

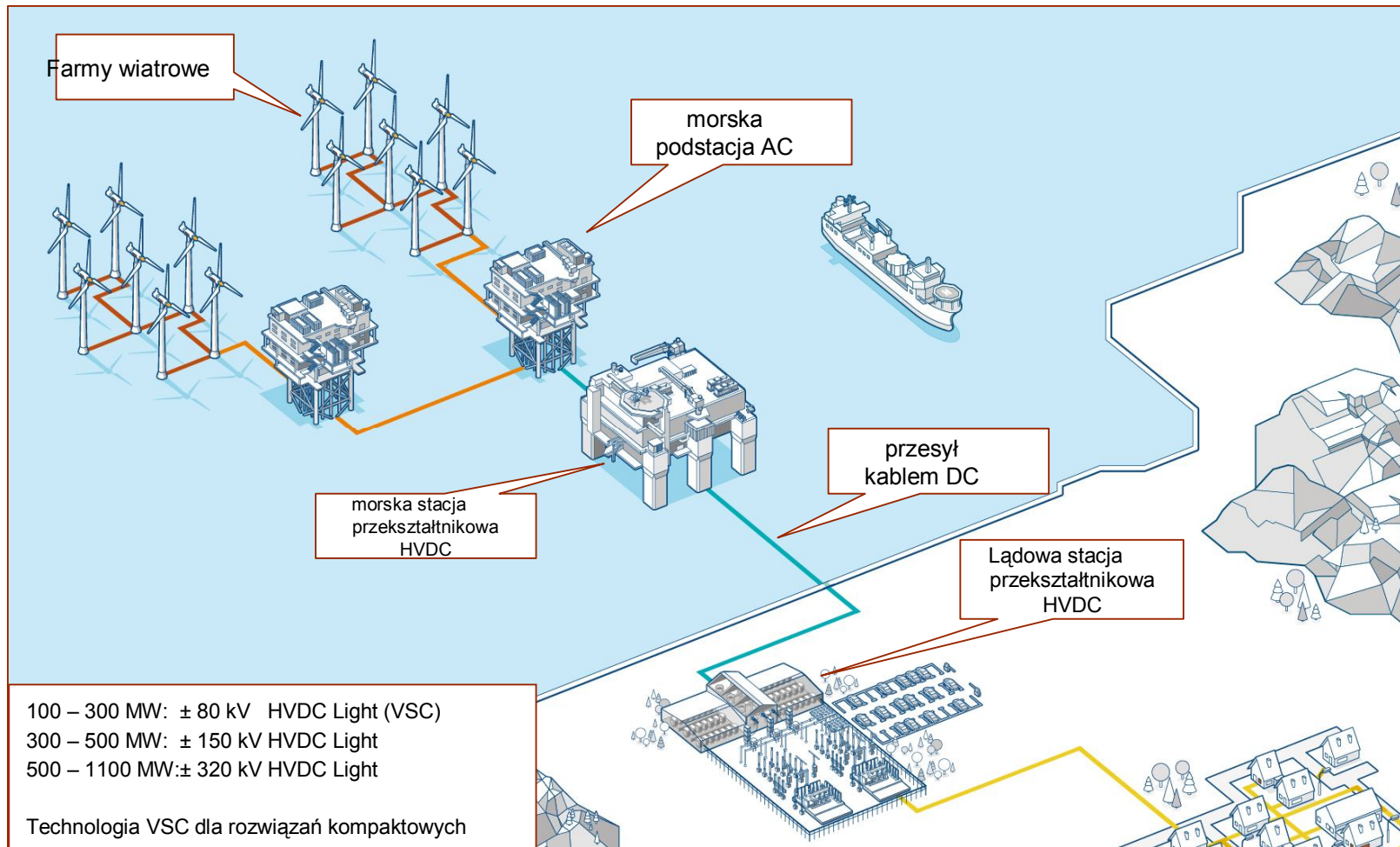
Warszawa, 2012-11-30

Jarosław Sokołowski

# Technologie sieci morskich wg ABB

# Elementy sieci HVDC

[DC movie](#)



# Kable WN - Produkcja



- Fabryki w Europie i USA
- Znaczny wzrost produkcji w szwedzkiej fabryce, która wytwarza kable podmorskie i lądowe
- Uruchomienie w USA pod koniec 2012 nowej fabryki, wytwarzającej kable lądowe, w tym sekcje lądowe dla przyłączy morskich farm wiatrowych



# Kable WN - Układanie



## AMC Connector

- Budowa zainicjowana przez ABB
- Duży statek wycarterowany przez ABB na 5 lat
- Najbardziej wydajny pod kątem układania kabli statek na rynku
- Długość 157 m. Głębokość zanurzenia 9 m
- Załadunek kabli 6000 + 3000 ton



## Team Oman

- Średniej wielkości statek wycarterowany przez ABB na 5 lat
- Długość 86 m. Głębokość zanurzenia 4,5 m
- Załadunek kabli 3600 ton

Zabudowany specjalnie pod kątem wykonywania wykopów pod kable przez wyspecjalizowaną spółkę Canyon UK

Centrum morskich operacji kablowych w Holandii

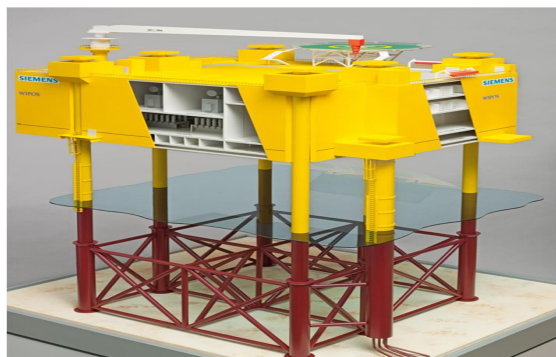
# Platformy HVDC



## Konwencjonalna platforma stacjonarna (jacket & topside)

Wykorzystywana przez ABB dla BorWin 1 (pracuje od 2010) i Dolwin 1 (planowane ukończenie w marcu 2013)

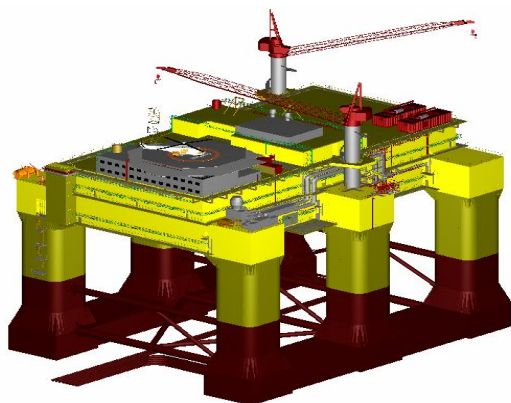
- + Sprawdzona koncepcja - niezawodność/ certyfikacja
- + Dużo stoczni z doświadczeniem produkcyjnym
- Instalacja/podniesienie tylko w okresie maj-wrzesień
- Wymaga największego na świecie dźwigu pływającego (koszt, dostępność) oraz wielu dźwigów morskich



## Platforma samopodnośna

Samoinstalująca się (unosząca się)

- + Nie jest wymagany duży dźwig pływający
- + Wiele stoczni jest przygotowanych do produkcji (bez ryzyka projektowego)
- Ograniczone doświadczenie w przypadku dużych platform >10 000 ton
- Zbyt skomplikowana budowa systemu unoszenia oraz platformy, by obsługiwać operację unoszenia dla tej masy



## Platforma grawitacyjna

Wykorzystywana przez ABB dla Dolwin 2 (działa od 2014 r.) oraz w innych projektach. Unikalna koncepcja stworzona przez ABB i Aibel

- + Sprawdzona konstrukcja półzanurzalna ale umieszczona na dnie morskim - mały wpływ na środowisko
- + Nie jest wymagany duży dźwig pływający
- + Łatwa do wycofania z eksploatacji
- Konkurencyjność dla mniejszych zastosowań <700 MW?

# Wiedza oparta na wielu zakończonych i trwających projektach przyłączania elektrowni morskich



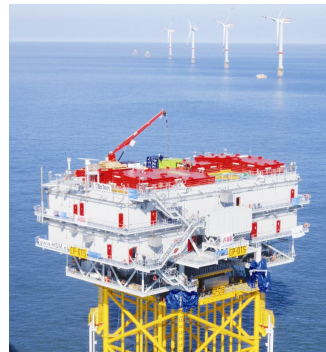
Princess Amalie  
120 MW  
przyłącze AC



Borwin 1  
400 MW  
przyłącze HVDC



Valhall  
80 MW HVDC  
Zasilanie z brzegu



Thornton Bank  
325 MW  
przyłącze AC



Dolwin 2  
900 MW  
przyłącze HVDC



Troll 1 & 3  
80+80 MW HVDC  
Zasilanie z brzegu

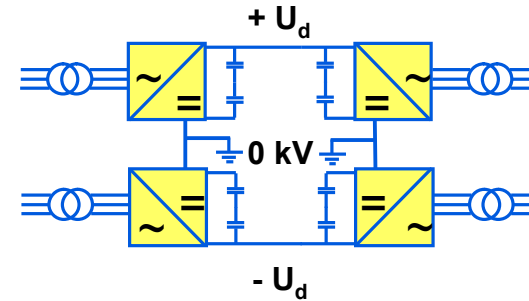


Dolwin 1  
800 MW  
przyłącze HVDC

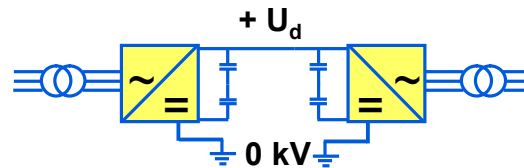
# Przetwornice AC/DC (technologia VSC)

DC Voltage	580 A	1140 A	1740 A
+/- 80 kV	100 MVA	200 MVA	300 MVA
+/- 150 kV	190 MVA	370 MVA	540 MVA
+/- 320 kV	400 MVA	790 MVA	1200 MVA
+/- 640 kV	800 MVA	1580 MVA	2400 MVA

Układ dwubiegunowy

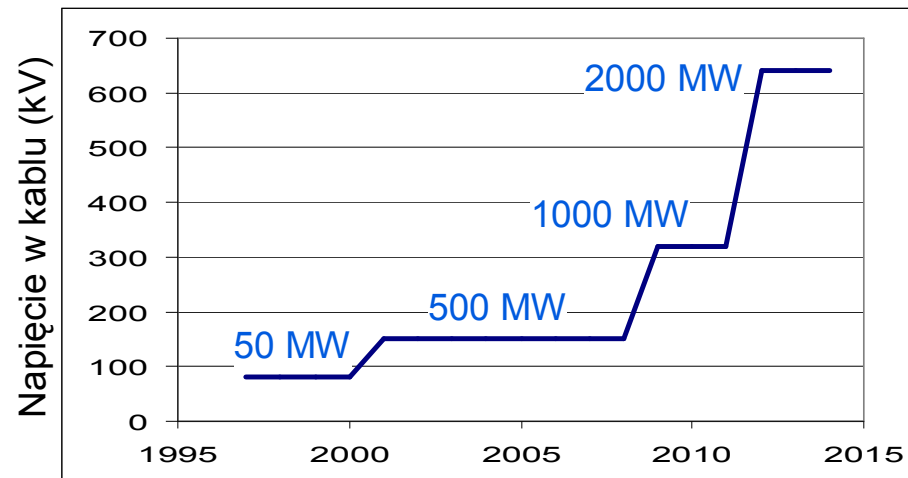
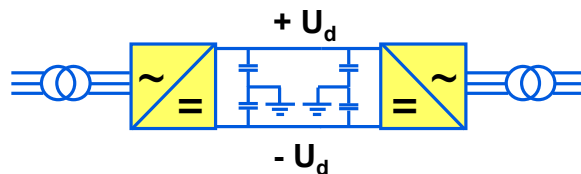


Układ asymetryczny jednobiegunowy



Przesył DC za pomocą kabli do 320 kV obecnie. (500 kV)

Układ symetryczny jednobiegunowy

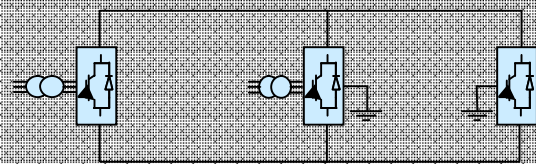


# Ścieżka rozwoju HVDC w kierunku sieci DC



## Połączenie DC punkt-punkt

Obecnie najbardziej zaawansowane rozwiązanie

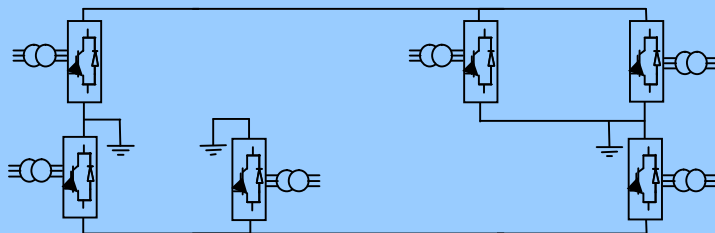


## Sieć DC 3-terminalowa (2011)

Omawiana w kilku projektach

Jedna dostawa ABB w latach 80. (Classic)

Pierwsze dostawy z wyłącznikiem PE



## Sieć DC multiterminalowa (2015)

Koncepcja przyszłościowa

Rozwiązanie dla sieci morskich, itp.

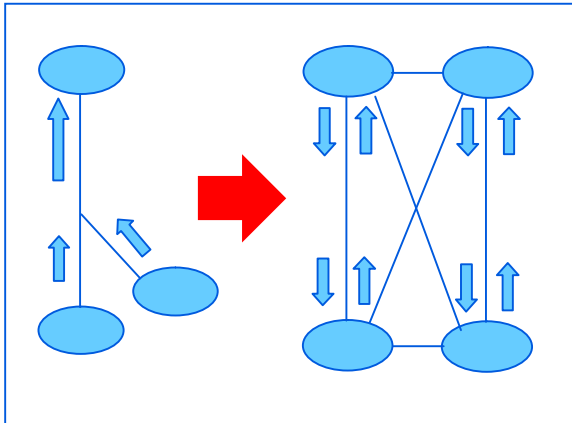
Ulepszony wyłącznik DC

**Wyzwania dla sieci DC:**

- Awarie linii (szybkie zabezpieczenie + wyłącznik DC)
- Kontrola & Stabilność (Sterowanie przepływem mocy)
- Redundancja



# Sieci przesyłowe HVDC od regionalnych do kontynentalnych



## Sieci DC vs AC

Jedyne rozwiązanie podmorskie  
Redukcja strat  
Większa przepustowość

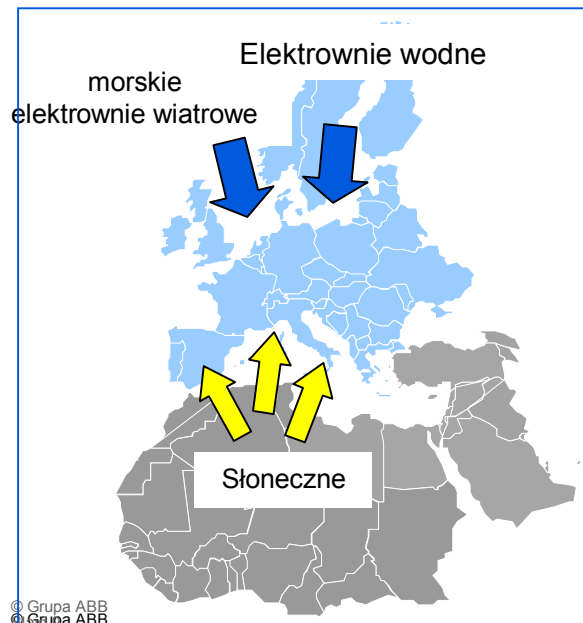
## Dlaczego teraz:

morskie elektrownie wiatrowe,  
ograniczenia sieci (moce zwarcia, sterowalność  
przepływu)

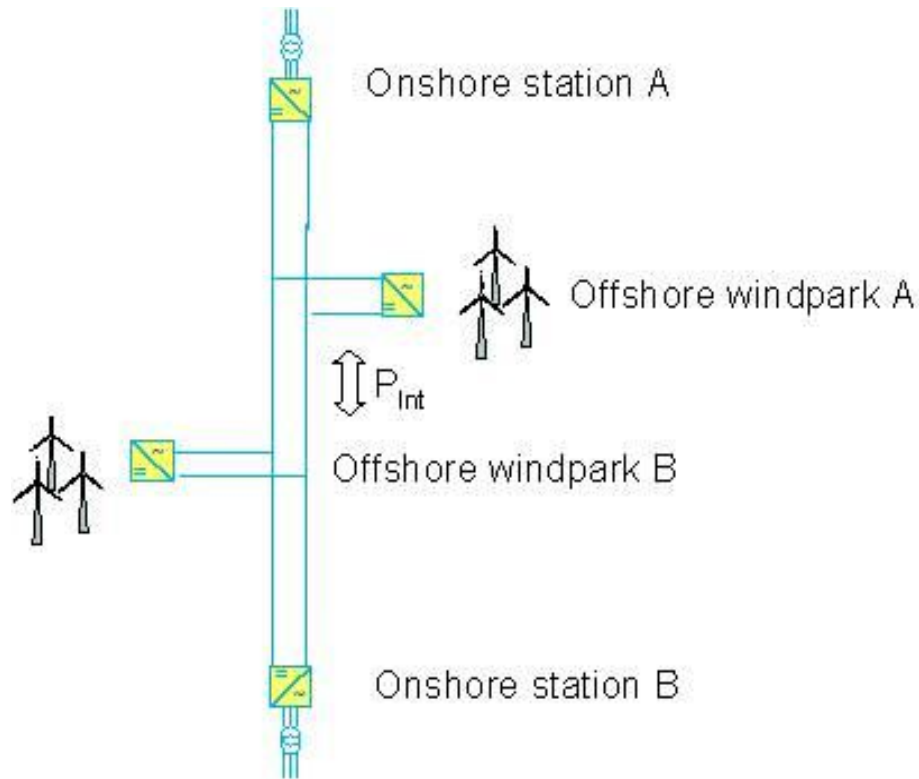
Systemy i komponenty HVDC Light dojrzały

## Wyzwania:

Wyłączniki DC & Przetwornice DC/DC  
Ramy regulacyjne



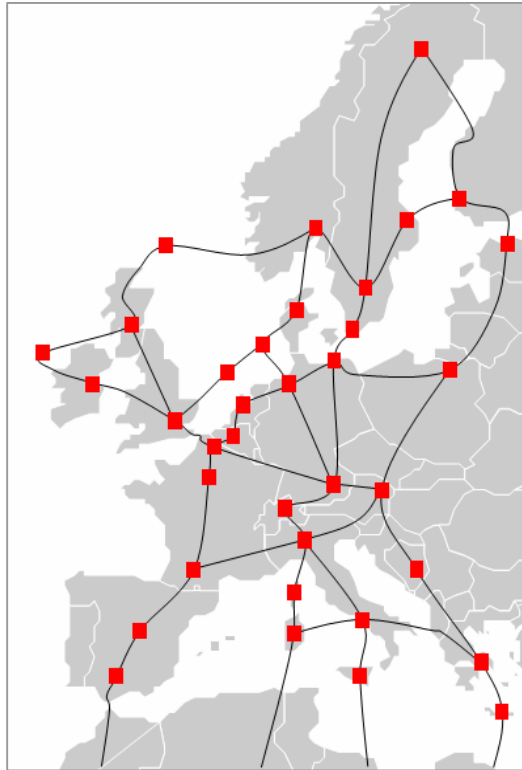
# Regionalna sieć przesyłowa HVDC



- Typowa regionalna sieć przesyłowa DC jest określana jako system, który obejmuje jedną strefę ochrony przez zwarcie doziemnym DC.
  - Czasowa i rzadka utrata całego systemu HVDC ma ograniczony wpływ na cały system zasilania.
  - Szybki restart niedotkniętej awarią części systemu
  - Wyłączniki HVDC nie są wymagane
  - Zazwyczaj konfiguracje promieniowe lub gwiazdowe sieci
  - Ograniczona moc znamionowa

Możliwość budowania już teraz, z istniejącymi i sprawdzonymi technologiami

# Międzyregionalna sieć HVDC



Sieć przesyłowa DC, która może pracować:  
Niezależnie od jednego lub kilku zakłóceń  
(izolacja awarii)  
W różnych trybach pracy w przyłączonych  
systemach AC- & DC  
Przeszkody technologiczne do pełnej  
realizacji:  
**Wyłącznik DC i szybkie zabezpieczenia**  
Sterowanie przepływem mocy  
Automatyczne przywrócenie sieci  
Wysokonapięciowe przetwornice DC/DC  
Globalne zasady/ regulacje pracy wymagane  
do akceptacji przez rynek

**7/11/2012 ABB poinformowało, że zakończono prace badawcze nad  
Hybrydowym Wyłącznikiem HVDC dla mocy 1000MW i czasie wył. 5ms**



- The AWC Project (full commissioning in 2020)
  - Transmission backbone of 600 km on the US east coast
  - State of the art technologies, Multi terminal HVDC
  - Enabling the connection of 6.000 MW offshore power and/or playing the role of interconnector for 2.000 MW
  - Total cost of 5 billion US\$ split in five segments with the first (A) from New Jersey to Delaware
  
- The Elizabeth Project - Elia
  - Acquisition of a strategic participation of 10%, previously owned by Atlantic Grid Investment (AGI) in the first segment of the AWC project
  - Ownership of 5% of the 10% owned by AGI in the other segments
  - Long term consultant contract for the project



- Second world's most valuable brand: more than \$110 billion, a major investor in renewable energy.



- Investment fund in renewable energy, part of COFRA Group (C&A)



- Major conglomerate, industrial goods & services in a broad range of sectors (import/export in textile, food chemicals, energy, etc.)



- Atlantic grid investment: founders of the AWC project, owned by Transelect which is a transmission developer  
→ AGI is looking for a financial and expert partner



- Elia can add expertise to the project

Power and productivity  
for a better world™

