



# *Integracja sieci morskich*

**Bogdan Gutkowski**  
**Polskie Towarzystwo Energetyki**  
**Wiatrowej**  
**w Gdańsku**

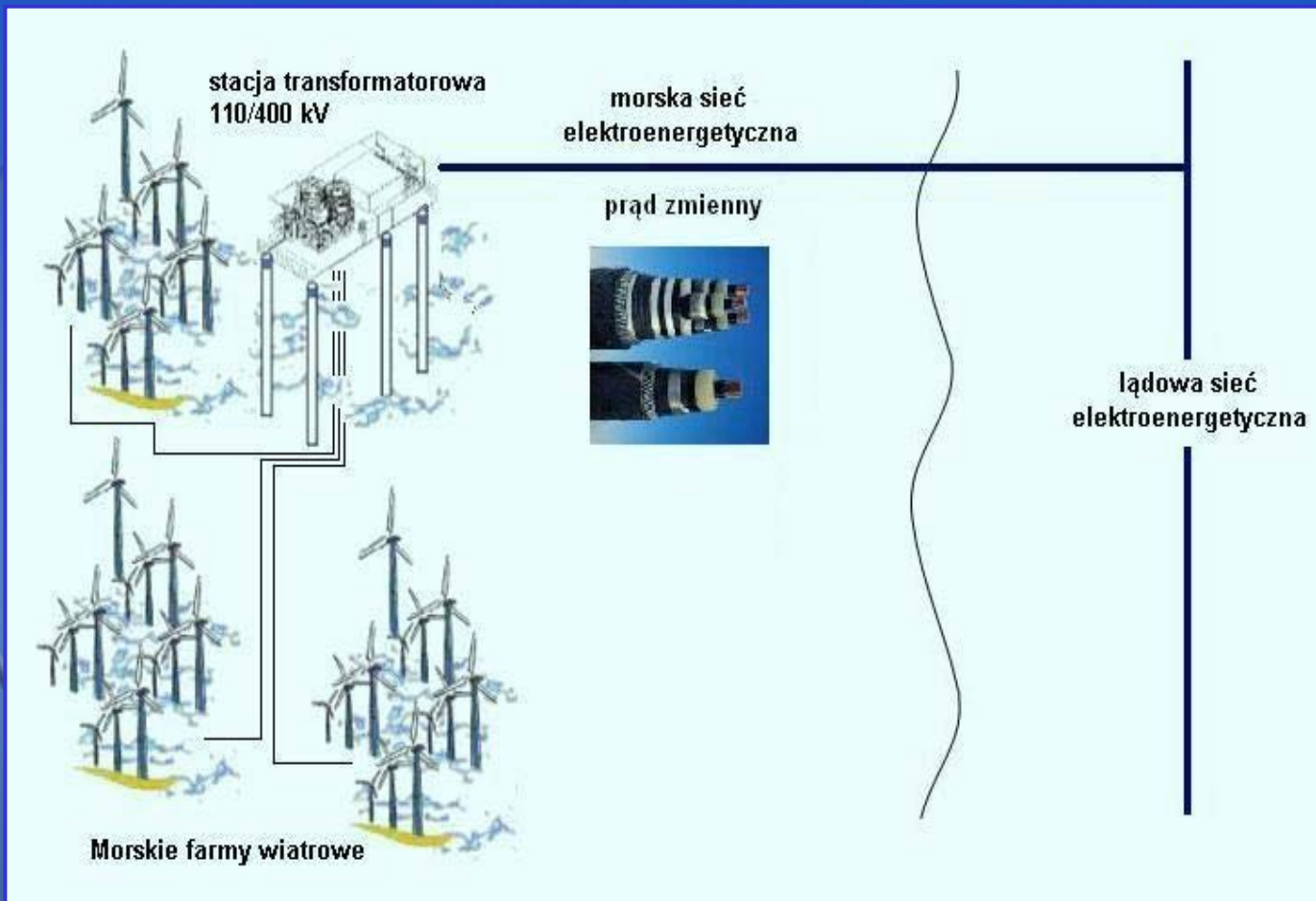
# Integracja sieci morskich

*Powstanie zintegrowanej europejskiej sieci morskiej przyczyni się do budowy jednolitego europejskiego rynku energii elektrycznej, który będzie z korzyścią dla wszystkich konsumentów.*

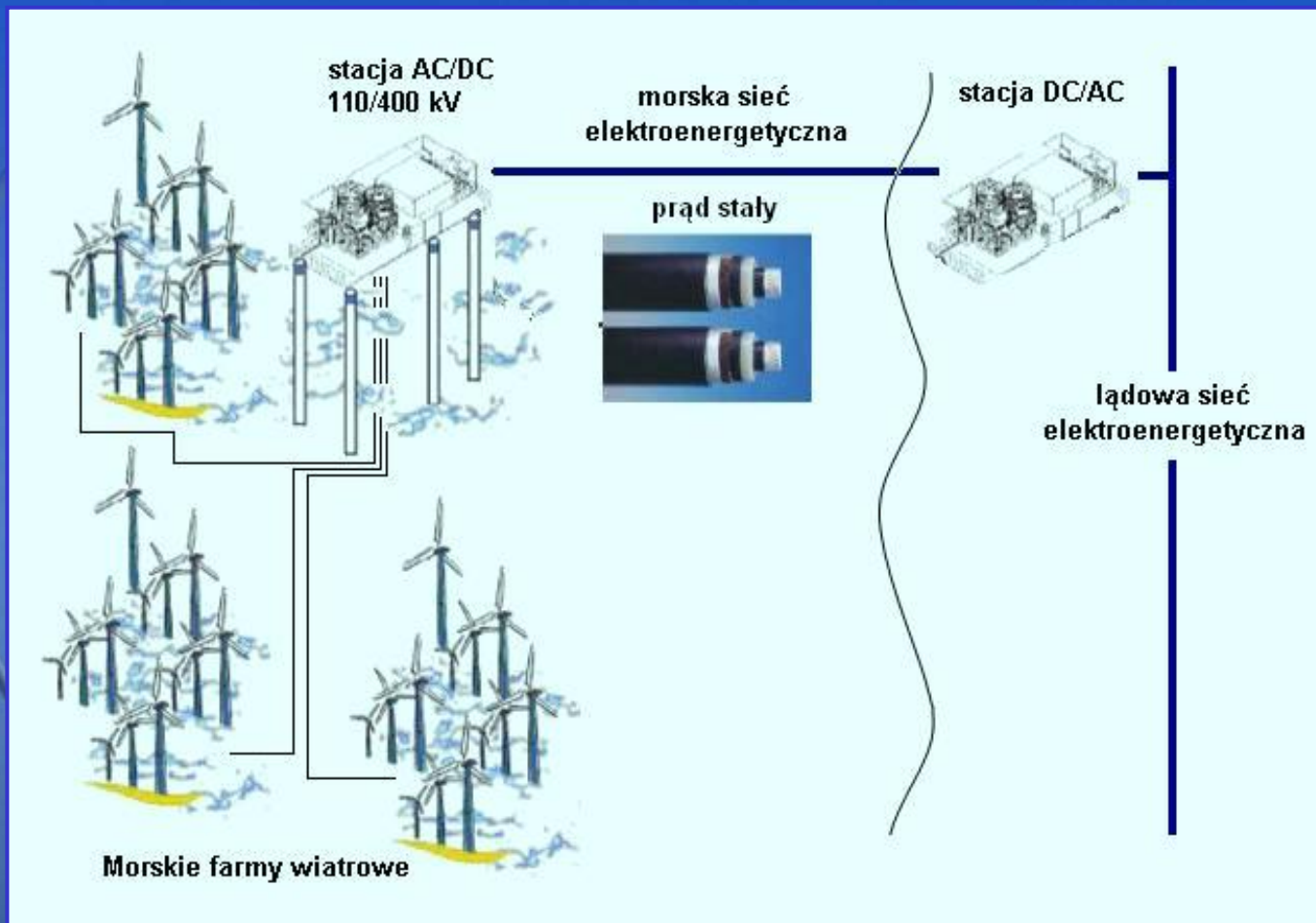
# Podstawowe pojęcia

- **Technologia HVDC** (High Voltage Direct Current), tj. Technologia przesyłu energii elektrycznej z wykorzystaniem prądu stałego przy odpowiednio wysokim napięciu
- **Technologia HVAC** (High Voltage Alternating Current) przesyłu energii elektrycznej z wykorzystaniem prądu zmiennego przy odpowiednio wysokim napięciu
- **VSC - Voltage Source Converters** (Light) najnowsza generacja konwerterów przekształcania prądu stałego na zmienny i odwrotnie w oparciu o nowy typ tyrystorów, pozwala na generację prawie idealnej sinusoidy
- **Urządzenia FACTS** pozwalają na lepsze wykorzystanie już istniejącej infrastruktury poprzez zwiększenie jej elastyczności i możliwości sterowania

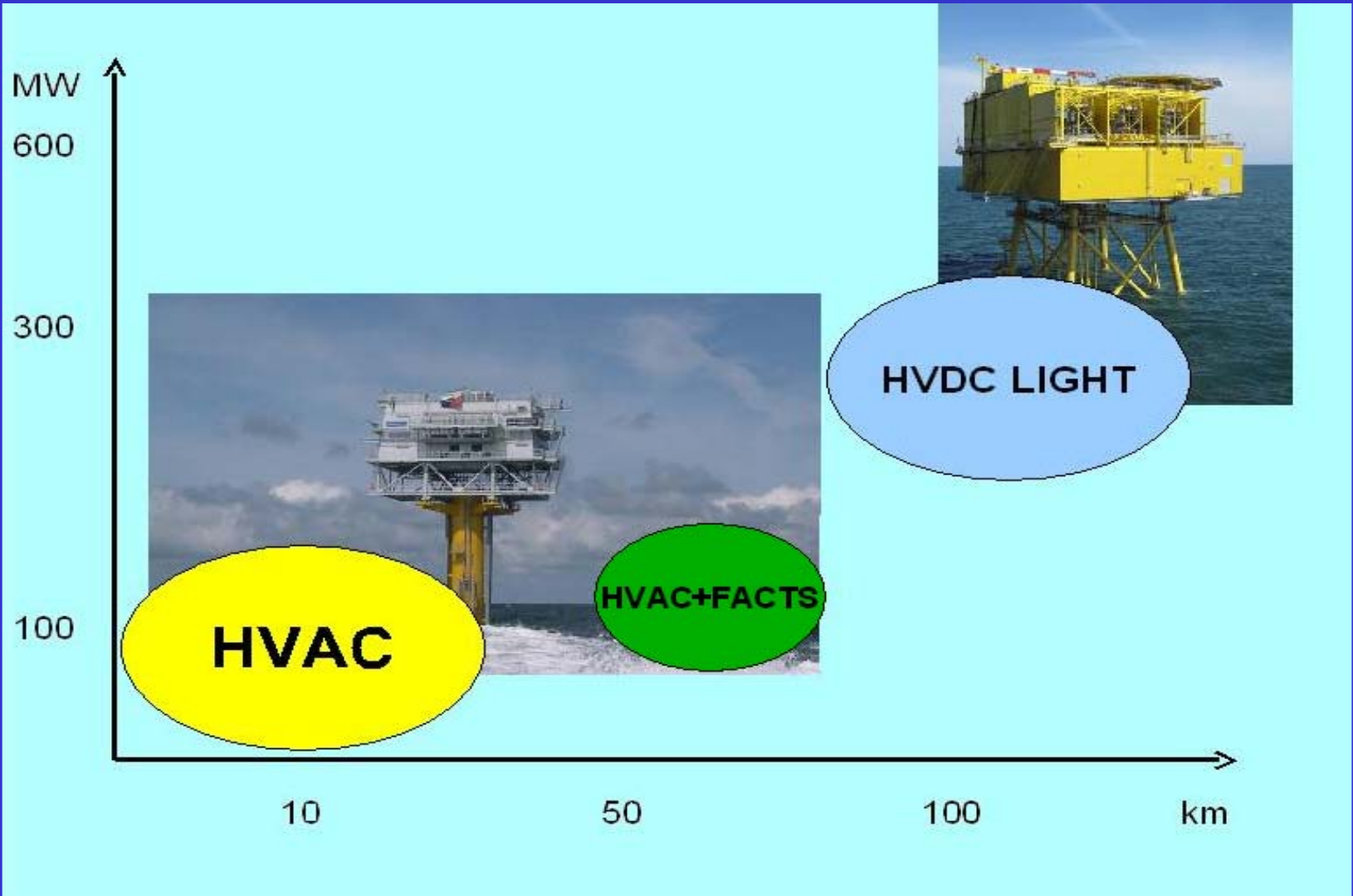
# Przykładowe przyłączenie MFW siecią kablową z zastosowaniem HVAC



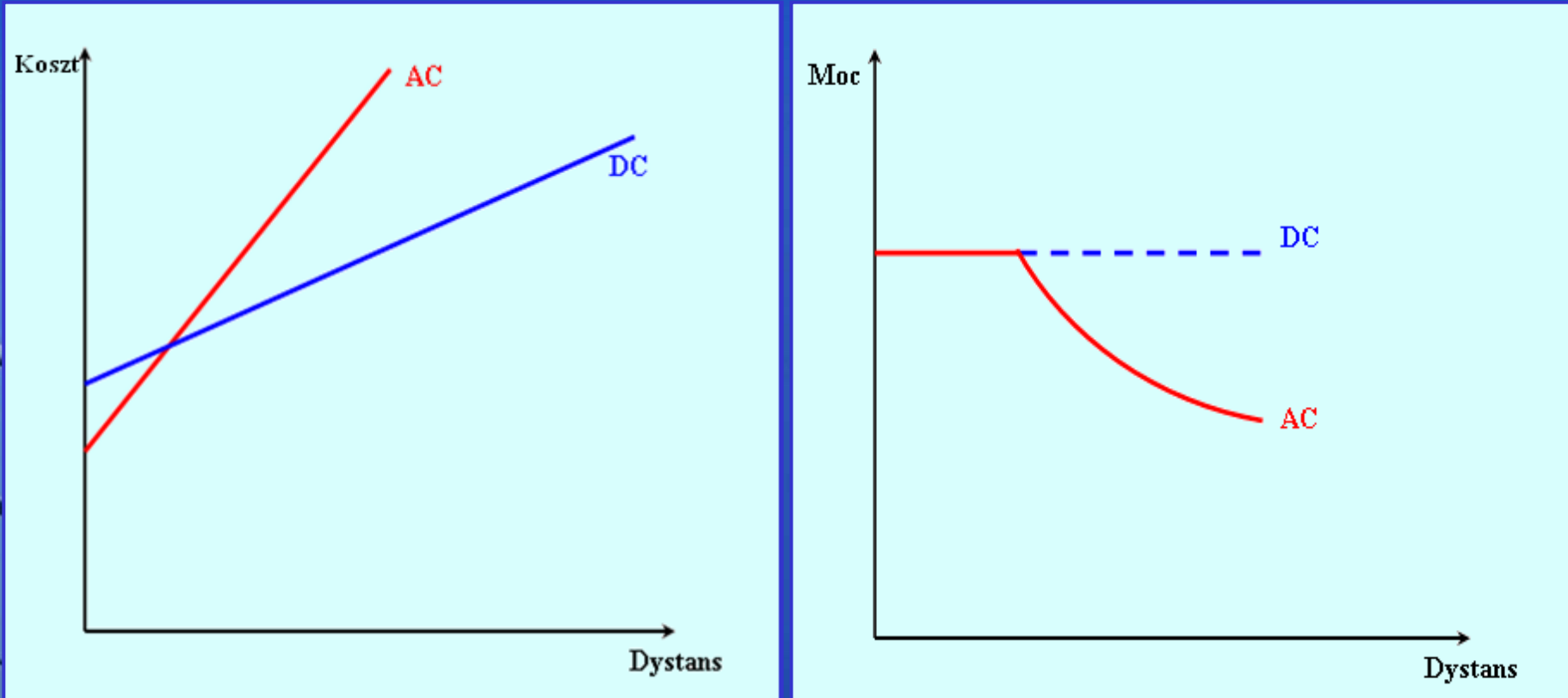
# Przykładowe przyłączenie MFW siecią kablową z zastosowaniem HVDC



# Technologie transmisji offshore



# Przyczyny przejścia z technologii HVAC na HVDC



# Metody połączeń np. Kriegers Flak

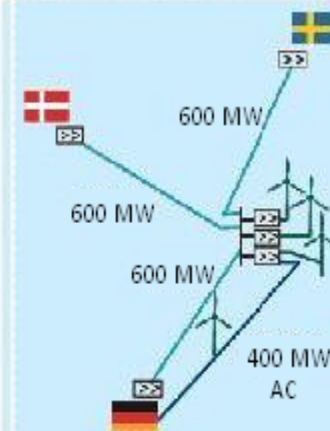
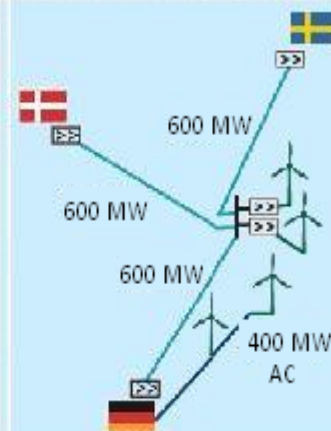
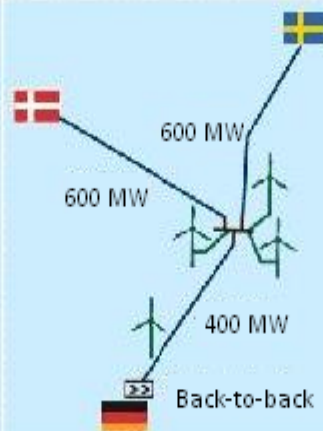
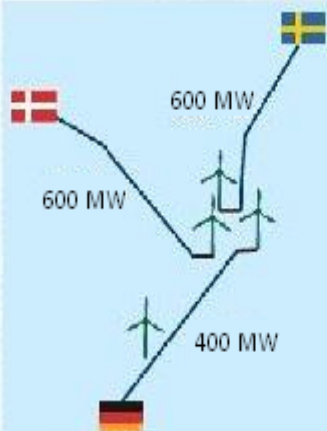
(A)  
Oddzielny, połączenie MFW  
z sieciami krajowymi

(B)  
Połączenie kombinowane  
w technologii AC

(C)  
Połączenie HVDC oparte  
na technologii VSC (bez  
Kriegers Flak 1)

(D)  
Połączenie hybrydowe oraz  
wydzielone połączenie AC  
Kriegers Flak 1

Koncepcja



Typ rozwiązania

Oddzielny

Kombinowany

Kombinowany

Kombinowany

Maks. moc wymiany  
międzysystemami  
Nordel - UCTE

0

400 MW

600 MW

1000 MW



# Cele / Efekty

- Zapewnienie odległym MFW dostępu do sieci
- Zwiększenie zdolności przesyłowej energii elektrycznej na morzu
- Możliwość handlu energią powstającą z MFW do więcej niż jednego kraju, jak również obrotu nią pomiędzy poszczególnymi krajami
- Możliwość połączenia z innymi morskimi OZE (fale, pływy)
- Poprawa bezpieczeństwa energetycznego Europy

# Prawdopodobny rozwój

## **Etap I: Sieci Lokalne (krajowe)**

Ustanowienie i wdrożenie skoordynowanego połączenia elektrowni wiatrowych na poziomie krajowym

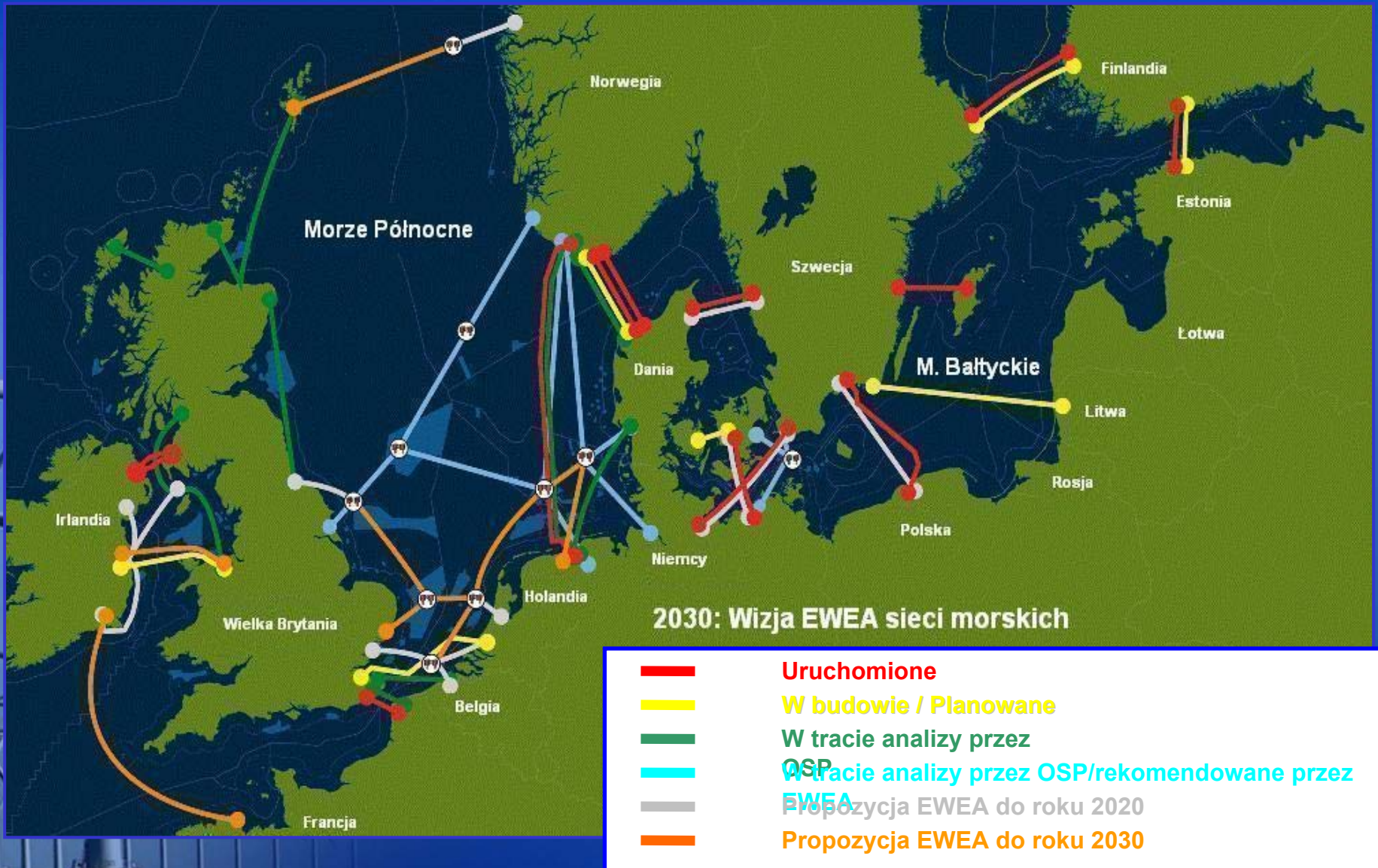
## **Etap II: Przejście do sieci międzynarodowej**

Proces wielostronnego planowania sieci. Realizacja projektów pilotażowych podłączenia elektrowni wiatrowych do różnych rynków energii (np. Kriegers Flak). Zoptymalizowanie technologii HVDC VSC w oparciu o zdobyte doświadczenie, a następnie dostosowanie kolejnych planowanych połączeń morskich do połączenia MFW

## **Etap III: Sieć międzynarodowa**

Realizacja krok po kroku planowanych inwestycji, współtworzących międzynarodową zintegrowaną sieć morską

# Wizja zintegrowanego systemu sieci morskich



# Projekty połączeń międzykrajowych rekomendowane przez EWEA

Lp	Nazwa Projektu	Kraje	Moc [MW]	Status	
1	NorNed	Norwegia - Niemcy	700	Uruchomione	
2	Skagerak	Norwegia - Dania	940		
3	Linia HVDC	Francja - Wlk. Brytania	600		
4	Kontek	Niemcy - Dania	600		
5	Linia HVDC	Niemcy - Szwecja	300		
6	SwePol	Szwecja - Polska	600		
7	Linia HVDC	Szwecja - Wyspa Gotland	260		
8	Estlink	Finlandia - Estonia	350		
9	Fenno Skan	Szwecja - Finlandia	500		
10	Moyle	Irlandia Płn. - Szkocja	500		
1	Great Belt	Dania	600	2010	Planowane w budowie
2	Fenno Skan II	Szwecja - Finlandia	800	2011	
3	BritNed	Wlk. Brytania - Holandia	1000	2011	
4	EastWest	Irlandia - Walia	500	2012	
5	Estlink II	Finlandia - Estonia	700	2013	
6	Uppred	Norwegia - Dania	350	-	
7	Nordbalt	Szwecja - Litwa	700 - 1000	2016	

# Potrzeby unifikacji rozwiązań

- Zaangażowanie i koordynacja działań zainteresowanych krajów
- Wzmocnienie sieci lądowych
- Rozwój technologii oraz optymalizacja sieci VSC
- Wspólne procedury dotyczące rynku energii elektrycznej
- Bilansowanie: umowy i porozumienia pomiędzy państwami
- Umowy z OSP
- Różne krajowe systemy wsparcia dla elektrowni wiatrowych

# Konceptcja „Polskie Sieci Morskie”

Konceptcja **Polskich Sieci Morskich** zakłada budowę w polskich obszarach morskich systemu podmorskich linii kablowych wysokiego napięcia wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą, służących do przesyłu energii elektrycznej wyprodukowanej przez morskie elektrownie wiatrowe do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego na lądzie lub do innych krajów europejskich.

# Konceptcja „Polskie Sieci Morskie”


Proponowany przez autorów system *Polskich Sieci Morskich* składa się z czterech zasadniczych elementów sieciowych, posiadających odrębne funkcje:

- (Polska) Szyna Bałtycka
- Przyłącza Morskich Farm Wiatrowych
- Przyłącza Morsko-Lądowe
- Linia transgraniczna

# Koncepcja „Polskie Sieci Morskie”

POLSKIE SIECI MORSKIE  
(KONCEPCJA)

## LEGENDA

-  - OBSZARY LOKALIZACJI MORSKICH ELEKTROWNI WIATROWYCH
-  - PRZYŁĄCZA MORSKICH FARM WIATROWYCH
-  - (POLSKA) SZYNA BAŁTYCKA
-  - PRZYŁĄCZA MORSKO - LĄDOWE
-  - TRANSGRANICZNE POŁĄCZENIE MIĘDZYSYSTEMOWE
-  - WĘZŁOWE STACJE TRANSFORMATOROWE
-  - OBSZARY CHRONIONE - NATURA 2000
-  - OBSZAR KONCESJI KRUSZYWA
-  - GRANICA POLSKIEJ WYŁĄCZNEJ STREFY EKONOMICZNEJ





# Dziękuję za uwagę



**Polskie Towarzystwo Energetyki Wiatrowej w Gdańsku**  
**ul. Jaśkowa Dolina 75, 80-286 Gdańsk, Polska**  
**[www.ptew.pl](http://www.ptew.pl)**  
**e-mail: [ptew@ptew.pl](mailto:ptew@ptew.pl)**