

Erweiterung Windpark Jembke

Gründungsberatung für geänderte Anlagentypen Nordex N-131 und N-149

Auftraggeber:



BayWa r.e. Wind GmbH
Arabellastraße 4
81925 München

Auftragsdatum: 18.05.2020

Auftragnehmer:



Ingenieurbüro BGA GbR
Zuckerbergweg 22
38124 Braunschweig

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Dierich

Projektnummer: 3174.15-3 (Die/v.E)

Ausfertigung: /

Abschluss der
Bearbeitung: 24.06.2020

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Anlagenverzeichnis	2
1. Vorgang, Aufgabenstellung	3
2. Unterlagen	3
3. Bauvorhaben, örtliche Situation	3
4. Standsicherheitsnachweise	4
5. Hinweise zur Durchführung der Gründungsarbeiten	5
6. Weitere Hinweise	6

Anlagenverzeichnis

- 1 Setzungs- und Grundbruchberechnungen

1. Vorgang, Aufgabenstellung

Mit Datum vom 30.04.2019 wurde von uns ein gründungstechnischer Bericht für drei geplante Windenergieanlagen des Herstellers Nordex vorgelegt. Im Zuge der weiteren Planung haben sich geänderte Anlagentypen und geänderte Gründungslasten ergeben. Wir wurden beauftragt, die hierzu erforderlichen erdstatischen Berechnungen durchzuführen.

2. Unterlagen

Bei der Bearbeitung wurde auf folgende Unterlagen zurückgegriffen:

- [1] Nordex, 20.10.2017: Schalplan Fundament, d = 20,0 m für Anlagentyp N-131
- [2] Nordex, 28.11.2019: Allgemeine Dokumentation Fundamente Nordex Delta 4000 TCS 164 für N-149/5.X und N-163/5.X
- [3] Ingenieurbüro BGA, 30.04.2019: Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung Erweiterung Windpark Jembke

3. Bauvorhaben, örtliche Situation

Nach der aktuellen Planung sind jetzt vorgesehen:

- 1 Windenergieanlage des Typs Nordex N-131 mit einer Nabenhöhe von 134 m und einer Leistung von 3,9 MW, Projektbezeichnung WEA 1 (Jembke Nord)
- 2 Windenergieanlagen des Typs Nordex N-149 mit einer Nabenhöhe von 164 m und einer Leistung von 5,7 MW, Projektbezeichnungen WEA 2 und WEA 3 (Jembke Süd)

Zu den Fundamenten liegen folgende Angaben vor [1] und [2]:

- Kreisringfundamente
- Außendurchmesser 20,0 m (N-131, WEA 1) / 23,8¹ m (N-149, WEA 2 und 3)
- Innendurchmesser 8,43 m (N-131, WEA 1) / 6,5 m (N-149, WEA 2 und 3)
- Bauhöhen 1,2 bis 3,2 m (N-131, WEA 1) / 0,85 bis 3,05 m (N-149, WEA 2 und 3)
- Gründungstiefe ca. 1,6 m unter Geländeoberfläche

Die Fundamente werden randlich mit Boden abgedeckt. Die Stärke der Abdeckung beträgt nach [1] und [2] rd. 0,6 bis 1,8 m.

Für die erdstatischen Nachweise wurden die nachfolgenden maximalen charakteristischen Lasten in der Gründungssohle gemäß [1] und [2] angesetzt:

Kreisringfundament	Durchmesser 20,0 m (N 131)			Durchmesser 23,8 m (N 149)		
	V_k [kN]	H_k [kN]	M_k [kN]	V_k [kN]	H_k [kN]	M_k [kN]
BS-P, DIN 1054	28628	965	120685	31500	1444	168362
BS-A, DIN 1054	28871	2005	138796	32568	2040	213433

Bei WEA 1 (N-131) ist nach [1] zusätzlich eine Erdauflast von 4840 kN zu berücksichtigen.

4. Standsicherheitsnachweise

Nach den vorliegenden herstellerbezogenen Anforderungen [1] und [2] sind folgende Randbedingungen einzuhalten:

Geotechnische Parameter	WEA 1 (N-131)	WEA 2 und 3 (N-149)
max. Setzungsdifferenzen	3 mm/m	3 mm/m
statische Drehfedersteifigkeit	≥ 37.500 MNm/rad	≥ 75.000 MNm/rad
dynamische Drehfedersteifigkeit	≥ 150.000 MNm/rad	≥ 300.000 MNm/rad
charakteristische Kantenpressungen	$\leq 287,5$ kN/m ²	≤ 250 kN/m ²

¹ nach Mitteilung von BayWa in [2] sind 25,0 m angegeben

Hierzu wurden Setzungs- und Grundbruchberechnungen durchgeführt.

Nach den Berechnungsergebnissen (s. Anlage 1) sind nur geringe Setzungen zu erwarten. Diese betragen rd. 1 bis 3 cm.

Die wahrscheinlichen Setzungsdifferenzen und die hieraus resultierenden Drehfedersteifigkeiten gehen aus der nachfolgenden Tabelle hervor.

Standorte	Setzungsdifferenz Δs [m]	stat. Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi, \text{stat.}} = M/\varphi$ [MNm/rad], ca.	dyn. Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi, \text{dyn.}} = x \cdot k_{\varphi, \text{stat.}}$ [MNm/rad], ca.
WEA 1	0,02	76445	382225
WEA 2 und 3	0,017	150761	753805

Bei der Ermittlung der dynamischen Drehfedersteifigkeit wurde für die festgestellten Sande ein baugrundbezogener Faktor² von $x = 5$ gewählt.

Für den Lastfall Extremlasten (BS-A) ergeben sich gegenüber o.g. Tabelle nur gering abweichende Rechenwerte:

Standorte	Setzungsdifferenz Δs [m]	stat. Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi, \text{stat.}} = M/\varphi$ [MNm/rad], ca.	dyn. Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi, \text{dyn.}} = x \cdot k_{\varphi, \text{stat.}}$ [MNm/rad], ca.
WEA 1	0,023	76619	383095
WEA 2 und 3	0,022	150006	750030

Die herstellerbezogenen Anforderungen an die charakteristischen Kantenpressungen [1] und [2] werden nach den Berechnungsergebnissen eingehalten (s. Anlage 1).

5. Hinweise zur Durchführung der Gründungsarbeiten

Zur Vergleichmäßigung der Auflagerungsbedingungen und zur Schaffung einer festen Arbeitsebene wird der Einbau einer 50 cm starken Schottertragschicht empfohlen. Das Erdpla-

² Grundbau-Taschenbuch, Teil 1, 4. Auflage, Seite 486

num soll zum Ausgleich etwaiger aushubbedingter Auflockerungen planmäßig nachverdichtet werden.

Aufgrund der vergleichsweise großen Flurabstände sind hier keine Maßnahmen zur Absenkung des Grundwasserspiegels erforderlich. Etwaige niederschlagsbedingte Stauwasserbildungen wären ggf. mittels offener Wasserhaltungen zu fassen und abzuleiten.

Zur Herstellung von Baugruben, Baustraßen und Kranaufstellflächen wurde bereits im gründungstechnischen Bericht vom 30.04.2019 Stellung genommen. Die dort getroffenen Aussagen gelten weiterhin.

6. Weitere Hinweise

Nach Angaben des Auftraggebers können sich u.U. noch geringfügige Änderungen in der Höhenstellung der Windenergieanlagen ergeben. Aufgrund der festgestellten günstigen Baugrundverhältnisse sind hieraus keine relevanten Einflüsse auf die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen zu erwarten.

Windenergieanlagen sind in die geotechnische Kategorie 3 nach DIN 4020 einzustufen. Die Gründungsarbeiten müssen daher aus geotechnischer Sicht überprüft werden.

Bei wesentlichen Änderungen der diesem Gutachten zu Grunde liegenden Planunterlagen, Angaben oder Annahmen ist Rücksprache mit unserem Büro zu halten, da sich dann veränderte Schlussfolgerungen und Empfehlungen ergeben können. Bei etwaigen, offenen Fragen bitten wir um entsprechende Benachrichtigung.



Dipl.-Geol. Dierich