



## Statische Berechnung Mast Typ B6-Vierkant

Auftrags-Nr.: 27200286

Bauvorhaben: Einrichtung eines Echtzeitinformationssystems im Gebiet des  
Regionalverband Großraum Braunschweig,

Ausführung: SaF Gesellschaft für technische Sonderanlagen mbH  
Wohnstraße 10, 34123 Kassel  
Tel.: +49 (0)561 50787-23  
E-Mail:

Tragwerksplanung: Dipl.-Ing. Alexander Leps  
Bahnhofstraße 17 c, 99441 Mellingen  
Tel.: 036453-768103  
E-Mail: mail@statik-leps.de

Datum: 12.03.2020

## Inhaltsverzeichnis

Q_0-1	Vorbemerkungen	3
Q_0-2	Positionsplan	4
Q_0-3	Lastannahmen	5
Q_0-4	Querschnittwerte Stütze, Öffnung $b=85\text{mm}$	6
Q_1	Mast Typ B6-Vierkant	8
Q_1-1	Fußanschluss	22
Q_2	Einzelfundament	25

## Pos. Q\_0-1 Vorbemerkungen

Gegenstand dieser statischen Berechnung ist ein Mast für 1 Anzeigetafel. Der Mast ist aus Quadratrohr 120\*5 gefertigt und mit einer Fußplatte auf den Untergrund aufgeschraubt. Die Anzeige ist unterhalb eines Auslegers aus Quadratrohr befestigt.

### **Abmessung**

- Masthöhe: 3.6 m
- Anzeigetafel: LED-Display B/H = 1.05 x 0.72 m
- Überschüttung: 0.25 m

### **Berechnungsgrundlagen**

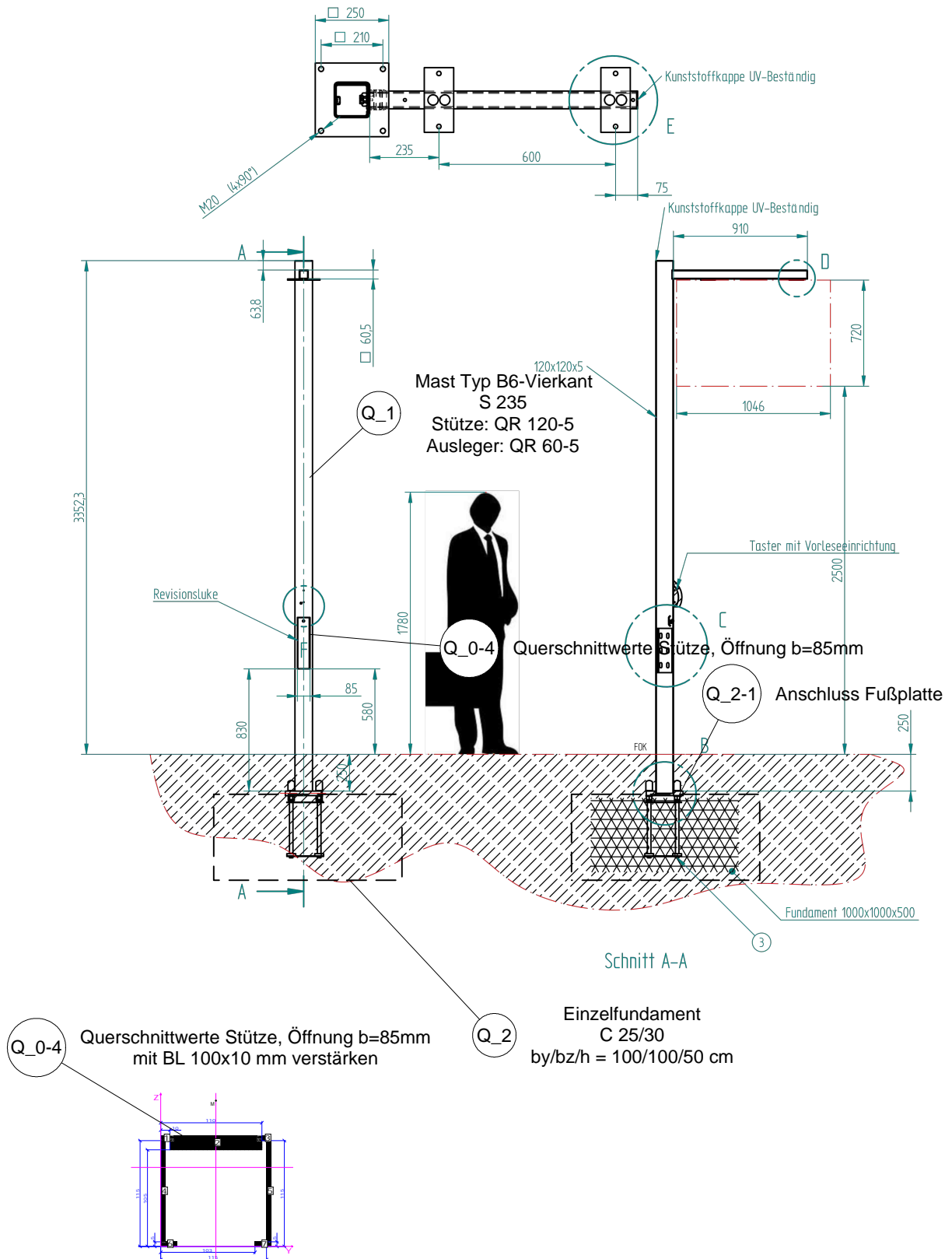
DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung  
DIN EN 1991 Einwirkungen auf Tragwerke  
DIN FB 101 Einwirkungen auf Brücken  
DIN EN 1993-1 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten  
DIN EN 1997 und DIN 1054 Bemessung in der Geotechnik

### **Baustoffe**

Profilstahl allg. Stahlkonstruktion S235JR

Position Q\_0-2

Positionsplan Gesamt



Pos. Q\_0-3

Lastannahmen

Eigenlasten

1 Anzeige (~70 kg)

$G_k$  u. 0.8 kN

Windlasten

gemäß DIN EN 1991-1-4

Windzone 2, Binnenland (Mischprofil Gelände II u. III)

Staudruck  $h$  10 m

$q_p = 0.65 \text{ kN/m}^2$

Formbeiwerte

Quadratrohr QR 120 ( $I/b=350/12=30 \rightarrow \lambda=70$ )

$$c_{f,0} \cdot m = 2.0 \cdot 0.91$$

$$0.65 \cdot 1.82 \cdot 0.12$$

$c_f = 1.82$

$w = 0.14 \text{ kN/m}$

Anzeige,  $L/H = 1.05/0.78$

$$0.65 \cdot 1.80 \cdot 1.05 \cdot 0.78$$

$c_f = 1.80$

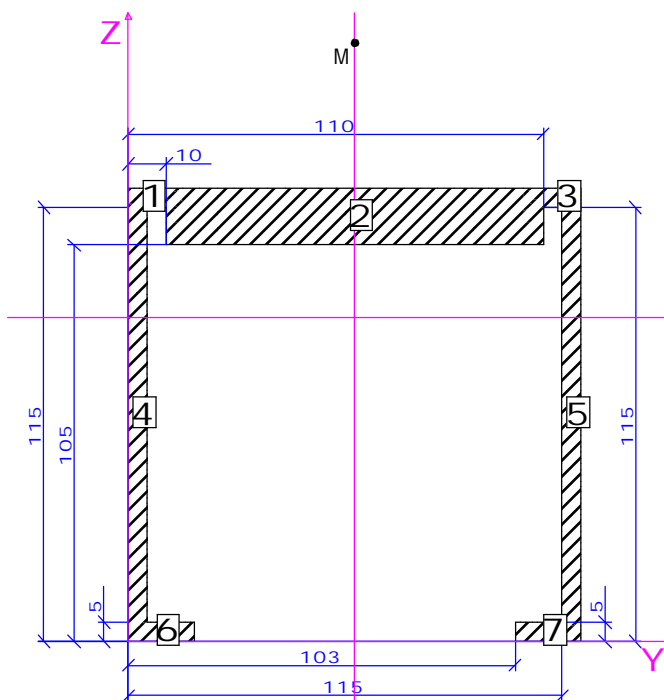
$w = 0.96 \text{ kN}$

Pos. Q\_0-4

Querschnittswerte Stütze, Öffnung b=85mm

Querschnitt

Querschnittswerte



M 1:2

Abmessungen

Nr.	Profil	b/h [mm]
EL-1	Vollrechteck 10x5	10.0/5.0
EL-2	Vollrechteck 100x15	100.0/15.0
EL-3	Vollrechteck 10x5	10.0/5.0
EL-4	Vollrechteck 5x110	5.0/110.0
EL-5	Vollrechteck 5x110	5.0/110.0
EL-6	Vollrechteck 17.5x5	17.5/5.0
EL-7	Vollrechteck 17.5x5	17.5/5.0

Anordnung

Nr.	gespieg.	[°]	Y [mm]	Z [mm]
EL-1	-	0.0	0.0	115.0
EL-2	-	0.0	10.0	105.0
EL-3	-	0.0	110.0	115.0
EL-4	-	0.0	0.0	5.0
EL-5	-	0.0	115.0	5.0
EL-6	-	0.0	0.0	0.0
EL-7	-	0.0	102.5	0.0

Eigengewicht

g = 22.57 kg/m

Geometrie

b [mm]	h [mm]	A [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>V,y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>V,z</sub> [cm <sup>2</sup> ]	HA [°]	Y <sub>SP</sub> [mm]	Z <sub>SP</sub> [mm]
120	120	28.8	7.1	9	0	60	85.9

## Material

Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
S 235	235	210000

## Querschnittswerte

elastische und plastische Querschnittswerte

## Flächenmomente

Flächenmomente und statische Momente (elastisch)

$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_{yz}$ [cm <sup>4</sup> ]	$S_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$S_z$ [cm <sup>3</sup> ]
425.42	565.66	0	47.31	57.61

## Widerstandsmomente

Widerstandsmomente und Trägheitsradius (elastisch)

$W_{y,o}$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_{y,u}$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$i_{y,g}$ [cm]	$i_{z,g}$ [cm]
124.72	49.53	94.28	3.85	4.44

## Torsion

Torsions- und Wölbflächenmoment

$I_t$ [cm <sup>4</sup> ]	$I$ [cm <sup>6</sup> ]	$d_{y,m}$ [mm]	$d_{z,m}$ [mm]
12	11428.01	0	72.6

## Pl. Flächenmomente

Plastische Flächenmomente

$W_{pl,y}$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_{pl,z}$ [cm <sup>3</sup> ]	$M_{pl,y}$ [kNm]	$M_{pl,z}$ [kNm]
80.31	115.22	18.87	27.08

## Normal-/Querkräfte

$N_{pl}$ [kN]	$V_{pl,y}$ [kN]	$V_{pl,z}$ [kN]
675.63	96.09	121.53

## Pos. Q\_1 Mast Typ B6-Vierkant

### System

Positionsplan

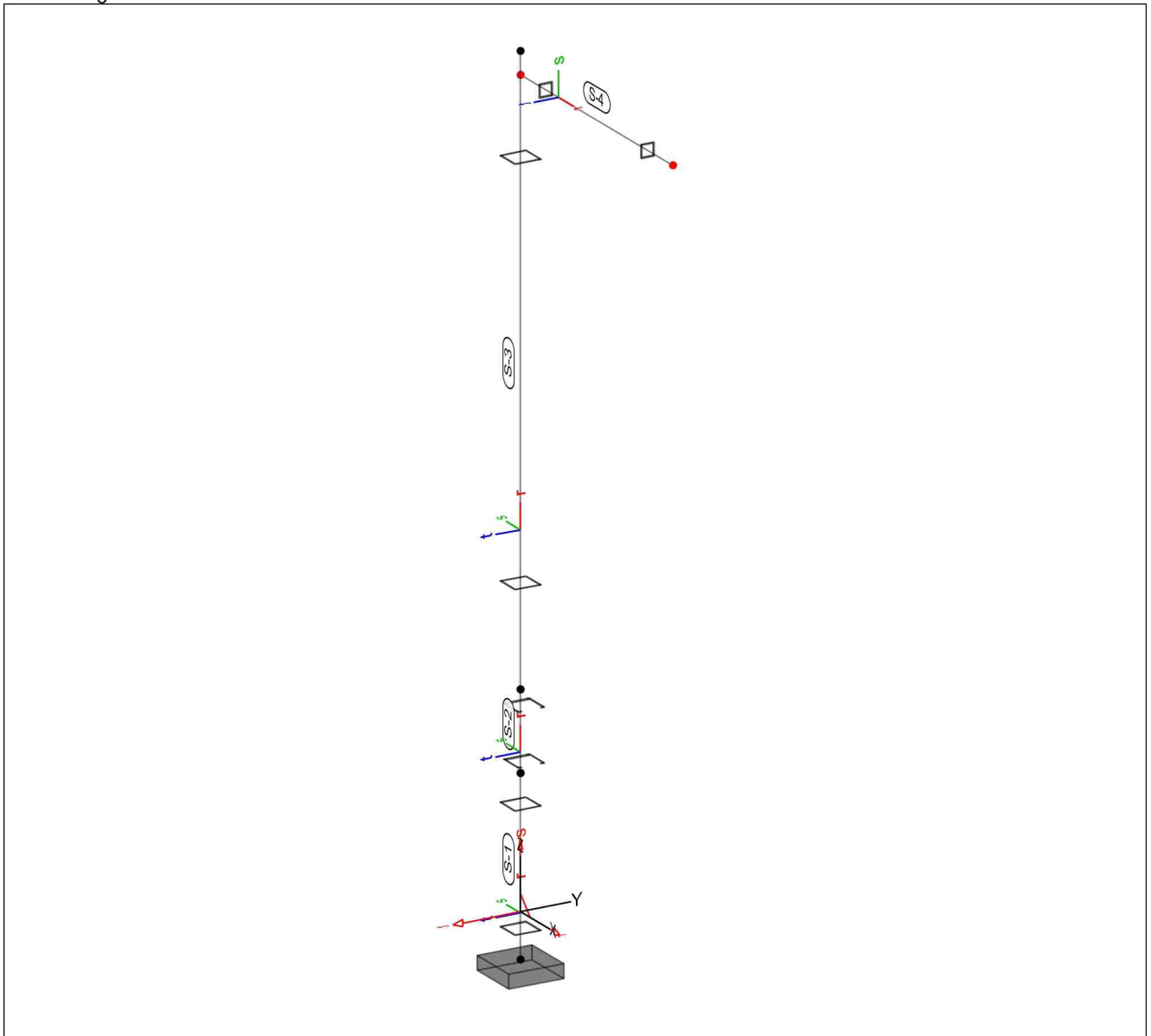
Positionsplan(3D)

Bauteile

Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Bauteil-Positionen



### Stäbe

### Stab-Positionen

Stahl

Position	Art	Länge [m]	r [°]	Material	Profil
S-1	ST	0.78	0	S 235	MSH 120-5
S-2	ST	0.35	0	S 235	KOMPLEX MSH120U5
S-3	ST	2.67	0	S 235	MSH 120-5
S-4	ST	1.20	0	S 235	MSH 60-5



ST: Stab (N, V, M)

### Lage/Eigenschaften

Position	Achsen	Voute	Spieg.	Art
S-1	frei	-	-	NP
S-2	frei	-	-	KP
S-3, S-4	frei	-	-	NP
NP: Normquerschnitt (Listenstahl und Normprofil)				
KP: Komplexquerschnitt (generierter allg. Querschnitt)				

### *Koordinaten*

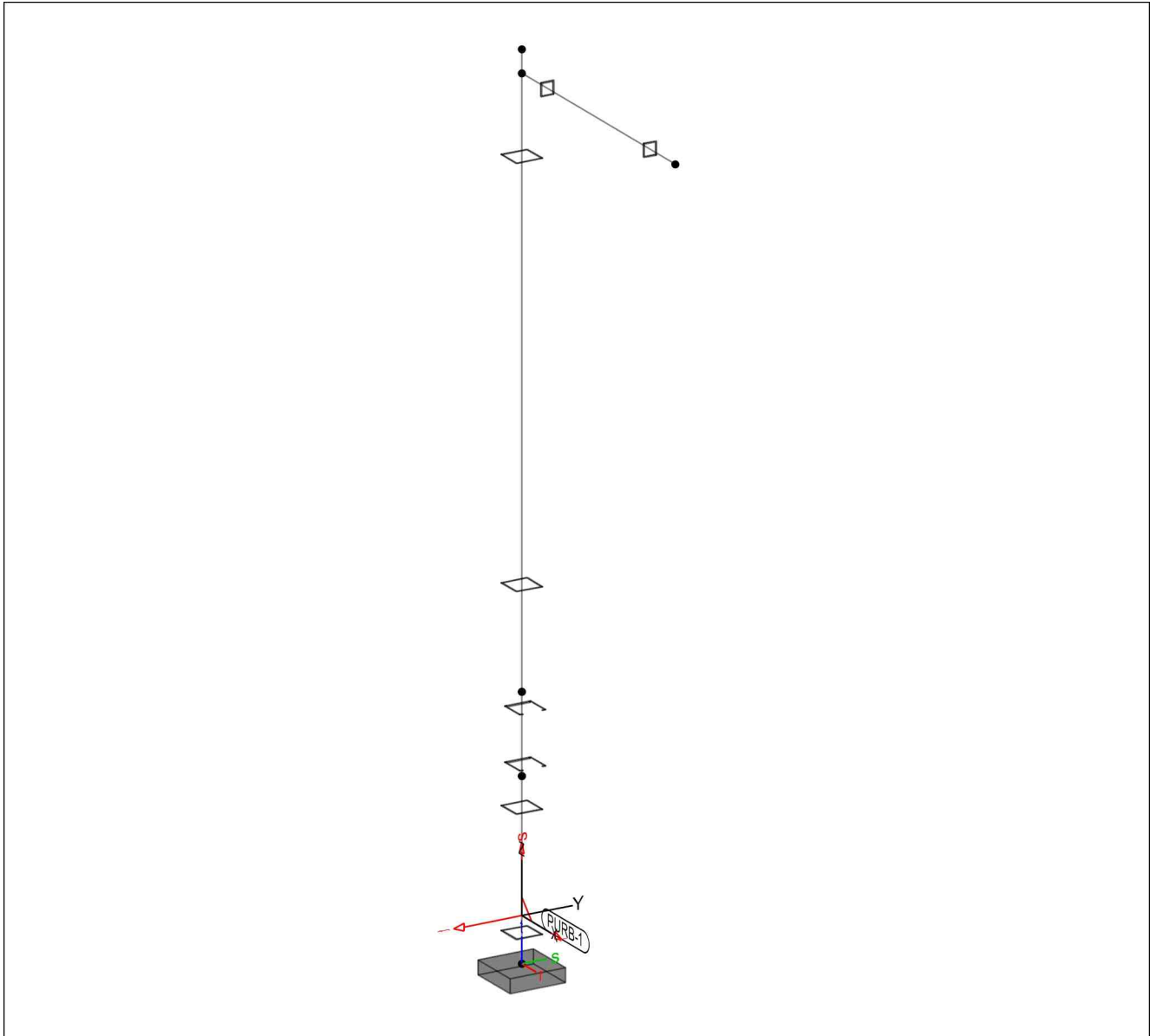
Position	x [m]	y [m]	z [m]
S-1	0.00	0.00	-0.20
	0.00	0.00	0.58
S-2	0.00	0.00	0.58
	0.00	0.00	0.93
S-3	0.00	0.00	0.93
	0.00	0.00	3.60
S-4	0.00	0.00	3.50
	1.20	0.00	3.50

### Auflager

Auflager-Positionen

### Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



## Punktlager

global

## Punktlager-Positionen

Position		$K_{T,x}$ $K_{R,x}$ [kN/m] [kNm/rad]		$K_{T,y}$ $K_{R,y}$ [kN/m] [kNm/rad]		$K_{T,z}$ $K_{R,z}$ [kN/m] [kNm/rad]
PURB-1	+/-	fest	+/-	fest	+/-	fest
	+/-	fest	+/-	fest	+/-	fest

## Koordinaten

Position	x [m]	y [m]	z [m]
PURB-1	0.00	0.00	-0.20

## Material

### Materialkennwerte

Stahl  
 DIN EN 1993-1-1

Position	Material	Wichte	E G	f <sub>yk</sub>
		[kN/m³]	[N/mm²]	[N/mm²]
S-1..S-4	S 235	78.50	210000 81000	235.00

## Auswertung

### Geometrische Auswertung der Positionen

## Stäbe

### Stab-Positionen

*Stahl*

Position	Profil	Mantelfl. [m²]	Volumen [m³]
S-1	MSH 120-5	0.37	0.00
S-2	KOMPLEX MSH120U5	0.28	0.00
S-3	MSH 120-5	1.25	0.01
S-4	MSH 60-5	0.28	0.00

## Stahlprofil-Stahlliste

### Stückliste Normprof.

### Stückliste Normprofile

Stück Profil	Einzel- länge [m]	Gesamt- länge [m]	Mantel- fläche [m²/m]	Gesamt- fläche [m²]	Gesamt- gewicht [t]
1 MSH 120-5	0.78	0.78	0.47	0.37	0.01
1 MSH 120-5	2.67	2.67	0.47	1.25	0.05
1 MSH 60-5	1.20	1.20	0.23	0.28	0.01

### Stückliste Sonder.

### Stückliste Sonderprofile

Stück Profil	Einzel- länge [m]	Gesamt- länge [m]	Mantel- fläche [m²/m]	Gesamt- fläche [m²]	Gesamt- gewicht [t]
1 KOMPLEX MSH120U5	0.35	0.35	0.80	0.28	0.01

Gesamtmantelfläche [m²]	Gesamtgewicht [t]
2.18	0.08

## Belastungen

## Lastplan

## Lasten des FE-Modells

### Bauteillasten

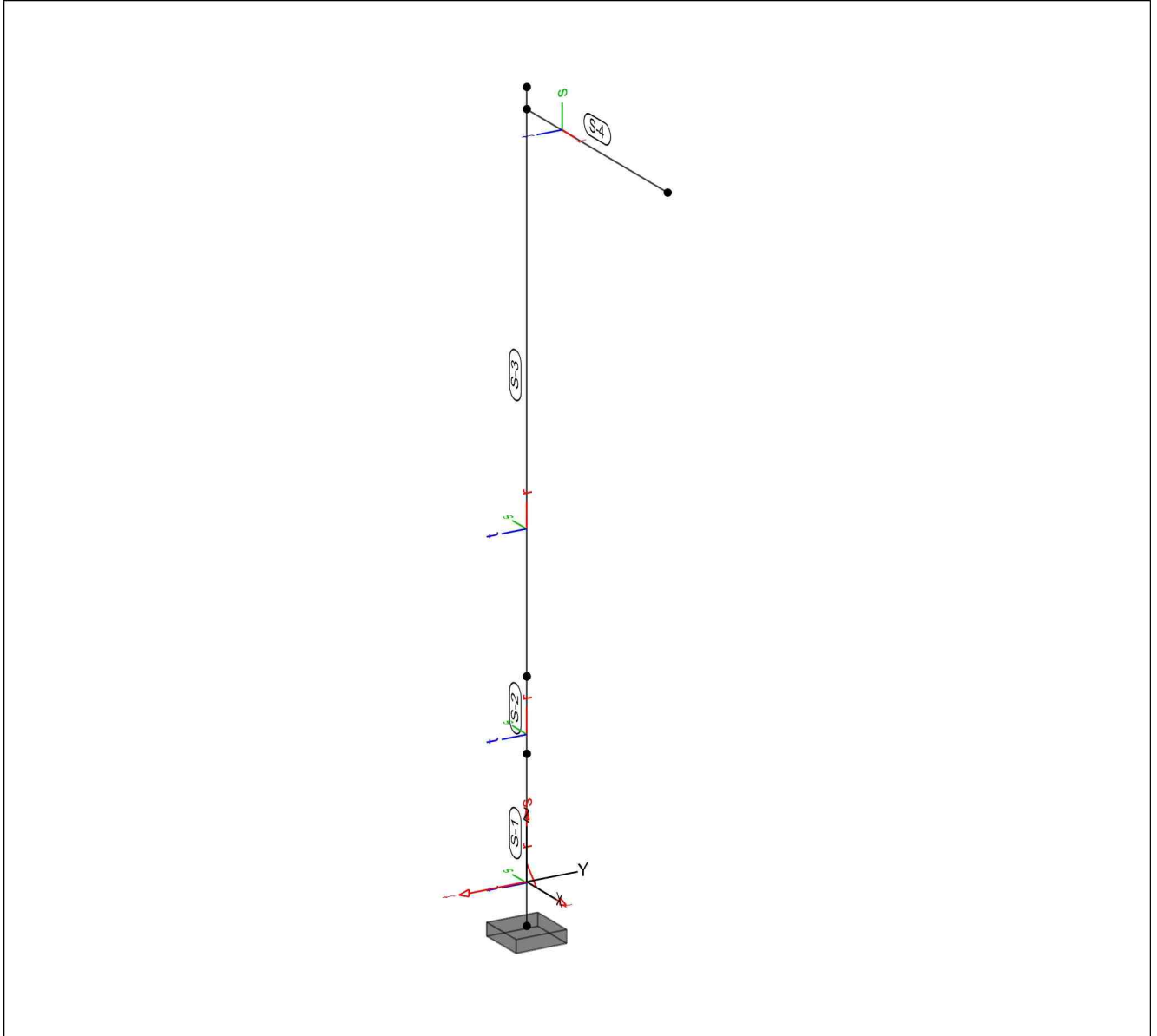
### Bauteilbezogene Lasten

### Streckenpositionen

### Linienförmige Bauteil-Positionen

### Positionsgrafik

### Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen



### Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	g [kN/m]
S-1	Gk	LF-1	0.18
S-2	Gk	LF-1	0.23
S-3	Gk	LF-1	0.18
S-4	Gk	LF-1	0.08

## Standardlasten

## Standardlasten im FE-Modell

### Positionsgrafik

### Übersicht der Standardlasten



### Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P,M [kN],[kNm]
PULA-1	LED-Anzeige			
	Gk	LF-1	Pz	-0.80
PULA-2	Wind auf TFT-Anzeige			
	Qk.W	LF-3	Py	0.96
(a)	Qk.W	LF-3	Mx	0.37
(b)	Qk.W	LF-4	Px	0.38

Px: in globaler x-Richtung  
 Py: in globaler y-Richtung  
 Pz: in globaler z-Richtung  
 Mx: um globale x-Richtung

(a)

Torsion inf. Wind auf Anzeige

$$0.96 \cdot 0.78 / 2 = 0.37$$

(b)

Wind auf Stirnseite

$$0.96 \cdot 0.4 = 0.38$$

Linienlasten

Position	EW	Lastfall	Art	$p_{A,MA}$ [kN/m], [kNm/m]	$p_{E,ME}$
LILA-1	<i>Wind auf Mast</i>				
	Qk.W	LF-3	py	0.14	0.14
	Qk.W	LF-4	px	0.14	0.14

px: in globaler x-Richtung  
 py: in globaler y-Richtung

Einwirkungen

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Qk.W	Wind Windlasten

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk

LF-1

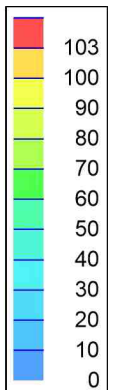
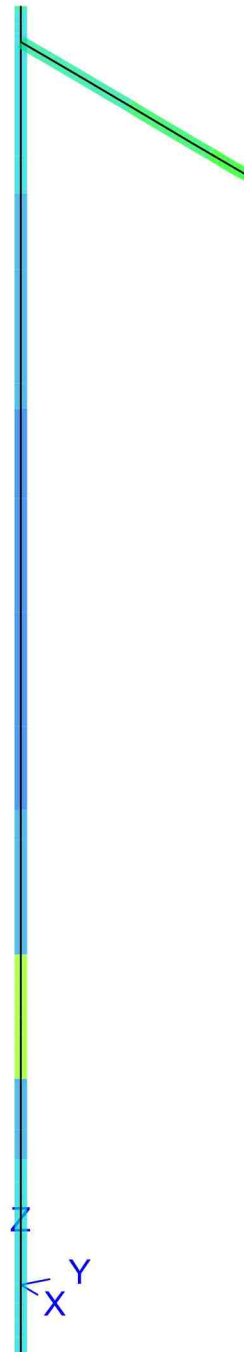
Qk.W

LG-7(LF-3, LF-4)

Nachweise (GZT)

Stahlnachweise

Ausnutzungsgrad  $\eta$  in [%]



Z  
 X Y

aus allen Nachweisen  
 Max = 81, Min = 14.9

Maßstab: 3D

## Stahlprofil-E-E

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993  
 -Stahlnachweis Elastisch - Elastisch  
 -statische Berechnung Theorie I. Ordnung  
 mit eingegebenen Knicklängen

## Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Zur Bemessung wurden folgende Kombinationen untersucht:

- Grundkombination

Ew                      Einwirkungsname  
 Lkn                    Lastkombinationsnummer  
 !                        vorherrschende veränderliche Einwirkung

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

Ew	Gk	Qk.W
Lkn	Grundkombination	
1-2	1.35	1.50 !
3	1.35	.

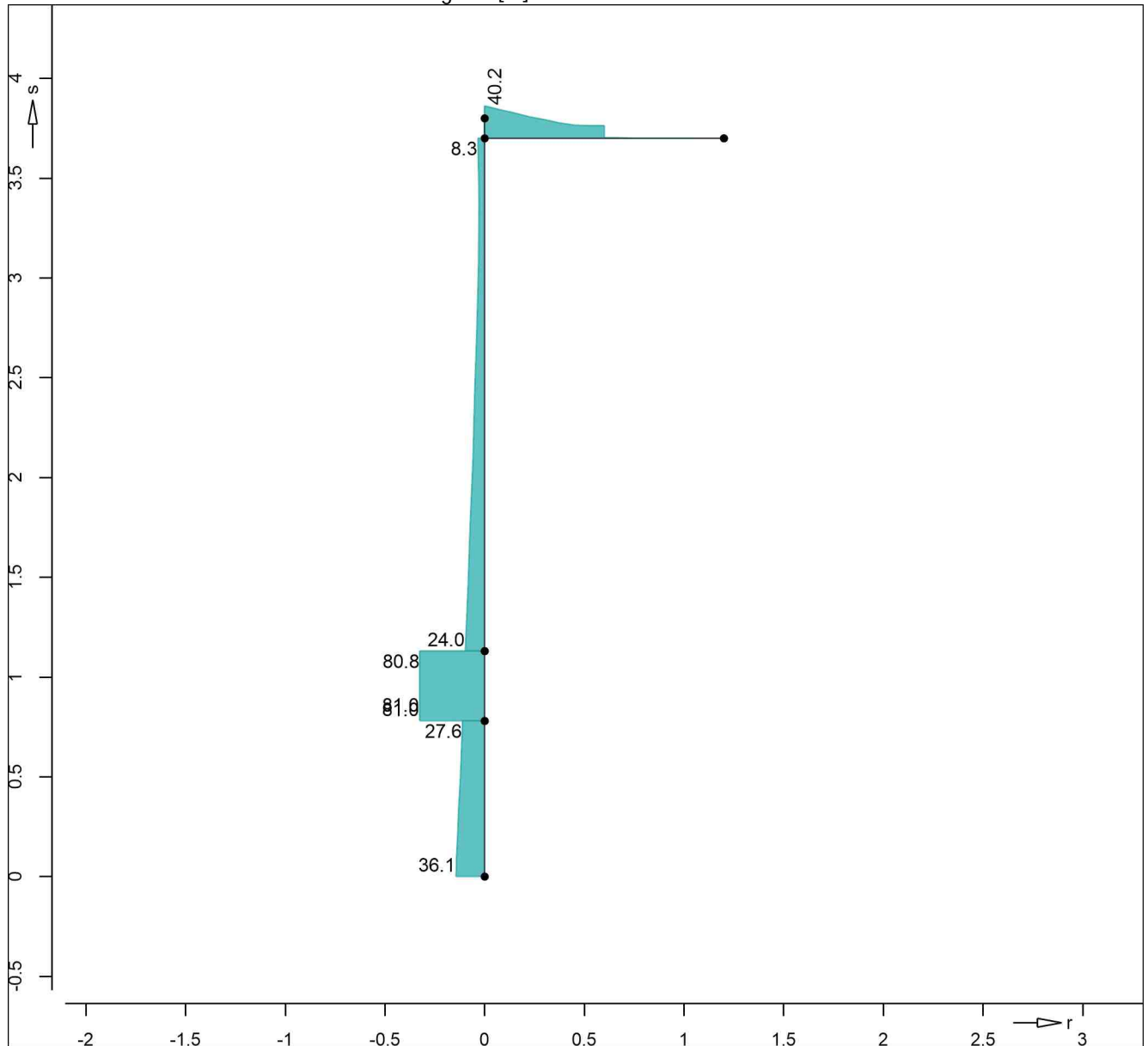


## Vergleichsspannung

## Nachweis der Vergleichsspannungen

### Grafik

### Ausnutzung eta [%]



### Vergleichsspannung

	r	Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed,r</sub>	M <sub>Ed,t</sub> M <sub>Ed,s</sub>	V <sub>Ed,s</sub> V <sub>Ed,t</sub>	QK	
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]
S-1	0.00	1	-2.2	0.86	-0.73	0.00	1	36.1
					-6.20	2.18		
	0.20	1	-2.1	0.86	-0.73	0.00	1	33.9
					-5.77	2.18		
S-2	0.78	1	-2.0	0.86	-0.73	0.00	1	27.6
					-4.54	2.05		
	0.00	1	-2.0	0.86	-0.73	0.00	-	81.0
					-4.54	2.05		
	0.18	1	-1.9	0.86	-0.73	0.00	-	80.9
					-4.18	2.02		
	0.35	1	-1.9	0.86	-0.73	0.00	-	80.8

Vergleichsspannung

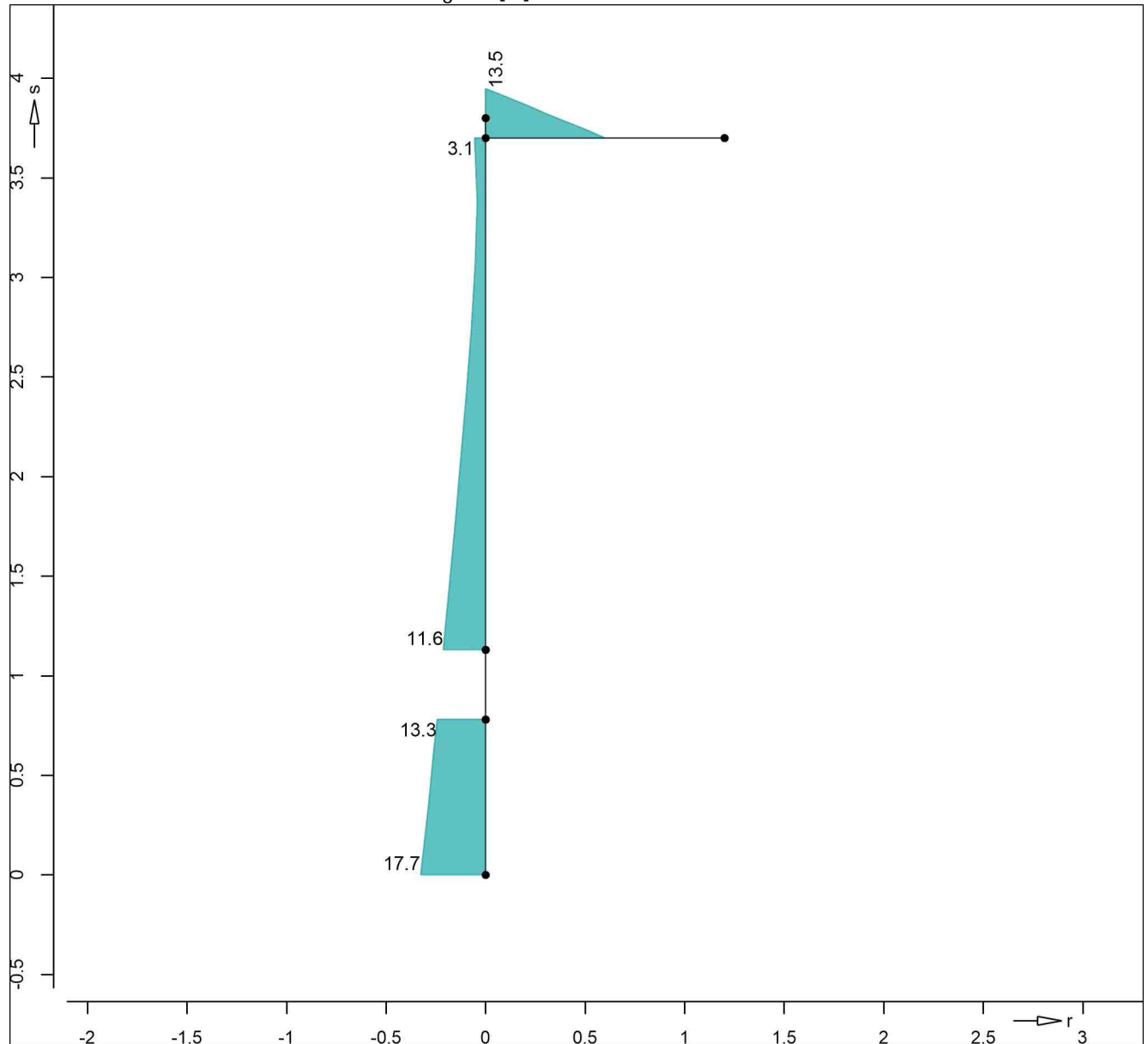
	r	Lkn	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed,r</sub>	M <sub>Ed,t</sub> M <sub>Ed,s</sub>	V <sub>Ed,s</sub> V <sub>Ed,t</sub>	QK	
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]
S-3	0.00	1	-1.9	0.86	-0.73	0.00	1	24.0
					-3.83	1.98		
	1.28	1	-1.5	0.86	-0.73	0.00	1	12.3
					-1.46	1.71		
	2.57	2	-0.0	0.00	-0.00	0.00	1	0.0
S-4					0.00	0.00		
	2.67	1	0.0	0.00	0.00	0.00	-	0.0
					0.00	0.00		
	0.00	1	-0.0	0.56	-0.73	1.22	1	40.2
					-0.86	1.44		
	0.30	1	-0.0	0.56	-0.37	1.18	1	23.1
					-0.43	1.44		
	0.60	3	0.0	0.00	-0.02	0.07	1	0.5
					0.00	0.00		
	0.90	3	0.0	0.00	-0.01	0.03	1	0.1
					0.00	0.00		
	1.20	1	0.0	0.00	0.00	0.00	-	0.0
					0.00	0.00		

## Stabilität

## Nachweis der Stabilität Nachweis der Knickstabilität nach Ersatzstabverfahren (BK und BDK)

### Grafik

### Ausnutzung eta [%]



### Knickparameter

	$L_{cr,r}$ [m]	$L_{cr,s}$ [m]	$L_{cr,t}$ [m]	zyz	$C_1$	Mom	BDK-Beh.
S-1	0.78	0.78	0.78	0.00	-0.50	1.77 0	nein
S-3	2.67	2.67	2.67	0.00	-0.50	1.77 0	nein
S-4	1.20	1.20	1.20	0.00	-0.50	1.77 0	nein

Mom: Momentenverlauf zur Bestimmung der Momentenbeiwerte  $\eta_0$  - nur Stabendmomente  
 BDK-Beh.: Biegedrillknickbehinderung nein - ohne Stützung

### Knicknachweis

Maßgebender Nachweis - DIN EN 1993-1-1

### Grenzschnittgrößen

Schnittgrößen im vollplastischen Zustand

Profil	r [m]	$N_{pl,Rd}$ [kN]	$M_{ply,Rd}$ [kNm]	$M_{plz,Rd}$ [kNm]
S-1, S-3	MSH 120-5	484.95	23.07	23.07

	Profil	r [m]	N <sub>pl,Rd</sub> [kN]	M <sub>ply,Rd</sub> [kNm]	M <sub>plz,Rd</sub> [kNm]		
S-4	MSH 60-5		228.59	5.77	5.77		
	r [m]	Lkn	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,s</sub> [kNm]	M <sub>Ed,t</sub> [kNm]	QK	[%]
S-1	0.00	1	-2.15	-6.20	-0.73	1	17.7
	0.20	1	-2.10	-5.77	-0.73	1	16.6
	0.78	1	-1.96	-4.54	-0.73	1	13.3
S-3	0.00	1	-1.86	-3.83	-0.73	1	11.6
	1.28	1	-1.55	-1.46	-0.73	1	5.3
	2.67	1	0.00	0.00	0.00	1	0.0
S-4	0.00	1	-0.00	-0.86	-0.73	1	13.5
	0.30	1	-0.00	-0.43	-0.37	1	6.8
	1.20	1	0.00	0.00	0.00	-1	0.0
Zwischenwerte							
	r [m]	Gleichung	Ksl <sub>s</sub> - f [-] [-]	Ksl <sub>t</sub> vorh C [-] [kNm/m]	Ksl <sub>LT</sub> LTmod erf C [-] [kNm/m]		
S-1	0.00	6.62	1.000	1.000	1.000		
			-	-	-		
S-3	0.00	6.62	0.887	0.887	1.000		
			-	-	-		
S-4	0.00	6.62	0.900	0.900	1.000		
			-	-	-		

## Auflagerkräfte

Punktlager-EW

Punktlagerkräfte einwirkungsweise

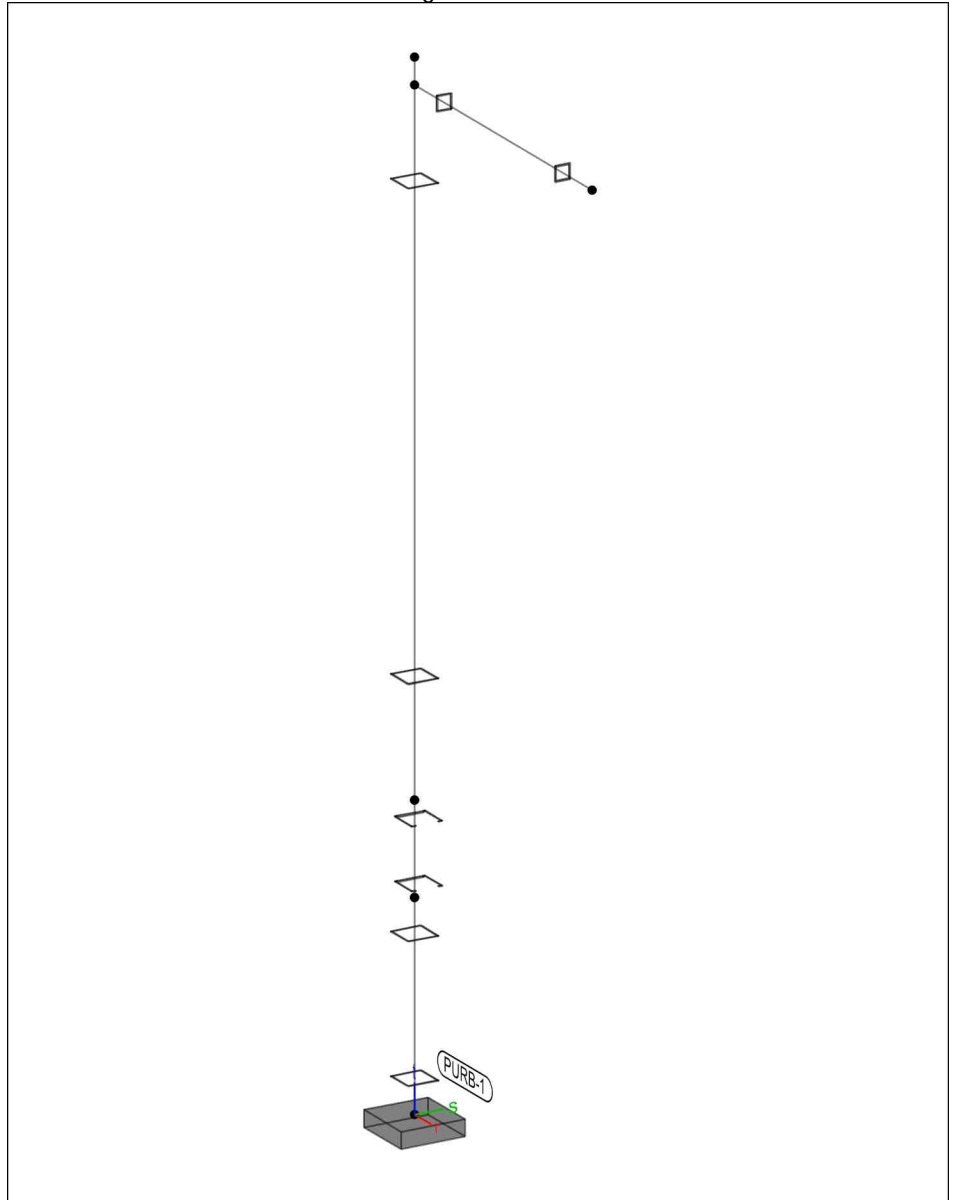
Punktlagerkräfte

Auflagerkräfte des Modells

- charakteristische Auflagerkräfte je Einwirkung
- min/max Überlagerung der Lastfälle je Einwirkung

Positionsgrafik

Übersicht der Punkt- und Stützenlager-Positionen



Tabelle

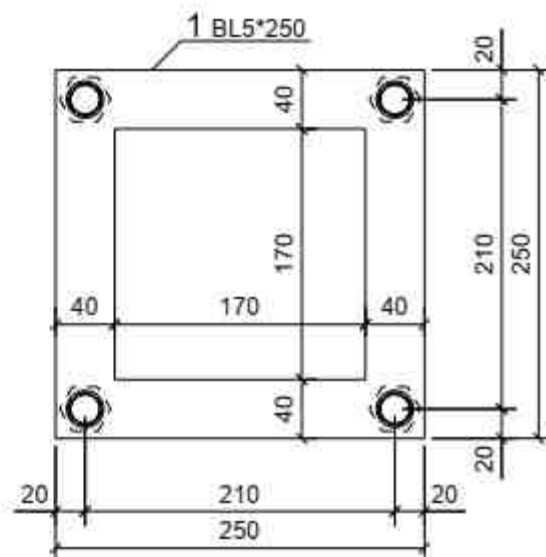
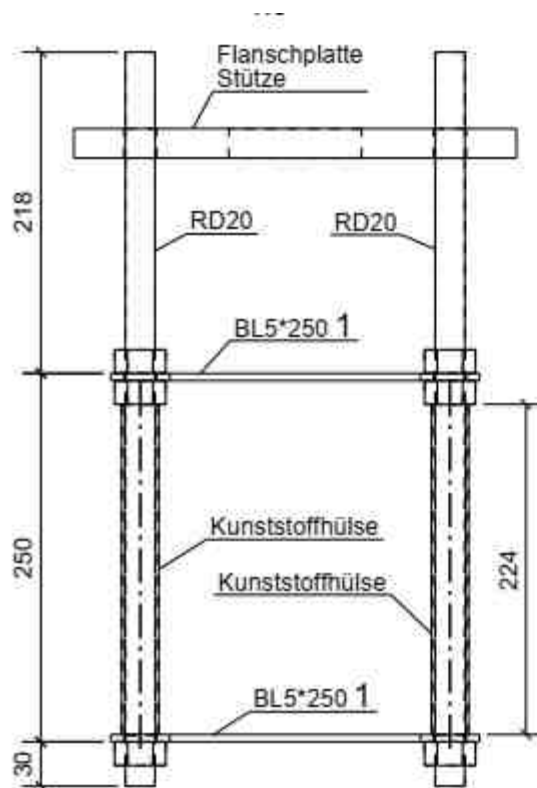
Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte

EW	$F_{x,min}$	$F_{y,min}$	$F_{z,min}$	$M_{x,min}$	$M_{y,min}$	$M_{z,min}$
	$F_{x,max}$	$F_{y,max}$	$F_{z,max}$	$M_{x,max}$	$M_{y,max}$	$M_{z,max}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
PURB-1						
Gk	0.00	0.00	1.59	0.00	-0.54	0.00
Qk.W	-0.87	-1.45	0.00	0.00	-2.38	-0.58
	0.00	0.00	0.00	4.13	0.00	0.00

## Pos. Q\_1-1

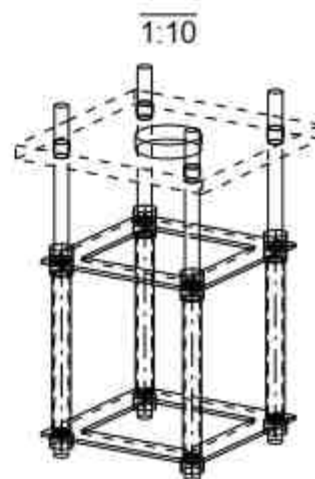
## Fußanschluss

Die Mastbefestigung erfolgt mit dem Ankerkorb MAE-AK-1.0.



Komplettierungsmaterial  
inkl. Befestigungsmaterial:  
12x Mutter DIN934 verz.  
4x Kunststoffhülse Ø=25mm  
Blech 5\*250\*250 feuerverz.

Beipackmaterial:  
12x Mutter DIN934 A2  
8x Scheibe DIN9021 A2

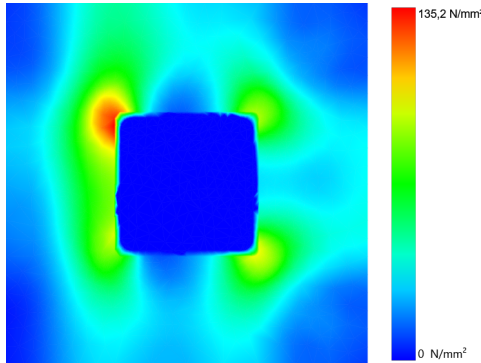




## Ankerplattendicke

Die Ankerplattenbemessung berücksichtigt alle Lastfälle. Die Basis für den angezeigten Spannungsnachweis der Ankerplatte ist Lastfall 1. Dieser Lastfall erzeugt die höchste Auslastung der Ankerplatte beim Spannungsnachweis und ist somit der maßgebende Lastfall.

### Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



### Ankerplattendetails

Ankerplattendicke (FE-Berechnung)	t =	20 mm
Material der Ankerplatte		S 235 (St 37)
E-Modul	E =	210.000 N/mm <sup>2</sup>
Streckgrenze	R <sub>p,0,2</sub> =	235 N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsfaktor	γ <sub>M</sub> =	1,1
Querdehnzahl	ν =	0,3
Ausnutzung	η =	63 %
Profiltyp		Quadratische Hohlprofile kaltgefertigt (QSH 120x5)

## Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $C_{cr,N} = 135 \text{ mm}$  (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6 \text{ mm}$  im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der



## Pos. Q\_2 Einzelfundament

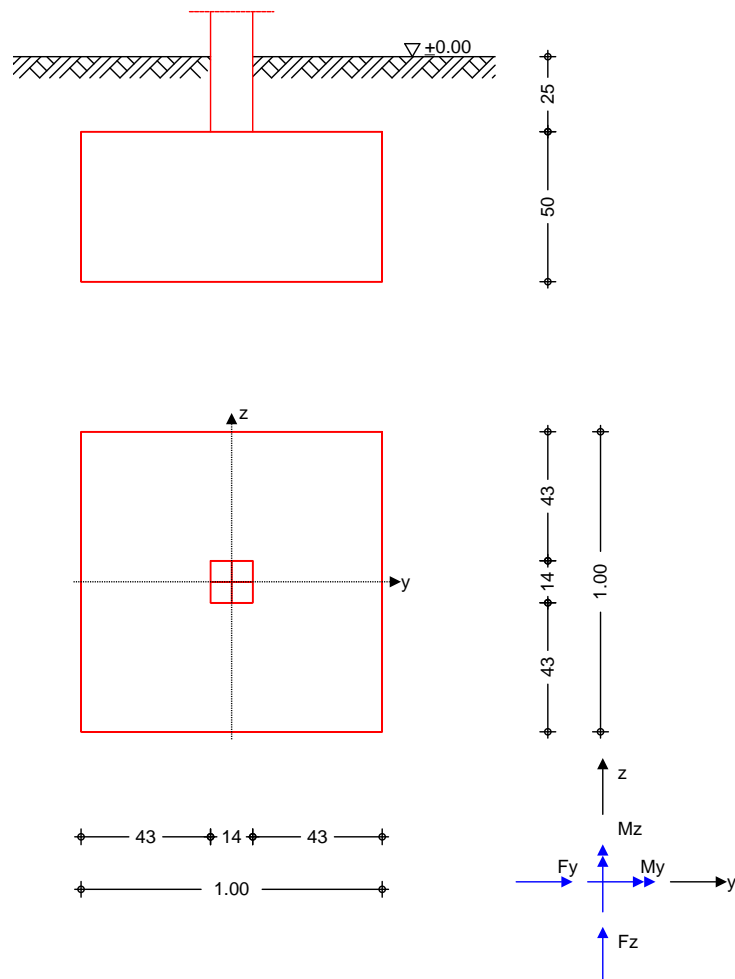
Betongüte C25/30 XC2, XF1, WF

Baugrund Vereinfachter Nachweis für Regelfälle  
nach DIN 1054: 2010-12, GZ GEO-2  
**Annahme: tonig, schluffiger Boden**  
Tabelle A 6.7, Konsistenz: steif

Die Annahmen für den Baugrund sind durch einen Sachverständigen zu überprüfen und zu bestätigen.

System Einzelfundament

M 1:25



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	$z_F$ [m]	Material [-]	$b_y/b_z$ [m]
0.50	0.75	C 25/30	1.00/1.00

Stützenabmessung	$c_y =$	0.14	m
	$c_z =$	0.14	m
Überschüttung	$h_u =$	0.25	m

## Baugrund

Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Boden1	999.00	19.0	10.0	25.0	0.0

## Belastungen

### Eigengewicht

EW	Kommentar	[kN/m <sup>3</sup> ]	G[kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	24.00	12.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	23.00	11.50
Gk.Boden	Eigengewicht Boden		4.66

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

### Auflagerlasten

#### Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	1.59	-0.54	0.00	0.00	0.00
Qk.W	0.00	0.00	-4.13	-1.45	0.00

### Zusammenstellungen Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze  
aus Pos. 'Q\_1', Lager 'PURB-1' (Seite 8)

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Typ	$\gamma$	$\gamma'$	$\gamma''$
GZ EQU	1	BS-P	1.10*Gk	+ 1.10*Gk.Fund2 + 1.10*Gk.Boden
			+ 1.50*Qk.W	
	3	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2 + 0.90*Gk.Boden
			+ 1.50*Qk.W	
GZ SLS: 1. Kernweite	5	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund + 1.00*Gk.Boden
GZ SLS: 2. Kernweite	6	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund + 1.00*Gk.Boden
			+ 1.00*Qk.W	
GZ GEO-2	8	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund + 1.35*Gk.Boden
			+ 1.50*Qk.W	
GZ STR: Fundament	10	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund + 1.35*Gk.Boden
			+ 1.50*Qk.W	
	12	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund + 1.00*Gk.Boden
			+ 1.50*Qk.W	

### Bem.-schnittgrößen

Ort	F <sub>x,d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	F <sub>y,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
UK Fund.	19.53	-0.59	-7.29	-2.18	0.00
UK Fund.	15.98	-0.49	-7.29	-2.18	0.00
UK Fund.	18.25	-0.54	0.00	0.00	0.00
UK Fund.	18.25	-0.54	-4.86	-1.45	0.00
UK Fund.	24.64	-0.73	-7.29	-2.18	0.00
UK Fund.	24.64	-0.73	-7.29	-2.18	0.00
UK Fund.	18.25	-0.54	-7.29	-2.18	0.00

### Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

## Material

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30	25.0	31000

## Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

## Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	[-]
3	-7.29	15.98	-0.456	1/2	0.91
1	-0.59	19.53	0.030	1/2	0.06

## Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M <sub>z,k</sub> M <sub>y,k</sub> [kNm]	V <sub>k</sub> [kN]	e <sub>y</sub> e <sub>z</sub> [m]	b <sub>y</sub> ' b <sub>z</sub> ' [m]	V <sub>d</sub> [kN]	E <sub>d</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	R <sub>d</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	[-]
8	-4.9 -0.5	18.3 18.3	-0.27 0.03	0.47 0.94	24.6	56.00	100.00	0.56

## Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	°	°
[m]	[m]	[m]		
0.94	0.47	0.75	0.00	0.00

Z <sub>max</sub>	°	C	<sup>1</sup>	<sup>2</sup>
[m]		[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]
0.54	25.00	0.00	19.00	19.00

T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	°	°	m
[kN]	[kN]	[kN]			[-]
0.00	-1.45	18.25	4.54	90.00	1.67

Einfluß	N <sub>0</sub>	i	N
Breite	4.51	0.851	0.802
Tiefe	10.66	1.210	0.871
Kohäsion	20.72	1.232	0.858

Ek	V <sub>d</sub> [kN]	R <sub>k</sub> [kN]	R <sub>v</sub> [-]	R <sub>d</sub> [kN]	[-]
8	24.64	82.47	1.40	58.91	0.42

## Nachweise (GZG)

Stand sicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

## 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>Ed</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	[-]
5	-0.54	18.25	0.030	1/6	0.18

## 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	[-]
6	-4.86 -0.54	18.25	-0.266 0.030	1/9	0.65

## Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01

## Unbew. Fundament

nach DIN EN 1992-1-1, 12.9.3

Ek 10	max M <sub>y</sub> =	0.48	kNm
Ek 12	max M <sub>z</sub> =	4.46	kNm

Fundamenthöhe	h <sub>F</sub> =	0.50	m
char. Betonzugfestigkeit	f <sub>ctk,0,05</sub> =	1.80	N/mm <sup>2</sup>
Beiwert	c <sub>t</sub> =	0.85	-
Bemessungswert Betonzugf.	f <sub>ctd</sub> =	1.02	N/mm <sup>2</sup>

Richtung	a [m]	W <sub>c,eff</sub> [m <sup>3</sup> ]	c <sub>td</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
y	0.430	0.0301	0.148
z	0.430	0.0301	0.016

Nachweise	Verhältnis h <sub>F</sub> /a	1.163	1.00
	Betonzugfestigkeit	0.148	1.02

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		[-]
Kippen	OK	0.91
Sohldruck	OK	0.56
Grundbruch	OK	0.42