



ARCHITEKTEN INGENIEURE

Statische Berechnung

Bauvorhaben: **Fundament für ein Auftriebskraftwerk**

Aufsteller: **Ingenieurgemeinschaft igk Krabbe GmbH & Co. KG**
Am Mühlengarten 5
49076 Osnabrück

Osnabrück, 21.11.2014

Dipl.-Ing. H. Drees



ingenieurgemeinschaft igk Krabbe GmbH & Co. KG
Am Mühlengarten 5 · D-49076 Osnabrück
Telefon 05 41-9 12 12-0 · Telefax 05 41-9 12 12-20
E-Mail: info@igk-krabbe.de · www.igk-krabbe.de

INGENIEURGEMEINSCHAFT IGK KRABBE GMBH & CO. KG

Generalplanung · Statik · Ausschreibung · Bauleitung · Projektmanagement

Am Mühlengarten 5 · D-49076 Osnabrück · Telefon (05 41) 9 12 12-0 · Telefax (05 41) 9 12 12-20

info@igk-krabbe.de · www.igk-krabbe.de · Bank: Sparkasse Osnabrück (BLZ 265 501 05) Konto 51961

Handelsregister HRA 6355 · Amtsgericht Osnabrück · Persönlich haftende Gesellschafterin: igk Krabbe Beteiligungsgesellschaft mbH, Osnabrück
Geschäftsführer: Uwe Krabbe, Architekt · Christoph Dieckmann, Architekt · Handelsregister HRB 15955 · Amtsgericht Osnabrück

Vorbemerkung:

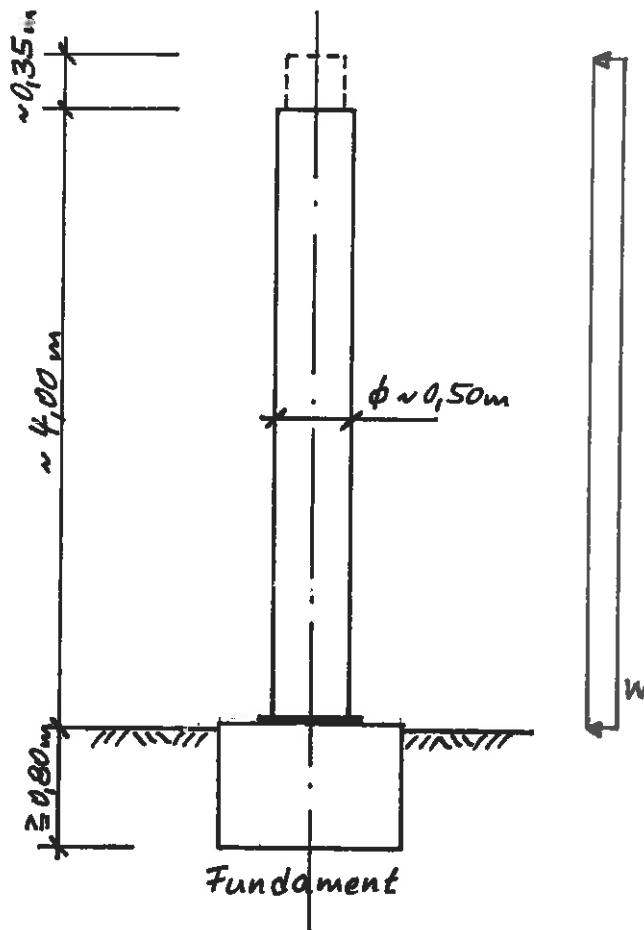
Inhalt dieser Berechnung sind die Nachweise für ein Fundament unter einem Auftriebskraftwerk.

Auf dem Fundament wird ein Zylinder mit ca. 0,50 m Durchmesser und rund 4,00 m Höhe verankert. Der Zylinder ist in Betriebszustand mit Wasser gefüllt. Auf der Oberseite befinden sich technische Aufbauten von etwa 0,35 m Höhe.

Bei der vorliegenden Berechnung wird ein Standort im Freien zu Grunde gelegt. Das Fundament ist frostfrei auf tragfähigem Baugrund zu gründen. Als zulässige Bodenpressungen wird $\sigma_k = 100 \text{ kN/m}^2$ bzw. $\sigma_d = 140 \text{ kN/m}^2$ angenommen.

Maßgebend für die erforderlichen Fundamentabmessungen ist die Windbelastung. Deshalb werden die Nachweise getrennt für die einzelnen Windzonen in Deutschland geführt.

Systemskizze:



Belastung:

Ständige Lasten: Eigengewicht Behälter (Annahme) G = 0,50 kN

Betriebslasten: Wasserfüllung: $(\pi \times 0,50^2 / 4) \times 4,00 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3$ Q = 7,85 kN

Schnee: Ist für die Fundamentbemessung nicht maßgebend

Wind:

Windzonen I und II: $q_p = 1,5 \times 0,39 \text{ kN/m}^2 = 0,59 \text{ kN/m}^2$
 $(0,80 + 0,50) \times 0,59 \text{ kN/m}^2 \times \sim 0,50 \text{ m}$ w = 0,38 kN/m

$0,38 \text{ kN/m} \times 4,35 \text{ m}$ H = 1,65 kN
 $0,38 \text{ kN/m} \times 4,35^2 / 2$ M = 3,60 kNm

Windzone III: $q_p = 2,3 \times 0,47 \text{ kN/m}^2 \times (4,35 / 10)^{0,27} = 0,86 \text{ kN/m}^2$
 $(0,80 + 0,50) \times 0,86 \text{ kN/m}^2 \times \sim 0,50 \text{ m}$ w = 0,56 kN/m

$0,56 \text{ kN/m} \times 4,35 \text{ m}$ H = 2,44 kN
 $0,56 \text{ kN/m} \times 4,35^2 / 2$ M = 5,30 kNm

Windzone IV: $q_p = 2,6 \times 0,56 \text{ kN/m}^2 \times (4,35 / 10)^{0,19} = 1,24 \text{ kN/m}^2$
 $(0,80 + 0,50) \times 1,24 \text{ kN/m}^2 \times \sim 0,50 \text{ m}$ w = 0,81 kN/m

$0,81 \text{ kN/m} \times 4,35 \text{ m}$ H = 3,52 kN
 $0,81 \text{ kN/m} \times 4,35^2 / 2$ M = 7,66 kNm

Baustoffe:

Beton: C 25/30
 Expositionsklassen: XC4, XF1
 Feuchtigkeitsklasse: WF

Wenn stahl- oder betonangreifende Umweltbedingungen vorliegen
 (z. B. Tausalz, salzhaltige Luft bzw. Wasser, chem. angreifendes Grundwasser),
 sind ggf. höhere Betongüten und entsprechende Expositionsklassen zu wählen!

Bewehrung: Betonstahl BSt 500

Bewehrung der Fundamente z. B. durch Bügel, d = 10 mm, a = 25 cm, (kreuzweise),
 oder Bügelmatten Q335A

Zusammenfassung der Ergebnisse:

	Fundamentabmessungen ohne Auftrieb	Fundamentabmessungen im Grundwasser unter Auftrieb
Windzone I und II Binnenland	Breite x Länge: 0,95 m x 0,95 m Höhe: >= 0,80 m (frostfrei)	Breite x Länge: 1,20 m x 1,20 m Höhe: >= 0,80 m (frostfrei)
Windzone III Binnenland und küstennahe Gebiete	Breite x Länge: 1,10 m x 1,10 m Höhe: >= 0,80 m (frostfrei)	Breite x Länge: 1,40 m x 1,40 m Höhe: >= 0,80m (frostfrei)
Windzone IV Küsten und Inseln der Nord- und Ostsee	Breite x Länge: 1,25 m x 1,25 m Höhe: >= 0,80 m (frostfrei)	Breite x Länge: 1,55 m x 1,55 m Höhe: >= 0,80 m (frostfrei)

Übersicht der Windzonen siehe folgende Seite



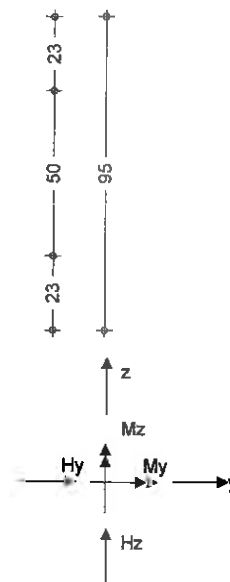
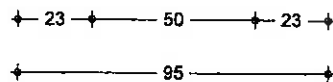
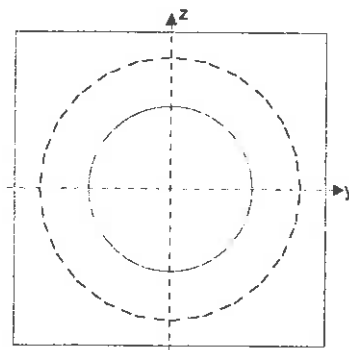
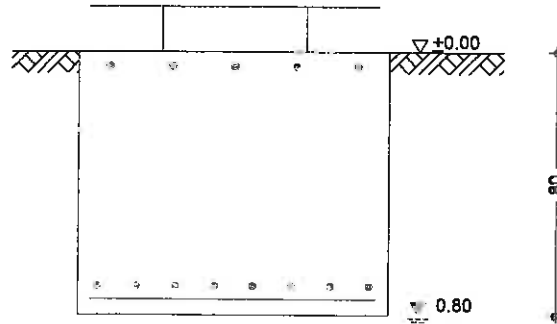
Pos. WZ 1+2 o.A.

Fundament für Auftriebskraftwerk (windzone I u. II, ohne Auftrieb)

System

Einzelfundament

M 1:23



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	Z_F [m]	Material [-]	b_y/b_z [m]
0.80	0.80	C 25/30	0.95/0.95
Stützenabmessung		$C_y =$	0.44 m
		$C_z =$	0.39 m
Wasserstand von OKG		GW =	0.80 m

Baugrund

Schicht	x [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	C_k [kN/m ²]
Boden1	0.00	18.5	8.5	35.0	0.0
Boden2	5.00	18.5	8.5	0.0	0.0

Belastungen

Eigengewicht

Automatisch generierte Eigengewichte

EW	Kommentar	γ [kN/m ²]	G [kN]
Gk.A	Eigengew. Fundament	25.00	18.05
Gk.B	Eigengew. Fundament *	24.00	17.33

* : Eigengewichte für 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	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.Q	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.W	0.00	0.00	3.60	1.65	0.00
Qk.W.090	0.00	-2.55	2.55	1.17	1.17

Char. Schnittgrößen

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

Ort	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk	Sohle 0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stütze 0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.Q	Sohle 7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stütze 7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W	Sohle 0.00	0.00	4.92	1.65	0.00
	Stütze 0.00	0.00	3.60	1.65	0.00
Einw. Qk.W.090	Sohle 0.00	-3.49	3.49	1.17	1.17
	Stütze 0.00	-2.55	2.55	1.17	1.17
Einw. Gk.A	Sohle 18.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.B	Sohle 17.33	0.00	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 und DIN EN 1997-1, Darstellung der maßgebenden Kombinationen

EK	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
6	BS-P	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.00*Qk.W
15	BS-P	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.50*Qk.W.090
68	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.50*Qk.W
70	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.50*Qk.W.090
74	GK	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.50*Qk.W
83	GK	1.00*Gk+1.35*Gk.A+1.50*Qk.W.090
95	GK	1.35*Gk+1.00*Gk.A+1.50*Qk.Q +1.50*Qk.W.090
98	GK	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.50*Qk.W
105	GK	1.35*Gk+1.50*Qk.Q

Bem.-schnittgrößen

DIN EN 1997-1

Nachweis der Kippsicherheit

EK	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
68	16.05	0.00	7.38	2.48	0.00
70	16.05	-5.23	5.23	1.76	1.76

DIN EN 1997-1 Nachweis der 2. Kernweite

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
6	18.55	0.00	4.92	1.65	0.00
8	18.55	-3.49	3.49	1.17	1.17

DIN EN 1997-1 Nachweis der Gleitsicherheit

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
15	25.04	-5.23	5.23	1.76	1.76

DIN EN 1997-1 Nachweis des Sohldrucks

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
15	25.04	-5.23	5.23	1.76	1.76

DIN EN 1992-1-1 Biegebemessung

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
74	25.04	0.00	7.38	2.48	0.00
83	24.87	-5.23	5.23	1.76	1.76
95	30.50	-5.23	5.23	1.76	1.76
98	18.55	0.00	7.38	2.48	0.00

DIN EN 1992-1-1 Durchstanznachweis

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
105	12.45	0.00	0.00	0.00	0.00

Mat./Querschnitt

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

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA	-	500.0	200000

Achsabstände

Bauteil	d'_y [cm]	d'_z [cm]
Fundament	4.50	6.50

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1, DIN 1054

Standicherheit

Stand sicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2009-09

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ EQU

Ek	Achse	M_{Ed} [kNm]	F_{xEd} [kN]	e_i/b_i [-]	$\max e/b$ [-]	η [-]
68	y	7.38	16.05	0.484	1/2	0.97
70	z	-5.23	16.05	0.343	1/2	0.69

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ SLS

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [m]	$\max e/b$ [m]	η [-]
6	4.92	18.55	0.279	1/3	0.84

Mittlerer Sohlendruck

nach DIN 1054:2010-12

Maßg. Beanspruchung Kombination Ek 15
 Bemessungssituation BS-P
 Ausmittigkeit $e_y / e_z = 0.209 / -0.209$ m
 reduzierte Breite $b'_y / b'_z = 0.532 / 0.532$ m
 Bemessungswert Sohlendruck $\sigma_{E,d} = 88.35$ kN/m²
 Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d} = 150.00$ kN/m²

$$\sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d} \quad 88.352 \leq 150.000$$

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ GEO-2

Maßg. Beanspruchung Kombination Ek 15
 Bemessungssituation BS-P
 Sohlreibungswinkel $\delta_k = 35.00$ °

H_d [kN]	R_k [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	R_d [kN]
2.48	12.99	1.10	11.81

$$H_d \leq R_d \quad 2.482 \leq 11.808$$

Bemessung (GZT)
Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01 der Platte an den Stützenanschnitten

Ek 95	My max =	1.34 kNm
Ek 83	My min =	-0.81 kNm
Ek 98	MZ max =	2.66 kNm
Ek 74	MZ min =	-0.83 kNm

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm ²]	A_{sz} [cm ²]
unten	0.08	0.04
oben	0.02	0.02

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm ² /m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm ² /m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	0.04	0.95	0.125	0.04	0.95
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 240, Tafel 2.9

Ri	Streifen [m]	erf.As [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh.As [cm ²]
y	0.00 - 0.12	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.12 - 0.24	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.24 - 0.36	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.36 - 0.48	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.48 - 0.59	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.59 - 0.71	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.71 - 0.83	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.83 - 0.95	0.01	1 Ø 10	0.79
z	0.00 - 0.12	0.00 _v	1 Ø 10	0.79
	0.12 - 0.24	0.00	1 Ø 10	0.79
	0.24 - 0.36	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.36 - 0.48	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.48 - 0.59	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.59 - 0.71	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.71 - 0.83	0.00	1 Ø 10	0.79
	0.83 - 0.95	0.00 _v	1 Ø 10	0.79

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Ri	erf.As [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh.As [cm ²]
y	0.02	5 Ø 10 _K	3.93
z	0.02	5 Ø 10 _K	3.93

V Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

K Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanznachweis

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

Ek 105

mittlere statische Nutzhöhe	d =	74.50	cm
Abstand des kritischen Rundschnitts vom Stützenrand	a _{crit} =	0.2 d	
Beiwert für nichtrotationssymmetrische Querkraftverteilung (genau)	β =	1.10	-
Aufzunehmende Querkraft	V _{Ed} =	12.45	kN
Bodenpressung	σ _{0d} =	13.80	kN/m ²
Abzugsfläche	A =	5001.45	cm ²
reduzierte Querkraft	V _{Ed,red} =	5.55	kN
Längsbewehrungsgrad	ρ _{l,z} =	0.09	%
Längsbewehrungsgrad	ρ _{l,y} =	0.09	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ _l =	0.09	%

Rund-schnitt	Abstand [m]	u [m]	vEd [N/mm ²]	VRd,c [N/mm ²]
Ucrit	0.15	2.51	0.003	2.595

Nachweis vEd/VRd,c 0.0013 <= 1.0

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

			ⁿ
			[-]
Kippen	OK	0.97	
Sohl Druck	OK	0.59	
Gleiten	OK	0.21	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

			ⁿ
			[-]
2. Kernweite	OK	0.84	

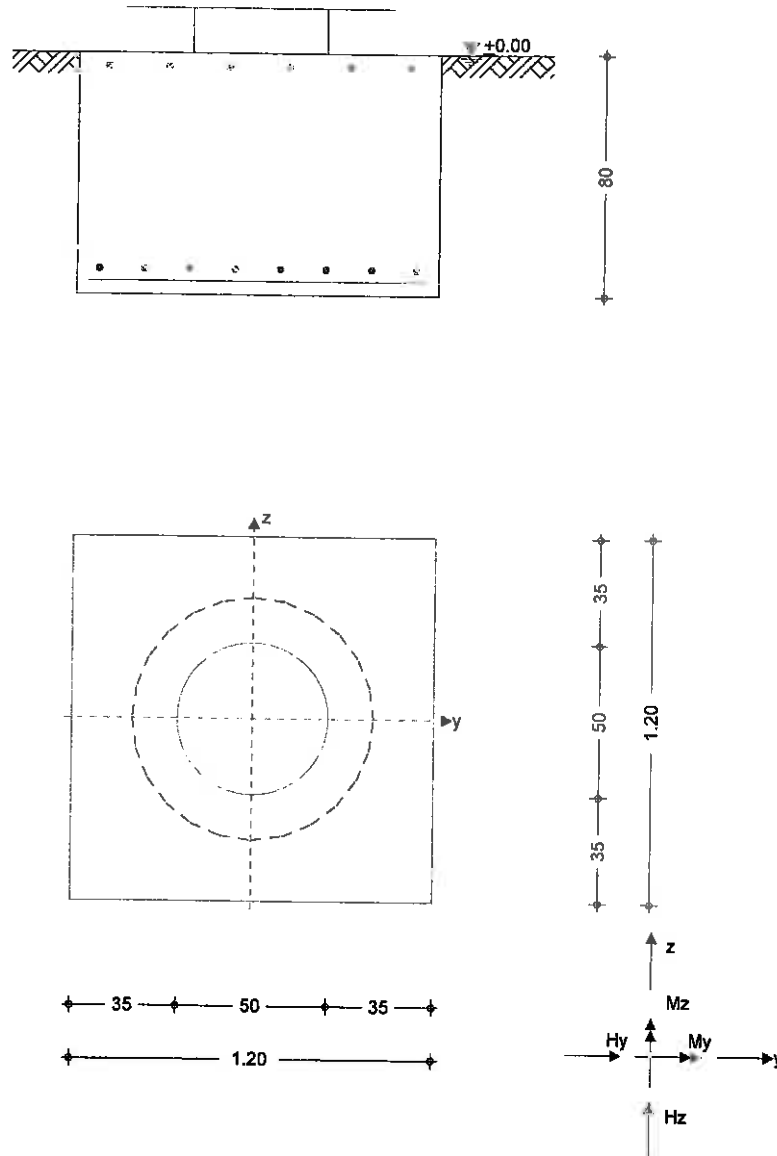
Pos. WZ 1+2 m.A.

Fundament für Auftriebskraftwerk (Windzone I u. II, mit Auftrieb)

System

Einzelfundament

M 1:25



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	Z_F [m]	Material [-]	b_y/b_z [m]
0.80	0.80	C 25/30	1.20/1.20
Stützenabmessung		$C_y =$	0.44 m
		$C_z =$	0.39 m
Wasserstand von OKG		GW =	0.00 m

Baugrund

Schicht	x [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]
Boden1	0.00	18.5	8.5	35.0	0.0
Boden2	5.00	18.5	8.5	0.0	0.0

BelastungenEigengewicht

Automatisch generierte Eigengewichte

EW	Kommentar	γ [kN/m ³]	G [kN]
Gk.A	Eigengew. Fundament	25.00	28.80
Gk.B	Eigengew. Fundament *	24.00	27.65
Gk.F	Auftrieb Fundament		-11.52

* : Eigengewichte für 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	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.Q	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.W	0.00	0.00	3.60	1.65	0.00
Qk.W.090	0.00	-2.55	2.55	1.17	1.17

Char. Schnittgrößen

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

	Ort	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk	Sohle	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stütze	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.Q	Sohle	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stütze	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W	Sohle	0.00	0.00	4.92	1.65	0.00
	Stütze	0.00	0.00	3.60	1.65	0.00
Einw. Qk.W.090	Sohle	0.00	-3.49	3.49	1.17	1.17
	Stütze	0.00	-2.55	2.55	1.17	1.17
Einw. Gk.A	Sohle	28.80	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.B	Sohle	27.65	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.F	Sohle	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 und DIN EN 1997-1, Darstellung der maßgebenden Kombinationen

EK	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
6	BS-P	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.00*Gk.F+1.00*Qk.W
14	BS-P	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.35*Gk.F+1.50*Qk.Q +1.50*Qk.W.090
15	BS-P	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.35*Gk.F +1.50*Qk.W.090
124	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.10*Gk.F+1.50*Qk.W
126	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.10*Gk.F +1.50*Qk.W.090
159	GK	1.35*Gk+1.00*Gk.A+1.35*Gk.F+1.50*Qk.Q +1.50*Qk.W.090
162	GK	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.35*Gk.F+1.50*Qk.W
178	GK	1.00*Gk+1.35*Gk.A+1.00*Gk.F+1.50*Qk.W
179	GK	1.00*Gk+1.35*Gk.A+1.00*Gk.F +1.50*Qk.W.090
201	GK	1.35*Gk+1.50*Qk.Q

Bem.-schnittgrößen

DIN EN 1997-1 Nachweis der Kippsicherheit

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
124	12.66	0.00	7.38	2.48	0.00
126	12.66	-5.23	5.23	1.76	1.76

DIN EN 1997-1 Nachweis der 2. Kernweite

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
6	17.78	0.00	4.92	1.65	0.00
7	25.63	-3.49	3.49	1.17	1.17

DIN EN 1997-1 Nachweis der Gleitsicherheit

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
15	24.00	-5.23	5.23	1.76	1.76

DIN EN 1997-1 Nachweis des Sohlendrucks

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
14	35.78	-5.23	5.23	1.76	1.76

DIN EN 1992-1-1 Biegebemessung

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
159	25.70	-5.23	5.23	1.76	1.76
162	13.75	0.00	7.38	2.48	0.00
178	27.86	0.00	7.38	2.48	0.00
179	27.86	-5.23	5.23	1.76	1.76

DIN EN 1992-1-1 Durchstanznachweis

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
201	12.45	0.00	0.00	0.00	0.00

Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA		500.0	200000

Achsabstände Bauteil

Bauteil	d'_y [cm]	d'_z [cm]
Fundament	4.50	6.50

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1, DIN 1054

Standicherheit Standsicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2009-09

Kippen nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ EQU

Ek	Achse	M_{Ed} [kNm]	F_{xEd} [kN]	e_i/b_i [-]	$\max e/b$ [-]	η [-]
124	y	7.38	12.66	0.486	1/2	0.97
126	z	-5.23	12.66	0.344	1/2	0.69

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ SLS

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [m]	$\max e/b$ [m]	η [-]
6	4.92	17.78	0.231	1/3	0.69

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Maßg. Beanspruchung Kombination Ek 14
 Bemessungssituation BS-P
 Ausmittigkeit $e_y / e_z = 0.146 / -0.146$ m
 reduzierte Breite $b'_y / b'_z = 0.908 / 0.908$ m
 Bemessungswert Sohldruck $\sigma_{E,d} = 43.42$ kN/m²
 Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d} = 150.00$ kN/m²

$$\sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d} \quad 43.424 \leq 150.000$$
Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ GEO-2

Maßg. Beanspruchung Kombination Ek 15
 Bemessungssituation BS-P
 Sohlreibungswinkel $\delta_k = 35.00$ °

H_d [kN]	R_k [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	R_d [kN]
2.48	12.45	1.10	11.32

$$H_d \leq R_d \quad 2.482 \leq 11.318$$
Bemessung (GZT)
BiegebemessungStahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte an den Stützenanschnitten

<i>Ek 159</i>	$M_y \max =$	1.98 kNm
<i>Ek 179</i>	$M_y \min =$	-1.20 kNm
<i>Ek 162</i>	$M_z \max =$	3.55 kNm
<i>Ek 178</i>	$M_z \min =$	-1.58 kNm

erf. Bewehrungohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur
Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{Sy} [cm ²]	A_{Sz} [cm ²]
unten	0.10	0.06
oben	0.04	0.03

Mindestbewehrungzur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit
nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm ² /m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm ² /m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	0.04	1.20	0.125	0.04	1.20
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl mit Betonstabstahl

Unten Verteilung der Bewehrung nach Heft 240, Tafel 2.9

Ri	Streifen [m]	erf.As [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh.As [cm ²]
y	0.00 - 0.15	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.15 - 0.30	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.30 - 0.45	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.45 - 0.60	0.02	1 Ø 10	0.79
	0.60 - 0.75	0.02	1 Ø 10	0.79
	0.75 - 0.90	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.90 - 1.05	0.01	1 Ø 10	0.79
	1.05 - 1.20	0.01	1 Ø 10	0.79
z	0.00 - 0.15	0.01 _v	1 Ø 10	0.79
	0.15 - 0.30	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.30 - 0.45	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.45 - 0.60	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.60 - 0.75	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.75 - 0.90	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.90 - 1.05	0.01	1 Ø 10	0.79
	1.05 - 1.20	0.01 _v	1 Ø 10	0.79

Oben Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Ri	erf.As [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh.As [cm ²]
y	0.04	6 Ø 10 _K	4.71
z	0.03	6 Ø 10 _K	4.71

v Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5
 K Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanznachweis gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

Ek 201

mittlere statische Nutzhöhe	d =	74.50	cm
Abstand des kritischen Rundschnitts vom Stützenrand	a_{crit} =	0.2 d	
Beiwert für nichtrotationssymmetrische Querkraftverteilung (genau)	β =	1.10	-
Aufzunehmende Querkraft	V_{Ed} =	12.45	kN
Bodenpressung	σ_d =	8.65	kN/m ²
Abzugsfläche	A =	5001.45	cm ²
reduzierte Querkraft	$V_{Ed,red}$ =	8.13	kN
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}$ =	0.07	%
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,y}$ =	0.07	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l =	0.07	%

Rund-schnitt	Abstand [m]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$VR_{d,c}$ [N/mm ²]
U _{crit}	0.15	2.51	0.005	2.595

Nachweis $V_{Ed}/VR_{d,c}$ 0.0018 <= 1.0

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

		η
Kippen	OK	$\frac{0.97}{[-]}$
Sohl Druck	OK	0.29
Gleiten	OK	0.22

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

		η
2. Kernweite	OK	$\frac{0.69}{[-]}$

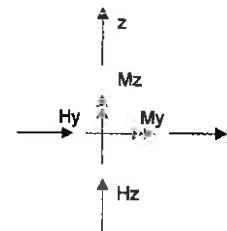
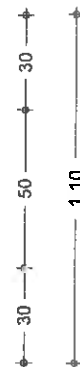
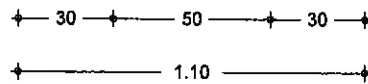
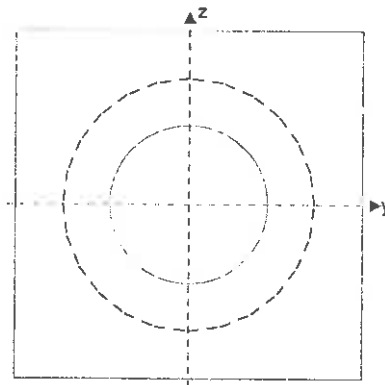
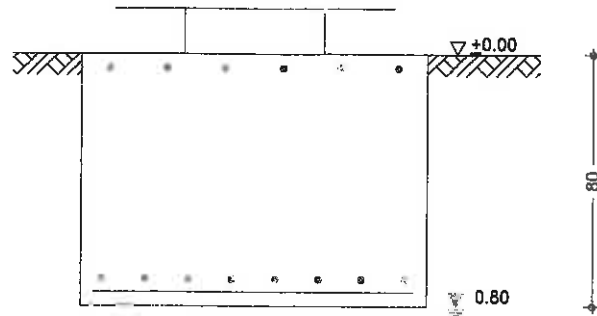
Pos. WZ 3 o.A.

Fundament für Auftriebskraftwerk (Windzone III, ohne Auftrieb)

System

Einzelfundament

M 1:24



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	Z_F [m]	Material [-]	b_y/b_z [m]
0.80	0.80	C 25/30	1.10/1.10
Stützenabmessung		$C_y =$	0.44 m
		$C_z =$	0.39 m
Wasserstand von OKG		GW =	0.80 m

Baugrund

Schicht	x [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	C_k [kN/m ²]
Boden1	0.00	18.5	8.5	35.0	0.0
Boden2	5.00	18.5	8.5	0.0	0.0

Belastungen

Eigengewicht

Automatisch generierte Eigengewichte

EW	Kommentar	γ [kN/m ²]	G [kN]
Gk.A	Eigengew. Fundament	25.00	24.20
Gk.B	Eigengew. Fundament *	24.00	23.23

* : Eigengewichte für 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	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.Q	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.W	0.00	0.00	5.30	2.44	0.00
Qk.W.090	0.00	-3.75	3.75	1.73	1.73

Char. Schnittgrößen

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

Ort	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk					
Sohle	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Stütze	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.Q					
Sohle	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Stütze	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W					
Sohle	0.00	0.00	7.25	2.44	0.00
Stütze	0.00	0.00	5.30	2.44	0.00
Einw. Qk.W.090					
Sohle	0.00	-5.13	5.13	1.73	1.73
Stütze	0.00	-3.75	3.75	1.73	1.73
Einw. Gk.A					
Sohle	24.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.B					
Sohle	23.23	0.00	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 und DIN EN 1997-1, Darstellung der maßgebenden Kombinationen

EK	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
6	BS-P	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.00*Qk.W
15	BS-P	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.50*Qk.W.090
68	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.50*Qk.W
70	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.50*Qk.W.090
74	GK	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.50*Qk.W
83	GK	1.00*Gk+1.35*Gk.A+1.50*Qk.W.090
95	GK	1.35*Gk+1.00*Gk.A+1.50*Qk.Q +1.50*Qk.W.090
98	GK	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.50*Qk.W
105	GK	1.35*Gk+1.50*Qk.Q

Bem.-schnittgrößen

DIN EN 1997-1

Nachweis der Kippsicherheit

EK	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
68	21.36	0.00	10.88	3.66	0.00
70	21.36	-7.70	7.70	2.60	2.60

DIN EN 1997-1

Nachweis der 2. Kernweite

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
6	24.70	0.00	7.25	2.44	0.00
8	24.70	-5.13	5.13	1.73	1.73

DIN EN 1997-1

Nachweis der Gleitsicherheit

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
15	33.35	-7.70	7.70	2.60	2.60

DIN EN 1997-1

Nachweis des Sohldrucks

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
15	33.35	-7.70	7.70	2.60	2.60

DIN EN 1992-1-1

Biegebemessung

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
74	33.35	0.00	10.88	3.66	0.00
83	33.17	-7.70	7.70	2.60	2.60
95	36.65	-7.70	7.70	2.60	2.60
98	24.70	0.00	10.88	3.66	0.00

DIN EN 1992-1-1

Durchstanznachweis

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
105	12.45	0.00	0.00	0.00	0.00

Mat./Querschnitt

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

Material

Material

	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA	-	500.0	200000

Achsabstände

Bauteil

Fundament

 d'_y [cm]

4.50

 d'_z [cm]

6.50

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1, DIN 1054

Standicherheit

Stand sicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2009-09

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ EQU

Ek	Achse	M_{Ed} [kNm]	F_{xEd} [kN]	e_i/b_i [-]	$\max e/b$ [-]	η [-]
68	y	10.88	21.36	0.463	1/2	0.93
70	z	-7.70	21.36	0.328	1/2	0.66

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ SLS

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

Ri	Streifen [m]	erf.As [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh.As [cm ²]
y	0.00 - 0.14	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.14 - 0.28	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.28 - 0.41	0.02	1 ∅ 10	0.79
	0.41 - 0.55	0.02	1 ∅ 10	0.79
	0.55 - 0.69	0.02	1 ∅ 10	0.79
	0.69 - 0.83	0.02	1 ∅ 10	0.79
	0.83 - 0.96	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.96 - 1.10	0.01	1 ∅ 10	0.79
z	0.00 - 0.14	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.14 - 0.28	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.28 - 0.41	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.41 - 0.55	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.55 - 0.69	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.69 - 0.83	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.83 - 0.96	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.96 - 1.10	0.01	1 ∅ 10	0.79

oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Ri	erf.As [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh.As [cm ²]
y	0.04	6 ∅ 10 _k	4.71
z	0.04	6 ∅ 10 _k	4.71

K Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanznachweis

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

Ek 105

mittlere statische Nutzhöhe	d =	74.50	cm
Abstand des kritischen Rundschnitts vom Stützenrand	a _{crit} =	0.2 d	
Beiwert für nichtrotationssymmetrische Querkraftverteilung (genau)	β =	1.10	-
Aufzunehmende Querkraft	V _{Ed} =	12.45	kN
Bodenpressung	σ _{0d} =	10.29	kN/m ²
Abzugsfläche	A =	5001.45	cm ²
reduzierte Querkraft	V _{Ed,red} =	7.30	kN
Längsbewehrungsgrad	ρ _{l,z} =	0.08	%
Längsbewehrungsgrad	ρ _{l,y} =	0.08	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ _l =	0.08	%

Rund- schnitt	Abstand [m]	u [m]	v _{Ed} [N/mm ²]	v _{Rd,c} [N/mm ²]
U _{crit}	0.15	2.51	0.004	2.595

Nachweis v_{Ed}/v_{Rd,c} 0.0017 <= 1.0

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

			^η
			[-]
Kippen	OK	0.93	
Sohldruck	OK	0.55	
Gleiten	OK	0.23	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

			^η
			[-]
2. Kernweite	OK	0.80	

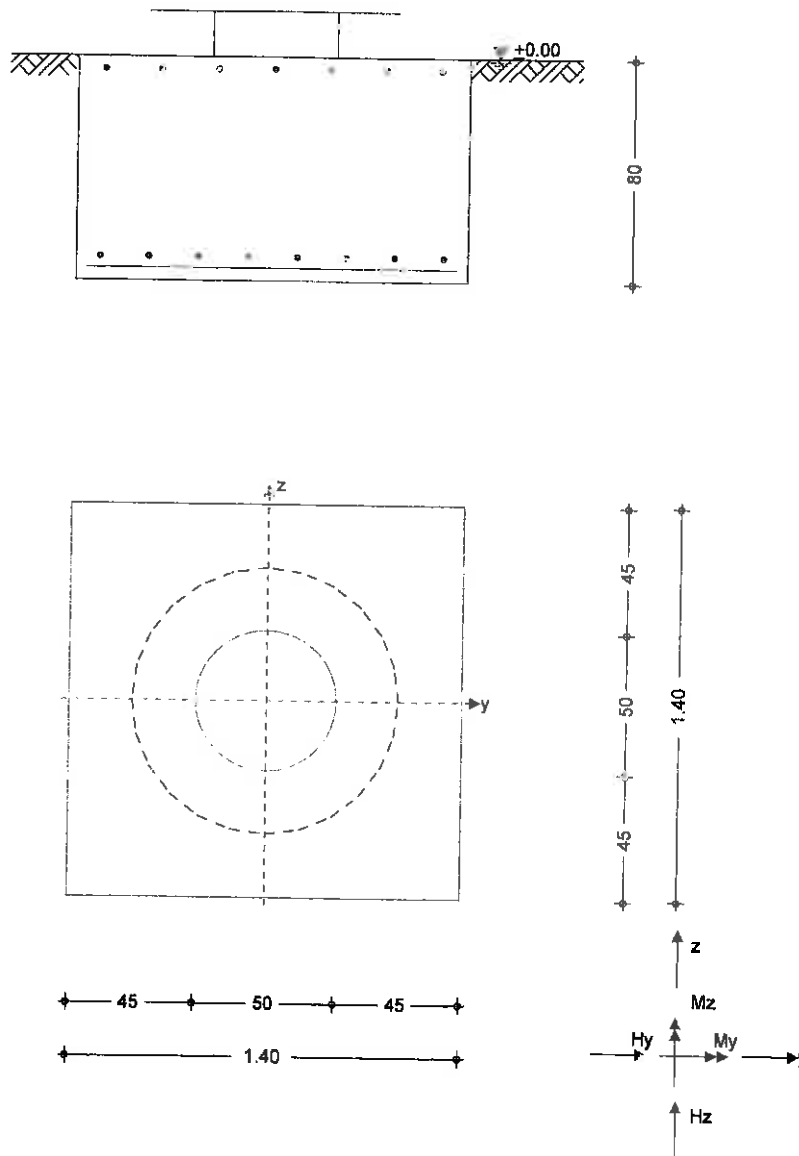
Pos. WZ 3 m.A.

Fundament für Auftriebskraftwerk (Windzone III, mit Auftrieb)

System

Einzelfundament

M 1:27



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	Z_F [m]	Material [-]	b_y/b_z [m]
0.80	0.80	c 25/30	1.40/1.40
Stützenabmessung		$C_y =$	0.44 m
		$C_z =$	0.39 m
Wasserstand von OKG		GW =	0.00 m

Baugrund

Schicht	x [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	C_k [kN/m ²]
Boden1	0.00	18.5	8.5	35.0	0.0
Boden2	5.00	18.5	8.5	0.0	0.0

Belastungen

Eigengewicht

Automatisch generierte Eigengewichte

EW	Kommentar	γ [kN/m ³]	G [kN]
Gk.A	Eigengew. Fundament	25.00	39.20
Gk.B	Eigengew. Fundament *	24.00	37.63
Gk.F	Auftrieb Fundament		-15.68

* : Eigengewichte für 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	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.Q	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.W	0.00	0.00	5.30	2.44	0.00
Qk.W.090	0.00	-3.75	3.75	1.73	1.73

Char. Schnittgrößen

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

	Ort	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk	Sohle	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stütze	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.Q	Sohle	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stütze	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W	Sohle	0.00	0.00	7.25	2.44	0.00
	Stütze	0.00	0.00	5.30	2.44	0.00
Einw. Qk.W.090	Sohle	0.00	-5.13	5.13	1.73	1.73
	Stütze	0.00	-3.75	3.75	1.73	1.73
Einw. Gk.A	Sohle	39.20	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.B	Sohle	37.63	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.F	Sohle	-15.68	0.00	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 und DIN EN 1997-1, Darstellung der maßgebenden Kombinationen

EK	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
6	BS-P	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.00*Gk.F+1.00*Qk.W
14	BS-P	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.35*Gk.F+1.50*Qk.Q +1.50*Qk.W.090
15	BS-P	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.35*Gk.F +1.50*Qk.W.090
124	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.10*Gk.F+1.50*Qk.W
126	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.10*Gk.F +1.50*Qk.W.090
159	GK	1.35*Gk+1.00*Gk.A+1.35*Gk.F+1.50*Qk.Q +1.50*Qk.W.090
162	GK	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.35*Gk.F+1.50*Qk.W
178	GK	1.00*Gk+1.35*Gk.A+1.00*Gk.F+1.50*Qk.W
179	GK	1.00*Gk+1.35*Gk.A+1.00*Gk.F +1.50*Qk.W.090
201	GK	1.35*Gk+1.50*Qk.Q

Bem.-schnittgrößen

DIN EN 1997-1

Nachweis der Kippsicherheit

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
124	17.07	0.00	10.88	3.66	0.00
126	17.07	-7.70	7.70	2.60	2.60

DIN EN 1997-1

Nachweis der 2. Kernweite

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
6	24.02	0.00	7.25	2.44	0.00
7	31.87	-5.13	5.13	1.73	1.73

DIN EN 1997-1

Nachweis der Gleitsicherheit

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
15	32.43	-7.70	7.70	2.60	2.60

DIN EN 1997-1

Nachweis des Sohldrucks

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
14	44.20	-7.70	7.70	2.60	2.60

DIN EN 1992-1-1

Biegebemessung

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
159	30.48	-7.70	7.70	2.60	2.60
162	18.53	0.00	10.88	3.66	0.00
178	37.74	0.00	10.88	3.66	0.00
179	37.74	-7.70	7.70	2.60	2.60

DIN EN 1992-1-1

Durchstanznachweis

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
201	12.45	0.00	0.00	0.00	0.00

Mat./Querschnitt

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

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA	-	500.0	200000

Achsabstände

Bauteil	d'_y [cm]	d'_z [cm]
Fundament	4.50	6.50

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1, DIN 1054

Standicherheit

Stand sicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2009-09

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ EQU

Ek	Achse	M_{Ed} [kNm]	F_{xEd} [kN]	e_i/b_i [-]	$\max e/b$ [-]	η [-]
124	y	10.88	17.07	0.455	1/2	0.91
126	z	-7.70	17.07	0.322	1/2	0.64

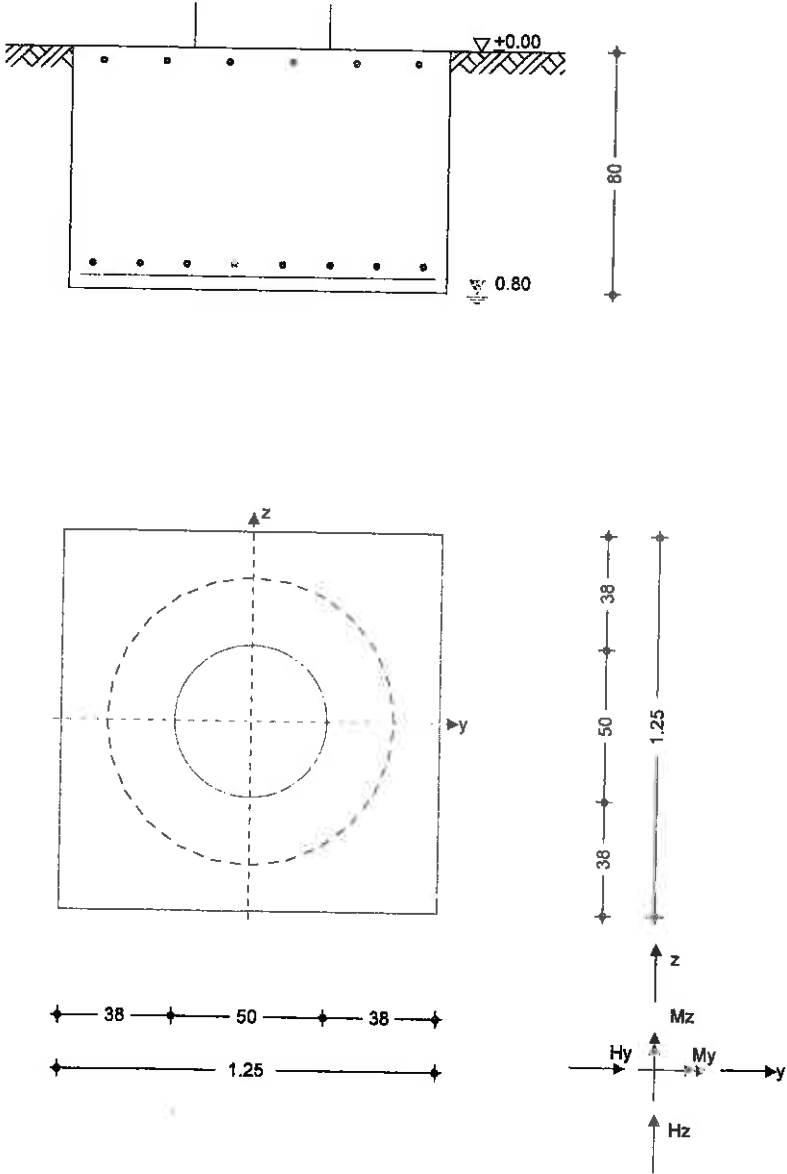
Pos. WZ 4 o.A.

Fundament für Auftriebskraftwerk (Windzone IV, ohne Auftrieb)

System

Einzelfundament

M 1:25



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	Z_F [m]	Material [-]	b_y/b_z [m]
0.80	0.80	C 25/30	1.25/1.25

Stützenabmessung $C_y = 0.44$ m
 $C_z = 0.39$ m

Wasserstand von OKG GW = 0.80 m

Baugrund

Schicht	x [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ^k [°]	C_k [kN/m ²]
Boden1	0.00	18.5	8.5	35.0	0.0
Boden2	5.00	18.5	8.5	0.0	0.0

Belastungen

Eigengewicht

Automatisch generierte Eigengewichte

EW	Kommentar	γ [kN/m ²]	G [kN]
Gk.A	Eigengew. Fundament	25.00	31.25
Gk.B	Eigengew. Fundament *	24.00	30.00

* : Eigengewichte für 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	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.Q	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.W	0.00	0.00	7.66	3.52	0.00
Qk.W.090	0.00	-5.42	5.42	2.49	2.49

Char. Schnittgrößen

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

Ort	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk	Sohle 0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stütze 0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.Q	Sohle 7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
	Stütze 7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W	Sohle 0.00	0.00	10.48	3.52	0.00
	Stütze 0.00	0.00	7.66	3.52	0.00
Einw. Qk.W.090	Sohle 0.00	-7.41	7.41	2.49	2.49
	Stütze 0.00	-5.42	5.42	2.49	2.49
Einw. Gk.A	Sohle 31.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.B	Sohle 30.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 und DIN EN 1997-1, Darstellung der maßgebenden Kombinationen

EK	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
6	BS-P	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.00*Qk.W
15	BS-P	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.50*Qk.W.090
68	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.50*Qk.W
70	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.50*Qk.W.090
74	GK	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.50*Qk.W
83	GK	1.00*Gk+1.35*Gk.A+1.50*Qk.W.090
95	GK	1.35*Gk+1.00*Gk.A+1.50*Qk.Q +1.50*Qk.W.090
98	GK	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.50*Qk.W
105	GK	1.35*Gk+1.50*Qk.Q

Bem.-schnittgrößen

DIN EN 1997-1

Nachweis der Kippsicherheit

EK	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
68	27.45	0.00	15.71	5.28	0.00
70	27.45	-11.12	11.12	3.74	3.74

DIN EN 1997-1

Nachweis der 2. Kernweite

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
6	31.75	0.00	10.48	3.52	0.00
8	31.75	-7.41	7.41	2.49	2.49

DIN EN 1997-1

Nachweis der Gleitsicherheit

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
15	42.86	-11.12	11.12	3.74	3.74

DIN EN 1997-1

Nachweis des Sohldrucks

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
15	42.86	-11.12	11.12	3.74	3.74

DIN EN 1992-1-1

Biegebemessung

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
74	42.86	0.00	15.71	5.28	0.00
83	42.69	-11.12	11.12	3.74	3.74
95	43.70	-11.12	11.12	3.74	3.74
98	31.75	0.00	15.71	5.28	0.00

DIN EN 1992-1-1

Durchstanznachweis

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
105	12.45	0.00	0.00	0.00	0.00

Mat./Querschnitt

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

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA	-	500.0	200000

Achsabstände

Bauteil	d'_y [cm]	d'_z [cm]
Fundament	4.50	6.50

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1, DIN 1054

Standicherheit

Stand sicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2009-09

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ EQU

Ek	Achse	M_{Ed} [kNm]	F_{xEd} [kN]	e_i/b_i [-]	$\max e/b$ [-]	η [-]
68	y	15.71	27.45	0.458	1/2	0.92
70	z	-11.12	27.45	0.324	1/2	0.65

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ SLS

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
 Der Nachweis entfällt

Ri	Streifen [m]	erf.As [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh.As [cm ²]
y	0.00 - 0.16	0.02	1 ∅ 10	0.79
	0.16 - 0.31	0.02	1 ∅ 10	0.79
	0.31 - 0.47	0.03	1 ∅ 10	0.79
	0.47 - 0.63	0.03	1 ∅ 10	0.79
	0.63 - 0.78	0.03	1 ∅ 10	0.79
	0.78 - 0.94	0.03	1 ∅ 10	0.79
	0.94 - 1.09	0.02	1 ∅ 10	0.79
	1.09 - 1.25	0.02	1 ∅ 10	0.79
z	0.00 - 0.16	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.16 - 0.31	0.01	1 ∅ 10	0.79
	0.31 - 0.47	0.02	1 ∅ 10	0.79
	0.47 - 0.63	0.02	1 ∅ 10	0.79
	0.63 - 0.78	0.02	1 ∅ 10	0.79
	0.78 - 0.94	0.02	1 ∅ 10	0.79
	0.94 - 1.09	0.01	1 ∅ 10	0.79
	1.09 - 1.25	0.01	1 ∅ 10	0.79

oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Ri	erf.As [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh.As [cm ²]
y	0.07	6 ∅ 10 _k	4.71
z	0.07	6 ∅ 10 _k	4.71

K Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanznachweis

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

Ek 105

mittlere statische Nutzhöhe	d =	74.50	cm
Abstand des kritischen Rundschnitts vom Stützenrand	a _{crit} =	0.3 d	
Beiwert für nichtrotationssymmetrische Querkraftverteilung (genau)	β =	1.10	-
Aufzunehmende Querkraft	V _{Ed} =	12.45	kN
Bodenpressung	σ _{0d} =	7.97	kN/m ²
Abzugsfläche	A =	7043.52	cm ²
reduzierte Querkraft	V _{Ed,red} =	6.84	kN
Längsbewehrungsgrad	ρ _{l,z} =	0.07	%
Längsbewehrungsgrad	ρ _{l,y} =	0.07	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ _l =	0.07	%

Rund-schnitt	Abstand [m]	u [m]	v _{Ed} [N/mm ²]	v _{Rd,c} [N/mm ²]
U _{crit}	0.22	2.98	0.003	1.730

Nachweis v_{Ed}/v_{Rd,c} 0.0020 <= 1.0

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

		η
		$[-]$
Kippen	OK	0.92
Sohldruck	OK	0.53
Gleiten	OK	0.26

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

		η
		$[-]$
2. Kernweite	OK	0.79

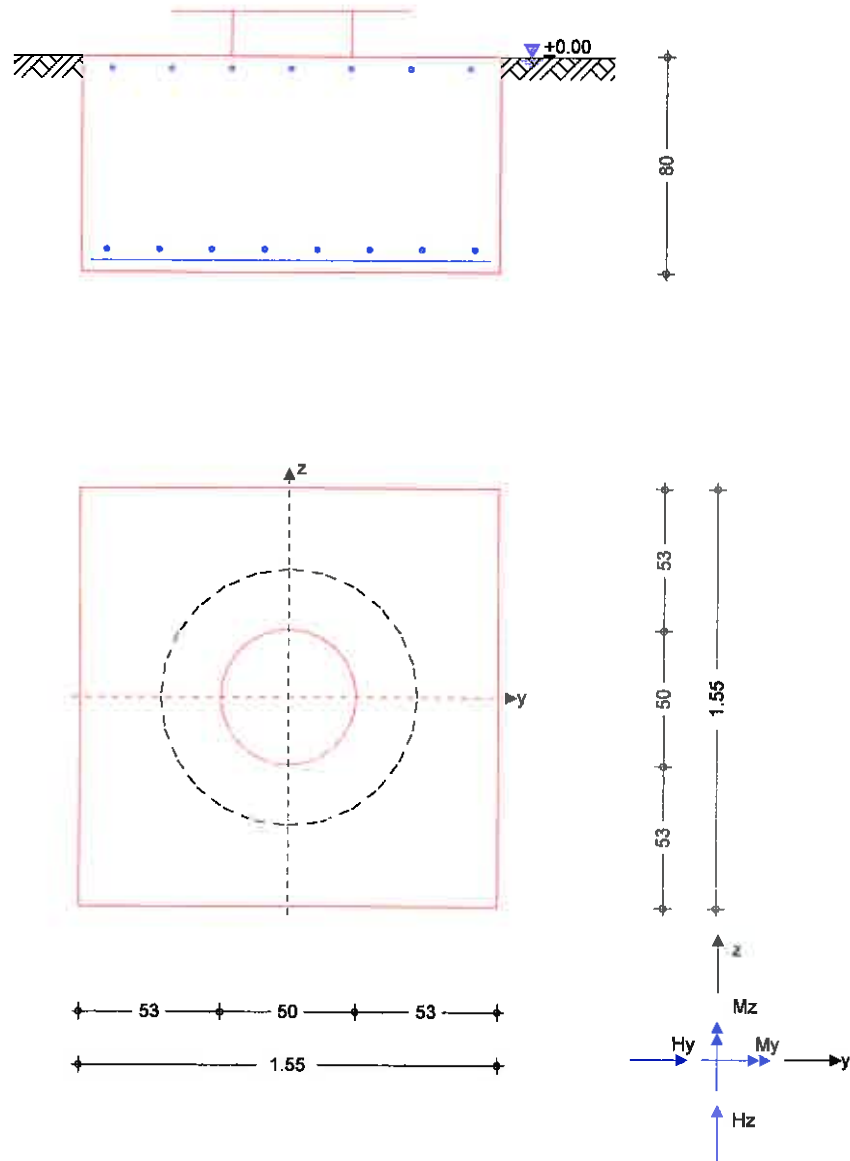
Pos. WZ 4 m.A.

Fundament für Auftriebskraftwerk (Windzone IV, mit Auftrieb)

System

Einzelfundament

M 1:28



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	z_F [m]	Material [-]	b_y/b_z [m]
0.80	0.80	C 25/30	1.55/1.55

Stützenabmessung	C_y	=	0.44 m
	C_z	=	0.39 m

wasserstand von OKG	GW	=	0.00 m
---------------------	----	---	--------

Baugrund

Schicht	x [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]
Boden1	0.00	18.5	8.5	35.0	0.0
Boden2	5.00	18.5	8.5	0.0	0.0

BelastungenEigengewicht

Automatisch generierte Eigengewichte

EW	Kommentar	γ [kN/m ²]	G [kN]
Gk.A	Eigengew. Fundament	25.00	48.05
Gk.B	Eigengew. Fundament *	24.00	46.13
Gk.F	Auftrieb Fundament		-19.22

* : Eigengewichte für 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	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.Q	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.W	0.00	0.00	7.66	3.52	0.00
Qk.W.090	0.00	-5.42	5.42	2.49	2.49

Char. Schnittgrößen

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

Ort	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk	Sohle	0.50	0.00	0.00	0.00
	Stütze	0.50	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.Q	Sohle	7.85	0.00	0.00	0.00
	Stütze	7.85	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W	Sohle	0.00	0.00	10.48	3.52
	Stütze	0.00	0.00	7.66	3.52
Einw. Qk.W.090	Sohle	0.00	-7.41	7.41	2.49
	Stütze	0.00	-5.42	5.42	2.49
Einw. Gk.A	Sohle	48.05	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.B	Sohle	46.13	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.F	Sohle	-19.22	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 und DIN EN 1997-1, Darstellung der maßgebenden Kombinationen

EK	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
6	BS-P	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.00*Gk.F+1.00*Qk.W
14	BS-P	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.35*Gk.F+1.50*Qk.Q +1.50*Qk.W.090
15	BS-P	1.35*Gk+1.35*Gk.A+1.35*Gk.F +1.50*Qk.W.090
124	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.10*Gk.F+1.50*Qk.W
126	BS-P	0.90*Gk+0.90*Gk.B+1.10*Gk.F +1.50*Qk.W.090
159	GK	1.35*Gk+1.00*Gk.A+1.35*Gk.F+1.50*Qk.Q +1.50*Qk.W.090
162	GK	1.00*Gk+1.00*Gk.A+1.35*Gk.F+1.50*Qk.W
178	GK	1.00*Gk+1.35*Gk.A+1.00*Gk.F+1.50*Qk.W
179	GK	1.00*Gk+1.35*Gk.A+1.00*Gk.F +1.50*Qk.W.090
201	GK	1.35*Gk+1.50*Qk.Q

Bem.-schnittgrößen

DIN EN 1997-1

Nachweis der Kippsicherheit

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
124	20.82	0.00	15.71	5.28	0.00
126	20.82	-11.12	11.12	3.74	3.74

DIN EN 1997-1

Nachweis der 2. Kernweite

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
6	29.33	0.00	10.48	3.52	0.00
7	37.18	-7.41	7.41	2.49	2.49

DIN EN 1997-1

Nachweis der Gleitsicherheit

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
15	39.60	-11.12	11.12	3.74	3.74

DIN EN 1997-1

Nachweis des Sohldrucks

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
14	51.37	-11.12	11.12	3.74	3.74

DIN EN 1992-1-1

Biegebemessung

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
159	34.55	-11.12	11.12	3.74	3.74
162	22.60	0.00	15.71	5.28	0.00
178	46.15	0.00	15.71	5.28	0.00
179	46.15	-11.12	11.12	3.74	3.74

DIN EN 1992-1-1

Durchstanznachweis

Ek	F_{xEd} [kN]	M_{yEd} [kNm]	M_{zEd} [kNm]	F_{yEd} [kN]	F_{zEd} [kN]
201	12.45	0.00	0.00	0.00	0.00

Mat./Querschnitt

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

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30	25.0	-	31000
B 500SA	-	500.0	200000

Achsabstände

Bauteil	d'_y [cm]	d'_z [cm]
Fundament	4.50	6.50

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1, DIN 1054

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2009-09

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ EQU

Ek	Achse	M_{Ed} [kNm]	F_{xEd} [kN]	e_i/b_i [-]	$\max e/b$ [-]	η [-]
124	y	15.71	20.82	0.487	1/2	0.97
126	z	-11.12	20.82	0.344	1/2	0.69

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ SLS

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [m]	$\max e/b$ [m]	η [-]
6	10.48	29.33	0.230	1/3	0.69

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Maßg. Beanspruchung Kombination Ek 14
 Bemessungssituation BS-P
 Ausmittigkeit $e_y / e_z = 0.216 / -0.216$ m
 reduzierte Breite $b'_y / b'_z = 1.117 / 1.117$ m
 Bemessungswert Sohlbruck $\sigma_{E,d} = 41.16$ kN/m²
 Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d} = 150.00$ kN/m²

$$\sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d} \quad 41.162 \leq 150.000$$
Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2009-09, GZ GEO-2

Maßg. Beanspruchung Kombination Ek 15
 Bemessungssituation BS-P
 Sohlreibungswinkel $\delta_k = 35.00$ °

H_d [kN]	R_k [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	R_d [kN]
5.28	20.54	1.10	18.67

$$H_d \leq R_d \quad 5.282 \leq 18.670$$

Bemessung (GZT)
BiegebemessungStahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte an den Stützenanschnitten

Ek 159	$M_y \max = 4.55$ kNm
Ek 179	$M_y \min = -3.19$ kNm
Ek 162	$M_z \max = 8.53$ kNm
Ek 178	$M_z \min = -4.25$ kNm

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur
Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm ²]	A_{sz} [cm ²]
unten	0.25	0.14
oben	0.12	0.08

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit
nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm ² /m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm ² /m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	0.04	1.55	0.125	0.04	1.55
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl mit Betonstabstahl

Unten Verteilung der Bewehrung nach Heft 240, Tafel 2.9

Ri	Streifen [m]	erf.As [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh.As [cm ²]
y	0.00 - 0.19	0.02	1 Ø 10	0.79
	0.19 - 0.39	0.03	1 Ø 10	0.79
	0.39 - 0.58	0.03	1 Ø 10	0.79
	0.58 - 0.78	0.04	1 Ø 10	0.79
	0.78 - 0.97	0.04	1 Ø 10	0.79
	0.97 - 1.16	0.03	1 Ø 10	0.79
	1.16 - 1.36	0.03	1 Ø 10	0.79
	1.36 - 1.55	0.02	1 Ø 10	0.79
z	0.00 - 0.19	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.19 - 0.39	0.01	1 Ø 10	0.79
	0.39 - 0.58	0.02	1 Ø 10	0.79
	0.58 - 0.78	0.02	1 Ø 10	0.79
	0.78 - 0.97	0.02	1 Ø 10	0.79
	0.97 - 1.16	0.02	1 Ø 10	0.79
	1.16 - 1.36	0.01	1 Ø 10	0.79
	1.36 - 1.55	0.01	1 Ø 10	0.79

Oben Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Ri	erf.As [cm ²]	gewählt n ds[mm]	vorh.As [cm ²]
y	0.12	7 Ø 10 _k	5.50
z	0.08	7 Ø 10 _k	5.50

K Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanznachweis gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

Ek 201

mittlere statische Nutzhöhe	d =	74.50	cm
Abstand des kritischen Rundschnitts vom Stützenrand	a_{crit} =	0.3 d	
Beiwert für nichtrotationssymmetrische Querkraftverteilung (genau)	β =	1.10	-
Aufzunehmende Querkraft	V_{Ed} =	12.45	kN
Bodenpressung	σ_{0d} =	5.18	kN/m ²
Abzugsfläche	A =	7043.52	cm ²
reduzierte Querkraft	$V_{Ed,red}$ =	8.80	kN
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}$ =	0.06	%
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,y}$ =	0.05	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l =	0.05	%

Rund- schnitt	Abstand [m]	u [m]	v_{Ed} [N/mm ²]	$v_{Rd,c}$ [N/mm ²]
Ucrit	0.22	2.98	0.004	1.730

Nachweis $v_{Ed}/v_{Rd,c}$ 0.0025 <= 1.0

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

		η
Kippen	OK	0.97
Sohldruck	OK	0.27
Gleiten	OK	0.28

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

		η
2. Kernweite	OK	0.69