

## **Standard**

### **Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4)**

#### **Ergänzung zum Schutzgut Benthos, gemäß StUK4 (BSH 2013), Tabelle 1.7, S. 23:**

#### **Untersuchung des Benthos, der Biotopstruktur und der Biotoptypen im Rahmen der Verlegung von Kabeltrassen für die Anbindung von Offshore-Windparks**

Die bisher im Standard „Konstruktive Ausführung von Offshore-Windenergieanlagen“ (BSH 2008) aufgeführten Umwelteinflüsse von Seekabeln einschließlich der zugehörigen Grenzwerte bzw. Berechnungsmethoden werden aufgrund des inhaltlichen Zusammenhangs als Ergänzung in die dritte Fortschreibung des Standards „Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt“ (StUK4, BSH 2013) aufgenommen. Eine Änderung der Anforderungen bzw. der gängigen Genehmigungs- und Vollzugspraxis ist mit dieser neuen Zuordnung nicht verbunden.

## **Umwelteinflüsse von Seekabeln**

### **Elektrische Felder**

Bei geschirmten Kabeln liegt kein elektrisches Feld außerhalb des Kabels vor. Der Grenzwert von 5 kV/m bei 50 Hz gemäß BImSchV wird somit uneingeschränkt eingehalten. Bei der Verwendung von ungeschirmten Kabeln ist der Nachweis nach BImSchV zu erbringen.

### **Magnetische Felder**

- Wechselstrom:

Bei Dreileiterkabeln heben sich die magnetischen Felder nahezu auf. Der Grenzwert von 100  $\mu$ T bei 50 Hz für Bereiche, in denen sich Menschen auf Dauer aufhalten, gemäß BImSchV wird somit uneingeschränkt eingehalten. Das Gleiche gilt für koaxial betriebene Drehstrom-Einleiterkabel sowie für bipolar betriebene Drehstrom-Einleiterkabel. Bei der Verwendung von nicht verseilten Kabeln ist der Nachweis unter Beachtung der Verlegung nach BImSchV zu erbringen.

- Gleichstrom:

Bei der Verwendung von bipolaren Kabeln heben sich die magnetischen Felder nahezu auf. Der Grenzwert von 400  $\mu$ T bei 0 Hz für Bereiche, in denen sich Menschen auf Dauer aufhalten, gemäß BImSchV wird somit uneingeschränkt eingehalten.

Bei der Verwendung von monopolen Kabeln ist der Nachweis unter Beachtung der Verlegung nach BImSchV zu erbringen.

## Wärmeabgabe der Energiekabel

Die aus naturschutzfachlicher Sicht vorgeschlagene Grenztemperatur von 2 K gilt in der AWZ von Nord- und Ostsee für eine Aufpunkttiefe von 20 cm.

Es ist eine Berechnungsmethode anzuwenden, die zunächst vom Zeitmittelwert der Kabelverluste aus geht und hieraus den Zeitmittelwert der Aufpunkterwärmung berechnet. Als einschlägige Berechnungsmethode kann hierzu die IEC 60287 herangezogen werden. Zu Berücksichtigung mehrtägiger Volllastphasen der Windenergieparks wird dieser mittleren Aufpunkterwärmung eine transiente Erwärmung überlagert, die aus einem Sprung der Kabelverluste vom Zeitmittelwert auf ihren Höchstwert resultiert.

Dieser transiente Temperaturverlauf kann mit Hilfe der IEC-Publikation IEC 60853-2 berechnet werden. Brakelmann & Stammen (2006) haben nachgewiesen, dass die beiden von IEC vorgeschlagenen, in der Kabeltechnik üblichen Berechnungsmethoden für alle in Frage kommenden Randbedingungen der wesentlich aufwendigeren FE-Methode ebenbürtig sind.

Bei der Bestimmung des Zeitmittelwertes der Kabelverluste sind die Kenngrößen des angeschlossenen Windenergieparks, wie mittlere Windgeschwindigkeit des Standortes, und hieraus folgende Windenergieparkleistung zu berücksichtigen, bei Drehstromkabeln wird zum anderen dieser Zeitmittelwert aber auch durch Kenngrößen der Übertragungsanlage bestimmt. So nimmt die Länge der Kabeltrasse Einfluss auf die in die beiden Kabelenden eingespeisten kapazitiven Ströme, aber auch die Aufstellung von Kompensationsanlagen hat hierauf einen entscheidenden Einfluss. Als spezifische Wärmewiderstände für wassergesättigte Böden wird eine Größe von 0,7 Km/W (Smolczyk 2001, Bartnikas & Srivastava 2003, Barnes 1977, VDI 2006) nicht überschritten.

## Literatur

- Barnes, C.C (1977). Submarine telecommunication and power cables. IEE Monograph. Series 20, P. Peregrinus Ltd., on behalf of the Institution of Electrical Engineers, p. 197, ISBN-10: 0901223875, ISBN-13:978-0901223876.
- Bartnikas, R. & Srivastava, K.D. (2003). Power and Communication Cables. Theory and Applications. John Wiley & Sons, 1. Ed., ISBN-10: 0-7803-1196-5, ISBN 13: 978-0-7803-1196-1.
- BSH (2013). Standard Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg und Rostock, 86 pp.
- BSH (2008). Standard Konstruktive Ausführung von Offshore-Windenergieanlagen. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg und Rostock, 49 pp.
- Brakelmann, H. & Stammen, J. (2006). Heating Simulations for Submarine Cables: LSM, FEM or others? IEEE-conference PECon, 2006, pp. 560-565.
- IEC 60853-2: 1989-09-30 (1989). Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables. Part 2: Cyclic rating of cables greater than 18/30 (36) kV and emergency ratings for cables of all voltages.
- Smolczyk, U. (Hrsg.) (2001). Grundbau-Taschenbuch. Teil 2: Geotechnische Verfahren: Anhaltswerte zur Wärmeleitfähigkeit wassergesättigter Böden. Berlin: Ernst und Sohn, 6. Aufl., ISBN-10: 3-433-01446-9, ISBN-13: 978-3-433-01446-2.
- VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (Hrsg.) (2006). VDI-Wärmeatlas. Berlin [usw.]: Springer, 10. bearb. u. erw. Aufl., 2006.