



Dipl.-Ing.
Peter Neumann
Baugrunduntersuchung,
GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
Tel. 0 43 51 7136-0
Fax 0 43 51 7136-71

NeXtWind Windpark
Beteiligung II GmbH & Co. KG
Marburger Straße 3
10789 Berlin

 Gründungsmitglied
des BD bohr

03.03.2025
käm/tie

Bauvorhaben Nr. 086/24

Neubau von neun Windenergieanlagen im Windpark Lamstedt vom Typ Enercon 1 x E-138 EP3 E3 sowie 8 x E-175 EP5

Baugrunduntersuchung – Geotechnischer Entwurfsbericht

Nachtrag Nr. 1: Abschätzung der bei der Grundwasserabsenkung anfallenden Wassermenge am Standort WEA 01

Die NeXtWind Windpark Beteiligung II GmbH & Co. KG plant im Windpark Lamstedt im Rahmen einer Repowering-Maßnahme die Errichtung von neun Windenergieanlagen vom Typ Enercon (1 x E-138 EP3 E3 mit einer Nabenhöhe von 160 m sowie 8 x E-175 EP5 mit einer Nabenhöhe von 132,46 m). Die Anlagen sollen im Falle einer Flachgründung auf jeweils einem kreisförmigen Einzelfundament (E-138 EP3 E3: $\varnothing = 22,50$ m; E-175 EP5: $\varnothing = 26,60$ m) gegründet werden. Aufgrund der Höhenbegrenzung der geplanten WEA wurden, abweichend von der regulären Gründungstiefe für jeden Standort gesonderte Gründungstiefen festgelegt. Am Standort WEA 01 ist eine Gründungstiefe von 4,06 m unter GOK vorgesehen, so dass die Baugrube hier innerhalb des Grundwassers liegen wird. An den übrigen Standorten liegt die Aushubsole in einem ausreichenden Abstand oberhalb des Grundwassers.

Für die Herstellung des Fundaments der WEA 01 wird eine geschlossene Wasserhaltung erforderlich.

Mit Email vom 18.02.2025 wurde unser Büro durch die NeXtWind GmbH, vertreten durch die Rechtsanwältin und Mediatorin Tanja Kreuz, dazu aufgefordert, basierend auf den vorliegenden Baugrunduntersuchungen, die bei der Grundwasserhaltung anfallenden Wassermengen überschlägig zu ermitteln. Bei den nachfolgenden Berechnungen ist zu berücksichtigen, dass sich die Fundamentabmessungen ggf. noch ändern, da es sich bei dem vorliegenden Fundamenttyp nicht um ein auftriebssicheres Fundament handelt. Sollten



geänderte Fundamentabmessungen zur Ausführung gelangen, ist die Berechnung entsprechend anzupassen.

Für die Herstellung des ca. 4,10 m in den Baugrund einbindenden Anlagenfundamentes wird eine geschlossene Wasserhaltung erforderlich, wobei seitens der Baugrundgutachterin eine Vakuumentwässerung mittels eingefrästen, bis zur GOK verkiesten Horizontalbrunnen empfohlen wird. Der anstehende Baugrund ist bis wenigstens 0,50 m unterhalb des tiefsten Aushubbereichs zu entwässern. Da keine Angaben zur Tiefenlage der Grundleitungen vorliegen, wird ein dafür ggf. erforderlicher tieferer Aushub nicht berücksichtigt und wäre gesondert zu untersuchen.

Am Standort WEA 01 wurde Sand angetroffen. Der Stauhorizont liegt unterhalb der Endteufe der Kleinbohrungen, d. h. tiefer als 17,00 m unter GOK.

Der Ermittlung der Wassermengen werden die aus den Körnungslinien ermittelten mittleren Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte zugrunde gelegt. Aufgrund möglicher Variationen in der Kornzusammensetzung der Sande ist jedoch von einer mögliche Schwankungsbreite der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte auszugehen. Demnach ergeben sich folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte:

WEA 01: $k_f = 1,0 \times 10^{-4} - 4,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Der Grundwasserspiegel ist niederschlagsabhängigen Schwankungen unterworfen. Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung lag der Grundwasserspiegel maximal bei rd. 2,10 m u. GOK und i. M. bei rd. 3,00 m u. GOK. Bei den Berechnungen wurden Grundwasserschwankungen wie folgt berücksichtigt:

WEA 01: 1,50 – 2,50 m unter GOK

Die überschlägige Abschätzung der für die Trockenhaltung der Baugrube erforderlichen Förderwassermengen wurde nach dem theoretischen Ansatz von DAVIDENKOFF für eingefräste, bis zur GOK verkieste Horizontalbrunnen vorgenommen. Dabei wurden insgesamt drei Berechnungsfälle (A – C) unter Zugrundelegung von günstigen (A), mittleren (B) und ungünstigen (C) Werten für Durchlässigkeit und Wasserstand untersucht.

Nach dem theoretischen Ansatz von DAVIDENKOFF berechnet sich die Wassermenge q , die dem gesamten System zufließt, zu:

$$q = k_f \cdot H^2 \cdot \left[\left(1 + \frac{t}{H} \right) \cdot m + \frac{L_1}{R} \left(1 + \frac{t}{H} \cdot n \right) \right]$$

mit folgenden Eingangswerten:

Wasserdurchlässigkeitsbeiwert: k_f [m/s]

Absenkziel: H [m]

Mächtigkeit der aktiven Zone: t [m]

Einflussradius der Grundwasserabsenkung: R [m]

Baugrubenlänge: L_1 [m]

Mittlere Baugrubenbreite L_2 [m]

m und n werden aus Diagrammen in Abhängigkeit von R , t und L_2 entnommen oder auf Grundlage der von DAVIDENKOFF gelieferten Formeln berechnet.

Es ist zu berücksichtigen, dass die anfallende Wassermenge nicht nur von den bauzeitlich vorhandenen Grundwasserständen sondern maßgeblich auch vom Durchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Baugrundes abhängt, so dass Inhomogenitäten des Untergrundes zu stark abweichenden Ergebnissen führen können. Zur genaueren Eingrenzung wären insitu Versuche (z. B. Pumpversuche) erforderlich.

Die Berechnungsergebnisse für alle untersuchten Varianten für den Standort WEA 01 sind in der nachfolgenden Tabelle zusammen gestellt.

Tabelle 1: Berechnungsergebnisse für die Berechnungsfälle A – C – Standort WEA 1

Gründungstiefe	Fall	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Wasserstand H [m u. GOK]	Wasserzustrom q [m ³ /h]	Reichweite R [m]
rd. 4,10 m u. GOK	A	$1,0 \cdot 10^{-4}$	2,50	7,7	42
	B	$2,0 \cdot 10^{-4}$	2,00	16,4	74
	C	$4,0 \cdot 10^{-4}$	1,50	30,6	124

Details zu den durchgeführten Berechnungen sind der Anlage 1 zu entnehmen. Anhand der in der Tabelle 1 gelieferten Werten lässt sich die mögliche Bandbreite der Förderwassermengen abschätzen.



Da die Berechnungen einen stationären Strömungszustand berücksichtigen, ist davon auszugehen, dass die Förderrate nicht über die Dauer der Wasserhaltung konstant sein wird. Zu Beginn der Wasserhaltung muss sich zunächst der Absenktrichter einstellen (Entwässerung der Sande), so dass die Förderrate anfänglich höher sein muss. Um eine zeitnahe Absenkung zu erreichen, ist anfänglich von der doppelten Förderrate auszugehen.

Obwohl die für den Berechnungsfall B ermittelte Förderrate als am realistischsten anzusehen ist, empfehlen wir, für die Beantragung der Fördermengen im Rahmen des Wasserrechtsantrages die maximale aus dem Rechengang C ermittelten Förderrate zugrunde zu legen.

Die zu genehmigenden Gesamt-Entnahmemengen hängen entscheidend von der Betriebsdauer der Wasserhaltung ab. Dabei ist ein mindestens 2-tägiger Absenkzeitraum mit doppelter Förderrate zu berücksichtigen.

Die zugehörigen Reichweiten der Absenktrichter sind ebenfalls der Tabelle 1 zu entnehmen. Es ist zu beachten, dass mit steigender Förderrate auch eine Vergrößerung des Absenktrichters verbunden ist.

Die maximal mögliche Absenkung hängt von der Tiefenlage der jeweiligen Drainleitungen ab. Es wird empfohlen Horizontaldrains herzustellen, diese vollständig zu verkiesen und in ausreichender Tiefe (> 1,5 m unter max. Aushubniveau) abzusetzen.

Für die Beantwortung evtl. noch auftretender Fragen stehen wir weiterhin gern zur Verfügung.

Dipl.-Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG

Projektleitung


Dipl.-Ing. Wolfgang Tiedemann


Kathrin Kämper, Dipl.-Ing.

Bauvorhaben: WP Lamstedt
 Aktenzeichen: 086/21 - Nachtrag Nr. 1
 Auftraggeber: NeXtWind GmbH
 Anlage: 1

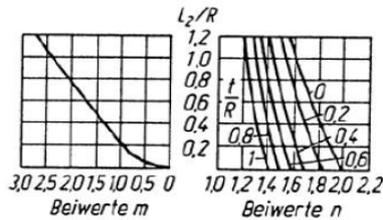
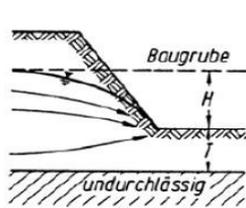
Ermittlung der anfallenden Wassermenge nach Daidenkoff

Berechnungsgrundlage

zufließende Wassermenge nach Daidenkoff

$$q = k \cdot H^2 \left[\left(1 + \frac{t}{H} \right) m + \frac{L_1}{R} \left(1 + \frac{t}{H} n \right) \right]$$

t = H bei T > H
 t = T bei T < H



$$m = \frac{L_2}{R} + \frac{\pi}{\ln(R/(0,1 \cdot L_2))}$$

$$n = \frac{4R}{L_2 + 2t} \cdot \ln \left(1 + \frac{L_2 + 2t}{2R} \right)$$

$$q = k \cdot H^2 \left[\left(1 + \frac{t}{H} \right) \cdot m + \frac{L_1}{R} \left(1 + \frac{t}{H} \cdot n \right) \right]$$

t = H bei T > H (m) L₁/L₂ = Länge/Breite der Baugrube

t = T bei T < H (m)

t = 0 bei T = 0

R = Reichweite

t ist der Abstand zwischen Baugrubenschle und der Oberkante Wasserstauer (Aktive Zone)

H = Absenkung,
 T = Restmächtigkeit Aquifer

Reichweite

Brunnen nach Sichard

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$$

bei horizontaler Wasserhaltung

$$R = 2000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$$

WEA 01 - geplante Gründungstiefe (4,06 m u. GOK, entsprechend 6,87mNHN)

Eingangswerte

			A	B	C
Wasserstand	GWS	m u. GOK	2,50	2,00	1,50
Aushubziel		m u. GOK	4,10	4,10	4,10
GW-Flurabstand		m	0,50	0,50	0,50
Stauhorizont		m u. GOK	17,00	17,00	7,00
Durchlässigkeitsbeiwert	k _f	m/s	1,00E-04	2,00E-04	4,00E-04
Fundamentdurchmesser		m	22,50	22,50	22,50
Arbeitsraum		m	1,00	1,00	1,00
ggf. Böschungen		m	1,00	1,00	1,00
Baugrubenlänge	L ₁	m	23,49	23,49	23,49
Baugrubenbreite	L ₂	m	23,49	23,49	23,49

Berechnung

Absenkung	H	m	2,10	2,60	3,10
Restmächtigkeit	T	m	12,40	12,40	2,40
aktive Zone	t	m	2,10	2,60	2,40
Reichweite	nach		horizontal	horizontal	horizontal
	R	m	42,00	73,54	124,00
	L ₂ /R	m	0,56	0,32	0,19
	t/R	m	0,05	0,04	0,02
Beiwerte	(berechnet)	m	1,65	1,23	0,98
		n	1,73	1,83	1,89

Ergebnis

Wasserzustrom	q	m ³ /s	0,00213	0,00455	0,00849
	q	m ³ /h	7,66	16,38	30,56
	q	l/s	2,127	4,551	8,489