

Offshore Wind-Energie: Von der Manufaktur zur echten Industrie

März 2013

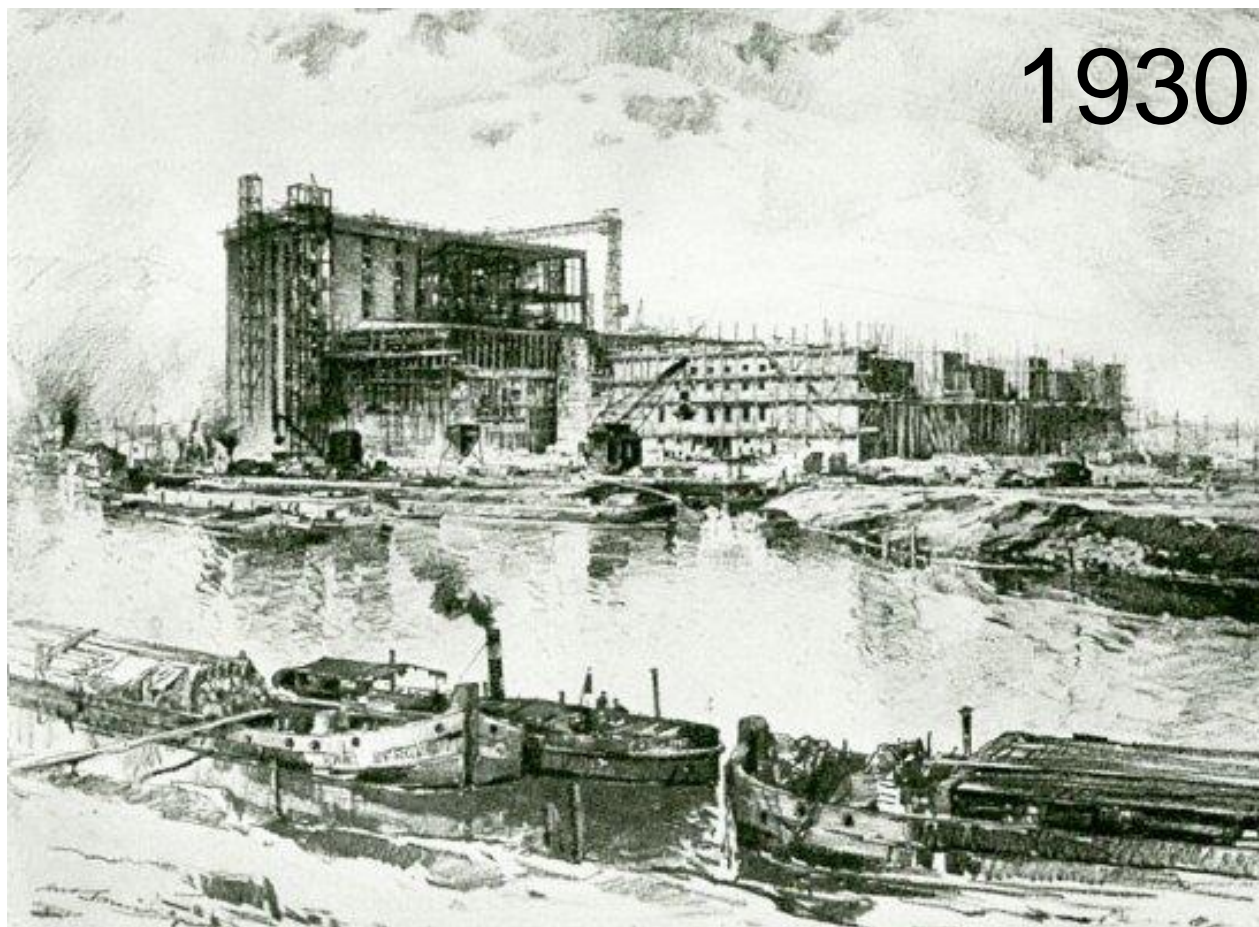


Manfred Dittmer
Head of Regulatory Affairs

DONG
energy

**Offshore Wind-Energie:
Von der Manufaktur zur
echten Industrie**

März 2013



DONG
energy

**Offshore Wind-Energie:
Von der Manufaktur zur
echten Industrie**

März 2013

2012

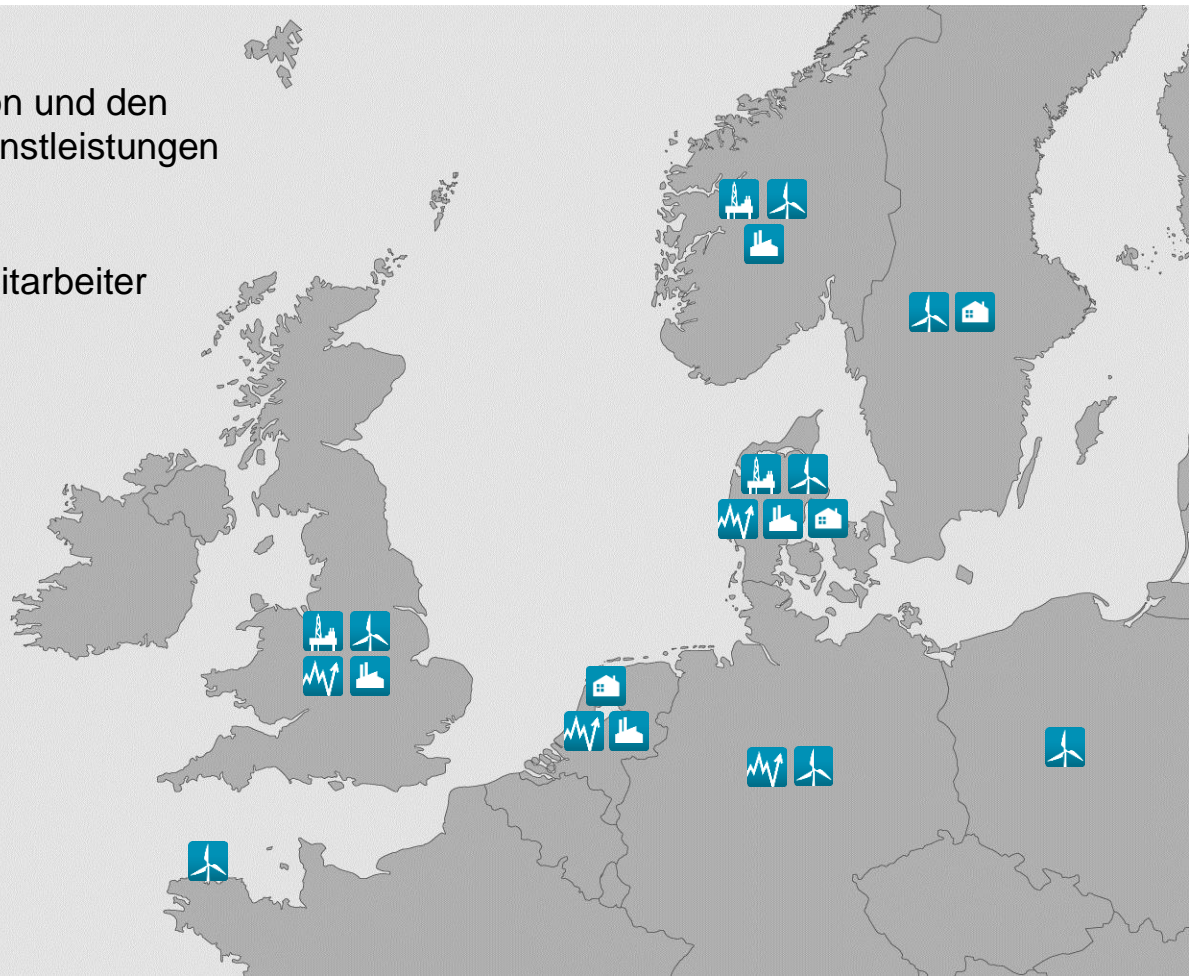


DONG Energy ist einer der führenden Energiekonzerne in Nordeuropa mit Hauptsitz in Dänemark.

Unser Geschäft:
Beschaffung, Produktion, Distribution von und den
Handel mit Energie und verwandten Dienstleistungen
in Nordeuropa.

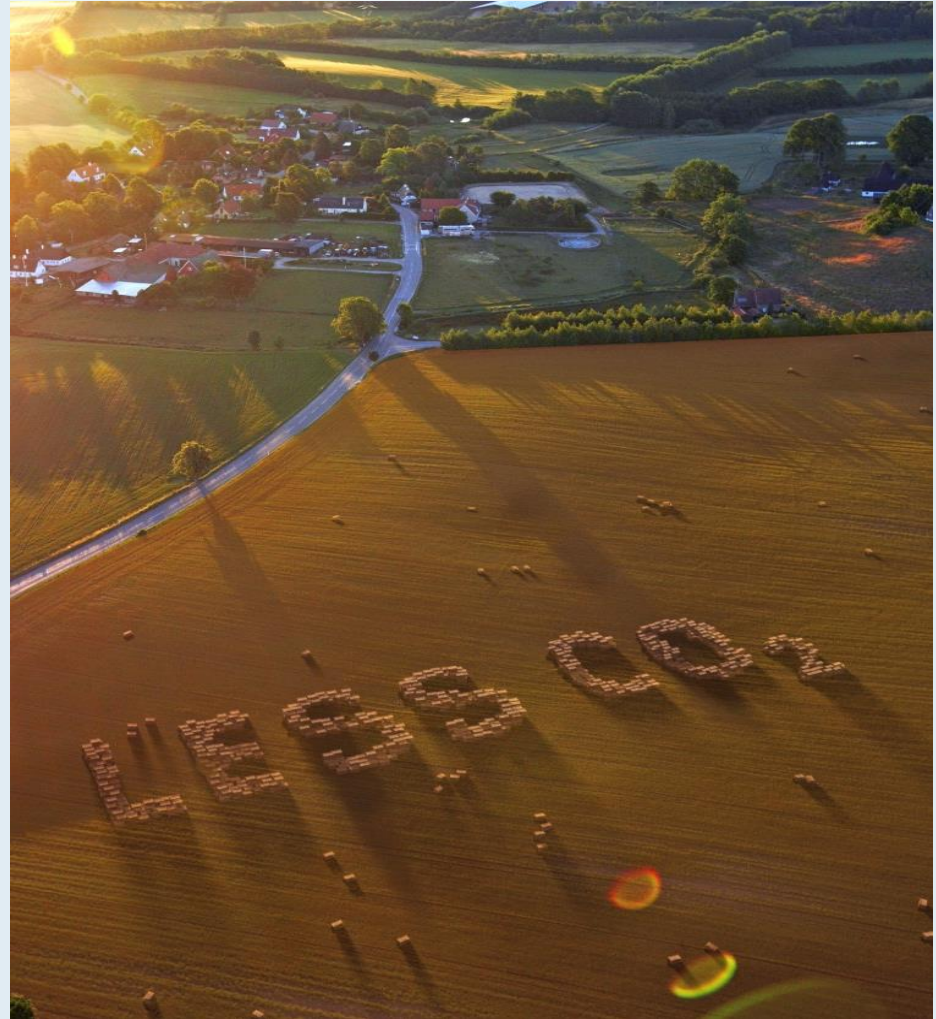
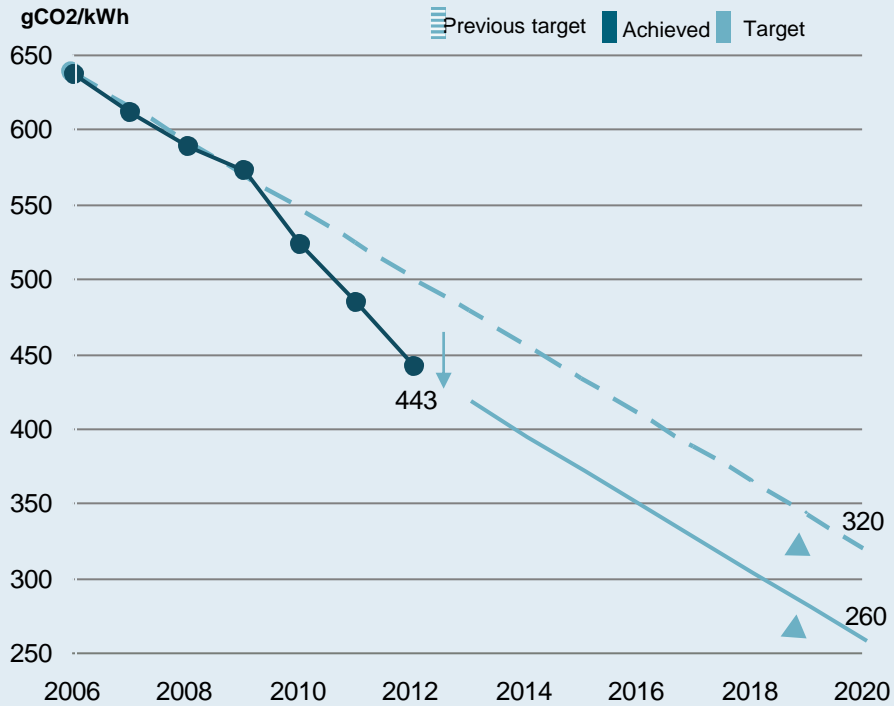
DONG Energy beschäftigt rund 7.000 Mitarbeiter
Umsatz 2012 circa EUR 9 Mrd.

-  Exploration & Production
-  Wind Power
-  Thermal Power
-  Energy Markets
-  Sales & Distribution



CO₂ Emissionen

Reduktion der CO₂ Emission um 60% bis 2020



DONG Energy Wind Power

Kerngeschäft

- Entwicklung, Bau und Betrieb von Offshore Windparks

Marktposition

- Marktführer im Bereich Offshore Wind,
- 38% der Kapazität in Europa wurde von DONG Energy gebaut
- Eng getaktete Pipeline bis 2020

ROCE Ziele

- 2016: 6-8%
- 2020: 12-14%

Strategisches Ziel für 2020

- Installierte Wind Kapazität : 6.5 GW
- Reduzierung der Stromentstehungskosten um 40%



WIND POWER

Revenue , DKK billion (%) ^{1,2}	7.8	(9%)
EBITDA , DKK billion (%) ¹	2.5	(29%)
Gross investments , DKK billion (%) ¹	12.7	(65%)
Employees , FTE (%) ¹	1,951	(28%)




1 The percentages indicate the proportion of the Group that each business unit represented in 2012.

2 Intragroup revenue means that the business units' combined revenue exceeds consolidated revenue.

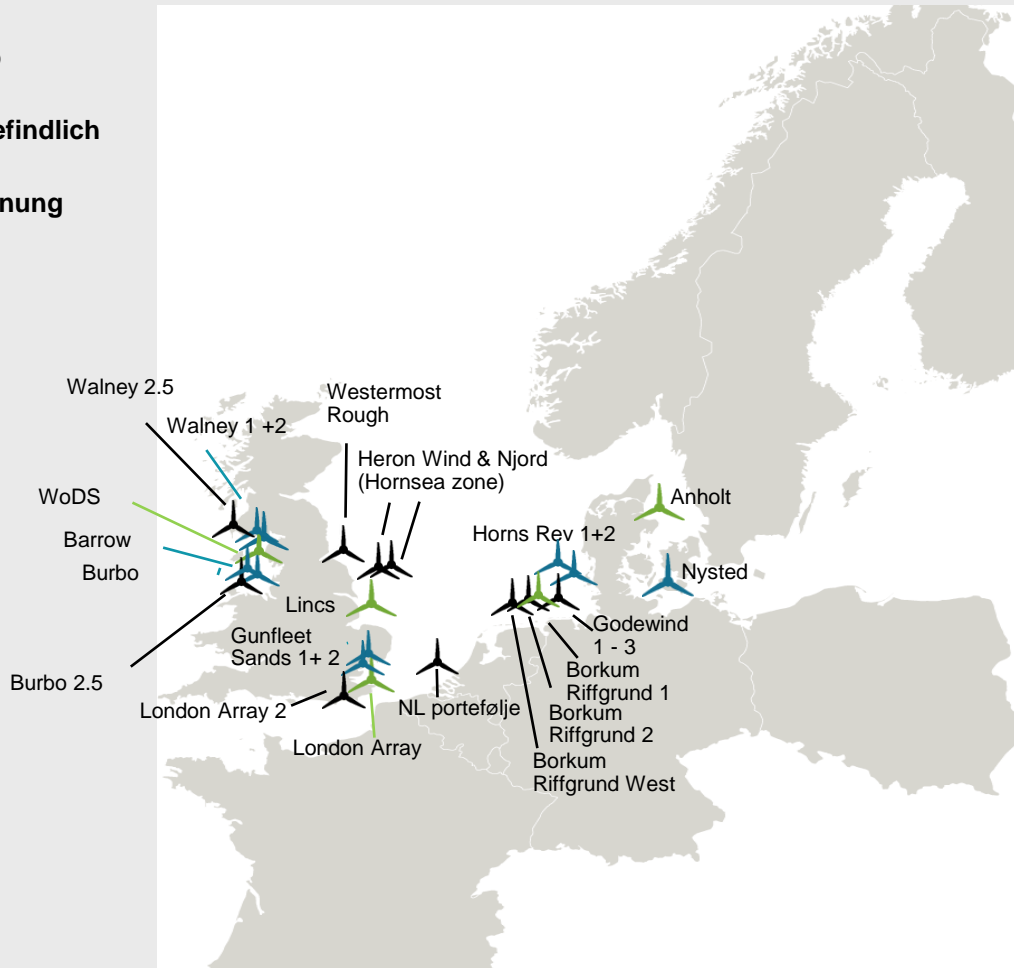
3 Cost to society based on projects in the UK where investment decisions will be made in 2020.

Unsere Windparks in Nordeuropa

 in Betrieb

 im Bau befindlich

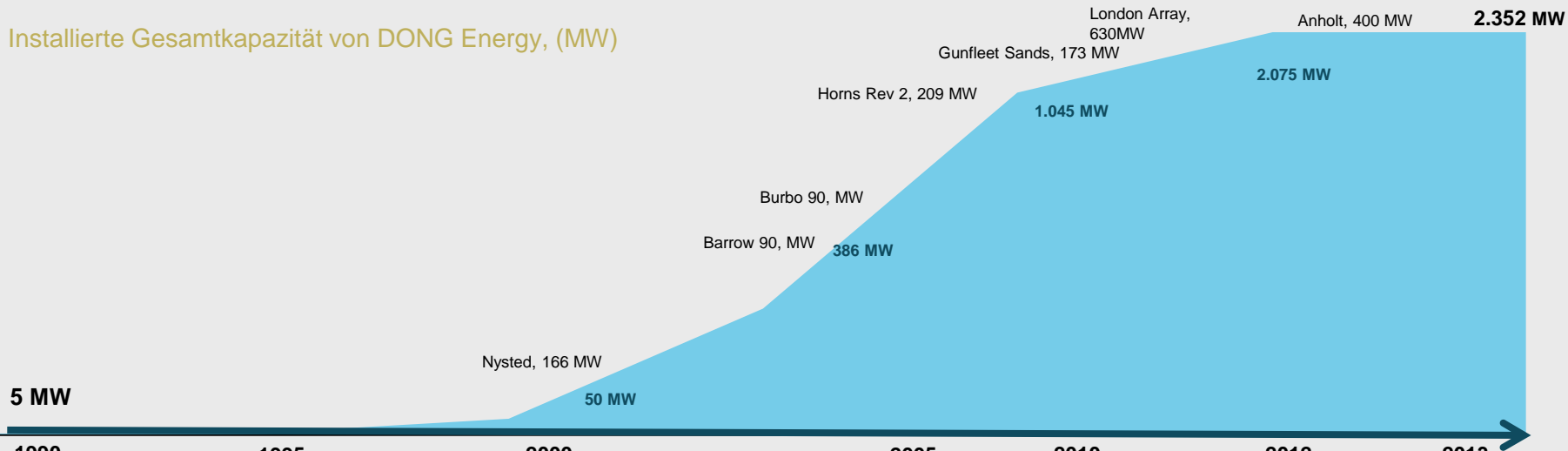
 in der Planung








- DONG Energy plant **Windparks mit einer Gesamtnennleistung von derzeit rund 3.000 MW**
- Die Windparks werden vornehmlich im **Nordwesten Europas** entstehen
 - **Großbritannien**
 - **Deutschland**
 - **Dänemark**

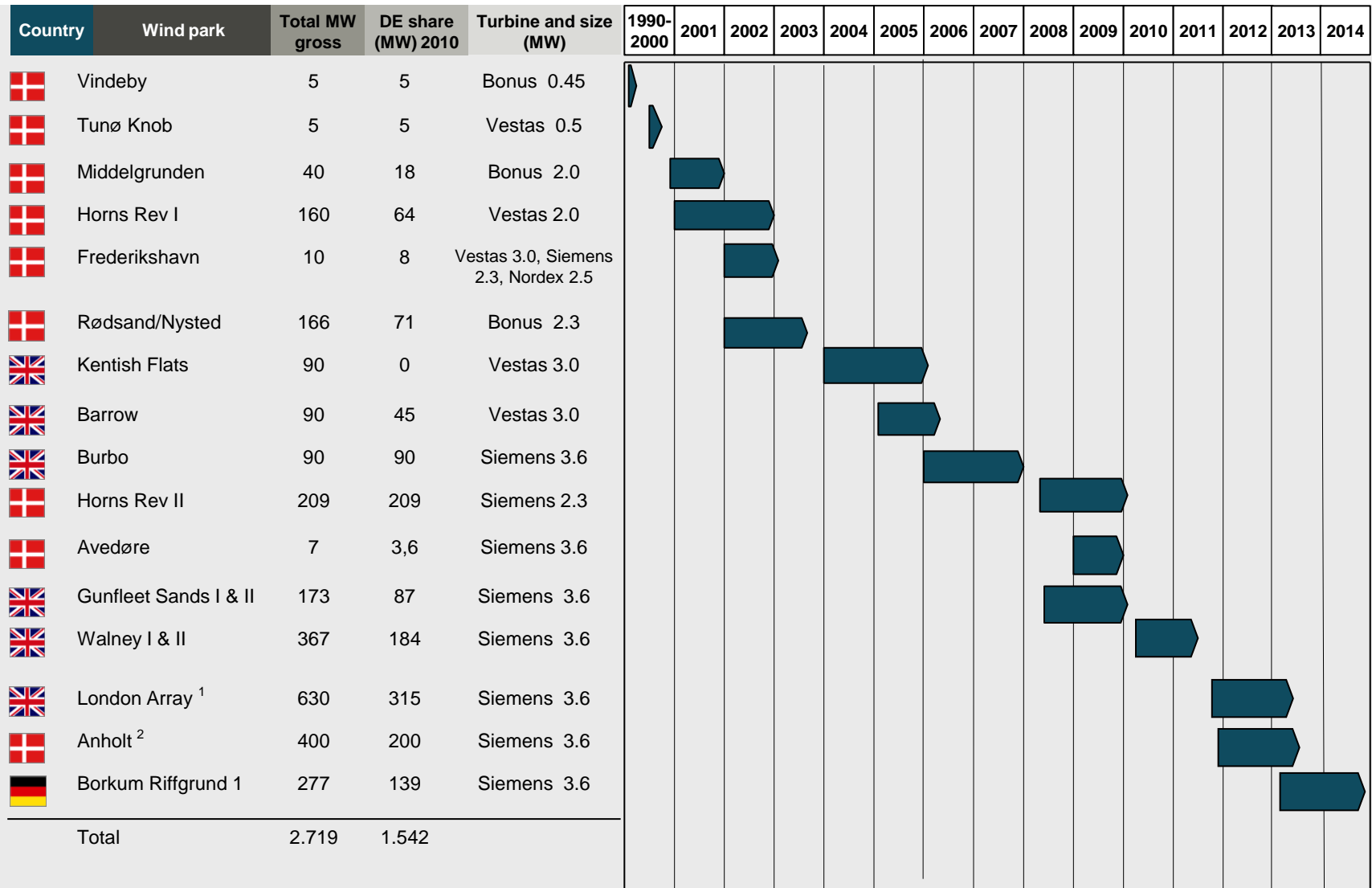
DONG Energy verfügt über mehr als 20 Jahre Erfahrung...

Installierte Gesamtkapazität von DONG Energy, (MW)



1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
<p>Vindeby The world's first offshore wind farm</p>  <p>Turbine capacity: 0.45 MW No. of turbines: 11 Rotor diameter: 35 m Distance to shore: 1.8 km</p>	<p>Middelgrunden The world's first large offshore farm</p>  <p>Turbine capacity: 2 MW No. of turbines: 20 Rotor diameter: 72 m Distance to shore: 4.7 km</p>	<p>Horns Rev 1 - First real large scale offshore wind farm in the world</p>  <p>Turbine capacity: 2 MW No. of turbines: 80 Rotor diameter: 80 m Distance to shore: 18 km</p>	<p>London Array - the world's largest wind farm</p>  <p>Turbine capacity: 3.6 MW No. of turbines: 175 Rotor diameter: 120 m Distance to shore: 20 km</p>	<p>Anholt - Most recently installed wind farm by DONG Energy</p>  <p>Turbine capacity: 3.6 MW No. of turbines: 111 Rotor diameter: 120 m Distance to shore: 35 km</p>		

...und einer sequenziellen Realisierung

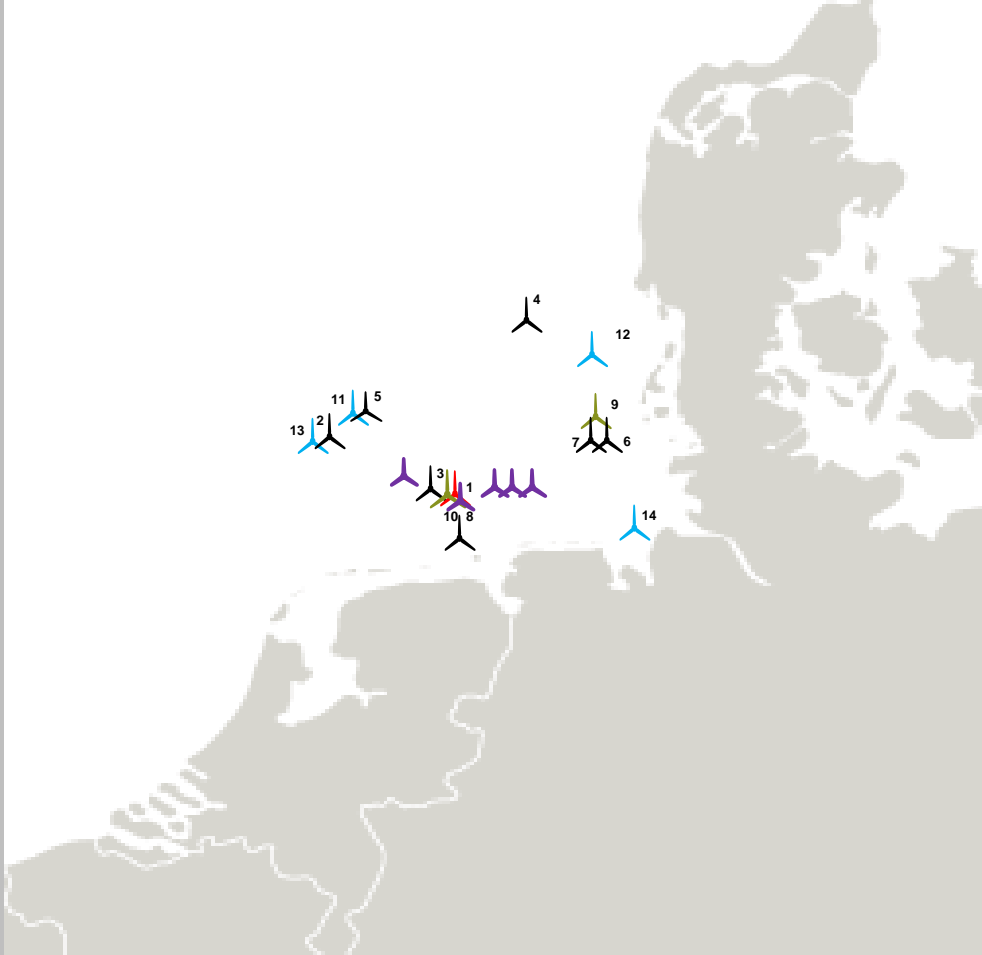
















NOTE: 1 London Array had first power in November 2012, but is not yet fully commissioned
 NOTE: 2 Anholt had first power in September 2012, but is not yet fully commissioned

Warum Offshore Wind?


Kernaussagen		
Höhere Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung	Offshore Windparks sind für die Bevölkerung meist selten sichtbar	Beeinträchtigen das optische Landschaftsbild kaum
Offshore-Wind ist beinahe grundlastfähig	Onshore erzielt im Durchschnitt 2.000 Volllaststunden Offshore erzielt im Durchschnitt 4.000 Volllaststunden	Bsp: Horns Rev 2: 4.596 Volllaststunden in 2012 Stromeinspeisung an mehr als 350 Tagen im Jahr
Bessere Vorhersehbarkeit der Wetterverhältnisse	Dank genauer Windvorhersagen kann die Energieproduktion sehr exakt prognostiziert werden	Ideale Voraussetzung für Direktvermarktung
Die technische Entwicklung innerhalb der Offshore-Branche birgt noch großes Potenzial	Offshore-Technologie ist immer noch eine Pioniertechnologie	Großes Kostensenkungspotenzial bei Turbinen, Fundamenten, Logistik und im Betrieb
Offshore-Wind schafft langfristig Arbeitsplätze im maritimen Bereich	Hafenstandorte erleben durch den Ausbau der Offshore Branche eine positive Entwicklung	Für den Betrieb und die Instandhaltung des WP werden in den meist strukturschwachen Regionen an den Küsten auf langfristige Sicht neue Arbeitsplätze geschaffen
Offshore-Wind kreiert Wertschöpfung in ganz Deutschland	Nicht nur küstennahe Regionen profitieren von der Offshore Industrie	40% der Beschäftigten der Offshore Branche arbeiten in NRW, Bayern und Baden -Württemberg


Genehmigte Offshore Windparks mit geplantem Baubeginn bis 2015



NAME		OWNER (geplante Fertigstellung)	MW
1 Alpha Ventus		E.ON, EWE, Vattenfall (2011)	60
2 BARD Offshore 1		Bard Engineering GmbH/ Südweststrom Stromhandels Gesellschaft (20??)	200 already installed (of a total of 400)
3 Borkum West II		Trianel (2013)	200
4 Dan Tysk		Vattenfall Europe Windkraft (2014)	288
5 Global Tech I		Global Tech I Offshore Wind GmbH (end of 2013)	400
6 Meerwind Süd/Ost		MindMW (Blackstone) (end of 2013)	288
7 Nordsee Ost		RWE Innogy (2013)	288
8 Borkum Riffgat		Offshore-Windpark Riffgat GmbH & Co.KG (2013)	108
9 Amrumbank West		E.ON Climate & Renewables Central Europe GmbH (2015)	288
10 Borkum Riffgrund 1		DONG Energy Borkum Riffgrund 1 GmbH (2015)	277
11 Albatros		Northern Energy OWP Albatros GmbH	400
12 Butendiek		WPD Nordsee Offshore GmbH	288
13 Deutsche Bucht		Windreich AG	210
14 Nordergründe		Energiekontor AG	332

 already built

 under construction

 to be built in 2013

 planed for 2014

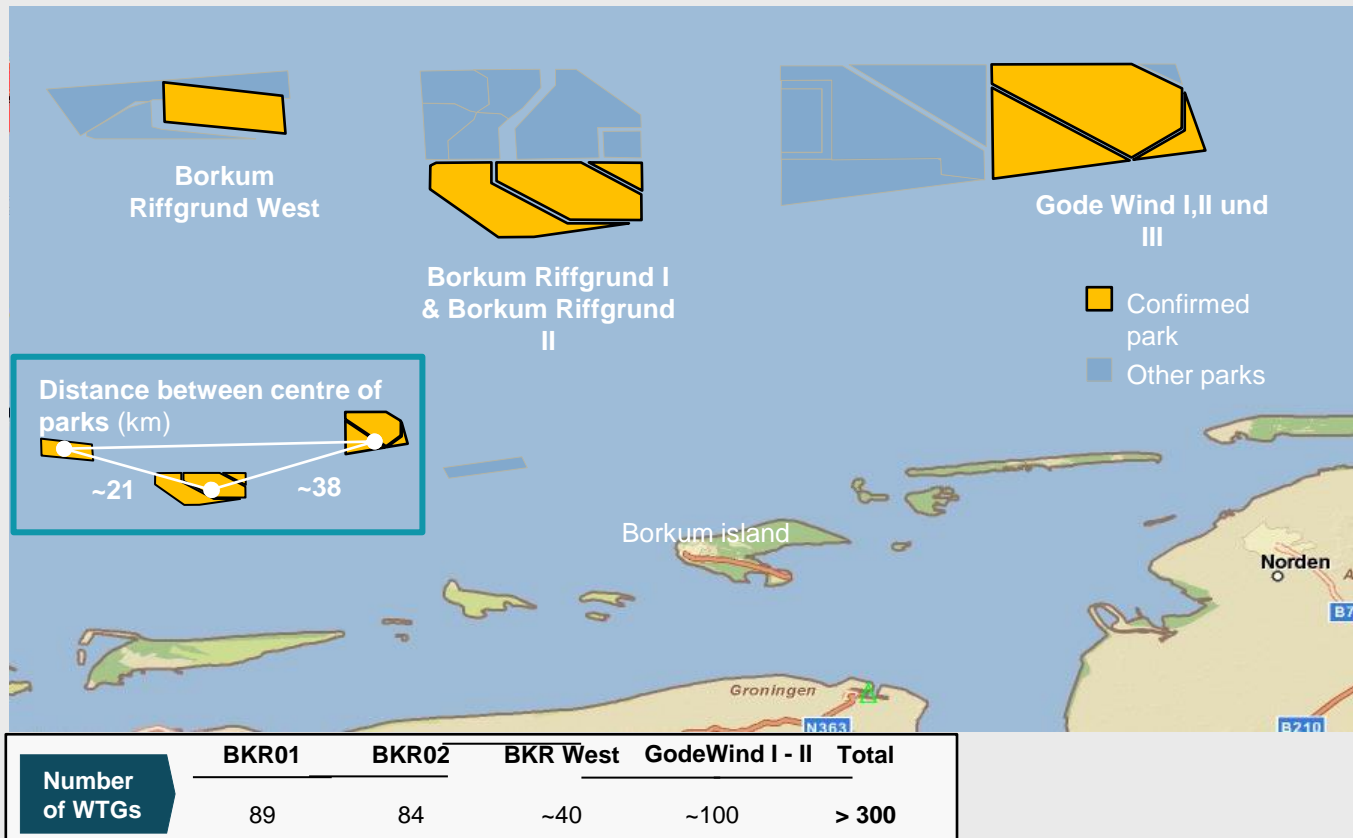


Geplante Projekte von DONG Energy

- Borkum Riffgrund 2 und West
- Gode Wind I und II

DONG
energy

Unsere geplanten Projekte in Deutschland



- **Borkum Riffgrund 1**, 277 MW, Bau ab 2013
- **Borkum Riffgrund 2**, 340 MW, urspr. Bau ab ??, verschoben wg. fehlender Netzanbindung
- **Gode Wind 1 und 2**, 590 MW, in der Entwicklung, Bau ab 2015
- **Borkum Riffgrund West 1**, ~ 340 MW, in der Entwicklung, Bau ab ??
- **Gode Wind 3**, ~ 300 MW, im Genehmigungsverfahren

DONG Energy in Deutschland



Standorte und Business Units

- In Deutschland ist DONG Energy mit den Geschäftsbereichen **Wind Power** und **Energy Markets** vertreten. Hauptsitz ist Hamburg.
- Unser deutsches Tochterunternehmen **DONG Energy Renewables Germany** verantwortet und steuert seit **2011** alle Projekte im Bereich **Windenergie** in Deutschland.
- Zusätzlich beliefert DONG Energy **deutsche Stadtwerke** mit Strom und Erdgas und bietet spezielle Portfoliomangementlösungen an. Ein zusätzliches Angebot zur Energieeffizienzsteigerung bietet DONG Energy mit seinen **Klimapartnerschaften**
- Bis heute sind wir am Standort Hamburg mit **60 Mitarbeiter** vertreten– bis zum Ende des Jahres sollen es **100 Mitarbeiter** werden

Fokusprojekte

- Die in Planung befindlichen Projekte sind **Borkum Riffgrund 1, 2** und **Borkum Riffgrund West 1** sowie **Gode Wind I, II und III**.
- **2013** beginnt der Bau des Windparks **Borkum Riffgrund 1**, der **2015** fertiggestellt werden soll
- 54 km vor der deutschen Nordseeküste, 37 km nordwestlich von Borkum, entsteht der erste Offshore-Windpark von DONG Energy in Deutschland mit einer Gesamtkapazität von **277 MW**. Der erzeugte Strom des Windparks entspricht umgerechnet etwa dem jährlichen Stromverbrauch von **285.000 Haushalten**.

Von der Idee bis zur Realisierung

DONG Energy Business Modell
Design - Phase
Netzanschluss
Komponenten des Windparks
Offshore construction & commissioning
O&M
Outlook

Borkum Riffgrund I (“BKR01”)

Location of BKR01



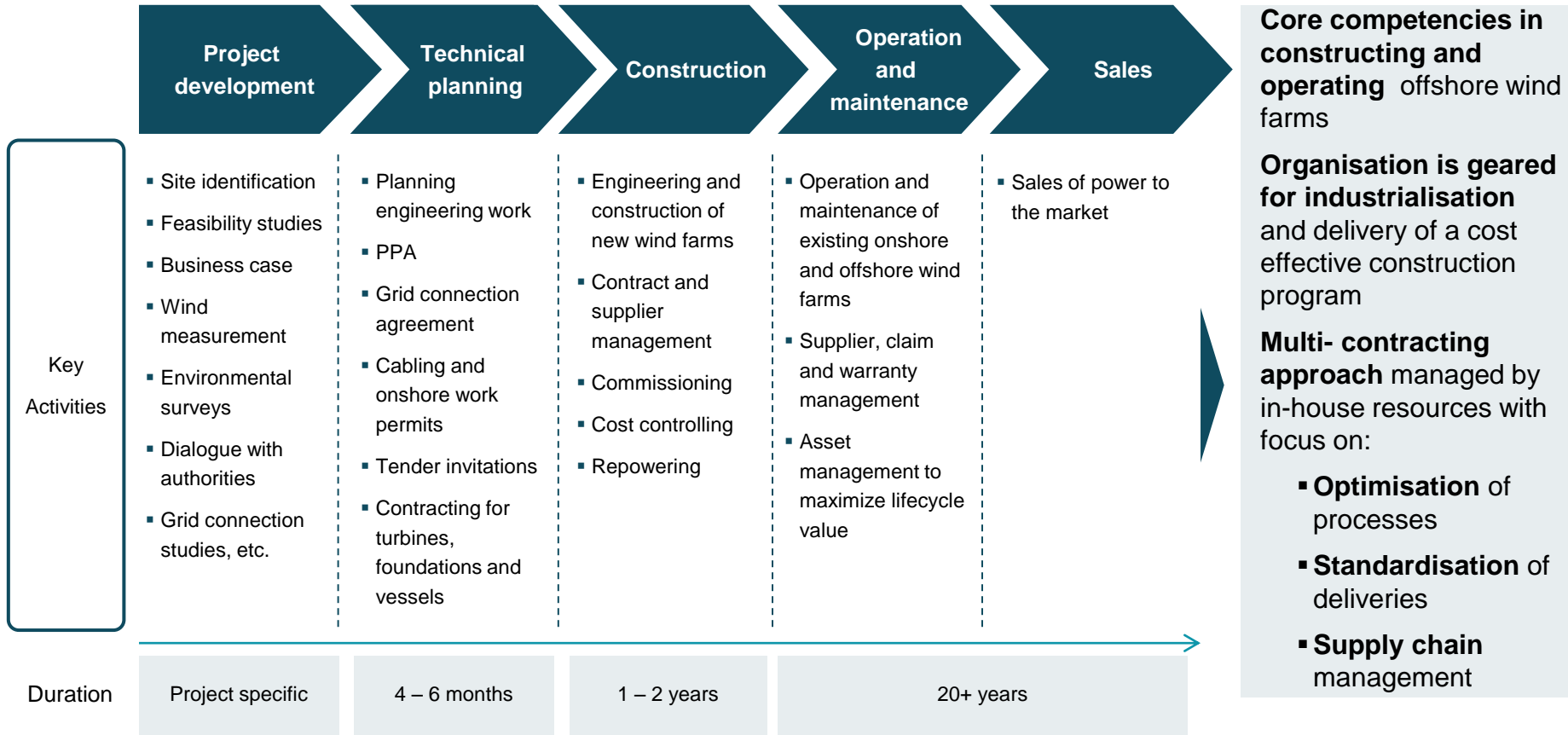
Key facts on BKR01

Windturbine	<ul style="list-style-type: none">Siemens; SWT-3.6-120
Nennleistung einer Turbine	<ul style="list-style-type: none">3,6 MW
Gesamtzahl Turbinen	<ul style="list-style-type: none">77
Gesamtleistung Windpark	<ul style="list-style-type: none">277 MW
Rotordurchmesser	<ul style="list-style-type: none">120 m
Nabenhöhe	<ul style="list-style-type: none">87 m
Gewicht, Fundament	<ul style="list-style-type: none">450 – 630t
Fundamentlänge	<ul style="list-style-type: none">39 – 59 m
Wassertiefe	<ul style="list-style-type: none">23 – 29 m
Entfernung zur Küste	<ul style="list-style-type: none">54 km
Inbetriebnahme	<ul style="list-style-type: none">ab 2014



DONG
energy

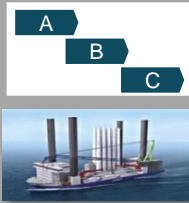
DONG Energy has built a strong organisation across the value chain of offshore wind



DONG Energy focuses on the industrialisation of offshore wind to ensure the long-term competitiveness

DONG Energy's focus areas

Project planning, execution, installation and logistics



Sourcing



Technology



O&M, production, planning and sales



Projects under construction

Stand-alone project planning

Individual sourcing agreements

Standard solution

Limited experience

Projects in pipeline ~2012-2015

Cross-portfolio planning of projects

Cross-portfolio sourcing

Optimization of technology

Optimized business model and set-up

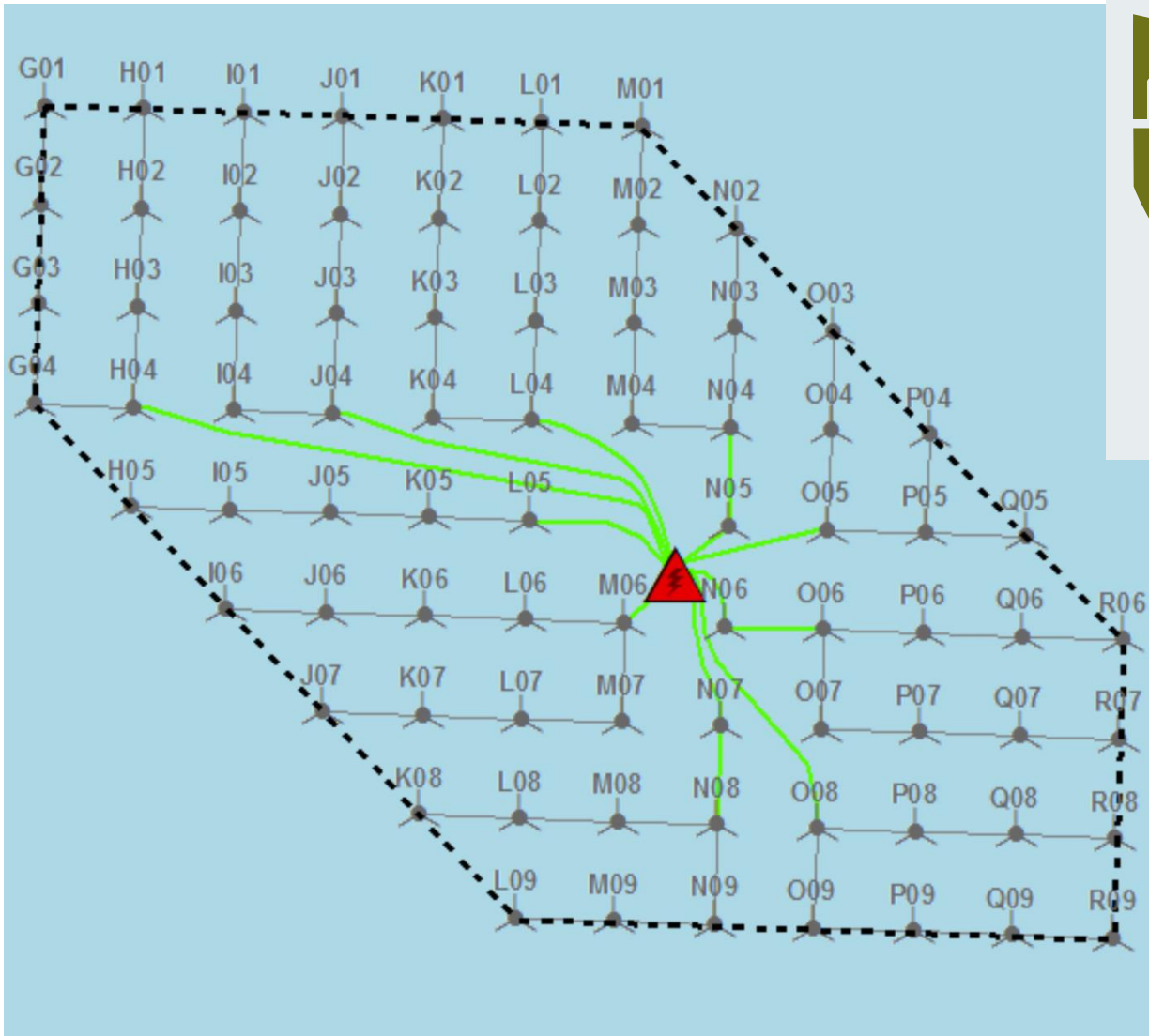
Future Projects past 2020

40 %

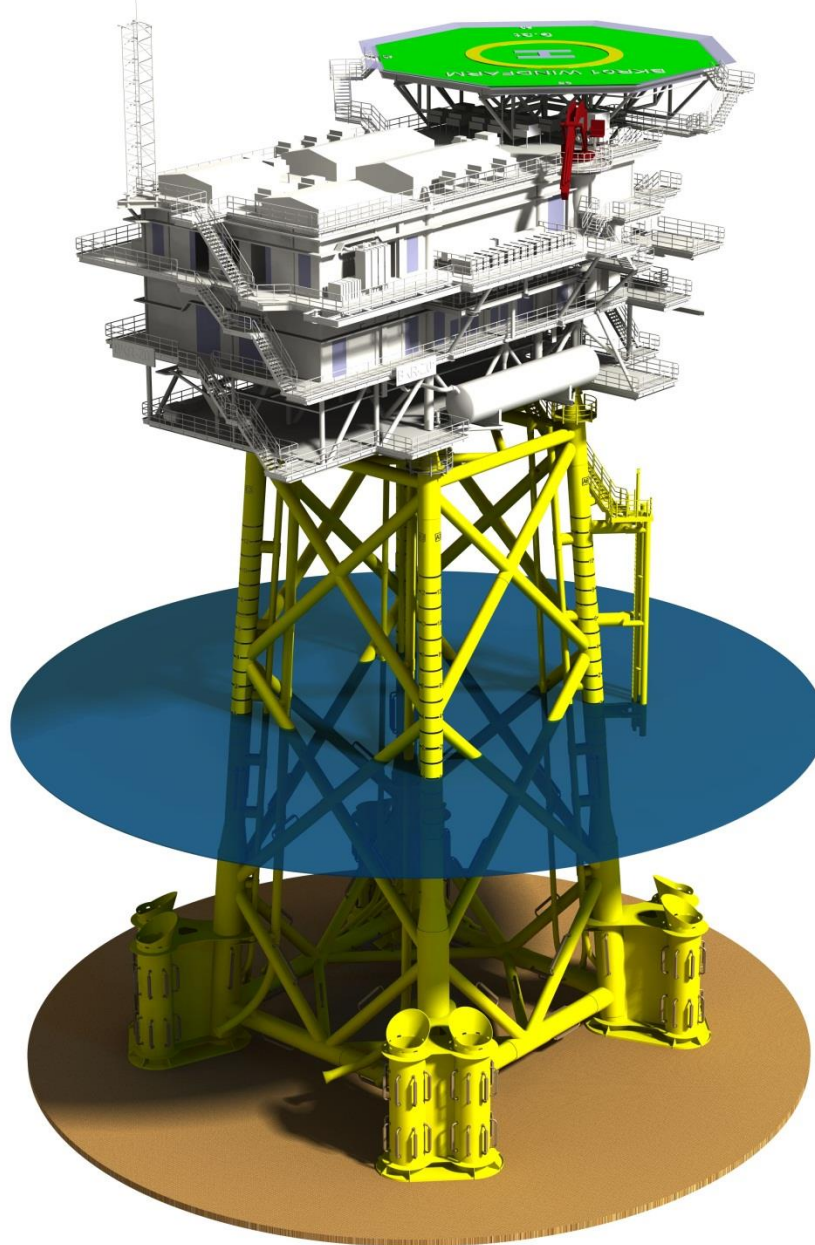
Von der Idee bis zur Realisierung

DONG Energy Business Modell
Design - Phase
Netzanschluss
Komponenten des Windparks
Offshore construction & commissioning
O&M
Outlook

Layout des Windparks



Layout des Windparks

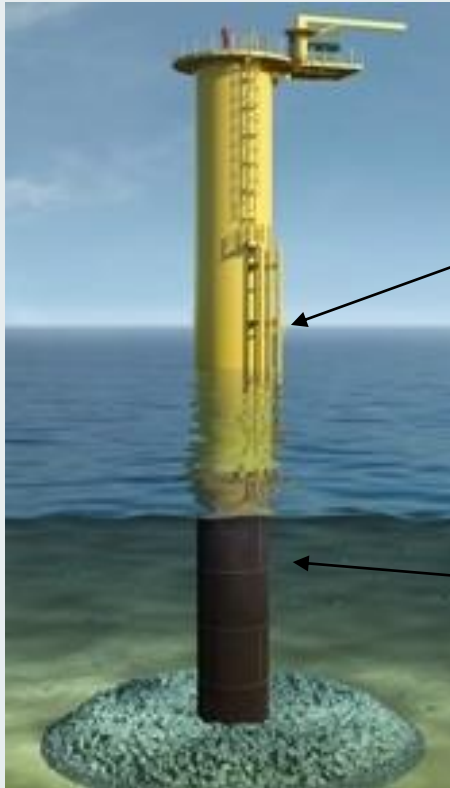


Layout des Windparks



Monopiles state of the art Gründungsstruktur

Monopile foundations



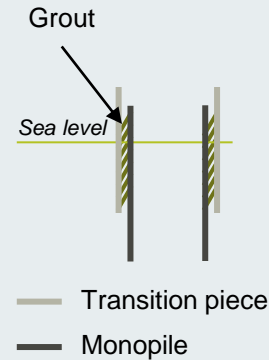
Grouted transition piece

Monopile

Source: DONG Energy Renewables

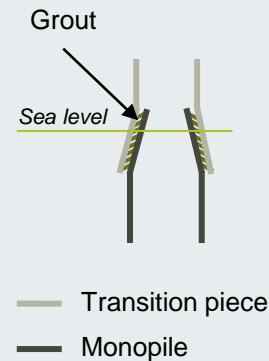
Illustrative

Recent challenges with grouted joints



- Settlement of grouted connections have been detected
- Joint industry research programme initiated to revise industry standards

Solution on BKR01 designed to mitigate grouting concerns

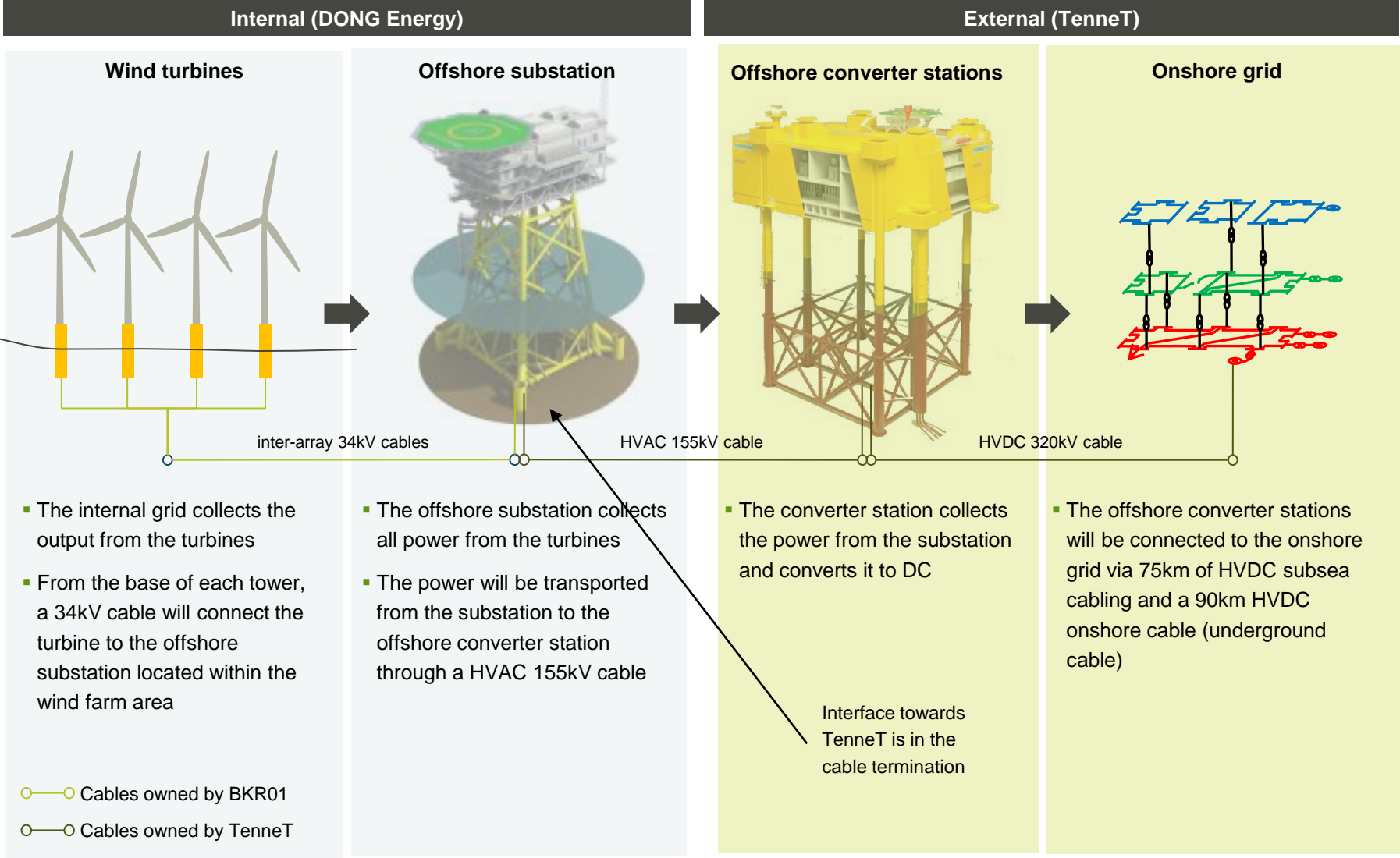


- Through in-house competencies and experience, DONG Energy has actively sought a solution to mitigate any potential grouting issues
- Industry standard redesigned with a conical connection between the monopile and the transition piece
- Det Norske Veritas has carried out a review of the conical solution and is expected to issue a new industry standard within a couple of weeks
- Solution applied at other offshore wind farms e.g., Lincs, Walney II, London Array, West of Duddon Sands and Anholt

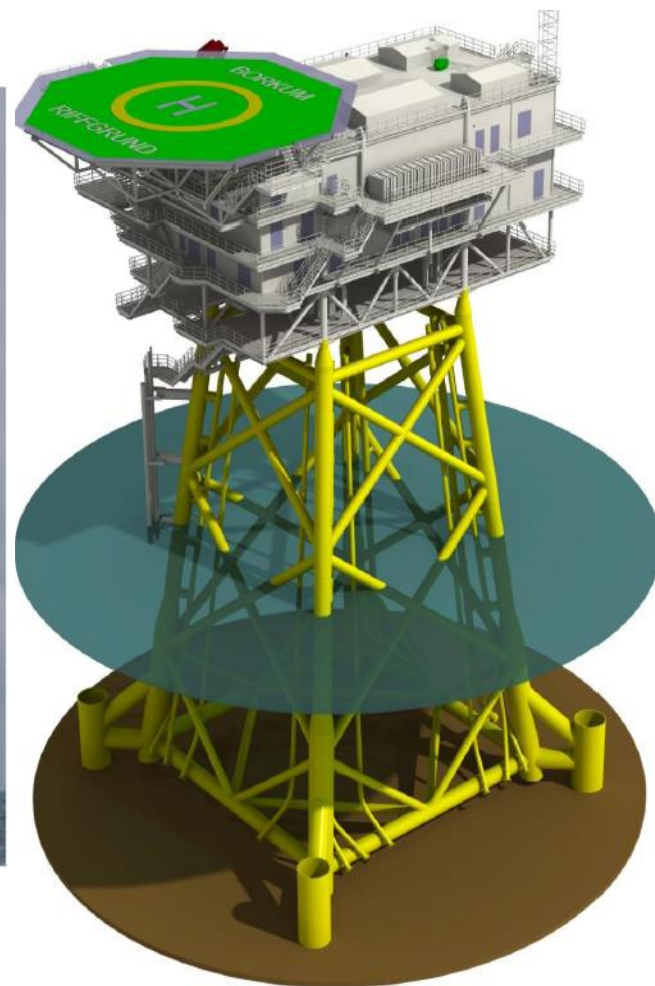
Von der Idee bis zur Realisierung

DONG Energy Business Modell
Design - Phase
Netzanschluss
Komponenten des Windparks
Offshore construction & commissioning
O&M
Outlook

Overview of the Infrastructure and Grid Connection

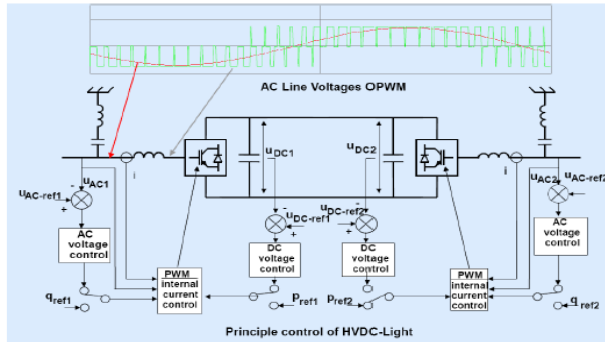


Park owned substation



2 x 180 MVA; 31/155 kV AC
ownership boundary; cable termination HVAC

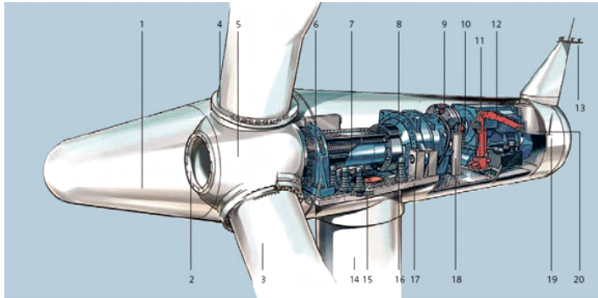
HVDC: AC / DC Converter



Von der Idee bis zur Realisierung

DONG Energy Business Modell
Design - Phase
Netzanschluss
Komponenten des Windparks
Offshore construction & commissioning
O&M
Outlook

Main components of a wind turbine



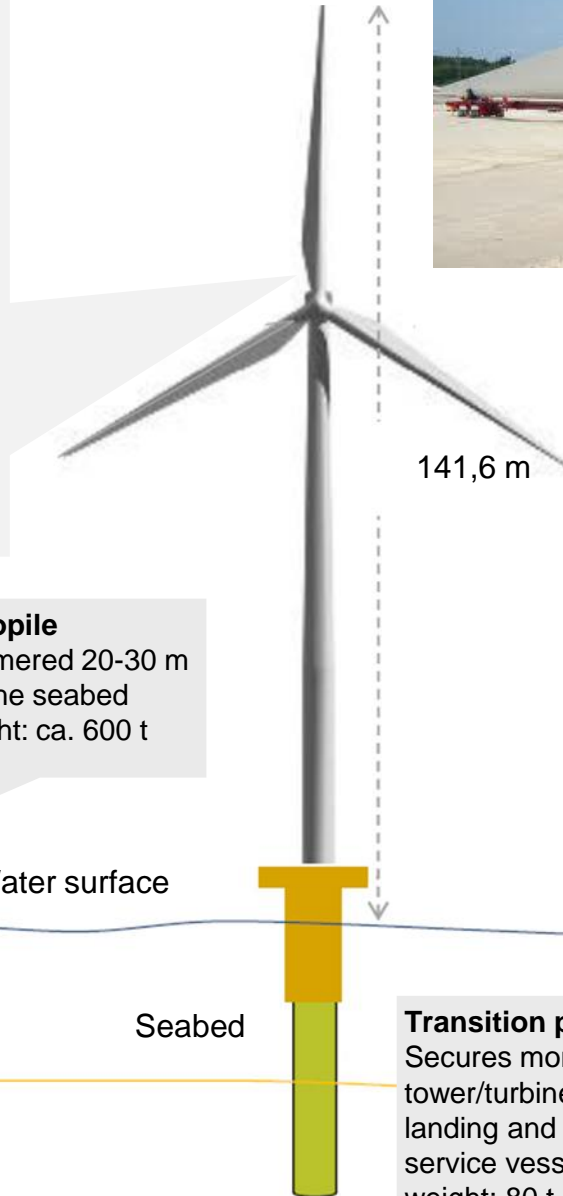
Nacelle Arrangement

1 Spinner	11 Generator
2 Spinner bracket	12 Service crane
3 Blade	13 Meteorological sensors
4 Pitch bearing	14 Tower
5 Rotor hub	15 Yaw ring
6 Main bearing	16 Yaw gear
7 Main shaft	17 Nacelle bedplate
8 Gearbox	18 Oil filter
9 Brake disc	19 Canopy
10 Coupling	20 Generator fan



Blades
 Blade length: 58.5 m
 Rotor diameter: 120 m
 Weight: 18 t

Tower
 Weight: 210 t
 Length: 120 m



Monopile
 Hammered 20-30 m
 into the seabed
 Weight: ca. 600 t



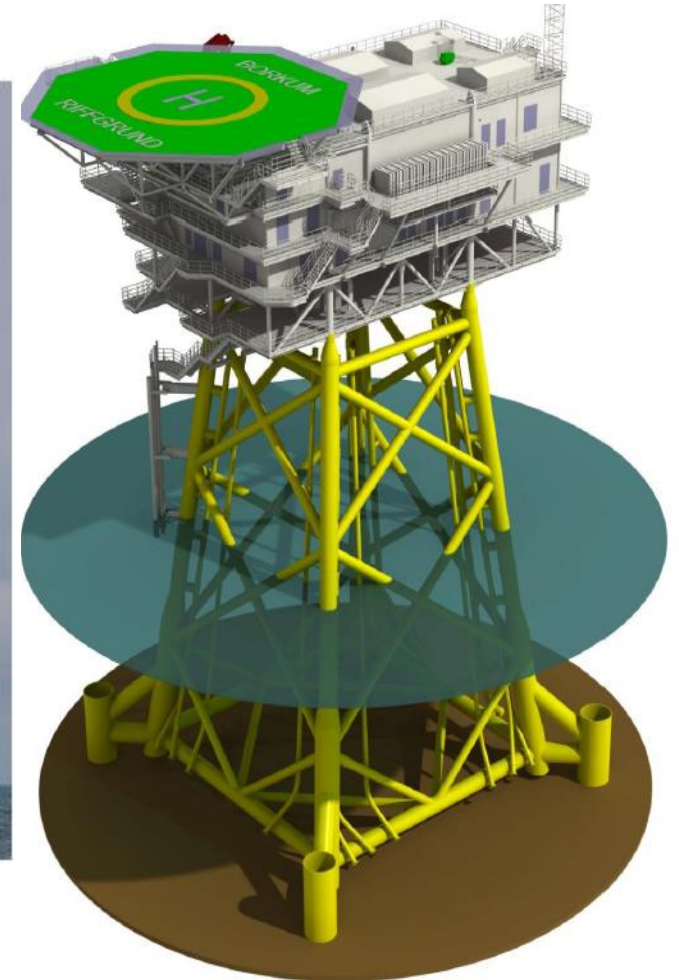
Water surface

Seabed

Transition piece
 Secures monopile on
 tower/turbine and has boat
 landing and access ladder for
 service vessel
 weight: 80 t

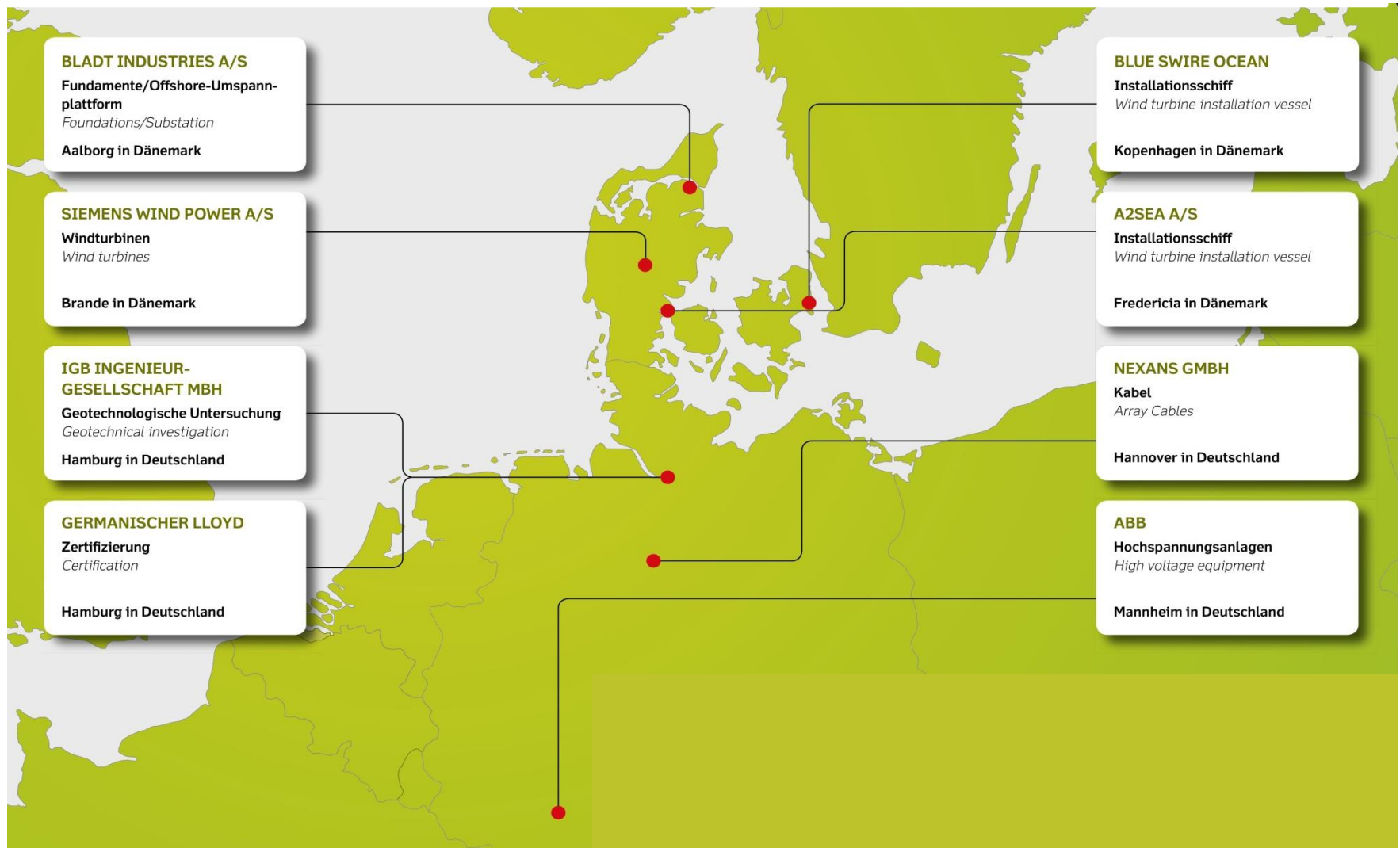
DONG
 energy

Parkeigene Umspannstation



2 x 180 MVA; 31/155 kV AC
ownership boundary; cable termination HVAC

Logistische Herausforderungen unserer Dienstleister



Von der Idee bis zur Realisierung

DONG Energy Business Modell
Design - Phase
Netzanschluss
Komponenten des Windparks
Offshore construction & commissioning
O&M
Outlook



DONG
energy

Pacific Orca

Neueste Generation von spezial Errichtungsschiffen für Gründungsstrukturen



The Pacific Orca, Swire Blue Ocean

Size: 161x49m

Number of legs: 6

Max operational load: 6,600t

10-12 x SWT 2.6 MW
5 x foundation sets (MP + TP)

Main crane capacity: 1,200t

Speed: 12kn

Jack-up criteria: 2.0 -2.05 m Hs

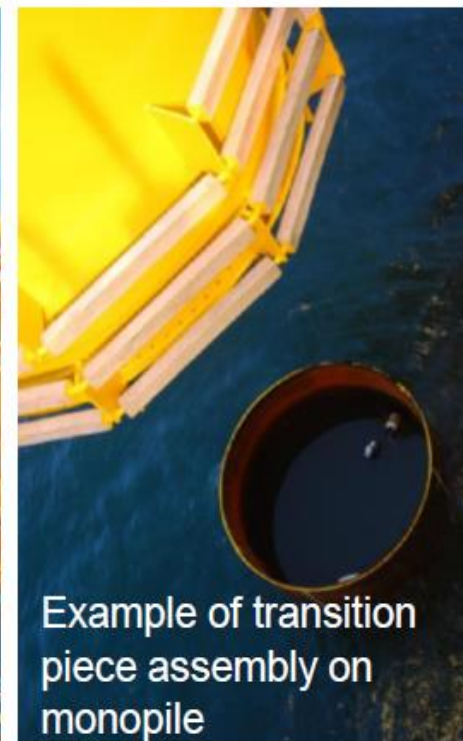
Max operational depth: 80m

Self propelled

Independent of other vessels

Source: JEEEN

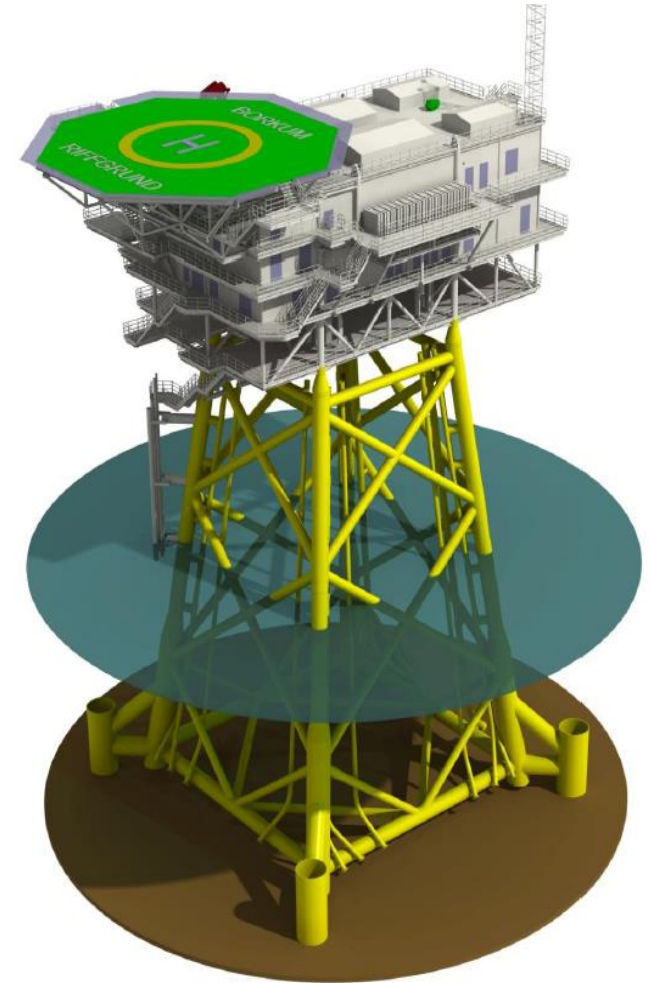
Installation



Installation der Monopiles



Parkeigene Umspannstation



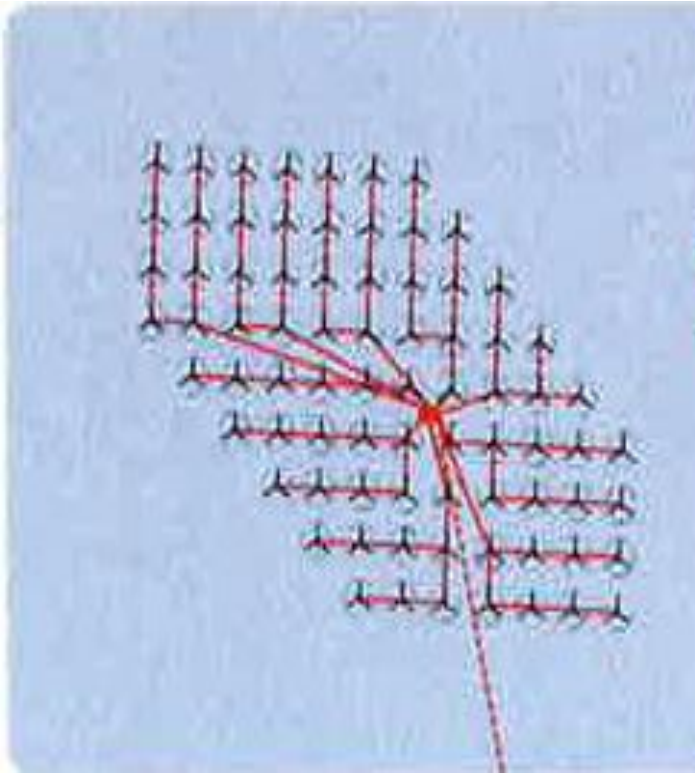
Installation der Seekabel



Installation des Transition Piece



Cables within the wind farm –



- The 111 wind turbines are divided into 12 lines. Each line is connected with a sea cable to the substation.
- Total cable length inside wind farm: 160km
- Total cable weight: 3900t
- 1450t copper is needed for the production of the cables



Legend

● WTG_S05_L14_no_extra_WTGs

● Substation

Array Cables

— 150 cu

— 240 cu

— 500 cu

Turbinen Installation







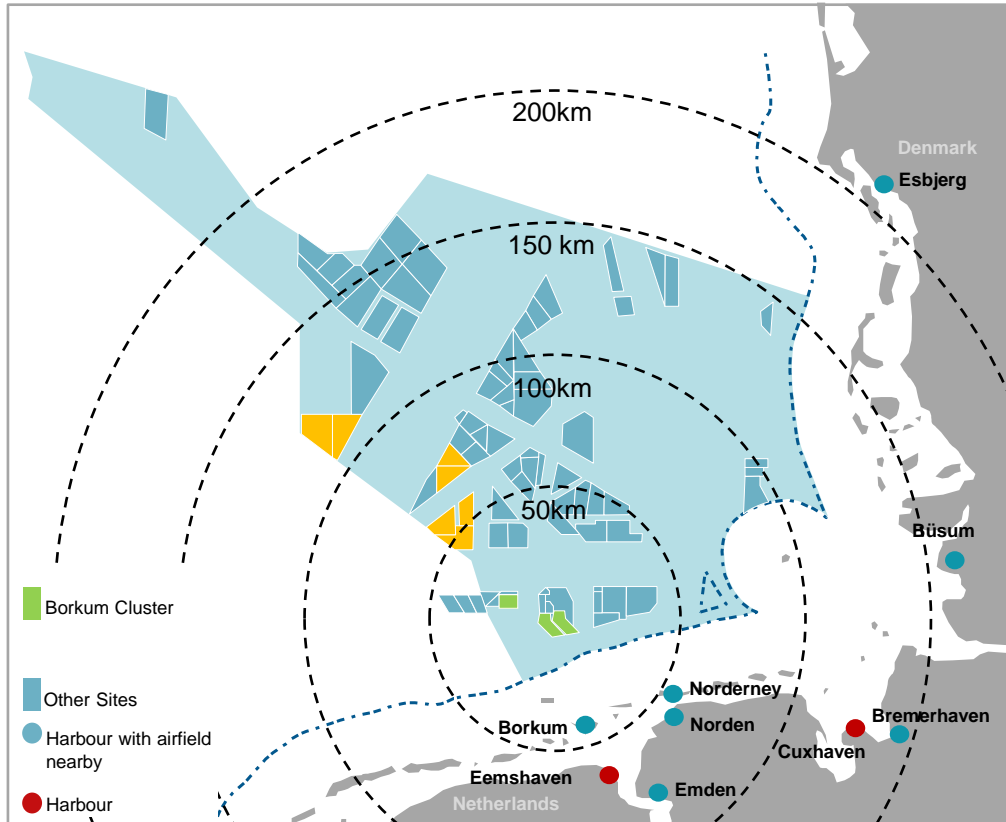


Von der Idee bis zur Realisierung

DONG Energy Business Modell
Design - Phase
Netzanschluss
Komponenten des Windparks
Offshore construction & commissioning
O&M
Outlook

Helicopter usability

Site overview with circular radius distances



Considerations

- The maximum range for a standard helicopter used is around 294 km without refuelling possibilities offshore***
- Longer flying distance increase the helicopter costs, but have only limited impact on effective working hours in turbine

Distance (km)	Travel Time* (min)	Effect [EUR/flight]**
50	15	700
100	30	1.400
150	45	2.100
200	60	2.800

*: Only actual travel time included, not pick-up & drop-off

** : Real 2012. Price based on inflated Wiking offer from 2010 (€ 2700), inflated annually by 2 % 47

***: Range for EC-135 with 2 technicians (excl. hoisting) according to helicopter analysis made for WoDS

Auswertung möglicher Hafenstandorte

O&M harbour	Norderney, isle (DE)	Norden Nordeich (DE)	Borkum, isle (DE)	Eemshaven (NL)
Sailing distance to BKR01 (km)	54	58	59	74
Sailing time to BKR01	1h 40min	2h*	1h 50 min	2h 5 min**
Helicopter distance to BKR01 (km)	53	56	43	94 (Groningen) 61 (Port)
Road distance from harbour to airport (km)	6	4	7	40 (Groningen) 2 (Port)
Large vessel access (+10m water depth)	No (2.5m)	No (2.5m)	No (2.5m)	Yes
Population near harbour*	~5000-6000	~250 000	~5000-6000	~250 000
Harbour size	Small-Medium	Small-Medium	Small-Medium	Large
Legislation	Germany	Germany	Germany	Netherlands implies challenging geographical position

- All current evaluated harbours are positioned close to BKR01 but only Eemshaven have large vessel access
- Eemshaven is positioned in the Netherlands which might imply political considerations.
- (Other harbours to be evaluated)



Note: Harbour information based on "BKR01 - Note on Choice of location of site office (Construction) " - Pondus Doc. 930734

** : The first 5 nm sailing is within Wattermeer with a speed restriction of 13 knots.

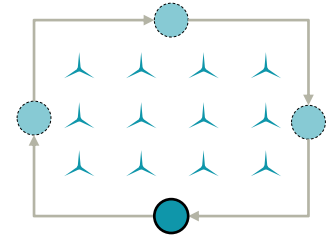
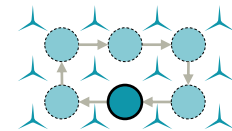
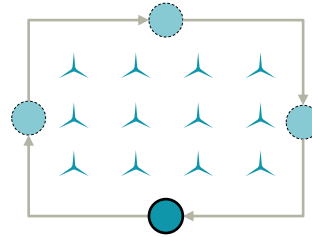
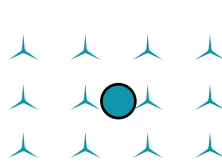
*** : Sailing route is along the D-NL border. A speed restriction within Wattenmeer not taken into account. If the 13 knots restriction also applies here, sailing time will be increased to 2 h 20 m.

Usage patterns for offshore accommodation

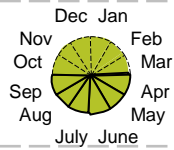
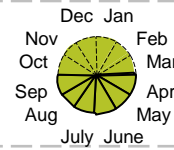
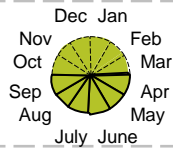
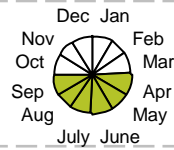
- 1 Platform
- 2 Floatel
- 3 Ampelmann ship
- 4 Jack-up



Usage pattern



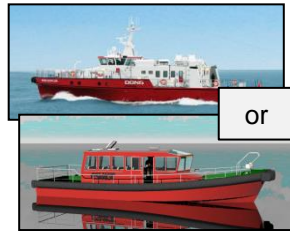
Intra year Utilization



Setup for unscheduled maintenance

- Handled from shore with helicopter set-up (same as reference case)
- Jack-up rented when required

Crew transfer alternatives



or



or

-



or

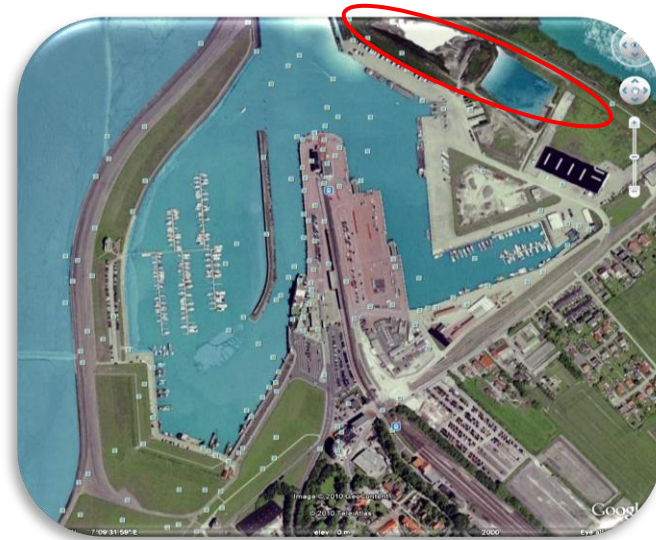
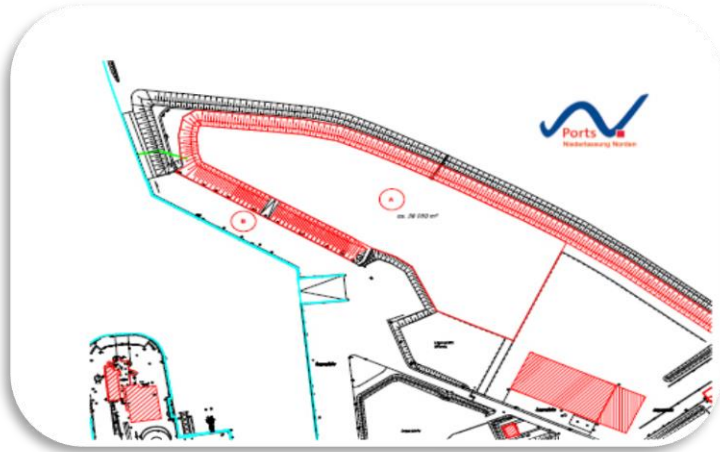


Betriebsführungszentrale in Norden/Norddeich

Unsere Pläne in Norddeich



Unsere Pläne in Norddeich



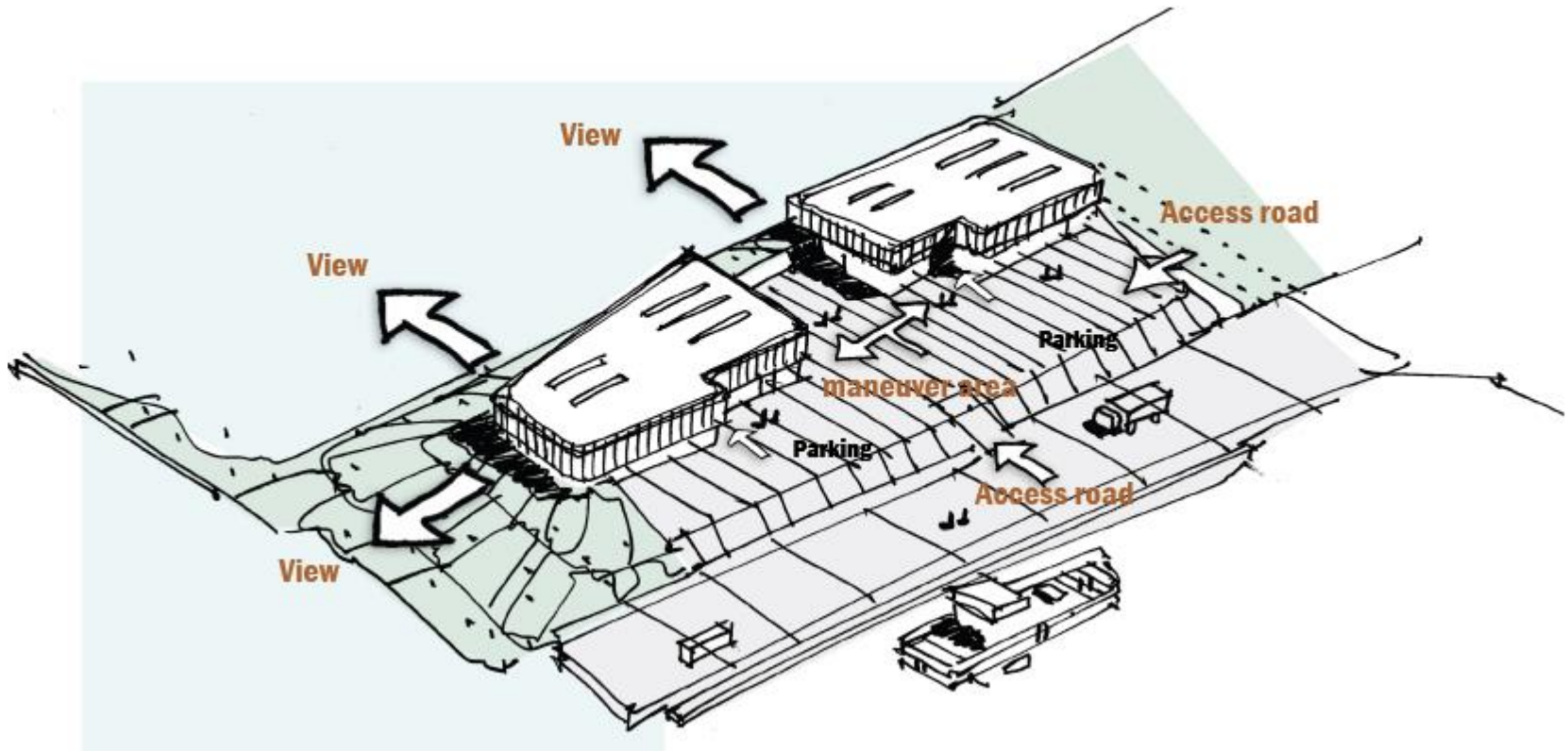
- **Norddeich soll unsere Betriebsführungszentrale Deutsche Bucht werden. Von hier aus möchten wir künftig den Betrieb und die Wartung unseres Windparks Borkum Riffgrund 1 (und ggfs. Borkum Riffgrund 2 sowie Borkum Riffgrund West 1) durchführen.**
- DONG Energy sucht einen langfristigen Standort (mind. 25 Jahre, entsprechend der Laufzeit des Windparks).
- Wir benötigen eine Fläche von rund 25.000 – 30.000 m² .
- Bereits während der Bauphase des Windparks soll die Fläche genutzt werden; der Bauleiter und sein Team koordinieren von Norddeich aus die Konstruktion des Windparks.
- Dafür wird bereits ab 2012 die Infrastruktur ausgebaut: Zufahrtsstraße, Parkplätze, Transportwege vom Gebäudekomplex zur Kaimauer.
- Danach folgt: Bau des Verwaltungsgebäudes mit Hubschrauber-Landeplatz, Lagergebäude

Wir schaffen Arbeitsplätze in der Region

- Wartungspersonal
(Elektroniker, Mechatroniker u.ä.)
- Verwaltungspersonal
- Weitere Mitarbeiter für verschiedene Bereiche
- Zusätzlich benötigen wir ebenfalls lokale Dienstleister



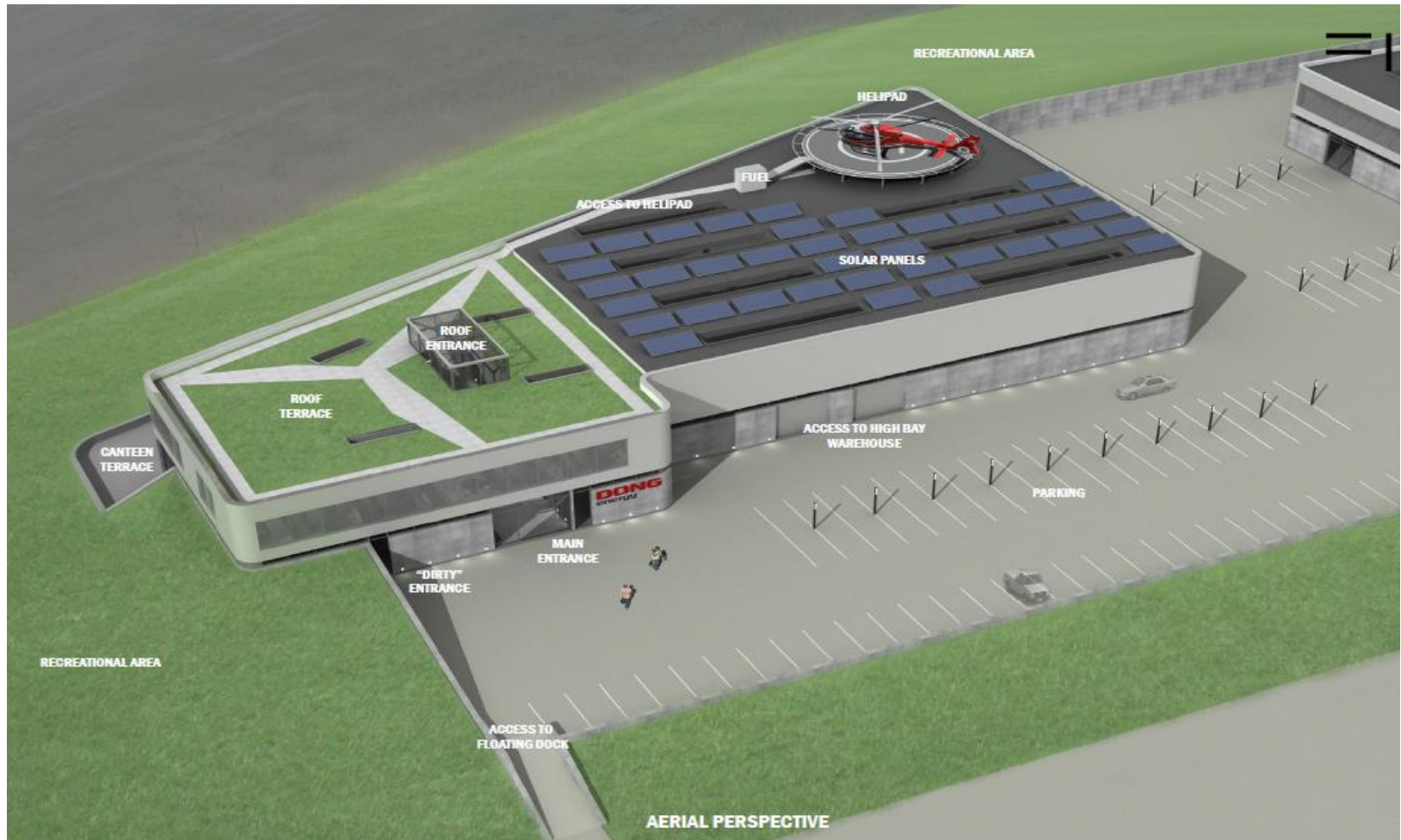
Von der ersten Idee des Architekten....



... entwickelte sich der Entwurf eines Gebäudekomplexes, der sich in die existierende Umgebung einfügt und in mehreren Schritten ausgebaut werden kann.



Der Entwurf berücksichtigt die Belange von Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit und Nachhaltigkeit ebenso,



... wie besondere Designelemente in der Gestaltung und die Belange der örtlichen Gegebenheiten, wie z.B. Hochwasserschutz, klimatische Bedingungen und die Nutzungsgewohnheiten der Anwohner und Gäste Norddeichs.



DONG
energy





PERSPECTIVE - OFFICE ENVIRONMENT

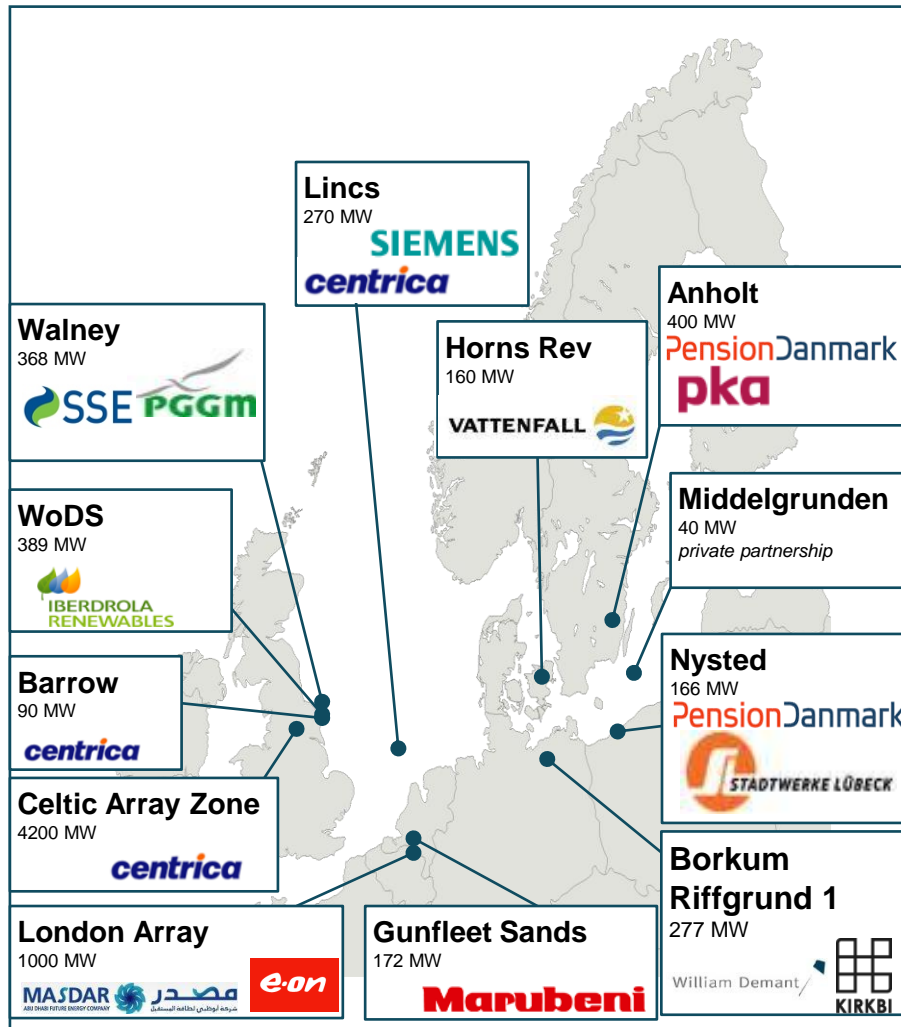


3D ILLUSTRATION - VIEW FROM THE DOCK

Von der Idee bis zur Realisierung

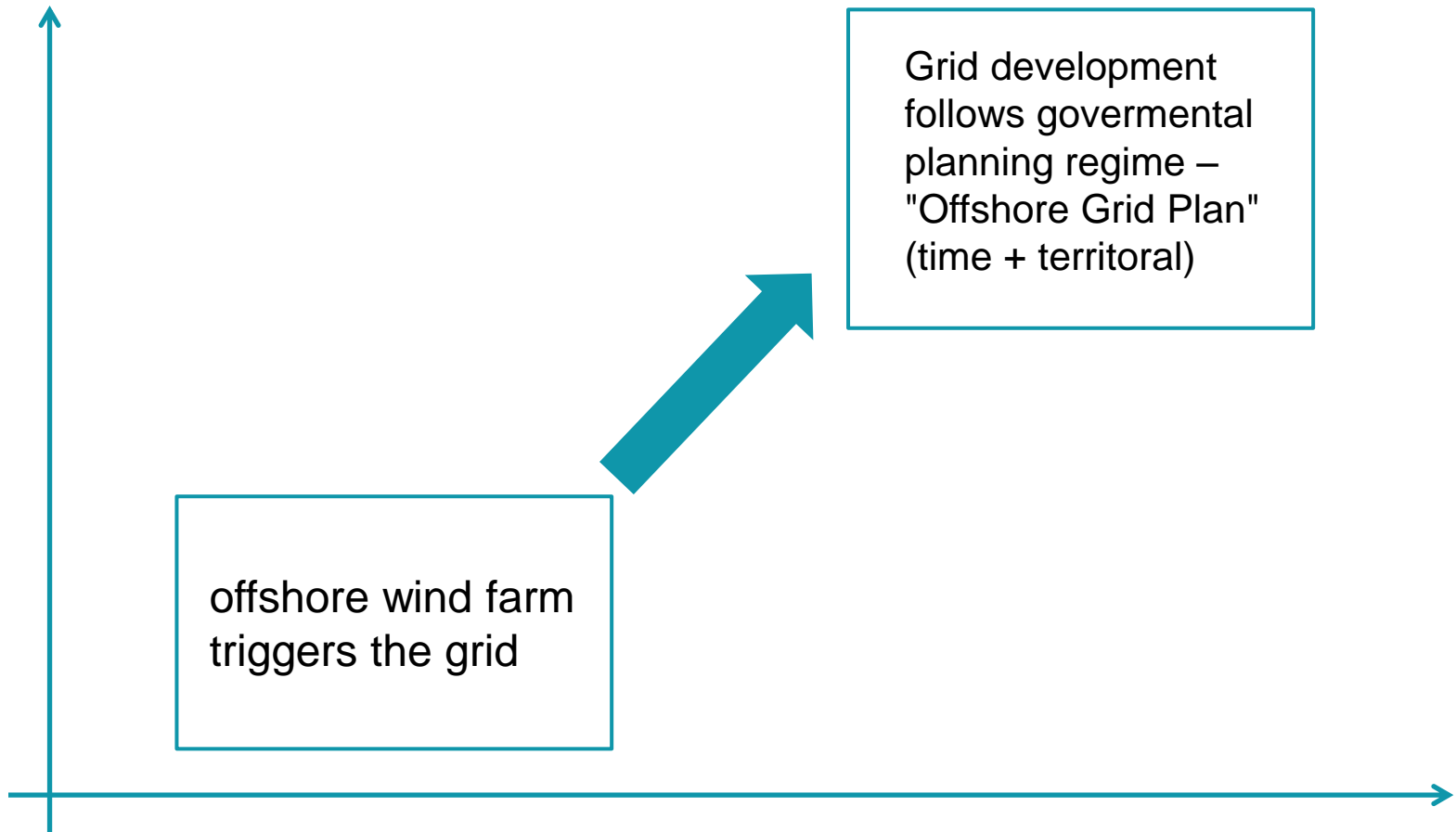
DONG Energy Business Modell
Design - Phase
Netzanschluss
Komponenten des Windparks
Offshore construction & commissioning
O&M
Outlook

DONG Energy Offshore-Wind-Projekte: Partnerschaft mit Investoren



- Es besteht eine **eindeutige Tendenz zu Partnerschaften** bei den Offshore-Wind-Projekten, um beispielsweise
 - Risiken zu streuen
 - Fachwissen zu bündeln
 - Wertschöpfung zu erhöhen
- Aufgrund zunehmender Komplexität bei der Errichtung von Offshore-Windparks und der Erweiterung von Projektgrößen **werden Partnerschaften noch weiter verstärkt**
- **DONG Energy ist ein attraktiver Partner**, dank der führenden Marktposition, der Erfahrung im Bereich Projektentwicklung sowie der Positionierung entlang der Wertschöpfungskette
- DONG Energy hat **Erfahrung mit den unterschiedlichsten Partnern** (Industrieunternehmen, Finanzinvestoren und Institutionelle Anleger wie Pensionsfonds)

Content of "Systemwechsel"

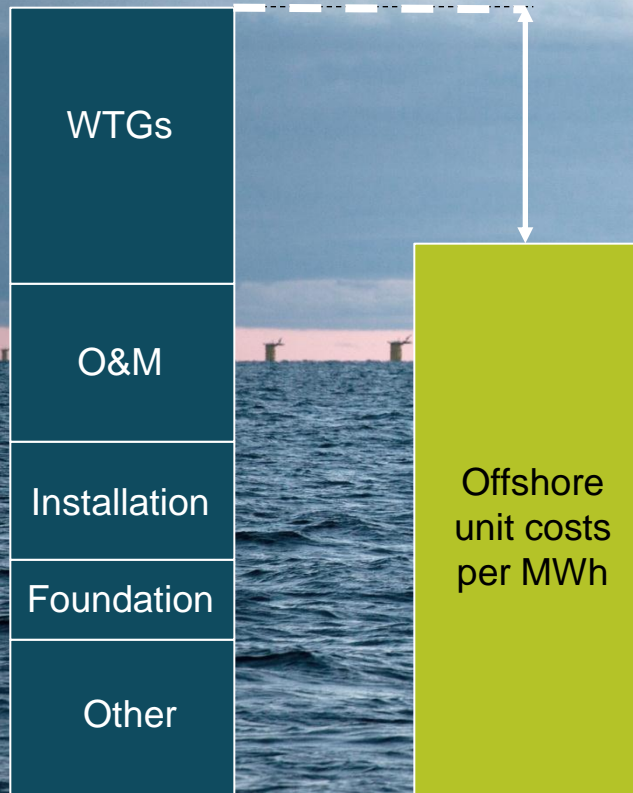


"Systemwechsel" – demands of the offshore industry

1. Ensure that offshore development goals formulated by the federal government (10 GW by 2020) can be achieved
2. Coordination of OWF and preparation of corresponding grid connections
3. Investment security for OWF and grid connection
4. Reliability of dates of grid connection and capacity
5. Ensure the protection of trust during transition from the present into the future grid connection-system through appropriate transitional arrangements
6. Building an effective grid infrastructure that follows a systems approach and oriented on a destination grid-plan for the years 2020, 2030 (and 2050)
7. Economically efficient use of grid resource, taking into account the technical feasibility
8. Liability of the grid connection-dates for OWF and TSO's
9. Coordination of the landfall within grid development plan
10. Recognition of costs/roll-over of the offshore grid costs

Kostensenkungspotenziale:

Was möglich erscheint



Steigerung Wettbewerb



Cross-portfolio optimiertes Instandhaltungskonzept



Vereinfachte Turbinen-, Fundament-, Kabelinstallation



Senkung Stahl- und Herstellungskosten



Reduktion Leitungsverluste, Nutzung Innovationen

