

Huhle		Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH	Kunde :			
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 12.m Stele	D1632		1

Statische Berechnung

Bauwerk : 12.m - Stele

Baustelle :

Baujahr : 2016

Huhle	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH		D1632		2
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 12.m Stele			

0. Allgemein

0.1. Inhaltsverzeichnis

0.	Allgemein	2
0.1.	Inhaltsverzeichnis	2
0.2.	Baubeschreibung	3
0.3.	Positionsplan	4
1.	Last-Annahmen	6
1.1.	Wind-Last	6
2.	Stahl-Konstruktion	7
3.	Fundament	15
3.1.	Verankerung	16

Huhle		Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH	Kunde :			
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 12.m Stele	D1632		3

0.2. Baubeschreibung

Die nachfolgende Berechnung umfaßt den statischen Nachweis einer Stele.

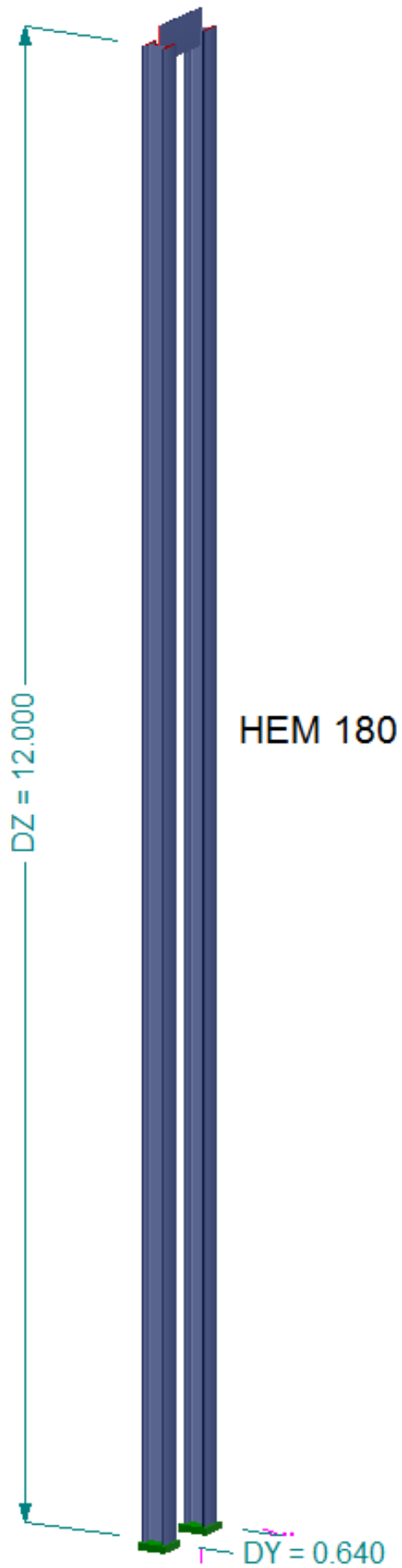
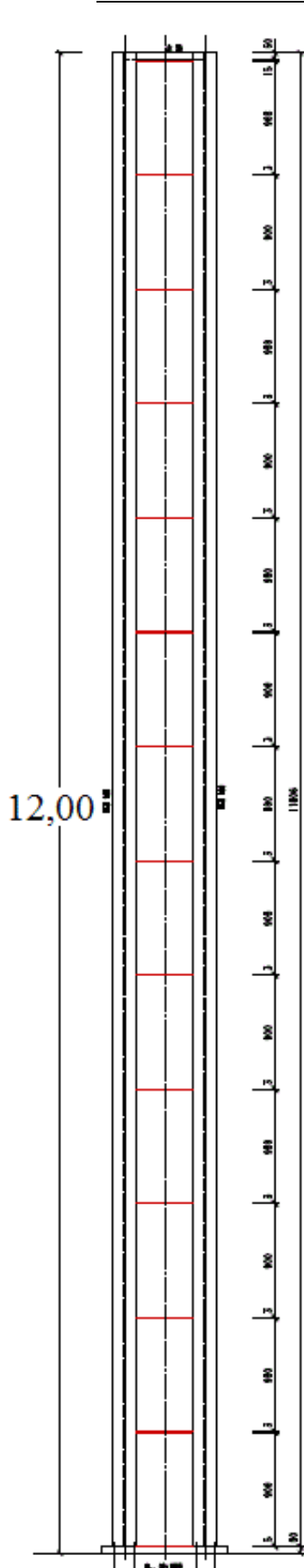
Baustoffe: Stahl St 37
Edelstahl Festigkeitskl. A2-70
Beton B25
Betonstahl BSt 500 S

Der Berechnung liegen die folgenden Vorschriften zugrunde:

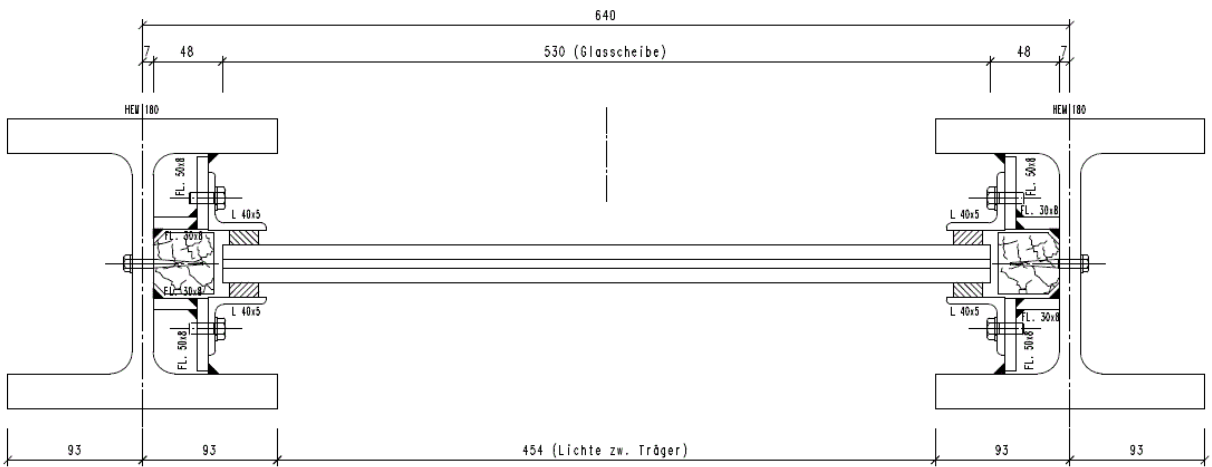
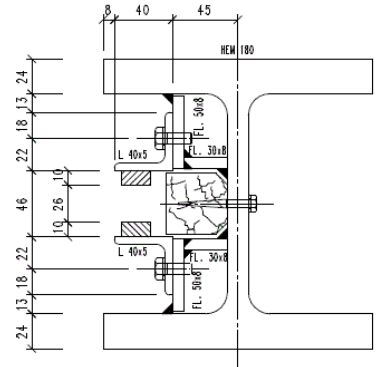
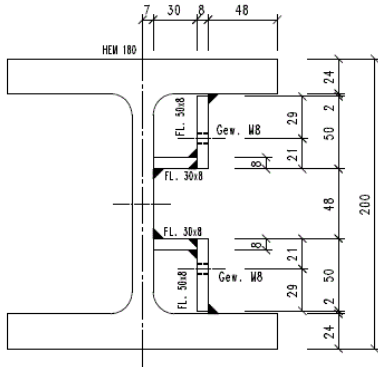
DIN 1055
DIN 4114
DIN 4131
DIN 18 800
DIN 18 801

Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr.	Blatt
	Objekt : 12.m Stele	D1632		4

0.3. Positionsplan



Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
	Objekt : 12.m Stele	D1632		5



Huhle	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH		D1632		6
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 12.m Stele			

1. Last-Annahmen

1.1. Wind-Last

Windlastzone = 1

Gelaendekategorie : Binnenland

Gebaeudehoehe = 12.0 m

Gebaeudebreite = 0.7 m

$$w = 1,7 * 0,32 * (12,00 / 10)^{0,37} = 0,60 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Druckbeiwert (DIN 1055 , Tabelle 9) } L/h < 3 = 2,3$$

$$\text{Abminderung für die Schlankheit } \Lambda = 12,0 / 0,82 = 14,6$$

$$\text{Phi} = 0,72$$

Böenreaktionsfaktor

$$T = 15,0^2 / (1000 * 0,6) * (55,0 / 47,4)^{0,5} = 0,404$$

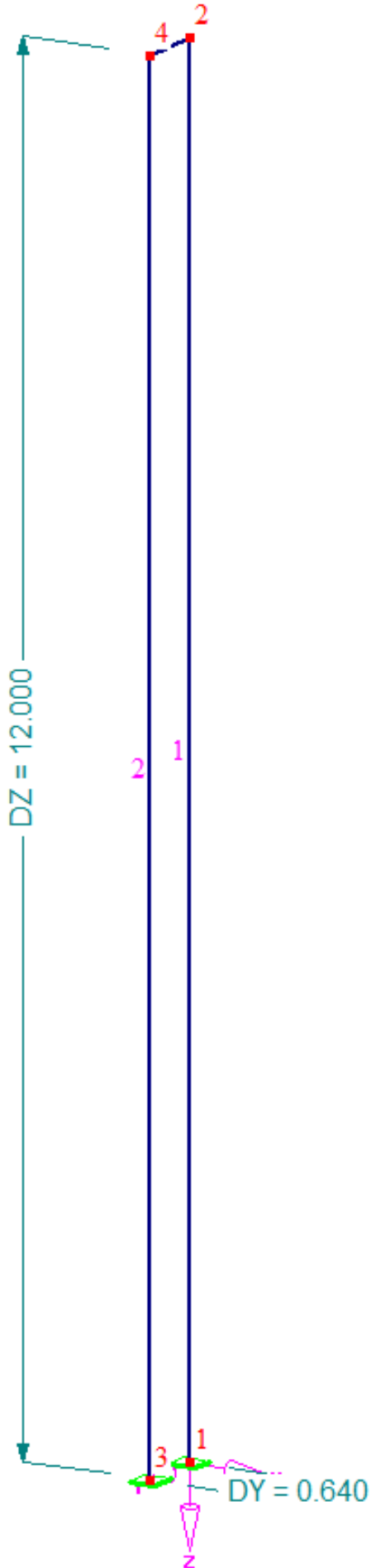
$$\text{Logarithmisches Dämpfungselement} = 0,1$$

$$\text{Phi} = 1 + (0,042 * 0,404 - 0,0019 * 0,404^2) * 0,1^{-0,63} = 1,08$$

$$W1 = 0,72 * 1,08 * 2,3 * 0,60 * 0,83 = 0,92 \text{ KN/m}$$

$$W2 = 0,72 * 1,08 * 2,3 * 0,60 * 0,25 = 0,28 \text{ KN/m}$$

<h1>Huhle</h1>	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH	Objekt : 12.m Stele	D1632		8
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777				



Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
	Objekt : 12.m Stele	D1632		9

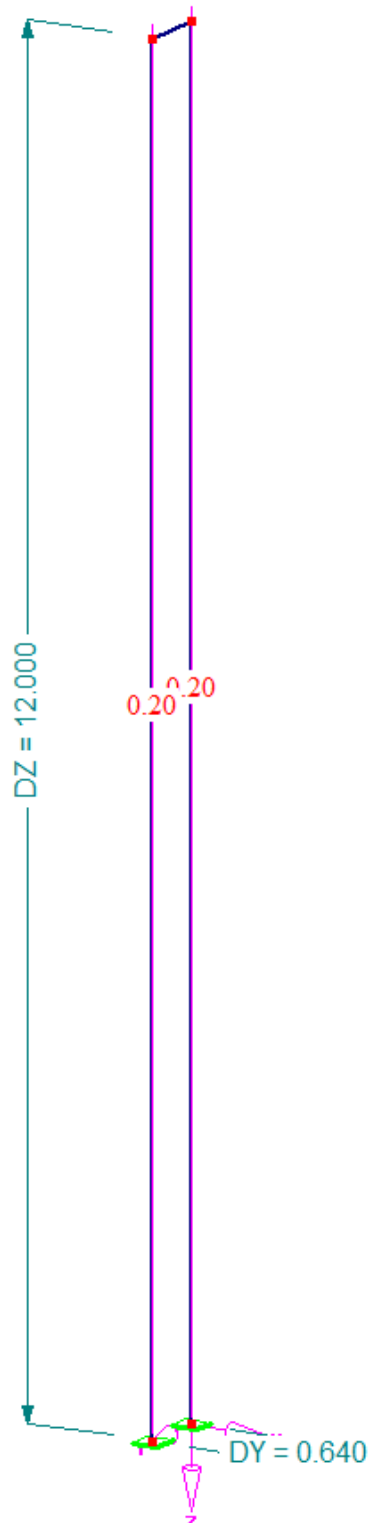
BASISANGABEN DER LASTFÄLLE

LF-Nr.	LF-Bezeichnung	Faktor	Überlagerungsart	Eigengewicht
1	Eigengewicht	1.00	Ständig	1.30
2	Wind in +X	1.00	Veränderlich	-
3	Wind in +Y	1.00	Veränderlich	-
4	Imperfektion	1.00	Imperfektion	-

STABLASTEN

LF 1

Nr.	Belastete Stäbe	Last-art	Last-Richtung	Parameter [kN, kNm, m, °C, kN/m, kNm/m]			
				P-1			
1	1,2	1	G	0.200			

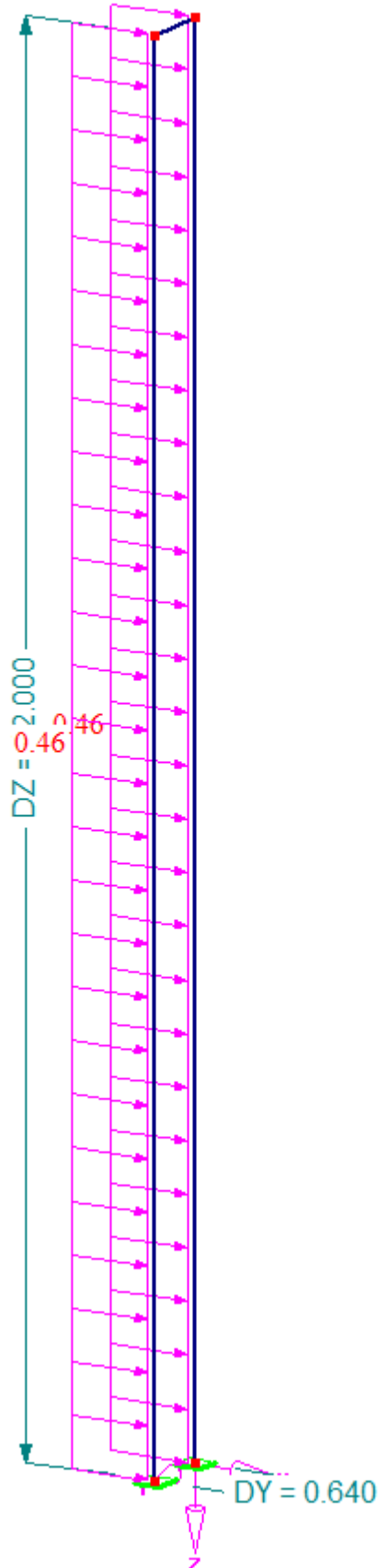


Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
	Objekt : 12.m Stele	D1632		10

STABLASTEN

LF 2

Nr.	Belastete Stäbe	Last-art	Last-Richtung	Parameter [kN, kNm, m, °C, kN/m, kNm/m]		
1,2		1	X	0.460		

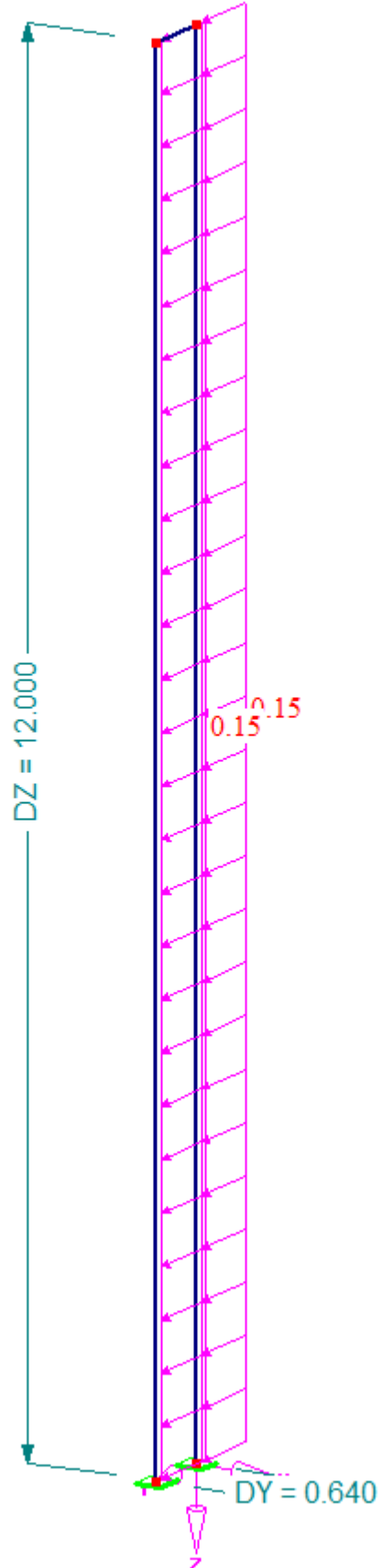


Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr.	Blatt
	Objekt : 12.m Stele	D1632		11

STABLASTEN

LF 3

Nr.	Belastete Stäbe	Last-art	Last-Richtung	Parameter [kN, kNm, m, °C, kN/m, kNm/m]		
				P-1		
1	1,2	1	Y	0.150		



Huhle		Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH	Kunde :			
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 12.m Stele	D1632		12

IMPERFEKTIONEN

LF 4

Nr.	Imperfektion an Stäben	Richtung	Schiefstellung [1/phi-0]	Vorkrümmung [l/w-0]	Aktiviere w-0 ab ε
11		2	300.000	0.000	0.000
22		2	300.000	0.000	0.000
31		3	300.000	0.000	0.000
42		3	300.000	0.000	0.000



Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
	Objekt : 12.m Stele	D1632		13

LF-GRUPPEN

LG-Nr.	LG-Bezeichnung	Faktor	Beiwert gamma-M	Lastfälle in LG
1		1.00	1.10	1.35*LF1 + 1.50*LF2 + LF4
2		1.00	1.10	1.35*LF1 + 1.50*LF3 + LF4

DATEN ZUR THEORIE II. ORDNUNG

LG-Nr.	Faktor Ny	Anzahl Iterationen	Eps-Konvergenz		Ny-fache Ergebnisse	Entlastung durch Zugkräfte
			vorhanden	gewollt		
LG1	1.000	2	.00E+00	0.01	Ja	Nein
LG2	1.000	2	.15E-02	0.01	Ja	Nein

AUFLAGERKRÄFTE UND -MOMENTE

Knoten- Nr.	LF/LG- Nr.	Auflagerkräfte [kN]			Auflagermomente [kNm]		
		P-X	P-Y	P-Z	M-X	M-Y	M-Z
1	LF1	.000	.000	16.434	-.001	.000	.000
	LF2	5.520	.000	.000	.000	-33.120	.000
	LF3	.000	1.800	-10.950	7.296	.000	.000
	LF4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
LG1	LG1	8.219	-.074	22.186	-.001	-52.881	.019
	LG2	-.064	2.695	5.383	11.163	.563	.021
3	LF1	.000	.000	16.434	.001	.000	.000
	LF2	5.520	.000	.000	.000	-33.120	.000
	LF3	.000	1.800	10.950	7.296	.000	.000
	LF4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
LG1	LG1	8.341	.074	22.186	.001	-52.568	.019
	LG2	.064	2.705	38.988	11.067	.878	.021

GLOBALE KNOTENVERFORMUNGEN

Knoten- Nr.	LF/LG- Nr.	Verschiebungen [mm]			Verdrehungen [mrad]		
		u-X	u-Y	u-Z	phi-X	phi-Y	phi-Z
1	LF4	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
2	LF1	.00000	.00000	.04205	.00067	.00000	.00000
	LF2	75.90528	.00000	.00000	.00000	-8.43392	.00000
	LF3	.00000	25.19582	-.05537	.21259	.00000	.00000
	LF4	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
LG1	LG1	1.377E+02	.00002	.06244	.00099	-15.52056	1.55630
	LG2	-1.92173	42.77542	-.03103	.36277	.24303	1.64131
3	LF4	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
4	LF1	.00000	.00000	.04205	-.00067	.00000	.00000
	LF2	75.90528	.00000	.00000	.00000	-8.43392	.00000
	LF3	.00000	25.19582	.05537	.21259	.00000	.00000
	LF4	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
LG1	LG1	1.367E+02	-.00002	.06244	-.00099	-15.39607	1.55630
	LG2	-3.00891	42.77542	.15591	.35491	.37600	1.64131

MAX/MIN GLOBALE KNOTENVERFORMUNGEN

Knoten- Nr.	LK- Nr.		Verschiebungen [mm]			Verdrehungen [mrad]		
			u-X	u-Y	u-Z	phi-X	phi-Y	phi-Z
1	LK1	Max	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
		Min	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
2	LK1	Max	75.90528	25.19582	.04205	.21326	.00000	.00000
		Min	.00000	.00000	-.01332	.00067	-8.43392	.00000
3	LK1	Max	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
		Min	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
4	LK1	Max	75.90528	25.19582	.09742	.21192	.00000	.00000
		Min	.00000	.00000	.04205	-.00067	-8.43392	.00000
	LK1	*MAX	75.90528	25.19582	.09742	.21326	.00000	.00000
		*MIN	.00000	.00000	-.01332	-.00067	-8.43392	.00000

Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr.	Blatt
	Objekt : 12.m Stele	D1632		14

STAHL1 - SPANNUNGSANALYSE

BASISANGABEN

ZU BEMESSENDE STÄBE

Alle

ZU BEMESSENDE LASTFÄLLE

LG1 - 1.35*LF1 + 1.50*LF2 + LF4

LG2 - 1.35*LF1 + 1.50*LF3 + LF4

GRENZSPANNUNGEN

Mat.-Nr.	Material-Bezeichnung	Material-Norm, Kriterium	Grenzspannungen [kN/cm ²]		
			Sigma	Tau	Sigma-v
1	S 235 JR G2	DIN 18800 t <= 40 mm	21.82	12.6	21.82

QUERSCHNITTE

Quer.-Nr.	Mat.-Nr.	Querschnittsbezeichnung Querschnittsdrehung	I-T [cm ⁴] A [cm ²]	I-2 [cm ⁴] Alpha pl. y	I-3 [cm ⁴] Alpha pl. z
1	1	HE-M 180	204.00	7480.00	2580.00
			113.00	1.14	1.25
2	1	Flachstahl 300/20	80.00	20.00	4500.00
			60.00	1.00	1.00

MAX. SPANNUNGEN IN QUERSCHNITTEN

Spannungsart	Stab-Nr.	x-Stelle [m]	S-Punkt Nr.	LF Nr.	Spannung [kN/cm ²]		Ausnutzung
					vorh	grenz	
Querschnitt Nr. 1 - HE-M 180							
Sigma gesamt	1	0.000	6	LG1	-7.27	21.82	0.33
Tau gesamt	1	0.000	13	LG1	0.35	12.60	0.03
Sigma-v	1	0.000	8	LG1	7.27	21.82	0.33
Querschnitt Nr. 2 - Flachstahl 300/20							
Sigma gesamt	3	0.640	1	LG2	1.92	21.82	0.09
Tau gesamt	3	0.000	5	LG2	0.43	12.60	0.03
Sigma-v	3	0.640	1	LG2	1.92	21.82	0.09

MASSGEBENDE SCHNITTGRÖSSEN - [SIGMA-V]

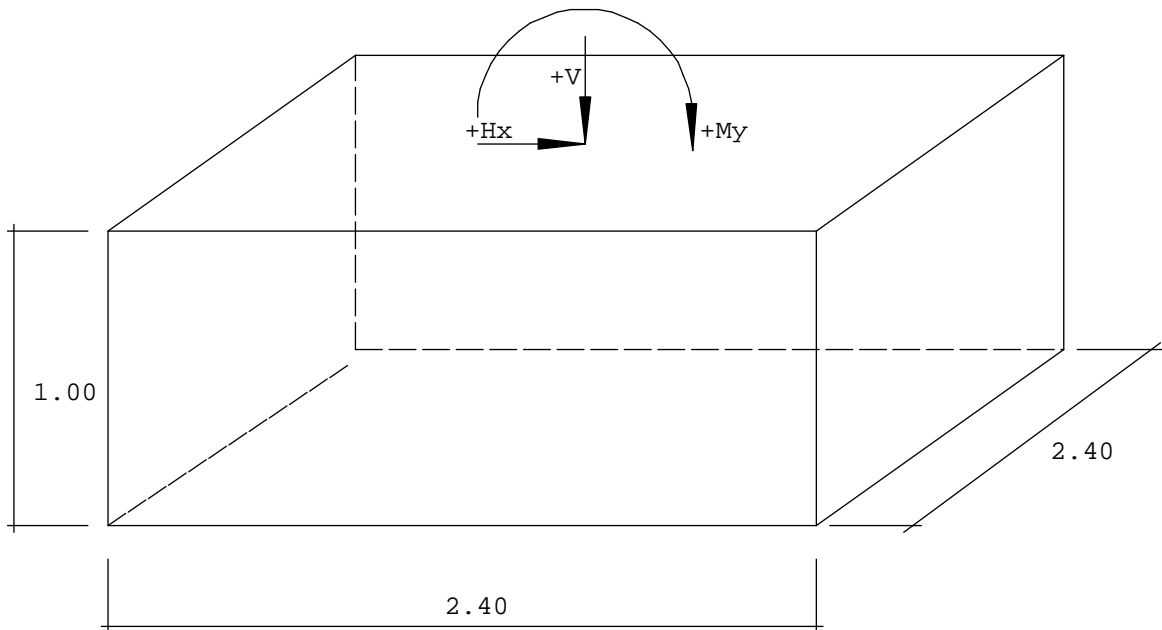
Stab-Nr.	x-Stelle [m]	LF Nr.	Kräfte [kN]			Momente [kNm]		
			N	Q-2	Q-3	M-T	M-2	M-3
1	0.000	LG1	-22.19	0.00	8.29	-0.02	-52.88	0.00
2	0.000	LG1	-22.19	0.00	-8.27	-0.02	52.57	0.00
3	0.640	LG2	0.00	16.54	-0.06	0.01	-0.02	-5.45

Huhle	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH		D1632		15
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 12.m Stele			

3. Fundament

$$\begin{aligned}
 V &= 2 * 14,5 &= 29,0 \text{ KN} \\
 M &= &= 66,2 \text{ KNm} \\
 H &= &= 11,0 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

Betonguete C20/25



$$L * B * H = 2.40 * 2.40 * 1.00 \text{ m}$$

$$G_f = 2.40 * 2.40 * 1.00 * 25.0 = 144.0 \text{ KN}$$

$$R-1 = 29.0 + 144.0 = 173.0 \text{ KN}$$

$$ex-1 = (11.0 * 1.00 + 66.2) / 173.0 = 0.45 \text{ m}$$

$$L1'' = 2.40 - 2 * 0.45 = 1.51 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sig-1} &= 173.0 / 1.51 / 2.40 = 47.8 \text{ KN/m}^2 \\
 &= 4.8 \text{ N/cm}^2 < 20.0
 \end{aligned}$$

Gleitsicherheit

$$\begin{aligned}
 \text{---} \\
 Nue &= 0.6 * 173.0 / 11.0 = 9.44 > 1.5
 \end{aligned}$$

Bewehrung

$$\begin{aligned}
 \text{---} \\
 M &= 47.8 * 1.20^2 / 2 = 34.4 \text{ KNm/m} \\
 Kh &= 95.0 / 34.4^{0.5} = 16.2 \implies Ks = 3.6 \\
 As &= 3.6 * 34.4 / 95.0 = 1.30 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \text{Gewählt :} & \text{Laengs 4 x Rund 12/m (oben + unten)} \implies As = 4.52 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 & \text{Quer 4 x Rund 10/m (oben + unten)} \implies As = 3.14 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

Huhle	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH		D1632		16
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 12.m Stele			

3.1. Verankerung

$$M_{1,d} = 1,5 * 60,0 = 90,0 \text{ KNm}$$

$$H_{1,d} = 1,5 * 8,00 = 12,0 \text{ KN}$$

$$\text{Verguss-Beton C25/30} \Rightarrow \text{Sig-Beton} = 0,85 * 25,0 / 1,50 = 14,2 \text{ N/mm}^2$$

$$= 1,42 \text{ KN/cm}^2$$

Schub-Rippe

$$\text{Abstand Fundament - Fussplatte} = 30,0 \text{ mm}$$

$$\text{Eingreiftiefe in das Fundament} = 100,0 \text{ mm}$$

$$M_{y,d} = 12,0 * (3,0 + 0,5 * 10,0) = 96,0 \text{ KNcm}$$

$$Q_{1,d} = 12,0 \text{ KN}$$

Nachweis der Schub-Rippe

Profil : HEB 100 S235JR

$$N_{pl} = 26,0 * 23,5 / 1,10 = 555,5 \text{ KN}$$

$$M_{y-pl} = 104,2 * 23,5 / 1,10 = 22,3 \text{ KNm}$$

$$M_{z-pl} = 50,0 * 23,5 / 1,10 = 10,7 \text{ KNm}$$

$$M_{y-Ed} / M_{y-Rd} = 1,0 / 22,3 = 0,043 < 1,00$$

Schub-Spannung

$$F_{\text{Steg}} = 12,0 \text{ cm}^2$$

$$Q_{\text{plast}} = 12,0 * 23,50 / (1,732 * 1,00) = 148,0 \text{ KN}$$

$$N_{-Ed} / N_{-Sd} = 12,0 / 148,0 = 0,081 < 1,00$$

Schweiss-Naehete

$$\text{Schweissnaht Flansch} \quad a = 3,0 \text{ mm}$$

$$\text{Schweissnaht Steg} \quad a = 3,0 \text{ mm}$$

$$Z_{1,d} = 96,0 / 10,0 = 9,6 \text{ KN}$$

$$\text{Sigma}_{1,d} = 9,6 / (2 * 0,3 * 10,0) = 1,6 \text{ KN/cm}^2 < 20,7$$

$$\text{Tau}_{1,d} = 12,0 / (2 * 0,3 * 5,6) = 3,6 \text{ KN/cm}^2 < 20,7$$

Beton-Druckspannungen

$$\text{mittragende Breite der Schubrippe}$$

$$b_m = 6,0 + 1,61 * 12,0 + 5 * 10,0 = 75,0 \text{ mm}$$

$$\text{Sig-B} = 12,0 / (7,5 * 10,0) = 0,16 \text{ KN/cm}^2 < 1,42$$

Huhle	Kunde :	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH		D1632		17
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 12.m Stele			

Fussplatten-Bemessung

Blech T = 40.0 mm S235JRG2

$$Z-1,d = (1,5 * 66,2 - 29,0 * 0,22) / 0,44 = 211,2 \text{ KN}$$

Anker

- - - -

4 M24 Guete 4.6 1-schnittig

Zugkraft

- - - - -

$$Z\text{-zul},d = 4 * 89.7 = 358.8 \text{ KN}$$

$$Z,d/Z,R,d = 211.2 / 358.8 = 0.589 < 1.00$$

Fuss-Platte

- - - - -

Moment aus dem Gewi-Anker (pos, Moment)

$$M2,d = 211,2 * 12,0 = 2534,4 \text{ KNcm}$$

$$W = 2 * 20,0 * 4,0^2 / 4 = 160,0 \text{ cm}^3$$

$$\text{Sig-1},d = 155,6 / 110,3 = 1,4 \text{ KN/cm}^2 < 21,8$$

$$\text{Sig-2},d = 2534,4 / 160,0 = 15,8 \text{ KN/cm}^2 < 21,8$$

Ing.Büro G.Schönhofer
Leipziger Str. 9
64331 Weiterstadt

Weiterstadt den 14.09.2016
Dipl.Ing. (FH) G. Schönhofer

