



77U Stahlbau: Dachverband

(Stand: 05.07.2016)

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

Leistungsumfang

Material

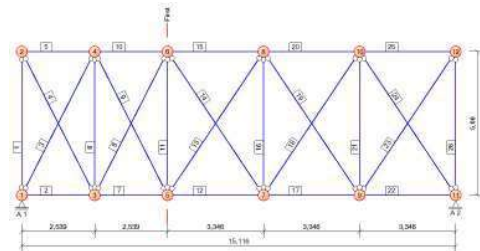
- Stahl nach DIN EN 1993, Tab. 3.1
- bzw. EN 10025-2, -3, -4, -5, -6, EN 10210-1, EN 10219-1 EN 10088-2, -3.

System

- Dachverband als Einfeldsystem.

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) über das gesamte System
- Einzeleinwirkungen an beliebiger Stelle auf dem System (Einzelkräfte F_z)
- Optional: Automatische Generierung der Windlasten
- Optional: Automatische Generierung der Stabilisierungslasten
- Optional: Bildung von Lastfällen über die Einwirkungsgruppen
- Lastübernahme aus anderen Positionen und Lastweiterleitung

Schnittgrößen

- Theorie I. und II. 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

Neben dem Titel und einem Kommentar werden hier die Orts-Klimadaten erfasst, welche für die automatische Generierung der Wind- und Schneelasten erforderlich sind.

Dazu zählen z.B. die Geländehöhe über NN, die Schneelastzone, die Windlastzone usw. Auf Wunsch werden die wichtigsten Parameter, unter Angabe von Gemeinde oder PLZ, aus einer Datenbank ermittelt und zur manuellen Korrektur angeboten.

Pos.-Titel, Kommentar		Orts-Klimadaten	
Wind- und Schneedaten ändern ...			
Ortskennndaten			
Ort	=	Vellmar, Stadt	
Gemeindeschlüssel	=	06633026	
Höhe über NN	HNN =	201	m
Winddaten			
Windzone	=	1	
Windansatz	=	Regelfall	
Windprofil	=	Binnenland	
Basisgeschwindigkeit	vb =	22,50	m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	qb =	0,32	kN/m ²
Schneedaten			
Schneezone	=	2	
Schneeansatz	=	Regelfall	
Schneelast	sk =	0,85	kN/m ²
Wichte Schnee	γ =	2,00	kN/m ³
Wichte Schneeüberhang	γ _{Se} =	3,00	kN/m ³

System

Binder-, Rahmengenometrie

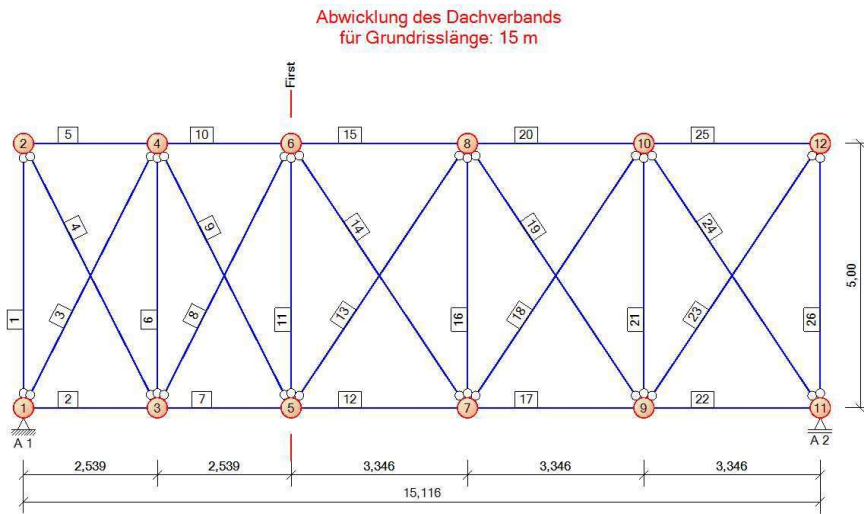
In diesem Abschnitt erfolgt die Eingabe der Dachgeometrie. Über die Eingaben der Binderlänge, Stielhöhen, Firstabstand und Dachneigungswinkel erfolgt die automatische Bestimmung der Dachform. Als Grundlinie der Rahmengenometrie ist der untere Abschluss der Windangriffsfläche definiert.

System	
Binder-, Rahmengenometrie Verbandsfeldaufteilung	
Rahmengenometrie	
Binderlänge	<input type="text" value="15,00"/> [m]
Binderabstand	<input type="text" value="5,00"/> [m]
Firstabstand	<input type="text" value="5,00"/> [m]
Stielhöhe links	<input type="text" value="5,00"/> [m]
<input checked="" type="radio"/> Neigungswinkel links <input type="text" value="10,00"/> [°]	
<input type="radio"/> Firsthöhe <input type="text" value="0,88"/> [m]	
<input checked="" type="radio"/> Stielhöhe rechts <input type="text" value="5,00"/> [m]	
<input type="radio"/> Neigungswinkel rechts <input type="text" value="5,04"/> [°]	

Verbandfeldaufteilung

Hier erfolgt die Eingabe der Feldanzahl und Feldlängen getrennt nach links- und rechtsseitig vom First. Die Gesamtlänge des Verbandes ergibt sich aus der Abwicklung nach den Angaben der Rahmengeometrie.

Mit den Button ‚+‘ und ‚-‘ wird die Anzahl der Verbandfelder geändert. Die Feldlängen der einzelnen Felder können hier manuell angepasst werden.



Lastparameter

Gebäudegeometrie

Zur Nutzung der automatischen Windlastgenerierung werden hier die ergänzenden System- und Geometrieangaben erfasst.

Stabilisierung

Die automatische Generierung der Stabilisierungslasten erfolgt auf Grundlage der Eingaben der Anzahl der zu stabilisierenden Binder pro Dachverband, der Binderart und der Binderbeanspruchung. Werden für das Feldmoment und die Normalkraft keine Werte eingegeben, erfolgt keine automatische Lastgenerierung.

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.

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.

Die Eingabe der Einwirkungen und die Zusammenstellung der Lastfälle können manuell erfolgen. Bei aktivierter automatischer Generierung werden Windlasten automatisch erzeugt. Zusätzlich können weitere Einwirkungen manuell eingegeben werden.

Für die Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 werden die zu betrachtenden Windrichtungen festgelegt. Standardmäßig werden die Lasten für die Windrichtungen 0° und 180° mit angesetzt um eine einseitige Beanspruchung zu berücksichtigen.

Wird eine der Optionen für Wind- und Schneelasten aktiviert, so werden die in den Grunddaten eingegebenen Orts-Klimadaten zugrunde gelegt.



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

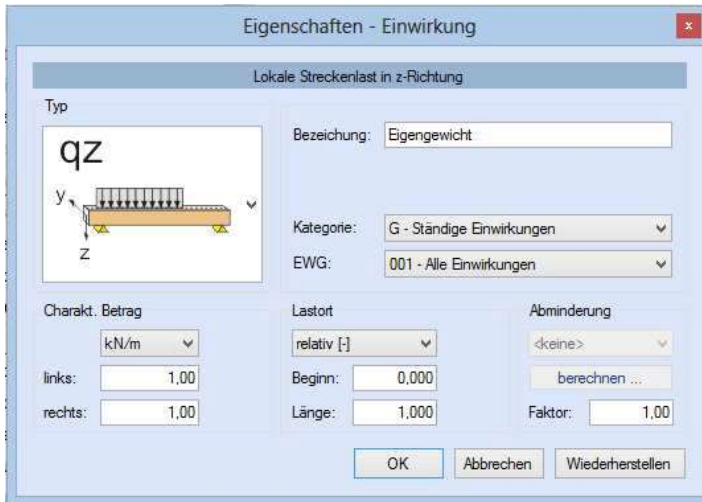
Mögliche Lasttypen für Streckenlasten:

qz = horizontal

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

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden:

Bezeichnung	Typ	Kat.	EWG	Ortsangabe	Anfang	Länge	Wert,k links	Wert,k rechts	Einheit	Alpha	Faktor
Stabilisierung 1	qz	Q,St	101	relativ	0,000	1,000	2,08	2,08	kN/m	-	1,00
Wind 90° (auto. Generierung)	qz	Q,W	136	relativ	0,000	0,333	1,25	1,48	kN/m	-	1,00
Wind 90° (auto. Generierung)	qz	Q,W	136	relativ	0,333	0,667	1,48	1,25	kN/m	-	1,00
Wind 0° (auto. Generierung)	qz	Q,W	135	relativ	0,000	0,157	1,42	1,54	kN/m	-	1,00
Wind 0° (auto. Generierung)	qz	Q,W	135	relativ	0,157	0,177	1,03	1,12	kN/m	-	1,00
Wind 0° (auto. Generierung)	qz	Q,W	135	relativ	0,333	0,451	1,12	1,00	kN/m	-	1,00
Wind 0° (auto. Generierung)	qz	Q,W	135	relativ	0,784	0,216	0,63	0,59	kN/m	-	1,00
Wind 180° (auto. Generierung)	qz	Q,W	137	relativ	0,000	0,216	0,59	0,66	kN/m	-	1,00
Wind 180° (auto. Generierung)	qz	Q,W	137	relativ	0,216	0,117	1,06	1,12	kN/m	-	1,00
Wind 180° (auto. Generierung)	qz	Q,W	137	relativ	0,333	0,510	1,12	0,99	kN/m	-	1,00
Wind 180° (auto. Generierung)	qz	Q,W	137	relativ	0,843	0,157	1,48	1,42	kN/m	-	1,00



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.

Einzellasten



Mögliche Lasttypen für Einzellasten:

Fz = Einzellast horizontal

Kategorien



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.

Bei der Lastautomatik werden folgende Lastfälle automatisch generiert:

- alle Einwirkungen außer EWG 135 bis 137
- alle Einwirkungen und Wind 0° (EWG 135)
- alle Einwirkungen und Wind 90° (EWG 136)
- alle Einwirkungen und Wind 180° (EWG 137)

Nr	Beschreibung	EWG (G,inf)	EWG (G,sup)
1	Veränderliche Ew. 1	101	101
2	Veränderliche Ew. 1 + Wind 0°	101,135	101,135
3	Veränderliche Ew. 1 + Wind 90°	101,136	101,136
4	Veränderliche Ew. 1 + Wind 180°	101,137	101,137

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.

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.

Kombinationen	Schnittkräfte (design)	Auflagerkräfte (design)	Auflagerkräfte (charakt)				
Gehe zu StabNr:		Spalten - Theorie II. 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	31,329	10,030	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	19,798	6,562	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	4,731	1,169	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 4.1	18	14,134	4,511	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	32,201	10,354	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 5.2	24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pfosten 1	1	-10,087	-33,481	6,008	6,008	1,062	1,062
Pfosten 2	6	-9,030	-28,904	10,938	10,938	1,932	1,932

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:										
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			34,488	10,319				
2					34,191	10,144				

Kombinationen		Schnittkräfte (design)		Auflagerkräfte (design)		Auflagerkräfte (charakt)	
Lager	LF	Kraft	Q,W	Summe			
1	2	FY	8,826	8,826			
	3	FY	10,414	10,414			
	4	FY	6,879	6,879			
2	2	FY	6,763	6,763			
	3	FY	10,220	10,220			
	4	FY	8,662	8,662			

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 = 0,774					
Ort	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Zwischenwerte / Details	Ausnutzung
D4.1	N-Beanspruchung (pl)	17	6.5	Nachweis: Querschnittsklasse 1 Nachweis: 14.134 / 47.250	0,299
D5.1	N-Beanspruchung (pl)	17	6.5	Nachweis: Querschnittsklasse 1 Nachweis: 32.201 / 47.250	0,682
P1	Biegedrillknicken	17	6.61	Nachweis: Querschnittsklasse 1 Nachweis: 0.05 + 0.20 + 0.07	0,321
			6.62	Nachweis: 0.25 + 0.19 + 0.12	0,560
	M-Beanspruchung (pl)	1	6.41	Nachweis: 0.090*2.000 + 0.079*1.000	0,087
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
	MN-Interaktion (pl)		6.41	Nachweis: 0.090*2.00 + 0.079*1.00	0,087
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
	N-Beanspruchung (pl)	17	6.9	Nachweis: 33.481 / 784.212	0,043
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
	Schubbeulen	1	6.22	Nachweis: h/t = 30.00 < 60.00 in z-Richtung	0,500
			6.22	Nachweis: h/t = 4.35 < 60.00 in y-Richtung	0,073
P2	Biegedrillknicken	17	6.61	Nachweis: 0.05 + 0.37 + 0.12	0,533
	M-Beanspruchung (pl)	1	6.41	Nachweis: 0.22 + 0.35 + 0.20	0,774
	M-Beanspruchung (pl)	1	6.41	Nachweis: 0.163*2.000 + 0.144*1.000	0,171

Ausgabe

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



In den allgemeinen Ausgabeoptionen kann die Anzeige der Stablängen in der Rahmengeometriegrafik eingeschaltet 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.

Für die Formularausgabe können noch generelle Ausgabeoptionen gesetzt 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]