

19. September 2019

Rückbau von Offshore-Windparks

Anforderungen, Ziele und
Herausforderungen



SeeGff

*Strategieentwicklung zum effizienten
Rückbau von Offshore-Windparks*

Agenda

- 09.45 Uhr **Empfang**
- 10.00 Uhr **Begrüßung**
(Prof. Dr.-Ing. Silke Eckardt, Hochschule Bremen)
- 10.15 Uhr **Rechtliche Rahmenbedingungen zum Rückbau von Offshore-Windparks**
(Jesper Vajhøj und Tobias Rausch, Hochschule Bremen)
- 11.15 Uhr **Ziele eines effizienten Rückbaus von Offshore-Windparks**
(Vanessa Spielmann, Hochschule Bremen)
- 12.15 Uhr **Mittagspause mit kleinem Imbiss**
- 13.00 Uhr **Umfang des Rückbaus von Offshore-Windparks**
(Vanessa Spielmann, Hochschule Bremen)
- 14.00 Uhr **Pause**
- 14.15 Uhr **Herausforderungen an die Demontage und das Recycling von Offshore-Windparks**
(Lars Vogler, Deutsche Windtechnik und Dr. Sven Rausch, Nehlsen GmbH & Co. KG)
- 15.45 Uhr **Zusammenfassung und Verabschiedung**
(Prof. Dr.-Ing. Silke Eckardt, Hochschule Bremen)
- 16.00 Uhr **Ende der Veranstaltung**

19.09.2019

Herausforderungen an die Demontage von Offshore-Windparks

Lars Vogler & Tobias Göbel

Deutsche Windtechnik



SeeGff

*Strategieentwicklung zum effizienten
Rückbau von Offshore-Windparks*

Teil 1: Onshore Demontage:

Leitfragen

Herausforderungen an die Onshore Demontage

Teil 2: Offshore Demontage:

Parallelen und Unterschiede zur Onshore-Demontage

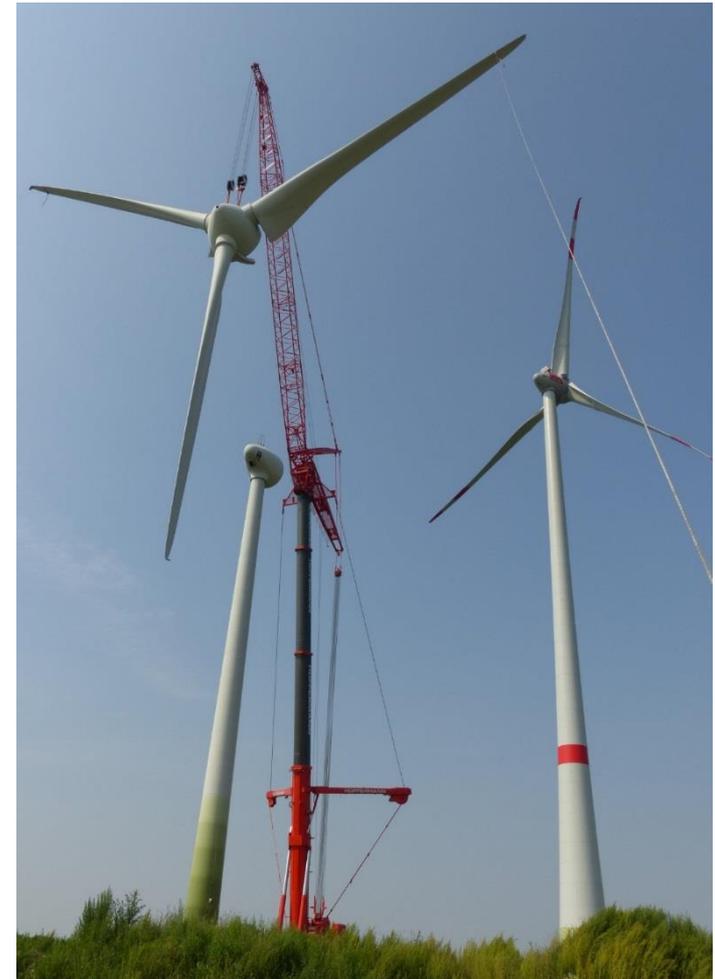
Herausforderungen Offshore Demontage

Onshore Demontage

Erfahrungen und Herausforderungen

Leitfragen:

- Was nehmen wir von der Onshore-Erfahrung mit?
 - Erfahrungswerte aus mehr als 10 Jahren Rückbau liegen vor
 - Lernkurve durch steigende Anlagenkomplexität
- Welche Erfahrungswerte aus dem Onshore-Rückbau sind auf den Offshore-Rückbau übertragbar?



Quelle: Deutsche Windtechnik

Beispiele für Herausforderungen Onshore

Technisch

- **Verfügbarkeit & Komplexität** von Anschlagmitteln,
- **Stoffschlüssige oder festsitzende** Verbindungen
- **Irreversible** Komponenten und Systeme

Organisatorisch

- **„Rückbaueffizienz“** Zeitplanung/Auslastung Kran und Personal
- **Wetterbedingte Verzögerungen**
- **Vorbereitende Maßnahmen** Zuwegung und Kranstellflächen
- **Koordination** mit anderen Gewerken

Logistisch

- **Lagerung und Abtransport** Anlagenkomponenten
- **Umbauzeit** von Baustelleninfrastruktur

→ „Lessons learnt“ – aus der Onshore-Praxis?

Technische Herausforderungen – Festsitzende Verbindungen – mangelhafte Planung

Der Turm einer E-40 wurde sorgfältig vergossen und will sich bei Demontage nicht vom Fundament lösen lassen.



Quelle: Deutsche Windtechnik

Planungsfehler - Problem nicht erkannt – Projektverzug, der sich von Anlage zu Anlage fortsetzt und zusätzliche Werkzeugkosten verursacht



Quelle: Deutsche Windtechnik

Technische Herausforderungen – Irreversible Verbindungen

Die untere Turmsektion einer NEG NM64/1500 wurde bei Errichtung fest im Fundament verschweißt.

Hier war das Problem im Voraus bekannt.



Quelle: Deutsche Windtechnik

Diese Verbindungsarten sind jedoch immer problematisch, da sie zu hohem Mehraufwand führen. Während der Trennarbeiten befindet sich ein Großteil der Baustelle im Standby.



Quelle: Deutsche Windtechnik

Technische Herausforderungen – Irreversibles System

Der einzelnen Segmente eines Fertigteilbetonturms wurden bei Montage irreversible miteinander verspannt und verpresst.



Quelle: Deutsche Windtechnik

Gängige Rückbaustrategien sind nicht anwendbar. Als Strategie wurde hier der Abbruch mittels Seilbagger und Abbruchbirne gewählt, da eine Sprengung nicht zulässig war.

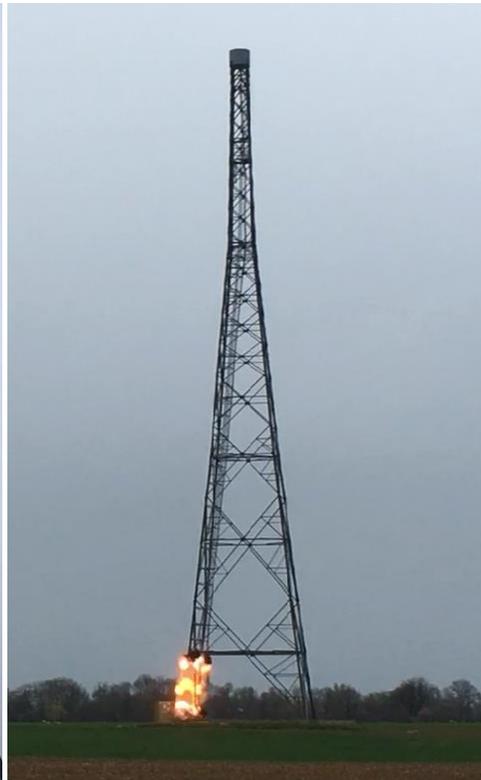


Quelle: Deutsche Windtechnik

Organisatorische Herausforderungen – Arbeitssicherheit

Die Arbeitssicherheit des Personals kann bei der Demontage mittels Kran nicht ausreichend gewährleistet werden. Lasten und Anschlagpunkte waren nicht ausreichend spezifiziert.

Eine professionelle Fallrichtungssprengung ist hier die sicherste Rückbaustrategie. Nichts ausprobieren, was nicht sicher ist, sondern eine Maßnahme wählen die Sicherheit und Erfolg garantiert.



Offshore Demontage

Parallelen und Unterschiede zur Onshore-Demontage

Bisherige Erfahrungen



1



2



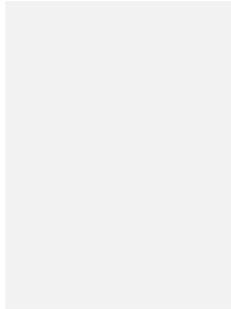
3



4



5



6

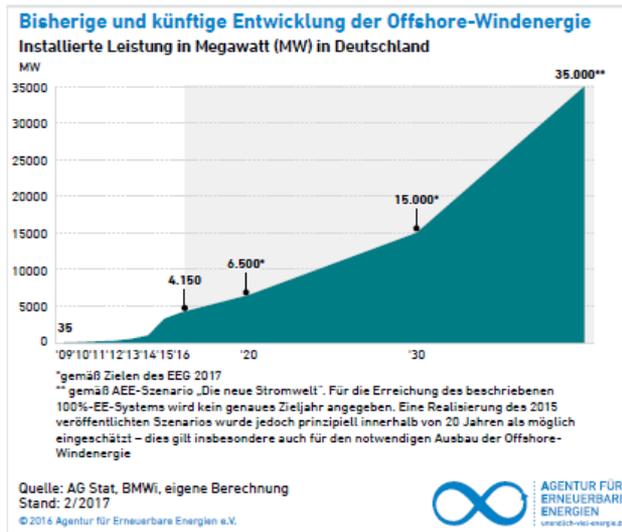


7

(Pearson o.J.)

- Rückbau von Offshore-Windparks mit kleinen Windenergieanlagen (keine ursprünglichen Offshore-Windenergieanlagen)
- Rückbauprojekte mit wenigen Windenergieanlagen
- Organisatorische, logistische und technische Herausforderungen nehmen mit der Projektgröße zu

Steile Lernkurve offshore



(verändert nach BWE (o. J.))

- Lassen sich Erfahrungswerte aus Installation und Betrieb eventuell nutzen?
- Ist eine ähnliche Lernkurve wie bei der Installation von Offshore-Windenergieanlagen beim Rückbau zu erwarten?

Technische Herausforderungen

Demontagemöglichkeiten der Windenergieanlage

Wie kann und soll die Anlage demontiert werden?

Rückbaustrategie verschiedener OWPs

Windpark	Lincs	Sheringham Shoal	Greater Gabbard
Demontage- beschreibung	3 Blätter einzeln, Gondel und Nabe, Turm	3 Blätter einzeln, Gondel und Nabe, Oberes Turmsegment, unteres Turmsegment	Rotor, Gondel, Turm
WEA-Typ	SWT-3.6-120	SWT-3.6-107	SWT-3.6-107
Rotor Gondel Turm	Ø 120m, 100t 125t 210t	Ø107m, 95t 125t 255t	Ø107m, 95t 125t 255t

(Topham und McMillan 2017)

Technische Herausforderungen

Demontagemöglichkeiten der Gründungsstrukturen

- Wie onshore stellen irreversible Verbindungen offshore eine Herausforderung dar
- Groutverbindungen zwischen Monopile und Transition Piece



Quelle: Eigene Bilder



Quelle: Eigene Bilder

Technische Herausforderungen

Demontagemöglichkeiten der Gründungsstrukturen

- Nach Stand der Technik werden Gründungsstrukturen nicht vollständig entfernt
- Einsatz von Schneidtechniken, z.B:
 - Abrasiv-Wasserstrahlschneiden
 - Schneiden mit Diamantseilsäge
- Gezielte Sprengungen zum Trennen als alternative Technik
 - Auswirkungen auf maritime Umgebung (Schall, Druck, Einsatz von Chemikalien) müssen genau betrachtet werden
 - Regularien sind zu beachten

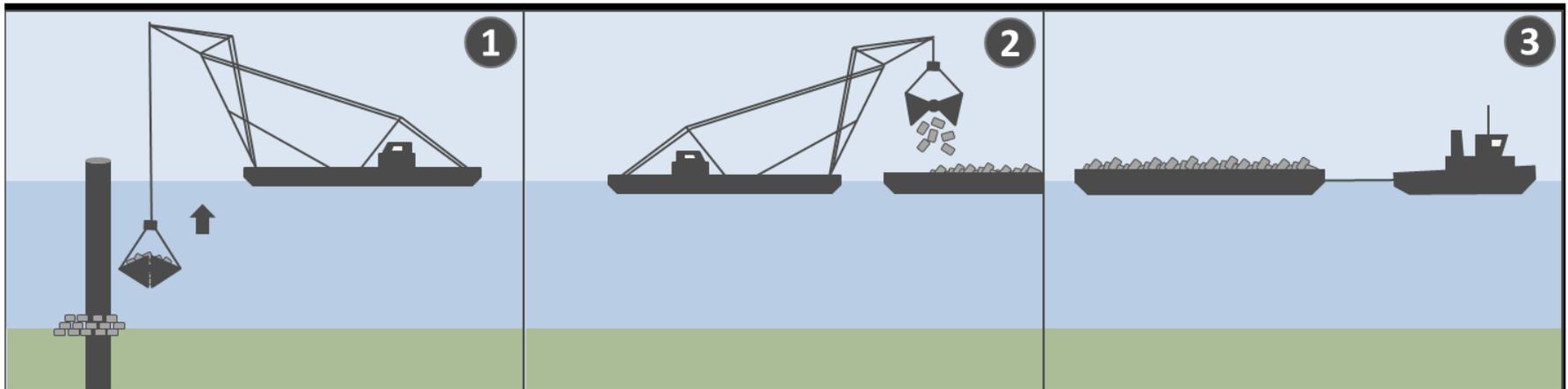
Technische Herausforderungen

Demontagemöglichkeiten der Gründungsstrukturen

Rückbau des Kolkschutzes

- Beim Schneiden des Monopiles von außen ist der Kolkschutz vorher zu entfernen.
- Was passiert anschließend mit dem Material? Ist es wiederwendbar?
- Material nicht zurückbauen, um Umgebung nicht weiter zu beeinträchtigen?

Maritimer Umweltschutz versus Rückbauanforderung

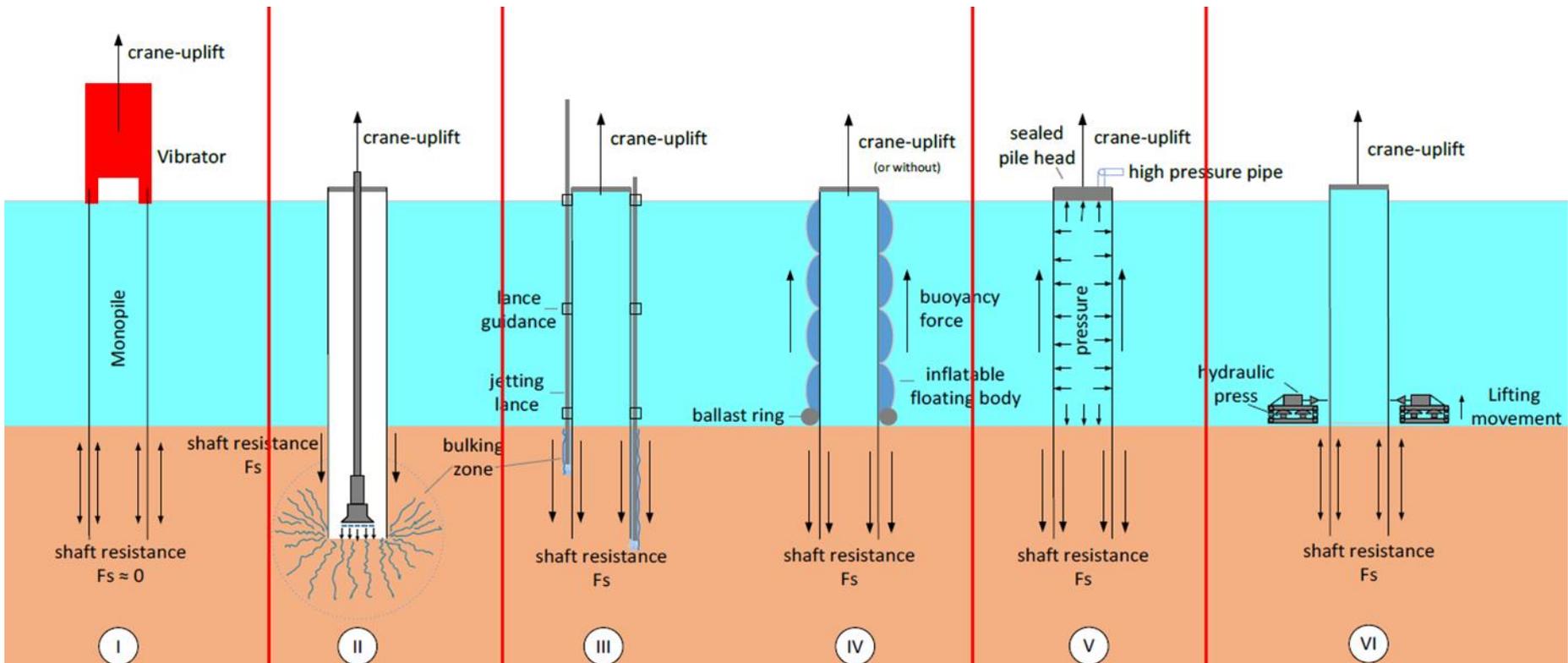


(Wetjen 2014)

Technische Herausforderungen

Demontagemöglichkeiten der Gründungsstrukturen

Entwicklung Alternativer Demontagetechniken



(Hinzmann et al. 2018)

Logistische Herausforderungen

Effiziente Lagerung und Transport

- Noch weniger Platz für Lagerung von Komponenten nach der Demontage vorhanden als an Land (Begrenzung auf Decksfläche)
- Ziel beim klassischen Logistikkonzept: Möglichst viel Material auf kleiner Decksfläche unterbringen
- Welche alternativen Logistikkonzepte sind denkbar?



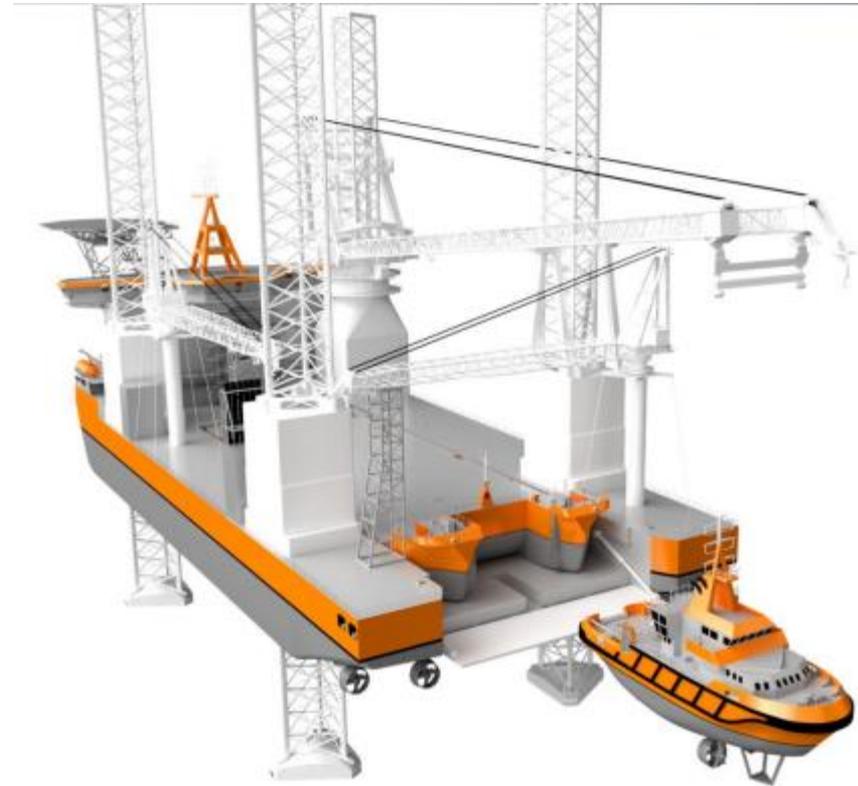
Quelle: Örsted (2016)

Logistische Herausforderungen

Alternative Konzepte

Kombination aus J-LASH, Barge und Schlepper

- Jackable Lighter Aboard Ship mit Ladedock statt Ladedeck
- 2-3 Barge für Be- und Endladung
- 2 Schlepper für Barge-Transport
- Entkopplung von Transport und Rückbau
- Weniger oft Jacken



(Wärtsilä 2014)

Organisatorische Herausforderungen

Allgemein

- Koordinierung der unterschiedlichen Gewerke
- Planänderungen aufgrund von Schlechtwetterphasen
- Verkehrssicherung / Sicherung der Baustelle
- Nachweiserbringung gegenüber dem Prüfbeauftragten

Organisatorische Herausforderungen

Anschließende Entsorgung

- Wie werden die Komponenten demontiert, sodass die Lagerung im Hafen und anschließende Entsorgung effizient gestaltet werden kann?
- Welche Demontage/Zerkleinerungsschritte sind schon offshore/an Deck des Schiffs möglich und sinnvoll?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Lars Vogler
Deutsche Windtechnik Repowering
GmbH & Co. KG

Tobias Göbel
Deutsche Windtechnik Offshore
und Consulting GmbH



Quellennachweise

- BWE (o. J.): Mit Erfahrungszuwachs und Geduld zu einem Ausbau der Offshore Windenergie in Deutschland, [online] <https://www.bwe-seminare.de/meldungen-mit-erfahrungszuwachs-und-geduld-zu-einem-ausbau-der-offshore-windenergie-deutschland> [04.09.2019]
- Hinzmann, N.; Stein, P.; Gattermann, J.: Decommissioning of Offshore Monopiles, Occuring Problems and Alternative Solutions. Proceedings of the 37th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE 2018, June 17-22 2018, Madrid, Spain, V009T10A020. ASME. <https://doi.org/10.1115/OMAEE2018-78577>, 2018
- Offshorewind (o. J.): Seajacks Zaratan, [online] <https://www.offshorewind.biz/vessels/seajacks-zaratan/> [03.09.2019]
- Pearson, D. (o.J.): Decommissioning Wind Turbines In The UKOffshore Zone, [online] <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.178.2986&rep=rep1&type=pdf> [12.09.2019]
- Topham, Eva und McMillan, David (2017): Sustainable decommissioning of an offshore wind farm. *Renewable energy*, 102, 470-480.
- Wetjen, Tim (2014): Repowering / Rückbau Offshore Wind, [online] http://www.offshore-hub.net/files/downloads/Repowering%20Konferenz/Praesentation%20-%20Repowering%20Rueckbau%20Offshore%20Wind%20-%20Rhenus%20Offshore_Tim%20Wetjen.pdf [04.09.2019]
- Wärtsilä (2014): leistungsfähige Offshore-Baustelle: Arbeitsteiliger Rückbau von komplexen Offshore-Strukturen mit Hilfe eines Feeder-Konzeptes, [online] http://www.offshore-hub.net/files/downloads/Repowering%20Konferenz/Praesentation_RepoweringForRelease_Waertsilae_Henning%20von%20Wedel-neu_opt_opt.pdf [04.09.2019]
- Örsted 2016: <https://www.youtube.com/watch?v=4-r9WBFxeYw>