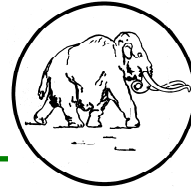


PALASIS

Ingenieurbüro für Baugrund & Grundbau



Dipl.Ing. Brian Palasis
Dorfstraße 50
23948 Grundshagen
Tel. 038825/ 385692
palasis-baugrund@t-online.de

Gutachtliche Vorab-Stellungnahme zu den Boden- und Gründungsverhältnissen

**Bauvorhaben:
Windpark Blankenberg
5 WEA-Standorte
Vestas V 162-5,6 MW mit 169mNH**

**Projekt-Nr.:
P 32/21**

**Auftraggeber:
SAB WindTeam GmbH
Berliner Platz 1
25524 Itzehoe**

Februar 2021

Verteiler:
2 x AG
1 x Akte

Inhaltsverzeichnis	Seite
Zusammenfassung	3
1. Veranlassung	4
2. Gründungsdaten	4
3. Baugelände	5
4. Untergrundverhältnisse	
4.1 Baugrundaufbau	7
4.2 Grundwasser	8
4.3 Baugrundeigenschaften	9
5. Gründungsbeurteilung	
5.1 Baugrund	11
5.2 Durchführung der Gründung	11
6. Ausblick	12

Unterlagen:

- Lageplan mit Microstandorten der 5 WKA-Standorte
- Fundamentangaben Vestas V 162-5,6 MW mit 169mNH
- Geologische Karten von Brandenburg 1:300.000
- Geologische Übersichtskarte 1:100.000 Landkreis Ostprignitz-Ruppin
- DIN 1054: Baugrund: Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- Lageplan mit Microstandort der WEA von AG gestellt
- Baugrundaufschlüsse peripherer Windkraft- und Funkmaststandorte

Zusammenfassung

Im Windpark Blankenberg sind 5 WEA-Standorte (Waldstandorte) östlich der Ortslage Blankenberg geplant. Als Anlagentyp ist einheitlich die Vestas V162-5,6MW mit 169m Nabenhöhe vorgesehen.

Die Flachgründung der Anlagen erfolgt über Einzelfundamente mit Erdüberschüttung; die Einbindetiefe des Fundamentes ins Erdreich liegt bei 0,24m unter GOK.

Unter Hinzuziehung der geologischen Oberflächenkarten sowie vorliegender Baugrundaufschlüsse peripherer Bauten sind an den 5 vorgesehenen WEA-Standorten unter der dünnen nicht tragfähigen Oberbodendeckschicht durchgehend mineralisch gewachsene sandige Horizonte erwarten.

Bei den anstehenden Sandböden (schwach kiesige Sande) handelt es sich um gewachsene, pleistozän vorbelastete und generell gut tragfähige Böden, die für eine Überbauung mit einer Windkraftanlage geeignet sind.

Mit Grundwasser ist in gründungsrelevanten Tiefen nicht zu rechnen.

Zum gegenwärtigen Kenntnisstand kann davon ausgegangen werden, daß der anstehende sandige Baugrund die statischen und dynamischen Anforderungen der vorgesehenen Anlagentypen Vestas V162-5,6 MW mit 169mNH erfüllt.

Eine **Flachgründung ohne Auftrieb** ist daher voraussichtlich an den 5 WEA-Standorten möglich und ohne weitere Gründungsmaßnahmen durchführbar.

Die in dieser Gründungsstellungnahme dargelegten Ausführungsbestimmungen zu den Tiefbauarbeiten sind zu berücksichtigen.

Die angesetzten Bodenverhältnisse sind durch Baugrundaufschlüsse (Rammkernsondierbohrungen, Drucksondierungen) vor Baubeginn zu bestätigen.

Die Tiefbauarbeiten sind im Rahmen einer Baugrubenabnahme vom Unterzeichnenden zu überwachen; es ist zu bestätigen, daß der tragfähige Baugrund flächig im Sohlplanum ansteht.

1. Veranlassung

Die SAB WindTeam GmbH plant die Errichtung von 5 Windkraftanlagen im Windpark Blankenberg östlich der Ortslage Blankenberg in Brandenburg.

Unser Büro wurde beauftragt, zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen auf Grundlage geologischer Karten gutachtlich Stellung zu nehmen.

2. Gründungsdaten

Für die 5 WEA im WP Blankenberg ist als Typ einheitlich die Vestas V162-5,6 MW mit 169m Nabenhöhe vorgesehen.

Die Gesamtnabenhöhe von 169m resultiert aus einer Fundamenthöherlegung um 3,0m. Die Erdeinbindung der Fundamente erfolgt durch die Anschüttung einer Berme (bis 0,05m unter OK Fundament) mit einer seitlichen Böschung von 2:1.

Zu den Fundamentangaben liegen folgende Dokumente mit Fundamentabmessungen/lasten sowie Baugrundanforderungen vor:

Vestas V162 5,6MW 169mNH: -Typenprüfung 3108363-23-d vom 17.2.2020
-Schalplan vom 15.11.2019

Vestas V162-5,6 MW 169mNH mit Auftrieb

- Fundament:: rundes Kreisfundament mit Sporn
- Außendurchmesser 24,50m (mit Auftrieb)
- Fundamentgesamthöhe: 2,90m
- Einbindetiefe des Fundamentes flächig 0,24m in den anstehenden Boden
- Sauberkeitsschicht 0,10m Magerbeton unterhalb des Fundamentes
 - ⇒ **Fundamentsohlgrubenplanum 0,35m unter GOK**
- OK des Fundamentes erhält Erdberme bis 0,10m unter OK mit $\gamma \geq 18 \text{ KN/m}^3$
- Dynamische Drehfedersteifigkeit $k_{\phi, \text{dyn}} \geq 200.000 \text{ MNm/rad}$

BV: P 32/21 Windpark Blankenberg 5 WEA-Standorte

- Statische Drehfedersteifigkeit $k_{\phi\text{stat}} \geq 40.000 \text{ MNm/rad}$
- Vom Baugrund aufzunehmende max. Kantenpressung (LF BS-A): $\sigma = 360,3 \text{ KN/m}^2$
- Grundwasser bis max. GOK (0,24m über UK Fundamentsohle)
- Expositionsklassen Beton XC4, XF1, XD1 WF Beton C30/37 bzw. C45/55

Fundamentextremlasten LF BS-A (UK Fundament):

$M = 262.685 \text{ MNm}$; $H = 1.650 \text{ KN}$; $V = 38.147 \text{ KN} + \text{Auflast } 9.363 \text{ KN} = 47.510 \text{ KN}$

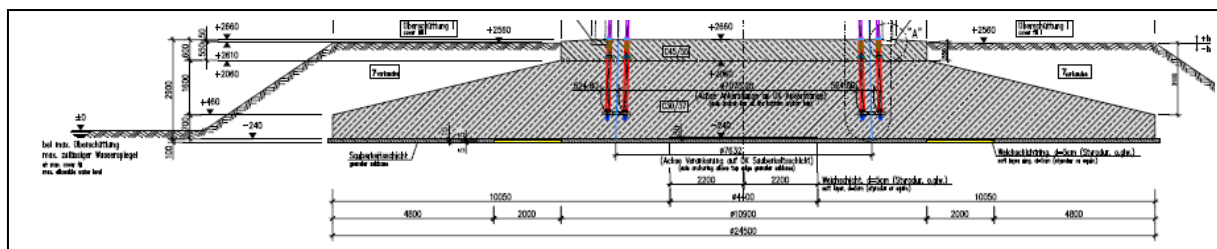


Bild 1: Schnittdarstellung Fundament Vestas V 162 5,6MW mit 169mNH

3. Baugelände

Das Baugelände der 5 WEA-Standorte des Windparks Blankenberg befindet sich östlich der Ortslage Blankenberg. Und schließt nördlich an den Windpark Kantow an.

Es handelt sich primär um Waldstandorte.

Die Lage der WEA-Standorte ist aus dem Lageplan in Bild 2 ersichtlich.

Die Morphologie des Geländes wird von einem oberflächlich welligem Verlauf der Gletschersande geprägt.

Zur Bewirtschaftung der Windkraftanlagen werden noch zu erstellende Stichwege mit vorhandenen Feldwegen verbunden.

BV: P 32/21 Windpark Blankenberg 5 WEA-Standorte



Bild 2: Übersichtslageplan Windpark Blankenberg

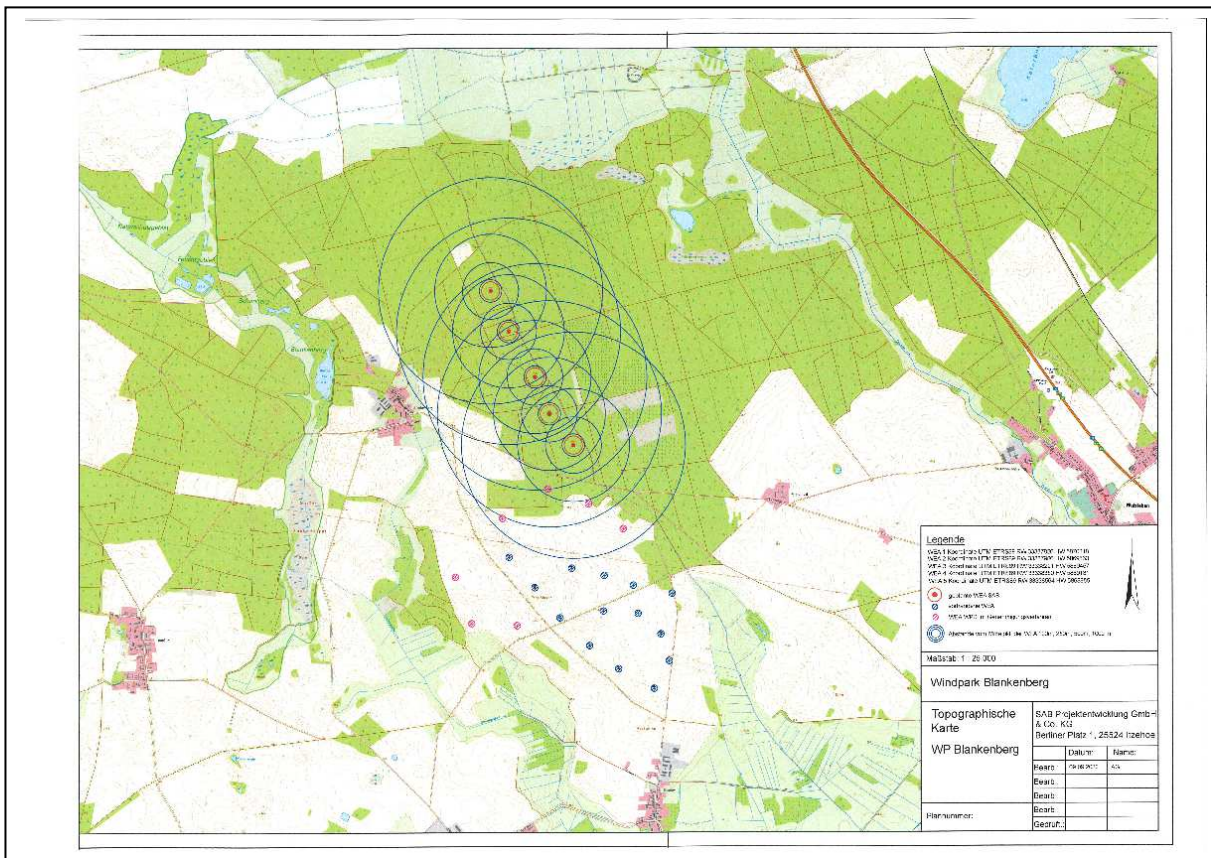


Bild 3: Standorte der 5 WEA im Windpark Blankenberg (rot)

Für die Einzelstandorte sind folgende Koordinaten vorgegeben:

WEA 1	Koordinate UTM ETRS89 RW 33337826 HW 5870218
WEA 2	Koordinate UTM ETRS89 RW 33337986 HW 5869860
WEA 3	Koordinate UTM ETRS89 RW 33338221 HW 5869457
WEA 4	Koordinate UTM ETRS89 RW 33338350 HW 5869131
WEA 5	Koordinate UTM ETRS89 RW 33338564 HW 5868855

4. Untergrundverhältnisse

4.1 Baugrundaufbau

Die Beurteilung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse erfolgt auf Grundlage der geologischen Oberflächenkarte für Brandenburg (1:300.000) sowie für den Landkreis Ostprignitz-Ruppin (1:100.000). Darüber hinaus wurden Baugrundaufschlüsse des südlich anschließenden Windparks Kantow sowie von Funkmaststandorten der näheren Peripherie vergleichend mit herangezogen.

Die Geologie der 5 geplanten Bauflächen östlich/nordöstlich von Blankenberg gibt sich einheitlich und wird geprägt von sandigen Ablagerungen durch Gletscherschmelzwasser der Saale-Eiszeit.

Unter einer humosen Decklage (Waldboden) von voraussichtlich rund 0,50m Stärke sind an allen 5 Standorten Sande (Mittelsande mit fein- bis grobsandigen Anteilen) und wechselhaft kiesigen Beimengungen zu erwarten, die dann durchgehend bis in größere Tiefen zu erwarten sind.

Hinweise auf das Vorhandensein von anthropogenen Aufschüttungen oder organischen Weichschichten liegen an keinem der Standorte vor.

BV: P 32/21 Windpark Blankenberg 5 WEA-Standorte

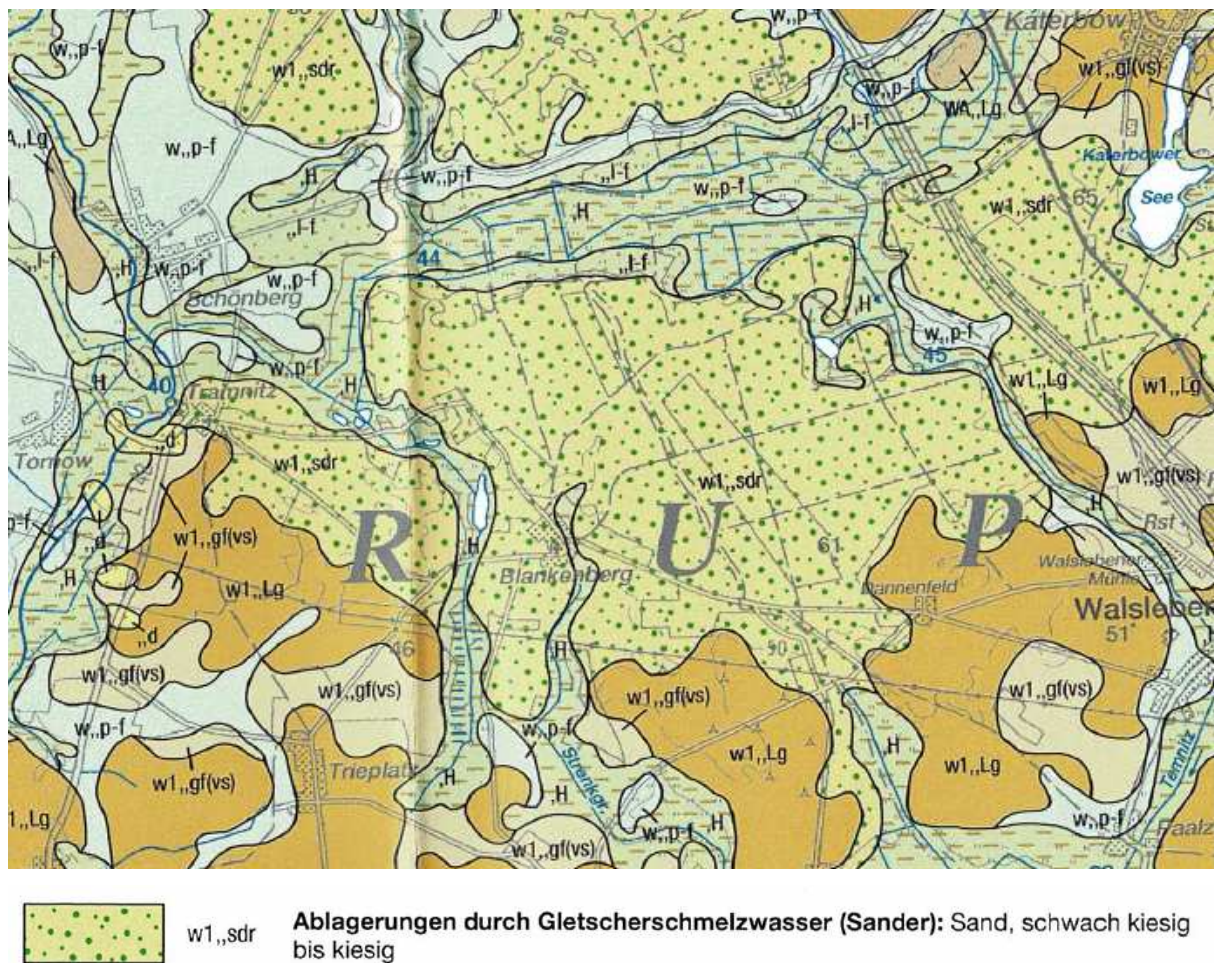


Bild 4: Auszug aus der geologischen Oberflächenkarte Ostprignitz-Ruppin 1:100.000

4.2 Grundwasser

Die WEA-Standorte liegen auf einem Höhenrücken mit geodätischen Höhen zwischen 54mNN und 58mNN.

Offene Gewässer der umliegenden Peripherie weisen Höhen zwischen 35mNN und 47mNN auf.

Bei den gut durchlässigen Sandhorizonten ohne eingelagerte zusammenhängende Wasserstauer in relevanter Mächtigkeit sind an den WEA-Standorten Grundwasserstände $\geq 10\text{m}$ unter GOK zu erwarten.

4.3 Baugrundeigenschaften

Die oberflächlich vorhandenen humosen sandigen Oberböden (Waldböden) sind aufgrund ihres Humusgehaltes und der lockeren Lagerung nach DIN 1054 als Baugrund nicht heranzuziehen.

Unterhalb der oberflächigen Mutterbodenschicht stehen durchgehend pleistozäne mineralisch gewachsene Sandhorizonte an, die generell als Baugrund geeignet sind.

Aufgrund der pleistozänen Entstehung der Sande sind mitteldichte Lagerungen und damit nach DIN 1054 verbunden gute Konsolidierungen und Tragfähigkeiten zu erwarten.

Die anstehenden Böden können mit mittleren Bodenpressungen von $\sigma = 330 \text{ KN/m}^2$ / max. Kantenpressung $\sigma = 410 \text{ KN/m}^2$ bei bauwerkverträglichen Setzungen belastet werden.

Die Bodenkennwerte der gewachsenen Böden lassen sich durch korrelative Beziehungen zu labortechnisch analysierten Bodenproben grob einschätzen.

Für Vorabbetrachtungen können für die unterhalb der Fundamente anstehenden Böden folgende Rechenwerte angesetzt werden:

Bodenart	Konsistenz/ Lagerung	Wichte erdfeucht γ (KN/m ³)	Wichte unter Auftrieb γ' (KN/m ³)	innere Reibung ϕ (°)	Kohäsion c (KN/m ²)	Steifemodul E _{Sstat} (MN/m ²)	Steifemodul E _{Sdyn} (MN/m ²)	Quer- dehnzahl [-]
Sande:								
	mitteldicht	19	11	32	0	60-80	200-300	0,33

Bei den für die Baugruben auszuhebenden Böden handelt es sich um leicht bis mittelschwer lösbbare Bodenarten.

anstehende Böden	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300	Frostschutzklasse ZTVE-Stb
Humose Oberböden	OH	1	F2
Sande	SE, SI, SW	3	F1

Setzungen

Eine überschlägig nach DIN 4019 durchgeführte Setzungsermittlung läßt für die 5 WEA bei einer Flachgründung rechnerisch mögliche Fundamentsetzungen von $s \leq 3,0\text{cm}$ erwarten, die als bauwerkverträglich eingestuft werden können.

Die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 ist bei der vorgegeben Fundamenteinbindetiefe an allen 5 Standorten ausreichend gegeben.

Drehfedersteifigkeit:

Die vor Ort angetroffenen Böden sind durchgehend gut tragfähig und können mit zunehmender Tiefe höhere statische und dynamische Lasten aufnehmen.

Die Drehfedersteifigkeit ergibt sich wie folgt:

$$k_{\Phi\text{vorhanden}} = E_{\text{dyn/stat}} \cdot \frac{4}{3} \cdot r^3 \cdot \frac{1 - u - 2 \cdot u^2}{(1+u) \cdot (1-u)^2} \quad u = \text{Querdehnzahl [-]}$$

Es sind folgende Werte zu erwarten:

$$k_{\Phi\text{stat vorhanden}} \geq 70.000 \text{ MNm/rad} > k_{\Phi\text{stat, gefordert}} (40.000 \text{ MNm/rad})$$

$$\text{äquivalent (Faktor } \geq 3^*) \quad k_{\Phi\text{dyn vorhanden}} \geq 220.000 \text{ MNm/rad} > k_{\Phi\text{dyn, gefordert}} (200.000 \text{ MNm/rad})$$

(*Grundbautaschenbuch, Teil 1, Bild 48)

Die geforderte statische und dynamische Drehfedersteifigkeit wird vom Baugrund an den 5 Standorten voraussichtlich redundant erfüllt.

5. Gründungsbeurteilung

5.1 Baugrund

Die geologischen Oberflächenkarten lassen für die 5 geplante WEA-Standorte im Windpark Blankenberg durchgehend tragfähige pleistozäne Sandhorizonte erwarten.

Alle anstehenden Böden sind für eine Überbauung geeignet und erfüllen voraussichtlich die Baugrundanforderungen für eine Flachgründung mit der Vestas V162-5,6MW mit 169mNH.

Zum gegenwärtigen Kenntnisstand können die 5 WEA ohne zusätzliche Gründungsmaßnahmen flachgegründet werden.

Die Fähigkeit des Untergrundes zur Umlagerung der Bodenpressung gemäß DafStb-Richtlinie („Massige Bauteile aus Beton“) ist an den Standorten gegeben.

An den 5 Standorten ist mit auftriebserzeugenden grundwasserführenden Bodenschichten im gründungsrelevanten Tiefenbereich nicht zu rechnen; die Fundamente können daher *auftriebslos* gegründet werden.

5.2 Durchführung der Flachgründung

Die Fundamente der 5 WEA können voraussichtlich ohne weitere Gründungsmaßnahmen auf der vorgesehenen Sauberkeitsschicht flachgegründet werden.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind weder für die Dauer der Tiefbauarbeiten noch im Betriebszustand erforderlich.

Für die unverbauten Grubenwände sind nach DIN 4124 Böschungswinkel von max. 45° einzuhalten.

Der mineralische Bodenaushub weist ausreichende Wichten auf und kann zur Verfüllung der seitlichen Grubenräume sowie zur Andeckung der Fundamente wiederverwendet werden; zur Sicherstellung der geforderten Wichte ist der Auflastboden sorgfältig zu verdichten (Rüttler bzw. Vibrationswalze).

6. Ausblick

Die in dieser Stellungnahme getroffenen Aussagen zur Gründung der 5 geplanten WEA im Windpark Blankenberg beruhen auf geologischen Oberflächenkarten und müssen durch Baugrundaufschlüsse im Vorfeld der Tiefbauarbeiten vertieft und bestätigt werden.

Maßnahmen zur Baugrundertüchtigung (z.B. Einbau eines Betonrecyclingpolsters, Rüttelstopfsäulen) sind voraussichtlich nicht erforderlich.

Als weitere Option bietet sich darüber hinaus eine Tiefgründung über Rammpfähle an; die baugrundtechnische Notwendigkeit dafür ist zum gegenwärtigen Kenntnisstand jedoch nicht gegeben.

Für die Baugruben ist eine Baugrubenabnahme durch den Baugrundsachverständigen erforderlich.

Grundshagen, 18.2.2021

Dipl.Ing.Palasis

