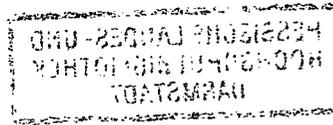


Mitteilungen
aus dem Fachgebiet
Grundbau
und Bodenmechanik

29

Herausgegeben von
Professor Dr.-Ing. W. Richwien
Universität Essen



Gründung von Offshore-Windenergieanlagen – Gründungskonzepte und geotechnische Grundlagen

von
Jens Wiemann, Kerstin Lesny, Werner Richwien

HLuHB Darmstadt



15604018

VGE
Verlag Glückauf Essen

Verlag Glückauf GmbH

Essen 2002

Inhalt

Seite

1	Einführung zur Gründung von Offshore-WEA	1
1.1	Terminologie	1
1.2	Vergleich mit WEA an Land und bisherigen Offshore-Bauwerken	2
1.3	Entwicklung der Gründungsarten in der Nordsee	4
2	Vorerkundung	5
2.1	Vorerkundung des Baugrunds (Deutsche Bucht).....	5
2.2	Informationsstellen	5
2.3	Auswertung vorhandener Unterlagen.....	6
2.3.1	Geologische Zeiträume	6
2.3.2	Entstehung der Nordseeeböden.....	7
2.3.3	Baugrundaufbau	9
2.3.4	Bodenkennwerte des Küstenbereichs.....	16
2.4	Zusammenfassung: Baugrund	19
3	Feld- und Laboruntersuchungen für die Gründungsplanung	20
3.1	Allgemeines.....	20
3.2	Hochauflösende geophysikalische Felduntersuchungen	20
3.2.1	Erkundungsmethoden.....	20
3.2.2	Das Prinzip seismischer Messungen	21
3.2.2.1	Reflexionsseismik	23
3.2.2.2	Refraktionsseismik	25
3.2.3	Aussagefähigkeit der Messergebnisse.....	26
3.2.4	Systeme zur geophysikalischen Erkundung.....	28
3.3	Feldversuche für unterschiedliche Gründungskonzepte	30
3.3.1	Pfahlgründungen	30
3.3.2	Schwergewichtsgründungen.....	32
3.3.3	Bodenproben	33
3.4	Laborversuche	35
3.4.1	Laborversuche an Bord der Erkundungsschiffe.....	35
3.4.2	Laborversuche an Land	35
3.4.2.1	Standardversuche bei nichtbindigen Böden	35
3.4.2.2	Standardversuche bei bindigen Böden	36
3.4.2.3	Versuche zur Untersuchung des Bodens unter zyklischen Einwirkungen.....	37
4	Entwurf und Bemessung der Gründung.....	39
4.1	Mögliche Gründungskonzepte für Offshore-WEA	39
4.2	Entwurfs- und Bewertungskriterien für Gründungen.....	40
4.2.1	Wassertiefe	41
4.2.2	Baugrund	42
4.2.3	Erosion und Kolkbildung, Sedimentation	42
4.2.4	Eis.....	43

4.2.5	Rückbau.....	44
4.3	Nachweise für die Gründung.....	45
4.3.1	Vorschriften.....	45
4.3.2	Arten der Nachweise.....	45
4.3.3	Sicherheiten.....	48
4.4	Berechnungsverfahren für Rammpfähle.....	49
4.4.1	Horizontal belastete Rammpfähle.....	50
4.4.1.1	Allgemeines.....	50
4.4.1.2	Maximale Bettungsspannung in nichtbindigem Boden („sand“).....	51
4.4.1.3	Maximale Bettungsspannung in steifem, bindigen Boden („stiff clay“).....	54
4.4.1.4	Maximale Bettungsspannung in weichem, bindigen Boden („soft clay“).....	55
4.4.1.5	Bettungsspannung in Abhängigkeit von der horizontalen Pfahlverformung.....	56
4.4.2	Axialer Widerstand von Rammpfählen.....	57
4.4.2.1	Allgemeines.....	57
4.4.2.2	Maximalwerte für Pfahlmantelreibung und -spitzenwiderstand bei nichtbindigen Böden („sand“).....	59
4.4.2.3	Maximalwerte für Pfahlmantelreibung und -spitzenwiderstand bei bindigen Böden („clay“).....	60
4.4.2.4	Mantelreibung und Spitzendruck in Abhängigkeit axialer Pfahlverformung.....	64
4.4.3	Pfahlgruppen.....	65
4.5	Berechnungsverfahren für Schwergewichtsgründungen.....	66
4.5.1	Allgemeines.....	66
4.5.2	Grundbruchwiderstand.....	67
4.5.3	Gleitwiderstand.....	69
4.6	Einfluss zyklischer Belastung.....	70
5	Ausführung der Gründungsarbeiten und Rückbau.....	71
5.1	Rammpfähle.....	71
5.2	Schwergewichtsgründungen.....	72
5.3	Bauwerksüberwachung.....	73
5.4	Rückbaukonzept.....	73
6	Literatur.....	76
7	Normen und Empfehlungen.....	80
8	Glossar.....	83