



# Ingenieurbüro **SCHIERSCHKE**

Inhaber: Dipl.Ing. Thomas Schierschke

STAHLBETONBAU  
INDUSTRIEBAU

HOLZBAU  
BAUPHYSIK

STAHLBAU  
STATISCHE GUTACHTEN

ERDBAU

Neue Marktstraße 12  
31785 Hameln

Telefon 05151 / 402030

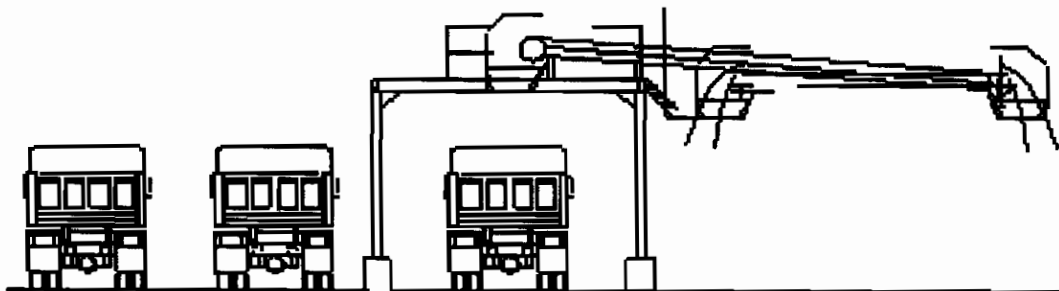
Telefax 05151 / 402040

e-mail: [ingenieurbuero@schierschke.de](mailto:ingenieurbuero@schierschke.de)  
homepage: [www.schierschke.de](http://www.schierschke.de)

## Statische Berechnung

**Bauvorhaben:** Verladeturm

**Bauherr:** OKO-tech GmbH&Co.KG  
Ossenkop Maschinenbau  
Obernhagen 2, 31840 Hess.Oldendorf



Die Statik umfaßt : 54 Blatt Statische Berechnung  
1 Blatt Positionsplan

**Aufgestellt:**

Hameln, den 25.Januar 2007

Dipl.-Ing. Schierschke

Mitglied im  
Verband Beratender Ingenieure VBI

## STATISCHE BERECHNUNG

### Bauvorhaben:

OKO-tech Verladeturm

### Bauherr:

OKO-tech GmbH&Co.KG  
Obernhagen 2  
31840 Hess.Oldendorf

### Planungsunterlagen:

Entwurf M.: 1:100 vom 27.11.2006

### Berechnungsunterlagen:

Vorschriften:

DIN 18800 Teil 1-4 Stahlbauten (Ausgabe Nov. 1990)  
DIN 1054 Zul. Belastung des Baugrunds (Ausgabe Nov. 1976)  
DIN 1045 Beton und Stahlbeton (Ausgabe Jul. 1988)  
DIN 1045 Beton und Stahlbeton (Ausgabe Jul. 2001)

### Baugrund:

Die Zulässigkeit der mit  $0.20 \text{ N/mm}^2$  angenommenen Bodenpressung und die angesetzten Bodenwerte sind örtlich unter Beachtung der DIN 1054, Tabelle 1 bis 6 zu überprüfen.

### Software:

PBS-Software: BETRIEBSSYSTEM STATIK 4.0 (Tel.: 0561/982050)

### Allgemeines:

Die Standsicherheit und der Erhaltungszustand der vorhandenen Bauteile werden als einwandfrei vorausgesetzt und sind örtlich im Zuge der Baumaßnahme zu überprüfen.



## Lastzusammenstellung:

=====

Nach Vorgabe Bauherr: Förderband am Turmrand  $V=16\text{kN}$ Material im Trichter  $V=20\text{kN}$ 

## Angesetzte Lasten incl. späterer Absauganlage:

Trichter incl. Eigengewicht  $24\text{kN}$  verteilt auf 2 Träger =  $12.0\text{ kN}$ Förderband + Absaugung  $20\text{kN}$  verteilt auf 2 Träger =  $10.0\text{ kN}$ 

## Windlasten

auf Trichter längs und quer  $1.5\text{m} \times 2.0\text{m}$   $* 1.3 \times 0.5\text{kN/m}^2 = 2.0\text{kN}$ auf Förderband+Absaugung in Fahrtrichtung  $10.0\text{m}/2 \times 1.4\text{m}$   $* 1.3 \times 0.5\text{kN/m}^2 = 4.6\text{kN}$ Bühnenaufbau in Fahrtrichtung je Träger  $0.4\text{m} \times 1.3 \times 0.5\text{kN/m}^2 = 0.26\text{ kN/m}$ Bühnenaufbau quer je Träger  $0.4\text{m} \times 1.3 \times 0.5\text{kN/m}^2 = 0.26\text{ kN/m}$ 

## Aussteifung

Horizontallast jeweils  $1/10$  der Auflasten

## Anpralllasten

sind durch geeignete Maßnahmen zu verhindern (Radabweiser, Leitplanken o.ä.)



**POS. 1 GITTERROSTE**

Stützweite 1.14m, Eigengewicht 0.3kN/m<sup>2</sup>, Nutzlast 2.0kN/m<sup>2</sup>

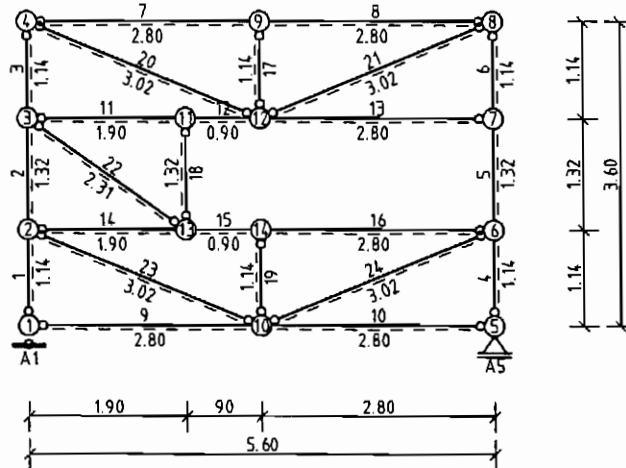
Bemessung durch Hersteller

=====

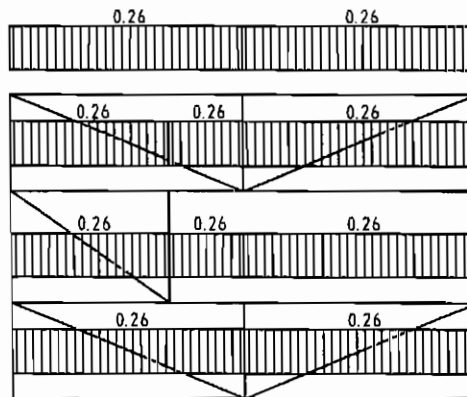
(z.B. Lichtgitter SP-230-34/38-3, zul.q=7.75kN/m<sup>2</sup>)

**POS. 2 VERBAND; LAST IN FAHRTR.**

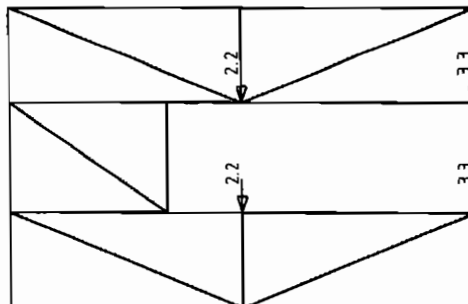
S Y S T E M



Lastfall 1  
Streckenlasten



Lastfall 1  
Knotenlasten



Berechnungsverfahren: Matrizen-Verschiebungsmethode

Freiheitsgrade h = horizontal v = vertikal m = Rotation

0	fest	fest	eingespannt
1	verschieblich	verschieblich	biegesteif
2	Schiebehülse	Q-Gelenk	M-Gelenk

 E-Modul: E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

Gamma M = 1.10

Stab Nr	Knoten i /hvm	Nr/Lager - j /hvm	l x (m)	l z (m)	Alpha (—)	I, k (cm <sup>4</sup> )	A, k (cm <sup>2</sup> )
1	1/002	- 2/111	0.00	1.14	90.0	889	54
2	2/111	- 3/111	0.00	1.32	90.0	889	54
3	3/111	- 4/112	0.00	1.14	90.0	889	54
4	5/102	- 6/111	0.00	1.14	90.0	889	54
5	6/111	- 7/111	0.00	1.32	90.0	889	54
6	7/111	- 8/112	0.00	1.14	90.0	889	54
7	4/112	- 9/111	2.80	0.00	0.0	889	54
8	9/111	- 8/112	2.80	0.00	0.0	889	54
9	1/002	- 10/111	2.80	0.00	0.0	889	54
10	10/111	- 5/102	2.80	0.00	0.0	889	54
11	3/112	- 11/111	1.90	0.00	0.0	889	54
12	11/111	- 12/111	0.90	0.00	0.0	889	54
13	12/111	- 7/112	2.80	0.00	0.0	889	54
14	2/112	- 13/111	1.90	0.00	0.0	889	54
15	13/111	- 14/111	0.90	0.00	0.0	889	54
16	14/111	- 6/112	2.80	0.00	0.0	889	54
17	9/112	- 12/112	0.00	-1.14	-90.0	318	34
18	11/112	- 13/112	0.00	-1.32	-90.0	318	34
19	14/112	- 10/112	0.00	-1.14	-90.0	318	34
20	4/112	- 12/112	2.80	-1.14	-22.2	0	1
21	12/112	- 8/112	2.80	1.14	22.2	0	1
22	3/112	- 13/112	1.90	-1.32	-34.8	0	1
23	2/112	- 10/112	2.80	-1.14	-22.2	0	1
24	10/112	- 6/112	2.80	1.14	22.2	0	1

E I N W I R K U N G E N

Anzahl der Lastfälle: 1

Stab Nr.	im Lastfall Nr.	Einwirkung Art a u s	in i (kN, m)	in j (kN, m)
12,15	1	Qz Wind Trichter je 50%	0.00	1.00
5	1	Qz Wind Förderband je 50%	2.30	2.30
7-16	1	qz Wind auf Konstruktion	0.26	0.26
12,15	1	Qz Aussteifung Trichter	0.00	1.20
5	1	Qz Aussteifung Förderband	1.00	1.00



## Einwirkungen

## Teilsicherheitsbeiwerte:

ständige Einwirkung: Gamma F,G

veränderliche Einwirkung: Gamma F,Q

außergewöhnliche Einwirkung: Gamma F,A

Kombinationen: Psi

Lastfall	Gamma F,G	Gamma F,Q	Gamma F,A	Psi
1	1.35	1.50	1.00	1.00

## S C H N I T T G R Ö S S E N nach Theorie 1. Ordnung

## Für Stab 1 bis 10 bei Gamma-facher Einwirkung

Stab Nr	LF.	Vi (kN)	Vj (kN)	Ni (kN)	Nj (kN)	Mi (kNm)	Mj (kNm)	Mf (kNm)
1	Vmax	-0.760	-0.760	-6.835	-6.835	-.-	-0.867	
	min	-0.760	-0.760	-6.835	-6.835	-.-	-0.867	
	Nmax	-0.760	-0.760	-6.835	-6.835	-.-	-0.867	
	min	-0.760	-0.760	-6.835	-6.835	-.-	-0.867	
	Mmax	-0.760	-0.760	-6.835	-6.835	-.-	-0.867	-.-
	min	-0.760	-0.760	-6.835	-6.835	-.-	-0.867	-.-
2	Vmax	1.315	1.315	-4.779	-4.779	-0.867	0.869	
	min	1.315	1.315	-4.779	-4.779	-0.867	0.869	
	Nmax	1.315	1.315	-4.779	-4.779	-0.867	0.869	
	min	1.315	1.315	-4.779	-4.779	-0.867	0.869	
	Mmax	1.315	1.315	-4.779	-4.779	-0.867	0.869	-.-
	min	1.315	1.315	-4.779	-4.779	-0.867	0.869	-.-
3	Vmax	-0.762	-0.762	-2.267	-2.267	0.869	-.-	
	min	-0.762	-0.762	-2.267	-2.267	0.869	-.-	
	Nmax	-0.762	-0.762	-2.267	-2.267	0.869	-.-	
	min	-0.762	-0.762	-2.267	-2.267	0.869	-.-	
	Mmax	-0.762	-0.762	-2.267	-2.267	0.869	-.-	-.-
	min	-0.762	-0.762	-2.267	-2.267	0.869	-.-	-.-
4	Vmax	-0.827	-0.827	-16.74	-16.74	-.-	-0.942	
	min	-0.827	-0.827	-16.74	-16.74	-.-	-0.942	
	Nmax	-0.827	-0.827	-16.74	-16.74	-.-	-0.942	
	min	-0.827	-0.827	-16.74	-16.74	-.-	-0.942	
	Mmax	-0.827	-0.827	-16.74	-16.74	-.-	-0.942	-.-
	min	-0.827	-0.827	-16.74	-16.74	-.-	-0.942	-.-
5	Vmax	1.424	1.424	-8.780	-8.780	-0.942	0.937	
	min	1.424	1.424	-8.780	-8.780	-0.942	0.937	
	Nmax	1.424	1.424	-8.780	-8.780	-0.942	0.937	
	min	1.424	1.424	-8.780	-8.780	-0.942	0.937	
	Mmax	1.424	1.424	-8.780	-8.780	-0.942	0.937	-.-
	min	1.424	1.424	-8.780	-8.780	-0.942	0.937	-.-



Stab Nr	LF.	Vi (kN)	Vj (kN)	Ni (kN)	Nj (kN)	Mi (kNm)	Mj (kNm)	Mf (kNm)
6	Vmax	-0.822	-0.822	-2.912	-2.912	0.937	-.-	
	min	-0.822	-0.822	-2.912	-2.912	0.937	-.-	
	Nmax	-0.822	-0.822	-2.912	-2.912	0.937	-.-	
	min	-0.822	-0.822	-2.912	-2.912	0.937	-.-	
	Mmax	-0.822	-0.822	-2.912	-2.912	0.937	-.-	-.-
	min	-0.822	-0.822	-2.912	-2.912	0.937	-.-	-.-
7	Vmax	0.830	-0.262	-4.293	-4.293	-.-	0.794	
	min	0.830	-0.262	-4.293	-4.293	-.-	0.794	
	Nmax	0.830	-0.262	-4.293	-4.293	-.-	0.794	
	min	0.830	-0.262	-4.293	-4.293	-.-	0.794	
	Mmax	0.830	-0.262	-4.293	-4.293	-.-	0.794	0.882
	min	0.830	-0.262	-4.293	-4.293	-.-	0.794	0.882
8	Vmax	0.262	-0.830	-4.293	-4.293	0.794	-.-	
	min	0.262	-0.830	-4.293	-4.293	0.794	-.-	
	Nmax	0.262	-0.830	-4.293	-4.293	0.794	-.-	
	min	0.262	-0.830	-4.293	-4.293	0.794	-.-	
	Mmax	0.262	-0.830	-4.293	-4.293	0.794	-.-	0.882
	min	0.262	-0.830	-4.293	-4.293	0.794	-.-	0.882
9	Vmax	0.833	-0.259	0.760	0.760	-.-	0.803	
	min	0.833	-0.259	0.760	0.760	-.-	0.803	
	Nmax	0.833	-0.259	0.760	0.760	-.-	0.803	
	min	0.833	-0.259	0.760	0.760	-.-	0.803	
	Mmax	0.833	-0.259	0.760	0.760	-.-	0.803	0.889
	min	0.833	-0.259	0.760	0.760	-.-	0.803	0.889
10	Vmax	0.259	-0.833	-0.827	-0.827	0.803	-.-	
	min	0.259	-0.833	-0.827	-0.827	0.803	-.-	
	Nmax	0.259	-0.833	-0.827	-0.827	0.803	-.-	
	min	0.259	-0.833	-0.827	-0.827	0.803	-.-	
	Mmax	0.259	-0.833	-0.827	-0.827	0.803	-.-	0.889
	min	0.259	-0.833	-0.827	-0.827	0.803	-.-	0.889

Für Stab 11 bis 20 bei Gamma-facher Einwirkung

Stab Nr	LF.	Vi (kN)	Vj (kN)	Ni (kN)	Nj (kN)	Mi (kNm)	Mj (kNm)	Mf (kNm)
11	Vmax	0.609	-0.132	-0.662	-0.662	-.-	0.453	
	min	0.609	-0.132	-0.662	-0.662	-.-	0.453	
	Nmax	0.609	-0.132	-0.662	-0.662	-.-	0.453	
	min	0.609	-0.132	-0.662	-0.662	-.-	0.453	
	Mmax	0.609	-0.132	-0.662	-0.662	-.-	0.453	0.476
	min	0.609	-0.132	-0.662	-0.662	-.-	0.453	0.476
12	Vmax	0.829	0.478	-0.662	-0.662	0.453	1.042	
	min	0.829	0.478	-0.662	-0.662	0.453	1.042	
	Nmax	0.829	0.478	-0.662	-0.662	0.453	1.042	
	min	0.829	0.478	-0.662	-0.662	0.453	1.042	
	Mmax	0.829	0.478	-0.662	-0.662	0.453	1.042	-.-
	min	0.829	0.478	-0.662	-0.662	0.453	1.042	-.-



Stab Nr	LF.	Vi (kN)	Vj (kN)	Ni (kN)	Nj (kN)	Mi (kNm)	Mj (kNm)	Mf (kNm)
13	Vmax	0.174	-0.918	-2.246	-2.246	1.042	-.-	
	min	0.174	-0.918	-2.246	-2.246	1.042	-.-	
	Nmax	0.174	-0.918	-2.246	-2.246	1.042	-.-	
	min	0.174	-0.918	-2.246	-2.246	1.042	-.-	
	Mmax	0.174	-0.918	-2.246	-2.246	1.042	-.-	1.081
	min	0.174	-0.918	-2.246	-2.246	1.042	-.-	1.081
14	Vmax	0.614	-0.127	-5.616	-5.616	-.-	0.464	
	min	0.614	-0.127	-5.616	-5.616	-.-	0.464	
	Nmax	0.614	-0.127	-5.616	-5.616	-.-	0.464	
	min	0.614	-0.127	-5.616	-5.616	-.-	0.464	
	Mmax	0.614	-0.127	-5.616	-5.616	-.-	0.464	0.484
	min	0.614	-0.127	-5.616	-5.616	-.-	0.464	0.484
15	Vmax	0.815	0.464	-2.877	-2.877	0.464	1.039	
	min	0.815	0.464	-2.877	-2.877	0.464	1.039	
	Nmax	0.815	0.464	-2.877	-2.877	0.464	1.039	
	min	0.815	0.464	-2.877	-2.877	0.464	1.039	
	Mmax	0.815	0.464	-2.877	-2.877	0.464	1.039	-.-
	min	0.815	0.464	-2.877	-2.877	0.464	1.039	-.-
16	Vmax	0.175	-0.917	-2.877	-2.877	1.039	-.-	
	min	0.175	-0.917	-2.877	-2.877	1.039	-.-	
	Nmax	0.175	-0.917	-2.877	-2.877	1.039	-.-	
	min	0.175	-0.917	-2.877	-2.877	1.039	-.-	
	Mmax	0.175	-0.917	-2.877	-2.877	1.039	-.-	1.078
	min	0.175	-0.917	-2.877	-2.877	1.039	-.-	1.078
17	Vmax	-.-	-.-	-0.525	-0.525	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-0.525	-0.525	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-0.525	-0.525	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-0.525	-0.525	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-0.525	-0.525	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-0.525	-0.525	-.-	-.-	-.-
18	Vmax	-.-	-.-	-0.961	-0.961	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-0.961	-0.961	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-0.961	-0.961	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-0.961	-0.961	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-0.961	-0.961	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-0.961	-0.961	-.-	-.-	-.-
19	Vmax	-.-	-.-	-3.011	-3.011	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-3.011	-3.011	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-3.011	-3.011	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-3.011	-3.011	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-3.011	-3.011	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-3.011	-3.011	-.-	-.-	-.-
20	Vmax	-.-	-.-	3.812	3.812	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	3.812	3.812	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	3.812	3.812	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	3.812	3.812	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	3.812	3.812	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	3.812	3.812	-.-	-.-	-.-



Für Stab 21 bis 24

bei Gamma-facher Einwirkung

Stab Nr	LF.	V <sub>i</sub> (kN)	V <sub>j</sub> (kN)	N <sub>i</sub> (kN)	N <sub>j</sub> (kN)	M <sub>i</sub> (kNm)	M <sub>j</sub> (kNm)	M <sub>f</sub> (kNm)
21	Vmax	--	--	5.523	5.523	--	--	
	min	--	--	5.523	5.523	--	--	
	Nmax	--	--	5.523	5.523	--	--	
	min	--	--	5.523	5.523	--	--	
	Mmax	--	--	5.523	5.523	--	--	--
	min	--	--	5.523	5.523	--	--	--
22	Vmax	--	--	3.335	3.335	--	--	
	min	--	--	3.335	3.335	--	--	
	Nmax	--	--	3.335	3.335	--	--	
	min	--	--	3.335	3.335	--	--	
	Mmax	--	--	3.335	3.335	--	--	--
	min	--	--	3.335	3.335	--	--	--
23	Vmax	--	--	3.823	3.823	--	--	
	min	--	--	3.823	3.823	--	--	
	Nmax	--	--	3.823	3.823	--	--	
	min	--	--	3.823	3.823	--	--	
	Mmax	--	--	3.823	3.823	--	--	--
	min	--	--	3.823	3.823	--	--	--
24	Vmax	--	--	5.537	5.537	--	--	
	min	--	--	5.537	5.537	--	--	
	Nmax	--	--	5.537	5.537	--	--	
	min	--	--	5.537	5.537	--	--	
	Mmax	--	--	5.537	5.537	--	--	--
	min	--	--	5.537	5.537	--	--	--

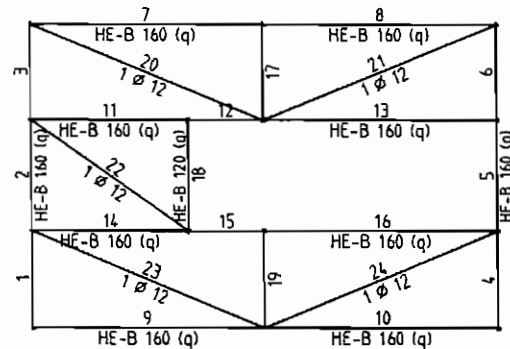
AUFLAGERKRÄFTE: V = vertikal, H = horizontal, M = Moment

Knoten- Nr.	V, k (kN)	H, k (kN)	M, k (kNm)	max		
				V, k (kN)	H, k (kN)	M, k (kNm)
1 V	5.1	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0
5 V	11.7	0.0	0.0	11.7	0.0	0.0

NACHWEISE Stäbe 1-10

Stahl St 37-2

$t \leq 40 \text{ mm}$        $f_y, k / f_u, k = 240 / 360 \text{ N/mm}$        $\text{Gamma}_M = 1.1$   
 $f_y, d / \text{Tau}_R, d = 218.2 / 126.0 \text{ N/mm}^2$        $A_{\text{netto}} = 0.85 * A_{\text{brutto}}$



Stab Nr.	gewählt	$I_y$ ( $\text{cm}^4$ )	$I_z$ ( $\text{cm}^4$ )	$A$ ( $\text{cm}^2$ )	$i_y$ ( $\text{cm}$ )	$i_z$ ( $\text{cm}$ )
1	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
2	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
3	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
4	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
5	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
6	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
7	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
8	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
9	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
10	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8



Nachweis der GRENZVERHÄLTNISSE vorh(b/t)/grenz(b/t)

Stab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Steg	0.02	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01	0.02	0.02	0.10	0.00
Flansch	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.10	0.06

BIEGEKNICKEN Knickspannungslinie nach T2,Tab.5 -&gt; KL

Stab Nr.	l (m)	Beta bezog. y	kappa Lambdy	kappa KL y	Beta bezog. z	kappa Lambdz	kappa KL z
1	1.14	2.10	0.636	0.76 c	3.00	0.543	0.86 b
2	1.32	2.17	0.761	0.69 c	3.00	0.629	0.82 b
3	1.14	3.64	1.103	0.48 c	3.00	0.543	0.86 b
4	1.14	1.34	0.406	0.89 c	3.00	0.543	0.86 b
5	1.32	1.60	0.561	0.81 c	3.00	0.629	0.82 b
6	1.14	3.22	0.976	0.55 c	3.00	0.543	0.86 b
7	2.80	1.08	0.804	0.66 c	4.00	1.778	0.26 b
8	2.80	1.08	0.804	0.66 c	4.00	1.778	0.26 b
10	2.80	2.46	1.831	0.23 c	4.00	1.778	0.26 b

Stab El.	fy/fy,d	Tau/TauRd	fv/fy,d	Bed(24)y	Bed(24)z
1 (747)	0.042	0.004	0.042	0.038	0.007
2 (747)	0.040	0.008	0.040	0.036	0.005
3 (747)	0.038	0.004	0.038	0.034	0.002
4 (747)	0.053	0.005	0.053	0.049	0.016
5 (747)	0.046	0.008	0.047	0.042	0.009
6 (747)	0.041	0.005	0.041	0.037	0.003
7 (747)	0.040	0.005	0.040	0.036	0.014
8 (747)	0.040	0.005	0.040	0.036	0.014
9 (747)	0.037	0.005	0.037	keine Druckkraft	
10 (747)	0.037	0.005	0.037	0.033	0.003

BIEGEDRILLKNICKEN (ka = Kappa nach El. (320))

St 10(m)	zp	Beta0/m	Zeta Nki,Dz	Mki,y	kaz	kaM	B(27)
1							Es ist kein Nachweis erforderlich.
2							Es ist kein Nachweis erforderlich.
3							Es ist kein Nachweis erforderlich.
4							Es ist kein Nachweis erforderlich.
5							Es ist kein Nachweis erforderlich.
6							Es ist kein Nachweis erforderlich.
7							Es ist kein Nachweis erforderlich.
8							Es ist kein Nachweis erforderlich.
9							Es ist kein Nachweis erforderlich.
10							Es ist kein Nachweis erforderlich.



NACHWEISE Stäbe 11-19

Stahl St 37-2

$t \leq 40 \text{ mm}$        $f_{y,k}/f_{u,k} = 240/360 \text{ N/mm}^2$        $\gamma_{M} = 1.1$   
 $f_{y,d}/\tau_{R,d} = 218.2/126.0 \text{ N/mm}^2$        $A_{\text{netto}} = 0.85 \cdot A_{\text{brutto}}$

Stab Nr.	gewählt	$I_y$ ( $\text{cm}^4$ )	$I_z$ ( $\text{cm}^4$ )	$A$ ( $\text{cm}^2$ )	$i_y$ ( $\text{cm}$ )	$i_z$ ( $\text{cm}$ )
11	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	1025.2/EN 53-62 54.3	4.0	6.8
12	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	1025.2/EN 53-62 54.3	4.0	6.8
13	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	1025.2/EN 53-62 54.3	4.0	6.8
14	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	1025.2/EN 53-62 54.3	4.0	6.8
15	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	1025.2/EN 53-62 54.3	4.0	6.8
16	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	1025.2/EN 53-62 54.3	4.0	6.8
17	1 x HE-B 120 (Querlage) Sy = 39.6	318.0	864.0	1025.2/EN 53-62 34.0	3.1	5.0
18	1 x HE-B 120 (Querlage) Sy = 39.6	318.0	864.0	1025.2/EN 53-62 34.0	3.1	5.0
19	1 x HE-B 120 (Querlage) Sy = 39.6	318.0	864.0	1025.2/EN 53-62 34.0	3.1	5.0

Nachweis der GRENZVERHÄLTNISSE vorh(b/t)/grenz(b/t)

Stab	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Steg	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
Flansch	0.04	0.06	0.07	0.05	0.07	0.07	0.00	0.01	0.02



Stab	El.	fy/fy,d	Tau/TauRd	fv/fy,d	Bed(24)y	Bed(24)z
11	(747)	0.020	0.003	0.020	0.019	0.008
12	(747)	0.044	0.005	0.044	0.038	0.008
13	(747)	0.047	0.005	0.047	0.041	0.026
14	(747)	0.025	0.004	0.025	0.024	0.066
15	(747)	0.045	0.005	0.045	0.040	0.034
16	(747)	0.047	0.005	0.047	0.041	0.034
17	(747)	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
18	(747)	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001
19	(747)	0.004	0.000	0.004	0.005	0.004

BIEGEDRILLKNICKEN (ka = Kappa nach El.(320))

St	10(m)	zp	Beta0/m	Zeta	Nki,Dz	Mki,y	kaz	kaM	B(27)
11									Es ist kein Nachweis erforderlich.
12									Es ist kein Nachweis erforderlich.
13									Es ist kein Nachweis erforderlich.
14									Es ist kein Nachweis erforderlich.
15									Es ist kein Nachweis erforderlich.
16									Es ist kein Nachweis erforderlich.
17									Es ist kein Nachweis erforderlich.
18									Es ist kein Nachweis erforderlich.
19									Es ist kein Nachweis erforderlich.

NACHWEISE Stäbe 20-24

Stahl St 37-2

$t \leq 40 \text{ mm}$        $f_{y,k}/f_{u,k} = 240/360 \text{ N/mm}^2$        $\gamma_{M} = 1.1$   
 $f_{y,d}/\tau_{R,d} = 218.2/126.0 \text{ N/mm}^2$        $A_{\text{netto}} = 1.00 * A_{\text{brutto}}$

Stab		Iy	Iz	A	iy	iz
Nr.	gewählt	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm)	(cm)
20	Rundstahl 1 ds	12 mm	nach DIN 1013-1			
	Sy = 0.1	0.1	0.1	1.1	0.3	0.3
21	Rundstahl 1 ds	12 mm	nach DIN 1013-1			
	Sy = 0.1	0.1	0.1	1.1	0.3	0.3
22	Rundstahl 1 ds	12 mm	nach DIN 1013-1			
	Sy = 0.1	0.1	0.1	1.1	0.3	0.3
23	Rundstahl 1 ds	12 mm	nach DIN 1013-1			
	Sy = 0.1	0.1	0.1	1.1	0.3	0.3
24	Rundstahl 1 ds	12 mm	nach DIN 1013-1			
	Sy = 0.1	0.1	0.1	1.1	0.3	0.3

Nachweis der GRENZVERHÄLTNISSE vorh(b/t)/grenz(b/t)

Stab	20	21	22	23	24
Steg	—	—	—	—	—
Flansch	—	—	—	—	—

BIEGEKNICKEN Knickspannungslinie nach T2,Tab.5 -&gt; KL

Stab Nr.	l (m)	Beta bezog. y	kappa bezog. Lambdy	KL y	Beta bezog. z	kappa bezog. Lambdz	KL z
----------	-------	---------------	---------------------	------	---------------	---------------------	------

Stab El.	fy/fy,d	Tau/TauRd	fv/fy,d	Bed(24)y	Bed(24)z
20 (747)	0.154	0.000	0.154	keine Druckkraft	
21 (747)	0.224	0.000	0.224	keine Druckkraft	
22 (747)	0.135	0.000	0.135	keine Druckkraft	
23 (747)	0.155	0.000	0.155	keine Druckkraft	
24 (747)	0.224	0.000	0.224	keine Druckkraft	

BIEGEDRILLKNICKEN (ka = Kappa nach El.(320))

St 10(m)	zp	Beta0/m	Zeta Nki,Dz	Mki,y	kaz	kaM	B(27)
20			Es ist kein Nachweis erforderlich.				
21			Es ist kein Nachweis erforderlich.				
22			Es ist kein Nachweis erforderlich.				
23			Es ist kein Nachweis erforderlich.				
24			Es ist kein Nachweis erforderlich.				

**Anlage 1 zu Pos.002: Schnittgrößen Th. I. Ordnung**
**STABWERK POS. 2 - THEORIE 1.0.**
**Hinweis zu den Verformungen:**

Der Verformungsberechnung liegen die charakteristische Widerstandsgrößen I,k und A,k zugrunde.

**Lastfall Nr. 1**
**Schnittgrößen nach Theorie I.Ordnung**
**Gesamte Design-Lasten (Gd+Qd+Ad)**

Stab in	V (kN)	N (kN)	M (kNm)	bei x(m) maxM(kNm)	
1 1	-0.76	-6.83	0.00		Beta = 2.10
1 2	-0.76	-6.83	-0.86		Nki = 2924.6
2 2	1.31	-4.77	-0.86		Beta = 2.17
2 3	1.31	-4.77	0.86		Nki = 2044.8
3 3	-0.76	-2.26	0.86		Beta = 3.64
3 4	-0.76	-2.26	0.00		Nki = 970.0
4 5	-0.82	-16.73	0.00		Beta = 1.34
4 6	-0.82	-16.73	-0.94		Nki = 7160.6



Stab in	V (kN)	N (kN)	M (kNm)	bei x(m) maxM(kNm)	
5 6	1.42	-8.78	-0.94		Beta = 1.60
7	1.42	-8.78	0.93		Nki = 3756.9
6 7	-0.82	-2.91	0.93		Beta = 3.22
8	-0.82	-2.91	0.00		Nki = 1246.1
7 4	0.82	-4.29	0.00	2.13	Beta = 1.08
9	-0.26	-4.29	0.79	0.88	Nki = 1836.9
8 9	0.26	-4.29	0.79	0.67	Beta = 1.08
8	-0.82	-4.29	0.00	0.88	Nki = 1836.9
9 1	0.83	0.76	0.00	2.14	Beta = 0.00
10	-0.25	0.76	0.80	0.88	Nki = 0.0
10 10	0.25	-0.82	0.80	0.66	Beta = 2.46
5	-0.83	-0.82	0.00	0.88	Nki = 353.7
11 3	0.60	-0.66	0.00	1.56	Beta = 4.05
11	-0.13	-0.66	0.45	0.47	Nki = 283.1
12 11	0.82	-0.66	0.45		Beta = 8.54
12	0.47	-0.66	1.04		Nki = 283.1
13 12	0.17	-2.24	1.04	0.45	Beta = 1.49
7	-0.91	-2.24	0.00	1.08	Nki = 961.1
14 2	0.61	-5.61	0.00	1.58	Beta = 1.39
13	-0.12	-5.61	0.46	0.48	Nki = 2403.0
15 13	0.81	-2.87	0.46		Beta = 4.10
14	0.46	-2.87	1.03		Nki = 1231.0
16 14	0.17	-2.87	1.03	0.45	Beta = 1.32
6	-0.91	-2.87	0.00	1.07	Nki = 1231.0
17 9	0.00	-0.52	0.00		Beta = 1.00
12	0.00	-0.52	0.00		Nki = 4609.0
18 11	0.00	-0.96	0.00		Beta = 1.00
13	0.00	-0.96	0.00		Nki = 3437.7
19 14	0.00	-3.01	0.00		Beta = 1.00
10	0.00	-3.01	0.00		Nki = 4609.0
20 4	0.00	3.81	0.00		Beta = 0.00
12	0.00	3.81	0.00		Nki = 0.0
21 12	0.00	5.52	0.00		Beta = 0.00
8	0.00	5.52	0.00		Nki = 0.0
22 3	0.00	3.33	0.00		Beta = 0.00
13	0.00	3.33	0.00		Nki = 0.0
23 2	0.00	3.82	0.00		Beta = 0.00
10	0.00	3.82	0.00		Nki = 0.0





Stab in	V (kN)	N (kN)	M (kNm)	bei x(m) maxM(kNm)	
24 10	0.00	5.53	0.00		Beta = 0.00
6	0.00	5.53	0.00		Nki = 0.0

## A U F L A G E R K R Ä F T E

Knoten Nr.	V (kN)	H (kN)	M (kNm)
1	7.66	0.00	0.00
5	17.56	0.00	0.00

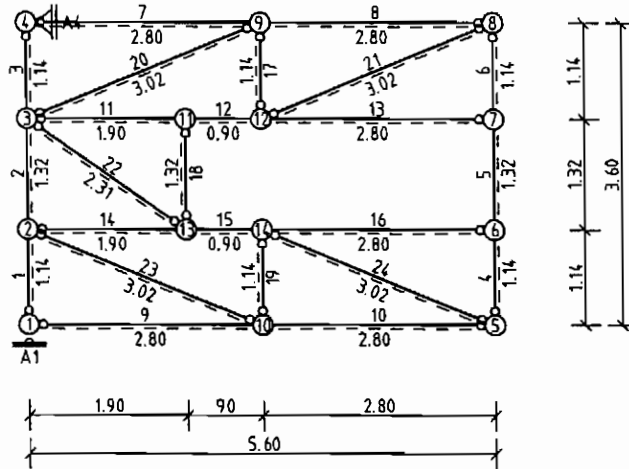
## Charakteristische Verformungen aus charakt. Gesamtlast:

## K N O T E N V E R S C H I E B U N G in mm und mm/m

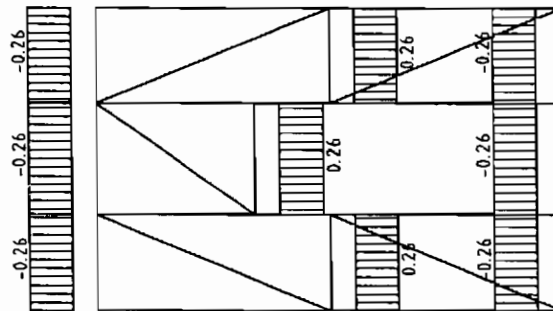
Stab	hi	vi	mi	hj	vj	mj
1	0.00	0.00	0.02	0.09	0.00	0.20
2	0.09	0.00	0.20	0.44	0.01	0.20
3	0.44	0.01	0.20	0.53	0.01	0.02
4	0.00	0.00	0.00	0.08	0.01	0.20
5	0.08	0.01	0.20	0.43	0.02	0.20
6	0.43	0.02	0.20	0.51	0.02	0.01
7	0.53	0.01	0.65	0.52	1.11	0.00
	für max Mf: f =		1.04 mm			
8	0.52	1.11	0.00	0.51	0.02	-0.65
	für max Mf: f =		1.05 mm			
9	0.00	0.00	0.66	0.00	1.11	0.00
	für max Mf: f =		1.04 mm			
10	0.00	1.11	0.00	0.00	0.00	-0.66
	für max Mf: f =		1.04 mm			
11	0.44	0.01	0.57	0.44	0.91	0.33
	für max Mf: f =		0.79 mm			
12	0.44	0.91	0.33	0.44	1.11	0.08
13	0.44	1.11	0.08	0.43	0.02	-0.69
	für max Mf: f =		1.11 mm			
14	0.09	0.00	0.57	0.08	0.91	0.33
	für max Mf: f =		0.79 mm			
15	0.08	0.91	0.33	0.08	1.11	0.08
16	0.08	1.11	0.08	0.08	0.01	-0.69
	für max Mf: f =		1.11 mm			
17	0.52	1.11	0.07	0.44	1.11	0.07
18	0.44	0.91	0.27	0.08	0.91	0.27
19	0.08	1.11	0.07	0.00	1.11	0.07
20	0.53	0.01	0.00	0.44	1.11	0.00
21	0.44	1.11	0.00	0.51	0.02	0.00
22	0.44	0.01	0.00	0.08	0.91	0.00
23	0.09	0.00	0.00	0.00	1.11	0.00
24	0.00	1.11	0.00	0.08	0.01	0.00

**POS. 3 VERBAND; LAST QUER**

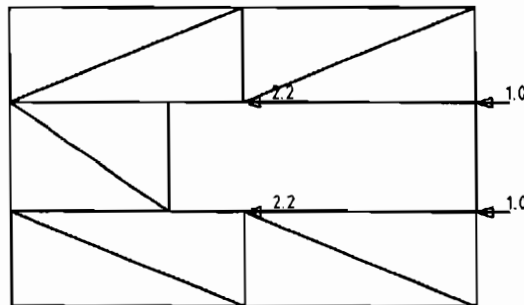
SYSTEM



**Lastfall 1**  
Streckenlasten



**Lastfall 1**  
Knotenlasten





Berechnungsverfahren: Matrizen-Verschiebungsmethode

Freiheitsgrade h = horizontal v = vertikal m = Rotation

0	fest	fest	eingespannt
1	verschieblich	verschieblich	biegesteif
2	Schiebehülse	Q-Gelenk	M-Gelenk

E-Modul: E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

Gamma M = 1.10

Stab Nr	Knoten i /hvm	Nr/Lager - j /hvm	l x (m)	l z (m)	Alpha (—)	I,k (cm <sup>4</sup> )	A,k (cm <sup>2</sup> )
1	1/002	- 2/111	0.00	1.14	90.0	889	54
2	2/111	- 3/111	0.00	1.32	90.0	889	54
3	3/111	- 4/012	0.00	1.14	90.0	889	54
4	5/112	- 6/111	0.00	1.14	90.0	889	54
5	6/111	- 7/111	0.00	1.32	90.0	889	54
6	7/111	- 8/112	0.00	1.14	90.0	889	54
7	4/012	- 9/111	2.80	0.00	0.0	889	54
8	9/111	- 8/112	2.80	0.00	0.0	889	54
9	1/002	- 10/111	2.80	0.00	0.0	889	54
10	10/111	- 5/112	2.80	0.00	0.0	889	54
11	3/112	- 11/111	1.90	0.00	0.0	889	54
12	11/111	- 12/111	0.90	0.00	0.0	889	54
13	12/111	- 7/112	2.80	0.00	0.0	889	54
14	2/112	- 13/111	1.90	0.00	0.0	889	54
15	13/111	- 14/111	0.90	0.00	0.0	889	54
16	14/111	- 6/112	2.80	0.00	0.0	889	54
17	9/112	- 12/112	0.00	-1.14	-90.0	318	34
18	11/112	- 13/112	0.00	-1.32	-90.0	318	34
19	14/112	- 10/112	0.00	-1.14	-90.0	318	34
20	3/112	- 9/112	2.80	1.14	22.2	0	1
21	12/112	- 8/112	2.80	1.14	22.2	0	1
22	3/112	- 13/112	1.90	-1.32	-34.8	0	1
23	2/112	- 10/112	2.80	-1.14	-22.2	0	1
24	14/112	- 5/112	2.80	-1.14	-22.2	0	1

E I N W I R K U N G E N

Anzahl der Lastfälle: 1

Stab Nr.	im Lastfall Nr.	Einwirkung Art a u s	in i (kN,m)	in j (kN,m)
12,15	1	Qx Wind Trichter je 50%	0.00	-1.00
1-6	1	qx Wind auf Konstruktion	-0.26	-0.26
17-19	1	qx Wind auf Konstruktion	-0.26	-0.26
12,15	1	Qx Aussteifung Trichter	0.00	-1.20
5	1	Qx Aussteifung Förderband	-1.00	-1.00



## Einwirkungen

## Teilsicherheitsbeiwerte:

ständige Einwirkung: Gamma F,G

veränderliche Einwirkung: Gamma F,Q

außergewöhnliche Einwirkung: Gamma F,A

Kombinationen: Psi

Lastfall	Gamma F,G	Gamma F,Q	Gamma F,A	Psi
1	1.35	1.50	1.00	1.00

## S C H N I T T G R Ö S S E N nach Theorie 1.Ordnung

Für Stab 1 bis 10 bei Gamma-facher Einwirkung

Stab Nr	LF.	Vi (kN)	Vj (kN)	Ni (kN)	Nj (kN)	Mi (kNm)	Mj (kNm)	Mf (kNm)
1	Vmax	-0.741	-0.296	--	--	--	-0.591	
	min	-0.741	-0.296	--	--	--	-0.591	
	Nmax	-0.741	-0.296	--	--	--	-0.591	
	min	-0.741	-0.296	--	--	--	-0.591	
	Mmax	-0.741	-0.296	--	--	--	-0.591	--
	min	-0.741	-0.296	--	--	--	-0.591	--
2	Vmax	-0.262	0.253	1.067	1.067	-0.591	-0.597	
	min	-0.262	0.253	1.067	1.067	-0.591	-0.597	
	Nmax	-0.262	0.253	1.067	1.067	-0.591	-0.597	
	min	-0.262	0.253	1.067	1.067	-0.591	-0.597	
	Mmax	-0.262	0.253	1.067	1.067	-0.591	-0.597	-0.679
	min	-0.262	0.253	1.067	1.067	-0.591	-0.597	-0.679
3	Vmax	0.302	0.746	--	--	-0.597	--	
	min	0.302	0.746	--	--	-0.597	--	
	Nmax	0.302	0.746	--	--	-0.597	--	
	min	0.302	0.746	--	--	-0.597	--	
	Mmax	0.302	0.746	--	--	-0.597	--	--
	min	0.302	0.746	--	--	-0.597	--	--
4	Vmax	-0.722	-0.278	-1.061	-1.061	--	-0.570	
	min	-0.722	-0.278	-1.061	-1.061	--	-0.570	
	Nmax	-0.722	-0.278	-1.061	-1.061	--	-0.570	
	min	-0.722	-0.278	-1.061	-1.061	--	-0.570	
	Mmax	-0.722	-0.278	-1.061	-1.061	--	-0.570	--
	min	-0.722	-0.278	-1.061	-1.061	--	-0.570	--
5	Vmax	-0.262	0.253	-1.061	-1.061	-0.570	-0.576	
	min	-0.262	0.253	-1.061	-1.061	-0.570	-0.576	
	Nmax	-0.262	0.253	-1.061	-1.061	-0.570	-0.576	
	min	-0.262	0.253	-1.061	-1.061	-0.570	-0.576	
	Mmax	-0.262	0.253	-1.061	-1.061	-0.570	-0.576	-0.658
	min	-0.262	0.253	-1.061	-1.061	-0.570	-0.576	-0.658

Stab Nr	LF.	Vi (kN)	Vj (kN)	Ni (kN)	Nj (kN)	Mi (kNm)	Mj (kNm)	Mf (kNm)
6	Vmax	0.283	0.727	-1.061	-1.061	-0.576	-.-	
	min	0.283	0.727	-1.061	-1.061	-0.576	-.-	
	Nmax	0.283	0.727	-1.061	-1.061	-0.576	-.-	
	min	0.283	0.727	-1.061	-1.061	-0.576	-.-	
	Mmax	0.283	0.727	-1.061	-1.061	-0.576	-.-	-.-
	min	0.283	0.727	-1.061	-1.061	-0.576	-.-	-.-
7	Vmax	-.-	-.-	-6.160	-6.160	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-6.160	-6.160	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-6.160	-6.160	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-6.160	-6.160	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-6.160	-6.160	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-6.160	-6.160	-.-	-.-	-.-
8	Vmax	-.-	-.-	-3.331	-3.331	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-3.331	-3.331	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-3.331	-3.331	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-3.331	-3.331	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-3.331	-3.331	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-3.331	-3.331	-.-	-.-	-.-
9	Vmax	-.-	-.-	-6.165	-6.165	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-6.165	-6.165	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-6.165	-6.165	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-6.165	-6.165	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-6.165	-6.165	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-6.165	-6.165	-.-	-.-	-.-
10	Vmax	-.-	-.-	-3.326	-3.326	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-3.326	-3.326	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-3.326	-3.326	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-3.326	-3.326	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-3.326	-3.326	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-3.326	-3.326	-.-	-.-	-.-

Für Stab 11 bis 20

bei Gamma-facher Einwirkung

Stab Nr	LF.	Vi (kN)	Vj (kN)	Ni (kN)	Nj (kN)	Mi (kNm)	Mj (kNm)	Mf (kNm)
11	Vmax	-.-	-.-	-2.646	-2.646	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-2.646	-2.646	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-2.646	-2.646	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-2.646	-2.646	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-2.646	-2.646	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-2.646	-2.646	-.-	-.-	-.-
12	Vmax	-.-	-.-	-2.389	-2.389	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-2.389	-2.389	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-2.389	-2.389	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-2.389	-2.389	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-2.389	-2.389	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-2.389	-2.389	-.-	-.-	-.-



Stab Nr	LF.	Vi (kN)	Vj (kN)	Ni (kN)	Nj (kN)	Mi (kNm)	Mj (kNm)	Mf (kNm)
13	Vmax	-.-	-.-	-1.470	-1.470	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-1.470	-1.470	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-1.470	-1.470	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-1.470	-1.470	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-1.470	-1.470	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-1.470	-1.470	-.-	-.-	-.-
14	Vmax	-.-	-.-	-2.650	-2.650	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-2.650	-2.650	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-2.650	-2.650	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-2.650	-2.650	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-2.650	-2.650	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-2.650	-2.650	-.-	-.-	-.-
15	Vmax	-.-	-.-	-2.402	-2.402	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-2.402	-2.402	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-2.402	-2.402	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-2.402	-2.402	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-2.402	-2.402	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-2.402	-2.402	-.-	-.-	-.-
16	Vmax	-.-	-.-	-1.484	-1.484	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-1.484	-1.484	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	-1.484	-1.484	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	-1.484	-1.484	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	-1.484	-1.484	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	-1.484	-1.484	-.-	-.-	-.-
17	Vmax	0.222	-0.222	-1.060	-1.060	-.-	-.-	
	min	0.222	-0.222	-1.060	-1.060	-.-	-.-	
	Nmax	0.222	-0.222	-1.060	-1.060	-.-	-.-	
	min	0.222	-0.222	-1.060	-1.060	-.-	-.-	
	Mmax	0.222	-0.222	-1.060	-1.060	-.-	-.-	0.063
	min	0.222	-0.222	-1.060	-1.060	-.-	-.-	0.063
18	Vmax	0.257	-0.257	-.-	-.-	-.-	-.-	
	min	0.257	-0.257	-.-	-.-	-.-	-.-	
	Nmax	0.257	-0.257	-.-	-.-	-.-	-.-	
	min	0.257	-0.257	-.-	-.-	-.-	-.-	
	Mmax	0.257	-0.257	-.-	-.-	-.-	-.-	0.085
	min	0.257	-0.257	-.-	-.-	-.-	-.-	0.085
19	Vmax	0.222	-0.222	-1.065	-1.065	-.-	-.-	
	min	0.222	-0.222	-1.065	-1.065	-.-	-.-	
	Nmax	0.222	-0.222	-1.065	-1.065	-.-	-.-	
	min	0.222	-0.222	-1.065	-1.065	-.-	-.-	
	Mmax	0.222	-0.222	-1.065	-1.065	-.-	-.-	0.063
	min	0.222	-0.222	-1.065	-1.065	-.-	-.-	0.063
20	Vmax	-.-	-.-	2.814	2.814	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	2.814	2.814	-.-	-.-	
	Nmax	-.-	-.-	2.814	2.814	-.-	-.-	
	min	-.-	-.-	2.814	2.814	-.-	-.-	
	Mmax	-.-	-.-	2.814	2.814	-.-	-.-	-.-
	min	-.-	-.-	2.814	2.814	-.-	-.-	-.-



## Für Stab 21 bis 24 bei Gamma-facher Einwirkung

Stab Nr	LF.	Vi (kN)	Vj (kN)	Ni (kN)	Nj (kN)	Mi (kNm)	Mj (kNm)	Mf (kNm)
21	Vmax	--	--	2.811	2.811	--	--	
	min	--	--	2.811	2.811	--	--	
	Nmax	--	--	2.811	2.811	--	--	
	min	--	--	2.811	2.811	--	--	
	Mmax	--	--	2.811	2.811	--	--	--
	min	--	--	2.811	2.811	--	--	--
22	Vmax	--	--	-0.011	-0.011	--	--	
	min	--	--	-0.011	-0.011	--	--	
	Nmax	--	--	-0.011	-0.011	--	--	
	min	--	--	-0.011	-0.011	--	--	
	Mmax	--	--	-0.011	-0.011	--	--	--
	min	--	--	-0.011	-0.011	--	--	--
23	Vmax	--	--	2.825	2.825	--	--	
	min	--	--	2.825	2.825	--	--	
	Nmax	--	--	2.825	2.825	--	--	
	min	--	--	2.825	2.825	--	--	
	Mmax	--	--	2.825	2.825	--	--	--
	min	--	--	2.825	2.825	--	--	--
24	Vmax	--	--	2.812	2.812	--	--	
	min	--	--	2.812	2.812	--	--	
	Nmax	--	--	2.812	2.812	--	--	
	min	--	--	2.812	2.812	--	--	
	Mmax	--	--	2.812	2.812	--	--	--
	min	--	--	2.812	2.812	--	--	--

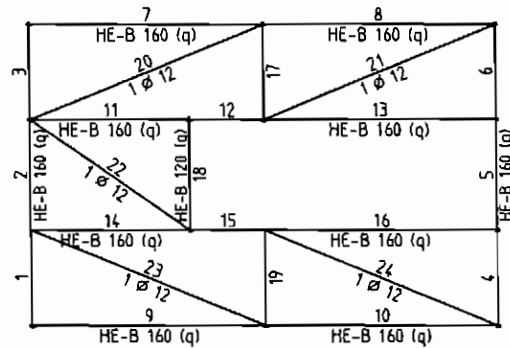
AUFLAGERKRÄFTE: V = vertikal, H = horizontal, M = Moment

Knoten-Nr.		V, k (kN)	H, k (kN)	M, k (kNm)	V, k (kN)	H, k (kN)	M, k (kNm)
		max			min		
1	V	0.0	-4.6	0.0	0.0	-4.6	0.0
	H	0.0	-4.6	0.0	0.0	-4.6	0.0
4	V	0.0	-4.6	0.0	0.0	-4.6	0.0
	H	0.0	-4.6	0.0	0.0	-4.6	0.0

NACHWEISE Stäbe 1-10

Stahl St 37-2

$t \leq 40 \text{ mm}$        $f_{y,k}/f_{u,k} = 240/360 \text{ N/mm}^2$        $\Gamma_{M} = 1.1$   
 $f_{y,d}/\tau_{R,d} = 218.2/126.0 \text{ N/mm}^2$        $A_{\text{netto}} = 0.85 * A_{\text{brutto}}$



Stab Nr.	gewählt	$I_y$ ( $\text{cm}^4$ )	$I_z$ ( $\text{cm}^4$ )	$A$ ( $\text{cm}^2$ )	$i_y$ ( $\text{cm}$ )	$i_z$ ( $\text{cm}$ )
1	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
2	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
3	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
4	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
5	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
6	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
7	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
8	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
9	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
10	1 x HE-B 160 (Querlage) $S_y = 83.2$	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8



Nachweis der GRENZVERHÄLTNISSE vorh(b/t)/grenz(b/t)

Stab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Steg	0.00	0.10	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
Flansch	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	0.02	0.01

BIEGEKNICKEN Knickspannungslinie nach T2,Tab.5 -> KL

Stab Nr.	l (m)	Beta bezog. y	kappa bezog. Lambdy	KL y	Beta bezog. z	kappa bezog. Lambdz	KL z
1	1.14	0.00	0.000	0.00 c	3.00	0.000	0.00 b
3	1.14	0.00	0.000	0.00 c	3.00	0.000	0.00 b
4	1.14	5.12	1.552	0.30 c	3.00	0.543	0.86 b
5	1.32	4.42	1.551	0.30 c	3.00	0.629	0.82 b
6	1.14	5.12	1.552	0.30 c	3.00	0.543	0.86 b
7	2.80	0.86	0.640	0.76 c	4.00	1.778	0.26 b
8	2.80	1.18	0.878	0.61 c	4.00	1.778	0.26 b
9	2.80	0.86	0.640	0.76 c	1.00	0.445	0.91 b
10	2.80	1.18	0.878	0.61 c	4.00	1.778	0.26 b

Stab	El.	fy/fy,d	Tau/TauRd	fv/fy,d	Bed(24)y	Bed(24)z
1	(747)	0.024	0.004	0.024	0.000	0.000
2	(747)	0.029	0.001	0.029	keine Druckkraft	
3	(747)	0.025	0.004	0.025	0.000	0.000
4	(747)	0.024	0.004	0.024	0.022	0.001
5	(747)	0.028	0.001	0.028	0.025	0.001
6	(747)	0.025	0.004	0.025	0.023	0.001
7	(747)	0.005	0.000	0.005	0.009	0.020
8	(747)	0.003	0.000	0.003	0.006	0.011
9	(747)	0.005	0.000	0.005	0.008	0.006
10	(747)	0.003	0.000	0.003	0.006	0.011

BIEGEDRILLKNICKEN (ka = Kappa nach El.(320))

St	10(m)	zp	Beta0/m	Zeta	Nki,Dz	Mki,y	kaz	kaM	B(27)
1									Es ist kein Nachweis erforderlich.
2									Es ist kein Nachweis erforderlich.
3									Es ist kein Nachweis erforderlich.
4									Es ist kein Nachweis erforderlich.
5									Es ist kein Nachweis erforderlich.
6									Es ist kein Nachweis erforderlich.
7									Es ist kein Nachweis erforderlich.
8									Es ist kein Nachweis erforderlich.
9									Es ist kein Nachweis erforderlich.
10									Es ist kein Nachweis erforderlich.

**NACHWEISE** Stäbe 11-19

Stahl St 37-2

$t \leq 40 \text{ mm}$       $f_{y,k}/f_{u,k} = 240/360 \text{ N/mm}$       $\text{Gamma}_M = 1.1$   
 $f_{y,d}/\text{Tau}_{R,d} = 218.2/126.0 \text{ N/mm}^2$       $A_{\text{netto}} = 0.85 * A_{\text{brutto}}$

Stab Nr.	gewählt	$I_y$ ( $\text{cm}^4$ )	$I_z$ ( $\text{cm}^4$ )	A ( $\text{cm}^2$ )	$i_y$ (cm)	$i_z$ (cm)
11	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
12	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
13	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
14	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
15	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
16	1 x HE-B 160 (Querlage) Sy = 83.2	889.0	2492.0	54.3	4.0	6.8
17	1 x HE-B 120 (Querlage) Sy = 39.6	318.0	864.0	34.0	3.1	5.0
18	1 x HE-B 120 (Querlage) Sy = 39.6	318.0	864.0	34.0	3.1	5.0
19	1 x HE-B 120 (Querlage) Sy = 39.6	318.0	864.0	34.0	3.1	5.0

Nachweis der GRENZVERHÄLTNISSE vorh(b/t)/grenz(b/t)

Stab	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Steg	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0.01
Flansch	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.10	0.02

**BIEGEKNICKEN** Knickspannungslinie nach T2, Tab.5 -> KL

Stab Nr.	l (m)	Beta bezog. y	kappa Lambdy	KL y	Beta bezog. z	kappa Lambdz	KL z
11	1.90	1.94	0.980	0.55 c	11.80	3.560	0.07 b
12	0.90	4.32	1.034	0.52 c	24.90	3.558	0.07 b
13	2.80	1.77	1.317	0.38 c	8.00	3.556	0.07 b
14	1.90	1.94	0.980	0.55 c	11.80	3.560	0.07 b
15	0.90	4.31	1.031	0.52 c	24.90	3.558	0.07 b
16	2.80	1.76	1.310	0.38 c	8.00	3.556	0.07 b
17	1.14	1.00	0.401	0.90 c	1.00	0.243	0.98 b
19	1.14	1.00	0.401	0.90 c	1.00	0.243	0.98 b



Stab El.	fy/fy,d	Tau/TauRd	fv/fy,d	Bed(24)y	Bed(24)z
11 (747)	0.002	0.000	0.002	0.005	0.031
12 (747)	0.002	0.000	0.002	0.005	0.028
13 (747)	0.001	0.000	0.001	0.004	0.017
14 (747)	0.002	0.000	0.002	0.005	0.031
15 (747)	0.002	0.000	0.002	0.005	0.028
16 (747)	0.001	0.000	0.001	0.004	0.017
17 (747)	0.007	0.002	0.007	0.006	0.001
18 (747)	0.007	0.002	0.007	keine Druckkraft	
19 (747)	0.007	0.002	0.007	0.006	0.001

BIEGEDRILLKNICKEN (ka = Kappa nach El. (320))

St 10(m)	zp	Beta0/m	Zeta	Nki,Dz	Mki,y	kaz	kaM	B(27)
11								Es ist kein Nachweis erforderlich.
12								Es ist kein Nachweis erforderlich.
13								Es ist kein Nachweis erforderlich.
14								Es ist kein Nachweis erforderlich.
15								Es ist kein Nachweis erforderlich.
16								Es ist kein Nachweis erforderlich.
17								Es ist kein Nachweis erforderlich.
18								Es ist kein Nachweis erforderlich.
19								Es ist kein Nachweis erforderlich.

NACHWEISE Stäbe 20-24

Stahl St 37-2

t <= 40 mm fy,k/fu,k = 240/360 N/mm GammaM = 1.1  
 fy,d/TauR,d = 218.2/126.0 N/mm<sup>2</sup> A,netto = 1.00 \* A,brutto

Stab Nr.	gewählt	Iy (cm <sup>4</sup> )	Iz (cm <sup>4</sup> )	A (cm <sup>2</sup> )	iy (cm)	iz (cm)
20	Rundstahl 1 ds Sy = 0.1	12 mm 0.1	nach DIN 1013-1 0.1	1.1	0.3	0.3
21	Rundstahl 1 ds Sy = 0.1	12 mm 0.1	nach DIN 1013-1 0.1	1.1	0.3	0.3
22	Rundstahl 1 ds Sy = 0.1	12 mm 0.1	nach DIN 1013-1 0.1	1.1	0.3	0.3
23	Rundstahl 1 ds Sy = 0.1	12 mm 0.1	nach DIN 1013-1 0.1	1.1	0.3	0.3
24	Rundstahl 1 ds Sy = 0.1	12 mm 0.1	nach DIN 1013-1 0.1	1.1	0.3	0.3

Nachweis der GRENZVERHÄLTNISSE vorh(b/t)/grenz(b/t)

Stab	20	21	22	23	24
Steg	—	—	—	—	—
Flansch	—	—	—	—	—

BIEGEKNICKEN Knickspannungslinie nach T2, Tab.5 -&gt; KL

Stab Nr.	l (m)	Beta bezog. y	kappa Lambdy	KL y	Beta bezog. z	kappa Lambdz	KL z
22	2.31	0.00	0.000	0.00 c	1.00	0.000	0.00 c

Stab El.	fy/fy,d	Tau/TauRd	fv/fy,d	Bed(24)y	Bed(24)z
20 (747)	0.114	0.000	0.114	keine Druckkraft	
21 (747)	0.114	0.000	0.114	keine Druckkraft	
22 (747)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23 (747)	0.114	0.000	0.114	keine Druckkraft	
24 (747)	0.114	0.000	0.114	keine Druckkraft	

BIEGEDRILLKNICKEN (ka = Kappa nach El.(320))

St 10(m)	zp	Beta0/m	Zeta Nki,Dz	Mki,y	kaz	kaM	B(27)
20			Es ist kein Nachweis erforderlich.				
21			Es ist kein Nachweis erforderlich.				
22			Es ist kein Nachweis erforderlich.				
23			Es ist kein Nachweis erforderlich.				
24			Es ist kein Nachweis erforderlich.				

**Anlage 1 zu Pos.003: Schnittgrößen Th. I. Ordnung**
**STABWERK POS. 3 - THEORIE 1.0.**
**Hinweis zu den Verformungen:**

Der Verformungsberechnung liegen die charakteristische Widerstandsgrößen I,k und A,k zugrunde.

**Lastfall Nr. 1**
**Schnittgrößen nach Theorie I.Ordnung**
**Gesamte Design-Lasten (Gd+Qd+Ad)**

Stab in	V (kN)	N (kN)	M (kNm)	bei x(m) maxM(kNm)	
1 1	-0.74	-0.00	0.00		Beta = 0.00
1 2	-0.29	-0.00	-0.59		Nki = 0.0
2 2	-0.26	1.06	-0.59	0.67	Beta = 0.00
2 3	0.25	1.06	-0.59	-0.67	Nki = 0.0
3 3	0.30	-0.00	-0.59		Beta = 0.00
3 4	0.74	-0.00	0.00		Nki = 0.0
4 5	-0.72	-1.06	0.00		Beta = 5.12



Stab in	V (kN)	N (kN)	M (kNm)	bei x(m) maxM(kNm)		
6	-0.27	-1.06	-0.56		Nki =	491.8
5 6	-0.26	-1.06	-0.56	0.67	Beta =	4.42
7	0.25	-1.06	-0.57	-0.65	Nki =	492.0
6 7	0.28	-1.06	-0.57		Beta =	5.12
8	0.72	-1.06	0.00		Nki =	491.8
7 4	0.00	-6.15	0.00		Beta =	0.86
9	0.00	-6.15	0.00		Nki =	2856.6
8 9	-0.00	-3.33	0.00		Beta =	1.18
8	-0.00	-3.33	0.00		Nki =	1544.7
9 1	-0.00	-6.16	0.00		Beta =	0.86
10	-0.00	-6.16	-0.00		Nki =	2859.2
10 10	0.00	-3.32	-0.00		Beta =	1.18
5	0.00	-3.32	0.00		Nki =	1542.6
11 3	0.00	-2.64	0.00		Beta =	1.94
11	0.00	-2.64	0.00		Nki =	1227.2
12 11	-0.00	-2.38	0.00		Beta =	4.32
12	-0.00	-2.38	0.00		Nki =	1107.8
13 12	-0.00	-1.47	0.00		Beta =	1.77
7	-0.00	-1.47	0.00		Nki =	681.7
14 2	0.00	-2.65	0.00		Beta =	1.94
13	0.00	-2.65	0.00		Nki =	1229.1
15 13	-0.00	-2.40	0.00		Beta =	4.31
14	-0.00	-2.40	-0.00		Nki =	1114.1
16 14	0.00	-1.48	-0.00		Beta =	1.76
6	0.00	-1.48	0.00		Nki =	688.3
17 9	0.22	-1.05	0.00	0.57	Beta =	1.00
12	-0.22	-1.05	0.00	0.06	Nki =	4609.0
18 11	0.25	0.00	0.00	0.66	Beta =	0.00
13	-0.25	0.00	0.00	0.08	Nki =	0.0
19 14	0.22	-1.06	0.00	0.57	Beta =	1.00
10	-0.22	-1.06	0.00	0.06	Nki =	4609.0
20 3	0.00	2.81	0.00		Beta =	0.00
9	0.00	2.81	0.00		Nki =	0.0
21 12	0.00	2.81	0.00		Beta =	0.00
8	0.00	2.81	0.00		Nki =	0.0
22 3	0.00	-0.01	0.00		Beta =	0.00
13	0.00	-0.01	0.00		Nki =	0.0
23 2	0.00	2.82	0.00		Beta =	0.00
10	0.00	2.82	0.00		Nki =	0.0



Stab in	V (kN)	N (kN)	M (kNm)	bei x(m) maxM(kNm)	
24 14	0.00	2.81	0.00		Beta = 0.00
5	0.00	2.81	0.00		Nki = 0.0

## A U F L A G E R K R Ä F T E

Knoten Nr.	V (kN)	H (kN)	M (kNm)
1	0.00	-6.90	0.00
4	0.00	-6.90	0.00

## Charakteristische Verformungen aus charakt. Gesamtlast:

## K N O T E N V E R S C H I E B U N G in mm und mm/m

Stab	hi	vi	mi	hj	vj	mj
1	0.00	0.00	-0.29	-0.28	0.00	-0.15
2	-0.28	0.00	-0.15	-0.28	0.00	0.15
	für max Mf: f =		-0.33 mm			
3	-0.28	0.00	0.15	0.00	0.00	0.29
4	-0.02	0.00	-0.28	-0.28	0.00	-0.15
5	-0.28	0.00	-0.15	-0.28	0.00	0.15
	für max Mf: f =		-0.33 mm			
6	-0.28	0.00	0.15	-0.02	0.00	0.28
7	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
8	-0.01	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
10	-0.01	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
11	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
12	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
13	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
14	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
15	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
16	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
17	-0.01	0.00	0.26	-0.28	0.00	0.21
	für max Mf: f =		0.15 mm			
18	-0.28	0.00	0.04	-0.28	0.00	-0.04
	für max Mf: f =		0.29 mm			
19	-0.28	0.00	-0.21	-0.01	0.00	-0.26
	für max Mf: f =		0.15 mm			
20	-0.28	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
21	-0.28	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
22	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	0.00
23	-0.28	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
24	-0.28	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00



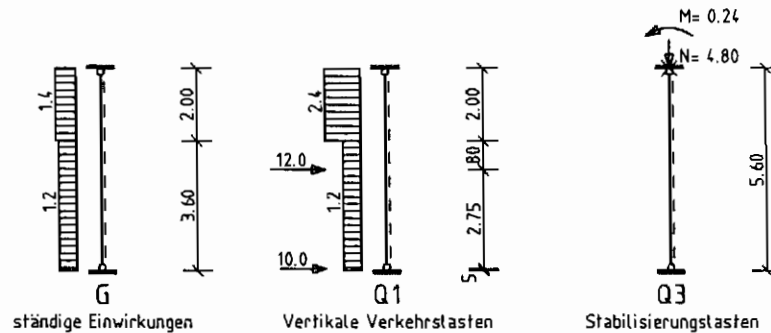
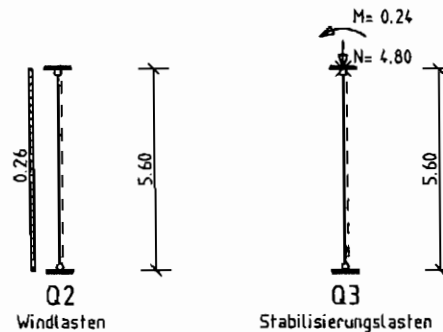
POS. 4 bis 9 Reserve

**POS. 10 STAHLTRÄGER**
*(Ersatzsystem, Träger horizontal)*

 SYSTEM:  $h = 5.60 \text{ m}$ ,  $s_{ky} = 5.60 \text{ m}$ ,  $skz = 2.80 \text{ m}$ 

EINWIRKUNGEN:

2-achsig

**Lastfall 1, Einwirkungen (charak.) in Z-Richtung**

**Lastfall 1, Einwirkungen (charak.) in Y-Richtung**

**GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN  $Q_i$ :**

Nr.	Beschreibung	Psi
Q1	Vertikale Verkehrslasten	1.00
Q2	Windlasten	1.00
Q3	Stabilisierungslasten	1.00

**EINZELEINWIRKUNGEN:**

H, N (kN), M (kNm)

aus	LF (-)	Höhe (m)	Art, Kla.	$\gamma_{mF}$ (-)	Betrag charakt.	ez (cm)	ey (cm)
Pos. 2St. 7/1.5	1	5.60	Nx, Q3	1.50	4.80	-5.0	-5.0
Trichter	1	2.80	Hx, Q1	1.50	12.00	—	—
Förderband	1	0.05	Hx, Q1	1.50	10.00	—	—

**STRECKENEINWIRKUNGEN:**
 $h_y, h_z$  (kN/m)

aus	LF (-)	—Bereich— Ho (m) Hu (m)	Art, Kla.	$\gamma_{mF}$ (-)	charakt. Betrag oben unten
Eigengewicht	1	5.60 - 0.00	hz, G	1.35	1.00 1.00
Roste 0.6m	1	5.60 - 0.00	hz, G	1.35	0.20 0.20
Nutzl. 2.0*0.6m	1	5.60 - 0.00	hz, Q1	1.50	1.20 1.20
Roste 0.6m	1	5.60 - 3.60	hz, G	1.35	0.20 0.20
Nutzl. 2.0*0.6m	1	5.60 - 3.60	hz, Q1	1.50	1.20 1.20
Wind	1	5.60 - 0.00	hy, Q2	1.50	0.26 0.26

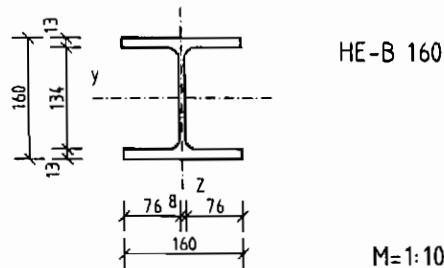


WERKSTOFFDATEN St 37-2 , Erzeugnisdicke  $t \leq 40$  mm  
 Streckgrenze/Zugfestigkeit  $f_{y,k}/f_{u,k} = 240 / 360$  N/mm<sup>2</sup>  
 E/G-Modul = 210000 / 81000 N/mm<sup>2</sup>,  $\Gamma_M = 1.10$

STÜTZENQUERSCHNITT gewählt:

**HE-B, warmgefertigt, nach DIN 1025-2**

**1 x HE-B 160**



Querschnittswerte:

$A = 54.20$  cm<sup>2</sup>,  $G = 0.43$  kN/m,  $N_{pl,d} = 1182.55$  kN  
 $I_y = 2492$  cm<sup>4</sup>,  $i_y = 6.78$  cm,  $M_{pl,y,d} = 77.23$  kNm  
 $I_z = 889$  cm<sup>4</sup>,  $i_z = 4.05$  cm,  $M_{pl,z,d} = 37.08$  kNm

BEGRENZUNG  $b/t$ : vorhd. ( $b/t$ ) / grenz( $b/t$ ) =  $0.014 < 1$   
 maßgebend LF 1 Komb. Q ,  $x = 0.00$  m  
 $N_d/M_{y,d}/M_{z,d} = 7.20/ 0.00/ 0.00$

BIEGEKNICKNACHWEIS für LF 1

LF/ Komb.	Höhe (m)	$N_d$ (kN)	$M_{y,d}$ (kNm)	$M_{z,d}$ (kNm)	Tragsicherheitsnach. Bed. (DIN 18800 T2)
1/Q	2.80	7.20	41.23	1.71	(28) = 0.595 $\leq 1.0$

TRAGSICHERHEIT nach DIN 18800 Teil 1 (EL-PL):

$f$  = Ausnutzungsgrade der Querschnittsteilflächen  $\leq 1.0$

für	LF/ $K_o$	Höhe	$f_{,N_x}$	$f_{,M_y}$	$f_{,M_z}$	$f_{,V_y}$	$f_{,V_z}$
ungünst.Stelle:	1/Q	2.80	0.012	0.548	0.092	0.000	0.067
max. $f_{,V}$	: 1/Q	0.00	0.006	0.000	0.000	0.002	0.238

BIEGEDRILLKNICKEN:

$N$ (kN) ,  $M$ (kNm)

Untersuchung für LF 1

maßgebend LF/Komb.: 1/Q

bei  $x = 2.80$  m,  $N_d/M_{y,d}/M_{z,d} = 7.20/ 41.23/ 1.71$

Abstand der Druckgurthalterungen:

$l = 2.80$  m

Lastangriff der Querbelastung: Druckseite,  $z_p = -H/2$

$N_{ki,v} / y / z = 4559.37 / 1646.99 / 2350.20$  kN

Zeta = 1.120,  $i_{z,g} = 4.31$  cm,  $M_{ki,y} = 245.14$  kNm

Bed. (30):  $0.009 + 0.549 + 0.046 = 0.603 < 1.00$

Erläuterungen zu den Kombinationen (Komb.):

$$\begin{aligned}
 G &= \text{Gam.G} * G_k \\
 Q1, Q2, \dots &= \text{Gam.G} * G_k + \text{Gam.Qi} * Q_{i,k} \\
 Q &= \text{Gam.G} * G_k + \text{Summe}(\text{Gam.Qi} * P_{sii} * Q_{i,k})
 \end{aligned}$$

VERFORMUNGEN aus  $G_k+Q_k$  (charak.) in cm, Gamma M = 1.00

LF	wy	l/wy	wz	l/wz	LF	wy	l/wy	wz	l/wz
1	0.204	2750	1.550	361	-	—	—	—	—

Schnittkräfte am Stützenkopf:

LF	N,d (kN)		Vz,d (kN)		Vy,d (kN)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
1	7.20	0.00	22.11	4.92	1.09	-0.06

Schnittkräfte am Stützenfuß:

LF	N,d (kN)		Vz,d (kN)		Vy,d (kN)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
1	7.20	0.00	34.25	4.63	1.16	0.00

Charakt. Schnittkräfte am Stützenfuß (Lastweiterleitung):

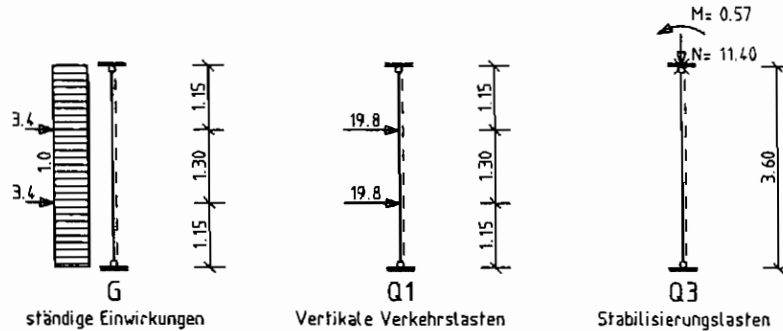
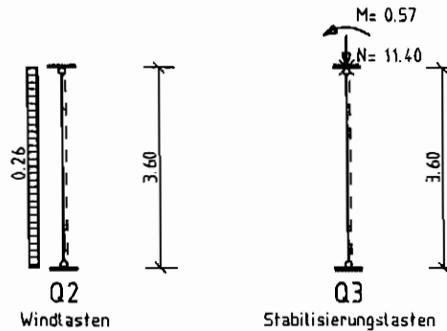
LF	Nk(kN)	Nk(kN)	Vyk(kN)	Vyk(kN)	Vzk(kN)	Vzk(kN)
	aus G	aus Q	aus G	aus Q	aus G	aus Q
1	0.00	4.80	0.00	0.77	3.43	19.74

**POS. 11 STAHLTRÄGER**

(Ersatzsystem, Träger horizontal)

 SYSTEM :  $h = 3.60 \text{ m}$ ,  $sky = 3.60 \text{ m}$ ,  $skz = 1.30 \text{ m}$ 

EINWIRKUNGEN : 2-achsig

**Lastfall 1, Einwirkungen (charak.) in Z-Richtung**

**Lastfall 1, Einwirkungen (charak.) in Y-Richtung**

**GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN  $Q_i$ :**

Nr.	Beschreibung	Psi
Q1	Vertikale Verkehrslasten	1.00
Q2	Windlasten	1.00
Q3	Stabilisierungslasten	1.00

**EINZELNINWIRKUNGEN:**

H, N (kN), M (kNm)

aus	LF (-)	Höhe (m)	Art, Kla.	GamF (-)	Betrag charakt.	ez (cm)	ey (cm)
Pos. 2St. 4/1.5	1	3.60	Nx, Q3	1.50	11.40	-5.0	-5.0
Pos. 10 LF	1	2.45	H <sub>z</sub> , G	1.35	3.40	—	—
	1	2.45	H <sub>z</sub> , Q1	1.50	19.80	—	—
Pos. 10 LF	1	1.15	H <sub>z</sub> , G	1.35	3.40	—	—
	1	1.15	H <sub>z</sub> , Q1	1.50	19.80	—	—

**STRECKENEINWIRKUNGEN:**

hy, hz (kN/m)

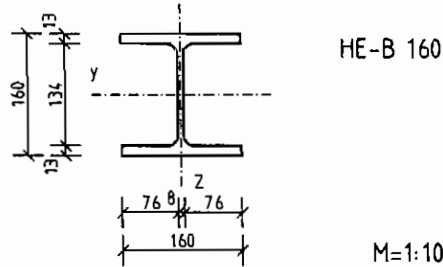
aus	LF (-)	—Bereich— Ho (m) Hu (m)	Art, Kla.	GamF (-)	charak. Betrag oben unten
Eigengewicht	1	3.60 - 0.00	hz, G	1.35	1.00 1.00
Wind	1	3.60 - 0.00	hy, Q2	1.50	0.26 0.26

WERKSTOFFDATEN St 37-2 , Erzeugnisdicke  $t \leq 40$  mm  
 Streckgrenze/Zugfestigkeit  $f_{y,k}/f_{u,k} = 240 / 360$  N/mm<sup>2</sup>  
 E/G-Modul = 210000 / 81000 N/mm<sup>2</sup>, Gamma M = 1.10

STÜTZENQUERSCHNITT gewählt:

**HE-B, warmgefertigt, nach DIN 1025-2**

**1 x HE-B 160**



Querschnittswerte:

$A = 54.20$  cm<sup>2</sup>,  $G = 0.43$  kN/m,  $N_{pl,d} = 1182.55$  kN  
 $I_y = 2492$  cm<sup>4</sup>,  $i_y = 6.78$  cm,  $M_{pl,y,d} = 77.23$  kNm  
 $I_z = 889$  cm<sup>4</sup>,  $i_z = 4.05$  cm,  $M_{pl,z,d} = 37.08$  kNm

BEGRENZUNG b/t: vorhd. (b/t) / grenz(b/t) =  $0.033 < 1$   
 maßgebend LF 1 Komb. Q ,  $x = 0.00$  m  
 $N_d/M_{y,d}/M_{z,d} = 17.10/ 0.00/ 0.00$

BIEGEKNICKNACHWEIS für LF 1

LF/ Komb.	Höhe (m)	N <sub>d</sub> (kN)	My <sub>d</sub> (kNm)	Mz <sub>d</sub> (kNm)	Tragsicherheitsnach. Bed. (DIN 18800 T2)
1/Q	2.16	17.10	42.04	1.12	(28) = 0.597 ≤ 1.0

TRAGSICHERHEIT nach DIN 18800 Teil 1 (EL-PL):

f = Ausnutzungsgrade der Querschnittsteilflächen ≤ 1.0

für	LF/Ko	Höhe	f,N <sub>x</sub>	f,My	f,Mz	f,V <sub>y</sub>	f,V <sub>z</sub>
ungünst.Stelle:	1/Q	2.45	0.032	0.558	0.062	0.000	0.253
max. f,V	: 1/Q	0.00	0.015	0.000	0.000	0.002	0.267

BIEGEDRILLKNICKEN:

N (kN) , M (kNm)

Untersuchung für LF 1 maßgebend LF/Komb.: 1/Q  
 bei  $x = 2.16$  m,  $N_d/M_{y,d}/M_{z,d} = 17.10/ 42.04/ 1.12$

Abstand der Druckgurthalterungen:  $l = 1.35$  m  
 Lastangriff der Querbelastung: Druckseite,  $z_p = -H/2$

$N_{ki,v} / y / z = 5280.55 / 3985.31 / 10110.05$  kN  
 $Zeta = 1.120$ ,  $i_{z,g} = 4.31$  cm,  $M_{ki,y} = 649.99$  kNm

Bed. (30):  $0.017 + 0.544 + 0.030 = 0.591 < 1.00$

Erläuterungen zu den Kombinationen (Komb.):

$$G = \text{Gam.G} * G_k$$

$$Q_1, Q_2, \dots = \text{Gam.G} * G_k + \text{Gam.Q}_i * Q_{i,k}$$

$$Q = \text{Gam.G} * G_k + \text{Summe}(\text{Gam.Q}_i * P_{s_{ii}} * Q_{i,k})$$

VERFORMUNGEN aus  $G_k+Q_k$  (charak.) in cm,  $\text{Gamma M} = 1.00$

LF	wy	l/wy	wz	l/wz	LF	wy	l/wy	wz	l/wz
1	0.055	6492	0.764	471	-	—	—	—	—

Schnittkräfte am Stützenkopf:

LF	N,d (kN)		Vz,d (kN)		Vy,d (kN)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
1	17.10	0.00	36.72	6.78	0.70	-0.24

Schnittkräfte am Stützenfuß:

LF	N,d (kN)		Vz,d (kN)		Vy,d (kN)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
1	17.10	0.00	36.96	7.02	0.94	0.00

Charakt. Schnittkräfte am Stützenfuß (Lastweiterleitung):

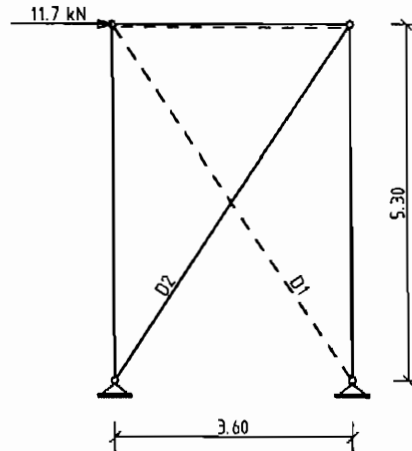
LF	Nk(kN)	Nk(kN)	Vyk(kN)	Vyk(kN)	Vzk(kN)	Vzk(kN)
	aus G	aus Q	aus G	aus Q	aus G	aus Q
1	0.00	11.40	0.00	0.63	5.20	19.96

**POS. 12 VERTIKALVERBAND**

SYSTEM:

Binderabstand = 3.60 m

Lastfall 1



Feld Nr	links			rechts			Riegel	D1	D2	Anz
	Ok (m)	Uk (m)	phi 1/( )	Ok (m)	Uk (m)	phi 1/( )	l (m)	l (m)	l (m)	Sti n
1	5.30	0.00	206	5.30	0.00	206	3.60	6.41	6.41	1

 GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN  $Q_i$ :

Nr.	Beschreibung	Psi
Q1	Vertikale Verkehrslasten	1.00

EINWIRKUNGEN AN DEN OBEREN FELDKNOTEN:

(Positive Kraftrichtungen: nach rechts bzw. nach unten)

aus	LF	Fe.	St/Ri	Kl	GamF	V(kN)	H(kN)
Pos. 2 Auflager	5	1	1	li/h	Q1 1.50	0.00	11.70

 Profileigengewicht:  $\Gamma_{F(\text{Riegel/Diagonal})} = 1.35/1.35$ 

BEMESSUNG:

WERKSTOFFDATEN St 37-2 , Erzeugnisdicke  $t \leq 40$  mm  
 Streckgrenze/Zugfestigkeit  $f_{y,k}/f_{u,k} = 240 / 360$  N/mm<sup>2</sup>  
 E/G-Modul = 210000 / 81000 N/mm<sup>2</sup>,  $\Gamma_M = 1.10$

R I E G E L :

Feld	Anz.	Profilbezeichnung	ey/ez =
1	1 x	HE-B 160	50 / 50 mm



QUERSCHNITTSWERTE: (cm, cm<sup>2</sup>, cm<sup>4</sup>, kN, kNm)

Feld	A	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	i <sub>y</sub>	i <sub>z</sub>	Npl,d	Mply,d	Mplz,d
1	54.25	2492	889	6.8	4.0	1182.55	77.23	37.08

GRENZWERT b/t, d/t (DIN 18800 T1 Tab.15):

Feld	LF/Komb.	Bed.	z (vorh. < grenz)	y (vorh. < grenz)
1	1/GQ	b/t	13.00 <	>999.9 - entfällt -

AUSNUTZUNGSGRAD BEI QUERSCHNITTAUFTEILUNG: (m, kN, kNm)

Feld	LF/Komb.	x	Nx	My	Mz	Vz
1	1/GQ	0.00	-17.56	-0.88	0.88	1.03
		Ausnutzung (<=1):		0.02	0.01	0.02

BIEGEKNICKEN (DIN 18800 T2, EL-PL): (m, kN, kNm)

Feld	LF/Komb.	x	Nd	Myd	Mzd	Bed <=1.0
1	1/GQ	0.00	-17.56	-0.88	0.88	( 28) 0.06

BIEGEDRILLKNICKEN (DIN 18800 T2, EL-PL): (m, kNm)

Feld	LF/Komb.	x	l, Gabel.	Zeta	Mki,y	Bed/EI <=1.0
1	1/GQ	3.60	3.60	1.12	242.18	(30/323) 0.06

DIAGONALE: (kN/m, cm<sup>2</sup>)

Feld	Anz.	Profilbezeichnung	G	A	Anetto
1	1 x	Gewindest. M16, K1.	8.8	0.01	1.57

NORMALSPANNUNG (DIN 18800 T1, EL-EL): (kN, N/mm<sup>2</sup>)

Stab	LF/Komb.	Nd	NRd	SigX	Bed.	SigX/SigRd
1.D2	1/GQ	31.54	83.04	-	(57)	0.38 < 1.0

LAGERKRÄFTE (design): (kN)

Kombination:	links		rechts	
	LF horiz.	LF vert.	LF horiz.	LF vert.
G		0.01	1.13	-0.01
G + Q,max.	1	17.68	1 -24.71	1 -0.13
G + Q,min.	1	17.68	1 -24.71	1 -0.13

LAGERKRÄFTE (charakteristisch): (kN)

Kombination:	links		rechts	
	LF horiz.	LF vert.	LF horiz.	LF vert.
G		0.00	0.83	0.00
G + Q,max.	1	11.79	1 -16.39	1 -0.09
G + Q,min.	1	11.79	1 -16.39	1 -0.09

Nur die aus horizontaler Belastung entstandenen Auflager-

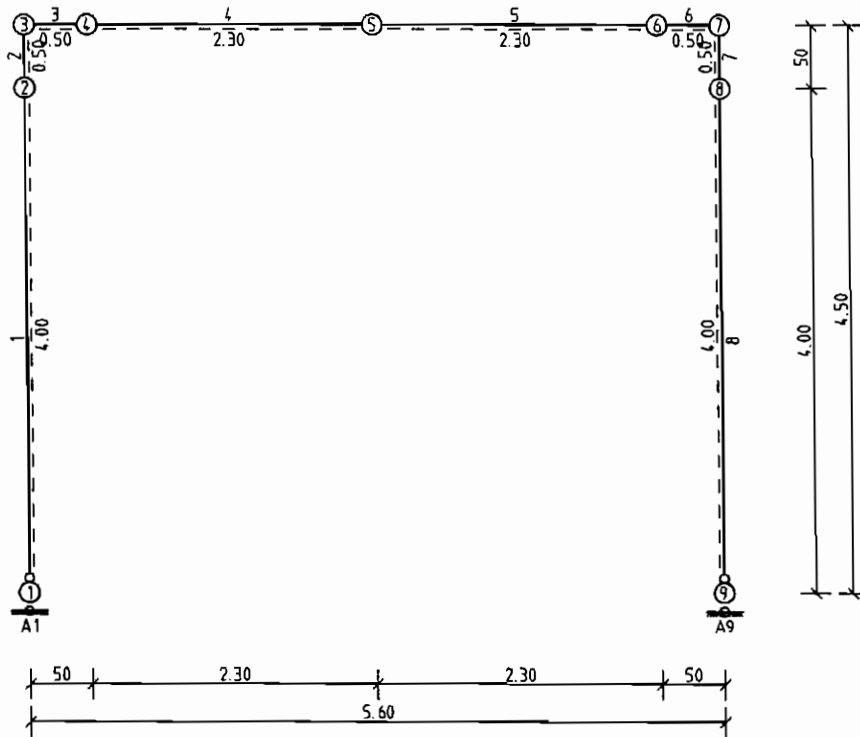


kräfte werden weitergeleitet. Die aus vertikaler Belastung entstandenen Auflagerkräfte müssen der Berechnung des Stiels entnommen werden.

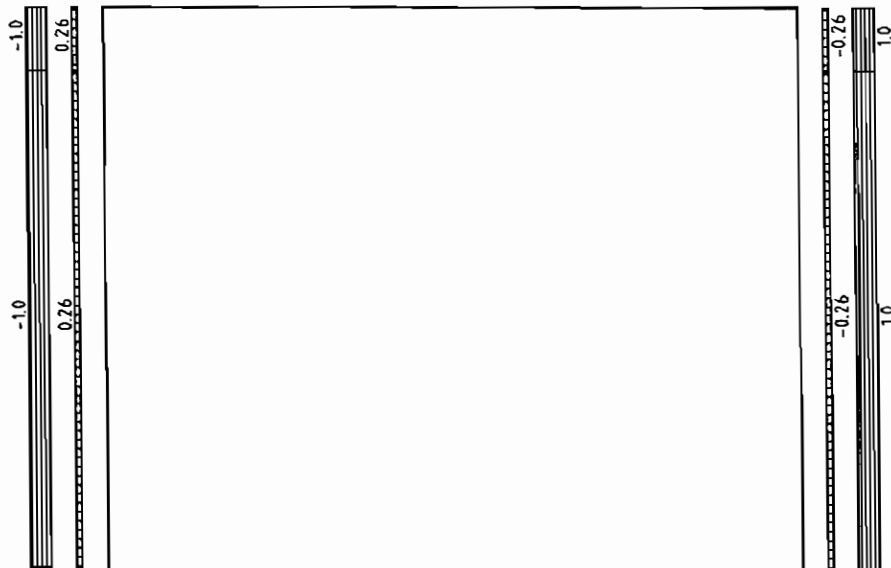


**POS. 13 RAHMEN ÜBER FAHRBAHN**

S Y S T E M

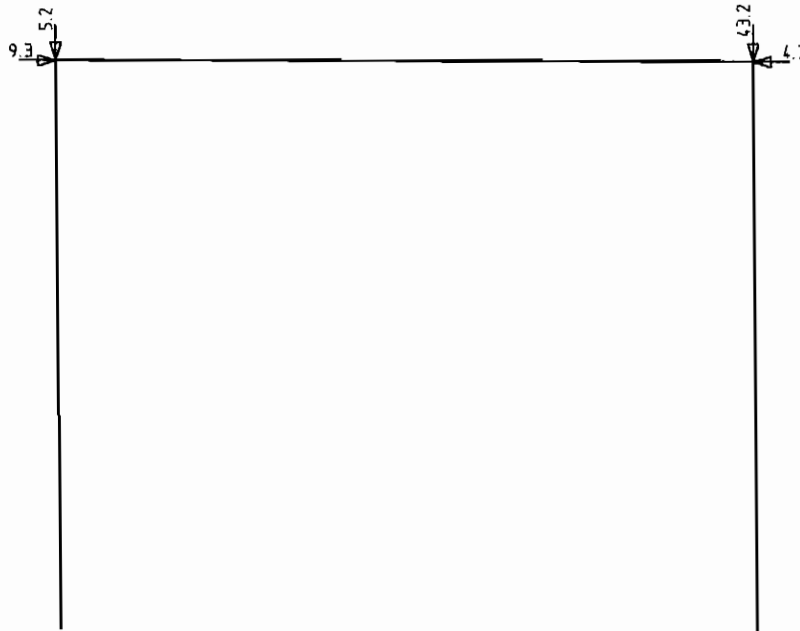


**Lastfall 1**  
Streckenlasten



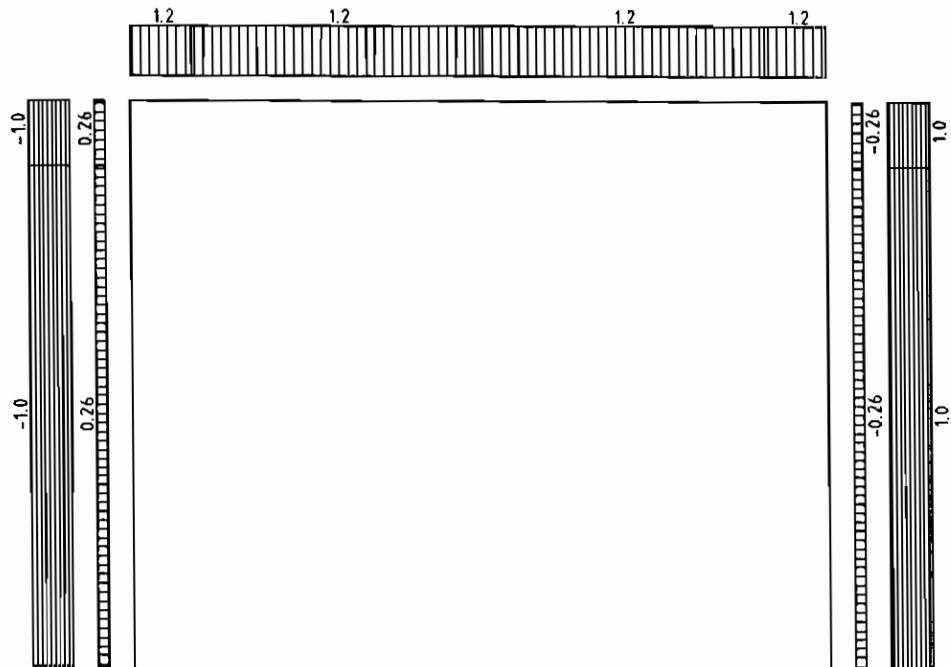
### Lastfall 1

Knotenlasten



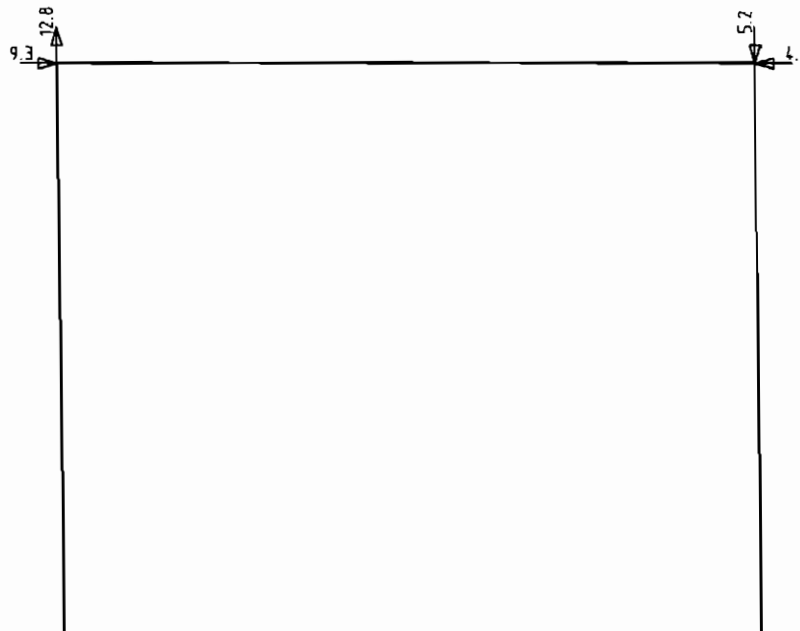
### Lastfall 2

Streckenlasten



### Lastfall 2

Knotenlasten



Berechnungsverfahren: Matrizen-Verschiebungsmethode

Freiheitsgrade h = horizontal v = vertikal m = Rotation

0	fest	fest	eingespannt
1	verschieblich	verschieblich	biegesteif
2	Schiebehülse	Q-Gelenk	M-Gelenk

E-Modul:  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

Gamma M = 1.10

Stab Nr	Knoten i /hvm	Nr/Lager - j /hvm	l x (m)	l z (m)	Alpha (—)	I, k (cm <sup>4</sup> )	A, k (cm <sup>2</sup> )
1	1/002	- 2/111	0.00	4.00	90.0	2492	54
2	2/111	- 3/111	0.00	0.50	90.0	11995	66
3	3/111	- 4/111	0.50	0.00	0.0	11995	66
4	4/111	- 5/111	2.30	0.00	0.0	2492	54
5	5/111	- 6/111	2.30	0.00	0.0	2492	54
6	6/111	- 7/111	0.50	0.00	0.0	11995	66
7	7/111	- 8/111	0.00	-0.50	-90.0	11995	66
8	8/111	- 9/002	0.00	-4.00	-90.0	2492	54

E I N W I R K U N G E N

Anzahl der Lastfälle: 2

Stab Nr.	im Lastfall Nr.	Einwirkung Art a u s	in i (kN,m)	in j (kN,m)
1-8	1-2	g Eigengewicht	1.00	1.00
3-6	1-2	g Roste $0.6\text{m} \times 0.3\text{kN/m}^2$	0.20	0.20
3-6	1	q Nutzlast $0.6\text{m} \times 2.0\text{kN/m}^2$	1.20	1.20

Stab Nr.	im Lastfall Nr.	Einwirkung Art a u s	in i (kN,m)	in j (kN,m)
2,6	1-2	Gz Pos.11 A1	0.00	5.20
6	1	Qz Pos.11 A1	0.00	20.00
6	1	Qz aus Pos. 12 Auflager 2	0.00	18.00
2	2	Qz aus Pos. 12 Auflager 1	0.00	-18.00
2	1-2	Qx aus Pos. 3 Auflager 4	0.00	4.60
1,2	1-2	qx Wind auf Stiel 0.4*.65	0.26	0.26
7,8	1-2	qx Wind auf Stiel	0.26	0.26
3	1-2	Qx Pos.2 Stab 7 /1.5	4.70	0.00
6	1-2	Qx Pos.2 Stab 7 /1.5	0.00	-4.70

**Lastfälle:**

Lf.1 Volllast + H n.re.    Lf.2 G + H n.re.

**Einwirkungen**
**Teilsicherheitsbeiwerte:**

ständige Einwirkung:            Gamma F,G

veränderliche Einwirkung:    Gamma F,Q

außergewöhnliche Einwirkung: Gamma F,A

**Kombinationen:**

Psi

Lastfall	Gamma F,G	Gamma F,Q	Gamma F,A	Psi
1	1.35	1.50	1.00	1.00
2	1.35	1.50	1.00	1.00

**SCHNITTGRÖSSEN**            nach Theorie 1.Ordnung

**Für Stab 1 bis 8**            bei Gamma-facher Einwirkung

Stab Nr	LF.	Vi (kN)	Vj (kN)	Ni (kN)	Nj (kN)	Mi (kNm)	Mj (kNm)	Mf (kNm)
1	Vmax	4.49	2.93	16.32	21.72	--	14.85	
	min	3.70	2.14	-15.72	-10.32	--	11.67	
	Nmax	4.49	2.93	16.32	21.72	--	14.85	
	min	3.70	2.14	-15.72	-10.32	--	11.67	
	Mmax	3.70	2.93	-15.72	21.72	--	14.85	--
	min	4.49	2.14	16.32	-10.32	--	11.67	--
2	Vmax	2.93	2.74	21.72	22.40	14.85	16.26	
	min	2.14	1.94	-10.32	-9.64	11.67	12.69	
	Nmax	2.93	2.74	21.72	22.40	14.85	16.26	
	min	2.14	1.94	-10.32	-9.64	11.67	12.69	
	Mmax	2.93	2.74	21.72	22.40	14.85	16.26	--
	min	2.14	1.94	-10.32	-9.64	11.67	12.69	--
3	Vmax	2.62	0.91	-12.01	-12.01	12.69	13.57	
	min	-2.42	-3.23	-11.21	-11.21	16.26	14.85	
	Nmax	-2.42	-3.23	-11.21	-11.21	16.26	14.85	
	min	2.62	0.91	-12.01	-12.01	12.69	13.57	
	Mmax	-2.42	-3.23	-11.21	-11.21	16.26	14.85	--
	min	2.62	0.91	-12.01	-12.01	12.69	13.57	--



Stab Nr.	LF.	Vi (kN)	Vj (kN)	Ni (kN)	Nj (kN)	Mi (kNm)	Mj (kNm)	Mf (kNm)
4	Vmax	0.91	-6.95	-12.01	-12.01	13.57	6.62	
	min	-3.23	-6.95	-11.21	-12.01	14.85	6.62	
	Nmax	-3.23	-6.95	-11.21	-11.21	14.85	3.14	
	min	0.91	-6.95	-12.01	-12.01	13.57	6.62	
	Mmax	-3.23	-6.95	-11.21	-12.01	14.85	6.62	13.69
	min	0.91	-6.95	-12.01	-11.21	13.57	3.14	-.-
5	Vmax	-6.95	-10.68	-12.01	-11.21	6.62	-17.14	
	min	-6.95	-14.82	-12.01	-12.01	6.62	-18.42	
	Nmax	-6.95	-10.68	-11.21	-11.21	3.14	-17.14	
	min	-6.95	-14.82	-12.01	-12.01	6.62	-18.42	
	Mmax	-6.95	-10.68	-12.01	-11.21	6.62	-17.14	-.-
	min	-6.95	-14.82	-11.21	-12.01	3.14	-18.42	-.-
6	Vmax	-10.68	-11.49	-11.21	-11.21	-17.14	-22.69	
	min	-14.82	-16.53	-12.01	-12.01	-18.42	-26.26	
	Nmax	-10.68	-11.49	-11.21	-11.21	-17.14	-22.69	
	min	-14.82	-16.53	-12.01	-12.01	-18.42	-26.26	
	Mmax	-10.68	-11.49	-11.21	-11.21	-17.14	-22.69	-.-
	min	-14.82	-16.53	-12.01	-12.01	-18.42	-26.26	-.-
7	Vmax	4.96	5.15	-80.55	-81.23	-26.26	-23.73	
	min	4.16	4.36	-18.51	-19.19	-22.69	-20.55	
	Nmax	4.16	4.36	-18.51	-19.19	-22.69	-20.55	
	min	4.96	5.15	-80.55	-81.23	-26.26	-23.73	
	Mmax	4.16	4.36	-18.51	-19.19	-22.69	-20.55	-.-
	min	4.96	5.15	-80.55	-81.23	-26.26	-23.73	-.-
8	Vmax	5.15	6.71	-81.23	-86.63	-23.73	-.-	
	min	4.36	5.92	-19.19	-24.59	-20.55	-.-	
	Nmax	4.36	5.92	-19.19	-24.59	-20.55	-.-	
	min	5.15	6.71	-81.23	-86.63	-23.73	-.-	
	Mmax	4.36	6.71	-19.19	-86.63	-20.55	-.-	-.-
	min	5.15	5.92	-81.23	-24.59	-23.73	-.-	-.-

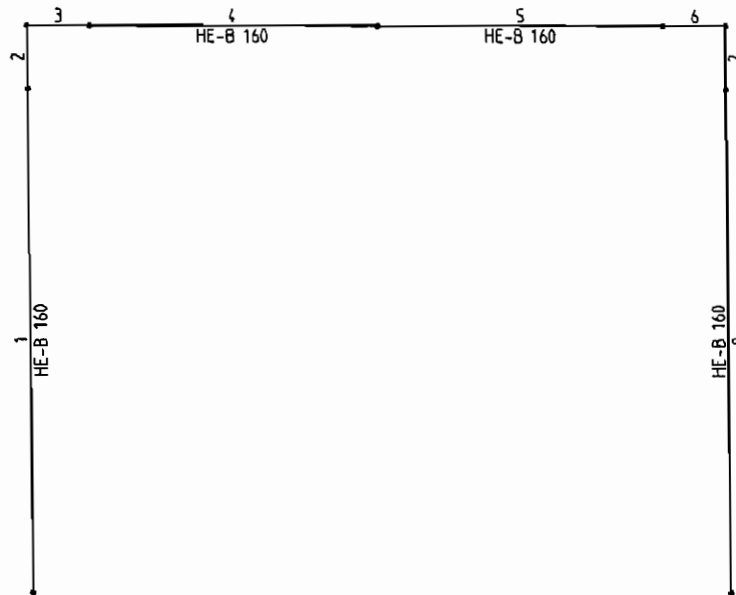
AUFLAGERKRÄFTE: V = vertikal, H = horizontal, M = Moment

Knoten- Nr.		V, k (kN)	H, k (kN)	M, k (kNm)	V, k (kN)	H, k (kN)	M, k (kNm)
		max			min		
1	V	11.8	2.4	0.0	-9.6	2.9	0.0
	H	-9.6	2.9	0.0	11.8	2.4	0.0
9	V	59.1	4.5	0.0	17.7	4.0	0.0
	H	59.1	4.5	0.0	17.7	4.0	0.0

NACHWEISE Stäbe 1-8

Stahl St 37-2

$t \leq 40 \text{ mm}$       $f_{y,k}/f_{u,k} = 240/360 \text{ N/mm}^2$       $\gamma_{M} = 1.1$   
 $f_{y,d}/\tau_{uR,d} = 218.2/126.0 \text{ N/mm}^2$       $A_{\text{netto}} = 0.85 \cdot A_{\text{brutto}}$



Stab Nr.	gewählt	$I_y$ ( $\text{cm}^4$ )	$I_z$ ( $\text{cm}^4$ )	$A$ ( $\text{cm}^2$ )	$i_y$ ( $\text{cm}$ )	$i_z$ ( $\text{cm}$ )
1	1 x HE-B 160 nach DIN 1025.2/EN 53-62 $S_y = 177.0$	2492.0	889.0	54.3	6.8	4.0
2	Flansch $b/t = 160 / 13.0$ , Steg $h/s = 300 / 8.0 \text{ mm}$ $S_y = 415.5$	11994.6	888.7	65.6	13.5	3.7
3	Flansch $b/t = 160 / 13.0$ , Steg $h/s = 300 / 8.0 \text{ mm}$ $S_y = 415.5$	11994.6	888.7	65.6	13.5	3.7
4	1 x HE-B 160 nach DIN 1025.2/EN 53-62 $S_y = 177.0$	2492.0	889.0	54.3	6.8	4.0
5	1 x HE-B 160 nach DIN 1025.2/EN 53-62 $S_y = 177.0$	2492.0	889.0	54.3	6.8	4.0
6	Flansch $b/t = 160 / 13.0$ , Steg $h/s = 300 / 8.0 \text{ mm}$ $S_y = 415.5$	11994.6	888.7	65.6	13.5	3.7
7	Flansch $b/t = 160 / 13.0$ , Steg $h/s = 300 / 8.0 \text{ mm}$ $S_y = 415.5$	11994.6	888.7	65.6	13.5	3.7
8	1 x HE-B 160 nach DIN 1025.2/EN 53-62 $S_y = 177.0$	2492.0	889.0	54.3	6.8	4.0

Nachweis der GRENZVERHÄLTNISSE vorh(b/t)/grenz(b/t)

Stab	1	2	3	4	5	6	7	8
Steg	0.10	0.09	0.09	0.04	0.04	0.11	0.17	0.09
Flansch	0.16	0.13	0.14	0.17	0.19	0.18	0.21	0.23

BIEGEKNICKEN Knickspannungslinie nach T2,Tab.5 -&gt; KL

Stab Nr.	l (m)	Beta bezog. y	kappa Lambdy	kappa KL y	Beta bezog. z	kappa Lambdz	kappa KL z
1	4.00	4.59	2.915	0.10 b	1.13	1.202	0.43 c
2	0.50	91.94	3.658	0.07 b	9.00	1.316	0.38 c
3	0.50	83.81	3.335	0.08 b	5.60	0.819	0.65 c
4	2.30	8.30	3.031	0.10 b	1.22	0.746	0.70 c
5	2.30	8.30	3.031	0.10 b	1.22	0.746	0.70 c
6	0.50	83.81	3.335	0.08 b	5.60	0.819	0.65 c
7	0.50	32.29	1.285	0.43 b	9.00	1.316	0.38 c
8	4.00	1.81	1.150	0.51 b	1.13	1.202	0.43 c

Stab El.	fy/fy,d	Tau/TauRd	fv/fy,d	Bed(24)y	Bed(24)z
1 (747)	0.237	0.030	0.238	0.230	0.031
2 (747)	0.117	0.010	0.117	0.180	0.019
3 (747)	0.109	0.011	0.109	0.190	0.013
4 (747)	0.228	0.047	0.229	0.289	0.015
5 (747)	0.282	0.100	0.299	0.329	0.015
6 (747)	0.172	0.057	0.178	0.250	0.013
7 (747)	0.220	0.018	0.220	0.318	0.148
8 (747)	0.418	0.045	0.420	0.455	0.169

BIEGEDRILLKNICKEN (ka = Kappa nach El.(320))

St l0(m)	zp	Beta0/m	Zeta	Nki,Dz	Mki,y	kaz	kaM	B(27)
1	4.50	-h/2	1.0/1.8	1.77	901.9	243.2	0.43	0.97 0.180
2	4.50	-h/2	1.0/1.2	1.06	909.6	150.8	0.38	0.60 0.134
3	2.80	-h/2	1.0/1.2	1.07	2349.5	302.8	0.65	0.84 0.119
4	2.80	-h/2	1.0/1.7	1.61	2340.2	362.0	0.70	0.99 0.208
5	2.80	-h/2	1.0/2.1	2.05	2340.2	461.0	0.70	0.99 0.254
6	2.80	-h/2	1.0/1.3	1.23	2349.5	349.0	0.65	0.87 0.180
7	4.50	-h/2	1.0/1.2	1.07	909.6	152.6	0.38	0.61 0.383
8	4.50	-h/2	1.0/1.8	1.77	901.9	243.2	0.43	0.97 0.471

**Anlage 1 zu Pos.013: Schnittgrößen Th. I. Ordnung**
**STABWERK POS. 13 - THEORIE 1.0.**
**Hinweis zu den Verformungen:**

Der Verformungsberechnung liegen die charakteristische Widerstandsgrößen I,k und A,k zugrunde.

**Lastfall Nr. 1****Schnittgrößen nach Theorie I.Ordnung  
Gesamte Design-Lasten (Gd+Qd+Ad)**

Stab in	V (kN)	N (kN)	M (kNm)	bei x(m) maxM(kNm)	
1 1	3.69	-15.71	0.00		Beta = 4.59
2	2.13	-10.31	11.66		Nki = 139.5
2 2	2.13	-10.31	11.66		Beta = 91.94
3	1.94	-9.64	12.68		Nki = 106.9
3 3	2.62	-12.00	12.68		Beta = 83.81
4	0.91	-12.00	13.56		Nki = 128.7
4 4	0.91	-12.00	13.56	0.27	Beta = 8.30
5	-6.95	-12.00	6.61	13.68	Nki = 128.7
5 5	-6.95	-12.00	6.61		Beta = 8.30
6	-14.82	-12.00	-18.42		Nki = 128.7
6 6	-14.82	-12.00	-18.42		Beta = 83.81
7	-16.53	-12.00	-26.26		Nki = 128.7
7 7	4.95	-80.55	-26.26		Beta = 32.29
8	5.15	-81.22	-23.73		Nki = 867.0
8 8	5.15	-81.22	-23.73		Beta = 1.81
9	6.71	-86.62	0.00		Nki = 899.5

**A U F L A G E R K R Ä F T E**

Knoten Nr.	V (kN)	H (kN)	M (kNm)
1	15.71	3.69	0.00
9	86.62	6.71	0.00

**Charakteristische Verformungen aus charakt. Gesamtlast:****K N O T E N V E R S C H I E B U N G** in mm und mm/m

Stab	hi	vi	mi	hj	vj	mj
1	0.00	0.00	5.89	19.18	0.03	2.73
2	19.18	0.03	2.73	20.51	0.04	2.58
3	20.51	0.04	2.58	20.51	1.28	2.41
4	20.51	1.28	2.41	20.49	2.48	-1.05
	für max Mf: f = 0.00 mm					
5	20.49	2.48	-1.05	20.48	0.06	0.19
6	20.48	0.06	0.19	20.47	0.22	0.48
7	20.47	0.22	0.48	20.15	0.20	0.82
8	20.15	0.20	0.82	0.00	0.00	7.21



**Lastfall Nr. 2****Schnittgrößen nach Theorie I.Ordnung****Gesamte Design-Lasten (Gd+Qd+Ad)**

Stab in	V (kN)	N (kN)	M (kNm)	bei x(m) maxM(kNm)	
1 1	4.49	16.32	0.00		Beta = 0.00
2	2.93	21.72	14.84		Nki = 0.0
2 2	2.93	21.72	14.84		Beta = 0.00
3	2.73	22.39	16.26		Nki = 0.0
3 3	-2.41	-11.21	16.26		Beta = 41.63
4	-3.22	-11.21	14.85		Nki = 521.6
4 4	-3.22	-11.21	14.85		Beta = 4.12
5	-6.95	-11.21	3.13		Nki = 521.6
5 5	-6.95	-11.21	3.13		Beta = 4.12
6	-10.68	-11.21	-17.14		Nki = 521.6
6 6	-10.68	-11.21	-17.14		Beta = 41.63
7	-11.49	-11.21	-22.68		Nki = 521.6
7 7	4.16	-18.51	-22.68		Beta = 32.11
8	4.35	-19.18	-20.55		Nki = 876.7
8 8	4.35	-19.18	-20.55		Beta = 1.70
9	5.91	-24.58	0.00		Nki = 1018.0

**A U F L A G E R K R Ä F T E**

Knoten Nr.	V (kN)	H (kN)	M (kNm)
1	-16.32	4.49	0.00
9	24.58	5.91	0.00

**Charakteristische Verformungen aus charakt. Gesamtlast:****K N O T E N V E R S C H I E B U N G** in mm und mm/m

Stab	hi	vi	mi	hj	vj	mj
1	0.00	0.00	6.21	19.38	-0.04	2.24
2	19.38	-0.04	2.24	20.45	-0.05	2.04
3	20.45	-0.05	2.04	20.45	0.92	1.84
4	20.45	0.92	1.84	20.43	1.19	-1.06
5	20.43	1.19	-1.06	20.42	-0.37	0.73
6	20.42	-0.37	0.73	20.41	0.06	0.99
7	20.41	0.06	0.99	19.84	0.05	1.28
8	19.84	0.05	1.28	0.00	0.00	6.87

Pas. 13 : Stahlrahmen

- Nachweis der Rahmenecke -

Stab 5, Knoten 6, Lastfall:

$$M_{d} = 17,5 \text{ kNm} \quad (\text{Eckmoment} = 25,3 \text{ kNm} + \text{Vork} \approx 50 \text{ cm})$$

$$N_{d} = 11,8 \text{ kN}$$

$$V_{d} = 14,8 + 25,3 \text{ kNm} / 0,5 \text{ m} = 65,4 \text{ kN}$$

HEB 160

$$A = 54,3 \text{ cm}^2, W_y = 311 \text{ cm}^3, J_y = 2490 \text{ cm}^4$$

$$k_a = 0,8 \cdot (16 - 1,3) = 11,8 \text{ cm}, s = 8 \text{ mm}, t = 13 \text{ mm}$$

$$\sigma_{R,d} = \frac{24,0}{1,1} = 21,8 \text{ kN/cm}^2, \quad \tau_{R,d} = \frac{24,0}{\sqrt{3} \cdot 1,1} = 12,6 \text{ kN/cm}^2$$

$$N_{pl,y,d} = 21,8 \cdot 1,14 \cdot 311 \cdot 100 = 77,3$$

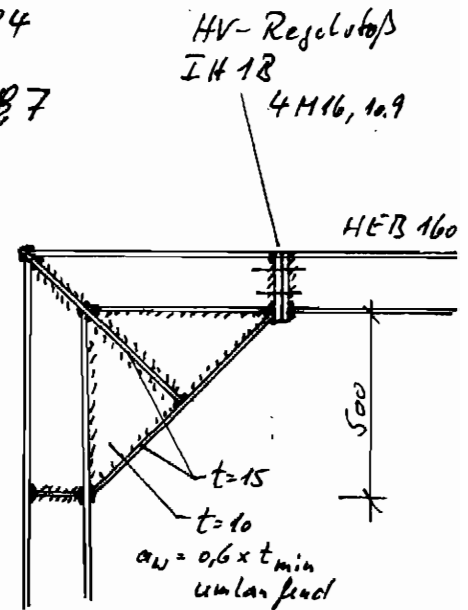
$$N_{pl,d} = 21,8 \cdot 54,3 = 1184$$

$$V_{pl,z,d} = 12,6 \cdot 11,8 = 148,7$$

$$\frac{M_d}{N_{pl,y,d}} = \frac{17,5}{77,3} = 0,23$$

$$\frac{N_d}{N_{pl,d}} = \frac{11,8}{1184} = 0,01$$

$$\frac{V_d}{V_{pl,z,d}} = \frac{65,4}{148,7} = 0,44$$



$$\Rightarrow 0,88 \cdot 0,23 + 0,37 \cdot 0,44 = 0,37 < 1$$

Tafel 8.25a Vereinfachte Tragsicherheitsnachweise für doppelsymmetrische I-Profile mit den Beanspruchungen  $N, M_y, V_z$  (siehe auch [8.39]).

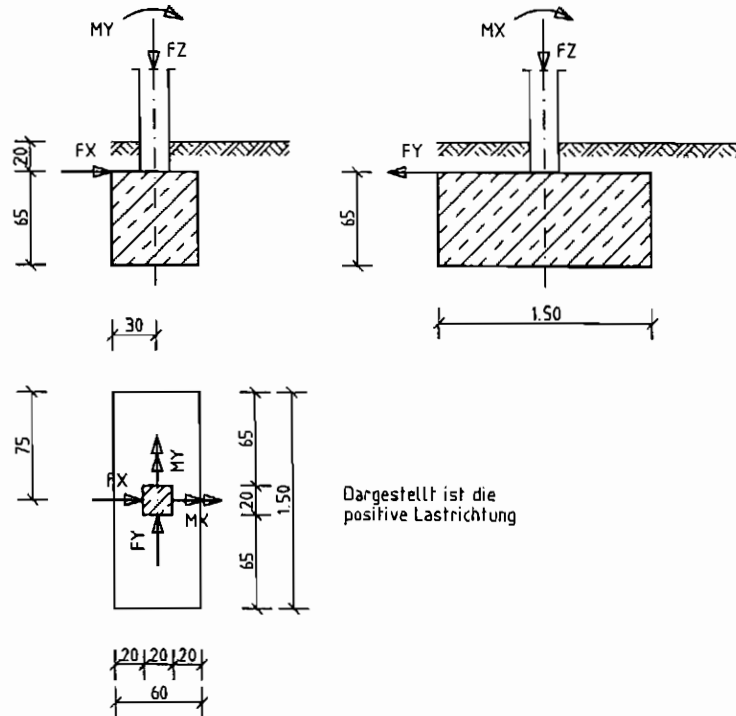
Gültigkeitsbereich	$\frac{V_z}{V_{pl,z,d}} \leq 0,33$	$0,33 < \frac{V_z}{V_{pl,z,d}} \leq 0,9$
$\frac{N}{N_{pl,d}} \leq 0,1$	$\frac{M_y}{M_{pl,y,d}} \leq 1$	$0,88 \frac{M_y}{M_{pl,y,d}} + 0,37 \frac{V_z}{V_{pl,z,d}} \leq 1$
$0,1 < \frac{N}{N_{pl,d}} \leq 1$	$0,9 \frac{M_y}{M_{pl,y,d}} + \frac{N}{N_{pl,d}} \leq 1$	$0,8 \frac{M_y}{M_{pl,y,d}} + 0,89 \frac{N}{N_{pl,d}} + 0,33 \frac{V_z}{V_{pl,z,d}} \leq 1$



POS.14 bis 19 Reserve

**POS. 20 EINZELFUNDAMENT**

SYSTEM:



Ausführung: Ortbeton (Normalbeton)

Gründungstiefe = 85 cm

 Fundamentabmessungen: Höhe  $h = 65.0$  cm, Breiten  $b_x / b_y = 60.0 / 150.0$  cm

 Stützenabmessungen der Innenstütze: (Rechteck)  $c_x / c_y = 20.0 / 20.0$  cm

 Exzentrizität der Stütze:  $a_x / a_y = 0.0 / 0.0$  cm

Anschluß in x-Richtung gelenkig für MED in y-Richtung gelenkig für MED

**Geotechnische Daten**

Baugrund: bindig

 Bodenwichte:  $\gamma = 18.0$  kN/m<sup>3</sup>, unter Auftrieb  $\gamma_{\text{sub}} = 10.0$  kN/m<sup>3</sup>

 Bodenpressung: zul.  $\sigma = 0.200$  N/mm<sup>2</sup>, Erhöhung der Kantenpressung um 0%

 E-Modul (Steifeziffer) :  $E_s = 30.0$  N/mm<sup>2</sup>
**Einwirkungen:**

 Das Bauteileigengewicht wird mit einer Wichte von 25.0 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

 Lasten:  $F =$  Einzellast [kN],  $M =$  Moment [kNm]

 $dM =$  Differenz MII - MI [kNm]

LF 1: Pos.13 Kn.I Lf.1	Last Kat.	Wert, k	Alpha
Eigengewicht	FZ G	14.63	-
Pos.013 A 1 LF 1 (max.)	FX G	-0.53	-
	FX Q,1	2.94	-
	FZ G	13.06	-
	FZ Q,1	-1.28	-
Wandungsaufplast 0.5*0.9m *25.0 *1.5m	FZ G	16.90	-
LF 2: Pos.13 Kn.I Lf.2	Last Kat.	Wert, k	Alpha
Eigengewicht	FZ G	14.63	-
Pos.013 A 1 LF 2 (max.)	FX G	-0.53	-



LF 2: Pos.13 Kn.I Lf.2	Last	Kat.	Wert,k	Alpha
	FX	Q,1	3.47	-
	FZ	G	13.06	-
	FZ	Q,1	-22.64	-
Wandungsauflast 0.5*0.9m *25.0 *1.5m	FZ	G	16.90	-

LF 3: Pos.13 Kn.IX Lf.1	Last	Kat.	Wert,k	Alpha
Eigengewicht	FZ	G	14.63	-
Pos.013 A 9 LF 1 (max.)	FX	G	0.53	-
	FX	Q,1	4.00	-
	FZ	G	13.06	-
	FZ	Q,1	46.00	-
Wandungsauflast 0.5*0.9m *25.0 *1.5m	FZ	G	16.90	-

LF 4: Pos.13 Kn.IX Lf.2	Last	Kat.	Wert,k	Alpha
Eigengewicht	FZ	G	14.63	-
Pos.013 A 9 LF 2 (max.)	FX	G	0.53	-
	FX	Q,1	3.47	-
	FZ	G	13.06	-
	FZ	Q,1	4.64	-
Wandungsauflast 0.5*0.9m *25.0 *1.5m	FZ	G	16.90	-

Kategorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte			Gamma	
		Psi0	Psi1	Psi2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q,1	Sonstige veränd. Einwirkungen	0.80	0.70	0.50	1.50	-

Maximale Psi-Werte nach DIN 1055-100 A.2(2) 0.80 0.70 0.50 - -  
für alle Nutz-u.Verkehrslasten  
Für die Bemessung wird das Fundament- und Bodeneigengewicht angesetzt

#### Schnittgrößen:

Char	kl.	M0y	M0x	FZ	ex	ey	max.p	pm	zul.p
LF	Fuge	[kNm]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]		[N/mm <sup>2</sup> ]	
1	G Ja	-0.34	0.00	44.6	-0.8	0.0	0.053	0.051	0.200
1	Q Ja	1.57	0.00	43.3	3.6	0.0	0.066	0.055	0.200
2	G Ja	-0.34	0.00	44.6	-0.8	0.0	0.053	0.051	0.200
2	Q Ja	1.91	0.00	21.9	8.7	0.0	0.046	0.034	0.200
3	G Ja	0.34	0.00	44.6	0.8	0.0	0.053	0.051	0.200
3	Q Ja	2.94	0.00	90.6	3.3	0.0	0.133	0.113	0.200
4	G Ja	0.34	0.00	44.6	0.8	0.0	0.053	0.051	0.200
4	Q Ja	2.60	0.00	49.2	5.3	0.0	0.084	0.066	0.200

x-Richtung Design	M0y	FZ	ex	Mf	Msl	Zsl	Msr	Zsr	Mp
LF Kombination	[kNm]	[kN]	[cm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
3 P/T Q,1 sup	4.4	129.2	3.4	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
3 perm Q	-	1.6	67.6	2.4	1.6	0.0	0.0	0.0	5.9

y-Richtung Design	M0x	FZ	ey	Mf	Mso	Zso	Msu	Zsu	Mp
LF Kombination	[kNm]	[kN]	[cm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
3 P/T Q,1 sup	0.0	129.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.2
3 perm Q	-	0.0	67.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7

#### Gleitsicherheit:

Reibungswinkel: Boden Phi = 30.0 Grad, Sohle Delta s,k = 20.0 Grad  
Lastfall 2

Gleitwiderstand: vollständige Konsolidierung, Endzustand

Teilsicherheiten für LF1: Gamma G/Q/Gleiten/Erddruck = 1.35/ 1.50/ 1.10/ 1.40



$$T_d \leq R_{t,d} + E_{p,d} \text{ (Ansatz passiver Erddruck = 0\%)}$$

$$4.5 < 7.3 + 0.0 = 7.3 \text{ kN}$$

Der Gleitsicherheitsnachweis ist erfüllt!

**Lagesicherheit:**

Lastfall 2

Teilsicherheiten für LF1:  $\gamma_{Gdst/Gstb/Q/} = 1.00/ 0.90/ 1.00$

$N_{d,dst} \leq N_{d,stb}$  (dst=destabilisierende Wirkung, stb=stabilisierende Wirk.)

$$22.6 < 40.1 \text{ kN}$$

Die Sicherheit gegen Abheben ist gegeben!

**Fundament:**

**Baustoffe:** Normalbeton C 25/30 (Luftporenbeton)  
Größtkorn des Zuschlags  $d_g = 32.0 \text{ mm}$

BSt 500S(A)

Expositionsklassenauswahl		mit Betondeckung:		
Ort	Expositionsklassen	c.min [mm]	delta.c [mm]	gew.c [mm]
oben :	XC4 XF2	25	15	40
unten :	XC4 XF2	25	15	40

Erläuterungen: XC4 Wechselnd nass und trocken  
XF2 Mäßige Wassersättigung mit Taumittel oder Meerwasser

**Bemessung Fundament x: LF3 P/T Q,1 sup**

**y: LF3 P/T Q,1 sup**

	MEd,u [kNm]	MEd,o [kNm]	d1 [cm]	As1 [cm <sup>2</sup> ]	d2 [cm]	As2 [cm <sup>2</sup> ]	min.As [cm <sup>2</sup> ]
um x-Achse:	24.22	0.00	4.60	0.89	4.60	0.00	3.49
um y-Achse:	11.87	0.00	5.60	0.44	5.60	0.00	8.87

**Bewehrung Fundament: ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung**

Bewehrung aus MEd,x, parallel zur y-Achse:

Bereich [%]	Bereich [m]	untere Bewehrung				obere Bewehrung			
		erf.As [cm <sup>2</sup> ]	n	ds [mm]	vorh.As [cm <sup>2</sup> ]	erf.As [cm <sup>2</sup> ]	n	ds [mm]	vorh.As [cm <sup>2</sup> ]
100	gleichmäßig verteilt	0.89	4	12.0	4.52	-	4	12.0	4.52

Bewehrung aus MEd,y, parallel zur x-Achse:

Bereich [%]	Bereich [m]	untere Bewehrung				gleichmäßig verteilte obere Bewehrung			
		erf.As [cm <sup>2</sup> ]	n	ds [mm]	vorh.As [cm <sup>2</sup> ]	erf.As [cm <sup>2</sup> ]	n	ds [mm]	vorh.As [cm <sup>2</sup> ]
17 unten	0.00 - 0.37	0.08	3	8.0	1.51	-	10	8.0	5.03
66 mitte	0.37 - 1.12	0.30	7	8.0	3.52				
17 oben	1.12 - 1.50	0.08	3	8.0	1.51				

**Rissnachweis für Lastbeanspruchung ( nach 28 Tagen )**

Nachweis der vorh. Rissbreite vorh.Wk 11.2.4

Bezeichnung	Ort [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Dsm [mm]	min.As [cm <sup>2</sup> /m]	vorh.As [cm <sup>2</sup> /m]	vorh.Wk [mm]	zul.Wk [mm]
Fun. y-Ri. unten	-	21.12	0.0	12.0	-	7.53	0.01	< 0.30
Fun. x-Ri. unten	-	3.93	0.0	8.0	-	4.36	0.00	< 0.30



**AUFGESTELLT:**

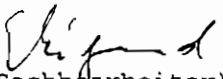
Hamel, den 25.01.2007

Dipl.Ing. Th. Schierschke

Mitglied im  
Verband Beratender Ing. VBI

Tel. 05151 - 402030

Fax 05151 - 402040

  
(Sachbearbeiter)

Bei Rückfragen zur vorstehenden Berechnung wenden Sie sich bitte an unseren  
Mitarbeiter:

Dipl.-ing. Reiner Wiegand (05151 - 402037)