

Verkehrszeichen		Ausführung			Pfosten nach IVZ-Norm 2022			Abstände		Bodenverankerung		VZ-Typ
Mast-Nr.	VZ-Nr.	Art	Größe	Bauart	Rohr Ø [mm] t [mm]	Länge	Rohrtyp	Seitl. Abst. Schildkante Fahrbahnrand	Höhe UK Schild / Gehbahn	Bodenhülse	Betonfunda- ment Typ	
1	306	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	RA
2	274 + 357	a)	2	RA2/C	76,1 / 2,0	4,00m	S340	> 50cm	2,25m		B	RO +QU
3	205	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	DR
4	239 + 1022-10	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	RO +ZZ
5	138-10 + 1000-21	a)	2	RA2/C	76,1 / 2,0	4,00m	S340	> 50cm	2,25m		B	DR +ZZ
6	306	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	RA
7	357	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	QU
8	205	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	DR
9	286-10	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
10	Wegweiser											
11	286-50	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
12	286-50	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
13	Wegweiser											
14	206	a)	2	RA2/C	76,1 / 2,0	3,50m	S337	> 50cm	2,25m		B	
15	Wegweiser											
16	286-50 + 1040-30	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	RO +ZZ
17	205	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	DR
18	274.1	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	QU
19	274 + 357-50	a)	2	RA2/C	76,1 / 2,0	4,00m	A440	> 50cm	2,25m		B	RO +ZZ
20	306	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	RA
21	286-50	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
22	138-10	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	DR
23	306	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	RA
24	Wegweiser											
25	205	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	DR
26	254	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
27	286-50	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
28	274 + 1048-12	a)	2	RA2/C	76,1 / 2,0	4,00m	S340	> 50cm	2,25m		B	DR +ZZ
29	286-50	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
30	286-50	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
31	Wegweiser											
32	121-20 + 308	a)	2	RA2/C	76,0 / 3,0	4,25m	A442	> 50cm	2,25m		B	DR +ZZ
33	121-20 + 208	a)	2	RA2/C	76,0 / 3,0	4,25m	A442	> 50cm	2,25m		B	DR +ZZ
34	274 + 1048-12	a)	2	RA2/C	76,1 / 2,0	4,00m	S340	> 50cm	2,25m		B	DR +ZZ
35	283	a)	2	RA2/C	60,3 / 2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
36	350-20 + 250-10	a)	2	RA2/C	76,1 / 2,0	3,75m	S337	> 50cm	2,25m		B	QU
37	Wegweiser											

Verkehrszeichen		Ausführung			Pfosten nach IVZ-Norm 2022			Abstände		Bodenverankerung		VZ-Typ
Mast-Nr.	VZ-Nr.	Art	Größe	Bauart	Rohr Ø [mm] t [mm]	Länge	Rohrtyp	Seitl. Abst. Schildkante Fahrbahnrand	Höhe UK Schild / Gehbahn	Bodenhülse	Betonfunda- ment Typ	
38	286-50	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
39	306	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	RA
40	350-20 + 250-10	a)	2	RA2/C	76,1 /2,0	3,75m	S337	> 50cm	2,25m		B	QU
41	239 + 1022-10	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	RO +ZZ
42	314-20	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	QU
43	206	a)	2	RA2/C	76,1 /2,0	3,50m	S337	> 50cm	2,25m		B	
44	224-40	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
45	224-40	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
46	Wegweiser											
47	267 + 1022-10	a)	2	RA2/C	76,1 /2,0	4,00m	S340	> 50cm	2,25m		B	DR +ZZ
48	267	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
49	286-50	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
50	Wegweiser											
51	205	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	DR
52	205	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	DR
53	274	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
54	306	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	RA
55	224-40	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
56	224-40	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
57	306	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	RA
58	205	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	DR
59	134-10 + 1000-21	a)	2	RA2/C	76,1 /2,0	4,00m	S340	> 50cm	2,25m		B	DR +ZZ
60	314 + 1040-32	a)	2	RA2/C	76,1 /2,0	3,75m	S337	> 50cm	2,25m		B	QU +ZZ
61	306	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	RA
62	205	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,75m	S137	> 50cm	2,25m		A	DR
63	286-50	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO
64	136-10 + 1042-33	a)	2	RA2/C	76,1 /2,0	4,00m	S340	> 50cm	2,25m		B	DR +ZZ
65	308 + 121-20	a)	2	RA2/C	76,1 /2,0	4,00m	S340	> 50cm	2,25m		B	DR +ZZ
66	121-10 + 208	a)	2	RA2/C	76,1 /2,0	4,25 m	S342	> 50cm	2,25m		B	DR +ZZ
67	151 + 157-20	a)	2	RA2/C	76,1 /2,0	2,75m	S127	> 50cm	2,25m		A	DR +ZZ
68	151 + 156	a)	2	RA2/C	76,1 /2,0	2,75m	S127	> 50cm	2,25m		A	DR +ZZ
69	386-30	a)	2	RA2/C	60,3 /2,0	3,50m	S135	> 50cm	2,25m		A	RO

Wegweiser	Ausführung	Bemerkungen
-----------	------------	-------------

Verkehrszeichen		Ausführung			Pfosten nach IVZ-Norm 2022			Abstände		Bodenverankerung		VZ-Typ
Mast-Nr.	VZ-Nr.	Art	Größe	Bauart	Rohr Ø [mm] t [mm]	Länge	Rohrtyp	Seitl. Abst. Schildkante Fahrbahnrand	Höhe UK Schild / Gehbahn	Bodenhülse	Betonfunda- ment Typ	
Mast-Nr.	VZ-Nr.	Art	Breite [m]	Höhe [m]	Bauart	Höhe UK Schild / Gehbahn	Schrift- größe [mm]					
10	418	a)	2,26m	0,51m	RA2/C	2,25m	126					
13	418	a)	2,26m	0,51m	RA2/C	2,25m	126					
15	418	a)	2,26m	0,51m	RA2/C	2,25m	126					
24	432	a)	2,00m	0,50m	RA2/C	2,00m	126					
31	432	a)	2,00m	0,50m	RA2/C	2,00m	126					
37	434	a)	1,45m	1,03	RA2/C	2,50m	126					
46	434	a)	1,45m	1,03	RA2/C	2,50m	126					
50	432	a)	2,00m	0,50m	RA2/C	2,00m	126					

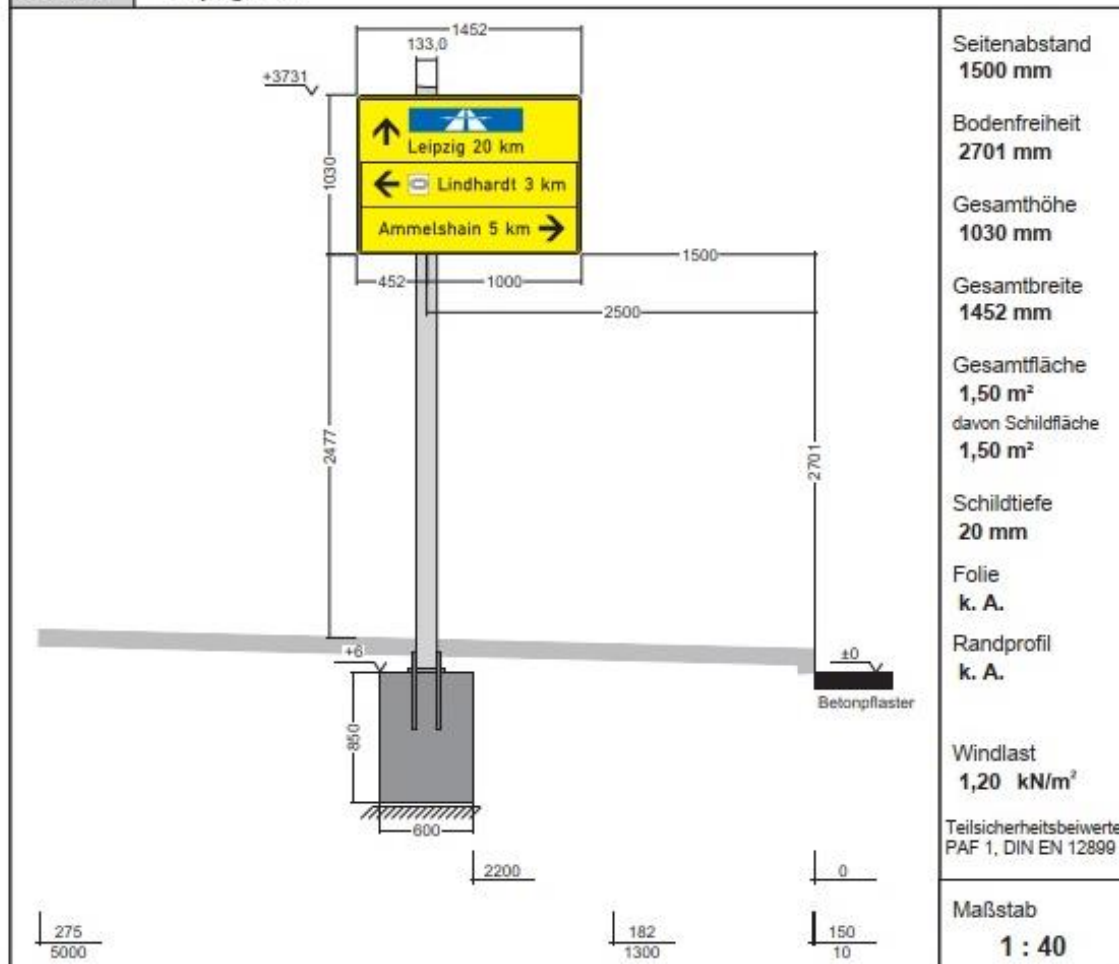
Erläuterung:

- a) neues Schild aus Aluminium, 2 mm dick, flach + Stahlpfosten
b) Schild des AG (bleibt komplett bestehen)
c) Schild des AG (wird wieder verwendet / Pfosten neu)

*Alle hier nicht erfassten Verkehrszeichen (Schild
und Pfosten) entfallen vor Ort ersatzlos.*

Angebotsstatik	
Auftraggeber	: Landkreis Leipzig
Auftrag	: K 8363 / K 8360 Ausbau OD Naunhof
Auftragsnummer	: 135

Standort- angaben	S5 Leipziger Str.	Position	0+592
----------------------	----------------------	----------	-------



Aufsteller / Mast	Fundamente				
Typ	FB <small>(mm)</small>	FH <small>(mm)</small>	FL <small>(mm)</small>	Haupt- körper	Gesamt <small>(m³)</small>
Rohrmast Ø 133,0 / 4,0 mm	600	850	1400	Aufsatz	0,714
	AB <small>(mm)</small>	AH <small>(mm)</small>	AL <small>(mm)</small>		0,000
Mastlängen	0	0	0		0,714
	Fußplatte : FP 20 x 240 x 350				
3775 mm	Gewindeteil+Betonstab : 4 x M20 x 500 - B500B				
	Ankerabstand: 160 x 270				
	Bewehrung : 2 x 4 - Ø 10 mm / L=1250 mm				
	Bügel : 7 Bügel - Ø 10mm				
	Betonfestigkeitsklasse : C30/37				
Erstellt:					
Datum	Name				
	Achtung : Beim Aushub der Fundamente auf Versorgungsleitungen achten !				

BV 1,100 ARS 02/2022 Standard

Gesamthöhe GH = 1030 mm
 Gesamtbreite GB = 1452 mm
 Gesamtfläche AG = 1,50 m²
 davon Schildfläche AS = 1,50 m²
 Bodenfreiheit BF = 2701 mm
 OK Fundamente OKF = 6 mm
 Seitenabstand SA = 1500 mm
 Mastabstand MA = 2500 mm

Windlast w = 1,20 kN/m²
 Eigenlast VZ g = 0,20 kN/m²

Aufstellung neben der Fahrbahn

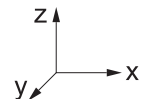
Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_Q = 1,35$
 PAF 1, DIN EN 12899 $\gamma_G = 1,20$
 $\gamma_{M0} = 1,05$
 $\gamma_{M1} = 1,10$
 $\gamma_{M2} = 1,25$
 $\gamma_{Re} = 1,40$
 $\gamma_{Rh} = 1,10$
 $\gamma_{Gdst} = 1,10$
 $\gamma_{Gstb} = 0,90$

Aussermittigkeit - x AX = 274 mm
 Aussermittigkeit - y AY = 87 mm
 Es wird nur der maximal belastete Mast mit den zugeordneten effektiven Schildfläche nachgewiesen.

eff. Schildhöhe HS = 1030 mm
 eff. Schildbreite BS = 1452 mm
 eff. Schildfläche $AS_{eff} = 1,50 \text{ m}^2$
 Lastangriffshöhe LA = 3210 mm

Die Windangriffsfläche des Mastes und die Aussermittigkeit AY wird berücksichtigt.

$F_y = 2,23 \text{ kN}$ $M_x = 6,40 \text{ kNm}$ $M_{x,d} = 8,63 \text{ kNm}$ $M_{b,d} = 8,63 \text{ kNm}$
 $F_{y,d} = 3,01 \text{ kN}$ $M_y = F_z' \cdot AX = 0,08 \text{ kNm}$ $M_{y,d} = \gamma_G \cdot M_y = 0,10 \text{ kNm}$ $F_{x,wx} = 0,63 \text{ kN}$
 $F_z' = g \cdot AS_{eff} = 0,30 \text{ kN}$ $M_z = F_y \cdot AX = 0,49 \text{ kNm}$ $M_{z,d} = \gamma_Q \cdot M_z = 0,66 \text{ kNm}$ $M_{y,wx} = 1,22 \text{ kNm}$



AUFSTELLVORRICHTUNG

Rohrmast Ø 133,0 / 4,0 mm (EN 10219 / feuerverzinkt)

Länge $L_{AV} = 3775 \text{ mm}$
 Einheitsgewicht $m = 12,7 \text{ kg/m}$
 $F_z'' = m \cdot L_{AV} = 0,48 \text{ kN}$
 $M_{pl,d(F)} = 14,90 \text{ kNm}$

Trägheitsmoment $I_{RM} = 337,53 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
 $I_{T/RM} = 675,05 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

Ermittlung s. Regelberechnung

$M_{T,pl,d(F)} = 11,70 \text{ kNm}$

$M_{b,d} / M_{pl,d(F)} + M_{z,d} / M_{T,pl,d(F)} = 0,64 \leq 1,0$

VERFORMUNG

Es werden die temporären Verformungen unter Annahme eines eingespannten Kragträgers ermittelt.

Reduktionsfaktor $kr = 0,56$ DIN EN 12899 Abschnitt 5.4.1

Momente an der Einspannstelle $M_{x/r} = kr \cdot M_x = 3,58 \text{ kNm}$ $M_{z/r} = kr \cdot M_z = 0,28 \text{ kNm}$

Verformung horizontal $f_h = M_{x/r} \cdot L_{AV}^2 / (3 \cdot E \cdot I_{RM}) = 24,0 \leq 94,4 \text{ mm}$ (TDB 4)

Torsionsverformung $\delta T = M_{z/r} \cdot L_{AV}^2 / (G \cdot I_{T/RM}) = 0,1 \leq 2,2^\circ$ (TDT 5)

VERANKERUNG

Schweißnaht Rohr / Fußplatte: Kehlnaht a=4 mm - umlaufend. Die Fußplatte wird ausgesteift.

Bewehrungsstahl: M20 x 500 -BSt500 (Fußplatte FP 20 x 240 x 350)

Ankeranzahl in X-Richtung NX = 2
Ankeranzahl in Y-Richtung NY = 2
kein Montageabstand

Ankerabstand in X-Richtung AAX = 160 mm
Ankerabstand in Y-Richtung AAY = 270 mm

$$\begin{aligned} F_{t,Ed} &= 16,29 \text{ kN} \\ F_{v,Ed} &= 1,84 \text{ kN} \\ F_{t,Rd} &= 92,61 \text{ kN (B500B)} \\ F_{v,Rd} &= 61,74 \text{ kN} \end{aligned}$$

Zug $F_{t,Ed} / F_{t,Rd} = 0,18 \leq 1,0$

Abscheren $F_{v,Ed} / F_{v,Rd} = 0,03 \leq 1,0$

Interaktion Zug und Abscheren $F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1,4 * F_{t,Rd}) = 0,16 \leq 1,0$

NACHWEIS DER VERANKERUNGSLÄNGE

Betonfestigkeitsklasse C30/37

charakteristische Betondruckfestigkeit -	$f_{ck} = 37,0$	N/mm ²
Verbundspannung -	$f_{bd} = 2,1$	N/mm ²
Streckgrenze -	$f_{yk} = 435,0$	N/mm ²
Stabdurchmesser	$d_s = 20$	mm

Grundmaß der Verankerungslänge- $l_b = d_s * f_{yk} / (4 * f_{bd}) = 1035,7$ mm

$\alpha_A = F_{t,Ed} / (f_{yk} * A_{anker}) = 0,12$

erforderliche Verankerungslänge- $l_{b,net} = \alpha_1 * l_b * \alpha_A = 123,5$ mm

Mindestwert der Verankerungslänge $l_{b,min1} = 0,3 * \alpha_1 * l_b = 310,7$ mm

$l_{b,min2} = 10 * d_s = 200,0$ mm

$L_{erf.} = 311 \text{ mm} \leq L_{vorh.} = 380 \text{ mm}$

FUNDAMENT

Betonfestigkeitsklasse C30/37

Aufsatz	Höhe AH = 0 mm	$F_z''' = 25,0 \text{ kN/m}^3 * AH * AB * AL$
	Breite AB = 0 mm	$F_z''' = 0,00 \text{ kN}$
	Länge AL = 0 mm	
Fundament	Höhe FH = 850 mm	$F_z'''' = 25,0 \text{ kN/m}^3 * FH * FB * FL$
	Breite FB = 600 mm	$F_z'''' = 17,85 \text{ kN}$
	Länge FL = 1400 mm	
Gesamthöhe	GH = AH + FH	$\Sigma F_z = F_z' + F_z'' + F_z''' + F_z'''' = 18,63 \text{ kN}$
	GH = 850 mm	
Gesamtvolumen	V = 0,71 m ³	

$$\begin{aligned} M_{x(UKF)Q} &= 8,27 \text{ kNm} \\ M_{x(UKF)G} &= 0,03 \text{ kNm} \\ M_{y(UKF)G} &= 0,08 \text{ kNm} \\ M_{y(UKF)Q} &= 1,75 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Kippnachweis (EQU)

$$\begin{aligned} M_{Gx,stab,d} &= \gamma_{Gstb} * \Sigma F_z * FL/2 = 11,74 \text{ kNm} & M_{Gy,stab,d} &= \gamma_{Gstb} * \Sigma F_z * FB/2 = 5,03 \text{ kNm} \\ M_{QGx,dst,d} &= \gamma_Q * M_{x(UKF)Q} + \gamma_{Gdst} * M_{x(UKF)G} = 11,19 \text{ kNm} & M_{QGY,dst,d} &= \gamma_{Gdst} * M_{y(UKF)G} + \gamma_Q * M_{y(UKF)Q} = 2,45 \text{ kNm} \\ M_{QGx,dst,d} / M_{Gx,stab,d} &= 0,95 \leq 1,0 & M_{QGY,dst,d} / M_{Gy,stab,d} &= 0,49 \leq 1,0 \end{aligned}$$

Zulässige Außermittigkeit (SLS)

$$e_y = k \cdot M_{x(UKF)Q} / \Sigma F_z = 0,44 \text{ m} \leq FL/3 = 0,47 \text{ m (GZT)}$$

$$e_x = k \cdot M_{y(UKF)G} / \Sigma F_z = 0,00 \text{ m} \leq FB/6 = 0,10 \text{ m (GZG)}$$

$$(e_y / FL)^2 + (e_x / FB)^2 = 0,101 \leq 0,111$$

Mit Wind in X-Richtung

$$e_{x'} = (M_{y(UKF)G} + M_{y(UKF)Q}) / \Sigma F_z = 0,07 \text{ m} \leq FB/3 = 0,20 \text{ m}$$

Gleitsicherheit (GEO-2)

$$\begin{aligned} \delta_{sk} &= 27,50^\circ & \gamma_{Rh} &= 1,10 \\ R_{td} &= \Sigma F_z \cdot \tan(\delta_{sk}) / \gamma_{Rh} = 8,82 \text{ kN} & T_d &= \max. F_{yd} = 3,01 \text{ kN} \\ T_d / R_{td} &= 0,34 \leq 1,00 \end{aligned}$$

BODENPRESSUNG

$$\text{Effektive Fläche } A_{eff} = (FL - 2 \cdot e_y) \cdot (FB - 2 \cdot e_x) = 0,30 \text{ m}^2$$

$$\text{Bodenpressung } \sigma_{Rd} = F_{zd} / A_{eff} = 73,8 \text{ kN/m}^2 \leq 100 \text{ kN/m}^2$$

AUFNAHME DES TORSIONSMOMENTESAbtragung des Momentes M_z in der Gründungssohle durch Gleitwiderstand

$$\begin{aligned} \varphi &= 27,00^\circ & \gamma &= 18,00 \text{ kN/m}^3 & K_{ph} &= 3,00 \\ HK &= F_{l_{eff}} \cdot 0,5 = 256 \text{ mm} \\ F_{Qyd} &= F_{yd} \cdot 0,5 = 1,51 \text{ kN} \\ R_{td} &= (F_z''' + F_z''''') \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{Rh} = 8,27 \text{ kN} \\ F_{Hd} &= ((M_{zd} / HK)^2 + (F_{Qyd})^2)^{0,5} = 3,00 \text{ kN} \\ F_{Hd} / (R_{td}) &= 0,36 \leq 1 \end{aligned}$$

Die Tragfähigkeit des Baugrundes ist bei Aushub der Baugrube zu überprüfen.

BEWEHRUNG

Anzahl Bewehrungen	$n = 2 \times 4$	
Durchmesser	$\varnothing 10 \text{ mm}$	Länge $L_{BW} = 1250 \text{ mm}$
	$M_{s,d} = \gamma_Q \cdot M_{x(UKF)Q} + \gamma_G \cdot M_{x(UKF)G} = 11,19 \text{ kNm}$	
Teilsicherheitsbeiwert Betonstahl	$\gamma_s = 1,15$	
Statische Nutzhöhe	$d = 775 \text{ mm}$	
	$f_{y,k(S)} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\zeta = 0,90$
erf. $A_s = \gamma_s \cdot M_{s,d} / (\zeta \cdot d \cdot f_{y,k(S)}) = 36,91 \text{ mm}^2$		
(oder gleichwertige Mattenbewehrung) $\leq \text{vorh. } A_s = 314,16 \text{ mm}^2$		

Es wird eine Rückhängebewehrung angeordnet. Gewählt: 2 - schnittig $\varnothing 10$ je Anker ($157,08 \text{ mm}^2$)

$$\begin{aligned} f_{y,BS,d} &= 435,00 \text{ N/mm}^2 \\ \text{erf. } A_s &= F_{t,Ed} / f_{y,BS,d} = 37,45 \text{ mm}^2 \leq \text{vorh. } A_s = 157,08 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Statikelement Rohrmast

Die Nachweise der Tragfähigkeit für die Rohrmaste werden nach DIN EN 40-3-3 geführt. Dieses Verfahren erlaubt eine mechanisch begründete, plastische Bemessung. Als Voraussetzung für die plastische Bemessung wird der Katalog der hinterlegten Rohrmaste so angepasst, dass alle Rohre den Querschnittsklassen QK1 bzw. QK2 zugeordnet werden können. Dies ist gewährleistet, wenn $D/t < 50$ gilt. Die DIN EN 40-3-3 bietet neben den Tragfähigkeitsnachweise für den Vollquerschnitt auch Berechnungsvorschriften für Ausschnitte (Kabelzug- oder Revisionsöffnungen).

Als Werkstoff wird S235 nach EN 10025 eingesetzt.

Der Nachweis für die Anschlußschweißnaht Rohr/Fußplatte kann, bei Einhaltung der Parameter Schweißnahtdicke = Wandstärke-, entsprechend EN 1993-1-8 entfallen. Die Schweißnaht kann, entsprechend den fertigungstechnischen Gegebenheiten, als HV-, Y- oder Kehlnaht ausgeführt werden.

Regelberechnung Rohrmast

Rohrmast 133,0 (DIN EN 10219 / feuerverzinkt)

Werkstoff für alle Halbzeuge	S 235	DIN EN 10025
Streckgrenze	$f_{y,k} = 235$	N/mm ²
Elastizitätsmodul Stahl	$E = 210000$	N/mm ²
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_Q = 1,35$ $\gamma_G = 1,20$ $\gamma_M = 1,05$	PAF 1, DIN EN 12899
Außendurchmesser Rohr	$D = 133,0$	mm
Wanddicke	$T = 4,0$	mm
Innendurchmesser Rohr	$DI = D - 2 * T = 125,0$	mm
Querschnittsfläche	$A = \pi * (D^2 - DI^2) / 4 = 16,21$	* 10 ² mm ²
Mittelgrenzfläche	$A_m = \pi * (D - T)^2 / 4 = 130,70$	* 10 ² mm ²
Trägheitsmoment	$I = \pi * (D^4 - DI^4) / 64 = 337,53$	* 10 ⁴ mm ⁴
Widerstandsmoment elastisch	$W_{el} = 2 * I / D = 50,76$	* 10 ³ mm ³
Widerstandsmoment plastisch	$W_{pl} = (D^3 - DI^3) / 6 = 66,59$	* 10 ³ mm ³
plastisches Moment	$M_{pl} = f_{y,k} * W_{pl} / \gamma_M = 14,90$	kNm
Längenbezogene Masse	$m = 0,785 * A = 12,73$	kg/m

Ermittlung der Bemessungswerte

Für die Bemessungswerte aus Windbelastung werden, außer der Schildfläche, auch die Windangriffsflächen des Mastes (Bodenfreiheit + OKF) berücksichtigt. Bei aufgelösten Schildern wird eine Lastangriffshöhe aus dem Lastschwerpunkt berechnet. Die Vergrößerung der Schildfläche aus dem Ansatz des Umrandungsprofils kann gleichfalls berücksichtigt werden.

Außerdem wird die Außermittigkeit in Längsrichtung aus dem Schwerpunktsabstand des Schildes und der halben Masttiefe angesetzt.

Ermittlung des plastischen Momentes

Formelsatz nach DIN EN 40-3-3 für **geschlossene regelmäßige Querschnitte**:

Biegebeanspruchbarkeit $M_{pl,d(F)} = f_{yk} * \varphi_1 * Z_p / (\gamma_m)$ $Z_p = W_{pl}$

Torsionsbeanspruchbarkeit $M_{T,pl,d(F)} = f_{yk} * \varphi_2 * \pi * (D/2)^2 * T / (\gamma_m)$

Formelsatz nach DIN EN 40-3-3 für unverstärkte Öffnungen in **regelmäßigen Querschnitten**:

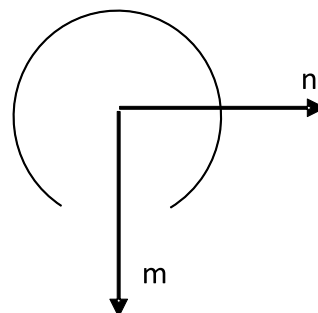
Biegebeanspruchbarkeit

$$M_{pln,d(O)} = f_{yk} * g * \varphi_3 * Z_{pn} / (\gamma_m)$$

$$M_{plm,d(O)} = f_{yk} * g * \varphi_3 * Z_{pm} / (\gamma_m)$$

Torsionsbeanspruchbarkeit

$$M_{T,pl,d(O)} = f_{yk} * g * \varphi_4 * \varphi_5 * (D/2)^3 * T / (\gamma_m * L)$$



Regelberechnung Rohrmast

Rohrmast 133,0 (DIN EN 10219 / feuerverzinkt)

Zuordnung / Nachweis der Verankerung

Dem Rohrmast wird auf Grund der aufnehmbaren Belastung und der Ankerstellung ein Ankerkorb zugeordnet. Der Nachweis für die Zugbelastung, einschließlich des Nachweises der Verankerungslänge wird in der Hauptberechnung geführt. Für die Aufnahme der Querlasten wird eine kraftschlüssige Unterfugung vorausgesetzt. Als Belastung wird eine fiktive Belastung aus Grenzabmessungen berechnet.

min. Lastangriffshöhe $LA = 2200 \text{ mm}$

$$F_{y,d}' = M_{pl} / LA = 6,77 \text{ kN}$$
$$M_{z,d}' = M_{pl} / 3 = 4,97 \text{ kNm}$$

Ankeranzahl und -stellung $NX = 2$
 $NY = 2$
 $AAX = 160 \text{ mm}$
 $AAY = 270 \text{ mm}$

Trägheitsmoment der Ankerstellung $I_x = 2 * NX * (AAY / 2)^2 = 72,9 * 10^3 \text{ mm}^2$
 $I_y = 2 * NY * (AAX / 2)^2 = 25,6 * 10^3 \text{ mm}^2$
 $I_p = I_x + I_y = 98,5 * 10^3 \text{ mm}^2$
 $e = [(AAX / 2)^2 + (AAY / 2)^2]^{0,5} = 156,9 \text{ mm}$

Ankerkorb - gewählt M20 x 500 - B500B

Ankerbelastung

$$F_{t,Ed} = M_{bd} / (NX * AAY)$$
$$F_{y,d/0} = F_{y,d} / (2 * NX + 2 * (NY - 2))$$
$$F_{x,d/0} = M_{z,d} * e / I_p$$
$$F_{xx,d/0} = F_{x,d/0} * \cos(45^\circ)$$
$$F_{xy,d/0} = F_{x,d/0} * \sin(45^\circ)$$
$$F_{v,Ed} = ((F_{y,d/0}^2 + F_{xy,d/0}^2) + F_{xx,d/0}^2)^{0,5}$$

Beanspruchbarkeit auf Zug

$$F_{t,Rd} = k_2 * f_{ub} * A_s / \gamma_{m2}$$

Beanspruchbarkeit auf Abscheren

$$F_{v,Rd} = a_v * f_{ub} * A_s / \gamma_{m2}$$

Interaktion Zug und Abscheren

$$\eta = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1,4 * F_{t,Rd})$$

Beanspruchbarkeit auf Abscheren mit Hebelarm

$$F_{vB,Rd} = a_m * M_{Rk} / (l * \gamma_{m2})$$

$a_m = 1$ für keine Einspannung
(oder) $a_m = 2$ für volle Einspannung

$$M_{Rk} = M_{Rk0} * (1 - F_{t,Ed} / F_{t,Rd})$$

$$M_{Rk0} = 1,2 * W_{el} * f_{ub}$$

$$l = a + e$$

e = Abstand zwischen Querlast und Betonoberfläche

$a = 0,5 * d$ (d ist Nenndurchmesser der Anker)

(oder)

$a = 0$ mit Unterfugung

Betonausbruch

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c0} * A_{c,N} / A_{c,N0} * \psi_{s,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ec,N}$$

nach ETAG 001 - Anhang C

Regelberechnung Rohrmast

Rohrmast 133,0 (DIN EN 10219 / feuerverzinkt)

Nachweis der Fußplatten

Die Fußplatten werden mit Rippen ausgesteift. Es werden nur die max. belasteten Eckanker mit der zugeordneten Einflußbreite nachgewiesen.

Fußplattenabmessung

Breite - BX = 240 mm

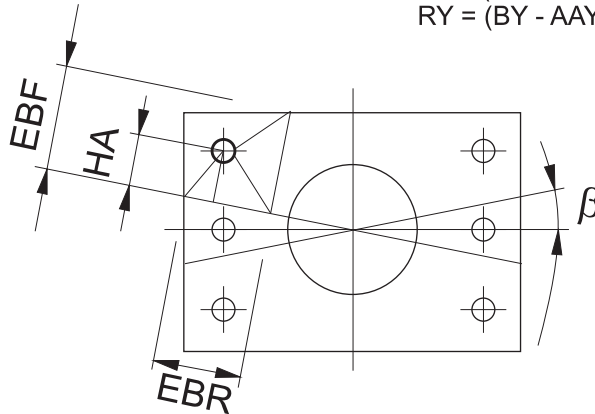
Länge - BY = 350 mm

Dicke - TZ = 20 mm

Randüberstand

$RX = (BX - AAX) / 2 = 40$ mm

$RY = (BY - AAY) / 2 = 40$ mm



Winkel der Aussteifung

$N_d = M_{pl} / (NX * AAY) = 27,60$ kN

$\beta = 16,5$ °

Hebelarm der Biegebelastung

$HA = \cos \beta * AAX / 4 = 38$ mm

max. Belastungsmoment

$M_{d(F)} = \min(F_{t,Rd}, N_d) * HA = 1,06$ kNm

Für die Ermittlung der Einflußbreite wird ein Anteil von $0,25 * DU$ (Durchmesser der Unterlegscheibe) berücksichtigt.

Durchmesser der Unterlegscheibe (DIN 125)

$DU = 37$ mm

Hilfsgrößen

$X1 = RY / \cos \beta = 41,7$ mm

$X2 = \tan \beta * HA = 11,4$ mm

$EB1 = X1 - X2 = 30,4$ mm

$EB2 = 0,25 * DU = 9,3$ mm

Einflußbreite

$EBR = EB1 + EB2 + HA = 78,0$ mm

$EBF = EBR = 78,0$ mm

$EB = 2 * EBR = 155,9$ mm

Widerstandsmoment

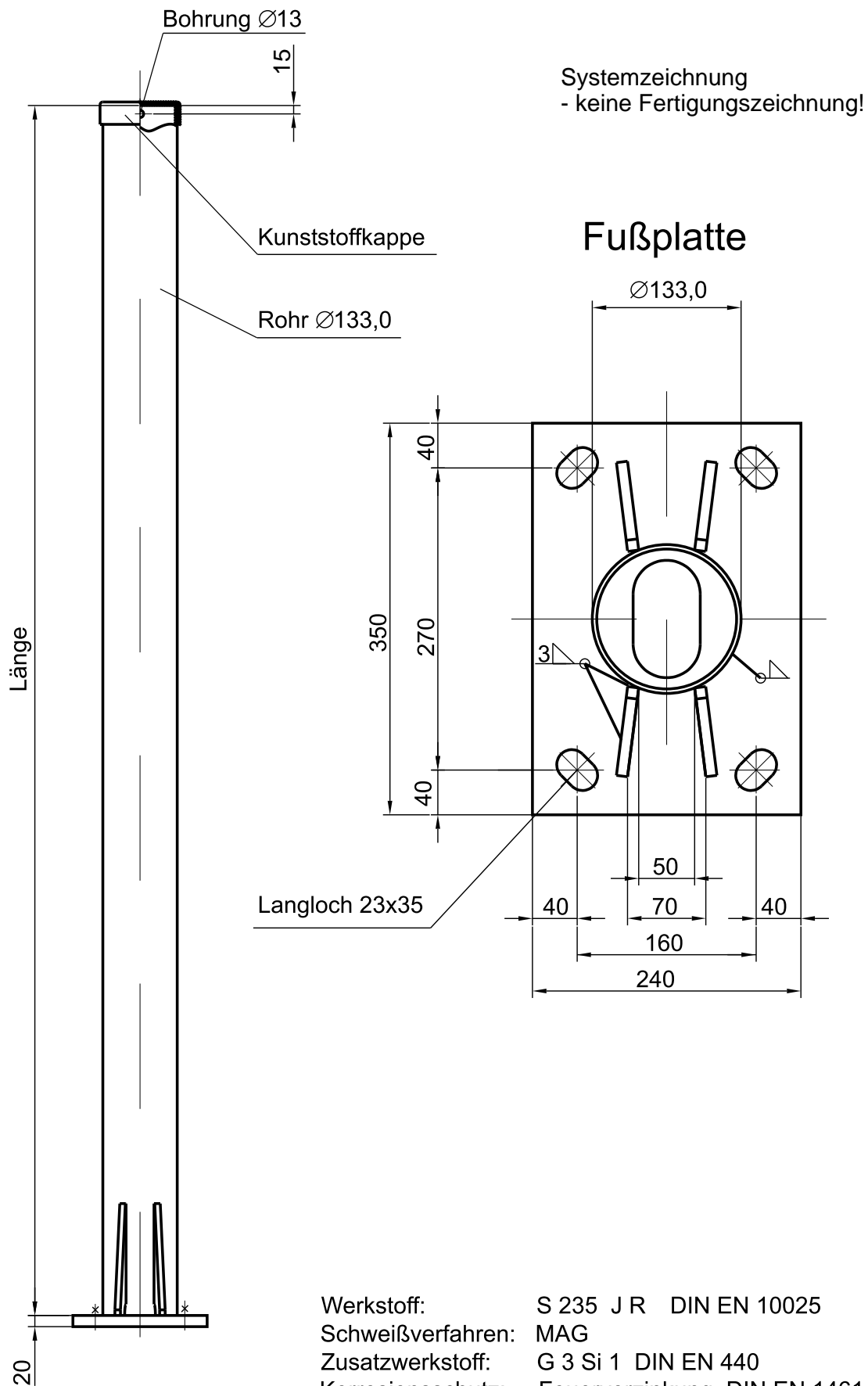
$W_{pl} = EB * TZ^2 / 4 = 15,591 * 10^3$ mm³

plastisches Moment der Fußplatte

$M_{pl,d(FP)} = f_{y,k} * W_{pl} / \gamma_M = 3,49$ kNm

$M_{d(FP)} / M_{pl,d(FP)} = 0,30 \leq 1,0$

Rohrmast 133,0



Werkstoff: S 235 J R DIN EN 10025
 Schweißverfahren: MAG
 Zusatzwerkstoff: G 3 Si 1 DIN EN 440
 Korrosionsschutz: Feuerverzinkung DIN EN 1461
 Schichtdicke $\geq 70 \mu\text{m}$

Systemzeichnung Fundament

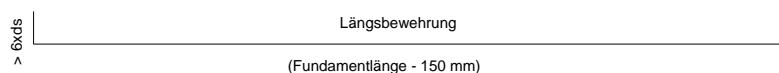
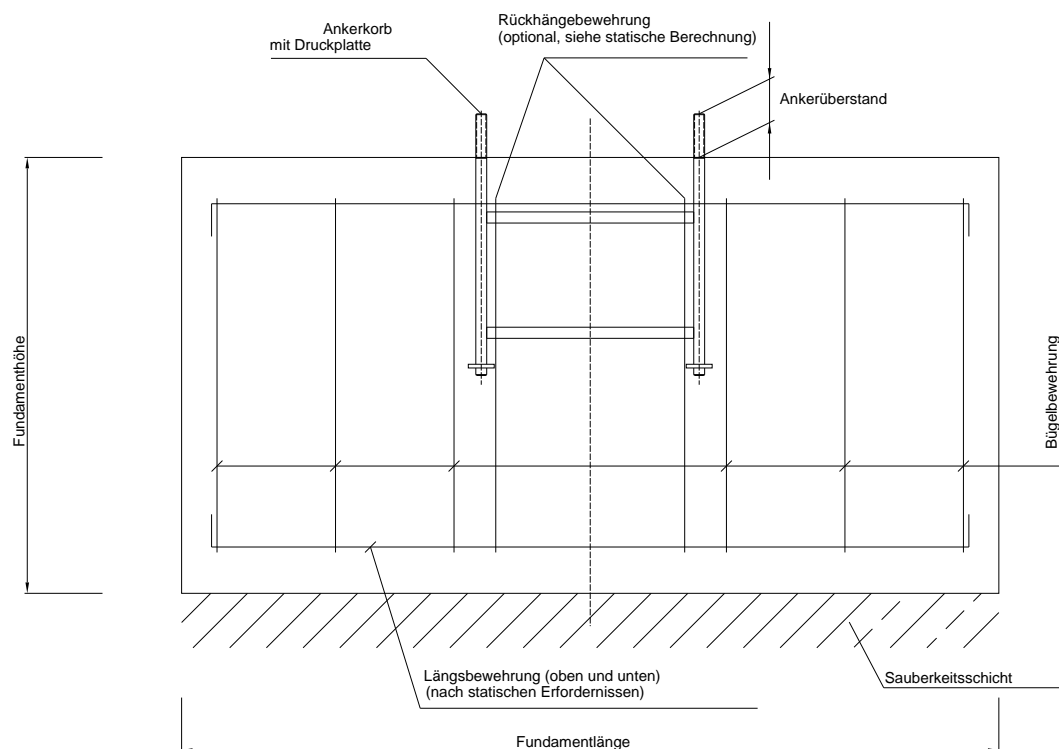
Betonfestigkeitsklasse: siehe Standortblatt

Expositionsklasse: nach Vorgabe des AG

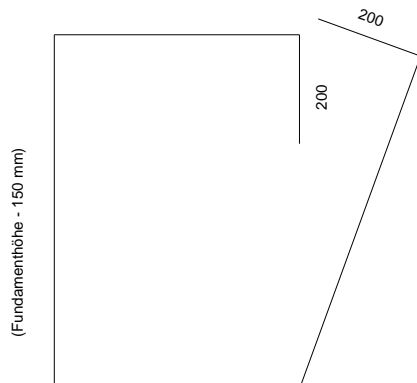
Sauberkeitsschicht: C 12 / 15

Betondeckung: 55 mm

Fundamentaufsatz als Option!



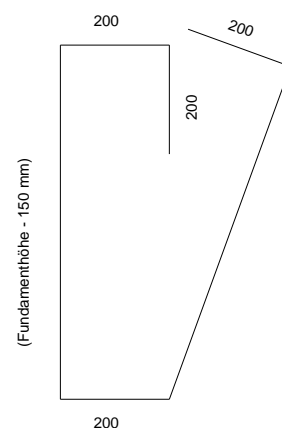
(Fundamentbreite - 110 mm)



Bügelbewehrung $\varnothing 10$
(Anzahl s. Standortblatt)

Ankerüberstände
(Empfehlung)
M 16 - 80 mm
M 20 - 100 mm
M 24 - 120 mm
M 30 - 150 mm

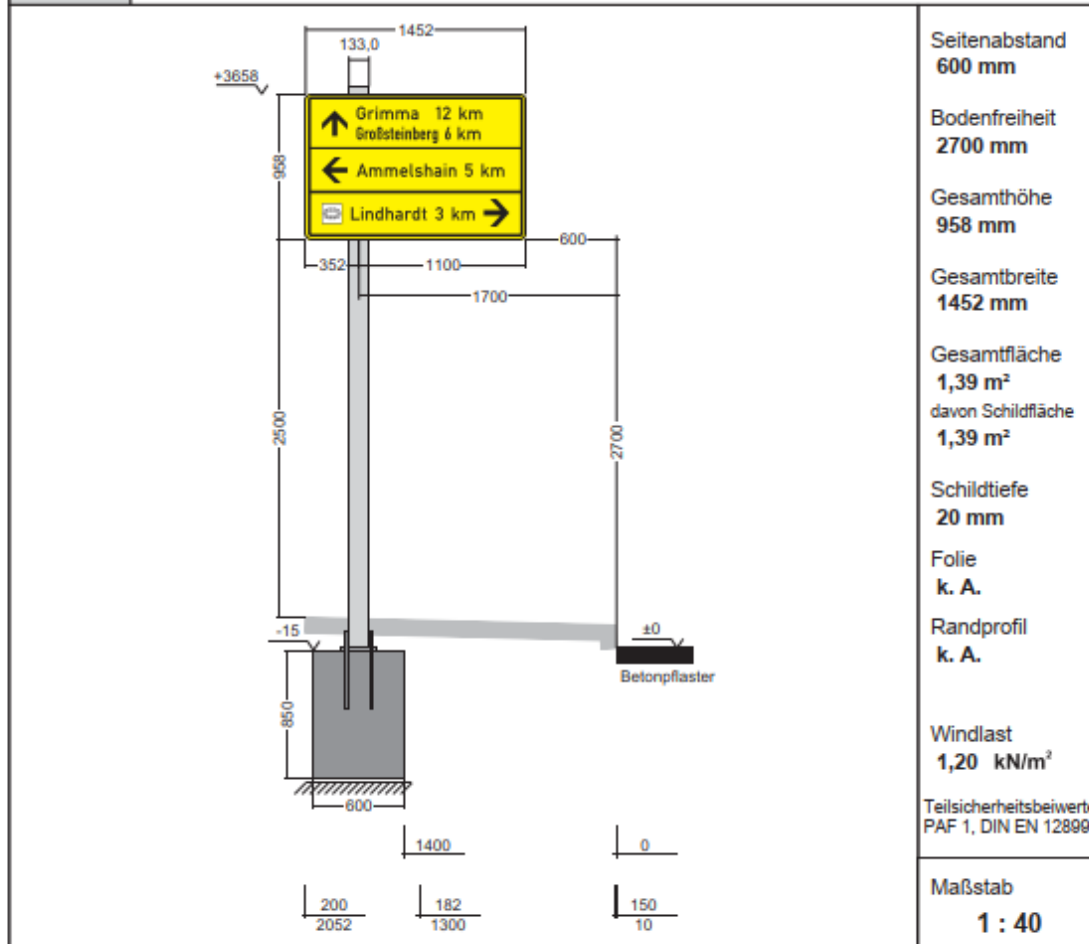
Alle Angaben und Maße in mm!



Rückhängebewehrung -
Abmessung s. Statik

Angebotsstatik	
Auftraggeber :	Landkreis Leipzig
Auftrag :	K 8363 / K 8360 Ausbau OD Naunhof
Auftragsnummer :	135

Standort- angaben	S4 Leipziger Str.	Position	0+550
----------------------	----------------------	----------	-------



Aufsteller / Mast	Fundamente				
Typ	FB (mm)	FH (mm)	FL (mm)	Haupt- körper	Gesamt (m ³)
Rohrmast Ø 133,0 / 4,0 mm	600	850	1350		0,689
	AB (mm)	AH (mm)	AL (mm)		0,000
Mastlängen	0	0	0	Aufsatz	0,689
	Fußplatte : FP 20 x 240 x 350				
3723 mm	Gewindeteil+Betonstab : 4 x M20 x 500 - B500B				
	Ankerabstand: 160 x 270				
	Bewehrung : 2 x 4 - Ø 10 mm / L=1200 mm				
	Bügel : 7 Bügel - Ø 10mm				
	Betonfestigkeitsklasse : C30/37				
Erstellt:					
Datum					
Name					
	Achtung : Beim Aushub der Fundamente auf Versorgungsleitungen achten !				

BV 1.100 ARS 02/2022 Standard

Gesamthöhe GH = 958 mm
 Gesamtbreite GB = 1452 mm
 Gesamtfläche AG = 1,39 m²
 davon Schildfläche AS = 1,39 m²
 Bodenfreiheit BF = 2700 mm
 OK Fundamente OKF = -15 mm
 Seitenabstand SA = 600 mm
 Mastabstand MA = 1700 mm

Windlast w = 1,20 kN/m²
 Eigenlast VZ g = 0,20 kN/m²
 Aufstellung neben der Fahrbahn
 Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_Q = 1,35$
 PAF 1, DIN EN 12899 $\gamma_G = 1,20$

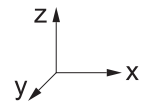
$\gamma_{M0} = 1,05$
 $\gamma_{M1} = 1,10$
 $\gamma_{M2} = 1,25$
 $\gamma_{Re} = 1,40$
 $\gamma_{Rh} = 1,10$
 $\gamma_{Gdst} = 1,10$
 $\gamma_{Gstb} = 0,90$

Aussermittlung - x AX = 374 mm
 Aussermittlung - y AY = 87 mm
 Es wird nur der maximal belastete Mast mit den zugeordneten effektiven Schildfläche nachgewiesen.

eff. Schildhöhe HS = 958 mm
 eff. Schildbreite BS = 1452 mm
 eff. Schildfläche $AS_{eff} = 1,39 \text{ m}^2$
 Lastangriffshöhe LA = 3194 mm

Die Windangriffsfläche des Mastes und die Aussermittlung AY wird berücksichtigt.

$F_y = 2,11 \text{ kN}$ $M_x = 5,97 \text{ kNm}$ $M_{x,d} = 8,06 \text{ kNm}$ $M_{b,d} = 8,06 \text{ kNm}$
 $F_{y,d} = 2,85 \text{ kN}$ $M_y = F_z' \cdot AX = 0,10 \text{ kNm}$ $M_{y,d} = \gamma_G \cdot M_y = 0,12 \text{ kNm}$ $F_{x,wx} = 0,62 \text{ kN}$
 $F_z' = g \cdot AS_{eff} = 0,28 \text{ kN}$ $M_z = F_y \cdot AX = 0,62 \text{ kNm}$ $M_{z,d} = \gamma_Q \cdot M_z = 0,84 \text{ kNm}$ $M_{y,wx} = 1,18 \text{ kNm}$



AUFSTELLVORRICHTUNG

Rohrmast Ø 133,0 / 4,0 mm (EN 10219 / feuerverzinkt)

Länge $L_{AV} = 3723 \text{ mm}$
 Einheitsgewicht $m = 12,7 \text{ kg/m}$
 $F_z'' = m \cdot L_{AV} = 0,47 \text{ kN}$
 $M_{pl,d(F)} = 14,90 \text{ kNm}$

Trägheitsmoment $I_{RM} = 337,53 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
 $I_{T/RM} = 675,05 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

Ermittlung s. Regelberechnung

$M_{T,pl,d(F)} = 11,70 \text{ kNm}$

$M_{b,d} / M_{pl,d(F)} + M_{z,d} / M_{T,pl,d(F)} = 0,61 \leq 1,0$

VERFORMUNG

Es werden die temporären Verformungen unter Annahme eines eingespannten Kragträgers ermittelt.

Reduktionsfaktor $kr = 0,56$ DIN EN 12899 Abschnitt 5.4.1
 Momente an der Einspannstelle $M_{x/r} = kr \cdot M_x = 3,35 \text{ kNm}$ $M_{z/r} = kr \cdot M_z = 0,35 \text{ kNm}$

Verformung horizontal $f_h = M_{x/r} \cdot L_{AV}^2 / (3 \cdot E \cdot I_{RM}) = 21,8 \leq 93,1 \text{ mm}$ (TDB 4)

Torsionsverformung $\delta T = M_{z/r} \cdot L_{AV}^2 / (G \cdot I_{T/RM}) = 0,1 \leq 2,1^\circ$ (TDT 5)

VERANKERUNG

Schweißnaht Rohr / Fußplatte: Kehlnaht a=4 mm - umlaufend. Die Fußplatte wird ausgesteift.

Bewehrungsstahl: M20 x 500 -BSt500 (Fußplatte FP 20 x 240 x 350)

Ankeranzahl in X-Richtung NX = 2
Ankeranzahl in Y-Richtung NY = 2
kein Montageabstand

Ankerabstand in X-Richtung AAX = 160 mm
Ankerabstand in Y-Richtung AAY = 270 mm

$$\begin{aligned} F_{t,Ed} &= 15,32 \text{ kN} \\ F_{v,Ed} &= 1,96 \text{ kN} \\ F_{t,Rd} &= 92,61 \text{ kN (B500B)} \\ F_{v,Rd} &= 61,74 \text{ kN} \end{aligned}$$

Zug $F_{t,Ed} / F_{t,Rd} = 0,17 \leq 1,0$

Abscheren $F_{v,Ed} / F_{v,Rd} = 0,03 \leq 1,0$

Interaktion Zug und Abscheren $F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1,4 * F_{t,Rd}) = 0,15 \leq 1,0$

NACHWEIS DER VERANKERUNGSLÄNGE

Betonfestigkeitsklasse C30/37

charakteristische Betondruckfestigkeit - $f_{ck} = 37,0 \text{ N/mm}^2$
Verbundspannung - $f_{bd} = 2,1 \text{ N/mm}^2$
Streckgrenze - $f_{yk} / \gamma_s = 435,0 \text{ N/mm}^2$
Stabdurchmesser $d_s = 20 \text{ mm}$

Grundmaß der Verankerungslänge- $l_b = d_s * f_{yk} / (4 * f_{bd}) = 1035,7 \text{ mm}$

$\alpha_A = F_{t,Ed} / (f_{yk} * A_{anker}) = 0,11$

erforderliche Verankerungslänge- $l_{b,net} = \alpha_1 * l_b * \alpha_A = 116,1 \text{ mm}$

Mindestwert der Verankerungslänge $l_{b,min1} = 0,3 * \alpha_1 * l_b = 310,7 \text{ mm}$

$l_{b,min2} = 10 * d_s = 200,0 \text{ mm}$

$L_{erf.} = 311 \text{ mm} \leq L_{vorh.} = 380 \text{ mm}$

FUNDAMENT

Betonfestigkeitsklasse C30/37

Aufsatz Höhe AH = 0 mm $F_z''' = 25,0 \text{ kN/m}^3 * AH * AB * AL$
Breite AB = 0 mm $F_z''' = 0,00 \text{ kN}$
Länge AL = 0 mm

Fundament Höhe FH = 850 mm $F_z'''' = 25,0 \text{ kN/m}^3 * FH * FB * FL$
Breite FB = 600 mm $F_z'''' = 17,21 \text{ kN}$
Länge FL = 1350 mm

Gesamthöhe GH = AH + FH $\Sigma F_z = F_z' + F_z'' + F_z''' + F_z'''' = 17,96 \text{ kN}$

Gesamthöhe GH = 850 mm

Gesamtvolumen V = 0,69 m³

$M_{x(UKF)Q} = 7,74 \text{ kNm}$

$M_{x(UKF)G} = 0,02 \text{ kNm}$

$M_{y(UKF)G} = 0,10 \text{ kNm}$

$M_{y(UKF)Q} = 1,70 \text{ kNm}$

Kippnachweis (EQU)

$$\begin{aligned} M_{Gx,stab,d} &= \gamma_{Gstb} * \Sigma F_z * FL/2 = 10,91 \text{ kNm} & M_{Gy,stab,d} &= \gamma_{Gstb} * \Sigma F_z * FB/2 = 4,85 \text{ kNm} \\ M_{QGx,dst,d} &= \gamma_Q * M_{x(UKF)Q} + \gamma_{Gdst} * M_{x(UKF)G} = 10,48 \text{ kNm} & M_{QGY,dst,d} &= \gamma_{Gdst} * M_{y(UKF)G} + \gamma_Q * M_{y(UKF)Q} = 2,42 \text{ kNm} \\ M_{QGx,dst,d} / M_{Gx,stab,d} &= 0,96 \leq 1,0 & M_{QGY,dst,d} / M_{Gy,stab,d} &= 0,50 \leq 1,0 \end{aligned}$$

Zulässige Außermittigkeit (SLS)

$$e_y = k \cdot M_{x(UKF)Q} / \Sigma F_z = 0,43 \text{ m} \leq FL/3 = 0,45 \text{ m (GZT)}$$

$$e_x = k \cdot M_{y(UKF)G} / \Sigma F_z = 0,01 \text{ m} \leq FB/6 = 0,10 \text{ m (GZG)}$$

$$(e_y / FL)^2 + (e_x / FB)^2 = 0,102 \leq 0,111$$

Mit Wind in X-Richtung

$$e_{x'} = (M_{y(UKF)G} + M_{y(UKF)Q}) / \Sigma F_z = 0,07 \text{ m} \leq FB/3 = 0,20 \text{ m}$$

Gleitsicherheit (GEO-2)

$$\delta_{sk} = 27,50^\circ \quad \gamma_{Rh} = 1,10$$

$$R_{td} = \Sigma F_z \cdot \tan(\delta_{sk}) / \gamma_{Rh} = 8,50 \text{ kN} \quad T_d = \max. F_{yd} = 2,85 \text{ kN}$$

$$T_d / R_{td} = 0,34 \leq 1,00$$

BODENPRESSUNG

$$\text{Effektive Fläche } A_{eff} = (FL - 2 \cdot e_y) \cdot (FB - 2 \cdot e_x) = 0,29 \text{ m}^2$$

$$\text{Bodenpressung } \sigma_{Rd} = F_{zd} / A_{eff} = 75,1 \text{ kN/m}^2 \leq 100 \text{ kN/m}^2$$

AUFNAHME DES TORSIONSMOMENTES

Abtragung des Momentes M_z in der Gründungssohle durch Gleitwiderstand

$$\varphi = 27,00^\circ \quad \gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3 \quad K_{ph} = 3,00$$

$$HK = F_{l_{eff}} \cdot 0,5 = 244 \text{ mm}$$

$$F_{Qyd} = F_{yd} \cdot 0,5 = 1,42 \text{ kN}$$

$$R_{td} = (F_z''' + F_z''''') \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{Rh} = 7,97 \text{ kN}$$

$$F_{Hd} = ((M_{zd} / HK)^2 + (F_{Qyd})^2)^{0,5} = 3,74 \text{ kN}$$

$$F_{Hd} / (R_{td}) = 0,47 \leq 1$$

Die Tragfähigkeit des Baugrundes ist bei Aushub der Baugrube zu überprüfen.

BEWEHRUNG

Anzahl Bewehrungen	$n = 2 \times 4$	
Durchmesser	$\varnothing 10 \text{ mm}$	Länge $L_{BW} = 1200 \text{ mm}$
	$M_{s,d} = \gamma_Q \cdot M_{x(UKF)Q} + \gamma_G \cdot M_{x(UKF)G} = 10,48 \text{ kNm}$	
Teilsicherheitsbeiwert Betonstahl	$\gamma_s = 1,15$	
Statische Nutzhöhe	$d = 775 \text{ mm}$	
	$f_{y,k(S)} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\zeta = 0,90$
erf. $A_s = \gamma_s \cdot M_{s,d} / (\zeta \cdot d \cdot f_{y,k(S)}) = 34,56 \text{ mm}^2$		
(oder gleichwertige Mattenbewehrung) \leq vorh. $A_s = 314,16 \text{ mm}^2$		

Es wird eine Rückhängebewehrung angeordnet. Gewählt: 2 - schnittig $\varnothing 10$ je Anker ($157,08 \text{ mm}^2$)

$$\text{erf. } A_s = F_{t,Ed} / f_{y,BS,d} = 35,21 \text{ mm}^2 \quad f_{y,BS,d} = 435,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\leq \text{vorh. } A_s = 157,08 \text{ mm}^2$$

Statikelement Rohrmast

Die Nachweise der Tragfähigkeit für die Rohrmaste werden nach DIN EN 40-3-3 geführt. Dieses Verfahren erlaubt eine mechanisch begründete, plastische Bemessung. Als Voraussetzung für die plastische Bemessung wird der Katalog der hinterlegten Rohrmaste so angepasst, dass alle Rohre den Querschnittsklassen QK1 bzw. QK2 zugeordnet werden können. Dies ist gewährleistet, wenn $D/t < 50$ gilt. Die DIN EN 40-3-3 bietet neben den Tragfähigkeitsnachweise für den Vollquerschnitt auch Berechnungsvorschriften für Ausschnitte (Kabelzug- oder Revisionsöffnungen).

Als Werkstoff wird S235 nach EN 10025 eingesetzt.

Der Nachweis für die Anschlußschweißnaht Rohr/Fußplatte kann, bei Einhaltung der Parameter Schweißnahtdicke = Wandstärke-, entsprechend EN 1993-1-8 entfallen. Die Schweißnaht kann, entsprechend den fertigungstechnischen Gegebenheiten, als HV-, Y- oder Kehlnaht ausgeführt werden.

Regelberechnung Rohrmast

Rohrmast 133,0 (DIN EN 10219 / feuerverzinkt)

Werkstoff für alle Halbzeuge	S 235	DIN EN 10025
Streckgrenze	$f_{y,k} = 235$	N/mm ²
Elastizitätsmodul Stahl	$E = 210000$	N/mm ²
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_Q = 1,35$ $\gamma_G = 1,20$ $\gamma_M = 1,05$	PAF 1, DIN EN 12899
Außendurchmesser Rohr	$D = 133,0$	mm
Wanddicke	$T = 4,0$	mm
Innendurchmesser Rohr	$DI = D - 2 * T = 125,0$	mm
Querschnittsfläche	$A = \pi * (D^2 - DI^2) / 4 = 16,21$	* 10 ² mm ²
Mittelgrenzfläche	$A_m = \pi * (D - T)^2 / 4 = 130,70$	* 10 ² mm ²
Trägheitsmoment	$I = \pi * (D^4 - DI^4) / 64 = 337,53$	* 10 ⁴ mm ⁴
Widerstandsmoment elastisch	$W_{el} = 2 * I / D = 50,76$	* 10 ³ mm ³
Widerstandsmoment plastisch	$W_{pl} = (D^3 - DI^3) / 6 = 66,59$	* 10 ³ mm ³
plastisches Moment	$M_{pl} = f_{y,k} * W_{pl} / \gamma_M = 14,90$	kNm
Längenbezogene Masse	$m = 0,785 * A = 12,73$	kg/m

Ermittlung der Bemessungswerte

Für die Bemessungswerte aus Windbelastung werden, außer der Schildfläche, auch die Windangriffsflächen des Mastes (Bodenfreiheit + OKF) berücksichtigt. Bei aufgelösten Schildern wird eine Lastangriffshöhe aus dem Lastschwerpunkt berechnet. Die Vergrößerung der Schildfläche aus dem Ansatz des Umrandungsprofils kann gleichfalls berücksichtigt werden.

Außerdem wird die Außermittigkeit in Längsrichtung aus dem Schwerpunktsabstand des Schildes und der halben Masttiefe angesetzt.

Ermittlung des plastischen Momentes

Formelsatz nach DIN EN 40-3-3 für **geschlossene regelmäßige Querschnitte**:

Biegebeanspruchbarkeit $M_{pl,d(F)} = f_{yk} * \varphi_1 * Z_p / (\gamma_m)$ $Z_p = W_{pl}$

Torsionsbeanspruchbarkeit $M_{T,pl,d(F)} = f_{yk} * \varphi_2 * \pi * (D/2)^2 * T / (\gamma_m)$

Formelsatz nach DIN EN 40-3-3 für unverstärkte Öffnungen in **regelmäßigen Querschnitten**:

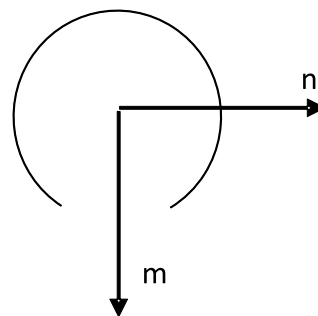
Biegebeanspruchbarkeit

$$M_{pln,d(O)} = f_{yk} * g * \varphi_3 * Z_{pn} / (\gamma_m)$$

$$M_{plm,d(O)} = f_{yk} * g * \varphi_3 * Z_{pm} / (\gamma_m)$$

Torsionsbeanspruchbarkeit

$$M_{T,pl,d(O)} = f_{yk} * g * \varphi_4 * \varphi_5 * (D/2)^3 * T / (\gamma_m * L)$$



Regelberechnung Rohrmast

Rohrmast 133,0 (DIN EN 10219 / feuerverzinkt)

Zuordnung / Nachweis der Verankerung

Dem Rohrmast wird auf Grund der aufnehmbaren Belastung und der Ankerstellung ein Ankerkorb zugeordnet. Der Nachweis für die Zugbelastung, einschließlich des Nachweises der Verankerungslänge wird in der Hauptberechnung geführt. Für die Aufnahme der Querlasten wird eine kraftschlüssige Unterfugung vorausgesetzt. Als Belastung wird eine fiktive Belastung aus Grenzabmessungen berechnet.

min. Lastangriffshöhe $LA = 2200 \text{ mm}$

$$F_{y,d}' = M_{pl} / LA = 6,77 \text{ kN}$$
$$M_{z,d}' = M_{pl} / 3 = 4,97 \text{ kNm}$$

Ankeranzahl und -stellung $NX = 2$
 $NY = 2$
 $AAX = 160 \text{ mm}$
 $AAY = 270 \text{ mm}$

Trägheitsmoment der Ankerstellung $I_x = 2 * NX * (AAY / 2)^2 = 72,9 * 10^3 \text{ mm}^2$
 $I_y = 2 * NY * (AAX / 2)^2 = 25,6 * 10^3 \text{ mm}^2$
 $I_p = I_x + I_y = 98,5 * 10^3 \text{ mm}^2$
 $e = [(AAX / 2)^2 + (AAY / 2)^2]^{0,5} = 156,9 \text{ mm}$

Ankerkorb - gewählt M20 x 500 - B500B

Ankerbelastung

$$F_{t,Ed} = M_{bd} / (NX * AAY)$$
$$F_{y,d/0} = F_{y,d} / (2 * NX + 2 * (NY - 2))$$
$$F_{x,d/0} = M_{z,d} * e / I_p$$
$$F_{xx,d/0} = F_{x,d/0} * \cos(45^\circ)$$
$$F_{xy,d/0} = F_{x,d/0} * \sin(45^\circ)$$
$$F_{v,Ed} = ((F_{y,d/0}^2 + F_{xy,d/0}^2) + F_{xx,d/0}^2)^{0,5}$$

Beanspruchbarkeit auf Zug

$$F_{t,Rd} = k_2 * f_{ub} * A_s / \gamma_{m2}$$

Beanspruchbarkeit auf Abscheren

$$F_{v,Rd} = a_v * f_{ub} * A_s / \gamma_{m2}$$

Interaktion Zug und Abscheren

$$\eta = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1,4 * F_{t,Rd})$$

Beanspruchbarkeit auf Abscheren mit Hebelarm

$$F_{vB,Rd} = a_m * M_{Rk} / (l * \gamma_{m2})$$

$a_m = 1$ für keine Einspannung
(oder) $a_m = 2$ für volle Einspannung

$$M_{rk} = M_{Rk0} * (1 - F_{t,Ed} / F_{t,Rd})$$

$$M_{Rk0} = 1,2 * W_{el} * f_{ub}$$

$$l = a + e$$

e = Abstand zwischen Querlast und Betonoberfläche

$a = 0,5 * d$ (d ist Nenndurchmesser der Anker)

(oder)

$a = 0$ mit Unterfugung

Betonausbruch

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c0} * A_{c,N} / A_{c,N0} * \psi_{s,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ec,N}$$

nach ETAG 001 - Anhang C

Regelberechnung Rohrmast

Rohrmast 133,0 (DIN EN 10219 / feuerverzinkt)

Nachweis der Fußplatten

Die Fußplatten werden mit Rippen aussteift. Es werden nur die max. belasteten Eckanker mit der zugeordneten Einflußbreite nachgewiesen.

Fußplattenabmessung

Breite - BX = 240 mm

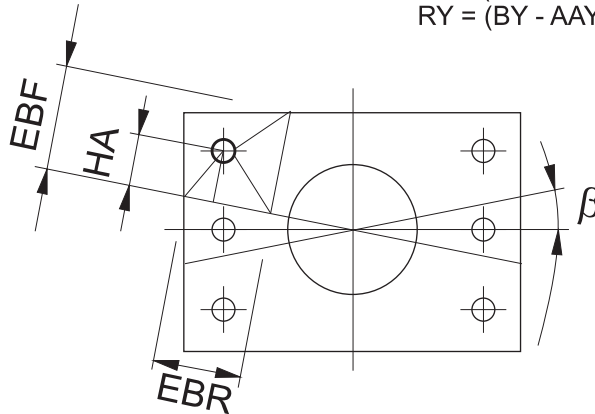
Länge - BY = 350 mm

Dicke - TZ = 20 mm

Randüberstand

$RX = (BX - AAX) / 2 = 40$ mm

$RY = (BY - AAY) / 2 = 40$ mm



Winkel der Aussteifung

$N_d = M_{pl} / (NX * AAY) = 27,60$ kN

$\beta = 16,5$ °

Hebelarm der Biegebelastung

$HA = \cos \beta * AAX / 4 = 38$ mm

max. Belastungsmoment

$M_{d(F)} = \min(F_{t,Rd}, N_d) * HA = 1,06$ kNm

Für die Ermittlung der Einflußbreite wird ein Anteil von $0,25 * DU$ (Durchmesser der Unterlegscheibe) berücksichtigt.

Durchmesser der Unterlegscheibe (DIN 125)

$DU = 37$ mm

Hilfsgrößen

$X1 = RY / \cos \beta = 41,7$ mm

$X2 = \tan \beta * HA = 11,4$ mm

$EB1 = X1 - X2 = 30,4$ mm

$EB2 = 0,25 * DU = 9,3$ mm

Einflußbreite

$EBR = EB1 + EB2 + HA = 78,0$ mm

$EBF = EBR = 78,0$ mm

$EB = 2 * EBR = 155,9$ mm

Widerstandsmoment

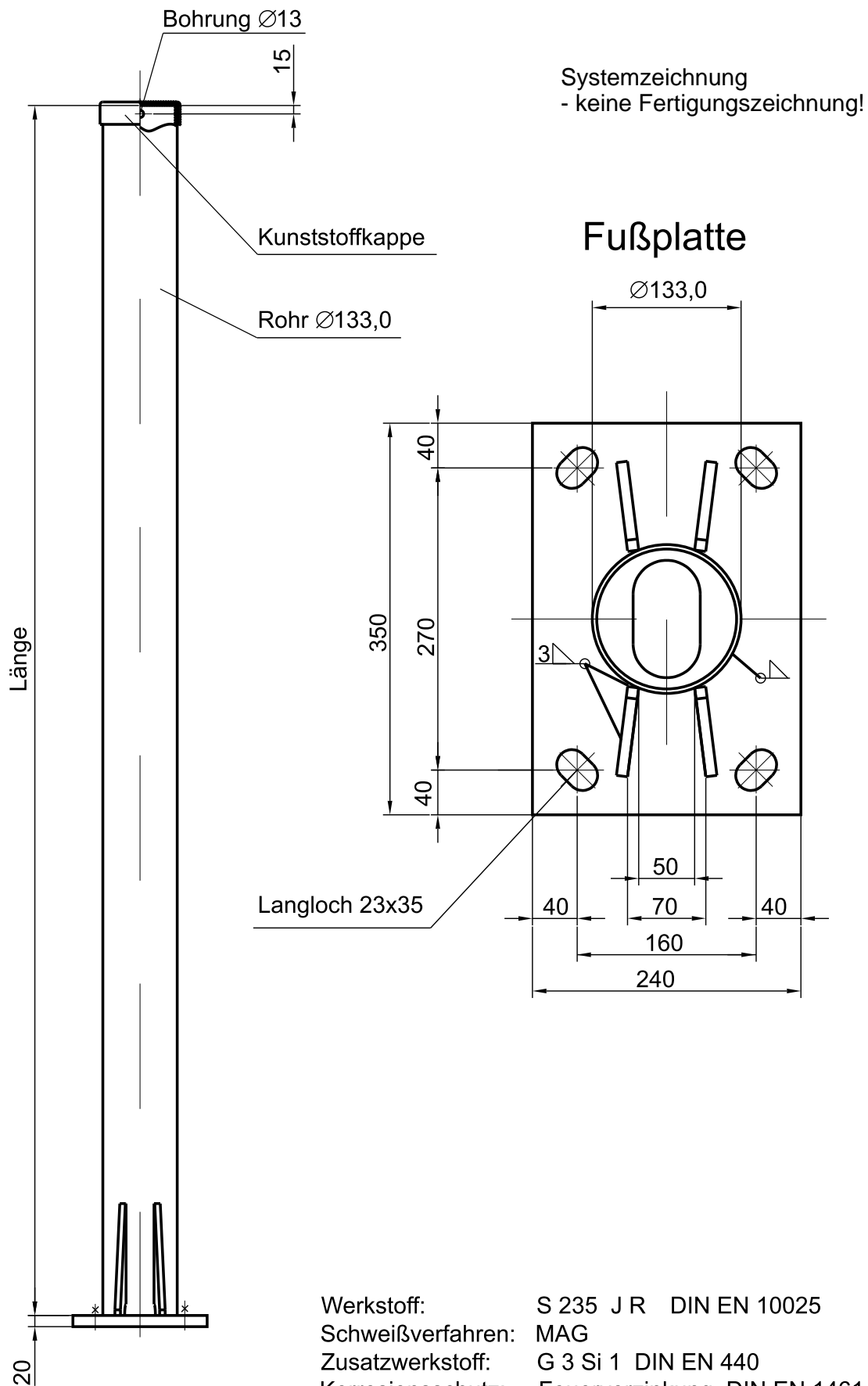
$W_{pl} = EB * TZ^2 / 4 = 15,591 * 10^3$ mm³

plastisches Moment der Fußplatte

$M_{pl,d(FP)} = f_{y,k} * W_{pl} / \gamma_M = 3,49$ kNm

$M_{d(FP)} / M_{pl,d(FP)} = 0,30 \leq 1,0$

Rohrmast 133,0



Werkstoff: S 235 J R DIN EN 10025
 Schweißverfahren: MAG
 Zusatzwerkstoff: G 3 Si 1 DIN EN 440
 Korrosionsschutz: Feuerverzinkung DIN EN 1461
 Schichtdicke $\geq 70 \mu\text{m}$

Systemzeichnung Fundament

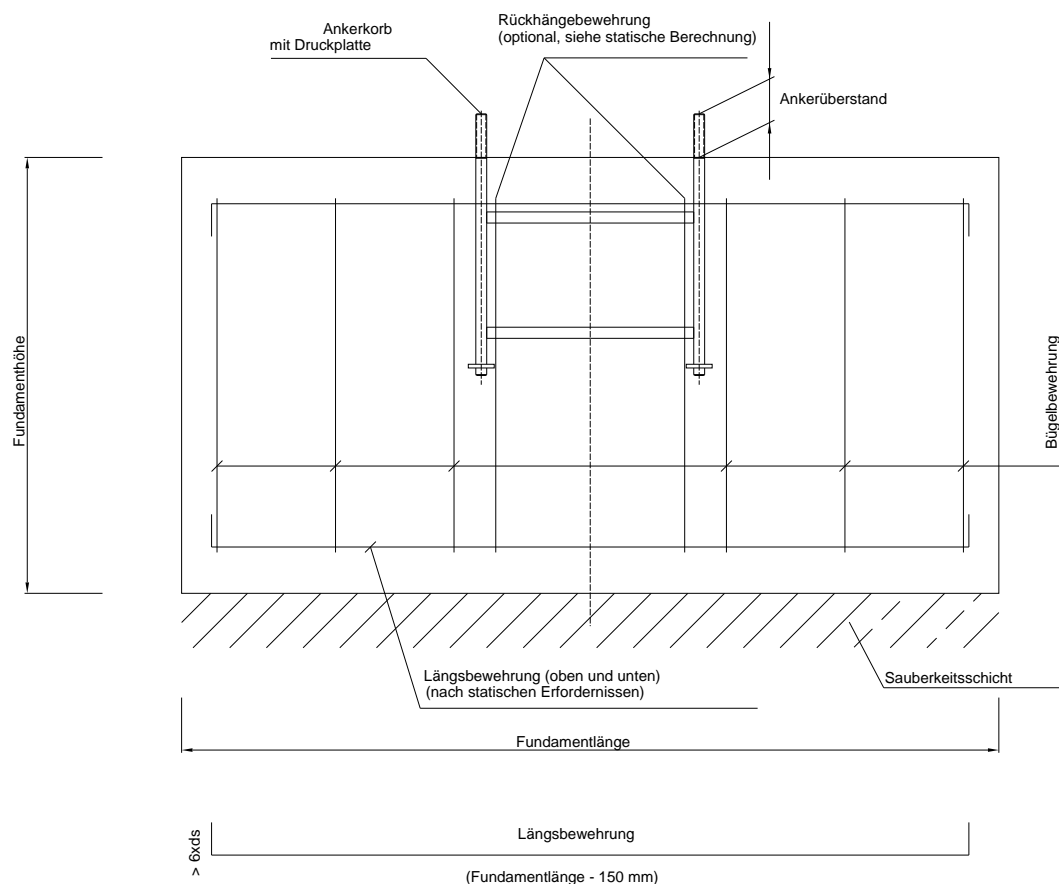
Betonfestigkeitsklasse: siehe Standortblatt

Expositionsklasse: nach Vorgabe des AG

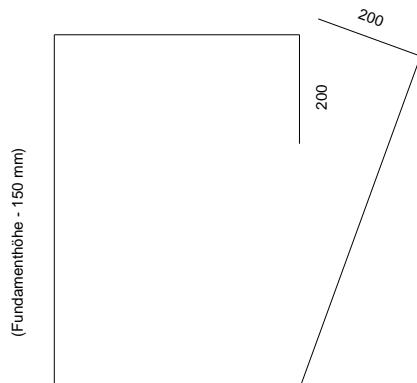
Sauberkeitsschicht: C 12 / 15

Betondeckung: 55 mm

Fundamentaufsatz als Option!



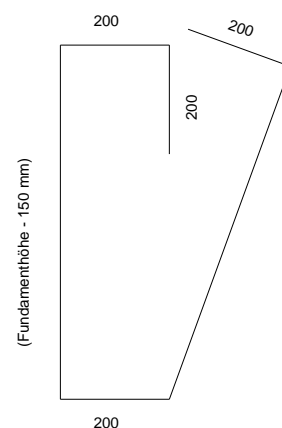
(Fundamentbreite - 110 mm)



Bügelbewehrung $\varnothing 10$
(Anzahl s. Standortblatt)

Ankerüberstände
(Empfehlung)
M 16 - 80 mm
M 20 - 100 mm
M 24 - 120 mm
M 30 - 150 mm

Alle Angaben und Maße in mm!



Rückhängebewehrung -
Abmessung s. Statik

Angebotsstatik	
Auftraggeber	Landkreis Leipzig
Auftrag	K 8363 / K 8360 Ausbau OD Naunhof
Auftragsnummer	135

Standort- angaben	S10 Leipziger Str.	Position	0+215
----------------------	-----------------------	----------	-------

	Seitenabstand
	Bodenfreiheit 2250 mm
	Gesamthöhe 512 mm
	Gesamtbreite 2262 mm
	Gesamtfläche 1,16 m ² davon Schildfläche 1,16 m ²
	Schildtiefe 40 mm
	Folie k. A.
	Randprofil k. A.
	Windlast kN/m ²
	Teilsicherheitsbeiwerte
	Maßstab 1 : 40

Aufsteller / Mast	Fundamente				
Typ	FB <small>(mm)</small>	FH <small>(mm)</small>	FL <small>(mm)</small>	Haupt- körper	Gesamt <small>(m')</small>
Rohrmast Ø 76,1 / 2,9 mm	300	850	0		0,000
	AB <small>(mm)</small>	AH <small>(mm)</small>	AL <small>(mm)</small>	Aufsatz	0,000
Mastlängen	0	0	0		0,000
	Hülsenfundament Alle Mastlängen inklusive 500 mm Einbindelänge				
3312 / 3312 mm					
Fundament IVZ Typ B					
Erstellt:					
Datum	Name				
Achtung : Beim Aushub der Fundamente auf Versorgungsleitungen achten !					

BV Standard

	Angebotsstatik	
	Auftraggeber	: Landkreis Leipzig
	Auftrag	: K 8363 / K 8360 Ausbau OD Naunhof
	Auftragsnummer	: 135

Standort- angaben	S15	Position	0+210
	Leipziger Str.		

	Seitenabstand
	Bodenfreiheit 2250 mm
	Gesamthöhe 512 mm
	Gesamtbreite 2262 mm
	Gesamtfläche 1,16 m² davon Schildfläche 1,16 m²
	Schildtiefe 40 mm
	Folie k. A.
	Randprofil k. A.
	Windlast kN/m²
	Teilsicherheitsbeiwerte
Maßstab 1 : 40	

Aufsteller / Mast	Fundamente				
Typ	FB <small>(mm)</small>	FH <small>(mm)</small>	FL <small>(mm)</small>	Haupt- körper	Gesamt <small>(m³)</small>
Rohrmast Ø 76,1 / 2,9 mm	300	850	0		0,000
	AB <small>(mm)</small>	AH <small>(mm)</small>	AL <small>(mm)</small>	Aufsatz	0,000
Mastlängen	0	0	0		0,000
	Hülsenfundament Alle Mastlängen inklusive 500 mm Einbindelänge				
3312 / 3312 mm					
Fundament IVZ Typ B					
Erstellt:					
Datum					
Name					
Achtung : Beim Aushub der Fundamente auf Versorgungsleitungen achten					

BV Standard

Angebotsstatik	
Auftraggeber	: Landkreis Leipzig
Auftrag	: K 8363 / K 8360 Ausbau OD Naunhof
Auftragsnummer	: 135

Standort- angaben	S13 Leipziger Str.	Position	0+194
----------------------	-----------------------	----------	-------

		Seitenabstand Bodenfreiheit 2250 mm Gesamthöhe 512 mm Gesamtbreite 2262 mm Gesamtfläche 1,16 m² davon Schildfläche 1,16 m² Schildtiefe 40 mm Folie k. A. Randprofil k. A. Windlast kN/m² Teilsicherheitsbeiwerte Maßstab 1 : 40
--	--	--

Aufsteller / Mast	Fundamente				
Typ	FB (mm)	FH (mm)	FL (mm)	Haupt- körper	Gesamt (m³)
Rohrmast Ø 76,1 / 2,9 mm	300	850	0	Aufsatz	0,000
	AB (mm)	AH (mm)	AL (mm)		0,000
Mastlängen	0	0	0		0,000
3312 / 3312 mm	Hülsenfundament Alle Mastlängen inklusive 500 mm Einbindelänge				
Fundament IVZ Typ B					
Erstellt: _____	Achtung : Beim Aushub der Fundamente auf Versorgungsleitungen achten !				
Datum _____ Name _____					

BV Standard