

# 77X Stahlbau: Wandverband

(Stand: 19.05.2015)

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

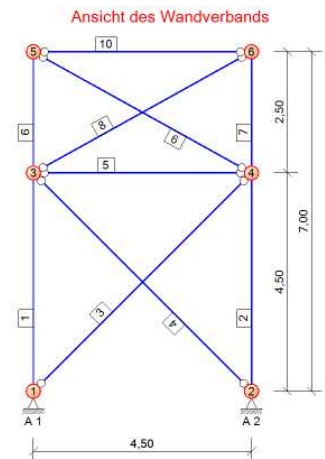
- Streckeneinwirkungen  $q_z$  (Gleichstreckenlast, Trapezlast, Dreieckslast) über gesamte Systemhöhe
- Einzeleinwirkungen an beliebiger Systemhöhe (Einzelkräfte  $F_z$ )
- Optional: Automatische Generierung der Stabilisierungslasten
- Optional: Bildung von Lastfällen über die Einwirkungsgruppen
- Lastübernahme 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

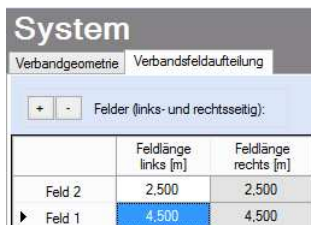
### Verbandgeometrie

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



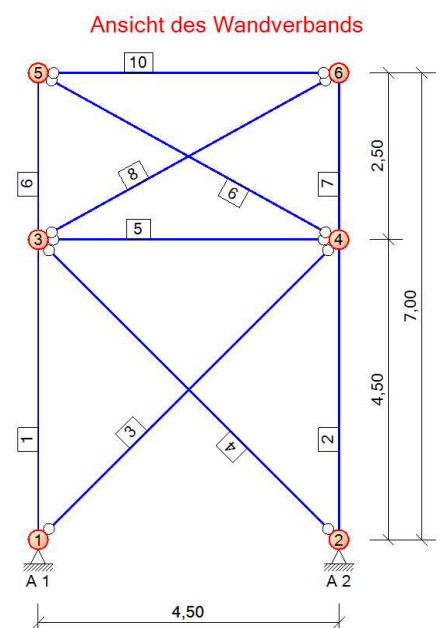
### Verbandfeldaufteilung

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 '+ ' und '- ' 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 dropdown for 'Anzahl der zu stabilisierenden Stützen' 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 dropdown for 'Knoten-Nr.' set to 5.

### 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 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 Lasteinzugsfläche bzw. der Geschoßanzahl ermittelbar.

## Einzellasten

Einwirkungen									
Optionen   Einwirkungsgruppen   Streckenlasten   Einzellasten   Kategorien   Lastfälle									
2 von 2									
Bezeichnung	Typ	Kat.	Ortsangabe	Ort	Wert.k	Einheit	Alpha	Faktor	
Pos.17 Auf1. 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

Einwirkungen					
Optionen   Einwirkungsgruppen   Streckenlasten   Einzellasten   Kategorien   Lastfälle					
Kategorien für die Kombinatorik					
Kat.	Beschreibung	$\Psi$ 0	$\Psi$ 1	$\Psi$ 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  $\Psi$ -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

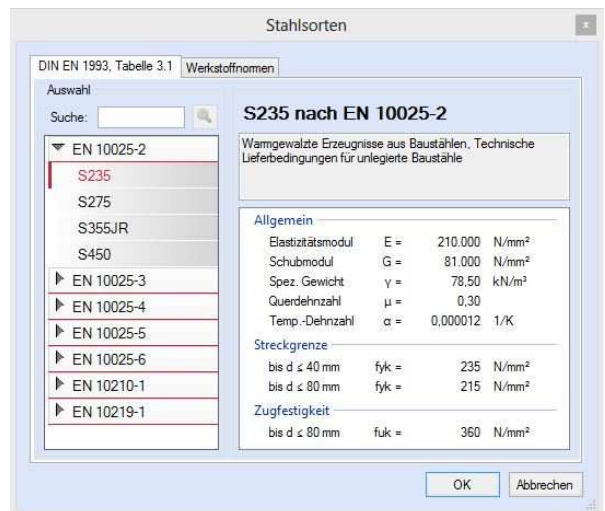


Bauteil	Kurzbez.	Bezeichnung	E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	G-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	Alpha [1/K]	Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]
Pfosten	S235	S235 (EN 10025-2)	210000	81000	1,2E-05	78,50
Diagonalen	S235	S235 (EN 10025-2)	210000	81000	1,2E-05	78,50

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 <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]
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				

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 <span style="float: right;">max. Ausnutzung = 0,905</span>						
Ort	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Zwischenwerte / Details	Ausnutzung	
D1.1	<input checked="" type="checkbox"/> N-Beanspruchung (pl)	5	6.5	Nachweis: 54.136 / 59.800	0,905	
	<input type="checkbox"/> <span style="font-size: small;">i</span>			Nachweis: Querschnittsklasse 1		
D2.1	<input checked="" type="checkbox"/> N-Beanspruchung (pl)	5	6.5	Nachweis: 37.605 / 59.800	0,629	
	<input type="checkbox"/> <span style="font-size: small;">i</span>			Nachweis: Querschnittsklasse 1		
P1	<input checked="" type="checkbox"/> Biegedrillknicken	5	6.61	Nachweis: 0.17 + 0.00 + 0.04	0,211	
	<input checked="" type="checkbox"/>		6.62	Nachweis: 0.40 + 0.00 + 0.06	0,461	
	<input checked="" type="checkbox"/> Biegeknicken		6.46	Nachweis: 38.58 / 221.49 um y-Achse	0,174	
	<input checked="" type="checkbox"/>		6.46	Nachweis: 38.58 / 96.38 um z-Achse	0,400	
	<input checked="" type="checkbox"/> M-Beanspruchung (pl)	1	6.12	Nachweis: -0.570 / 19.508	0,029	
	<input type="checkbox"/> <span style="font-size: small;">i</span>			Nachweis: Querschnittsklasse 1		
	<input type="checkbox"/> MN-Interaktion (pl)		6.31	Nachweis: -0.570 / 19.508		
	<input type="checkbox"/> <span style="font-size: small;">i</span>			Nachweis: Querschnittsklasse 1		
	<input checked="" type="checkbox"/> N-Beanspruchung (pl)	5	6.9	Nachweis: 38.582 / 499.053	0,077	
	<input type="checkbox"/> <span style="font-size: small;">i</span>			Nachweis: Querschnittsklasse 1		
	<input checked="" type="checkbox"/> Schubbeulen	1	6.22	Nachweis: h/t = 11.20 < 60.00 in z-Richtung	0,187	
	<input checked="" type="checkbox"/>		6.22	Nachweis: h/t = 4.44 < 60.00 in y-Richtung	0,074	
P2	<input checked="" type="checkbox"/> Biegedrillknicken	5	6.61	Nachweis: 0.15 + 0.04 + 0.00	0,189	
	<input checked="" type="checkbox"/>		6.62	Nachweis: 0.34 + 0.04 + 0.00	0,376	
	<input checked="" type="checkbox"/> Biegeknicken		6.46	Nachweis: 32.59 / 221.49 um y-Achse	0,147	

## Ausgabe

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

Ausgabe	
Optionen	
<b>Allgemein</b>	<b>Formularausgabe</b>
<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]



## POS . 18 WANDVERBAND

Programm: 077X, Vers: 01.01.002 05/2015

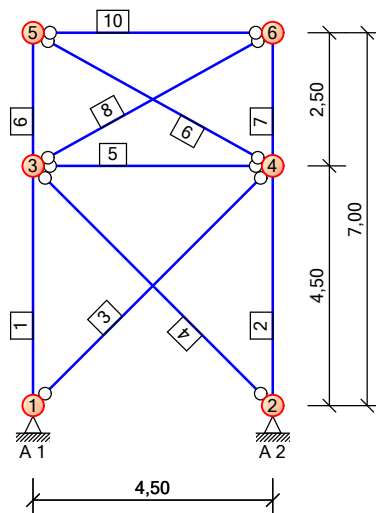
Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12  
DIN EN 1993-1-1/NA: 2010-12

### System:

Wandverband

Verband: Stützenabstand = 4,5 m  
Stützhöhe links = 7 m  
Stützhöhe rechts = 7 m  
Neigung oberster Riegel = 0°

Ansicht des Wandverbands



Anzahl Verbände = 1  
Anzahl Verbandfelder = 2

### Feldlängen:

Feldnr.	Stütze links [m]	Stütze rechts [m]
Feld 2	2.500	2.500
Feld 1	4.500	4.500

### Lastparameter

#### Parameter für Stabilisierungslasten

Stützen:

Anzahl der auszusteifenden Bauteile:  $m = 5$   
- Normalkraft:  $\min N_{x,Ed} = -163 \text{ kN}$

Verfahren nach DIN EN 1993-1-1 5.3.2

Anzahl Verbände  $n = 1$

Abminderungsfaktoren für die ...

... Anzahl der auszusteifenden Stützen:  $\alpha_m = 0,71$

... Tragwerkshöhe:  $\alpha_h = 0,76$

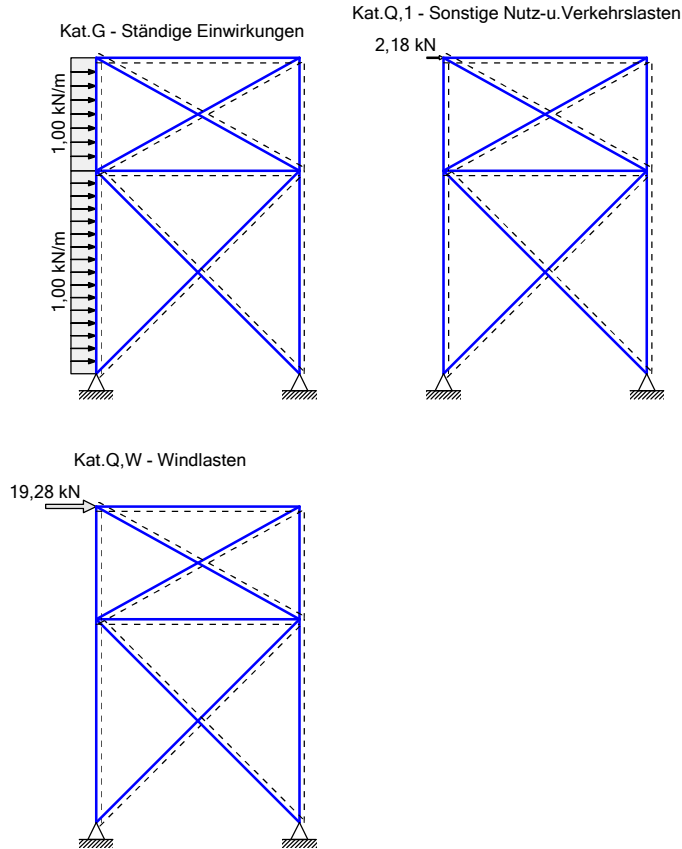
Ausgangsschiefstellung:  $\phi_0 = 1 / 200$

Anfangsschiefstellung:  $\phi = \phi_0 * \alpha_m * \alpha_h = 0,0027$

Stabilisierungslast:  $H = \phi * N_{x,Ed} * m / n = 2,18 \text{ kN}$

Angriffspunkt der Stabilisierungslast: Knoten 5

## Einwirkungen



### Erläuterungen zu den Einwirkungen

Fz = Lokale Einzellast in z-Richtung

qz = Lokale Streckenlast in z-Richtung

a = vertikaler Abstand [m] von UK-Wand

c = vertikale 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.	
<neue Einwirkung>	qz	G	1	0.00	7.00	1.00	1.00	-

Einzeleinwirkungen [kN]

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a[m]	Betrag,k	Abmin.
Pos.17 Aufl. 1	Fz	Q,W	1	7.00	19.28	-
Stabilisierung	Fz	Q,1	1	( 1.00)	2.18	-

Kategorien und Kombinationsbeiwerte

Kategorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte		
		Psi0	Psi1	Psi2
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-
Q,1	Sonstige Nutz-u.Verkehrslasten 1	0.80	0.70	0.50
Q,W	Windlasten	0.60	0.20	-

--- Teilsicherheitsbeiwerte ---

Nachweis	Situation	G,inf	G,sup	Q1	Qi	A
STR	ständig und vorübergehend	1.00	1.35	1.50	1.50	-

STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination
5	1	STR, P/T	Gsup + Q,W + (Q,1)
1			Gsup

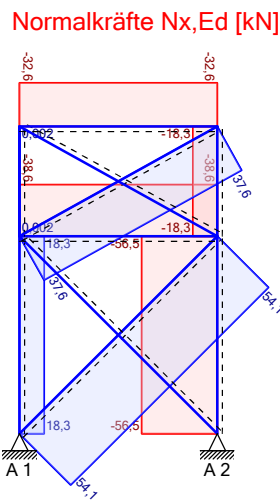
Nachweise:

STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

Bemessungssituationen:

P/T : Ständig und vorübergehend

**Schnittgrößen (nach Theorie 2. Ordnung):**



**Schnittgrößen (Design)**

Stab-Name	Stab-Nr.		Nx, Ed [kN]	My, Ed [kNm]	Mz, Ed [kNm]
Diagonale 1.1	3	Nx, Ed min	6.90	0.00	0.00
		max	54.14	0.00	0.00
Diagonale 1.2	4	Nx, Ed min	0.00	0.00	0.00
		max	0.00	0.00	0.00
Diagonale 2.1	8	Nx, Ed min	1.17	0.00	0.00
		max	37.61	0.00	0.00
Diagonale 2.2	9	Nx, Ed min	0.00	0.00	0.00
		max	0.00	0.00	0.00
Pfosten 1	5	Nx, Ed min	-38.58	0.00	0.55
		max	-5.26	0.00	0.00
Pfosten 2	10	Nx, Ed min	-32.59	0.55	0.00
		max	-0.77	0.00	0.00

Zusätzliche stützenbeanspruchungen infolge horizontaler Einwirkungen auf den wandverband:

Stab-Name	Stab-Nr.		Nx, Ed [kN]	My, Ed [kNm]	Mz, Ed [kNm]
Stütze links 1	1	Nx, Ed min	0.57	0.00	1.29
		max	18.27	0.00	0.00
Stütze links 2	6	Nx, Ed min	0.00	0.00	-1.61
		max	0.00	0.00	-1.17
Stütze rechts 1	2	Nx, Ed min	-56.55	0.00	0.29

Stab-Name	Stab-Nr.		Nx,Ed [kN]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
		max	-5.45	0.00	0.00
Stütze rechts 2	7	Nx,Ed min	-18.27	0.00	0.40
		max	-0.57	0.00	0.83

**Auflagerkräfte (Design)**

Lager	min					max				
	Ax,Ed [kN]	Ay,Ed [kN]	Az,Ed [kN]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]	Ax,Ed [kN]	Ay,Ed [kN]	Az,Ed [kN]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
1	-	6.86	-56.55	-	-	-	40.97	-5.45	-	-
2	-	-0.02	5.45	-	-	-	0.18	56.55	-	-

**Materialien:**

Bauteil	Bezeichnung	E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	G-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	Alpha-T. [1/K]	Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]
Pfosten	S235 (EN 10025-2)	210000	81000	0.000012	78.50
Diagonalen	S235 (EN 10025-2)	210000	81000	0.000012	78.50

**Querschnitte:**

Bauteil	Stab-Nr.	Bezeichnung	A [cm <sup>2</sup> ]	Iy [N/mm <sup>2</sup> ]
Pfosten 1	5	HE-A 100 (90°)	21.24	133.81
Pfosten 2	10	HE-A 100	21.24	349.23
Diagonalen		Kreis d = 18 mm	2.54	0.52

**Grenzzustand der Tragfähigkeit**
**Spannungsnachweis**

Ort/[Stab]	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
P1/[5]	5	6.9	N-Beanspruchung (p1) 38.582 / 499.053 NcRd = 499.05 kN	0.077
P1/[5]			Querschnittsklasse 1	
P2/[10]	5	6.9	N-Beanspruchung (p1) 32.591 / 499.053 NcRd = 499.05 kN	0.065
P2/[10]			Querschnittsklasse 1	
D1.1/[3]	5	6.5	N-Beanspruchung (p1) 54.136 / 59.800 Np1Rd = 59.8 kN; NuRd = 65.96 kN	0.905
D1.1/[3]			Querschnittsklasse 1	

**Schubbeulprüfung**

Ort/[Stab]	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
P1/[5]	1	6.22	Schubbeulen h/t = 11.20 < 60.00 in z-Richtung h = 56 mm; t = 5 mm; eta = 1.2	0.187
P1/[5]		6.22	h/t = 4.44 < 60.00 in y-Richtung h = 35.5 mm; t = 8 mm; eta = 1.2	0.074
P2/[10]	1	6.22	Schubbeulen h/t = 11.20 < 60.00 in z-Richtung h = 56 mm; t = 5 mm; eta = 1.2	0.187

## Schubbeulprüfung

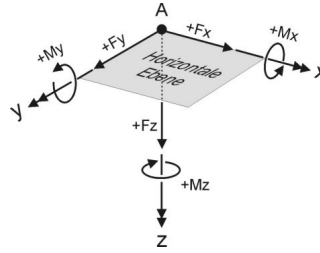
Ort/[Stab]	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
P2/[10]	6.22		$h/t = 4.44 < 60.00$ in y-Richtung $h = 35.5 \text{ mm}; t = 8 \text{ mm}; \eta = 1.2$	0.074

## Stabilitätsnachweis

Ort/[Stab]	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
P1/[5]	5	6.61	Biegedrillknicken $0.17 + 0.00 + 0.04$ $\Lambda_{y, \text{strich}} = 1.182; \alpha_{y, \text{strich}} = 0.34$ $\phi_{y, \text{strich}} = 1.365; \chi_{y, \text{strich}} = 0.488$ $N_{y, \text{Rd}} = 221.49 \text{ kN}; k_{yy} = 0.68$ $M_{cr} = 37.78 \text{ kNm}; \Lambda_{LT'} = 0.719$ $\alpha_{LT} = 0.34; \phi_{LT} = 0.748$ $\chi_{LT} = 0.86; \chi_{LT, \text{Mod}} = 0.98$ $M_{b, \text{Rd}} = 17.39 \text{ kNm}; k_{yz} = 0.56$ $M_{z, \text{Rd}} = 8.79$	0.211
P1/[5]		6.62	$0.40 + 0.00 + 0.06$ $\Lambda_{z, \text{strich}} = 1.909; \alpha_{z, \text{strich}} = 0.49$ $\phi_{z, \text{strich}} = 2.741; \chi_{z, \text{strich}} = 0.212$ $N_{z, \text{Rd}} = 96.38 \text{ kN}; k_{zy} = 0.89$ $M_{cr} = 37.78 \text{ kNm}; \Lambda_{LT'} = 0.719$ $\alpha_{LT} = 0.34; \phi_{LT} = 0.748$ $\chi_{LT} = 0.86; \chi_{LT, \text{Mod}} = 0.98$ $M_{b, \text{Rd}} = 17.39 \text{ kNm}; k_{zz} = 0.94$ $M_{z, \text{Rd}} = 8.79 \text{ kNm}$	0.461
P2/[10]	5	6.61	Biegedrillknicken $0.15 + 0.04 + 0.00$ $\Lambda_{y, \text{strich}} = 1.182; \alpha_{y, \text{strich}} = 0.34$ $\phi_{y, \text{strich}} = 1.365; \chi_{y, \text{strich}} = 0.488$ $N_{y, \text{Rd}} = 221.49 \text{ kN}; k_{yy} = 1.06$ $M_{cr} = 25.4 \text{ kNm}; \Lambda_{LT'} = 0.876$ $\alpha_{LT} = 0.34; \phi_{LT} = 0.869$ $\chi_{LT} = 0.774; \chi_{LT, \text{Mod}} = 0.807$ $M_{b, \text{Rd}} = 14.31 \text{ kNm}; k_{yz} = 0.84$ $M_{z, \text{Rd}} = 8.79$	0.189
P2/[10]		6.62	$0.34 + 0.04 + 0.00$ $\Lambda_{z, \text{strich}} = 1.909; \alpha_{z, \text{strich}} = 0.49$ $\phi_{z, \text{strich}} = 2.741; \chi_{z, \text{strich}} = 0.212$ $N_{z, \text{Rd}} = 96.38 \text{ kN}; k_{zy} = 0.95$ $M_{cr} = 25.4 \text{ kNm}; \Lambda_{LT'} = 0.876$ $\alpha_{LT} = 0.34; \phi_{LT} = 0.869$ $\chi_{LT} = 0.774; \chi_{LT, \text{Mod}} = 0.807$ $M_{b, \text{Rd}} = 14.31 \text{ kNm}; k_{zz} = 1.4$ $M_{z, \text{Rd}} = 8.79 \text{ kNm}$	0.376

**Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.)**

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei ist der Betrag der Kraftart  $F$  in [kN].



Lager	Kraftart	Lastfall	Kategorie	Maximal	Minimal	volllast	
1	FY	1	G	6.87	6.87	6.87	
			Q,1	2.18	-	2.18	
			Q,W	19.34	19.34	19.34	
			Summe, k	28.39	26.21	28.39	
			2	G	6.87	6.87	6.87
				Q,1	2.18	-	2.18
	Q,W	19.34		19.34	19.34		
	Summe, k	28.39		26.21	28.39		
	FZ	1		G	-5.45	-5.45	-5.45
				Q,1	-	-3.39	-3.39
			Q,W	-30.03	-30.03	-30.03	
			Summe, k	-35.48	-38.87	-38.87	
2			G	-5.45	-5.45	-5.45	
			Q,1	-	-3.39	-3.39	
	Q,W	-30.03	-30.03	-30.03			
	Summe, k	-35.48	-38.87	-38.87			
	2	FY	1	G	0.14	0.14	0.14
				Q,1	-	-	0.00
Q,W				-0.06	-0.06	-0.06	
Summe, k				0.07	0.07	0.07	
2				G	0.14	0.14	0.14
				Q,1	-	-	0.00
		Q,W	-0.06	-0.06	-0.06		
		Summe, k	0.07	0.07	0.07		
		FZ	1	G	5.45	5.45	5.45
				Q,1	3.39	-	3.39
Q,W				30.03	30.03	30.03	
Summe, k				38.87	35.48	38.87	
2	G			5.45	5.45	5.45	
	Q,1			3.39	-	3.39	
	Q,W	30.03	30.03	30.03			
	Summe, k	38.87	35.48	38.87			