Stabilitätsuntersuchungen von Ballast und Kolkschutz an einem OWEA Schwerkraftfundament

Anne Tönnies-Lohmann
Martin Miranda Lange
Michalis Vousdoukas
Stefan Schimmels

Forschungszentrum Küste

Inhalt

I. Einleitung

II. Methodik

III. Ergebnisse

IV. Zusammenfassung

I. Einleitung

Auftraggeber:

Jan De Nul NV, Belgien

Auftrag:

Stabilitätsuntersuchung des Ballasts und Kolkschutzes an Schwerkraftfundamenten von Offshore Windenergieanlagen für unterschiedliche Wassertiefen

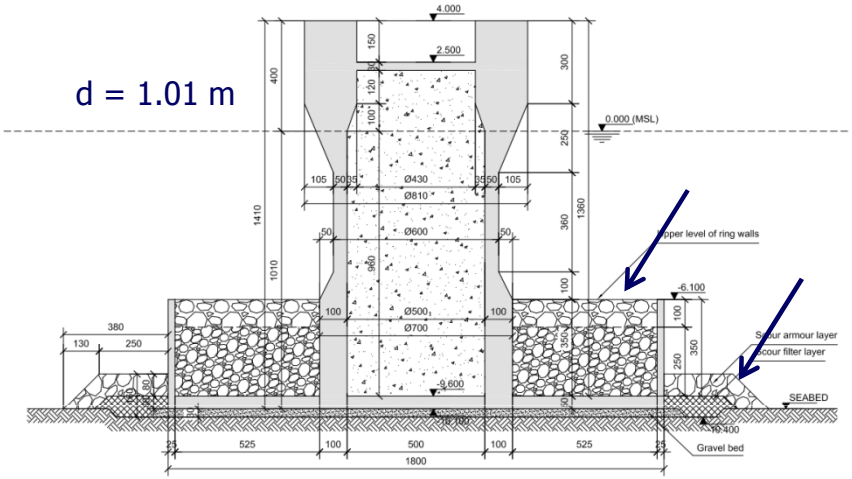
Maßstab:

1:10

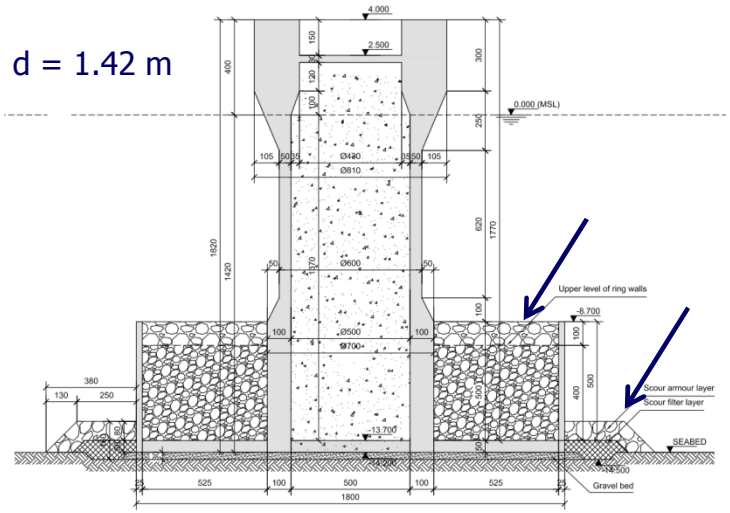
Versuchsdauer:

16.03.2012 – 14.05.2012

d = 1.01 m

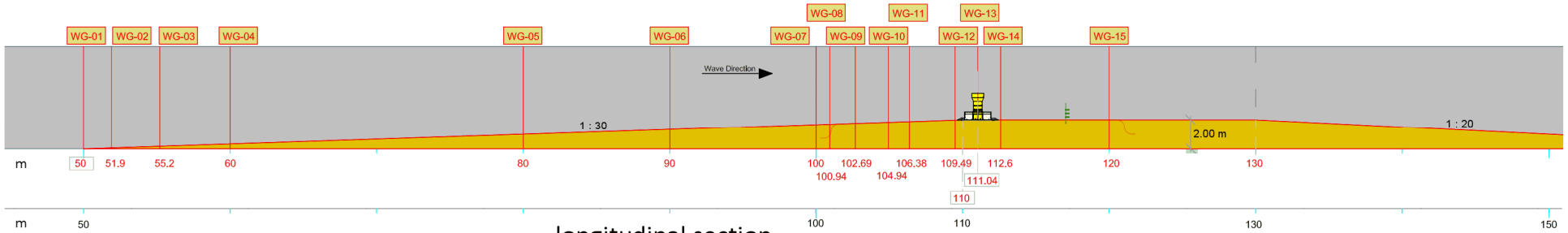


d = 1.42 m



II. Methodik - Aufbau im GWK

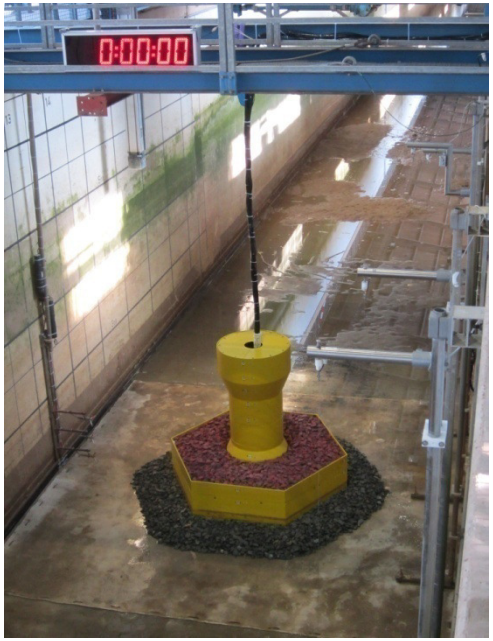
- Position im GWK: 111.04 m
- Wassertiefen: d = 1.01 m, d = 1.42 m
- Wellenmaschine optimiert für d = 3…5 m → Aufschüttung eines Sandbetts
- Sandbett: Höhe = 2 m, Gefälle = 1:30 (vorne) und 1:20 (hinten)



longitudinal section

II. Methodik - Aufbau im GWK

- Befestigung auf Gestell an Kanalsohle
- Erosionsstabiler Seeboden wurde mit Geotextil und Sandmatte im Bereich des Modells modelliert
- Kiesbett als Modelluntergrund
- Ballastmaterial: Ballast ($d_{50} \approx 5$mm) und Kolkschutz ($d_{50} \approx 45$mm)



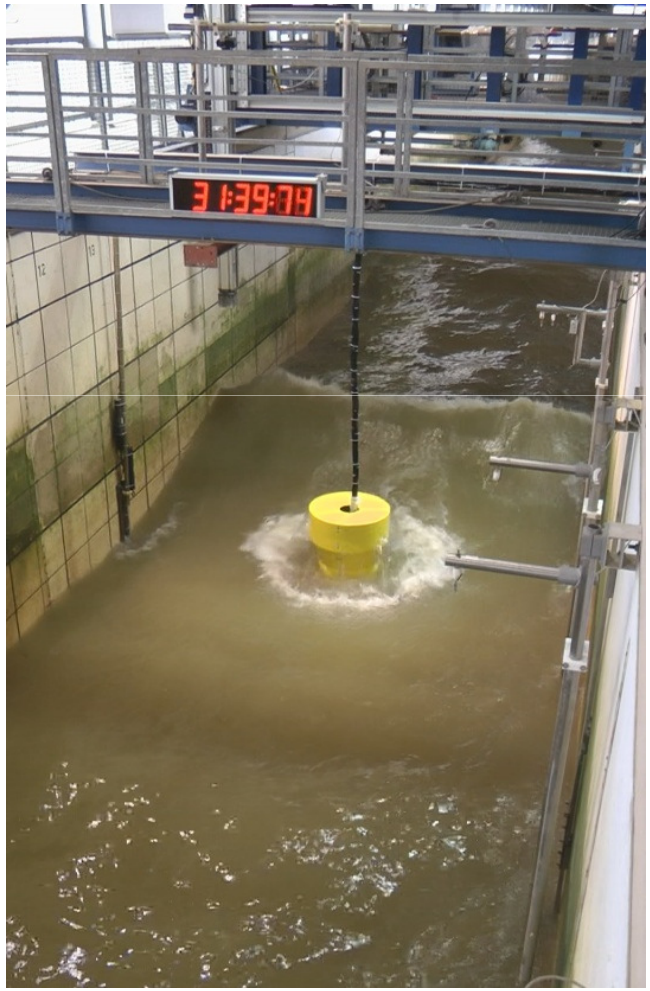
II. Methodik - Bemessungsseegang

Wassertiefe d = 1.01 m

- 1000 Wellen
- Jonswap Spektrum mit γ = 2.0
- Wiederkehrintervall = 50 Jahre
- Hs = 0.49 m
- Tp = 3.13 s
- Hmax = 0.81 m

Wassertiefe d = 1.42 m

- 1000 Wellen
- Jonswap Spektrum mit γ = 2.0
- Wiederkehrintervall = 50 Jahre
- Hs = 0.523 m
- Tp = 3.23 s
- Hmax = 1.05 m



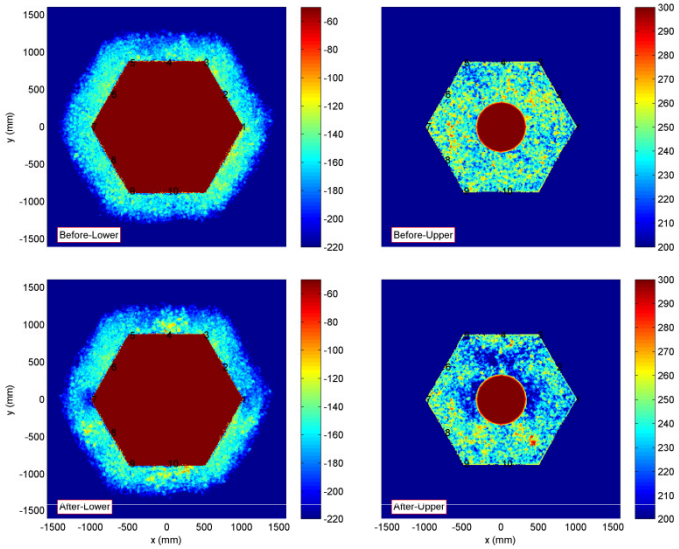
II. Methodik - Auswertung

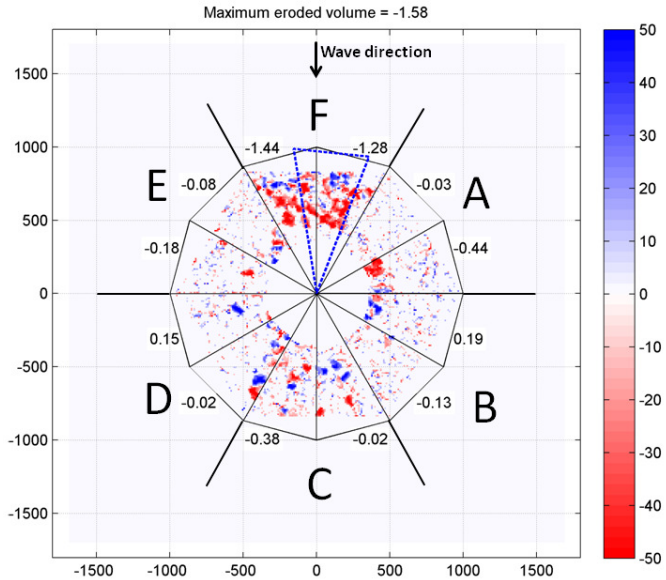
Schadensaufnahme:

- Untersuchung des Schadens am Kolkschutz mit 3D-Laser-Scanner
- Scannerreichweite (nur) 2.5 m
- Herausforderung ist, unteren und oberen Modellteil gleichermaßen zu dokumentieren

Vorgehen:

- Pre-Scan vor Versuch
- Post-Scan nach Versuch
- Auswertung durch Berechnung eines Differenzenplots





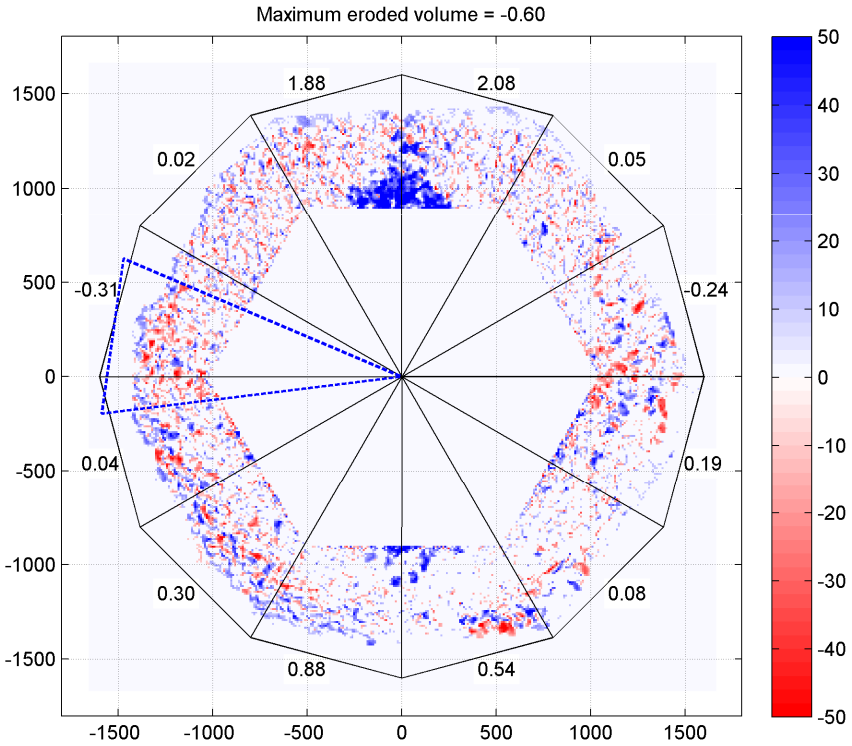
III. Ergebnisse

- Erste Versuche wiesen großen Schaden auf
- Im extremsten Fall erodierten Steine bis zur Filterschicht
- Stabilitätskriterien nicht erfüllt
- Rücksprache mit dem Auftraggeber

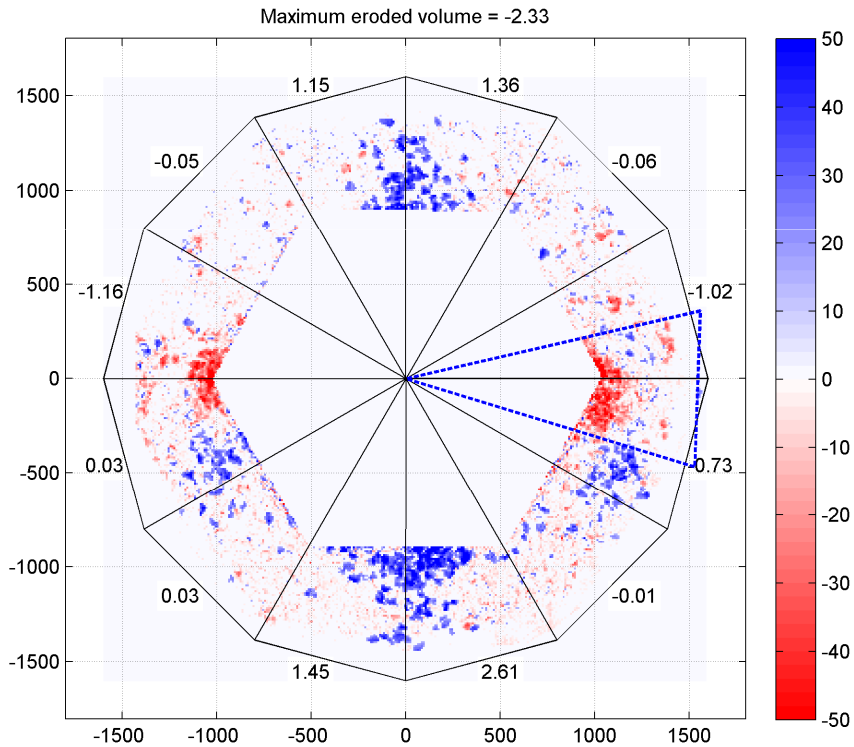
→ Erhöhung der Steingrößen für beide Modelle

III. Ergebnisse

Section I: d = 1.01 m



Section II: d = 1.42 m



IV. Zusammenfassung

- Durch großmaßstäbliche Modellversuche im GWK konnte das Ballastmaterial und der Kolkschutz eines OWEA Schwerkraftfundaments zuverlässig dimensioniert werden.

- Der Nachweis des zu erfüllenden Schadenskriteriums erforderte eine hohe Messgenauigkeit, die nur mit Hilfe eines 3D-Laserscanners erreicht werden konnte.

- Die entwickelten Matlabroutinen zur Auswertung der Laserscanner Daten erlauben eine automatisierte Datenanalyse und den standardisierten Einsatz des Laserscanners.

- Der eingesetzte Laserscanner hatte gewisse Einschränkungen (Reichweite < 2,5 m), die durch Anschaffung eines neuen Laserscanners gelöst werden konnten, so dass jetzt eine neue Messtechnik vorliegt, die sich bereits in zwei weiteren Projekten bewährt hat.

Vielen Dank für die gute Zusammenarbeit während des Projekts

Jörg Hanekop
Dieter Junge
Kay Jürgensen
Thulasikopan Kirupakaramoorthy
Jens Mennenga
Martin Miranda-Lange
Sandra Palacios
Stefan Schimmels
Reinold Schmidt-Koppenhagen
Michalis Vousdoukas