

Huhle		Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH	Kunde : Karl-Martin Hartmann			
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 8.00m-Stele	D1807		1

Festigkeitsnachweis

Bauwerk : 8,00 m - Stele

Baustelle :

Baujahr : 2018

Huhle		Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH	Kunde : Karl-Martin Hartmann			
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 8.00m-Steile	D1807		2

0. Allgemein

0.1. Inhaltsverzeichnis

0.	Allgemein	2
0.1.	Inhaltsverzeichnis	2
0.2.	Baubeschreibung	3
0.3.	Abkuerzungen	4
0.4.	Positionsplan	5
1.	Last-Annahmen	8
1.1.	Wind-Last	8
1.2.	Eigengewicht Glas	8
2.	Stahl-Konstruktion	9
3.	Fundament	18
3.1.	Verankerung	19

Huhle		Bau-Nr.	Objekt-Nr.	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH	Kunde : Karl-Martin Hartmann			
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 8.00m-Stele	D1807		3

0.2. Baubeschreibung

Die nachfolgende Berechnung umfaßt den statischen Nachweis einer Stele.
Die Stele besteht aus 2 Stahlprofilen zwischen denen Glasscheiben vorgesehen werden.

Die beiden Stahlprofile sind in einem Fundament eingespannt.

Der Baugrund besteht aus bindigen gemischtkoernigen Boden mit steifer Konsistenz.

Die zul. Bodenpressung wird, bei einer Einbindetiefe von 1,00 m, mit 20.0 N/cm² angesetzt. Das Grundwasser steht nicht im Gruendungsbereich.

Dieser Wert ist vor Baubeginn vom verantwortlichen Bauleiter zu ueberpruefen, gegebenenfalls ist ein Baugrund-Sachverstaendiger hinzuzuziehen.

Der statischen Berechnung liegen folgende Vorschriften zugrunde :

DIN 1055	Lastannahmen für Bauten
DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1993-1-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
DIN EN 1993-1-8	Bemessung von Anschlüssen
DIN EN 1993-1-10	Stahlbauten Stahlsortenauswahl im Hinblick Bruchzähigkeit
DIN 18 807	Stahltrapez-Bleche

Werkstoff: S235 DIN EN 10025
S335 DIN EN 10025 / DIN EN 10113

Betonstahl BSt 500 S
Beton C20/25 C25/35

Huhle	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH		D1807		4
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 8.00m-Stele			

0.3. Abkuerzungen

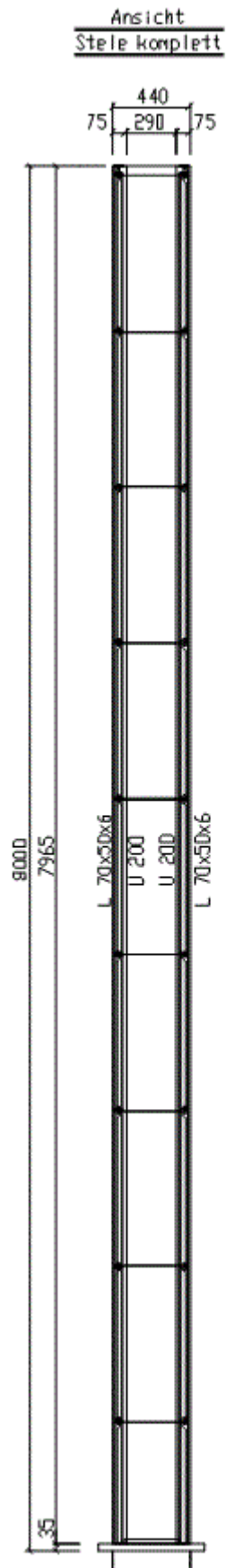
m	
m2	Meter hoch 2
cm	Centimeter
cm2	Centimeter hoch 2
cm3	Centimeter hoch 3
cm4	Centimeter hoch 4
mm	Millimeter
KN	Kilonewton
N	Newton
+	Addition
-	Substraktion
*	Multiplikation
/	Division
**	Potenz
^	Potenz
** (1/...)	Wurzel
^ (1/...)	Wurzel
§	Sigma (Normalspannung)
Lam	Lambda

Profile:

- - - - -		
I	Schmale i-Träger	DIN 1025 Bl.1
IPE	Mittelbreite Träger	DIN 1025 Bl.5
HEA	Breitflansch Träger	DIN 1025 Bl.3
HEB	Breitflansch Träger	DIN 1025 Bl.2
HEM	Breitflansch Träger	DIN 1025 Bl.4
L (b*d)	Winkel	DIN 1028
L (a*b*c)	Winkel	DIN 1029
U	U-stahl	DIN 1026
o	Rundstahl	DIN 1013
Bl	Blech	

Huhle	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr.	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777		D1807		5
Objekt : 8.00m-Steile				

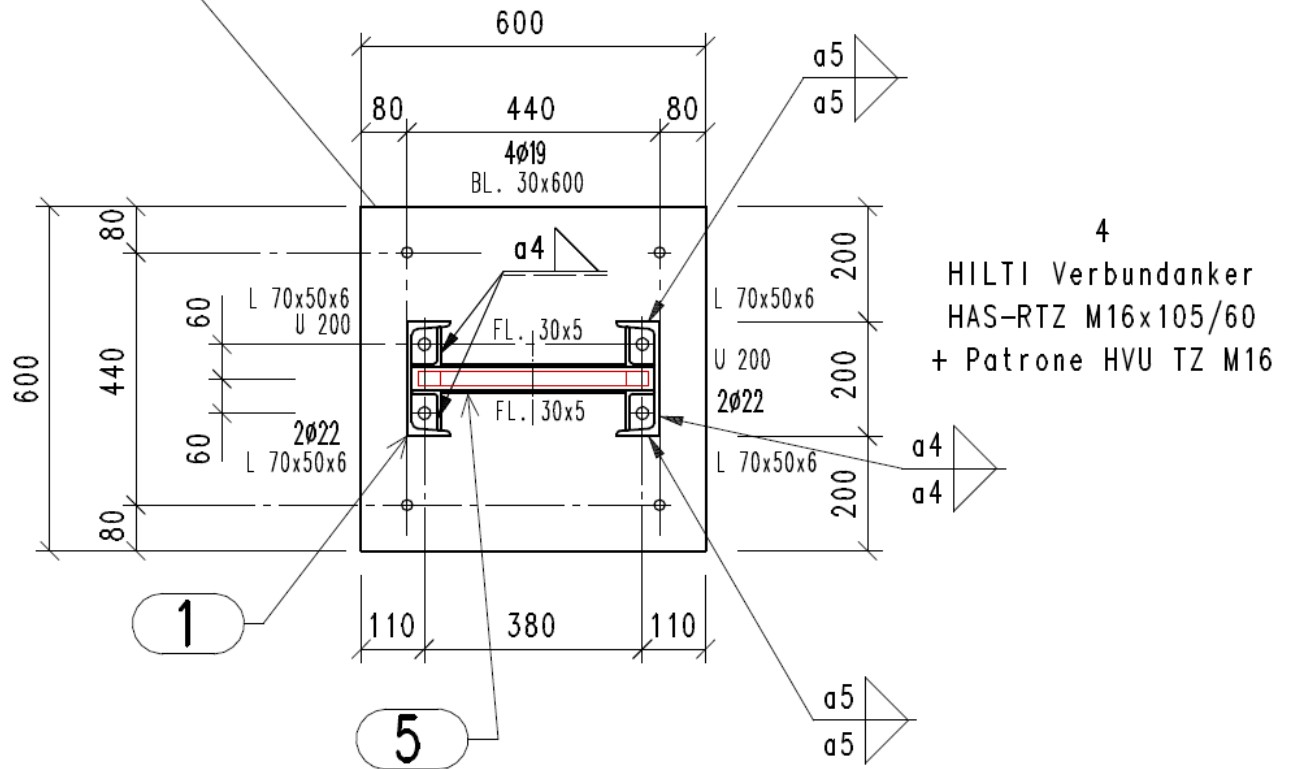
0.4. Positionsplan



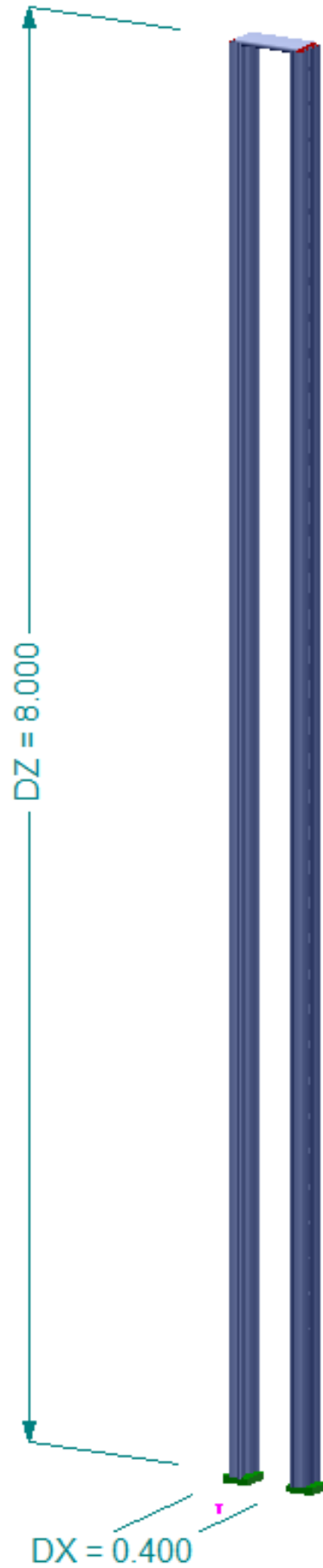
Huhle	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr.	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777		D1807		6
Objekt : 8.00m-Steile				

1x BL. 30x600 ... 600 Pos.4

US-geprüft, Mat. S355



Huhle		Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH	Kunde : Karl-Martin Hartmann			
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 8.00m-Steile	D1807		7



Huhle	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777		D1807		8
Objekt : 8.00m-Stele				

1. Last-Annahmen

1.1. Wind-Last

Windlastzone = 1
Gelaendekategorie : Binnenland
Gebaeudehoehe = 8.0 m
Gebaeudebreite = 0.5 m

$$w = 1.7 * 0.32 * (8.00 / 10)^{0.37} = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Druckbeiwert (DIN EN 1991-1-4 , Abs.7.7)} = 2,0$$

$$\text{Abminderung für die Schlankheit (DIN EN 1991-1-4 , Abs.7.13)} \\ \text{Lambda} = 8,00 / 0,46 = 17,4$$

$$\text{Phi} = 0,78$$

Böenreaktionsfaktor

DYNAM FA1
Eigenform Nr. 1 - 1.34547 Hz
Eigenschwingung u



$$\text{Erste Eigenform} = 1,35 \text{ Hz} \implies T = 1 / 1,35 = 0,74$$

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

$$\text{Phi} = 1 + (0,042 * 0,740 - 0,0019 * 0,740^2) * 0,1^{-0,63} = 1,13$$

$$W1 = 1,13 * 2,0 * 0,78 * 0,50 * 0,46 = 0,41 \text{ KN/m}$$

$$W2 = 1,13 * 2,0 * 0,78 * 0,50 * 0,20 = 0,18 \text{ KN/m}$$

1.2. Eigengewicht Glas

$$25.\text{mm Glas} = 0,60 \text{ KN/m}^2$$

Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
	Objekt : 8.00m-Stele	D1807		9

2. Stahl-Konstruktion

BASISANGABEN

BERECHNUNGSART		
x Statik		x Theorie I. Ordnung
Nachweis		x Theorie II. Ordnung
Dynamik		Seiltheorie
x Lastfälle		x Bemessungsfälle
x LF-Gruppen		Dynamikfälle
LF-Kombinationen		Knickfiguren
STRUKTURKENNWERTE		
1D-Durchlaufträger	4Knoten	3Stäbe
2D-Stabwerk	1Materialien	0Seilstäbe
x 3D-Stabwerk	2Querschnitte	0Voutenstäbe
Trägerrost	0Stabendgelenke	0El. gebet. Stäbe
	0Stabteilungen	0Stabzüge

KNOTEN

Knoten-Nr.	Koordinatensystem	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		
			X [m]	Y [m]	Z [m]
1	Kartesisch	-	-0.200	0.000	0.000
	Gelagert				
2	Kartesisch	-	0.200	0.000	0.000
	Gelagert				
3	Kartesisch	-	-0.200	0.000	-8.000
4	Kartesisch	-	0.200	0.000	-8.000

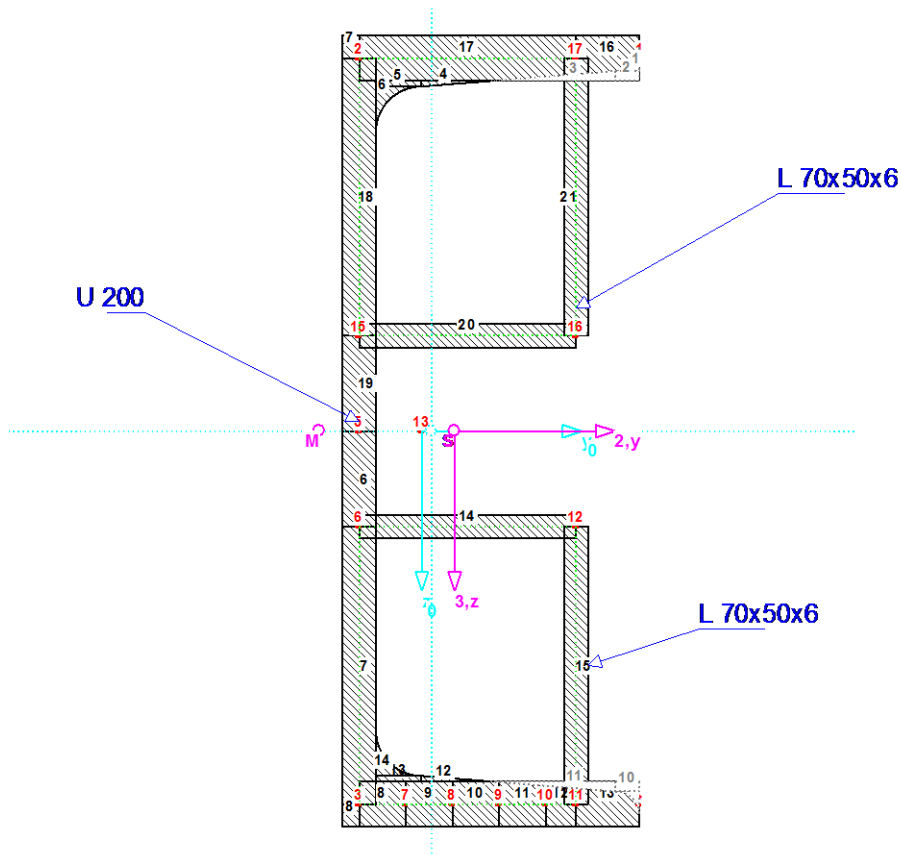
MATERIALIEN

Mater.-Nr.	Material-Bezeichnung	E-Modul [kN/cm ²]	Schubmodul [kN/cm ²]	Sp. Gewicht [kN/cm ³]	Wärmedehn. [1/°C]
1	S 235 JR	2.100E+04	8.100E+03	7.850E-05	1.200E-05

QUERSCHNITTE

Quer.-Nr.	Mater.-Nr.	Querschnitts-Bezeichnung	I-T A	I-2 A-2	I-3 [cm ⁴] A-3 [cm ²]
1	1	DUENQ U200_V	362.19	2215.28	255.84
			45.784	15.931	17.248
2	1	Flachstahl 175/30	157.50	39.38	1339.84
			52.500		

Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
	Objekt : 8.00m-Steile	D1807		10



QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	45.78	cm ²	
Schubflächen	A-2	15.93	cm ²	
	A-3	17.25	cm ²	
Lage des Schwerpunktes	y-S,0	0.83	cm	bezogen auf Nullpunkt
	z-S,0	0.00	cm	
Trägheitsmomente	I-y	2215.28	cm ⁴	bezogen auf Schwerachsen y, z
	I-z	255.84	cm ⁴	
	I-yz	0.07	cm ⁴	
Hauptträgheitsmomente	I-2	2215.28	cm ⁴	bezogen auf die Hauptachsen 2, 3 im S
	I-3	255.84	cm ⁴	
Torsionsträgheitsmoment	I-t	362.18	cm ⁴	
- Anteil aus St.Venant	I-t, St.Ven.	12.46	cm ⁴	
- Anteil aus Bredt	I-t, Bredt	349.72	cm ⁴	
Lage des Schubmittelpunktes	y-M,0	-2.58	cm	bezogen auf Nullpunkt
	z-M,0	0.00	cm	
	y-M	-3.41	cm	bezogen auf Schwerpunkt
	z-M	0.00	cm	
Widerstandsmomente	W-2,max	221.53	cm ³	im Abstand 100.0 mm
	W-2,min	-221.53	cm ³	im Abstand -100.0 mm
	W-3,max	54.90	cm ³	im Abstand 46.6 mm
	W-3,min	-90.09	cm ³	im Abstand -28.4 mm
	W-y,max	221.52	cm ³	im Abstand 100.0 mm
	W-y,min	-221.53	cm ³	im Abstand -100.0 mm
	W-z,max	56.86	cm ³	im Abstand 45.0 mm
	W-z,min	-85.26	cm ³	im Abstand -30.0 mm
Max. plast. Widerstandsmomente	W-pl,y	285.52	cm ³	alfa-pl,y: 1.29
	W-pl,z	97.68	cm ³	alfa-pl,z: 1.72
Max. plast. Widerstandsmomente	W-pl,2	285.52	cm ³	alfa-pl,2: 1.29
	W-pl,3	97.68	cm ³	alfa-pl,3: 1.78

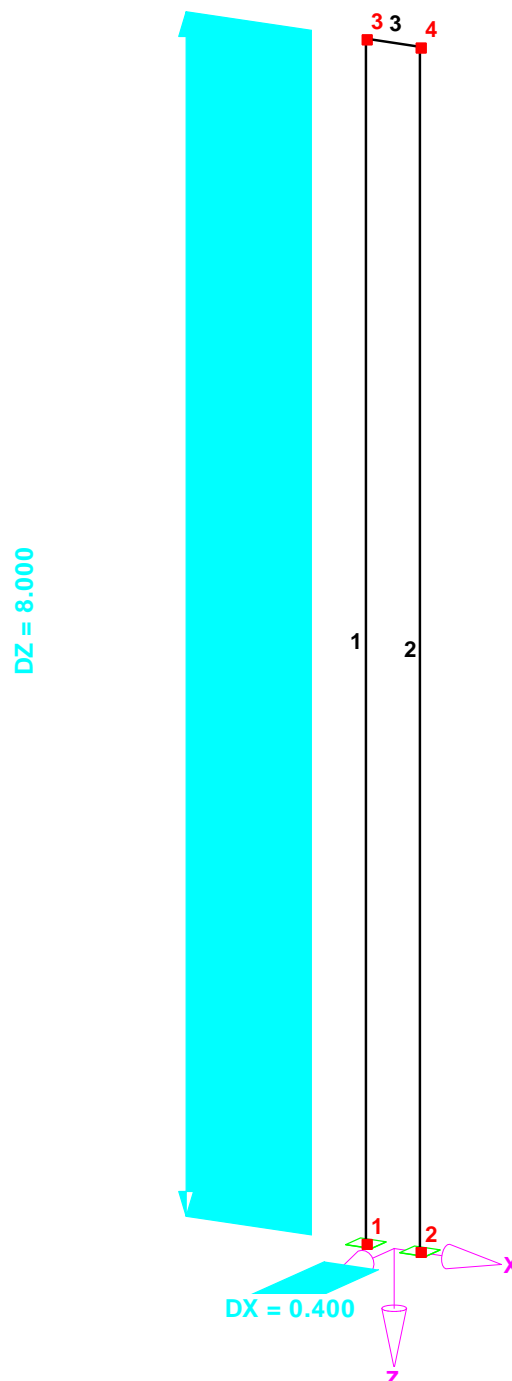
Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
	Objekt : 8.00m-Stele	D1807		11

STÄBE

Stab-Nr.	Stab-typ	Knoten		Beta [°]	Querschnitt		Gelenk		Teil.-Nr.	Länge [m]	Stab-lage
		Anf.	Ende		Anf.	Ende	Anf.	Ende			
1	Balken	1	3	90.0	1	1	-	-	-	8.000	VERT
2	Balken	2	4	270.0	1	1	-	-	-	8.000	VERT
3	Balken	3	4	180.0	2	2	-	-	-	0.400	HORI

AUFLAGER

Lager-Nr.	Gelagerte Knoten	Drehung [°]		Festes Auflager bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad]					
		Alpha	Beta	in X	in Y	in Z	um X	um Y	um Z
1,2		0.0	0.0	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Eingespannt								



Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
	Objekt : 8.00m-Stele	D1807		12

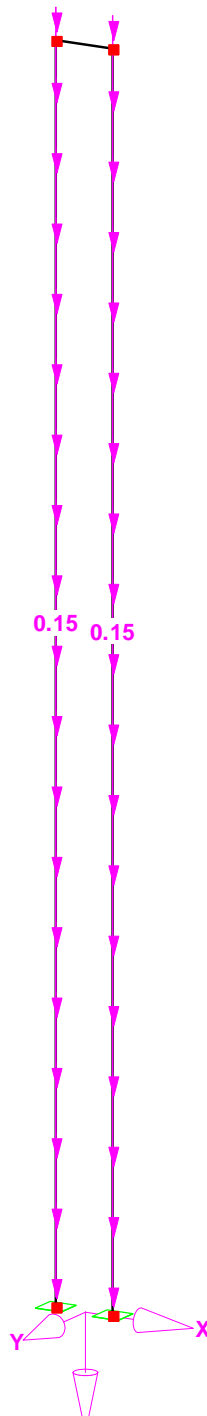
BASISANGABEN DER LASTFÄLLE

LF-Nr.	LF-Bezeichnung	Faktor	Überlagerungsart	Eigengewicht
1	Eigengewicht	1.00	Ständig	1.10
2	Wind in +X	1.00	Veränderlich	-
3	Wind in +Y	1.00	Veränderlich	-

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	0.150			

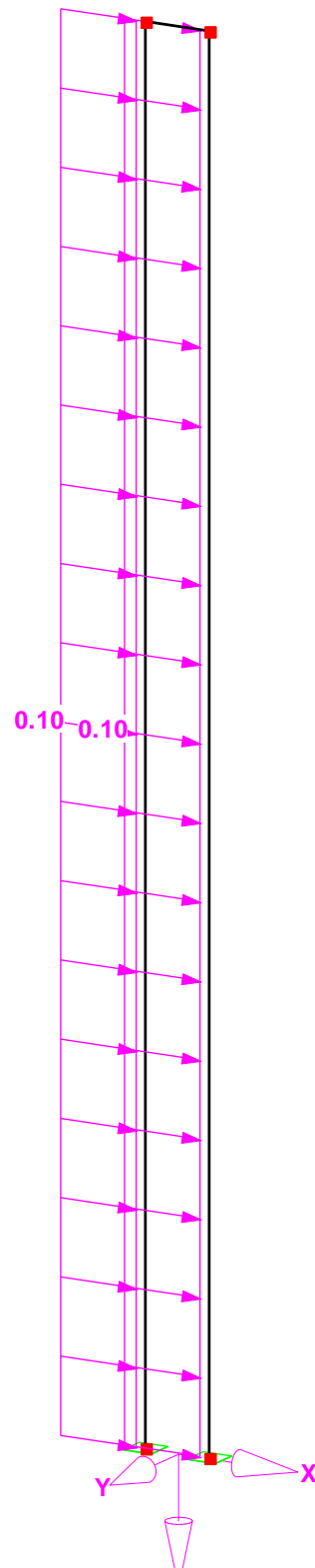


Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
	Objekt : 8.00m-Stele	D1807		13

STABLASTEN

LF 2

Nr.	Belastete Stäbe	Last-art	Last-Richtung	Parameter [kN, kNm, m, °C, kN/m, kNm/m]			
1	1,2	1	X	0.100			

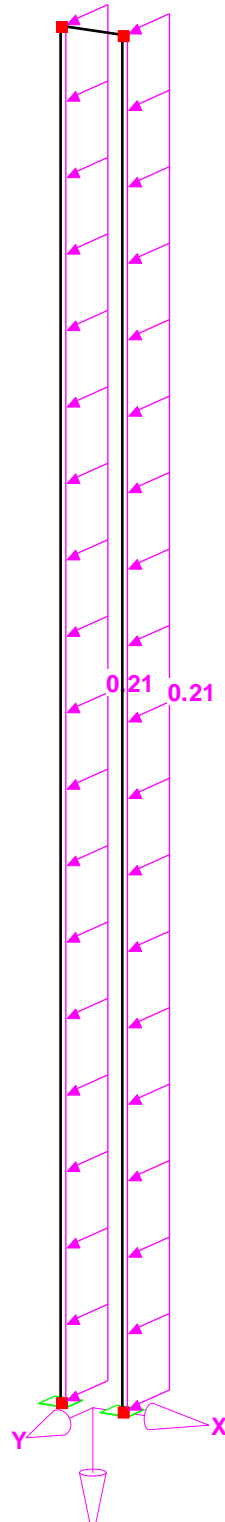


Huhle	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH		D1807		14
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 8.00m-Stele			

STABLASTEN

LF 3

Nr.	Belastete Stäbe	Last-art	Last-Richtung	Parameter [kN, kNm, m, °C, kN/m, kNm/m]			
1	1,2	1	Y	0.210			



Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
	Objekt : 8.00m-Stele	D1807		15

LF-GRUPPEN

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

DATEN ZUR THEORIE II. ORDNUNG

LG-Nr.	Faktor Ny	Anzahl Iterationen	Eps-Konvergenz		Ny-fache Ergebnisse	Entlastung durch Zugkräfte
			vorhanden	gewollt		
LG1	1.000	3	.41E-02	0.01	Ja	Nein
LG2	1.000	2	.00E+00	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	4.453	.000	.001	.000
	LF2	.800	.000	-4.993	.000	-2.201	.000
	LF3	.000	1.680	.000	6.720	.000	.000
	LG1	1.267	.000	-2.586	.000	-3.590	.000
	LG2	-.001	2.520	6.012	10.318	.002	.000
2	LF1	.000	.000	4.453	.000	-.001	.000
	LF2	.800	.000	4.993	.000	-2.201	.000
	LF3	.000	1.680	.000	6.720	.000	.000
	LG1	1.133	.000	14.610	.000	-3.534	.000
	LG2	.001	2.520	6.012	10.318	-.002	.000

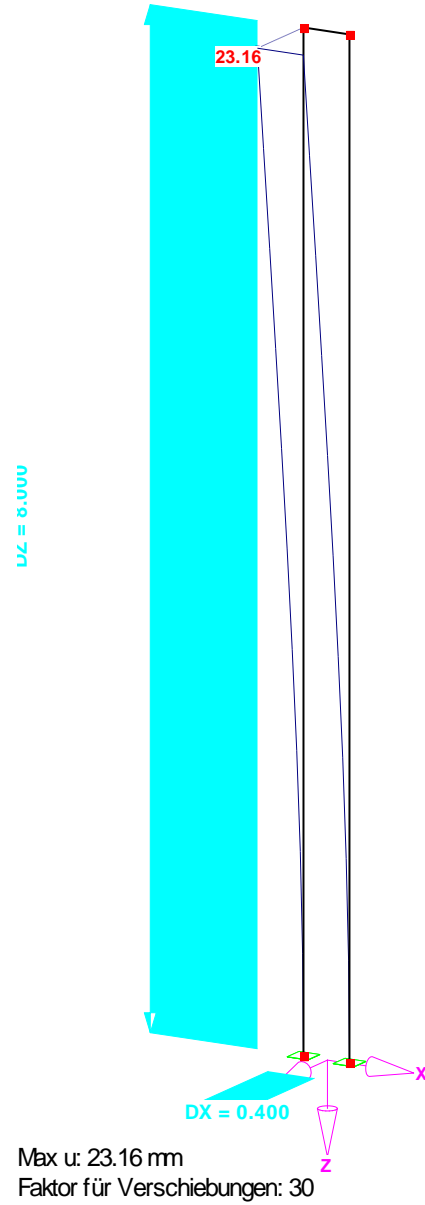
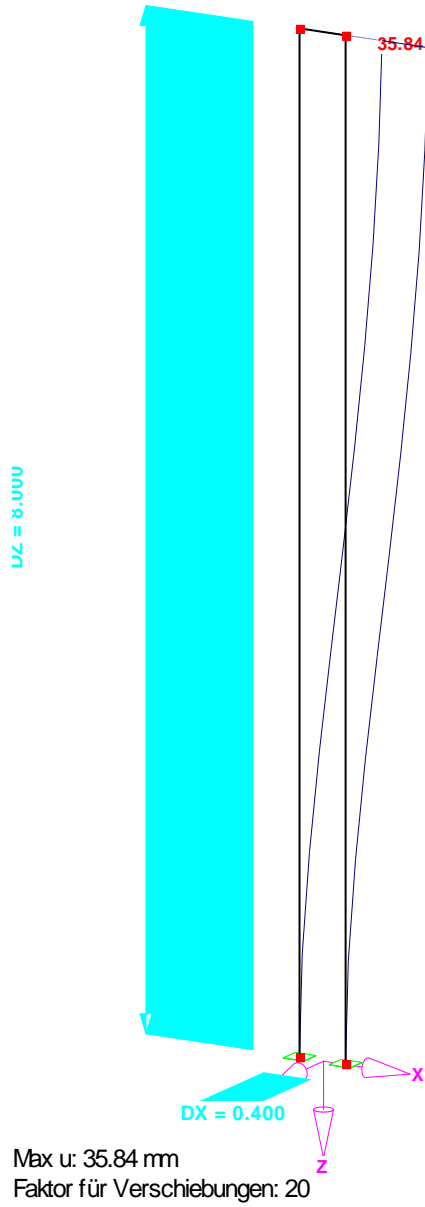
Globale Knotenverformungen

Knoten- Nr.	LF/LG- Nr.	Verschiebungen [mm]			Verdrehungen [mrad]		
		u-X	u-Y	u-Z	phi-X	phi-Y	phi-Z
1	LF1	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
	LF2	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
	LF3	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
	LG1	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
	LG2	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
2	LF1	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
	LF2	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
	LF3	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
	LG1	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
	LG2	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
3	LF1	.00000	.00000	.01890	.00000	-.00886	.00000
	LF2	35.84248	.00000	-.04155	.00000	-1.01289	.00000
	LF3	.00000	23.16030	.00000	3.85203	.00000	.00000
	LG1	66.34229	.00000	-.05062	.00000	-2.00839	.00000
	LG2	.00000	39.61967	.02807	6.62664	-.01330	.00000
4	LF1	.00000	.00000	.01890	.00000	.00886	.00000
	LF2	35.84248	.00000	.04155	.00000	-1.01289	.00000
	LF3	.00000	23.16030	.00000	3.85203	.00000	.00000
	LG1	66.34232	.00000	.10677	.00000	-1.82869	.00000
	LG2	.00000	39.61967	.02807	6.62664	.01330	.00000
Maxi	LF1	.00000	.00000	.01890	.00000	.00886	.00000
Mini	LF1	.00000	.00000	.00000	.00000	-.00886	.00000
Maxi	LF2	35.84248	.00000	.04155	.00000	.00000	.00000
Mini	LF2	.00000	.00000	-.04155	.00000	-1.01289	.00000
Maxi	LF3	.00000	23.16030	.00000	3.85203	.00000	.00000
Mini	LF3	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
Maxi	LG1	66.34232	.00000	.10677	.00000	.00000	.00000
Mini	LG1	.00000	.00000	-.05062	.00000	-2.00839	.00000
Maxi	LG2	.00000	39.61967	.02807	6.62664	.01330	.00000
Mini	LG2	.00000	.00000	.00000	.00000	-.01330	.00000

Huhle	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777		D1807		16
Objekt : 8.00m-Steile				

Lastfall 2 : Wind in x-Richtung

Lastfall 3 : Wind in y-Richtung



Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
	Objekt : 8.00m-Stele	D1807		17

STAHL1 - SPANNUNGSANALYSE

BASISANGABEN

ZU BEMESSENDE STÄBE

Alle

ZU BEMESSENDE LASTFÄLLE

LG1 - 1.35*LF1 + 1.50*LF2

LG2 - 1.35*LF1 + 1.50*LF3

GRENZSPANNUNGEN

Mat.-Nr.	Material-Bezeichnung	Material-Norm, Kriterium	Grenzspannungen [kN/cm ²]		
			Sigma	Tau	Sigma-v
1	S 235 JR	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	DUENQ U200_V	362.19 45.78	2215.28 1.00	255.84 1.00
2	1	Flachstahl 175/30	157.50 52.50	39.38 1.00	1339.84 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 - DUENQ U200_V							
Sigma gesamt	1	0.000	47	LG1	-6.48	21.82	0.30
Tau gesamt	1	0.000	1	LG2	-0.19	12.60	0.02
Sigma-v	1	0.000	47	LG1	6.48	21.82	0.30
Querschnitt Nr. 2 - Flachstahl 175/30							
Sigma gesamt	3	0.000	1	LG1	6.67	21.82	0.31
Tau gesamt	3	0.400	5	LG1	0.25	12.60	0.02
Sigma-v	3	0.000	1	LG1	6.67	21.82	0.31

MASSGEBENDE SCHNITTGRÖSSEN - [SIGMA-V]

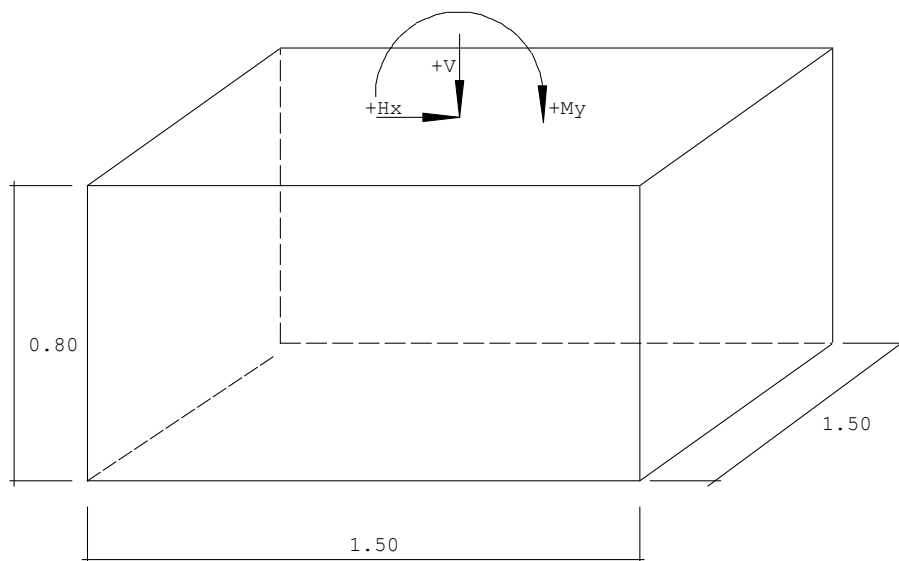
Stab-Nr.	x-Stelle [m]	LF Nr.	Kräfte [kN]			Momente [kNm]		
			N	Q-2	Q-3	M-T	M-2	M-3
1	0.000	LG1	2.59	1.27	0.00	0.00	0.00	3.59
2	0.000	LG1	-14.61	-1.13	0.00	0.00	0.00	-3.53
3	0.000	LG1	0.07	0.00	8.48	0.00	-1.75	0.00

Huhle		Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH	Kunde : Karl-Martin Hartmann			
65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Objekt : 8.00m-Stele	D1807		18

3. Fundament

$$\begin{aligned}
 V1 &= 12,0 / 1,35 &= 8,9 \text{ KN} \\
 H1 &= 2,40 / 1,35 &= 1,8 \text{ KN} \\
 M1 &= (2 \cdot 3,59 + (2,6 + 14,6) \cdot 0,20) / 1,35 &= 8,0 \text{ KNm} \\
 \\
 V2 &= 12,0 / 1,35 &= 8,9 \text{ KN} \\
 H2 &= 5,00 / 1,35 &= 3,7 \text{ KN} \\
 M2 &= (2 \cdot 10,3) / 1,35 &= 15,3 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

Betonguete C20/25



$$L * B * H = 1.50 * 1.50 * 0.80 \text{ m}$$

$$G_f = 1.50 * 1.50 * 0.80 * 25.0 = 45.0 \text{ KN}$$

$$R-1 = 8.9 + 45.0 = 53.9 \text{ KN}$$

$$R-2 = 8.9 + 45.0 = 53.9 \text{ KN}$$

$$ex-1 = (1.8 * 0.80 + 8.0) / 53.9 = 0.18 \text{ m}$$

$$ex-2 = (3.7 * 0.80 + 15.3) / 53.9 = 0.34 \text{ m}$$

$$L1'' = 1.50 - 2 * 0.18 = 1.15 \text{ m}$$

$$Sig-1 = 53.9 / 1.15 / 1.50 = 31.3 \text{ KN/m}^2 = 3.1 \text{ N/cm}^2 < 20.0$$

$$L2'' = 1.50 - 2 * 0.34 = 0.82 \text{ m}$$

$$Sig-2 = 53.9 / 0.82 / 1.50 = 43.7 \text{ KN/m}^2 = 4.4 \text{ N/cm}^2 < 20.0$$

Gleitsicherheit

$$Nue = 0.6 * 53.9 / 1.8 = 17.97 > 1.5$$

$$Nue = 0.6 * 53.9 / 3.7 = 8.74 > 1.5$$

Bewehrung

$$M = 43.7 * 0.75^2 / 2 = 12.3 \text{ KNm/m}$$

$$Kh = 75.0 / 12.3^{0.5} = 21.4 \implies Ks = 3.6$$

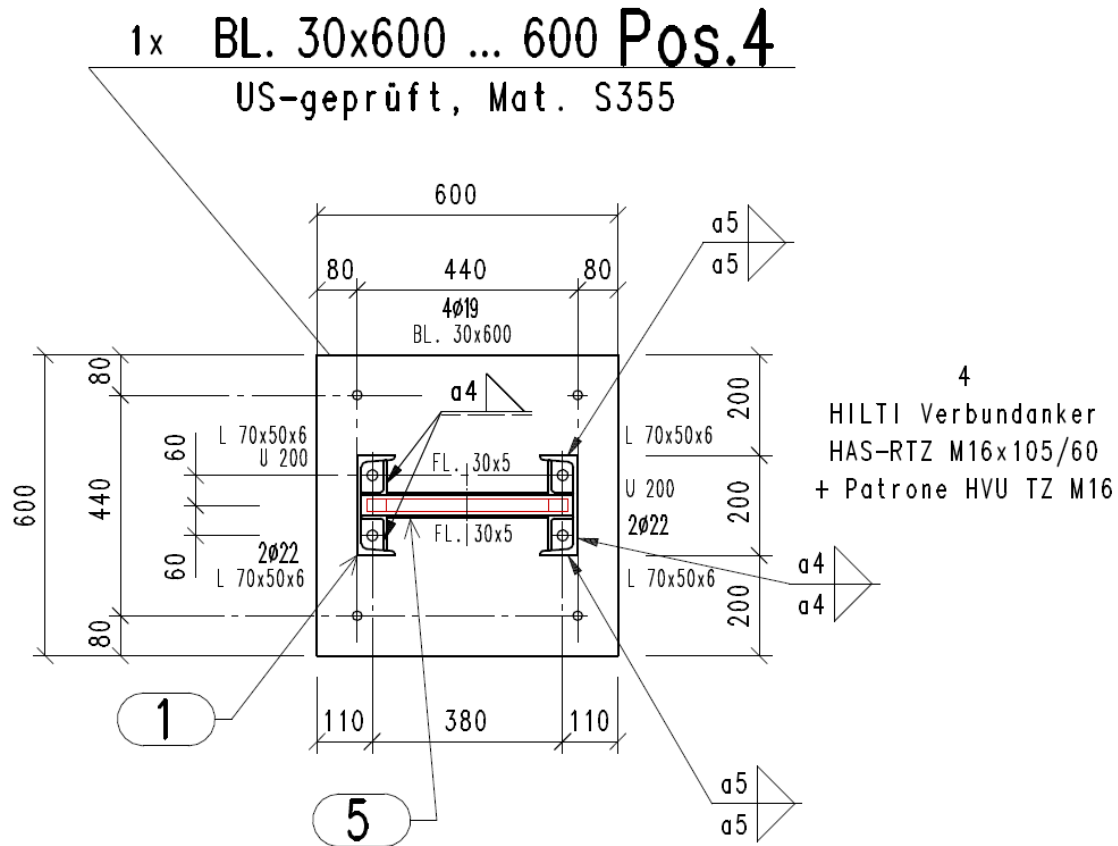
$$As = 3.6 * 12.3 / 75.0 = 0.59 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Gewählt : Laengs 4 x Rund 12/m (oben + unten) \implies As = 4.52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Quer 4 x Rund 12/m (oben + unten) \implies As = 4.52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Huhle	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr.	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777		D1807		19
Objekt : 8.00m-Steile				

3.1. Verankerung



Profis Anchor 2.7.6

www.hilti.de

Firma:
Bearbeiter:
Adresse:
Tel. | Fax:
E-Mail:

Seite:
Projekt:
Pos. Nr.:
Datum:

1
20.03.2018

Bemerkung:

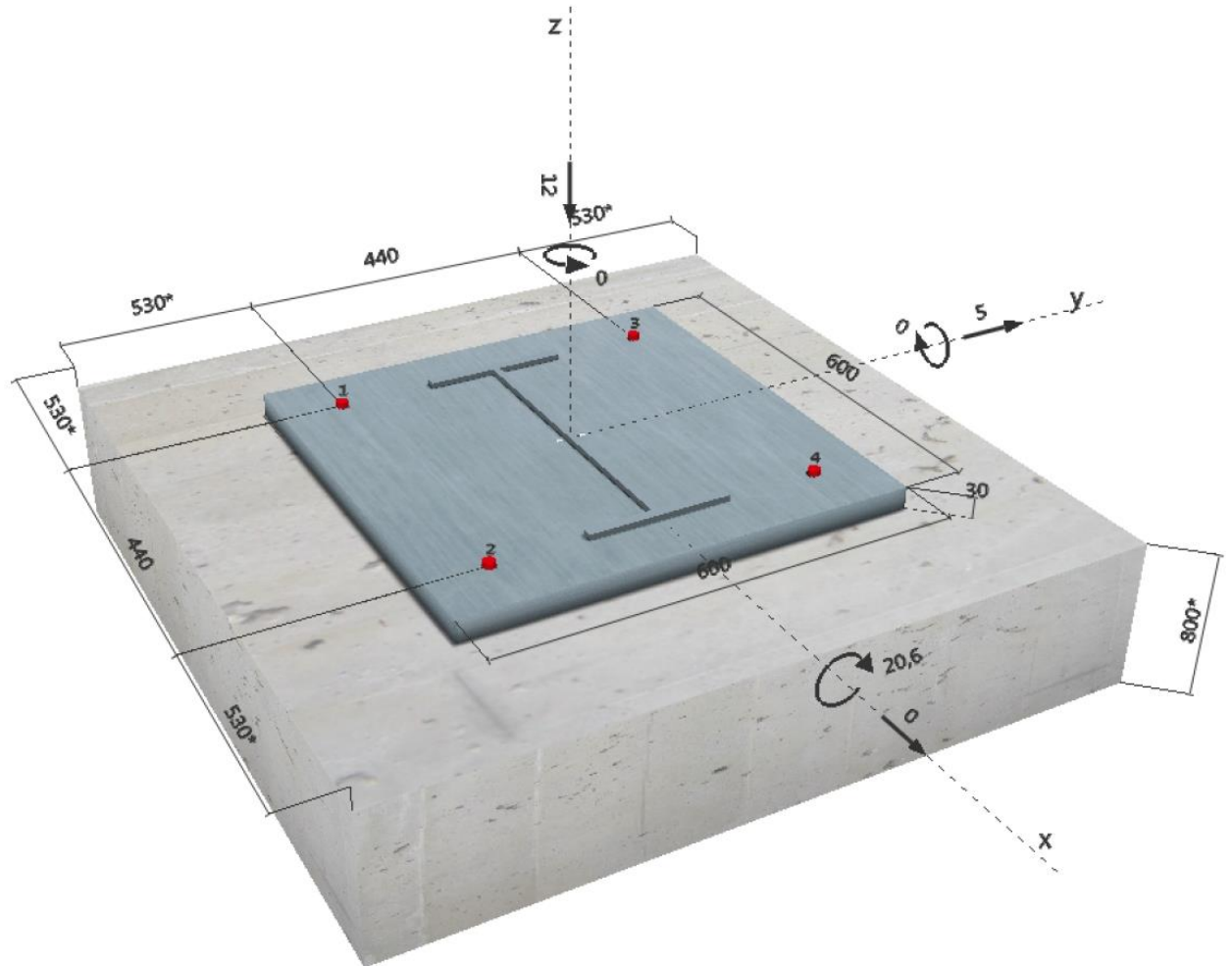
1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HVZ (HVU-TZ + HAS-RTZ) M16x105
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef} = 105 \text{ mm}$, $h_{nom} = 125 \text{ mm}$
Werkstoff:	A4
Zulassungs-Nr.:	ETA 03/0032
Ausgestellt Gültig:	04.06.2013 04.06.2018
Nachweis:	Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)
Abstandsmontage:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 30 \text{ mm}$
Ankerplatte:	$l_x \times l_y \times t = 600 \text{ mm} \times 600 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
Profil:	IPE-Reihe; (L x B x D x FD) = 450 mm x 190 mm x 9 mm x 15 mm
Untergrund:	gerissener Beton, C20/25, $f_{c,cube} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 800 \text{ mm}$, Temp. kurz/lang: 40/24 °C
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Keine Randlängsbewehrung Bewehrung gegen Spalten gemäß ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6 vorhanden.



Huhle Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr.	Blatt
	Objekt : 8.00m-Stele	D1807		20

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

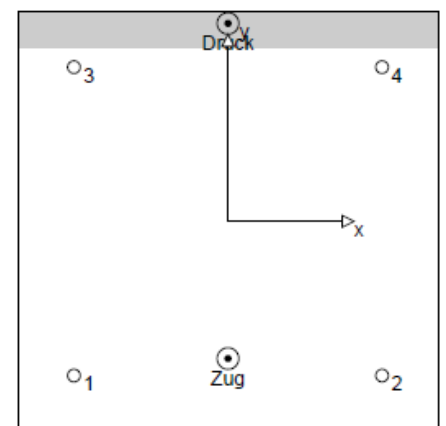
Lastfall: Design Lasten

Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	17,005	1,250	0,000	1,250
2	17,005	1,250	0,000	1,250
3	0,991	1,250	0,000	1,250
4	0,991	1,250	0,000	1,250

Maximale Betonstauchung: 0,10 [%]
 Maximale Betondruckspannung: 3,03 [N/mm²]
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(0/-196): 35,993 [kN]
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(0/282): 47,993 [kN]



3 Zugbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_N [%]	Status
Stahlversagen*	17,005	60,000	29	OK
Herausziehen*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonversagen**	35,993	54,655	66	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

3.1 Stahlversagen

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
90,000	1,500	60,000	17,005

Huhle	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777		D1807		21
	Objekt : 8.00m-Stele			

3.2 Betonversagen

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
396.900	99.225	158	315		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	196	0,529	1,000	1,000
k_1	$N_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]	
7,200	38,733	1,500	54,655	35,993	

4 Querbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.3)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_v [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	1,250	40,800	4	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	5,000	206,579	3	OK
Betonkantenbruch, Richtung y+**	5,000	83,683	6	OK

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (relevante Dübel)

4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$V_{RK,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
51,000	1,250	40,800	1,250

4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	
396.900	99.225	158	315	2,000	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,op}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
38,733	1,500	206,579	5,000		

4.3 Betonkantenbruch, Richtung y+

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β	
105	16,0	1,700	0,045	0,050	
c_1 [mm]	$A_{c,v}$ [mm ²]	$A_{c,v}^0$ [mm ²]			
530	1.192.500	1.264.050			
$\psi_{s,v}$	$\psi_{h,v}$	$\psi_{a,v}$	$e_{c,v}$ [mm]	$\psi_{ec,v}$	$\psi_{re,v}$
0,900	1,000	1,000	0	1,000	1,000
$V_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
147,840	1,500	83,683	5,000		

5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.4)

β_N	β_v	α	Ausnutzung $\beta_{N,v}$ [%]	Status
0,659	0,060	1,500	55	OK

$$\beta_N^2 + \beta_v^2 \leq 1,0$$

Huhle	Kunde : Karl-Martin Hartmann	Bau-Nr.	Objekt-Nr	Blatt
Stahl- und Metallbau GmbH 65203 Wiesbaden-Biebrich Hagenauer Str. 25 Tel. 0611/967770 Fax 0611/967777		D1807		22
	Objekt : 8.00m-Stele			

6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$$\begin{array}{ll}
 N_{Sk} & = 12,598 \text{ [kN]} & \delta_N & = 0,154 \text{ [mm]} \\
 V_{Sk} & = 0,926 \text{ [kN]} & \delta_V & = 0,077 \text{ [mm]} \\
 & & \delta_{NV} & = 0,172 \text{ [mm]}
 \end{array}$$

Langzeitbelastung:

$$\begin{array}{ll}
 N_{Sk} & = 12,598 \text{ [kN]} & \delta_N & = 0,512 \text{ [mm]} \\
 V_{Sk} & = 0,926 \text{ [kN]} & \delta_V & = 0,116 \text{ [mm]} \\
 & & \delta_{NV} & = 0,525 \text{ [mm]}
 \end{array}$$

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

7 Warnungen / Hinweise

- Die Bemessungsmethoden in PROFIS Anchor erfordern starre, unter Belastung eben bleibende, Ankerplatten nach den geltenden Vorschriften (ETAG 001 / Annex C, EOTA TR029, etc.). Dies bedeutet, dass die Lastverteilung auf die Anker aufgrund elastischer Verformungen der Ankerplatte nicht berücksichtigt wird - die Ankerplatte wird als ausreichend steif angenommen, um unter Belastung stets eben zu bleiben. PROFIS Anchor berechnet die minimal erforderliche Ankerplattenstärke mit FEM, um die Spannung der Ankerplatte auf der Grundlage der oben erläuterten Annahmen zu begrenzen. Der Nachweis der Gültigkeit der starren Grundplattenannahme erfolgt nicht durch PROFIS Anchor. Die Eingabedaten und Ergebnisse müssen auf Übereinstimmung mit den vorhandenen Bedingungen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die Weiterleitung der Kräfte im Bauteil ist nach der Bemessungsrichtlinie ETAG 001, Anhang C(2010), Abschnitt 7 nachzuweisen. Im Falle einer Unterfütterung wird davon ausgegangen, dass unter der Ankerplatte keine Luftblasen sich befinden und die Unterfütterung VOR der tatsächlichen Lastauftragung erfolgt und ausgehärtet ist!
- Diese Berechnung gilt nur wenn die Durchgangslöcher nicht grösser als in Tabelle 4.1 in ETAG 001, Annex C angegeben sind! Bei grösseren Durchgangslöchern ist Kapitel 1.1. in ETAG 001, Annex C zu beachten!
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.

Nachweis der Verankerung: OK!

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

Weiterstadt den 24.03.2018
Dipl.Ing. (FH) G. Schönhöfer

