

Allgemeine Dokumentation

Fundamente Nordex Delta4000

N149/4.0 - 4.5



E0003944106

Revision 06/06.04.2018

- Originalvertriebsdokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Originaldokument bei Nordex Energy GmbH, Engineering.

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem mit der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt.

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

Copyright 2018 by Nordex Energy GmbH.

Kontakt

Bei Fragen zu dieser Dokumentation wenden Sie sich bitte an:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 -1000

Fax: +49 (0)40 300 30 -1101

<http://www.nordex-online.com>

info@nordex-online.com

1. Beispielfundament für Delta4000 TS105, mit und ohne Auftrieb (FmA/FoA)

Die Gründung wird als kreisrundes Flachfundament mit einem Durchmesser von 24,80 m (FmA) oder 21,80 m (FoA) ausgeführt. Der Sockeldurchmesser beträgt 6,00 m. Die Höhe des Fundamentes beträgt 3,40 m von der Sockeloberkante bis Gründungssohle des Sockels, wobei die Vertiefung unterhalb des Fundamentes 25 cm abgesetzt ist. Die Fundamentplatte steigt von 0,45 m (FmA) bzw. 0,63 m (FoA) am Rand bis auf 2,60 m an der Oberkante linear an. unter dem Fundament muss eine Sauberkeitsschicht von mindestens 10 cm vorhanden sein.

Eine Anpassung der Gründungstiefe an örtliche Verhältnisse ist unter Berücksichtigung der zulässigen Gesamthöhe und des Grundwasserstandes möglich.

Eine dauerhafte Erdaufschüttung ($\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$) auf der Fundamentplatte, bis 5 cm unter der Sockeloberkante, ist Bestandteil der Gründung und darf nicht entfernt werden.

Zur Verankerung des Turmes ist ein Ankerkorb in den Betonkörper des Fundamentes eingebaut. Dieser besteht aus 4 x 50 Ankerbolzen, einem Lastverteilblech (Dicke: 100 mm) und einer Ankerplatte. Der T-Flansch des Turmes wird auf die Ankerbolzen gesteckt und verschraubt.

Das Fundament ist geprüft für eine Windenergieanlage Delta4000 auf einem Stahlrohrturm TS105 an Standorten bis einschließlich Windzone S nach DIBt-Richtlinie für WEA (2012-10) und Windklasse S nach IEC-Richtlinie 61400 (2010-05).

Anforderungen an den Baugrund:

- Kantenpressung (FmA): $\sigma = 170 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 1,0$
- Kantenpressung (FoA): $\sigma = 225 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 1,0$
- Statische Drehfederkonstante: $k_{\varphi, \text{stat}} \geq 22.500 \text{ MNm/rad}$
- Dynamische Drehfederkonstante: $k_{\varphi, \text{dyn}} \geq 90.000 \text{ MNm/rad}$
- Der maximale Grundwasserstand muss bei der Variante ohne Auftrieb unter der Gründungssohle (Vertiefung) und darf bei der Variante mit Auftrieb maximal an der Geländeoberkante (GOK) liegen.
- Alle Anforderungen an den Baugrund sind durch einen Bodengutachter zu bestätigen.

Flachgründung für Delta4000 TS105

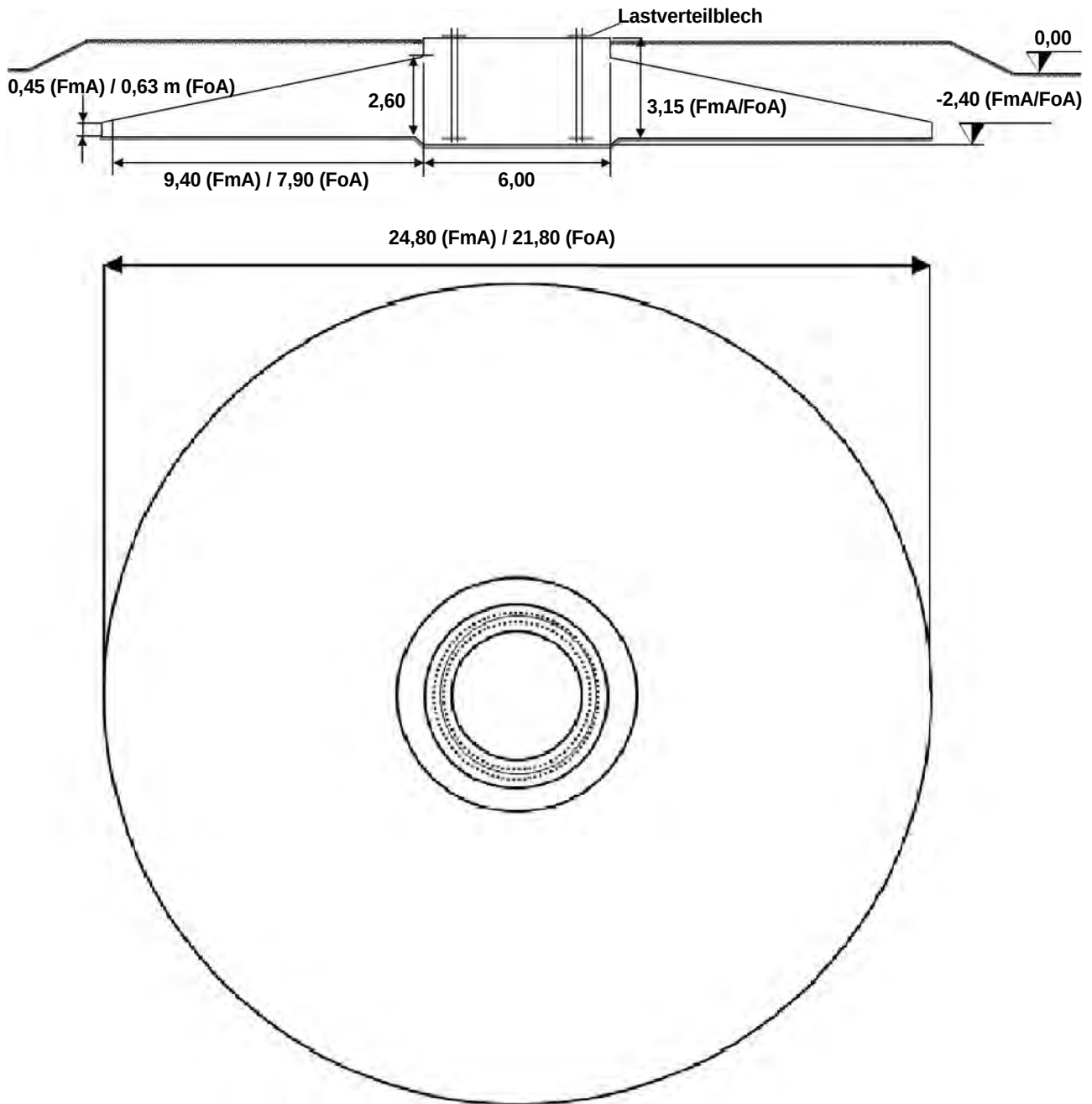


Abb. 1 Schematische Darstellung eines exemplarischen Fundamentes für eine Delta4000-Anlage mit 105 m Nabenhöhe (alle Angaben in Metern, Skizze nicht maßstabsgerecht)

2. Beispielfundament für Delta4000 TS125, mit und ohne Auftrieb (FmA/FoA)

Die Gründung wird als kreisrundes Flachfundament mit einem Durchmesser von 26,60 m (FmA) oder 23,60 m (FoA) ausgeführt. Der Sockeldurchmesser beträgt 6,00 m. Die Höhe des Fundamentes beträgt 3,40 m von der Sockeloberkante bis Gründungssohle des Sockels, wobei die Vertiefung unterhalb des Fundamentes 25 cm abgesetzt ist. Die Fundamentplatte steigt von 0,45 (FmA und FoA) am Rand bis auf 2,60 m an der Oberkante linear an. Unter dem Fundament muss eine Sauberkeitsschicht von mindestens 10 cm vorhanden sein.

Eine Anpassung der Gründungstiefe an örtliche Verhältnisse ist unter Berücksichtigung der zulässigen Gesamthöhe und des Grundwasserstandes möglich.

Eine dauerhafte Erdaufschüttung ($\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$) auf der Fundamentplatte, bis 5 cm unter der Sockeloberkante, ist Bestandteil der Gründung und darf nicht entfernt werden.

Zur Verankerung des Turmes ist ein Ankerkorb in den Betonkörper des Fundamentes eingebaut. Dieser besteht aus 4 x 50 Ankerbolzen, einem Lastverteillech (Dicke: 130 mm) und einer Ankerplatte. Der T-Flansch des Turmes wird auf die Ankerbolzen gesteckt und verschraubt.

Das Fundament ist geprüft für eine Windenergieanlage Delta4000 auf einem Stahlrohrturm TS125 an Standorten bis einschließlich Windzone S nach DIBt-Richtlinie für WEA (2012-10) und Windklasse S nach IEC-Richtlinie 61400 (2010-05).

Anforderungen an den Baugrund

- Kantenpressung (FmA): $\sigma = 170 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 1,0$
- Kantenpressung (FoA): $\sigma = 210 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 1,0$
- Statische Drehfederkonstante: $k_{\phi, \text{stat}} \geq 22.500 \text{ MNm/rad}$
- Dynamische Drehfederkonstante: $k_{\phi, \text{dyn}} \geq 90.000 \text{ MNm/rad}$
- Der maximale Grundwasserstand muss bei der Variante ohne Auftrieb unter der Gründungssohle (Vertiefung) und darf bei der Variante mit Auftrieb maximal an der Geländeoberkante (GOK) liegen.
- Alle Anforderungen an den Baugrund sind durch einen Bodengutachter zu bestätigen.

Flachgründung für Delta4000 TS125

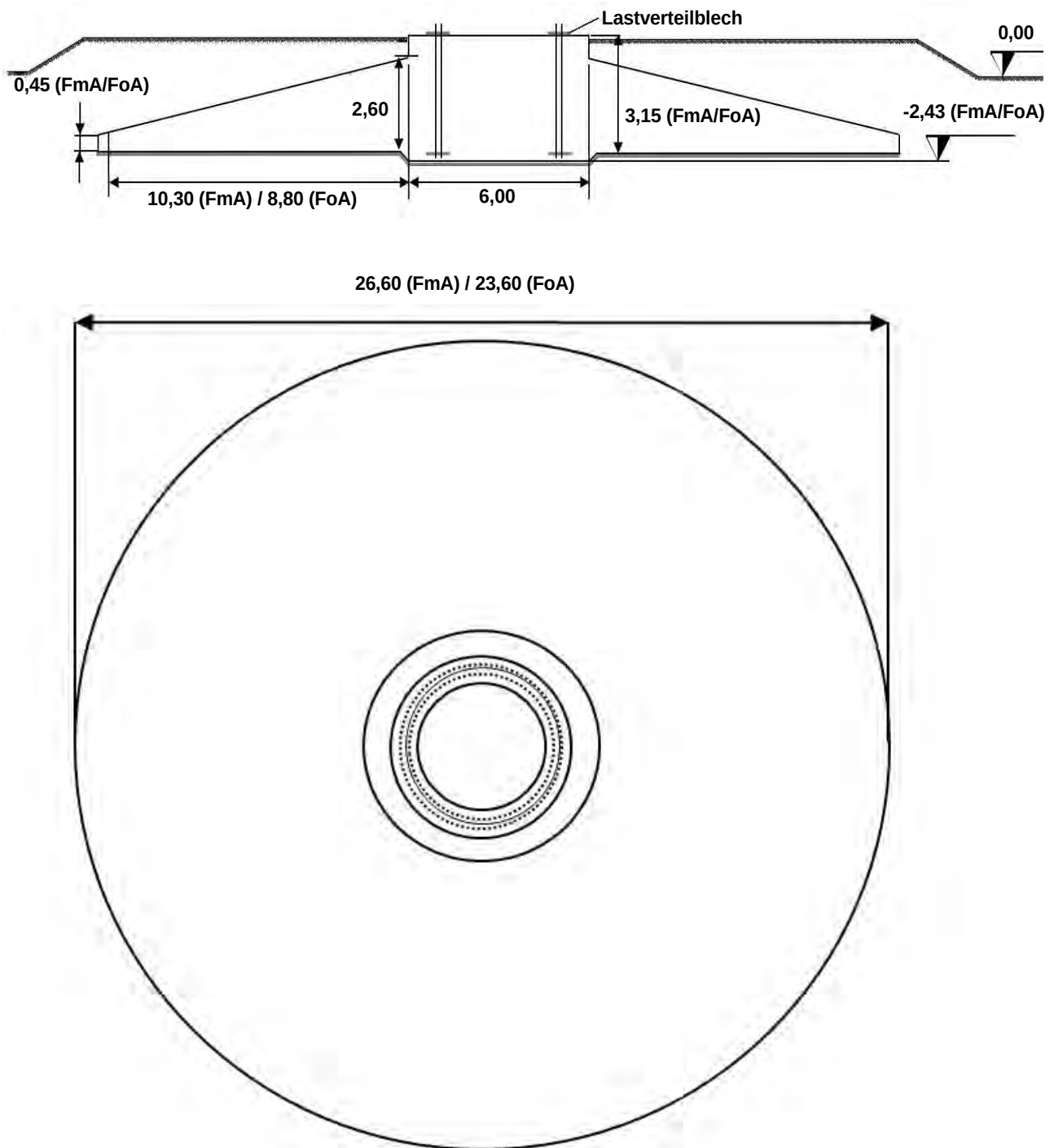


Abb. 2 Schematische Darstellung eines exemplarischen Fundamentes für eine Delta4000-Anlage mit 125 m Nabenhöhe (alle Angaben in Metern, Skizze nicht maßstabsgerecht)

3. Beispielfundament für Delta4000 TCS164, 164 m Nabenhöhe, großes und kleines Fundament

Die Gründung wird als kreisrundes Flachfundament mit einem Durchmesser von 24,20 oder 25,40 m ausgeführt. Die Auswahl des Fundamentdurchmessers erfolgt projektabhängig. Der Sockeldurchmesser beträgt 13,65 m und hat eine Höhe von 0,95 m. Die Höhe des Fundamentes beträgt 3,20 m inkl. Sockel. Die Fundamentplatte ist im Bereich des Sockels 2,20 m hoch und fällt zum Rand des Fundamentes auf eine Höhe von 1,20 m ab.

Zur Abdichtung des Spannkellers befindet sich eine Kellersohlplatte mit einer Stärke von 0,30 m unter dem Fundament. Unter dem gesamten Fundament muss eine Sauberkeitsschicht von mindestens 10 cm Höhe vorhanden sein. Eine Anpassung der Gründungstiefe an örtliche Verhältnisse ist unter Berücksichtigung der zulässigen Gesamthöhe und des Grundwasserstandes möglich.

Eine dauerhafte Erdaufschüttung ($\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$) auf der Fundamentplatte, bis 10 cm unter die Sockeloberkante, ist Bestandteil der Gründung und darf nicht entfernt werden.

Das Fundament ist geprüft für eine Windenergieanlage Delta4000 auf einem Hybridturm TCS164 an Standorten bis einschließlich Windzone S nach DIBt-Richtlinie für WEA, Stand Oktober 2012.

Anforderungen an den Baugrund

- Statische Drehfederkonstante: $k_{\varphi, \text{stat}} = 37.500 \text{ MNm/rad}$
- Dynamische Drehfederkonstante: $k_{\varphi, \text{dyn}} = 150.000 \text{ MNm/rad}$
- Großes Fundament: Charakteristische Kantenpressung $\sigma_{R,k} = 250 \text{ kN/m}^2$
- Kleines Fundament: Charakteristische Kantenpressung $\sigma_{R,k} = 300 \text{ kN/m}^2$
- Der Grundwasserstand darf maximal an der Geländeoberkante liegen.
- Alle Anforderungen an den Baugrund sind durch einen Bodengutachter zu bestätigen.

Flachgründung für Delta4000 auf einem Hybridturm TCS164

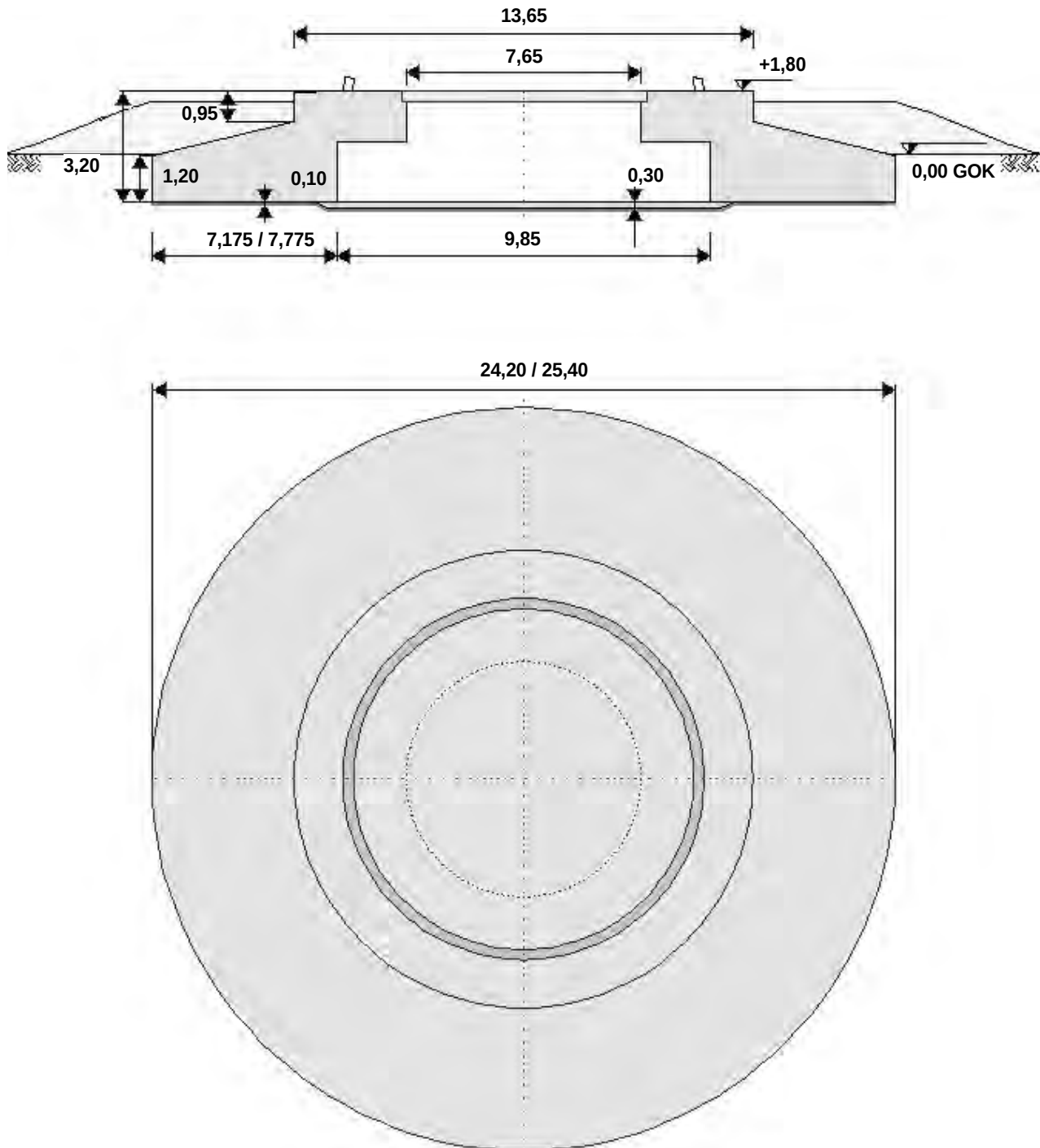


Abb. 3 Schematische Darstellung eines exemplarischen Fundamentes für eine Delta4000-Anlage mit 164 m Nabenhöhe (alle Angaben in Metern, Skizze nicht maßstabsgerecht)

4. Daten

Tabelle 1: Materialmengen und -eigenschaften für das Fundament (Hauptbestandteile)

Fundament für	Durchmesser	Bewehrung		Beton	
		Stahlart	Masse	Güte	Menge
TS105	24,80 m (FmA)	B 500 B	ca. 98 t	C50/60 C30/37 C80/95	691 m ³
	21,80 m (FoA)	B 500 B	ca. 86t		590 m ³
TS125	26,60 m (FmA)	B 500 B	ca. 126 t	C50/60 C30/37 C80/95	782 m ³
	23,60 m (FoA)	B 500 B	ca. 109 t		634 m ³
TCS164	24,20 m	B 500 B	ca. 123 t	C30/37 C45/55	786 m ³
	25,40 m	B 500 B	ca. 127 t		861 m ³

Tabelle 2: Lasten an Unterkante Fundament TS105 ohne Auftrieb

Grenz-zustand	Bemessungs-situation	v	Vertikalkraft		Biege-moment	Horizontal-kraft	Torsions-moment
			max [kN]	min [kN]	[km]	[kN]	[kNm]
ULS-STR	BS-P (N)	inkl.	43423	27456	137801	1244	1185
ULS-STR	BS-A (A)	inkl.	34875	27358	142100	1223	3890

Tabelle 3: Lasten an Unterkante Fundament TS105 mit Auftrieb

Grenz-zustand	Bemessungs-situation	v	Vertikalkraft		Biege-moment	Horizontal-kraft	Torsions-moment
			max [kN]	min [kN]	[km]	[kN]	[kNm]
ULS-STR	BS-P (N)	inkl.	51843	22100	137701	1244	1185
ULS-STR	BS-A (A)	inkl.	42818	22002	142100	1223	3890

Tabelle 4: Lasten an Unterkante Fundament TS125 ohne Auftrieb

Grenz-zustand	Bemessungs-situation	v	Vertikalkraft		Biege-moment	Horizontal-kraft	Torsions-moment
			max [kN]	min [kN]	[km]	[kN]	[kNm]
ULS-STR	BS-P (N)	inkl.	51648	32682	169719	1290	471

Tabelle 5: Lasten an Unterkante Fundament TS125 mit Auftrieb

Grenz- zustand	Bemessungs- situation	v	Vertikalkraft		Biege- moment	Horizontal- kraft	Torsions- moment
			max [kN]	min [kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
ULS-STR	BS-P (N)	inkl.	63963	26341	169719	1290	471

Tabelle 6: Maximale charakteristische Lasten in der Sohlfuge der Gründung nach DIBt für Fundament TCS164; Durchmesser 25,40 m

	Mk [kNm]	Vk [kN]	Hk [kN]
BS-P (DIN 1054;2010)	194518	44784	1402
BS-T (DIN 1054;2010) Bauzustand	88712	44.582	707
BS-A (DIN 1054;2010)	254625	45812	2237
Eigengewicht der Erdanschüttung $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$		8758	
Auftrieb		-7323	

Tabelle 7: Maximale charakteristische Lasten in der Sohlfuge der Gründung nach DIBt für Fundament TCS164; Durchmesser 24,20 m

	Mk [kNm]	Vk [kN]	Hk [kN]
BS-P (DIN 1054;2010)	194518	42885	1402
BS-T (DIN 1054;2010) Bauzustand	88712	44582	707
BS-A (DIN 1054;2010)	254625	43913	2237
Eigengewicht der Erdanschüttung $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$		7601	
Auftrieb		-6668	

Nordex Energy GmbH
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Germany
<http://www.nordex-online.com>
info@nordex-online.com