweise					
Ausnutzung					
Details Nur Überschreitungen anzeigen max. Ausnutzung = 0,803					
Ort	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Zwischenwerte / Details	Ausnutzung
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
D8.2	 N-Beanspruchung (pl)	3	6.5	Nachweis: 2.712 / 47.250	0,057
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
P1	 Biegedrillknicken	3	6.61	Nachweis: 0.25 + 0.04 + 0.00	0,282
			6.62	Nachweis: 0.25 + 0.05 + 0.00	0,293
	 Biegeknicken		6.46	Nachweis: 22.94 / 93.12 um y-Achse	0,246
			6.46	Nachweis: 22.94 / 93.12 um z-Achse	0,246
	 M-Beanspruchung (pl)	1	6.12	Nachweis: 0.406 / 8.957	0,045
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
	 MN-Interaktion (pl)	3	6.31	Nachweis: 0.406 / 8.836	0,002
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
	 N-Beanspruchung (pl)		6.9	Nachweis: 22.943 / 288.222	0,080
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
	 Schubbeulen	1	D.40	Nachweis: $r_A = 12.20 < 15.18$ => Kein Schubbeulnachweis erforderlich.	0,803
P2	 Biegedrillknicken	3	6.61	Nachweis: 0.21 + 0.04 + 0.00	0,248

Ausgabe

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

In der Verbandgrafik können die Knotenanzeige und die Stabdetaillanzeige (Stabnummern oder Stablängen) ein- oder ausgeblendet werden. Die Allgemeinen Optionen beziehen sich hier auf die Viewer-Anzeige und die Formularausgabe.

Der Umfang der Formularausgabe kann in den Ausgabeoptionen angepasst und um konstruktive Anmerkungen ergänzt werden.

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]