



77X Stahlbau: Wandverband

(Stand: 05.07.2016)

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

Leistungsumfang

Material

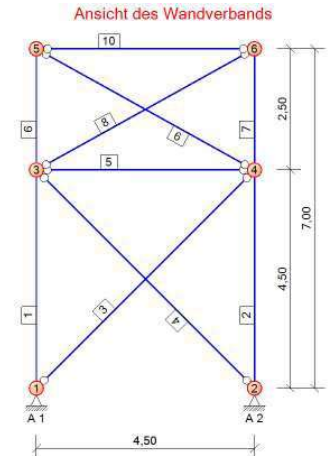
- Stahl nach DIN EN 1993, Tab. 3.1
- bzw. EN 10025-2, -3, -4, -5, -6, EN 10210-1, EN 10219-1 EN 10088-2, -3.

System

- Wandverband 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 gesamte Systemhöhe
- Einzeleinwirkungen an beliebiger Systemhöhe (Einzelkräfte F_z)
- 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

Hier werden der Titel und gegebenenfalls einem Kommentar erfasst.

System

Verbandgeometrie

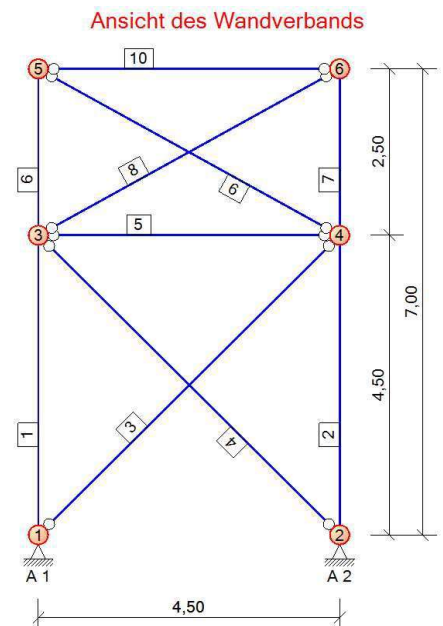
In diesem Abschnitt erfolgt die Eingabe der Wandverbandgeometrie. Über die Eingaben des Stützenabstandes, der Stützenhöhen und des Neigungswinkels wird die äußere Geometrie des Verbandes beschrieben.

Verbandfeldaufteilung

Hier erfolgt die Eingabe der Feldanzahl und Feldlängen. Die Eingabe der Feldlängen erfolgt für die linke Stütze. Die Feldlängen werden für die rechte Stütze automatisch ermittelt.

	Feldlänge links [m]	Feldlänge rechts [m]
Feld 2	2,500	2,500
Feld 1	4,500	4,500

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



Lastparameter

Stabilisierung

Die automatische Generierung der Stabilisierungslasten erfolgt auf Grundlage der Eingaben der Anzahl der zu stabilisierenden Stützen und der Stützenbeanspruchung. Werden für die Normalkraft keine Werte eingegeben, erfolgt keine automatische Lastgenerierung. Weiterhin erfolgt die Auswahl des Lastangriffsknotens.

The screenshot shows the 'Lastparameter' dialog box with the 'Stabilisierung' tab selected. The 'Allgemein' section contains a 'Stützenanzahl pro Wandverband' dropdown menu set to '5'. The 'Stützenbeanspruchung' section shows 'Normalkraft min Nx,Ed = -163,0 kN', a checked checkbox for 'Berechnung nach Theorie 2. Ordnung', and a 'Knoten-Nr.' dropdown menu set to '3'.

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.

The screenshot shows the 'Beanspruchung Pfosten' dialog box. It is titled 'Zusätzliche äußere Beanspruchung für Pfosten'. It is divided into two sections: 'Oberster Pfosten' and 'Feldpfosten'. Each section has input fields for 'y-Moment' (My,Ed = 0,00 kNm) and 'z-Moment' (Mz,Ed = 0,00 kNm), and a text box for 'Beschreibung der Beanspruchung'.

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 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

Bezeichnung	Typ	Kat.	Ortsangabe	Anfang	Länge	Wert.k links	Wert.k rechts	Einheit	Alpha	Faktor
<neue Einwirkung>	qz	G	Länge [m]	0,000	7,000	1,00	1,00	kN/m	-	1,00

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:



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 Lastezugsfläche bzw. der Geschoßanzahl ermittelbar.

Einzellasten

Bezeichnung	Typ	Kat.	Ortsangabe	Ort	Wert,k	Einheit	Alpha	Faktor
Pos.17 Aufl. 1	Fz	Q,W	Länge [m]	7,000	19,28	kN	-	1,00
Stabilisierung	Fz	Q,1	relativ	1,000	2,18	kN	-	1,00

Mögliche Lasttypen für Einzellasten:

Fz = Einzellast horizontal

Kategorien

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.



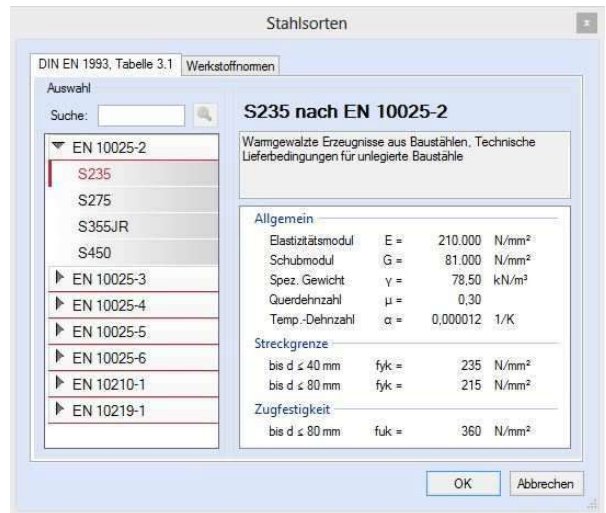
Material

Bemessung							
Parameter	Material	Querschnitt		E-Modul [N/mm ²]	G-Modul [N/mm ²]	Alpha [1/K]	Wichte [kN/m ³]
	Bauteil	Kurzbez.	Bezeichnung				
...	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.

Bemessung										
Parameter	Material	Querschnitt								
Alle Bauteile optimieren	Ausnutzung > 1.0 optimieren	Stabbezeichnung	Stabnr.	Max. Ausn.	Querschnittbezeichnung	Material	Anzahl	Winkel [°]	A [cm ²]	Iy [cm ⁴]
▶	...	Pfosten 1	5	0,461	HE-A 100 (90°)	S235 (EN 10025-2)	1	90,00	21,24	133,81
	...	Pfosten 2	10	0,376	HE-A 100	S235 (EN 10025-2)	1	0,00	21,24	349,23
	...	Diagonalen	-	0,905	Kreis d = 18 mm	S235 (EN 10025-2)	1	0,00	2,54	0,52

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	Grif + Q, St	max. Vollast
3	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q, St	max. Vollast
4	2	Ständig und vorübergehend	Grif + Q, St	max. Vollast
5	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q, St + (Q, W)	max. Vollast
6	2	Ständig und vorübergehend	Grif + Q, St + (Q, W)	max. Vollast
7	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q, W	max. Vollast
8	2	Ständig und vorübergehend	Grif + Q, W	max. Vollast
9	2	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q, W + (Q, St)	max. Vollast
10	2	Ständig und vorübergehend	Grif + 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:		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	54,136	6,901	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 1.2	4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 2.1	8	37,605	1,165	0,000	0,000	0,000	0,000
Diagonale 2.2	9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pfosten 1	5	-5,261	-38,582	0,000	0,000	0,570	0,570
Pfosten 2	10	-0,773	-32,591	0,570	0,570	0,000	0,000
Stütze links 1	1	18,268	0,566	0,000	0,000	2,626	1,935
Stütze links 2	6	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002	-0,022
Stütze rechts 1	2	-5,446	-56,547	0,000	0,000	0,415	0,206
Stütze rechts 2	7	-0,566	-18,265	0,000	0,000	0,414	0,203

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			40,966	6,865	-5,446	-56,547				
2			0,182	-0,018	56,547	5,446				

Schnittgrößen										
Kombinationen	Schnittkräfte (design)	Auflagerkräfte (design)	Auflagerkräfte (charakt)							
Gehe zu Lager-Nr:		<input type="checkbox"/> Extrema aller LF anzeigen								
Lager	LF	Kraft	max. G	min. G	max. Q,1	min. Q,1	max. Q,W	min. Q,W	max. Summe	min. Summe
1	1	FY	6,865	6,865	2,184	0,000	19,340	19,340	28,389	26,205
		FZ	-5,446	-5,446	0,000	-3,392	-30,031	-30,031	-35,477	-38,868
	2	FY	6,865	6,865	2,184	0,000	19,340	19,340	28,389	26,205
		FZ	-5,446	-5,446	0,000	-3,392	-30,031	-30,031	-35,477	-38,868
2	1	FY	0,135	0,135	0,000	-0,004	-0,060	-0,060	0,075	0,071
		FZ	5,446	5,446	3,392	0,000	30,031	30,031	38,868	35,477
	2	FY	0,135	0,135	0,000	-0,004	-0,060	-0,060	0,075	0,071
		FZ	5,446	5,446	3,392	0,000	30,031	30,031	38,868	35,477

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 = 0,905					
Ort	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Zwischenwerte / Details	Ausnutzung
D1.1	N-Beanspruchung (pl)	5	6.5	Nachweis: 54.136 / 59.800	0,905
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
D2.1	N-Beanspruchung (pl)	5	6.5	Nachweis: 37.605 / 59.800	0,629
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
P1	Biegedrillknicken	5	6.61	Nachweis: 0.17 + 0.00 + 0.04	0,211
			6.62	Nachweis: 0.40 + 0.00 + 0.06	0,461
	Biegeknicken		6.46	Nachweis: 38.58 / 221.49 um y-Achse	0,174
			6.46	Nachweis: 38.58 / 96.38 um z-Achse	0,400
	M-Beanspruchung (pl)	1	6.12	Nachweis: -0.570 / 19.508	0,029
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
	MN-Interaktion (pl)		6.31	Nachweis: -0.570 / 19.508	
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
	N-Beanspruchung (pl)	5	6.9	Nachweis: 38.582 / 499.053	0,077
				Nachweis: Querschnittsklasse 1	
	Schubbeulen	1	6.22	Nachweis: h/t = 11.20 < 60.00 in z-Richtung	0,187
			6.22	Nachweis: h/t = 4.44 < 60.00 in y-Richtung	0,074
P2	Biegedrillknicken	5	6.61	Nachweis: 0.15 + 0.04 + 0.00	0,189
			6.62	Nachweis: 0.34 + 0.04 + 0.00	0,376
	Biegeknicken		6.46	Nachweis: 32.58 / 221.49 um y-Achse	0,147

Ausgabe

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

Ausgabe	
Optionen	
Allgemein	Formularausgabe
<input type="checkbox"/> Verband-Grafik <input checked="" type="checkbox"/> Knotenanzeige <input checked="" type="checkbox"/> Stabdetaillanzeige <input checked="" type="radio"/> Stabnummern <input type="radio"/> Stablängen	<input checked="" type="checkbox"/> Verband-Grafik <input checked="" type="checkbox"/> Schnittgrößen-Grafik <input checked="" type="checkbox"/> Stabilisierungsparameter <input checked="" type="checkbox"/> Nachweiszwischenwerte

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]