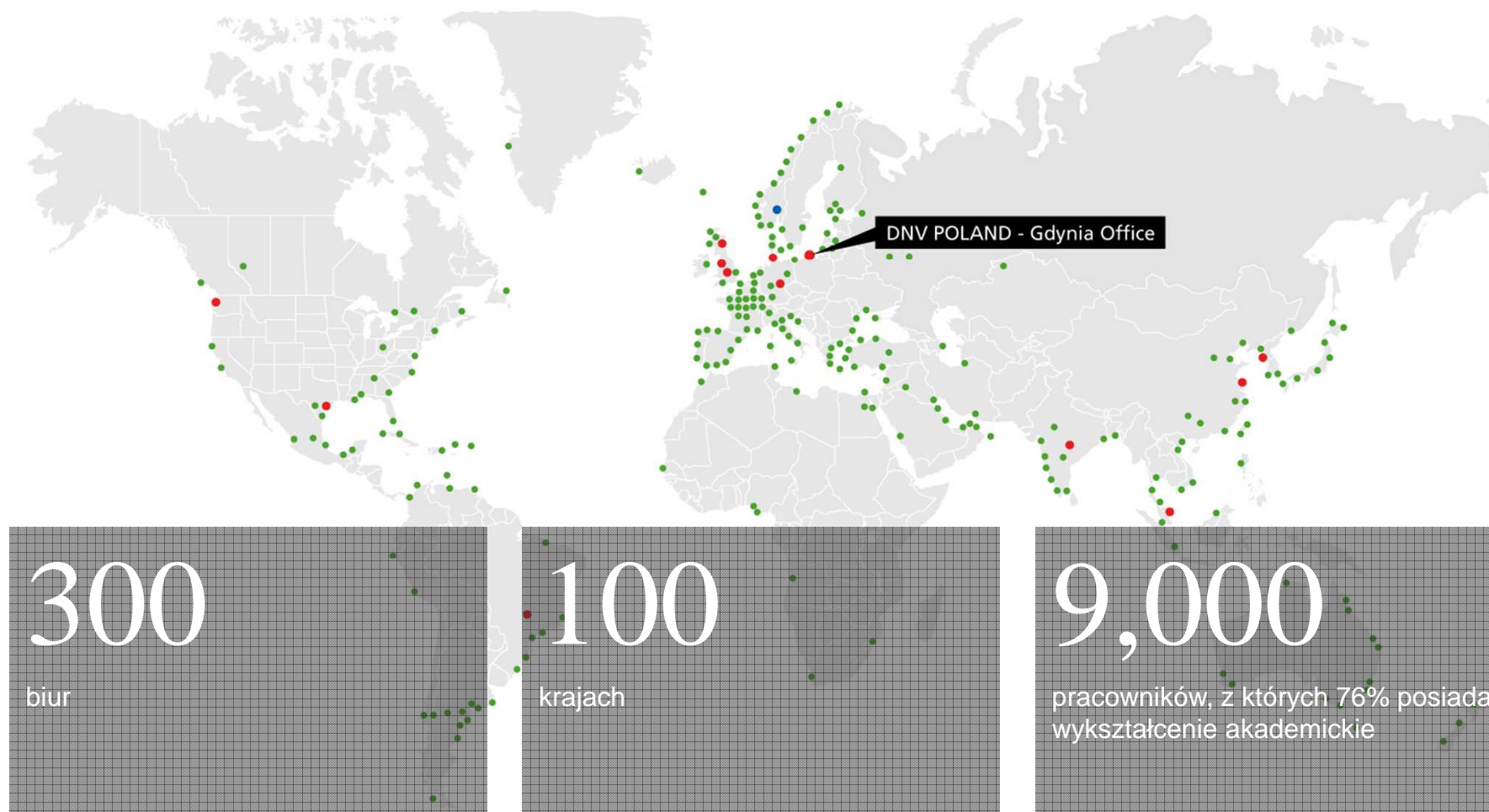


Techniczne Aspekty Morskich Farm Wiatrowych

Konsultacje Przewodnika MFW

Michał Gronert
15.09.2011

DNV – Niezależna fundacja od 1864 roku



Morska energetyka wiatrowa – połączenie kompetencji DNV



+



=

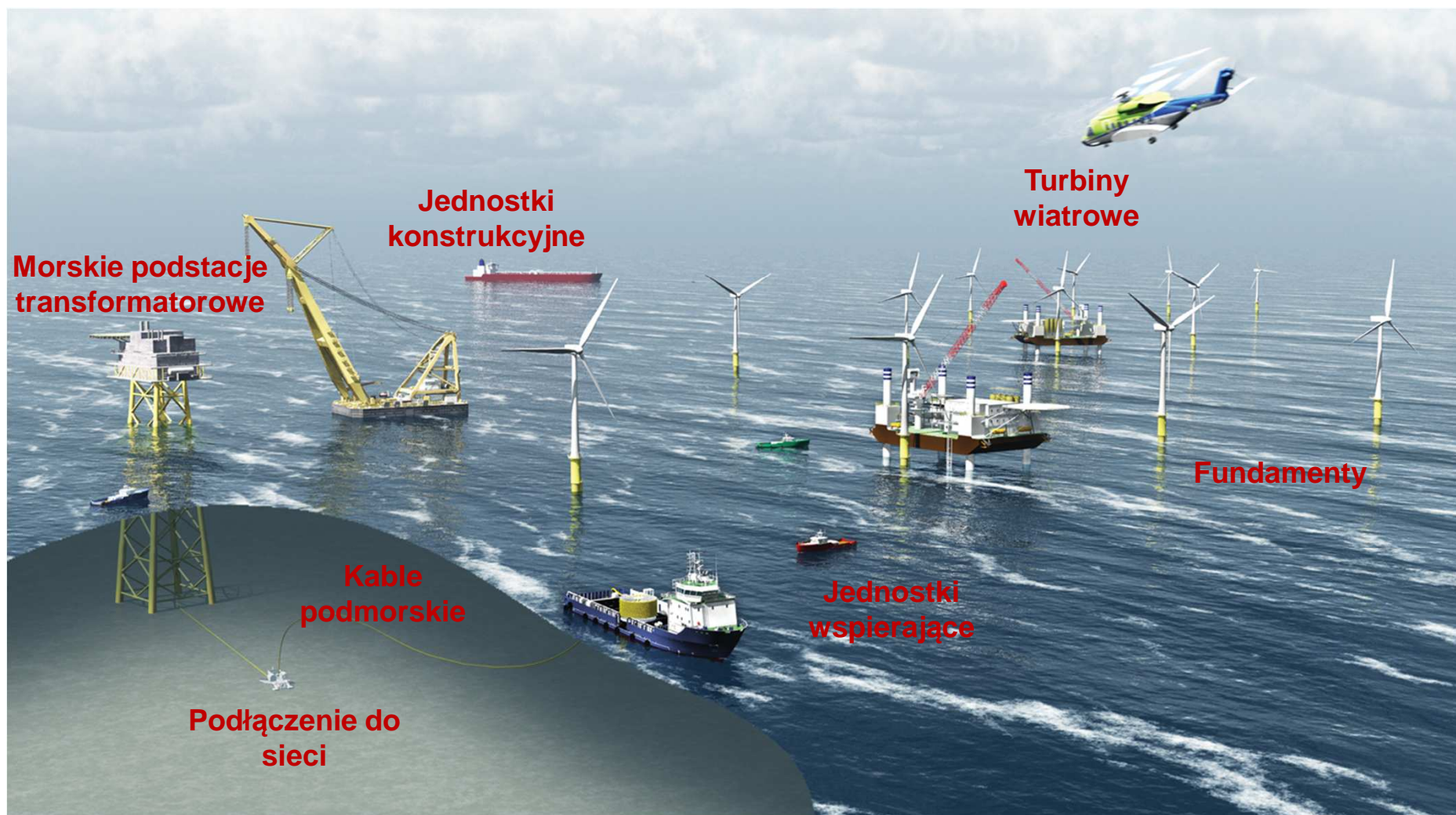


25 lat doświadczenia w zakresie konstrukcji lądowych elektrowni wiatrowych

40+ lat doświadczenia w branży wydobywczej ropy naftowej i gazu

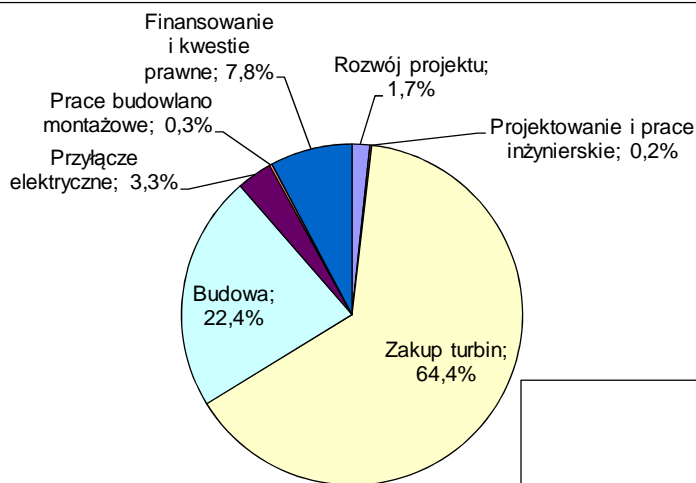
Globalny lider w ocenie ryzyka projektowego oraz certyfikacji morskich farm wiatrowych

Główne obszary techniczne morskich farm wiatrowych

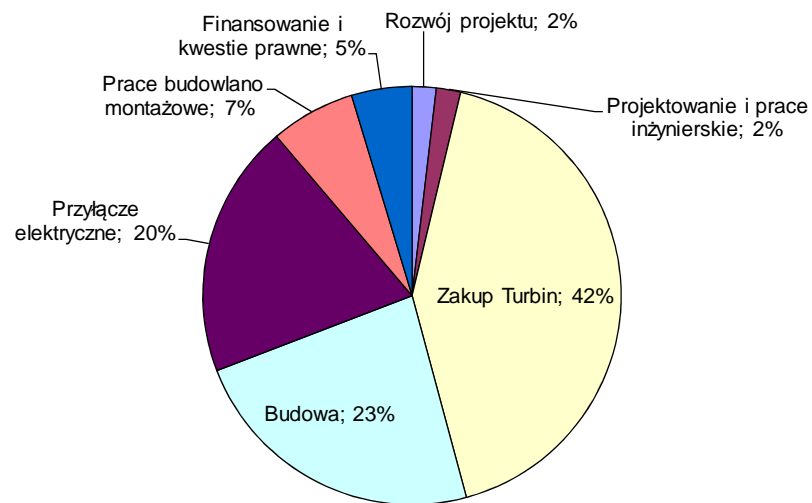


Rozkład kosztów dla farmy wiatrowej lądowej oraz morskiej

Farmy lądowe

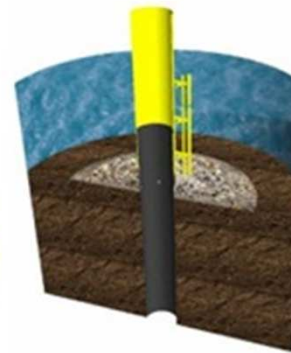
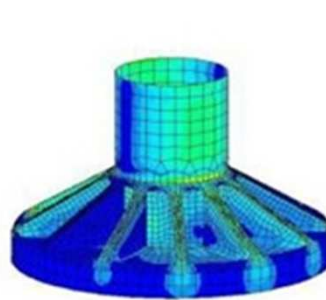


Farmy morskie



Podstawowe typy fundamentów morskich farm wiatrowych

- Grawitacyjny
- Monopal
- Konstrukcje wielopodporowe
- Konstrukcje pływające



2 - 20 m

5 - 30 m

20 - 80 m

40 - 900 m

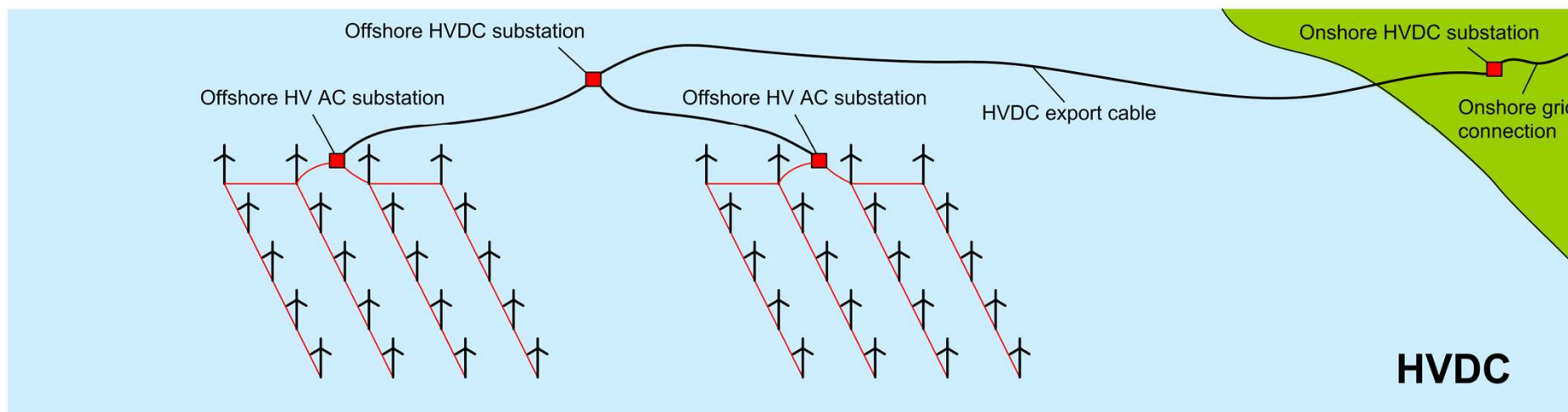
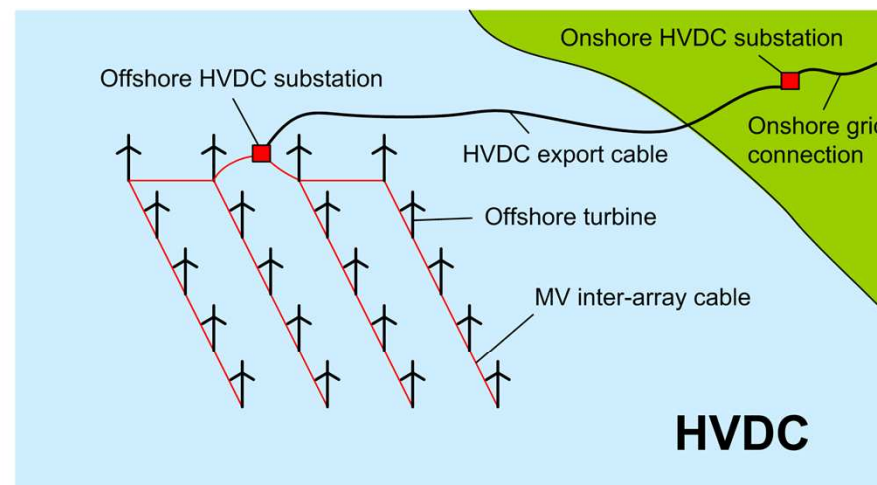
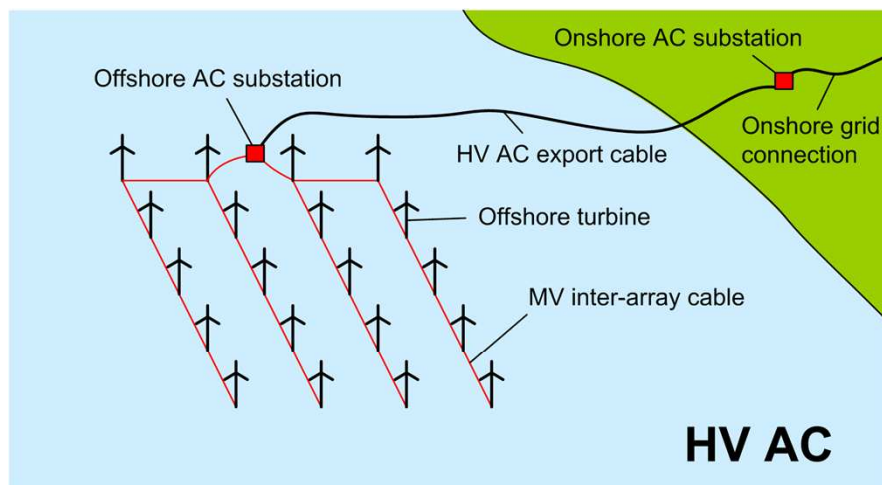
Turbiny wiatrowe „offshore”

- Zakresy mocy znamionowych
 - 3.0 MW – 6.0 MW
 - 5.0 MW – 20.0 MW (prognozowany)







- Przykłady największych dostępnych turbin wiatrowych:
 - **6M REpower – 6,15 MW** w projektach: Thornton Bank phase II, Belgia 148 MW
 - **5M REpower – 5,075 MW** w projekcie: Ormonde 150 MW
 - **Vestas V90 – 3MW,** w projekcie: Thanet, Wlk. Brytania 300 MW
 - **BARD 5.0** w projekcie: Hooksiel, Niemcy
 - **Siemens SWT-3.6-107** w projekcie: Gunfleet Sands, Wlk. Brytania 173 MW

Przyłącze Morskiej Farmy Wiatrowej



Przykłady podstacji transformatorowych

Project	Horns Rev I (DK)	Nysted I (DK)	Barrow (UK)	Lillgrund (S)
				
Wind farm size	80 x 2 = 160 MW	72 x 2.3 = 165.6 MW	30 x 3 = 90 MW	48 x 2.3 = 110 MW
Commissioning	Dec 2002	Jul 2003	Jun 2006	Jun 2008
Water depth	6 ... 14 m	6 ... 10 m	15 ... 20 m	4 ... 8 m
Distance to shore	14 ... 20 km	10 km	7.5 km	7 km
Foundation	3 piles	gravity	monopile	gravity
Voltages	33 / 150 kV	33 / 132 kV	33 / 132 kV	33 / 138 kV

Przykłady projektów certyfikowanych przez DNV

- Barrow (UK) – 90MW
- Bligh Bank (Belgium) – 330MW
- Borkum West II (Germany) – 400MW
- Burbo Banks (UK) – 90MW
- Egmond aan Zee (Netherlands) – 108MW
- Greater Gabbard (UK) – 500MW
- Gunfleet Sands (UK) – 172MW
- Horns Rev I & II (Denmark) – 160MW and 209MW
- Jeju (South Korea) – 21MW
- Kentish Flats (UK) – 90M
- Lillgrund (Sweden) – 110MW
- Lynn and Inner Dowsing (UK) – 90MW



Harmonogram typowego projektu MFW

- 2011: Początek pomiarów wiatru
- 2012: Wstępna charakterystyka lokalizacji
- 2013: Wybór turbin i projekt ich rozmieszczenia
- 2014: Certyfikacja projektu technicznego MFW
- 2015: Przygotowanie budowy Etapu 1
- 2016: Budowa Etapu 1
- 2017: Budowa Etapu 2, Ponowna ocena etapów 3 i 4
- 2018: Budowa Etapu 3
- 2019: Budowa Etapu 4

Harmonogram projektu London Array Phase 1

- 2001: Wstępne studium środowiskowe
- 2005: Początek pomiarów wiatru – instalacja masztu
- 2005 – 2007: Planowanie
- 2008: Zawarcie umów z dostawcami
- 2009: Pozwolenie na budowę
- 2010: Budowa stacji transformatorowej na lądzie
- 2011: Początek budowy morskiej części projektu
- 2011: Grudzień – planowane próbne wytworzenie mocy
- 2012: Zakończenie budowy

Harmonogram projektu Gunfleet Sands

- 2002: Wstępna ocena lokalizacji
- 2004: Pozwolenie na realizację etapu 1
- 2006: Pozwolenie na realizację etapu 2
- 2008: Budowa lądowej infrastruktury projektu
- 2008: Początek budowy obu etapów projektu
- 2008: Wybudowanie stacji transformatorowej na morzu
- 2009: Maszt pomiarowy na transformatorze
- 2010: Farma wiatrowa oddana do eksploatacji

Przykładowe dane produktywności i rozkładu mocy na km²

- Gunfleet Sands **173 MW** / 17.5 km² = **9,9 MW / km²**,
Turbiny: SWT – 3-6 produktywność **37,6%**, 2009 r.
- Robin Rigg **180MW** / 18 km² = **10 MW / km²**,
Turbiny: Vestas V90 produktywność **35%** , 2009 r.
- Lynn, **97 MW** / 10 km² = **9,7 MW / km²**,
Turbiny: SWT – 3-6 produktywność **39%** 2009r.
- Thanet, **300 MW** / 35 km² = **8,6 MW / km²**,
Turbiny: Vestas V90 produktywność **36,5%** 2010r



Podsumowując:

- Typowa produktywność: 37%
- Rozkład mocy: 9,5MW/ km²
- Moc turbin: 3.0MW – 6.0MW

DNV „Offshore” - wymagania oraz zalecane praktyki

- **Specyfikacja usług „OFFSHORE” – Offshore Service Specification**

Przedstawia zasady i procedury usług DNV w zakresie klasyfikacji, certyfikacji i doradztwa

- **Standardy „OFFSHORE” – Offshore Standards**

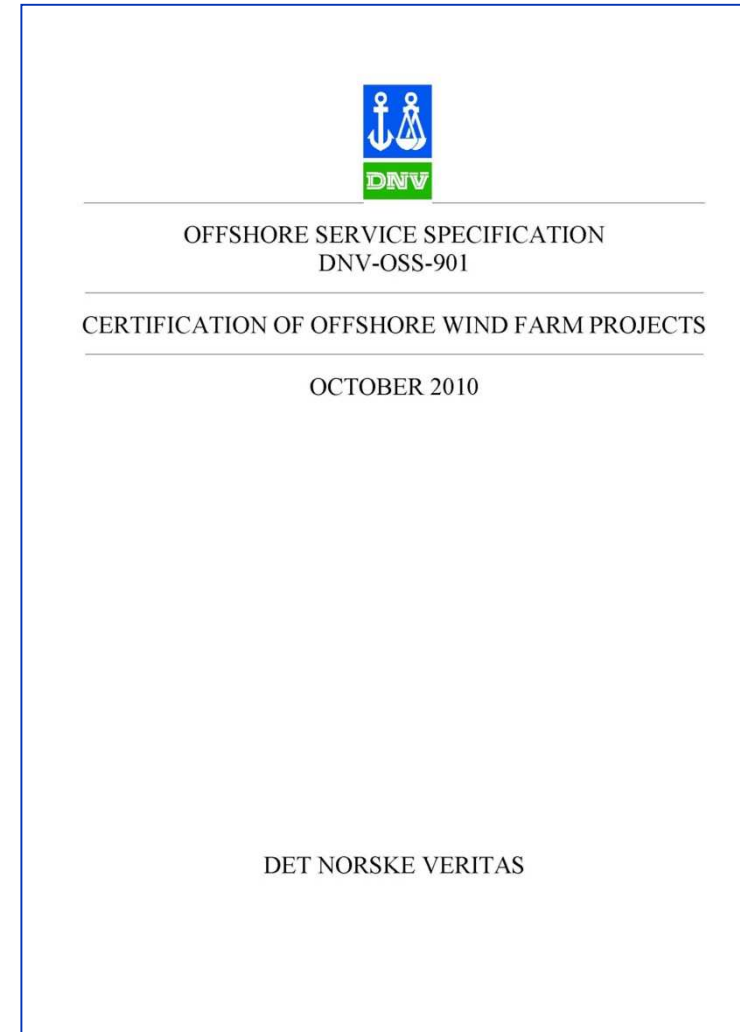
Przedstawia przepisy techniczne i kryteria przyjęcia do użytku ogólnego w energetyce wiatrowej na morzu oraz stanowi techniczną podstawę dla usług DNV

- **Zalecane praktyki – Recommended Practices**

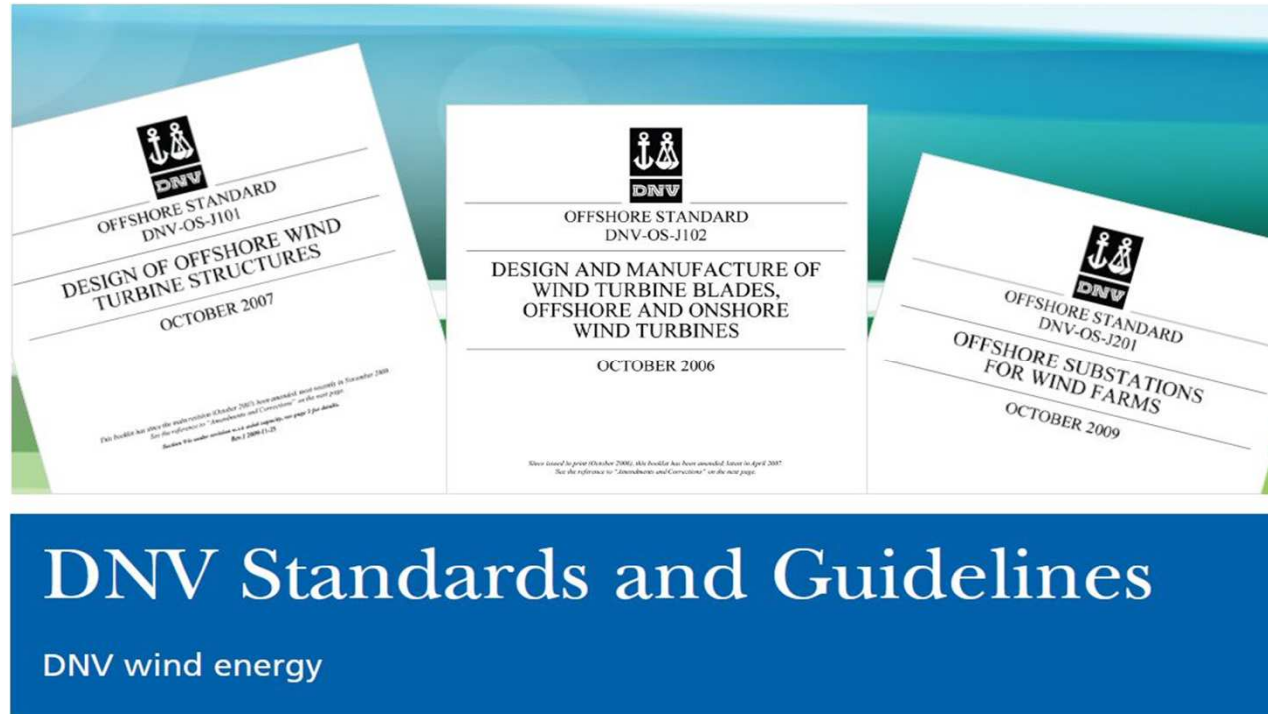
Przedstawiają sprawdzone technologie i praktyczną wiedzę inżynierską jako wytyczne dla Standardów „Offshore” i specyfikacji usług „Offshore”

DNV-OSS-901

- **Certyfikacja Projektów Morskich Farm Wiatrowych**
- Przedstawia **zasady** i **procedury** usług DNV związanych z certyfikacją morskich farm wiatrowych
- Wprowadza ustrukturyzowany opis **zaangażowania** certyfikacyjnego podczas **wszystkich faz** cyklu życia morskich farm wiatrowych; od oceny warunków lokalizacyjnych po eksploatację.
- Pomaga **planować** certyfikację poprzez zdefiniowanie **planu zadań weryfikacyjnych** pozwalających na planowanie **przejrzystego** i **przewidywalnego** zakresu prac, jak też i zdefiniowanie **terminologii** dla prac certyfikacyjnych i weryfikacyjnych.



Pozostałe przepisy, standardy DNV



- DNV Standard DNV-OS-J101: Design of Offshore Wind Turbine Structures

Standard dla struktur Morskich Turbin Wiatrowych

- DNV Standard - DNV-OS-J102: Design and Manufacture of Wind Turbine Blades

Standard dla płytów turbin wiatrowych

- DNV Standard - DNV-OS-J201: Design of Offshore Substations

Standard dla morskich podstacji transformatorowych

Ochrona Życia, Mienia, i Środowiska

www.dnv.pl

