

Bodengutachten und Gründungsempfehlung für den Offshore Windpark Riffgat

OFFSHORE
WIND



Die ENOVA Energieanlagen GmbH plant die Errichtung des Offshore-Windparks RIFFGAT in der Nordsee mit 44 Anlagen der 5 MW-Klasse. Dazu hatte ENOVA das Büro SELFHORN als Planer und als geotechnischen Sachverständigen ausgewählt, die geotechnischen Untersuchungen zu planen, auszuschreiben und deren Ausführung zu überwachen. Weiterer wesentlicher Bestandteil des Auftrags war die Ausarbeitung eines Baugrundgutachtens sowie eine Bewertung möglicher Gründungskonzepte. Der Germanische Lloyd Windenergie übernahm in diesem Zusammenhang die Zertifizierung der genannten Aktivitäten.

Der Windpark soll in deutschen Gewässern in der Nähe zur niederländischen Grenze und etwa 15 km nordwestlich der Insel Borkum errichtet werden. Das Planungsgebiet umfasst eine Fläche von ca. 5 km x 1,2 km mit einer Wassertiefe zwischen 18 und 23 m unter SKN (LAT 2005).

An insgesamt 5 Stellen wurden Baugrunduntersuchungen von einer JackUp-Plattform aus mit Bohrungen (30 m unter Meeresboden) sowie CPTs und SPTs durchgeführt. Im Anschluss erfolgte die Klassifizierung sowie weitere Untersuchungen im Labor an ungestörten und gestörten Bodenproben. Die in einem ‚Factual Report‘ zusammen gestellten Laborergebnisse dienen als Grundlage für das von SELFHORN und NIRAS erstellte Baugrundgutachten.

Aufbauend auf den ermittelten Bodenparametern wurden von SELFHORN umfangreiche Berechnungen zu verschiedenen Gründungsvarianten durchgeführt. Dies beinhaltet eine Parameterstudie zur Schwergewichtsgründung mit verschiedenen Schaft- und Fundamentabmessungen als Stahlquerschnitt und aus Spannbeton. Die wesentlichen geotechnischen Nachweise wurden für die unterschiedlichen erkundeten Bodenprofile geführt. Konstruktive Hinweise zur Ausführung der Gründung und zur Baudurchführung wurden gegeben.

Als weitere Gründungsvariante wurden Monopiles als gerammte Stahlprofile untersucht. Die Berechnung erfolgte als horizontal elastisch gebetteter Balken, wobei nichtlineare p-y-Kurven gemäß API bzw. DNV sowie Theorie 2. Ordnung

Projekt-Nr. 0526

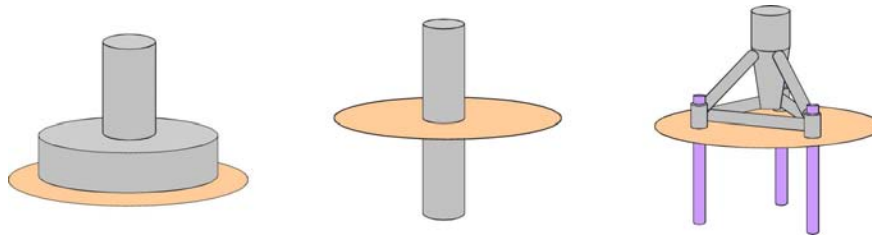
Auftraggeber:
ENOVA Energieanlagen GmbH

Leistungsumfang:
Ausschreibung, Vergabe und Überwachung der Baugrunduntersuchungen.
Erstellung eines Bodengutachtens mit Gründungsempfehlung

Zeitraum:
2005 – 2006

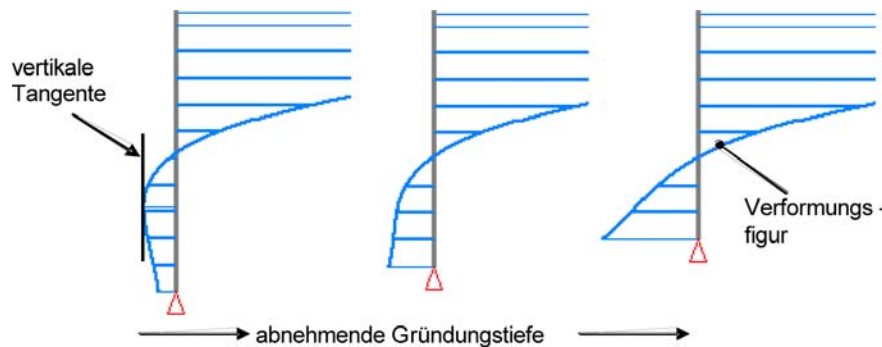
Zusammenarbeit:
NIRAS, Allerød / Dänemark

berücksichtigt wurden. Zur Anwendung kam dabei eine leistungsfähige, im eigenen Hause entwickelte Statik-Software zur Berücksichtigung dieser nichtlinearen Effekte, insbesondere der nichtlinearen elastischen Bettung.



Untersuchte Gründungsvarianten (Schwergewicht, Monopile, Tripod)

Als dritte Option erfolgte die Untersuchung von Tripods, wobei auch hier mögliche Abmessungen angegeben wurden. Die Berechnung der horizontalen Tragfähigkeit erfolgte ebenfalls mit nichtlinearen p-y-Kurven. Als Untervariante zur Gründung von Tripods mit gerammten Pfählen wurde eine Sauggründung (Suction Bucket) mit möglichen Abmessungen vorgestellt, die auf Erfahrungen aus vorangegangenen Untersuchungen von SELFHORN und NIRAS beruhen.



Parameterstudie Monopile für unterschiedliche Gründungstiefen

Die Einwirkungen aus Wind und Wellen wurden den vorherrschenden Umweltbedingungen entsprechend berücksichtigt. Aufbauend auf den gesammelten Daten des Feuerschiffs Borkumriff (1956 – 1988) wurde die signifikante Wellenhöhe zu 7,40 m und die 50-Jahres-Bemessungswelle zu 14 m angesetzt. Die Ermittlung der resultierenden Wellenkräfte erfolgte nach Morison et al für hydrodynamisch schlanke Konstruktionen sowie nach dem Diffraktionsverfahren für die kompakte Struktur der Schwergewichtsgründung. Die resultierenden Belastungen aus Wind auf den Rotor entsprechend der verschiedenen Betriebszustände wurden von Herstellern von WEA zur Verfügung gestellt, wobei sich auf Grund der teilweise recht hohen Eigengewichte dieser Anlagen und der dynamischen Erhöhung relativ hohe Beanspruchungen der Konstruktion ergaben.

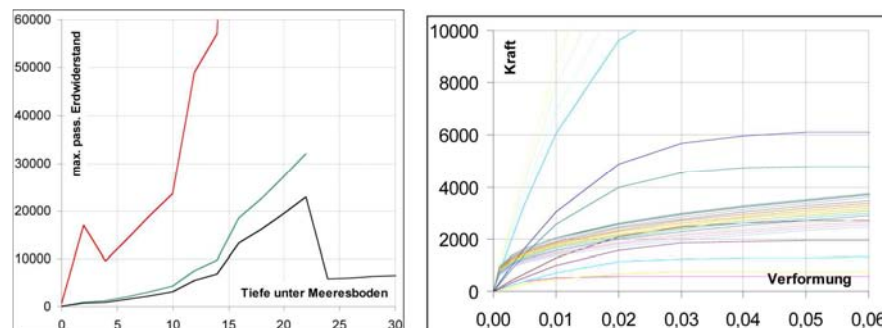


Diagramme für Erdwiderstand für verschiedene Bodenschichtungen und nichtlineare Last-Verformungs-Kurven

Projekt-Nr. 0526