



MSP w praktyce

Energetyka wiatrowa i infrastruktura przesyłowa

Magdalena Matczak

Plan wykładu

1. Wstęp - definicje, podstawy
2. Uwarunkowania rozwoju energetyki morskiej (strategiczne, prawne, środowiskowe).
3. Trendy i bałtyckie scenariusze rozwoju.
4. Potencjał polskich obszarów morskich.
5. Interakcje z innymi sektorami (matryca konfliktów i synergii);
6. Plan zagospodarowania obszarów morskich – jego rola w zrównoważonym rozwoju sektora – przegląd praktyk bałtyckich
7. Wyzwania stojące przed planowaniem morskim – obszary pod MFW oraz infrastrukturę liniową



Niektóre źródła wiedzy

3



2012-2014



2012-2014



2016-2019



2016-2019



2015-2017



Pan
Baltic
Scope

2017-2019



2016-2019





PUBLIKACJA 130/P - MORSKIE FARMY WIATROWE, 2019

zatwierdzona przez Zarząd Polskiego Rejestru Statków S.A. w dniu 26 września 2019 r. na podstawie Uchwały Rady Technicznej Nr 3/19 z dnia 19 września 2019 r. i wchodzi w życie z dniem 27 września 2019 r.

3.2 Infrastruktura morskiej farmy wiatrowej – elementy punktowe i liniowe

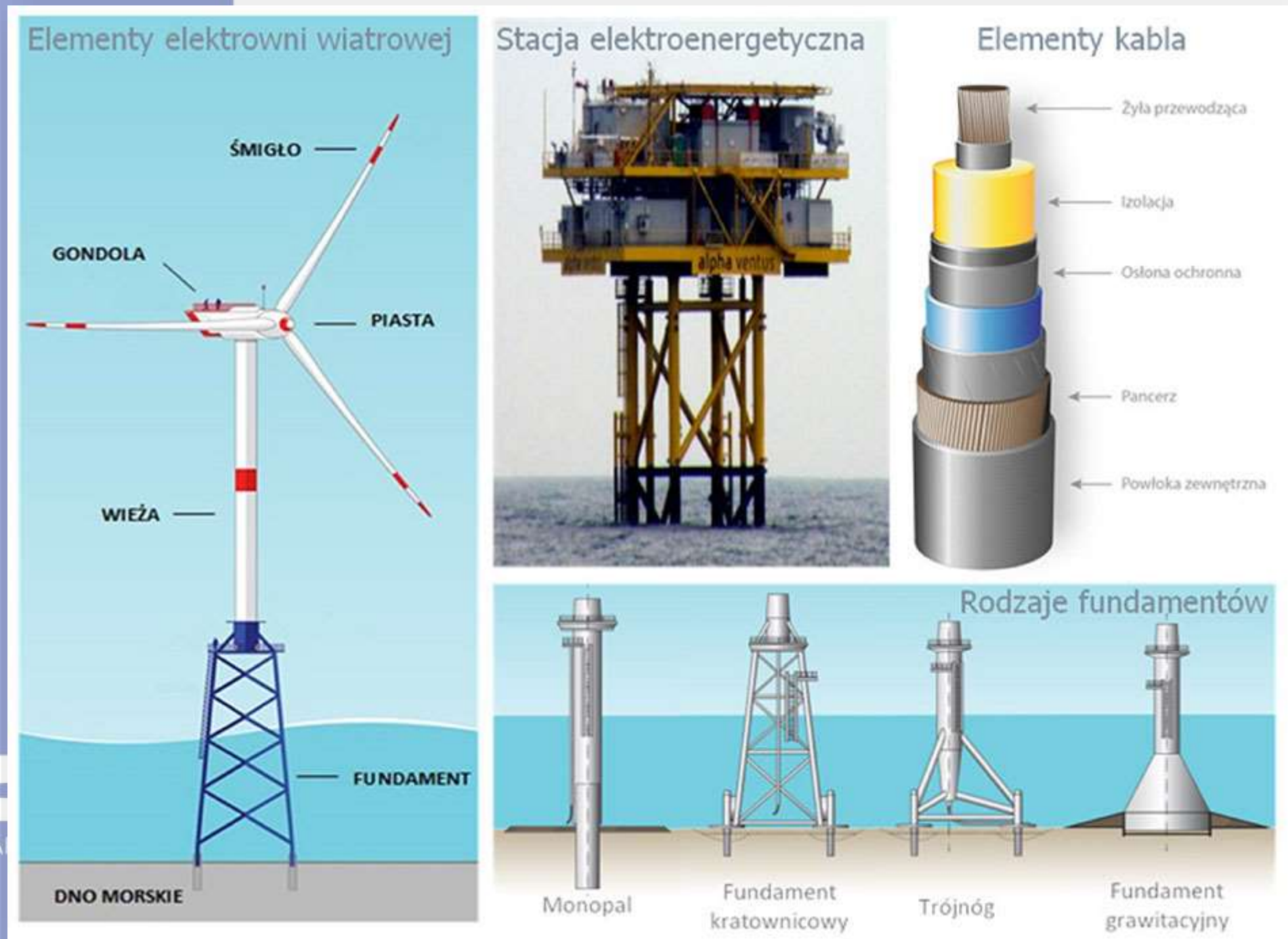
Infrastruktura morskiej farmy wiatrowej składa się z elementów liniowych i punktowych.

Poniższy podział ma na celu usystematyzowanie nazewnictwa oraz przedstawienie typowych rozwiązań inżynierskich wykorzystywanych w realizowanych projektach MFW.

definicje, podstawy

Morska Farma Wiatrowa (MFW) składa się z:

- Morskich elektrowni wiatrowych (MEW) – podstawowy element, który produkuje energię;
- Systemu elektroenergetycznego;
- Stacji pomiarowych



MEW:

- Gondola z wirnikiem
- Konstrukcja wsporcza (wieża, fundament i wyposażenie dodatkowe)

System elektroenergetyczny:

- Morska platforma transformatorowa
- Lądowa stacja transformatorowa
- Kable (Kable sieci wewnętrznej, Kabel eksportowy)

Stacje pomiarowe

- Stacja pomiarowo-badawcza;
- Stacja kontrolno-pomiarowa.

Projekt Planu Zagospodarowania Przestrzennego Polskich Obszarów Morskich w skali 1:200 000**wewnętrzna infrastruktura przyłączeniowa morskich farm wiatrowych**

– elementy liniowe łączące poszczególne turbiny, stacje elektroenergetyczne i inne elementy elektroenergetyczne w obszarze objętym jednym pozwoleniem, z wyłączeniem zewnętrznej infrastruktury przyłączeniowej morskich farm wiatrowych;

zewnętrzna infrastruktura przyłączeniowa morskich farm wiatrowych

– elementy liniowe łączące wewnętrzną infrastrukturę przyłączeniową morskich farm wiatrowych z Krajowym Systemem Elektroenergetycznym lub połączenia tych farm przebiegające poza obszarem objętym pozwoleniem, o którym mowa w art. 23 ust. 1 ustawy z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz. U. z 2018 r. poz. 2214, z 2019 r. poz. 125, 730);

funkcja: pozyskiwanie energii odnawialnej

– oznacza pozyskiwanie, przetwarzanie, przesyłanie i gromadzenie w polskich obszarach morskich energii ze źródeł odnawialnych, w szczególności z wiatru, falowania, prądów morskich, słońca oraz organizmów morskich (biogaz), w tym wznoszenie konstrukcji niezbędnych do pozyskiwania i przesyłania energii wraz z infrastrukturą towarzyszącą oraz konstrukcji służących przetwarzaniu i gromadzeniu energii.

Uwarunkowania rozwoju energetyki morskiej - strategiczne

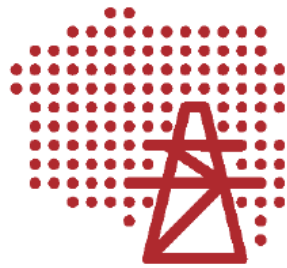
7

Główne cele Polityki energetycznej Unii Europejskiej (2014):

- zapewnienie funkcjonowania wewnętrznego rynku energii oraz zagwarantowanie połączeń międzysystemowych;
- zapewnienie bezpieczeństwa dostaw energii w UE;
- promowanie efektywności energetycznej i oszczędności energii;
- dekarbonizacja gospodarki i przejście na gospodarkę niskoemisyjną zgodnie z porozumieniem paryskim;
- promowanie rozwoju nowych i odnawialnych form energii, aby lepiej dostosować cele w zakresie zmiany klimatu do nowej struktury rynku i lepiej je z tym rynkiem zintegrować;
- promowanie badań naukowych, innowacji i konkurencyjności.

TARGET / YEAR	2020	2030	2050
GREENHOUSE GAS EMISSIONS	20%	40%	80-95%
RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION	20%	32%	About 66%
ENERGY EFFICIENCY	20%	27%	41%

Uwarunkowania rozwoju energetyki morskiej - strategiczne



POLITYKA
ENERGETYCZNA
POLSKI
DO 2040 R.

projekt w. 2.1 – 08.11.2019

Ocenia się, że przy uwzględnieniu konkurencyjności źródeł odnawianych, technicznych możliwości ich pracy w KSE, jak również wyzwań związanych z rozwojem OZE w transporcie i ciepłownictwie - możliwe jest osiągnięcie 21% udziału OZE w finalnym zużyciu energii brutto w 2030 r.

PEP2040 wskazuje przedziałowy cel w tym zakresie tj. 21-23%*, przy czym osiągnięcie pułapu 23% będzie możliwe w sytuacji przyznania dodatkowych środków unijnych, w tym na *sprawiedliwą transformację*.

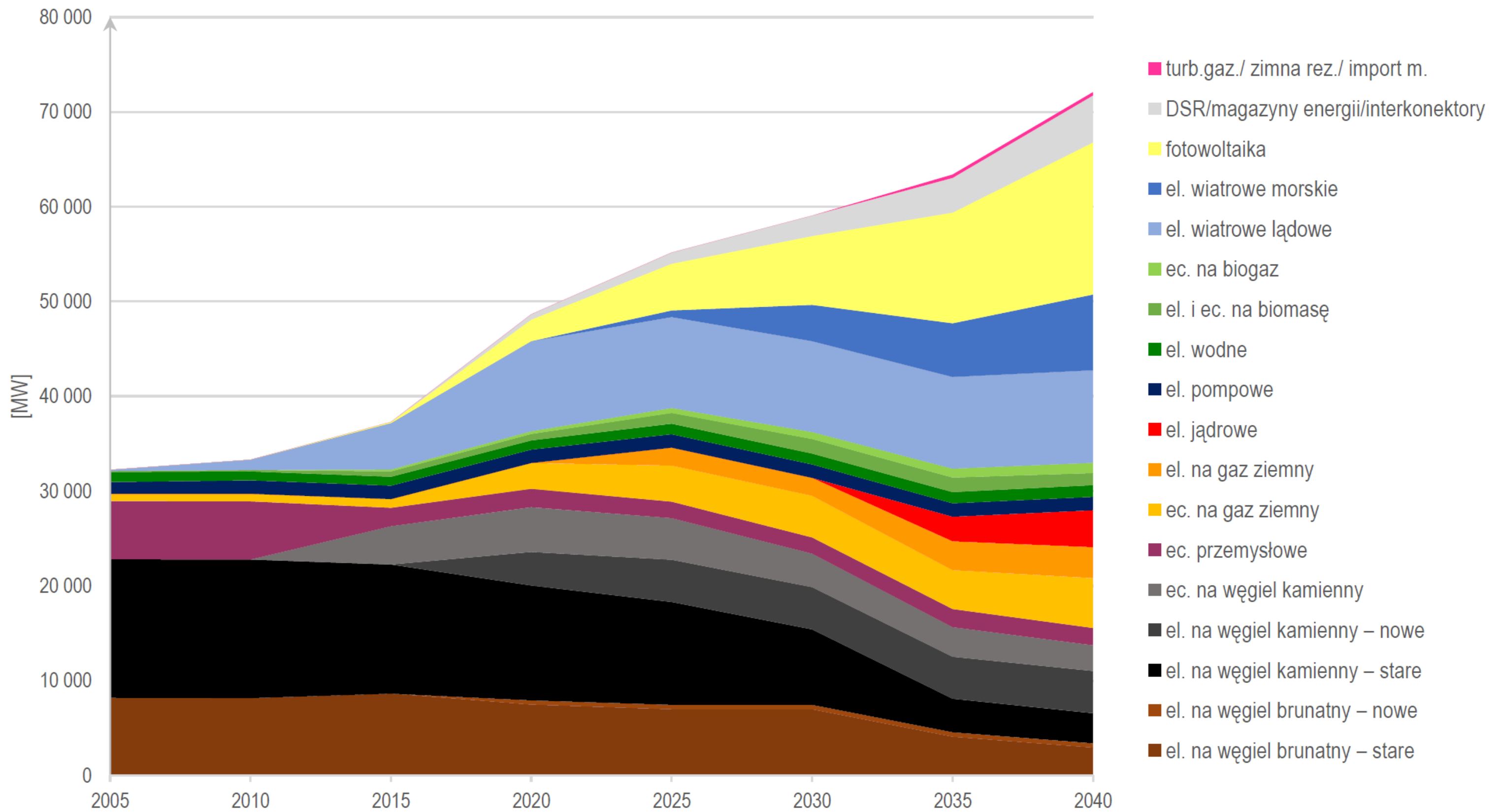
Niniejsza analiza przedstawia wizję realizacji ambitniejszego tj. 23%* udziału OZE w 2030 r.

wiatr: potencjał rynkowy farm wiatrowych na lądzie oceniono na ok. 10 GW mocy zainstalowanej, zaś farm na morzu – ok. 4 GW do 2030 r. i 8 GW do 2040 r.;

Tabela 17. Prognoza mocy osiągalnej netto źródeł wytwarzania energii elektrycznej wg technologii [MW]

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
el. wiatrowe morskie	0	0	0	0	725	3 815	5 650	7 985

Uwarunkowania rozwoju energetyki morskiej - strategiczne



Prognoza mocy osiągalnej netto źródeł wytwarzania energii elektrycznej wg technologii [MW]

Uwarunkowania rozwoju energetyki morskiej - strategiczne

10

Cele 2030

Wyznacza następujące cele klimatyczno-energetyczne na 2030 r.:

- -7% redukcji emisji gazów cieplarnianych w sektorach nieobjętych systemem ETS w porównaniu do poziomu w roku 2005,
- 21-23% udziału OZE w finalnym zużyciu energii brutto (cel 23% będzie możliwy do osiągnięcia w sytuacji przyznania Polsce dodatkowych środków unijnych, w tym przeznaczonych na sprawiedliwą transformację), uwzględniając:
 - 14% udziału OZE w transporcie,
 - roczny wzrost udziału OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie o 1,1 pkt. proc. średniorocznie.
- wzrost efektywności energetycznej o 23% w porównaniu z prognozami PRIMES2007,
- redukcję do 56-60% udziału węgla w produkcji energii elektrycznej.



The image is a screenshot of a website article from 'BIZNES ALERT'. The header includes the site name and navigation links for 'ENERGETYKA', 'INFRASTRUKTURA', 'BEZPIECZEŃSTWO', 'ŚRODOWISKO', 'ALERTY', 'KOMENTARZ', 'RAPORTY', and 'ROZM...'. The article title is 'Komisja o polskim Planie na rzecz energii i klimatu: Mało ambicji i mało konkurentów'. The author is identified as Bartłomiej Sawicki. The article was published on October 15, 2020, at 14:30. There is a 'PODZIEL SIĘ ARTYKULEM' (Share the article) section with social media icons for Facebook, Twitter, and LinkedIn. A small 'ALERT' badge is visible in the top right of the article content area. The bottom of the screenshot shows a partial view of a modern building.

- **energii wiatru na morzu** – wiatr na morzu osiąga stosunkowo duże prędkości oraz nie natrafia na przeszkody (niska szorstkość terenu), dzięki czemu elektrownie wiatrowe na morzu cechują się wyższą produktywnością od tych zlokalizowanych na lądzie. Rozpoczęcie inwestycji w te moce uwarunkowane jest zakończeniem prac nad wzmocnieniem sieci przesyłowej w północnej części kraju, tak aby możliwe było wyprowadzenie mocy w głąb kraju. Przewiduje się, że pierwsza morska farma wiatrowa zostanie włączona do bilansu elektroenergetycznego ok. 2025 r. Polska linia brzegowa daje możliwość wdrażania kolejnych instalacji na morzu, ale kluczowe znaczenie dla inwestycji będzie mieć możliwość ich bilansowania w KSE. Przewiduje się, że te źródła w perspektywie 2040 r. będą odpowiadać za największą ilość energii elektrycznej wytworzonej z OZE. Zgodnie z projekcjami do *Krajowego planu* przewiduje się wzrost mocy osiągalnej w instalacjach wiatrowych off shore do ok. 3,8 GW w 2030 r. i ok. 8 GW w 2040 r.

6. Rozwój morskiej energetyki wiatrowej

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej jest jednym z obszarów działań związanych zagwarantowaniem bezpieczeństwa energetycznego kraju (pokrycia wzrastającego zapotrzebowania na energię elektryczną) oraz komponentem realizacji celu OZE w finalnym zużyciu energii brutto w 2030 r.

Przewidywane jest udzielenie wsparcia związanego z rozwojem morskiej energetyki wiatrowej. Wsparcie w tym obszarze przyczyni się równocześnie do budowania współpracy regionalnej w obszarze Morza Bałtyckiego.



Potencjalne korzyści z budowy farm wiatrowych na morzu

13



SPOŁECZNE

- Wsparcie rynku pracy i przedsiębiorczości lokalnej
- Obniżka cen prądu
- Gwarancja stabilności produkcji i dostaw energii
- Brak konfliktów społecznych



EKONOMICZNE

- Stymulacja dla rozwoju gospodarki
- Zmniejszenie zapotrzebowania na import energii elektrycznej
- Wsparcie krajowej kontrybucji do wiążącego europejskiego celu OZE na 2030 rok
- Rozwój technologiczny
- Obniżka kosztów wytwarzania energii elektrycznej
- Duże wpływy z podatków do budżetów samorządowych i państwa



ŚRODOWISKOWE

- Ograniczenie emisji szkodliwych substancji
- Walka ze zmianami klimatu
- Nieinwazyjne dla środowiska i ludzi pozyskiwanie energii



Dla wielu polskich przedsiębiorstw włączenie się w przemysł energetyki morskiej jest okazją do znacznego rozwoju

Morska energetyka wiatrowa może stworzyć nowe możliwości zatrudnienia w całej Polsce, a szczególnie na wybrzeżu i przełożyć się na większą konkurencyjność polskiej gospodarki

Wytwarzanie energii z morskich farm wiatrowych przyczyni się do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju

Potencjalne korzyści z budowy farm wiatrowych na morzu

morska energetyka wiatrowa jest wskazana w Krajowym Planie na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030 jako jedna z technologii kluczowych dla osiągnięcia unijnego celu w zakresie odnawialnych źródeł energii na 2030 rok, jak również stanowi jeden z projektów strategicznych projektu Polityki Energetycznej Polski do 2040 roku

morska energetyka wiatrowa umożliwi dywersyfikację krajowej struktury źródeł wytwarzania i znacząco przyczyni się do osiągnięcia celów Unii Energetycznej, zwiększając jednocześnie bezpieczeństwo dostaw energii i ograniczając emisję dwutlenku węgla

morska energetyka wiatrowa jest dynamicznie rozwijającą się branżą, która ma wielki potencjał rozwojowy w Polsce w oparciu w szczególności o zasoby i doświadczenia polskiego przemysłu stocznioowego oraz polskie porty

morska energetyka wiatrowa, posiadająca wszelkie znamiona technologii innowacyjnej, niesie ze sobą duże możliwości wsparcia lokalnej przedsiębiorczości produkcyjnej i usługowej, zaangażowanej w łańcuch dostaw dla tej technologii, jak również zbudowania wysokiej pozycji polskich przedsiębiorców w regionalnym, europejskim i światowym łańcuchu wartości w procesie rozwoju morskiej energetyki wiatrowej

List intencyjny

o współpracy w zakresie rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce

zawarty w Warszawie, w dniu 1 lipca 2020 r., pomiędzy:

UNCLOS

Article 60 - Artificial islands, installations and structures in the exclusive economic zone

1. In the exclusive economic zone, the coastal State shall have the exclusive right to construct and to authorize and regulate the construction, operation and use of:
 - (a) artificial islands;
 - (b) installations and structures for the purposes provided for in article 56 and other economic purposes;
 - (c) installations and structures which may interfere with the exercise of the rights of the coastal State in the zone.

2. The coastal State shall have exclusive jurisdiction over such artificial islands, installations and structures, including jurisdiction with regard to customs, fiscal, health, safety and immigration laws and regulations.

3. Due notice must be given of the construction of such artificial islands, installations or structures, and permanent means for giving warning of their presence must be maintained. Any installations or structures which are abandoned or disused shall be removed to ensure safety of navigation, taking into account any generally accepted international standards established in this regard by the competent international organization. Such removal shall also have due regard to fishing, the protection of the marine environment and the rights and duties of other States. Appropriate publicity shall be given to the depth, position and dimensions of any installations or structures not entirely removed.

UNCLOS

Article 60 - Artificial islands, installations and structures in the exclusive economic zone

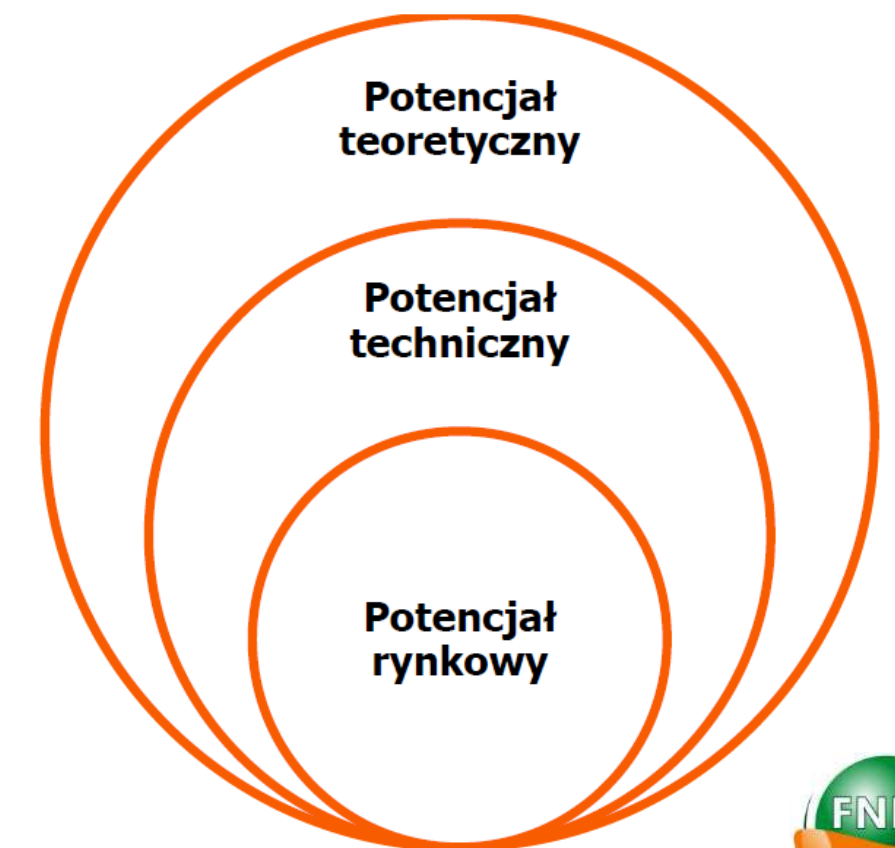
4. The coastal State may, where necessary, establish reasonable safety zones around such artificial islands, installations and structures in which it may take appropriate measures to ensure the safety both of navigation and of the artificial islands, installations and structures.
5. The breadth of the safety zones shall be determined by the coastal State, taking into account applicable international standards. Such zones shall be designed to ensure that they are reasonably related to the nature and function of the artificial islands, installations or structures, and shall not exceed a distance of 500 metres around them, measured from each point of their outer edge, except as authorized by generally accepted international standards or as recommended by the competent international organization. Due notice shall be given of the extent of safety zones.
6. All ships must respect these safety zones and shall comply with generally accepted international standards regarding navigation in the vicinity of artificial islands, installations, structures and safety zones.
7. Artificial islands, installations and structures and the safety zones around them may not be established where interference may be caused to the use of recognized sea lanes essential to international navigation.
8. Artificial islands, installations and structures do not possess the status of islands. They have no territorial sea of their own, and their presence does not affect the delimitation of the territorial sea, the exclusive economic zone or the continental shelf..

ZAŁOŻENIA

W trakcie prac planistycznych:

1. Powinno się uwzględnić na ile dany akwen jest predestynowany pod rozwój morskiej energetyki wiatrowej, tak aby najcenniejsze i najmniej konfliktogenne akweny rezerwować pod tę funkcję.
2. Należy uwzględniać wydane decyzje lokalizacyjne dla morskich farm wiatrowych.
3. Należy dążyć do zapewnienia bezpieczeństwa i efektywności żeglugi biorąc pod uwagę cały cykl życia farmy wiatrowej (tj. również bezpieczeństwo żeglugi po zaprzestaniu jej eksploatacji) i bezpieczeństwo oraz minimalizowanie konfliktów z innymi formami wykorzystywania przestrzeni morskiej (np. infrastruktura liniową, rybołówstwem, obroną narodową).
4. W dalszych pracach należy przeanalizować jakie implikacje przestrzenne może nieść za sobą rozwój technologiczny i konstrukcje pływające MFW.

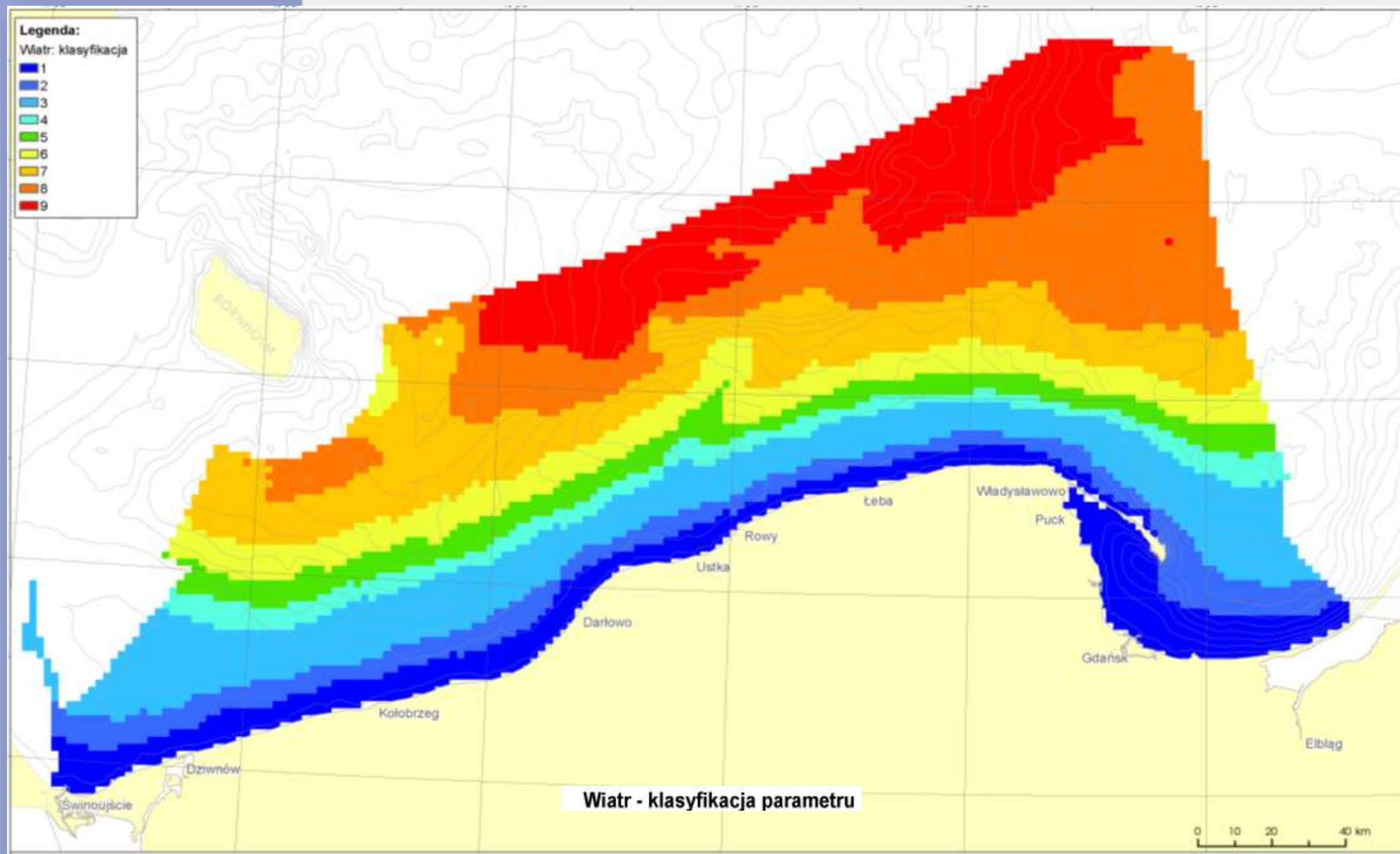
1. PRĘDKOŚĆ WIATRU
2. GŁĘBOKOŚĆ
3. ODLEGŁOŚĆ OD LĄDU (MIEJSCA PRZYŁĄCZENIA DO KSE)
4. TYP DNA I NACHYLENIE



Potencjał polskich obszarów morskich.

20

Przeprowadzone dotychczas analizy warunków wietrznych dowodzą, iż Polska ma korzystne warunki dla lokalizacji morskich elektrowni wiatrowych.



średnia prędkość:

- ok. 9 m/s na wysokości 80 m,
- ok. 9,25 na wysokości 100 m
- ok 9,5 na wysokości 125 m

Liczba wietrznych godzin

7000/rok

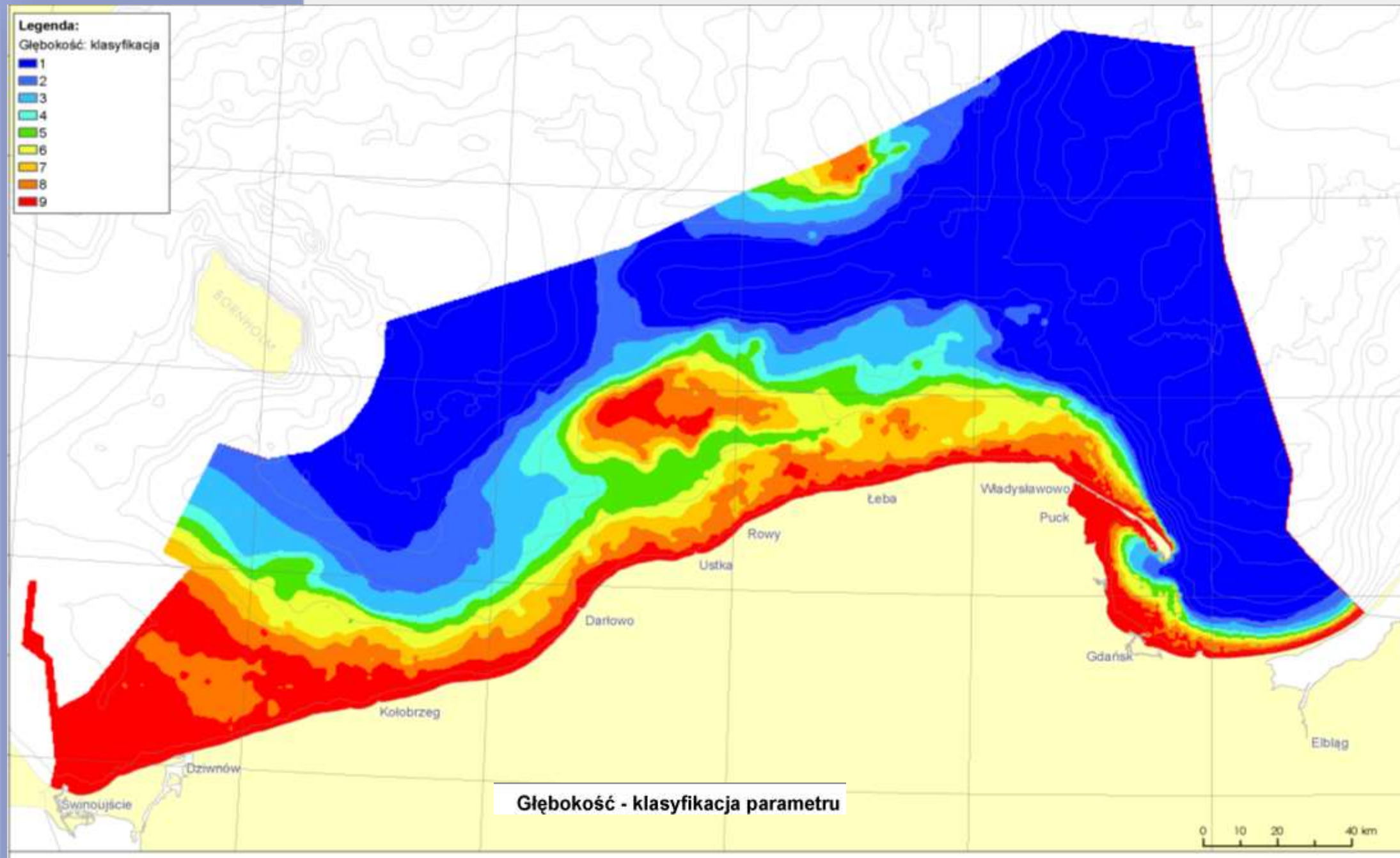
Efektywność wytwarzania

energii – 40%

Potencjał polskich obszarów morskich.

21

Głębokość akwenu wpływa bezpośrednio na wysokość kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych.



Średnia głębokość:

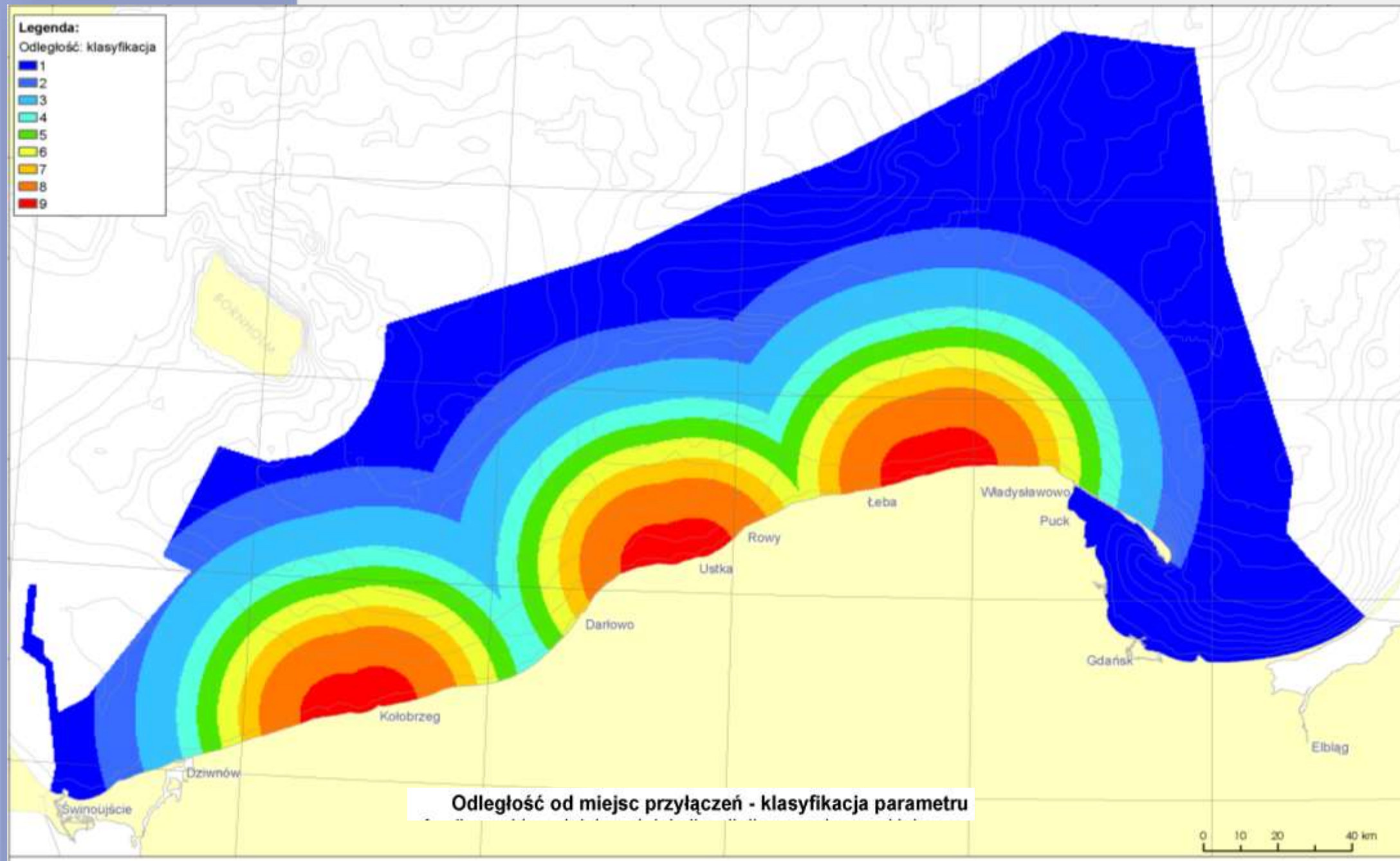
- POM to 52,7 m,
- Bałtyk 52,3 m.

Wzdłuż całego polskiego wybrzeża - wyłycczenie nie przekraczające 30 m z ławicami Odrzańską i Słupską położonymi powyżej 20 km od wybrzeża. Na granicy polskiej i szwedzkiej wyłącznej strefy ekonomicznej położona jest Południowa ławica Środkowa, oddzielona od ławicy Słupskiej Rynną Słupską

Potencjał polskich obszarów morskich.

22

Do kluczowych uwarunkowań lokalizacyjnych dla farm wiatrowych należy zaliczyć odległość od brzegu (a dokładnie od portu serwisowego i punktu przyłączenia do sieci elektroenergetycznej na lądzie).



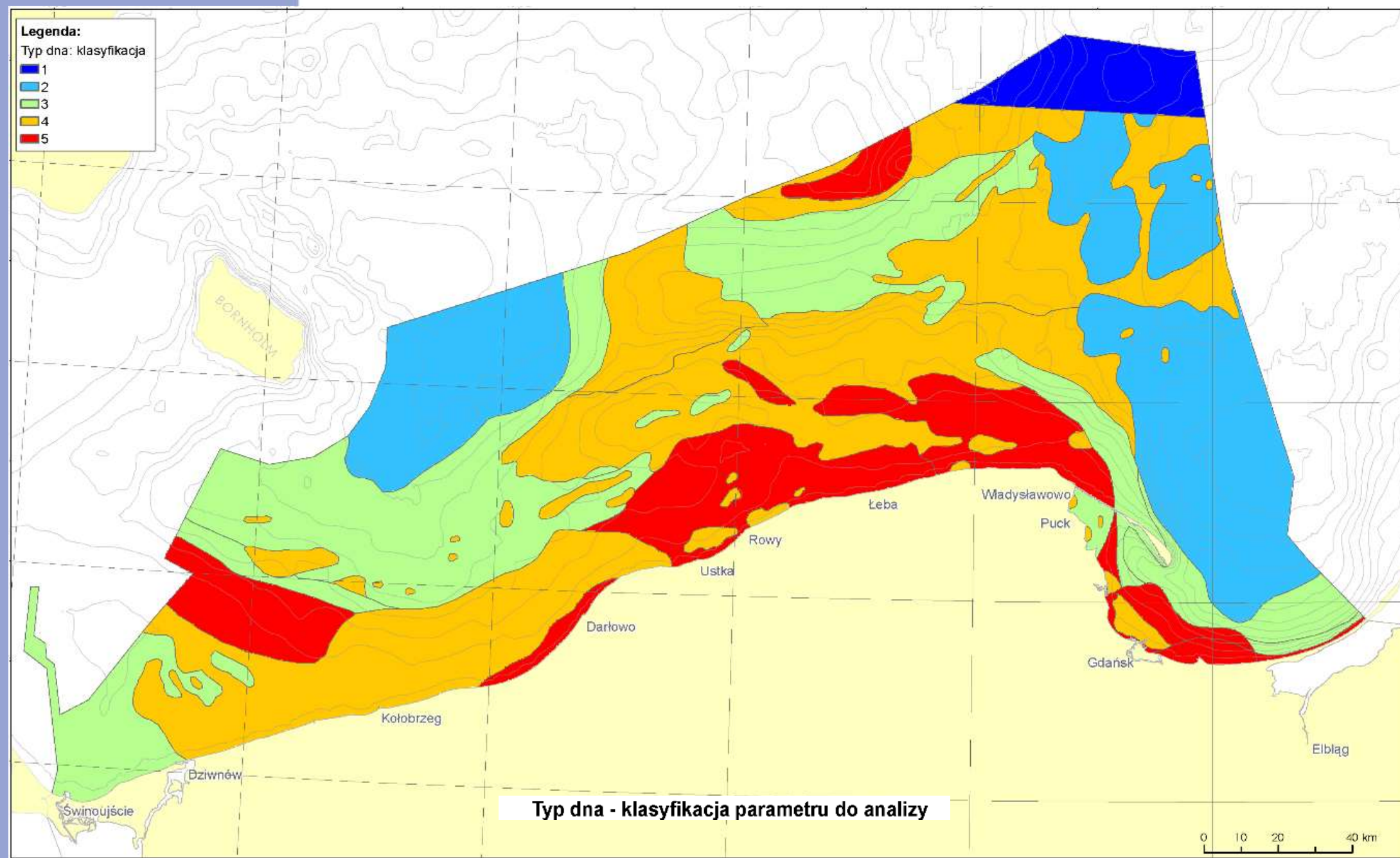
Potencjalne miejsca przyłączeń:

- Żarnowiec,
- Słupsk- Wierzbięcino,
- Dunowo.

Potencjał polskich obszarów morskich.

23

Czynnikiem limitującym w pewnym stopniu lokalizację inwestycji mogą być również warunki geologiczno-gruntowe.

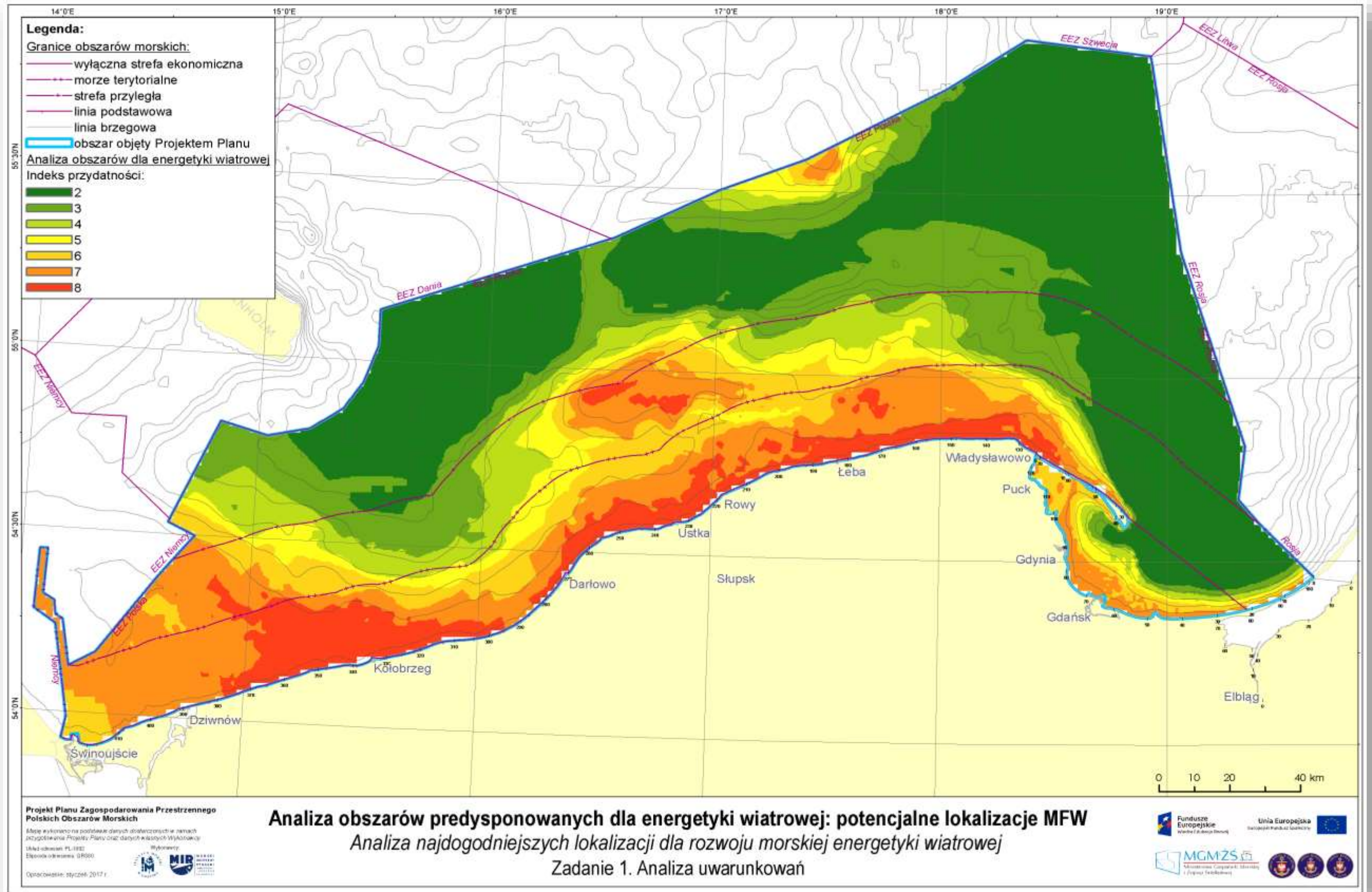


Według wydzielen geologiczno-inżynierskich opracowanych w latach 2008-2013 [Kaszubowski i Coufal, 2008; 2014] w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej występuje głównie dno dobre, dostateczne, złe i bardzo złe dla celów budownictwa morskiego.

Zaawansowane rozwiązania techniczne pozwalają jednak na przewyciężenie (przy podwyższonych kosztach) większości problemów związanych z ukształtowaniem lub budową dna morskiego.

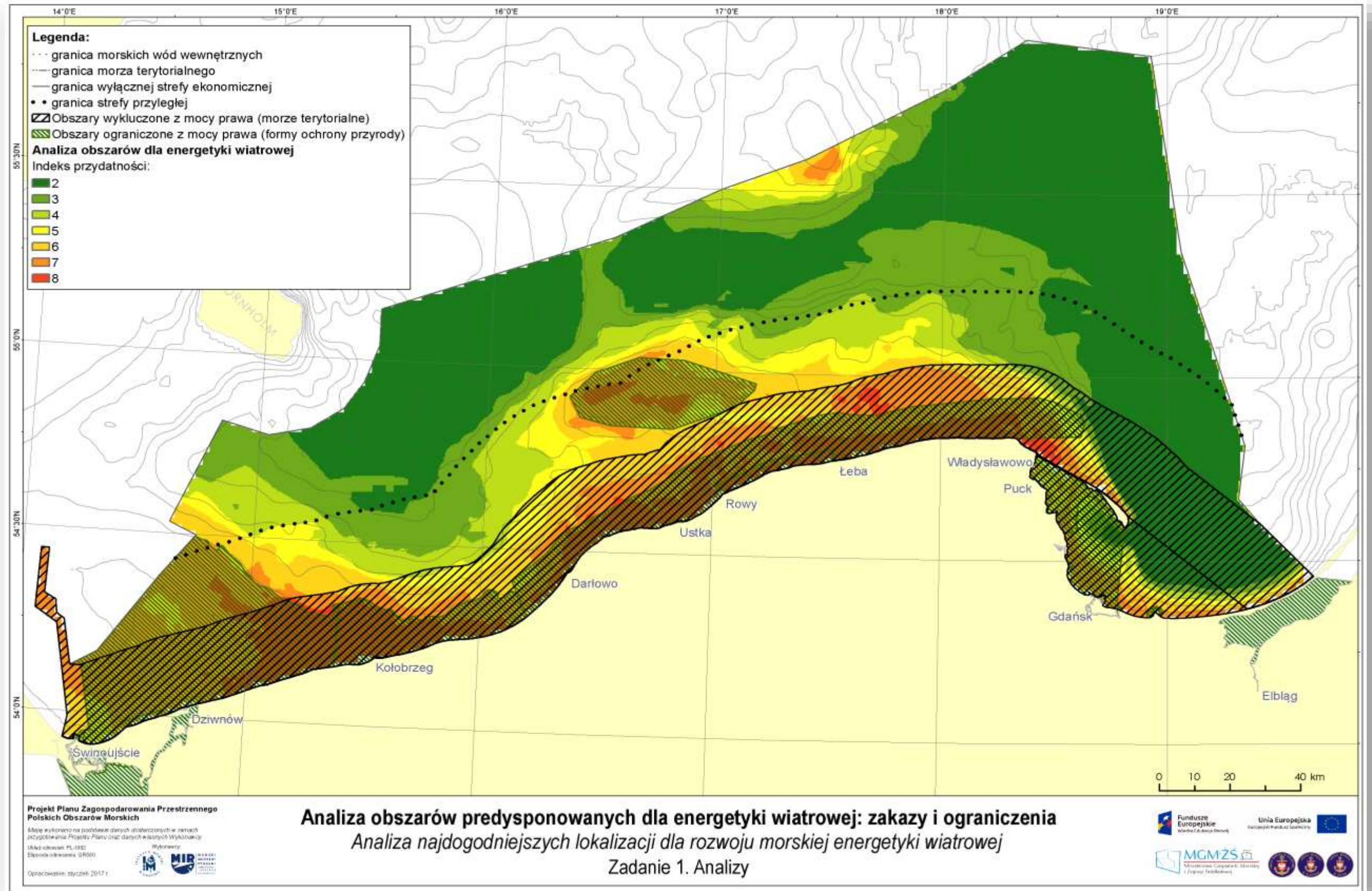
Potencjał polskich obszarów morskich.

24



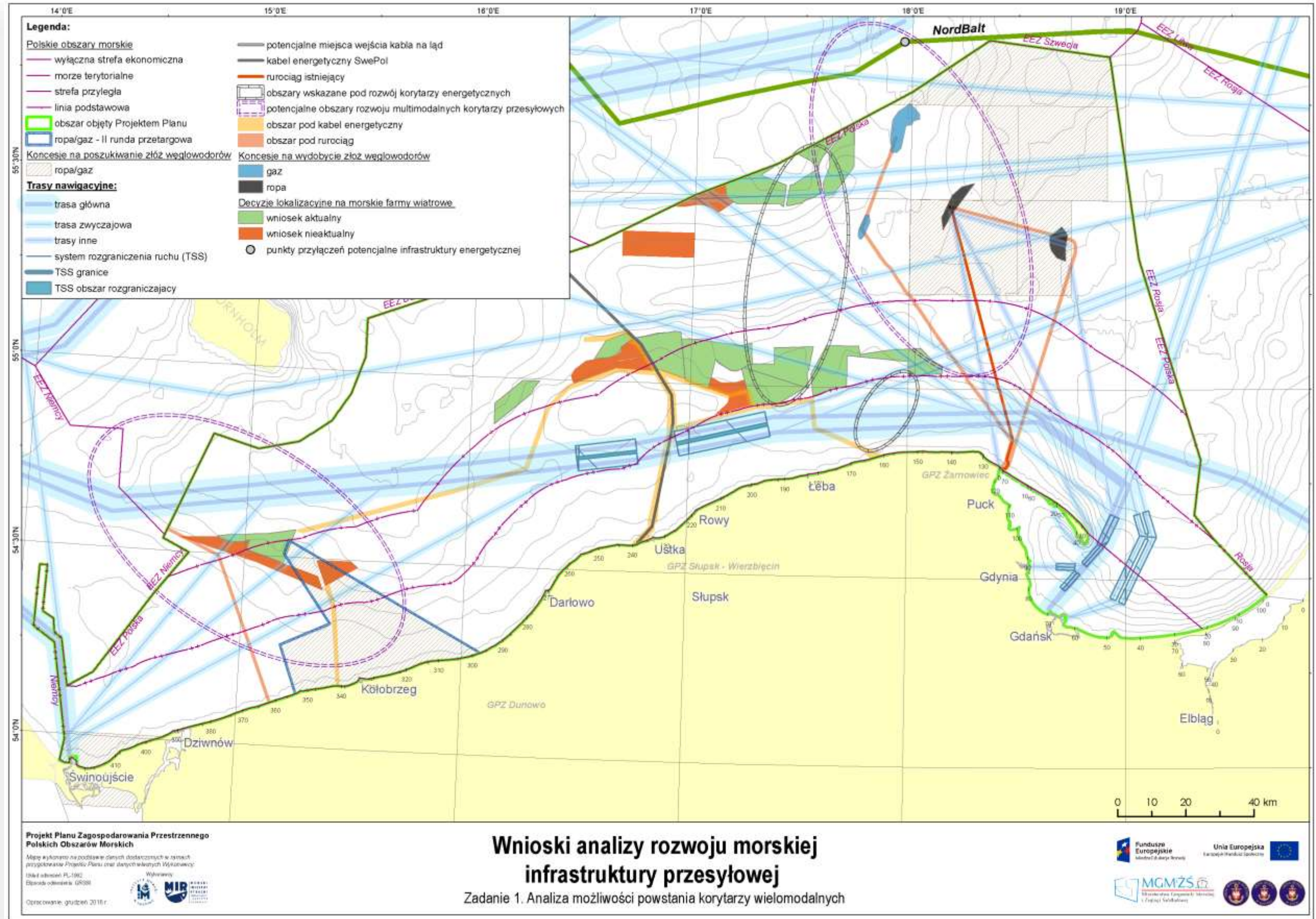
Potencjał polskich obszarów morskich.

25



Potencjał polskich obszarów morskich.

26



Interakcje z innymi sektorami (przykładowa matryca konfliktów i synergii);

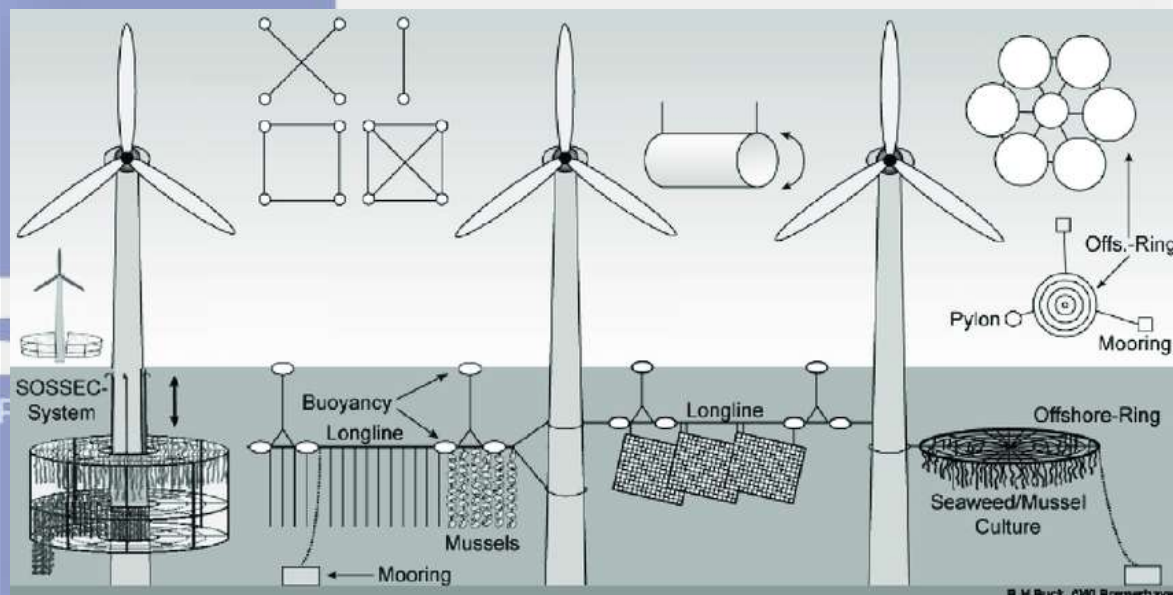
27 Matrix of spatial Conflict Scores

First Activity		Attributes 1st activity				Pair of Activities	Attributes 2nd activity																					
Category	Activity	time scale	spatial scale	vertical scale	mobility		aktywne pelagiczne	aktywne denne	bierne >12m	bierne <12m	ogólnie	morskie farmy wiatrowe	elektrownia jądrowa	pozostałe (kruszywa, bursztyn)	ropa i gaz	trasy żeglugowe	obszary TSS	N2000	obszary cenne	aminucja	urobek	kable energetyczne	rurociagi	kolektory	poligony	kapieliska	0	
rybołówstwo	aktywne pelagiczne	1	1	3	m	aktywne pelagiczne	-																					
rybołówstwo	aktywne denne	1	1	2	m	aktywne denne	2	-																				
rybołówstwo	bierne >12m	1	1	2	m	bierne >12m	2	2	-																			
rybołówstwo	bierne <12m	1	1	2	f	bierne <12m	2	2	2	-																		
marikultura	ogólnie	2	1	3	f	ogólnie	3	3	3	3	-																	
energetyka	morskie farmy wiatrowe	3	3	3	f	morskie farmy wiatrowe	6	6	6	6	6	-																
energetyka	elektrownia jądrowa	3	2	3	f	elektrownia jądrowa	5	5	5	5	5	6	-															
wydobycie	pozostałe (kruszywa, bursztyn)	2	3	2	f	pozostałe (kruszywa, bursztyn)	5	5	5	5	5	6	6	-														
wydobycie	ropa i gaz	3	2	3	f	ropa i gaz	5	5	5	5	5	6	5	6	-													
żegluga	trasy żeglugowe	2	3	1	m	trasy żeglugowe	2	0	0	0	5	6	6	0	6	-												
żegluga	kotwicowiska	3	1	2	f	kotwicowiska	4	4	4	4	4	6	5	6	5													
żegluga	obszary TSS	3	2	1	m	obszary TSS	2	0	0	0	5	6	5	0	5	4	-											
ochrona przyr.	N2000	3	2	2	f	N2000	5	5	5	5	5	6	5	6	5	0	0	-										
ochrona przyr.	obszary cenne	3	2	1	f	obszary cenne	5	0	0	0	5	6	5	0	5	6	5	0	-									
składowiska	aminucja	3	1	2	f	aminucja	4	4	4	4	4	6	5	6	5	0	0	5	0	-								
składowiska	urobek	2	1	2	f	urobek	3	3	3	3	3	6	5	5	5	0	0	5	0	4	-							
infrastruktura	kable energetyczne	3	2	2	f	kable energetyczne	5	5	5	5	5	6	5	6	5	0	0	5	0	5	5	-						
infrastruktura	rurociagi	3	2	2	f	rurociagi	5	5	5	5	5	6	5	6	5	0	0	5	0	5	5	5	-					
infrastruktura	kolektory	3	2	2	f	kolektory	5	5	5	5	5	6	5	6	5	0	0	5	0	5	5	5	5	-				
obszary wojsk	poligony	3	3	2	f	poligony	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	6	0	6	6	6	6	6	6	-		
turystyka	kapieliska	2	2	3	f	kapieliska	4	4	4	4	4	6	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	6	-		

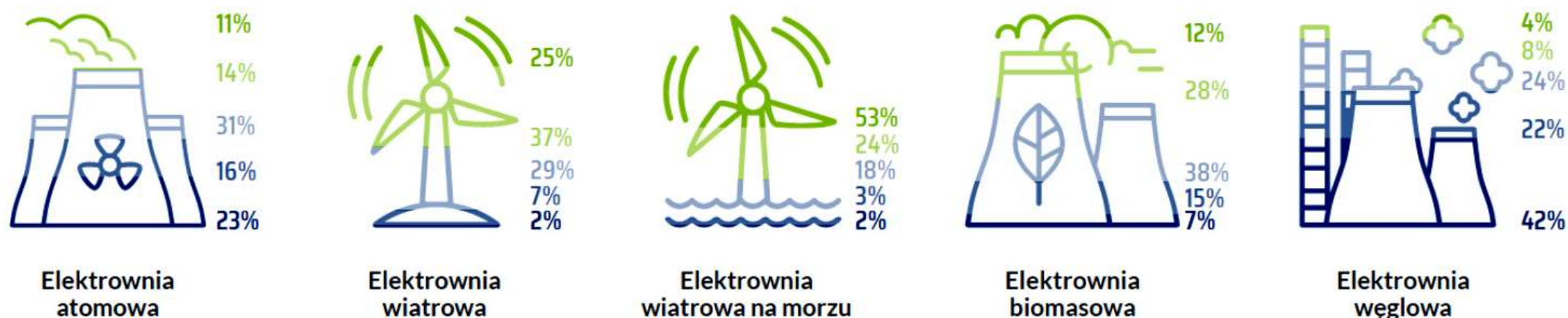
Interakcje z innymi sektorami

28

- Przypadkowe uszkodzenie kabli przez:
 - zrzucenie kotwicy;
 - trałowanie;
 - zatopienie statku;
- Niepokojenie gatunków ryb przemysłowych;
- Zajęcie obszaru łowisk przez MFW
- Zajęcie obszaru „dojazdu” do łowisk przez MFW
- Niebezpieczeństwo nawigacyjne;
- Blokada tras żeglugowych;
- Zanieczyszczenie krajobrazu;
- Konflikt z poligonami morskimi;
- **MULTIUSE**



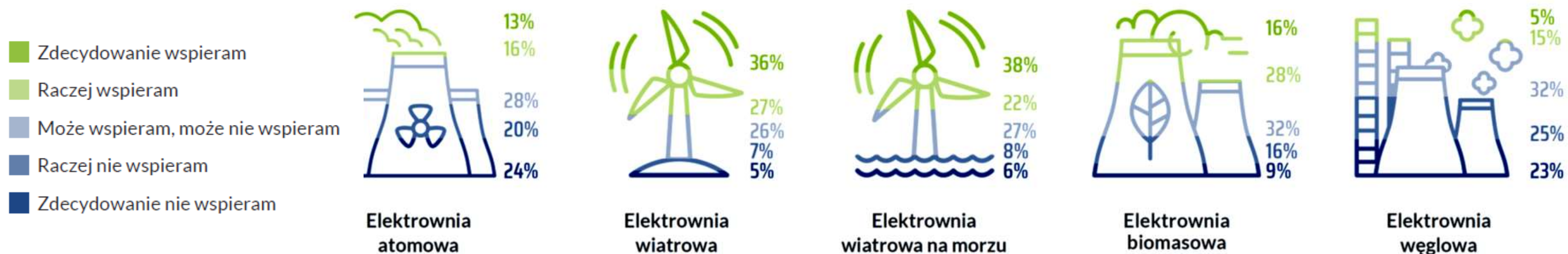
SPOŁECZNA OCENA POSZCZEGÓLNYCH TECHNOLOGII WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ



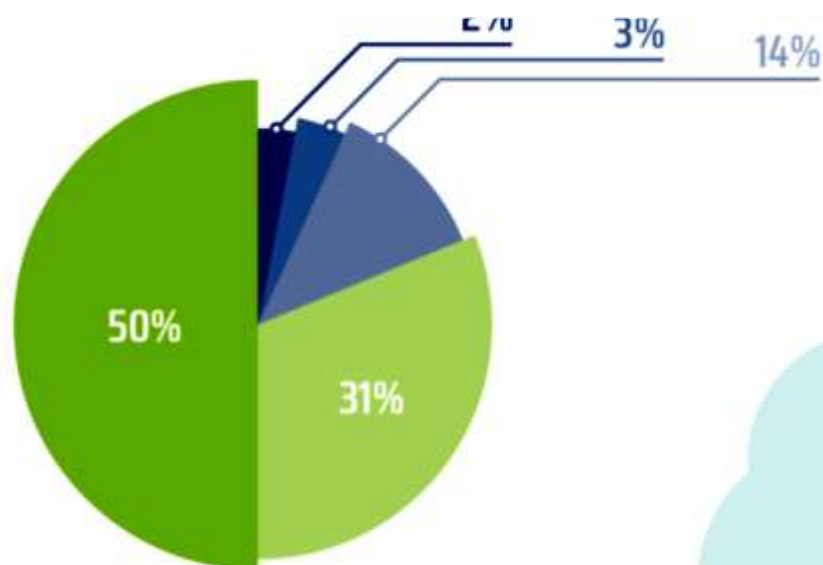
■ 5 - Bardzo dobry sposób wytwarzania energii ■ 4 ■ 3 ■ 2 ■ 1 - Bardzo zły sposób wytwarzania energii

Dużo emocji

WYOBRAŹ SOBIE, ŻE MASZ MOŻLIWOŚĆ WYBORU RODZAJU ELEKTROWNI ZASILAJĄCEJ ELEKTRYCZNOŚĆ W TWOIM DOMU



■ Zdecydowanie wspieram
 ■ Raczej wspieram
 ■ Może wspieram, może nie wspieram
 ■ Raczej nie wspieram
 ■ Zdecydowanie nie wspieram



■ Zdecydowanie tak
 ■ Raczej tak
 ■ Ani nie, ani tak
 ■ Raczej nie
 ■ Zdecydowanie nie

81% POLEK I POLAKÓW
 UWAŻA, ŻE ROZWÓJ FARM
 WIATROWYCH WPŁYWA
 POZYTYWNIIE NA WALKĘ
 ZE ZMIANAMI KLIMATU

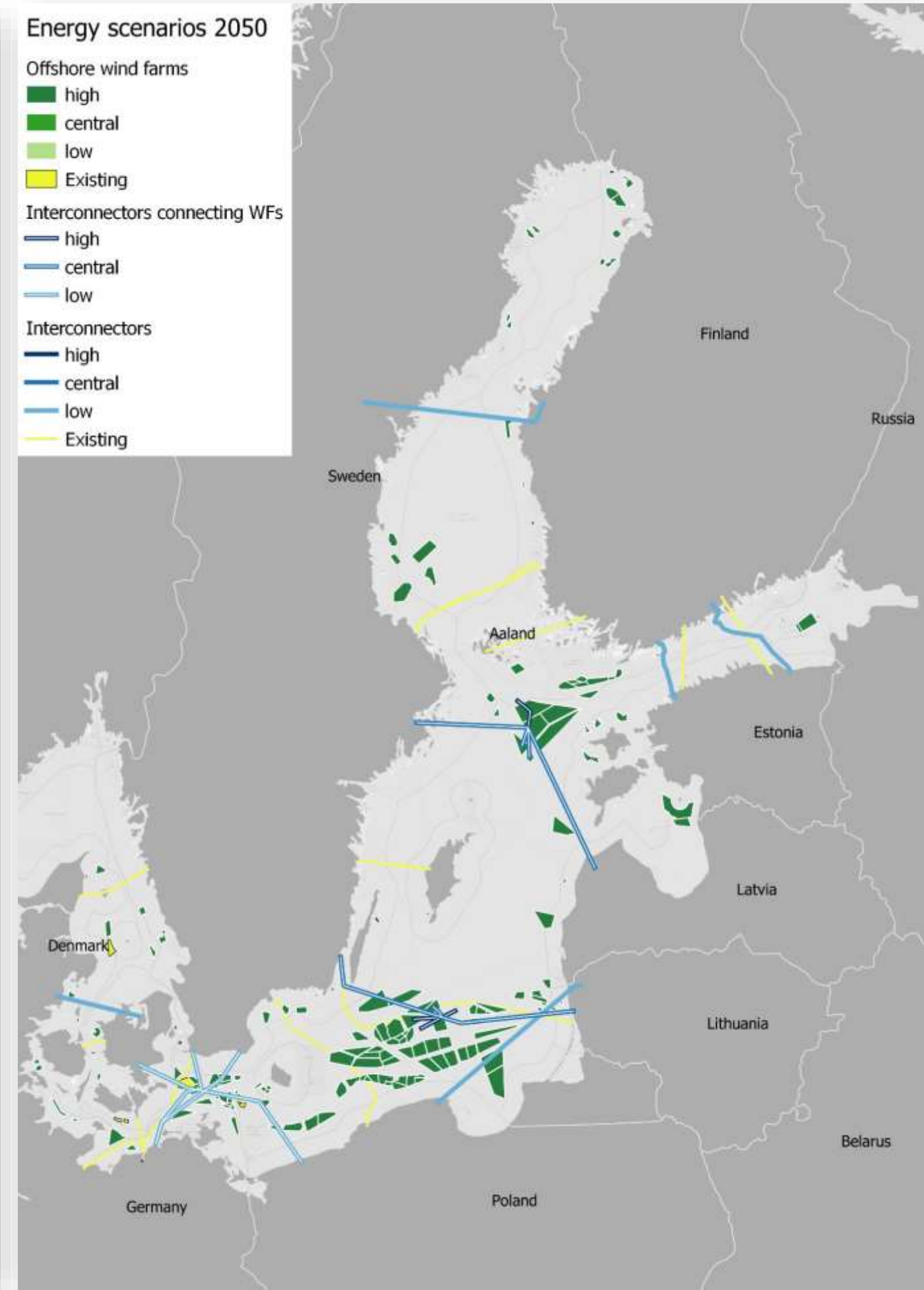
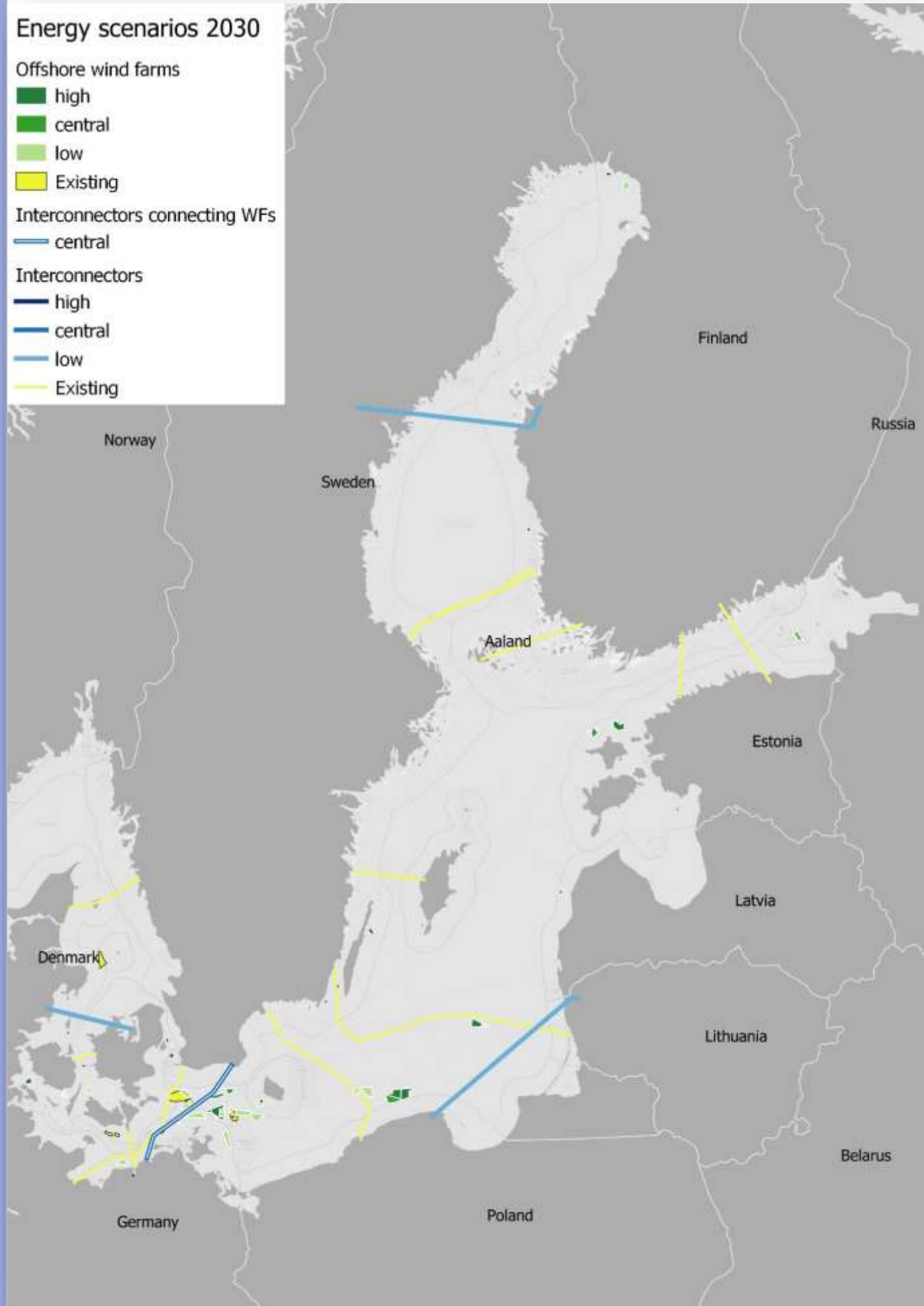


Proszę wybrać po jednym z sektorów i:

- **przedyskutować sposoby minimalizacji problemów;**
- **ocenić charakter konfliktu;**
- **ocenić czy może być on rozwiązywany w ramach procesu planistycznego;**
- **ocenić czy może być on rozwiązywany przez plan**

bałtyckie scenariusze rozwoju – rozwój energetyki wiatrowej

32



bałtyckie scenariusze rozwoju – połączenia energetyczne

33

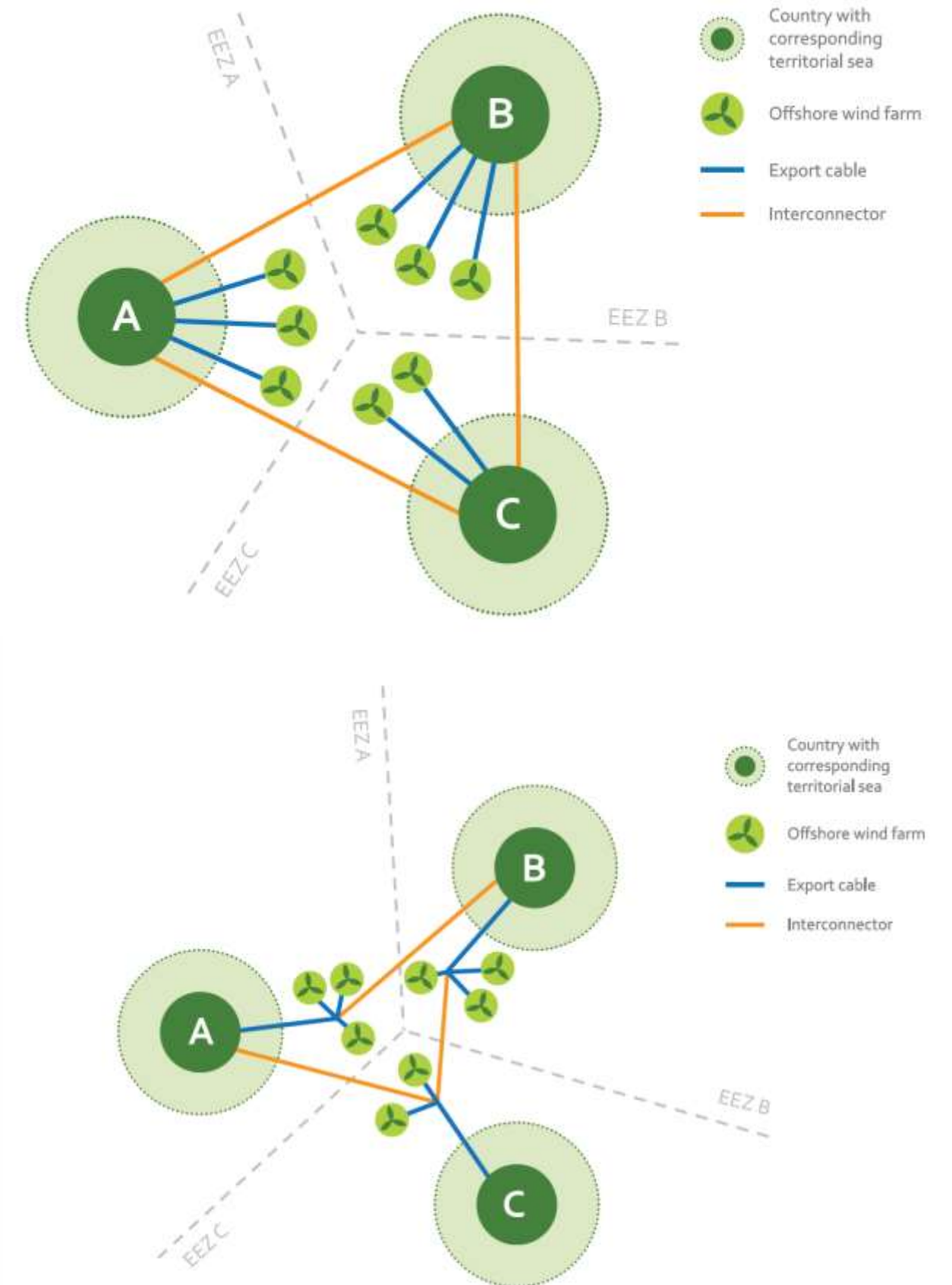
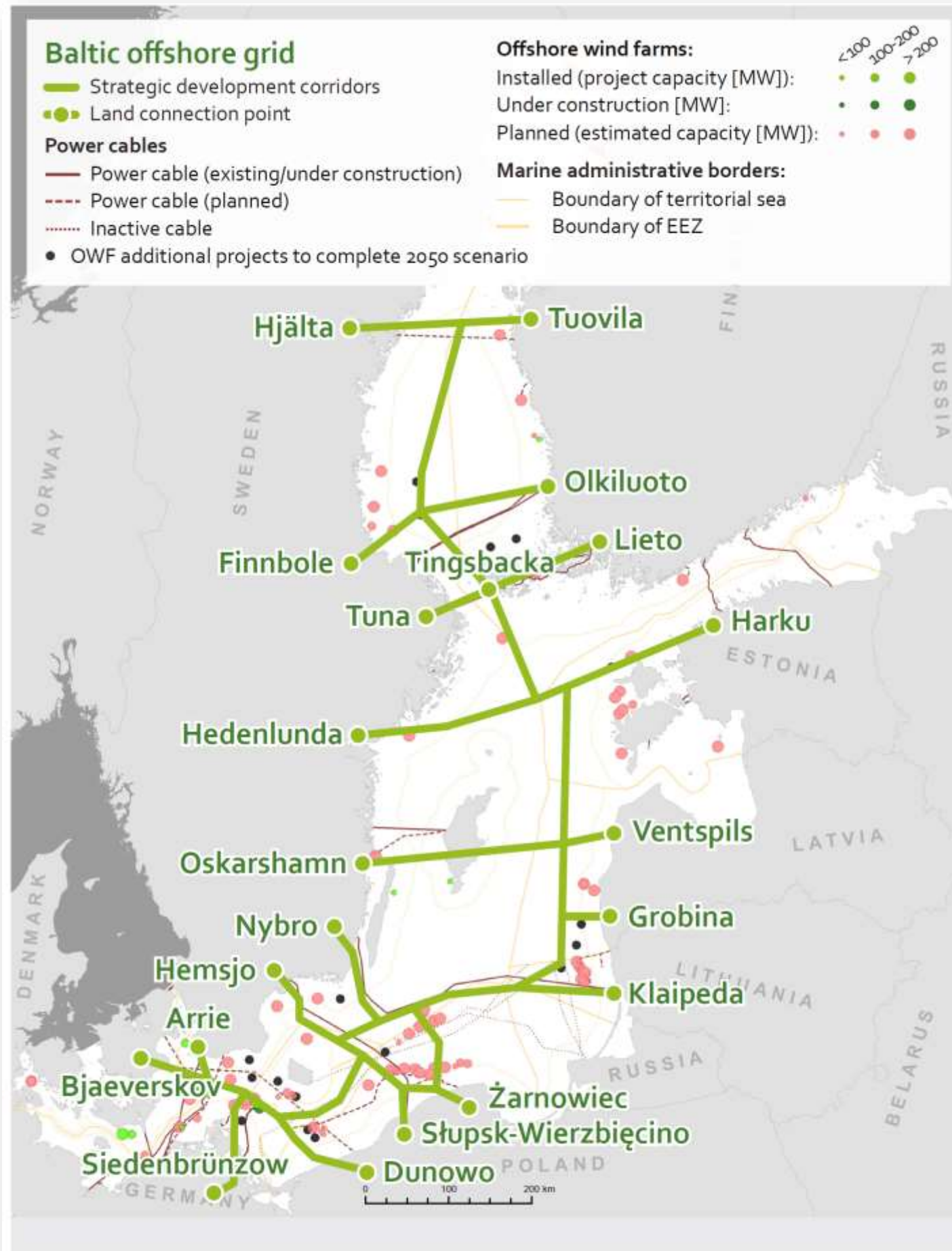
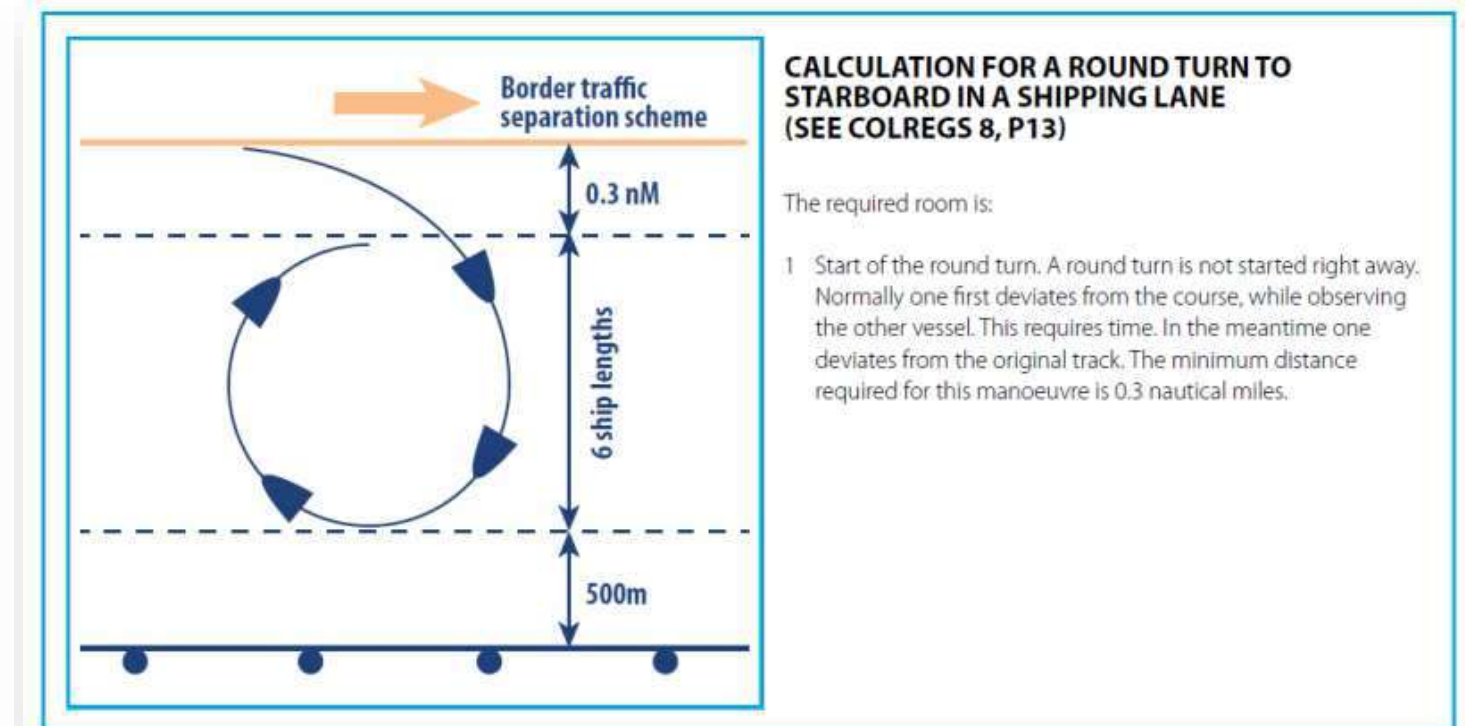
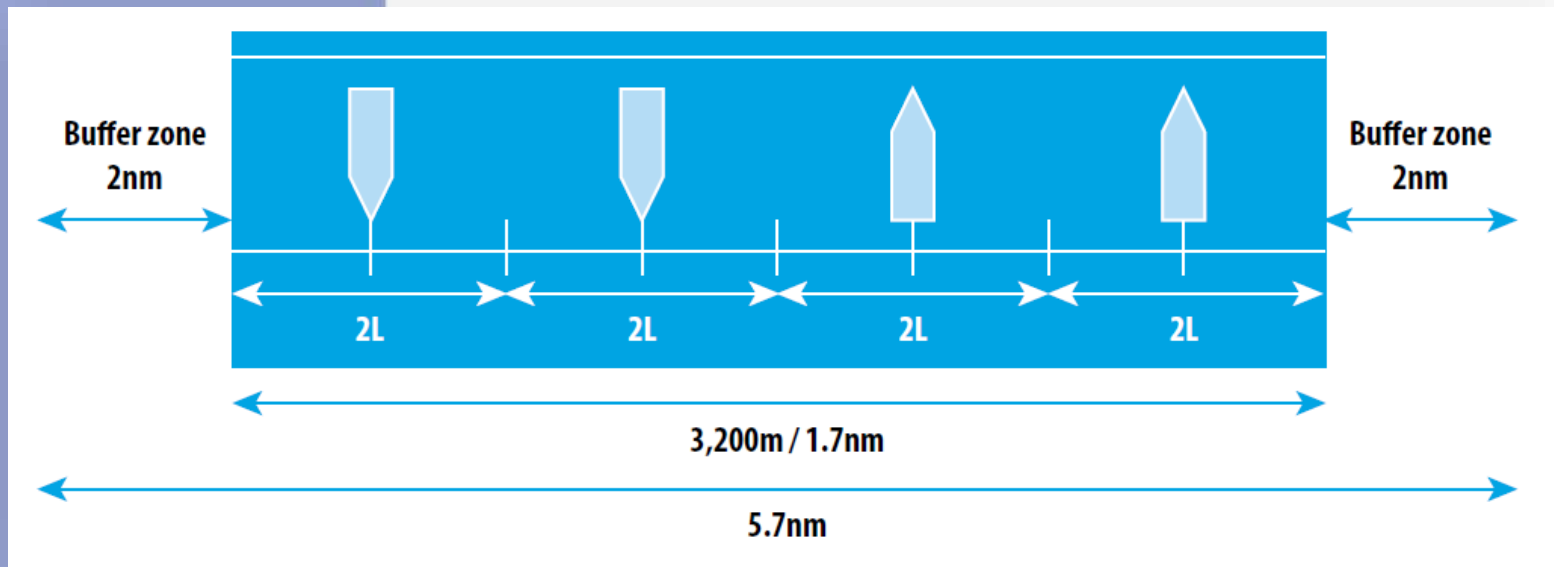


Figure 22. The Baltic Offshore Grid (BOG 2050) concept.
Source: Baltic InteGrid | Image: MIG

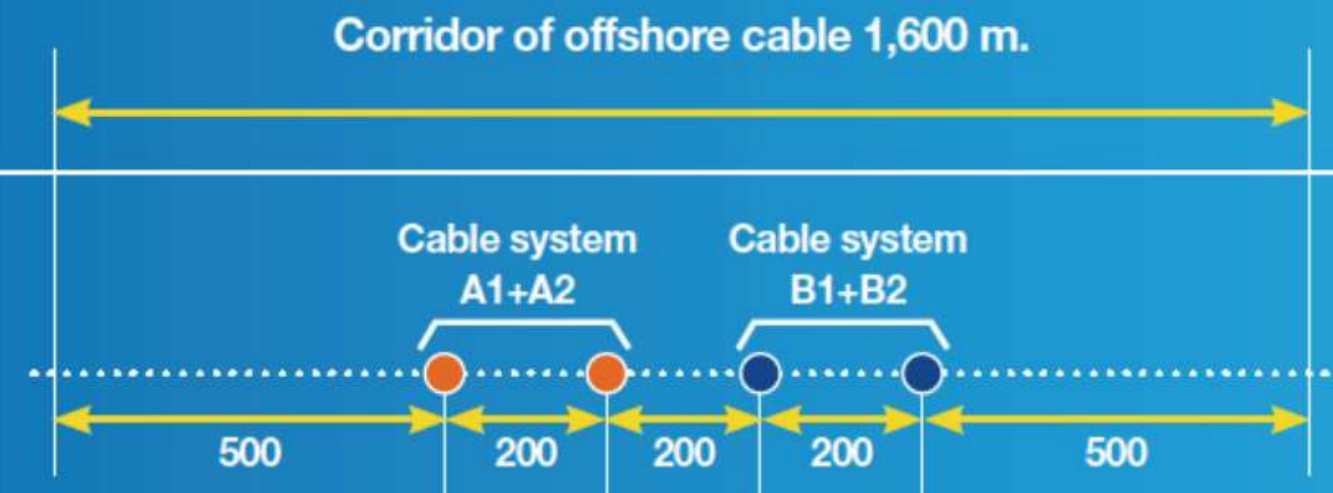
Interakcje z innymi sektorami – przykładowe propozycje rozwiązań

34



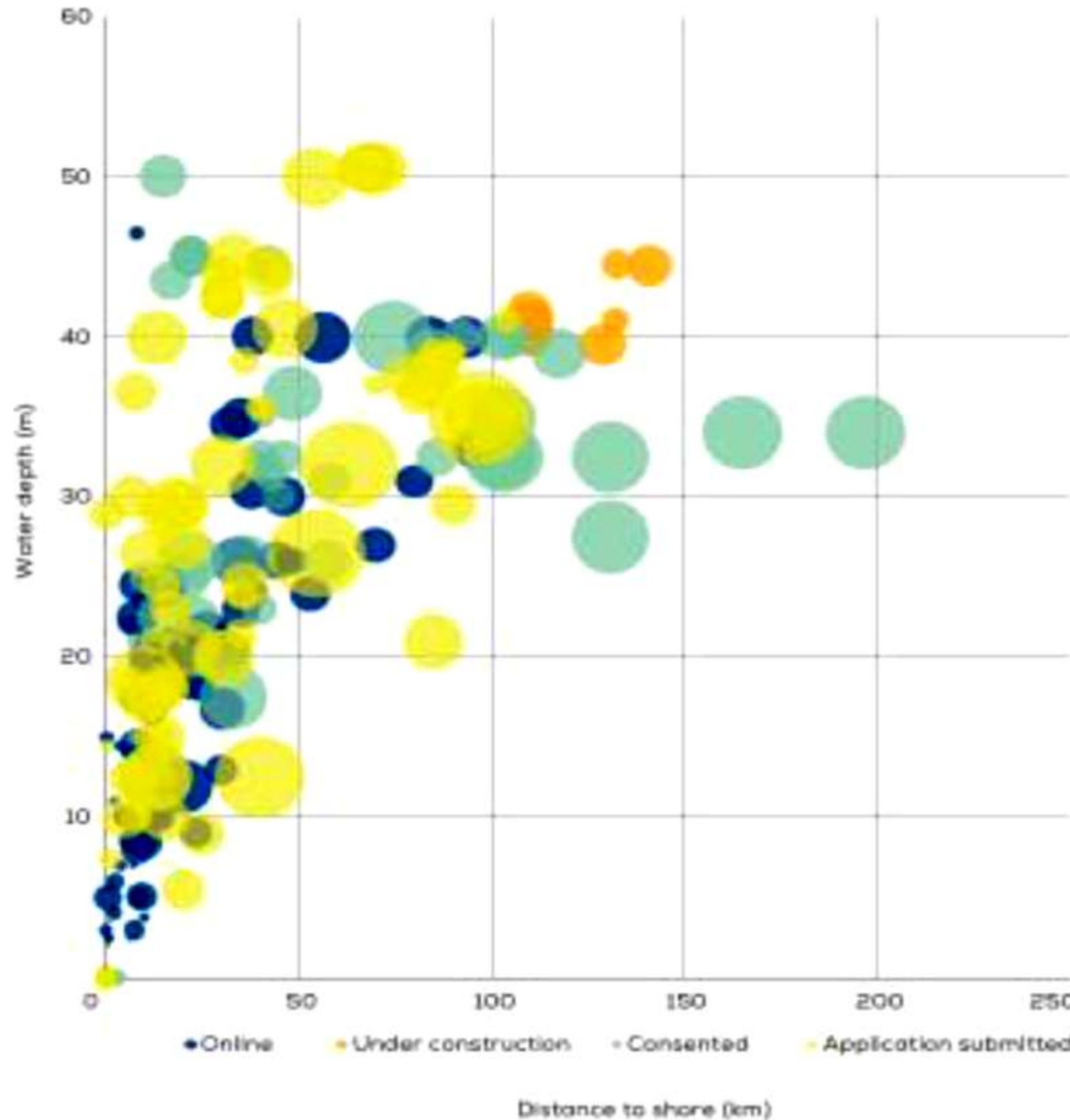
OFFSHORE CABLE

The excavated trench carrying the four* offshore cables is 1,600 metres wide: 200 meters between the cables, with a safety zone of 500 meters on either side.



Trendy i scenariusze rozwoju.

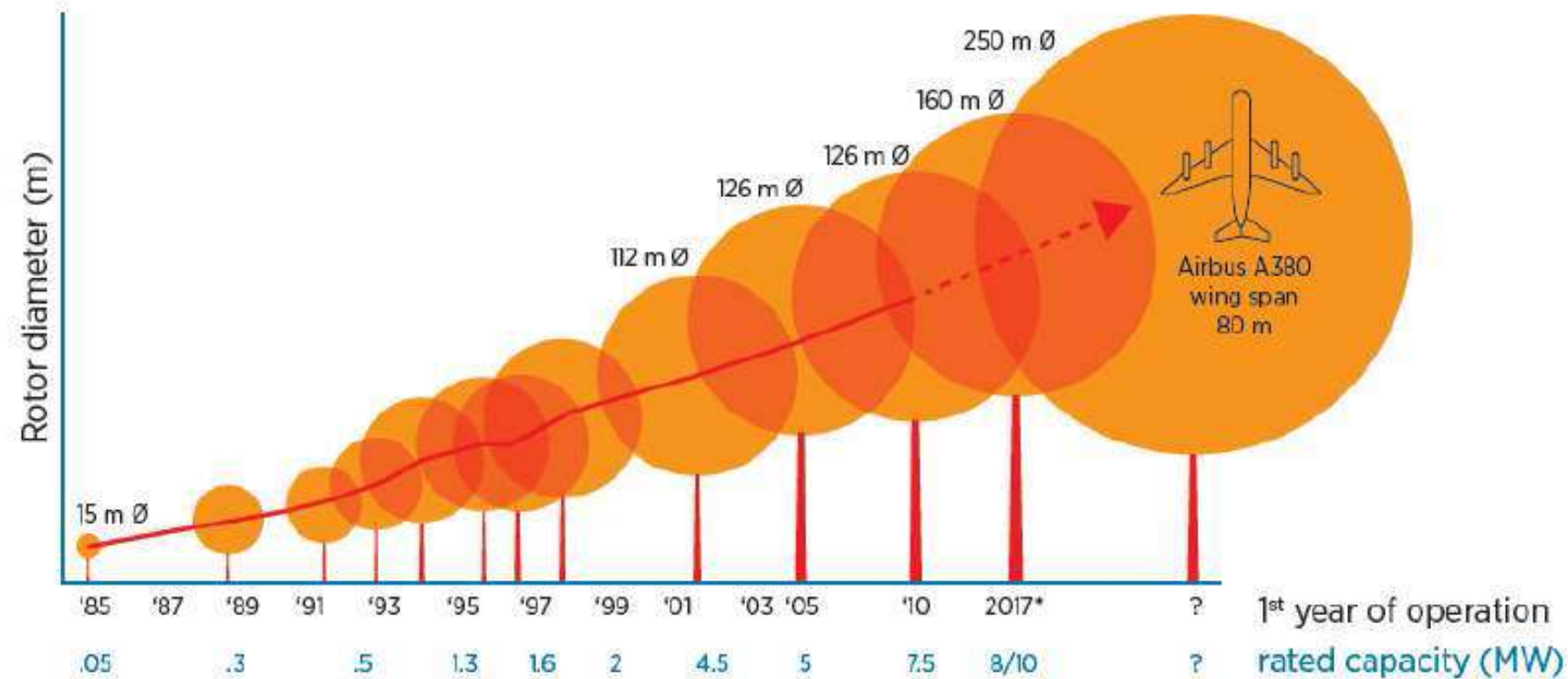
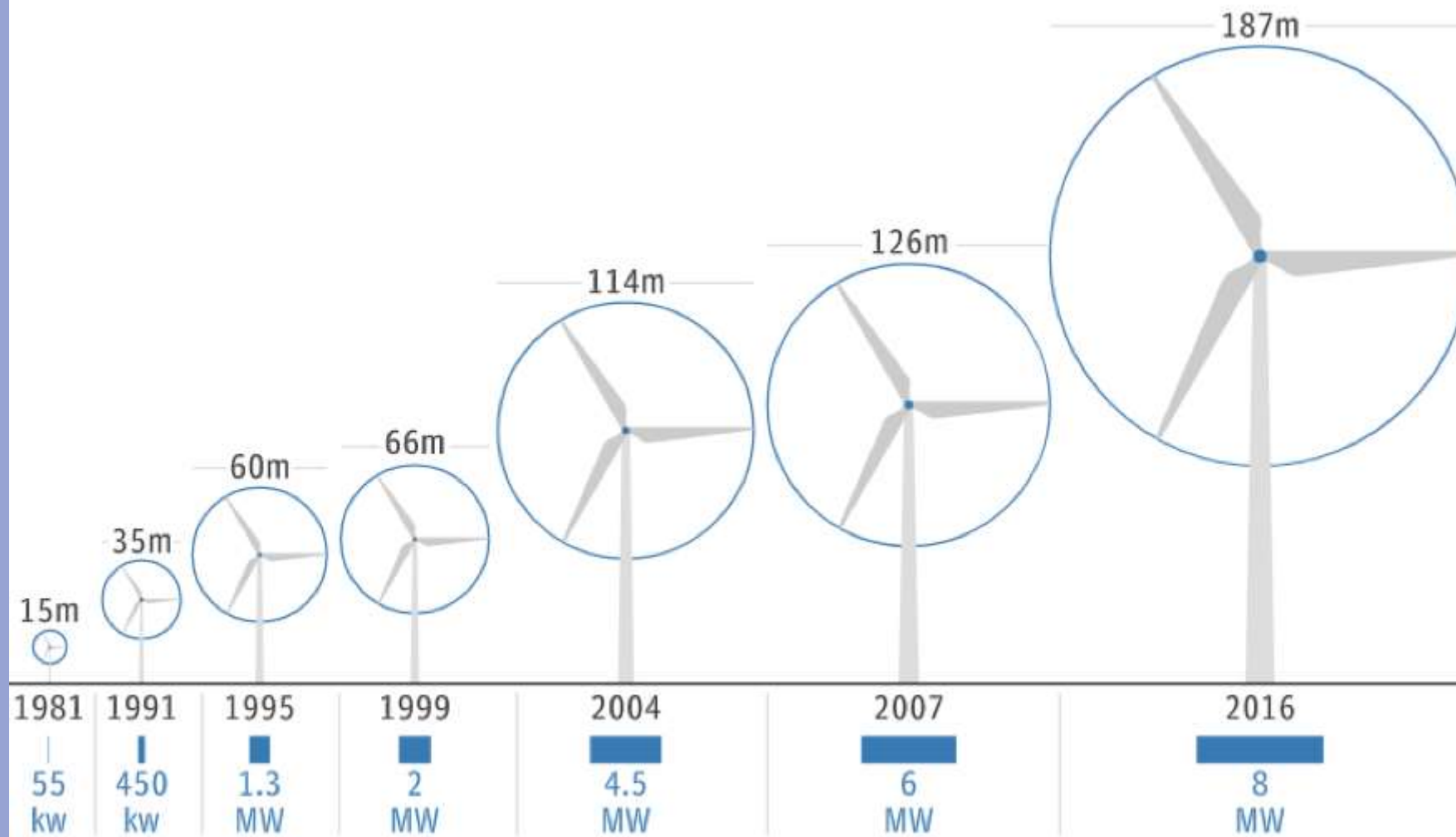
35



większa głębokość posadawiania morskich farm wiatrowych = dalej od brzegu = większe MFW

- Największa na świecie jest Walney Extension off England – 659 MW i pow. około 20 000 boisk piłkarskich
- bardziej ekonomiczne
- w rezultacie mniej kabli
- ALE większa zajętość przestrzeni = więcej konfliktów

Trendy i scenariusze rozwoju.



The current trend is to build larger, more powerful turbines (8 MW in 2016, 12 MW in 2019!)

- Provide an opportunity to produce more energy per turbine
- Less turbines per MW would mean less cables per MW
- Fewer, more powerful turbines may be favoured over more, less powerful turbines due to spatial restrictions
- Implications of larger wind turbines for birds
- Visual impact & public perception



Pływające MEW

- Dostęp do głębszych obszarów (na wodach europejskich 80% wszystkich morskich zasobów wiatrowych znajduje się na wodach 60 m więcej)
- Może obsługiwać większe MEW (12-15 MW)
- Pierwszy na świecie na Morzu Północnym - Hywind Pilot Park 30 MW, 5 turbin - głębokość wody 95-120 m

ALE:

- zabudowa dotychczas niewykorzystanych obszarów;
- dalej do brzegu = dłuższe kable
- problem na Morzu Bałtyckim - warunki lodowe.

2020

2030

2040

2050

UK ambition
30GW by 2030

UK ambition
50GW by 2050



2020-2030

15MW floating wind turbines

- 1 Engineering blades using techniques borrowed from making racing yacht sails: ACT Blade, Edinburgh.

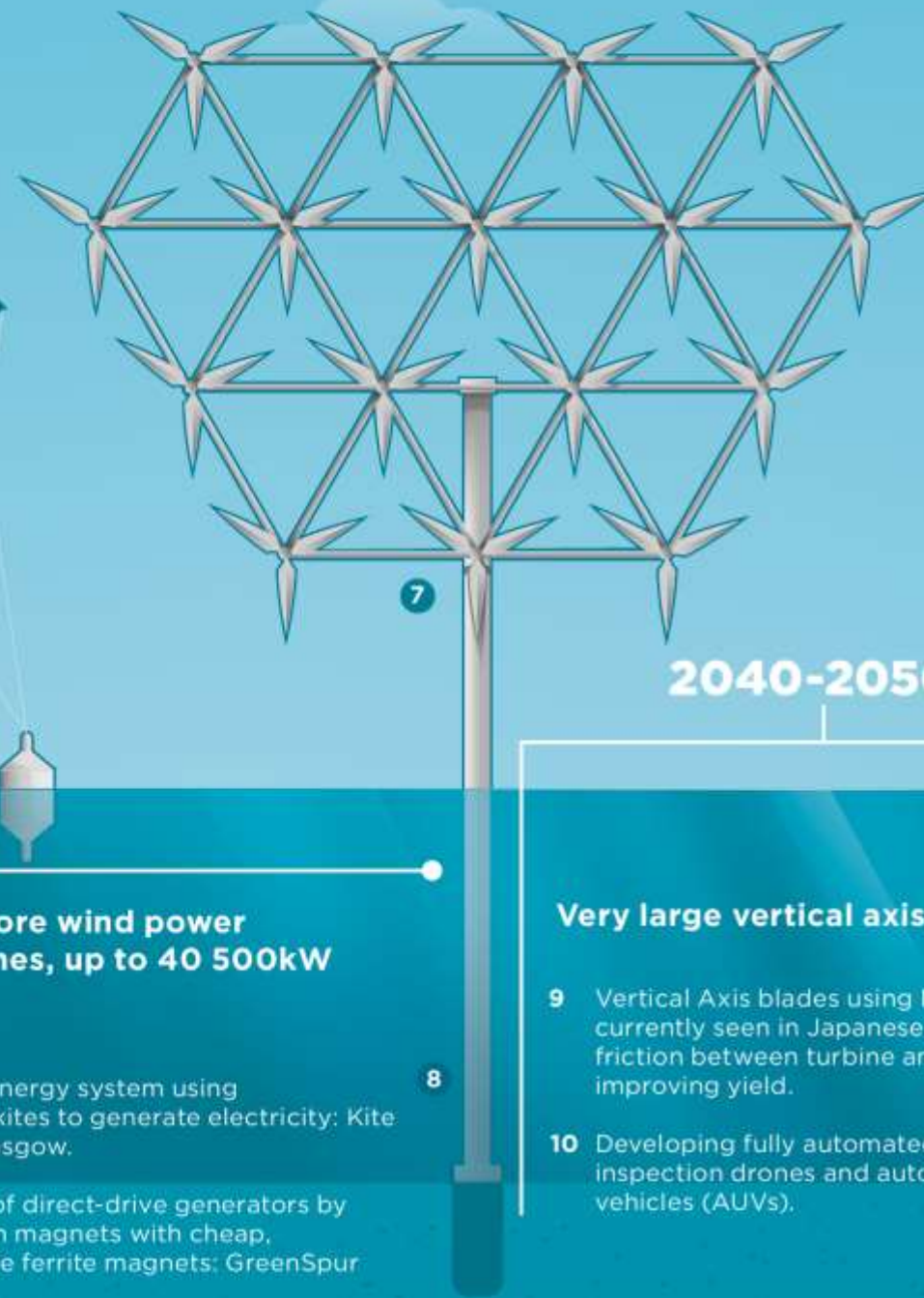
Remote internal blade inspection system: Wideblue Ltd, Glasgow.
- 2 Fully autonomous drones to inspect wind turbines, reducing health and safety risks: Perceptual Robotics, Bristol.
- 3 Crawling robot that remotely inspects blades even during stormy weather: Bladebug, London.
- 4 Developing autonomous underwater vehicle and docking station, allowing inspection, maintenance and repair operations to occur any time of the day: Modus Seabed Intervention, Darlington.
- 5 Developed and tested in Scotland, a battery storage system removing intermittency from wind energy supply: Statoil, Norway.



2030-2040

Kite driven offshore wind power Multi-rotor turbines, up to 40 500kW rotors per unit

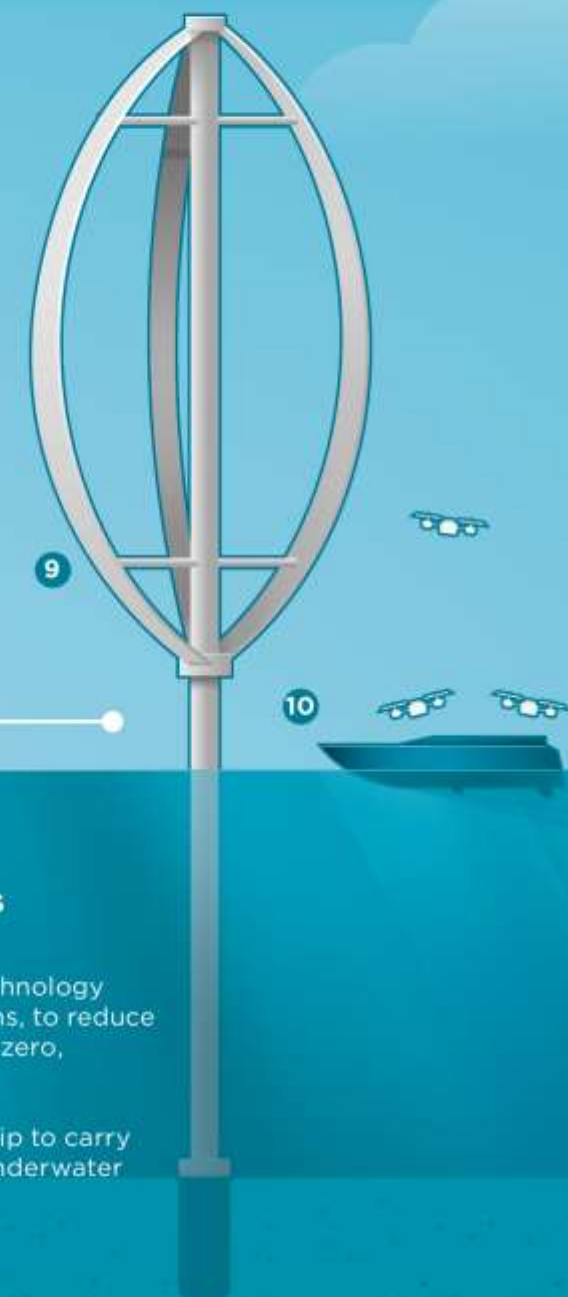
- 6 New type of wind energy system using parachute-shaped kites to generate electricity: Kite Power Systems, Glasgow.
- 7 Reducing the cost of direct-drive generators by replacing rare-earth magnets with cheap, abundantly available ferrite magnets: GreenSpur Renewables, Essex.
- 8 Fully autonomous unmanned survey solutions: Rovco, Bristol.



2040-2050

Very large vertical axis turbines

- 9 Vertical Axis blades using MagLev technology currently seen in Japanese metro trains, to reduce friction between turbine and blade to zero, improving yield.
- 10 Developing fully automated mothership to carry inspection drones and autonomous underwater vehicles (AUVs).



Trendy i scenariusze rozwoju.

40



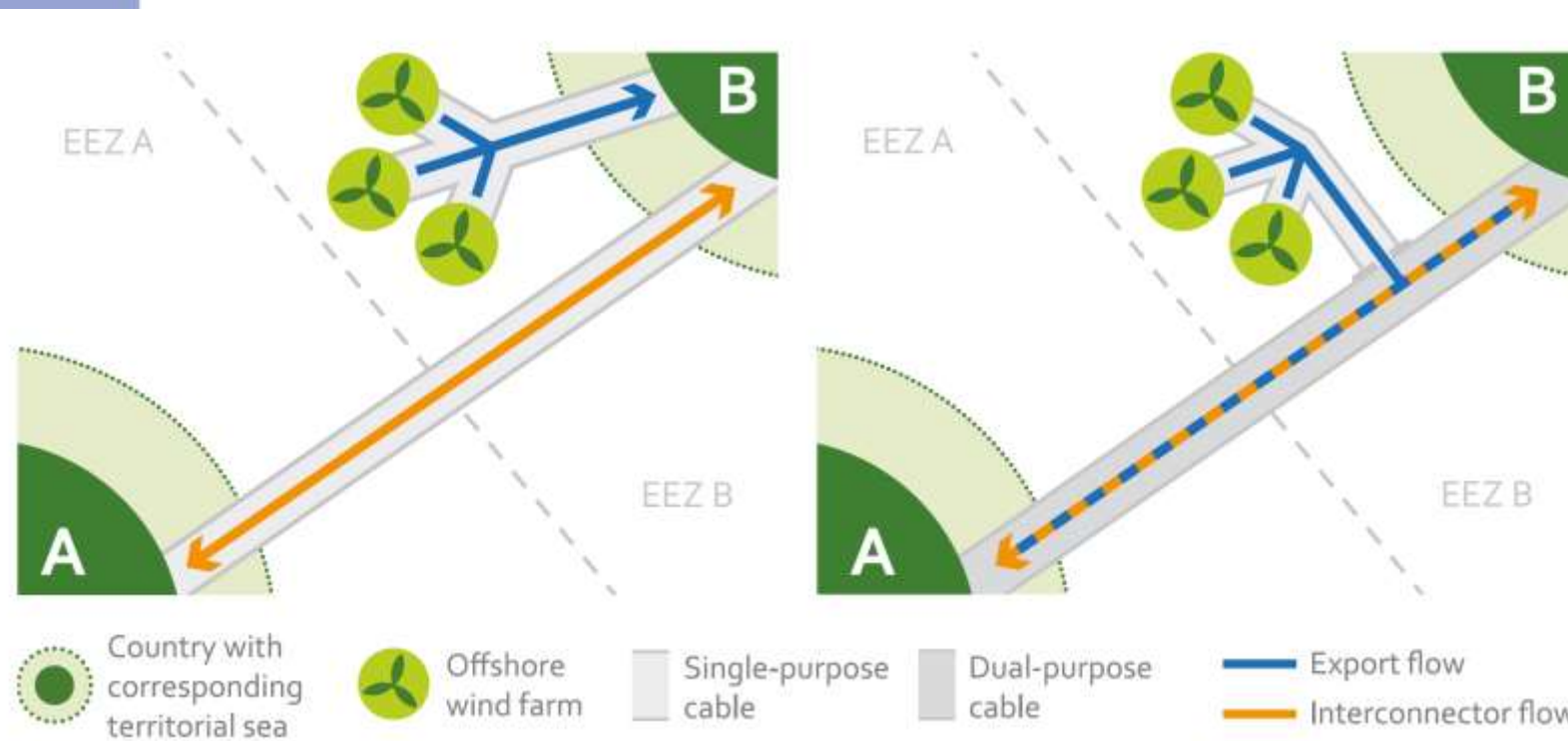
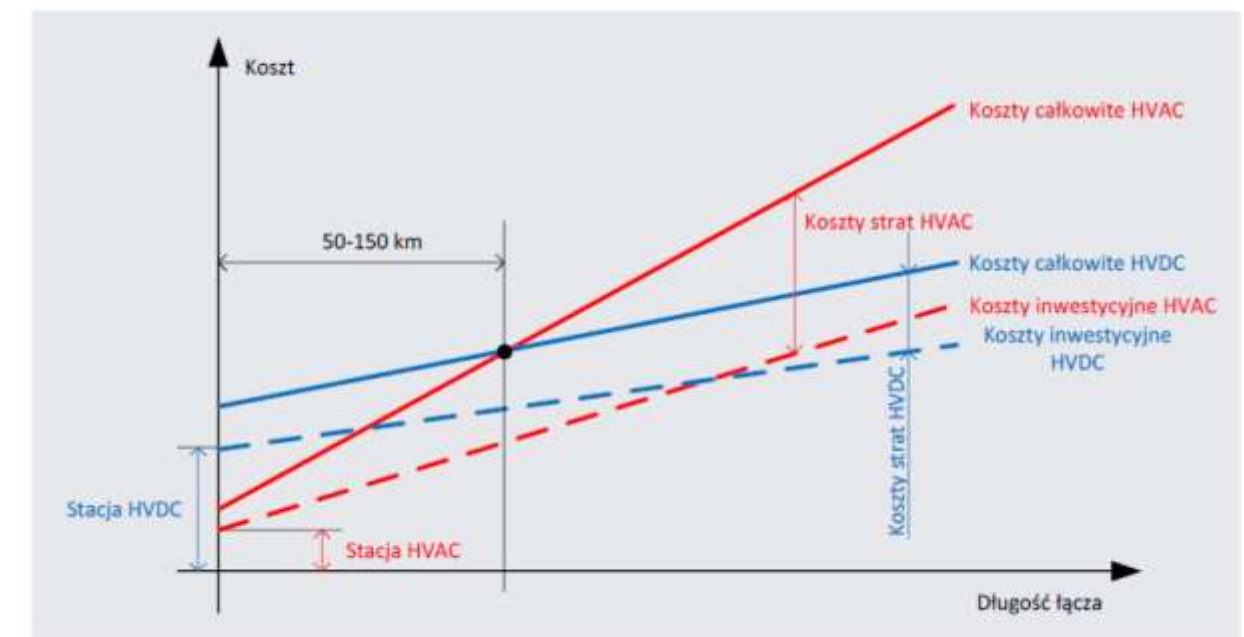
© Stiftung Offshore-Windenergie • Eon-Netz • Detlef Gehring • 2008

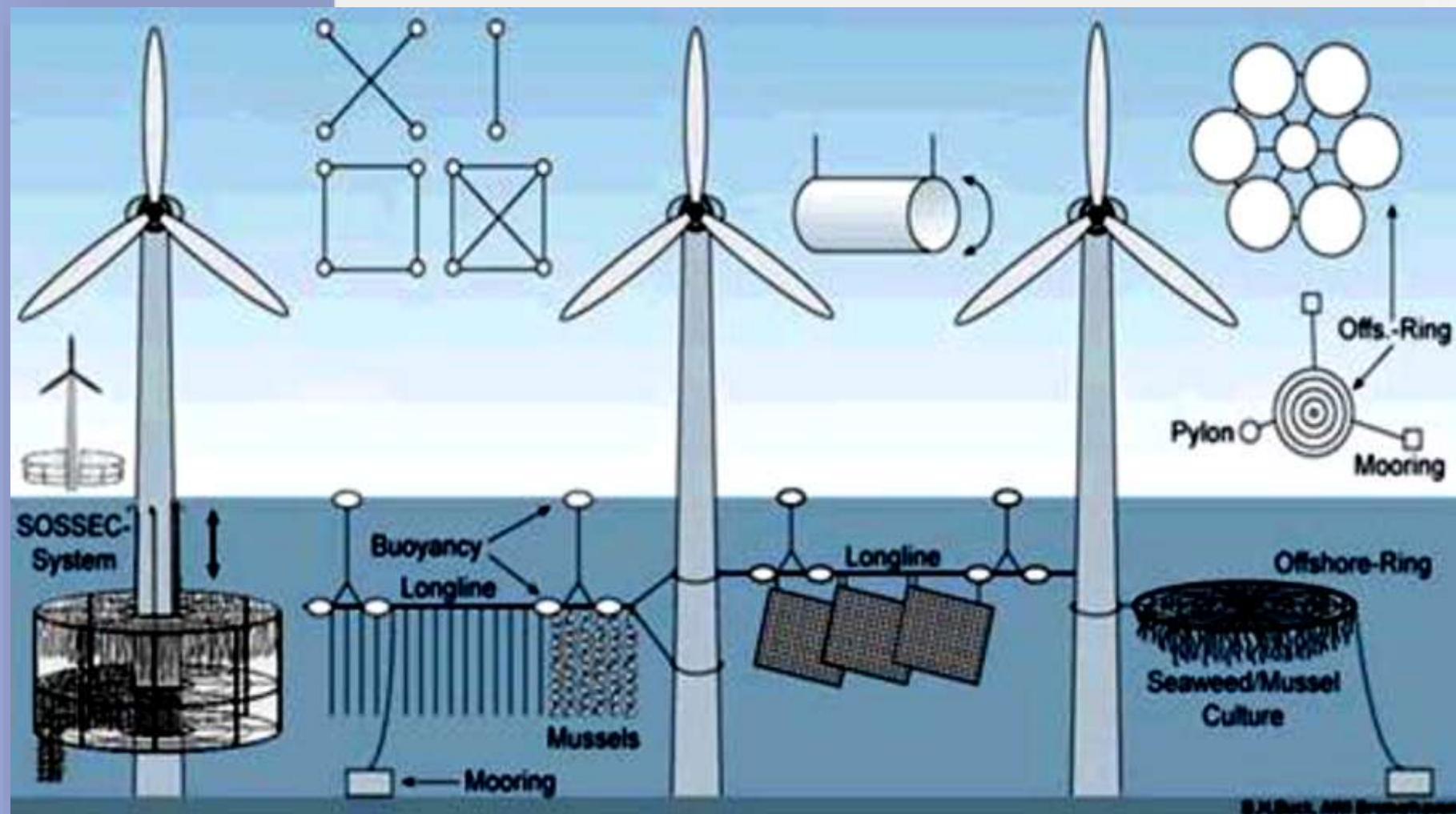


Technologia przesyłu

- rozwój technologii transmisji = można budować dalej na morzu
- Grupowanie kabli zwiększa ekonomiczność i efektywność wykorzystania obszaru morskiego
- Rozwój sieci zapewni nowe możliwości rozwoju morskiego wiatru

Relacja kosztów HVAC vs HVDC





MULTI-Use - współużytkowanie

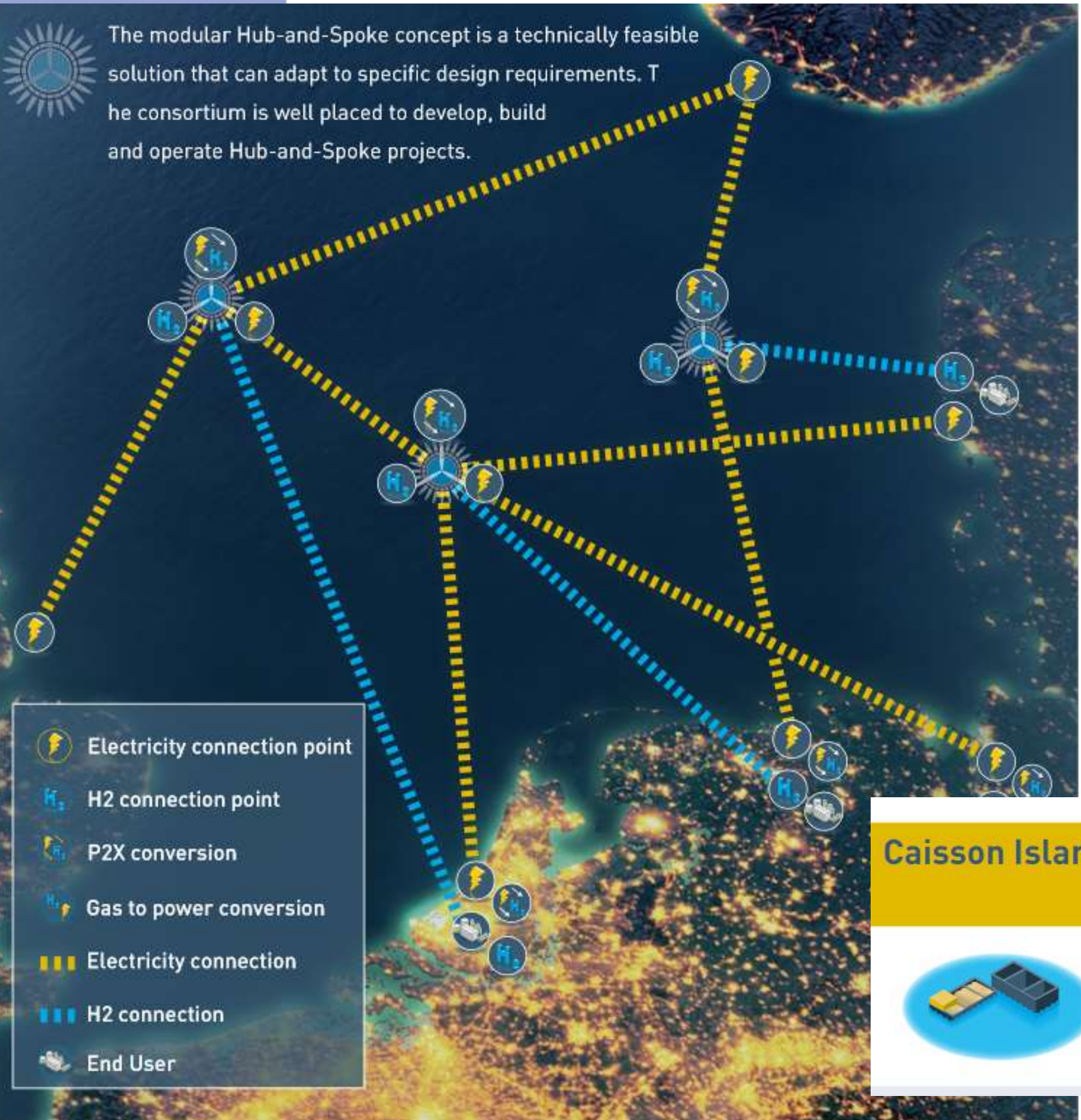
- struktury turbin wiatrowych zapewniają możliwości łączenia innych zastosowań
- Zwiększa to efektywność wykorzystania przestrzeni - więcej niż jeden użytkownik morza zajmie mniejszą całkowitą powierzchnię
- Korzystne dla krajów o mniejsze lub „zatłoczonych” obszarach morskich



Mnogość połączeń energetycznych – planowanie rozwiązań



The modular Hub-and-Spoke concept is a technically feasible solution that can adapt to specific design requirements. The consortium is well placed to develop, build and operate Hub-and-Spoke projects.



- Electricity connection point
- H2 connection point
- P2X conversion
- Gas to power conversion
- Electricity connection
- H2 connection
- End User

Caisson Island	Sand Island	Platform	Gravity Based Structure

Mnogość połączeń energetycznych – planowanie rozwiązań





Denmark eyes 10GW offshore wind 'islands' in \$45bn plan

<https://www.rechargenews.com/wind/denmark-eyes-10gw-offshore-wind-islands-in-45bn-plan/2-1-721640>

SEAPLANSPEACE



Estonia and Latvia in talks to build 1GW Baltic offshore wind complex

Mega-project in Gulf of Riga is in early stages of development by Estonian utility Eesti Energia

9 December 2019 15:59 GMT *UPDATED 9 December 2019 18:35 GMT*

by Bernd Radowitz

<https://www.rechargenews.com/wind/estonia-and-latvia-in-talks-to-build-1gw-baltic-offshore-wind-complex/2-1-720837>

Ciekawostki i najnowsze informacje

45



fot. Orsted

Hiszpańska firma użyteczności publicznej Iberdrola chce zbudować morskie turbiny wiatrowe o mocy co najmniej 14 megawatów każda - podała agencja Bloomberg. Największe jak dotąd wiatraki, mają zacząć generować prąd około 2025 r. m.in. na farmach w USA.

<https://www.gospodarkamorska.pl/Stocznie,Offshore/w-ciagu-najblizszych-lat-w-usa-powstana-najwieksze-na-swiecie-turbiny-wiatrowe-.html>

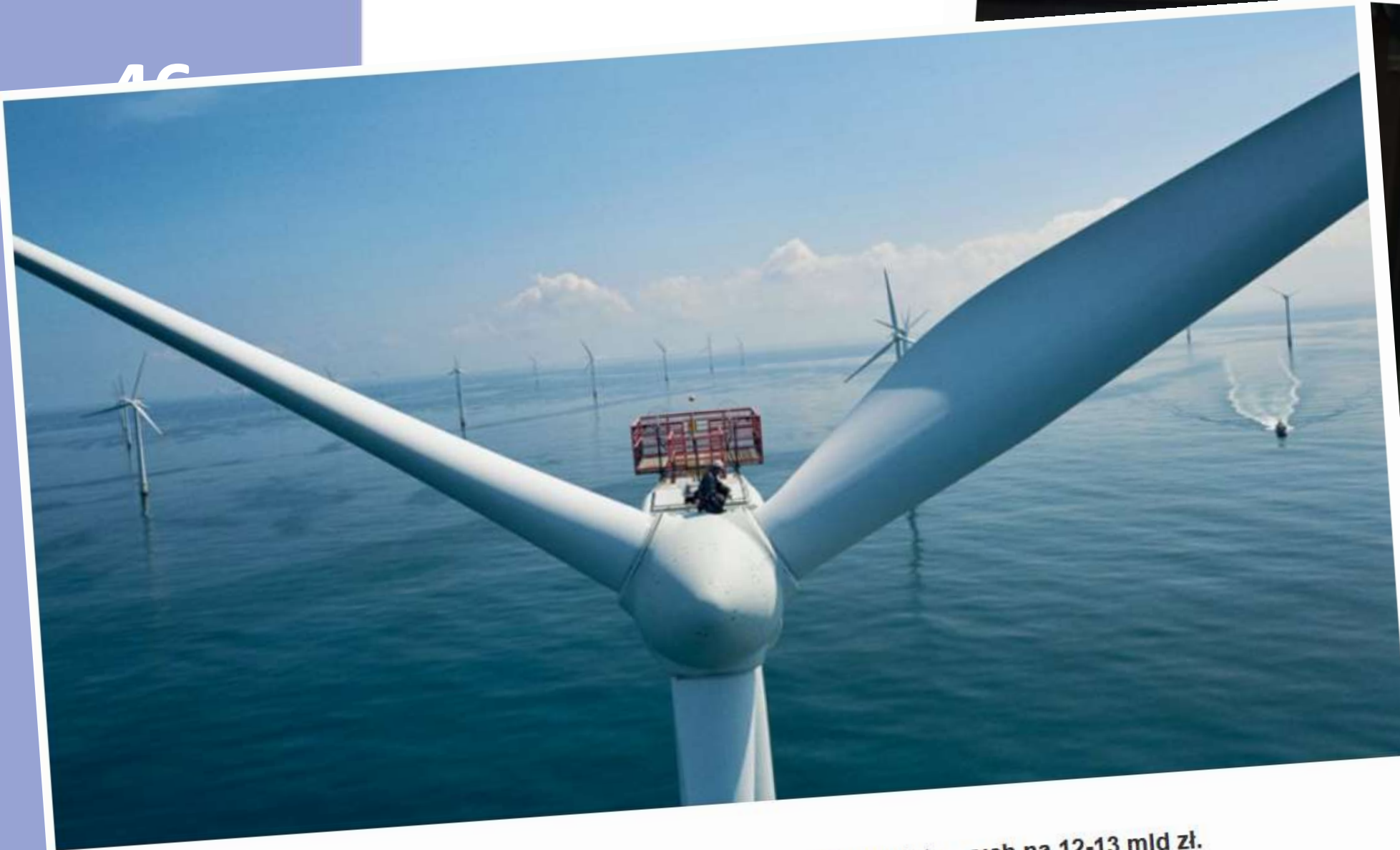


m Bankiem Inwestycyjnym będzie zmobilizowanie w latach 2020-2027
energetyczną - przekazała w środę przewodnicząca KE Ursula von der

[/Stocznie,Offshore/von-der-leyen-chce-100-ml-d-e-energetyczna.html](#)

Ciekawostki i najnowsze informacje

46

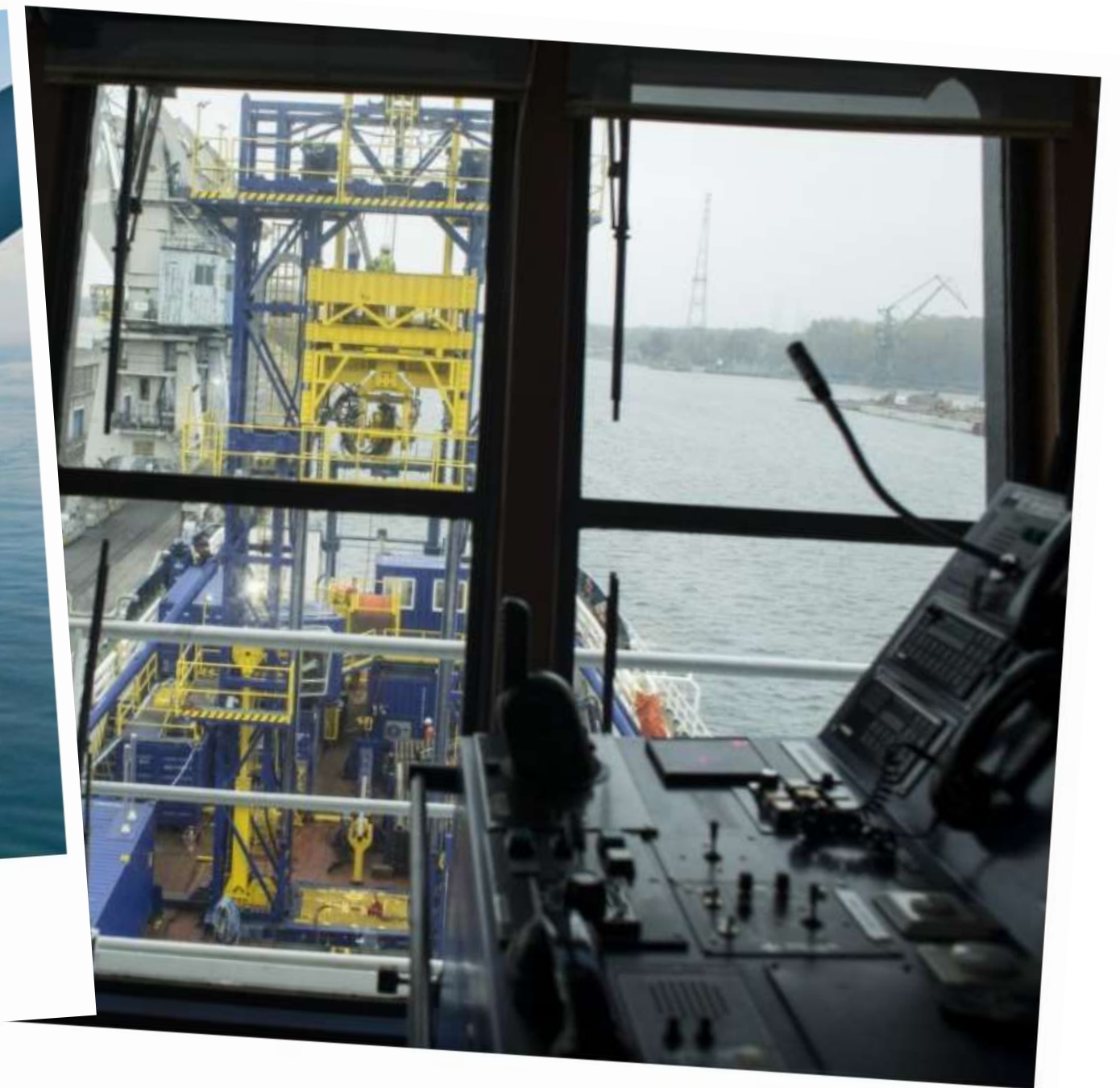


Prezes PKN Orlen Daniel Obajtek szacuje koszt budowy morskich farm wiatrowych na 12-13 mld zł. "Przygotowujemy się do bardzo dużego procesu inwestycyjnego" - powiedział w we wtorek w TVP.

<https://www.gospodarkamorska.pl/Stocznie,Offshore/prezes-pkn-orken-ocenia-koszt-morskich-farm-wiatrowych-na-12-13-mld-zl.html>

PKN Orlen zakończył etap pobierania próbek geologicznych z dna Morza Bałtyckiego na koncesji, gdzie planuje wybudowanie farm wiatrowych. Wyniki badań posłużą m.in. do przygotowania wstępnego planu rozmieszczenia turbin wiatrowych oraz określenia rodzaju i wielkości tych konstrukcji – podał koncern.

<https://www.gospodarkamorska.pl/Stocznie,Offshore/pkn-orken-zakonczyl-badanie-dna-baltyku-w-ramach-projektu-farm-wiatrowych-.html>

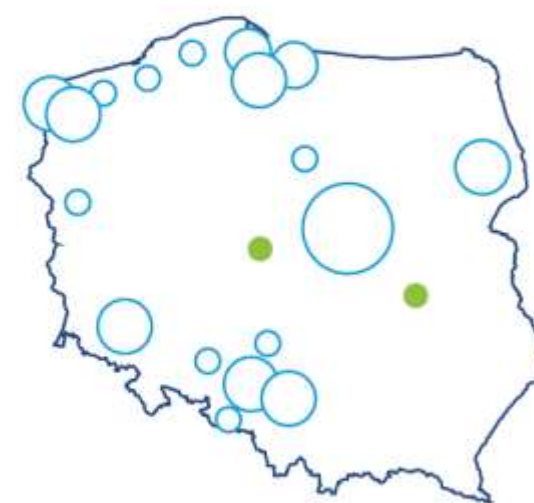


Ciekawostki i najnowsze informacje

48



Morska energetyka wiatrowa – Łańcuch dostaw w Polsce



77 TYS.

nowych miejsc pracy w sektorze offshore w Polsce w 2030 r.

– to tyle, ile mieszkańców liczą Konin czy Siedlce

78

aktywnych przedsiębiorstw polskiego łańcucha MEW

60 MLD PLN

Wzrost PKB do 2030 r. dzięki morskim farmom wiatrowym

- Zagwarantowanie morskim farmom wiatrowym miejsca w planie zagospodarowania przestrzennego Morza Bałtyckiego;
- Przygotowanie i rozwijanie **infrastruktury portowej oraz naziemnej**, która zapewni dostęp do energii z morskich farm wiatrowych;
- Opracowanie **dedykowanego systemu wsparcia** dla inwestorów morskich farm wiatrowych - najlepiej w randze ustawy.

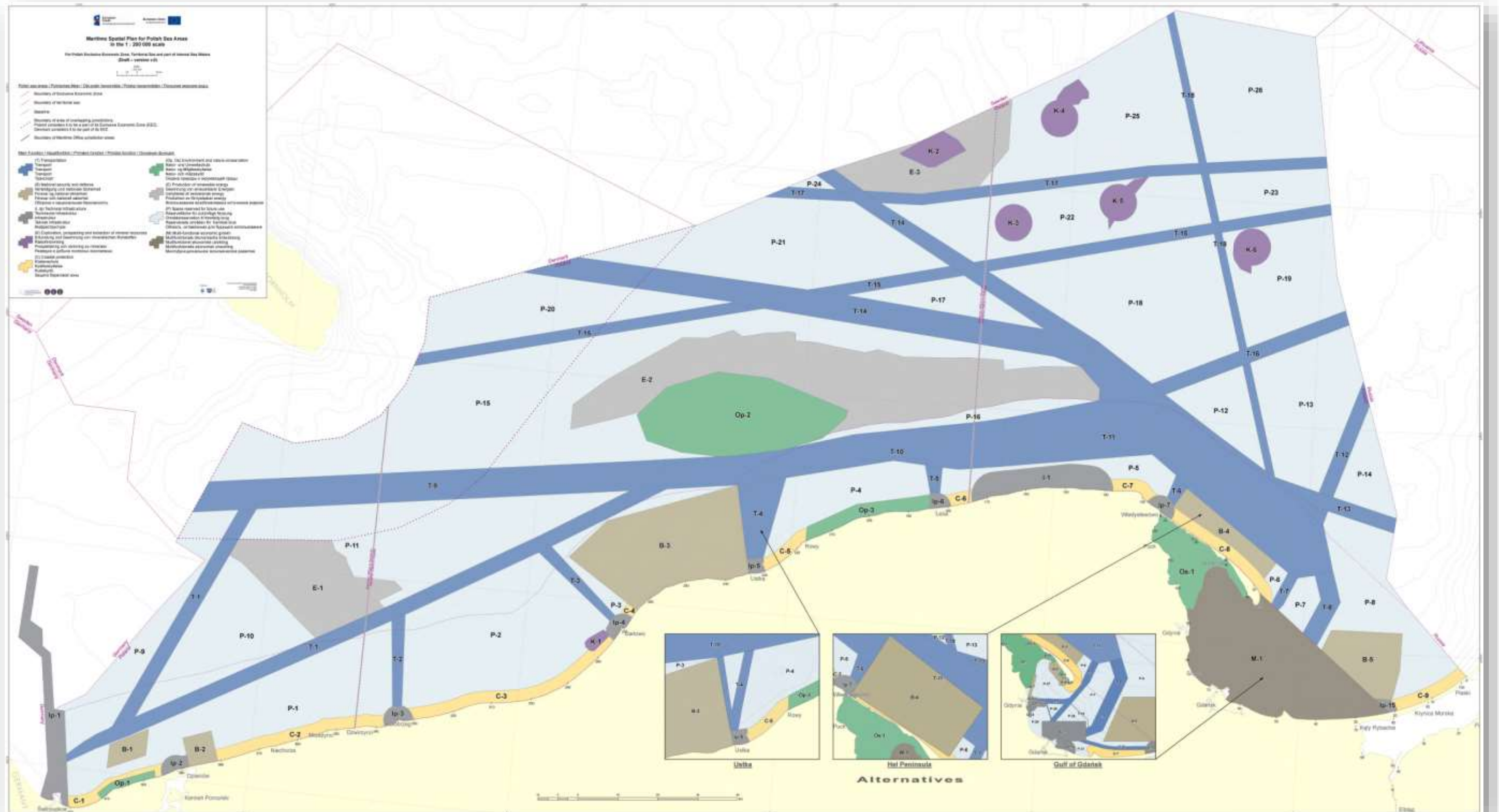
Plan zagospodarowania obszarów morskich – jego rola w zrównoważonym rozwoju sektora – przegląd praktyk bałtyckich

40

	Denmark	Estonia	Finland	Germany	Latvia	Lithuania	Poland	Sweden
MSP's role in locating OWE	Until now sectoral decision-making and planning by the Danish Energy Agency. MSP's role is to coordinate use of the sea areas for different uses.	Identification of possible areas. More detailed regulation by the permitting procedure	not known yet	Important in the federal plan for the EEZ, important also on state level	MSP has identified suitable areas for OWE, but OWE can be located outside of these	MSP screens potential areas, sector ministry responsible for more detailed management	MSP indicates suitable areas for locating OWE. Not possible in other areas. Sector authorities decide about the licenses.	National interest areas from energy authority taken into MSP plan, but MSP suggest also new areas. OWE can be built outside the designated areas.
MSP linked to permit procedure		Guiding on the locations, difficult to ignore in a permit procedure.	MSP not known, regional and municipal level plans are required for the permit	Shows suitable areas in EEZ and territorial waters.	No official decision yet. The role of MSP authority has been discussed with the issuing authority.	MSP shows suitable areas, permitting procedure by energy authorities	Licenses only in designated areas possible	MSP has a guiding influence, municipalities have a veto right.
OWE distance from the shore	Smaller OWF located between 4 and 20 km Large OWF are located > 15 km distance	In the two existing plans distances are 10 and 12 km	not known yet	Not defined, but visibility has been a reason why far from the coastline	In national MSP process a distance of 8 km was used	20 metres or deeper sea areas. The depth curve is from a few kilometres to approx. 12 km	Wind energy only allowed in EEZ.	Not defined (case by case)

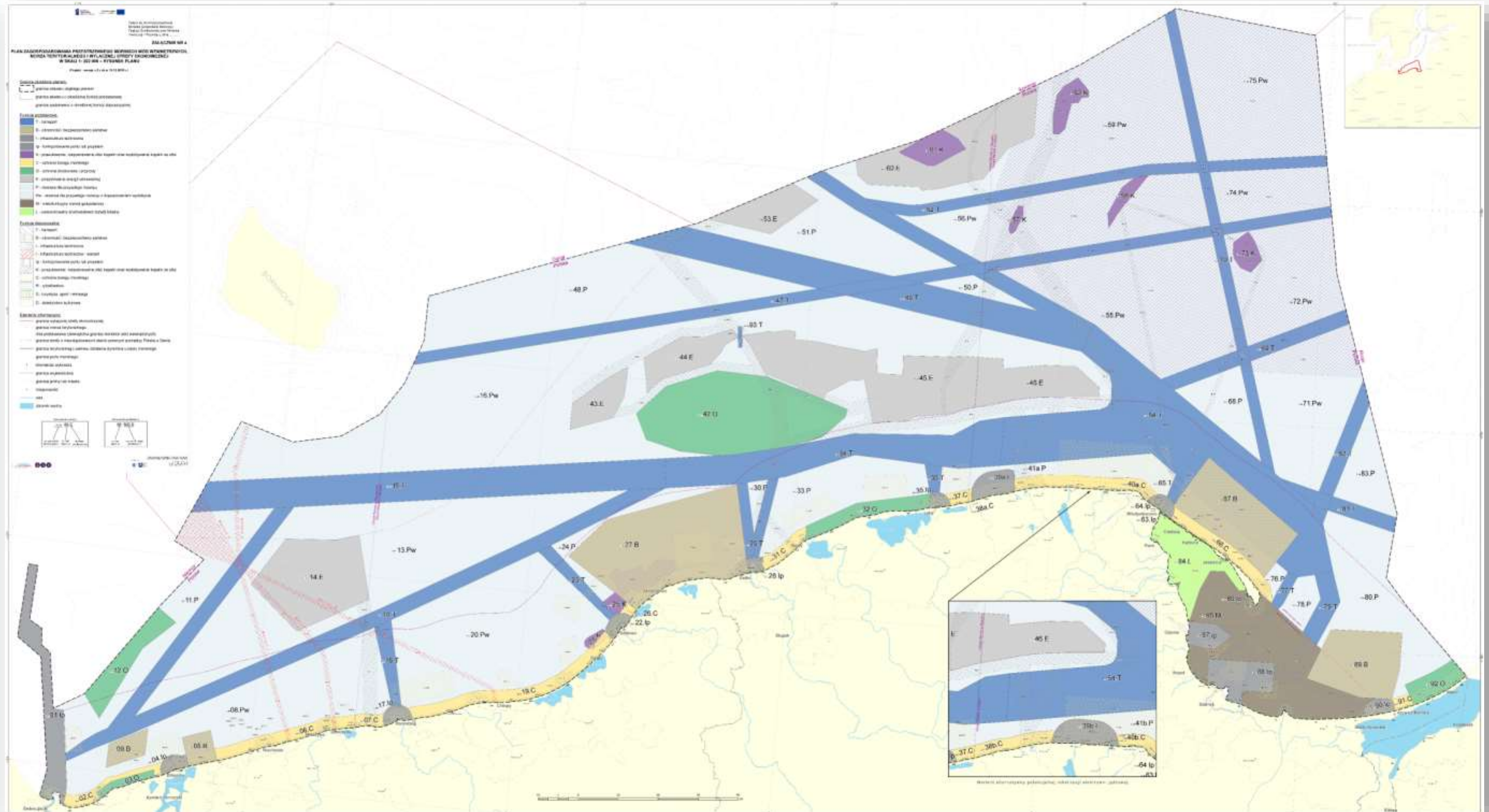
Plan zagospodarowania obszarów morskich – jego rola w zrównoważonym rozwoju sektora – PZPPOM v.0

50



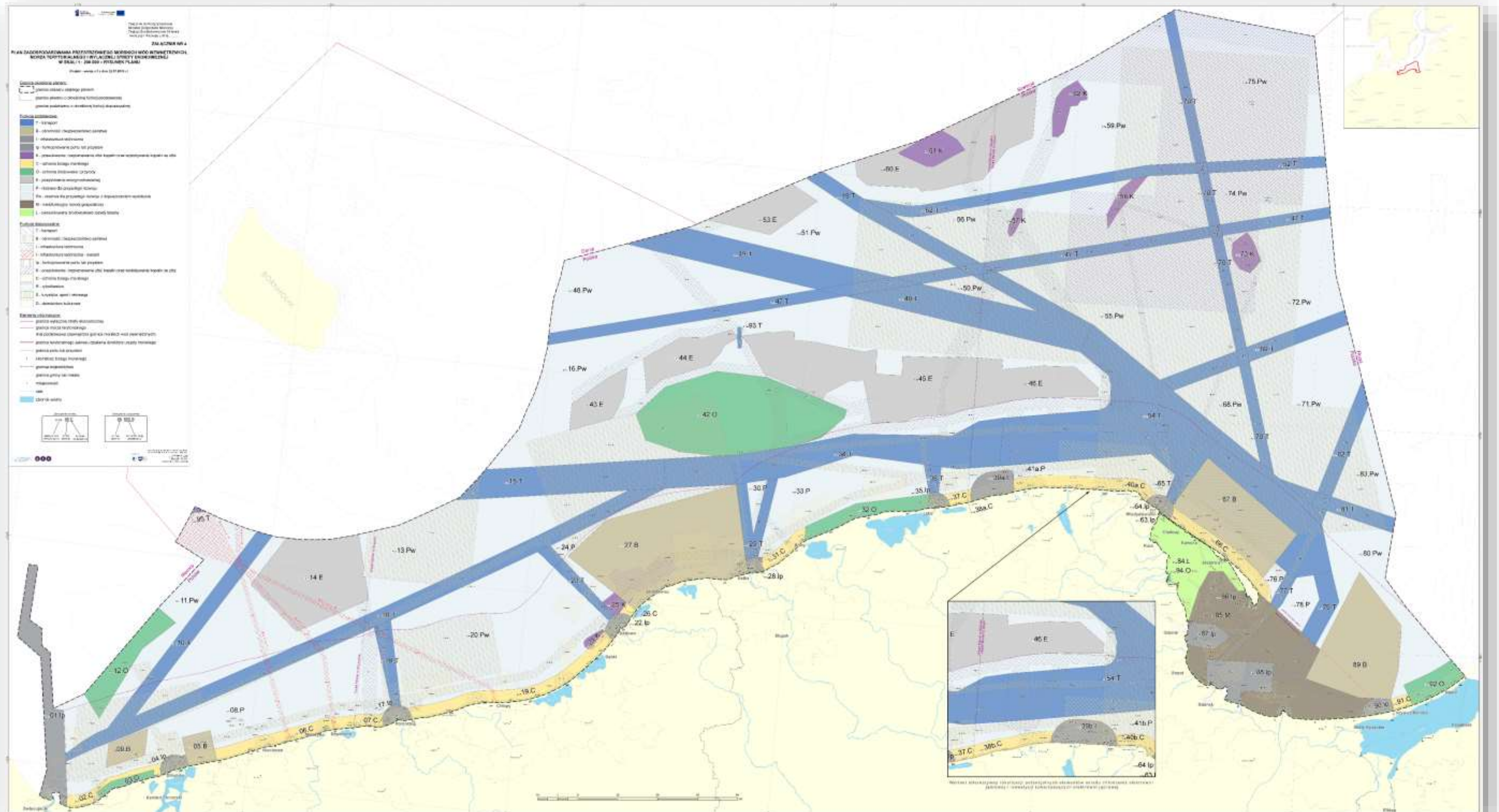
Plan zagospodarowania obszarów morskich – jego rola w zrównoważonym rozwoju sektora – PZPPOM v.2

52



Plan zagospodarowania obszarów morskich – jego rola w zrównoważonym rozwoju sektora – PZPPOM v.3

53



Wyzwania przed planowaniem

54



Proszę podsumować:

Jakie są najważniejsze wyzwania stojące przed planowaniem morskim