

Badania GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKIE na polskich obszarach morskich

Monika Szablowska

Edyta Majer, Adam Roguski, Michał Jaros, Krzysztof Majer,
Grzegorz Rzyżyński, Kamil Wasilewski, Arkadiusz Piechota,
Adam Popławski

Forum PSG. Geologia inżynierska – praktyczne wsparcie procesów inwestycyjnych
Warszawa, 29.03.2023



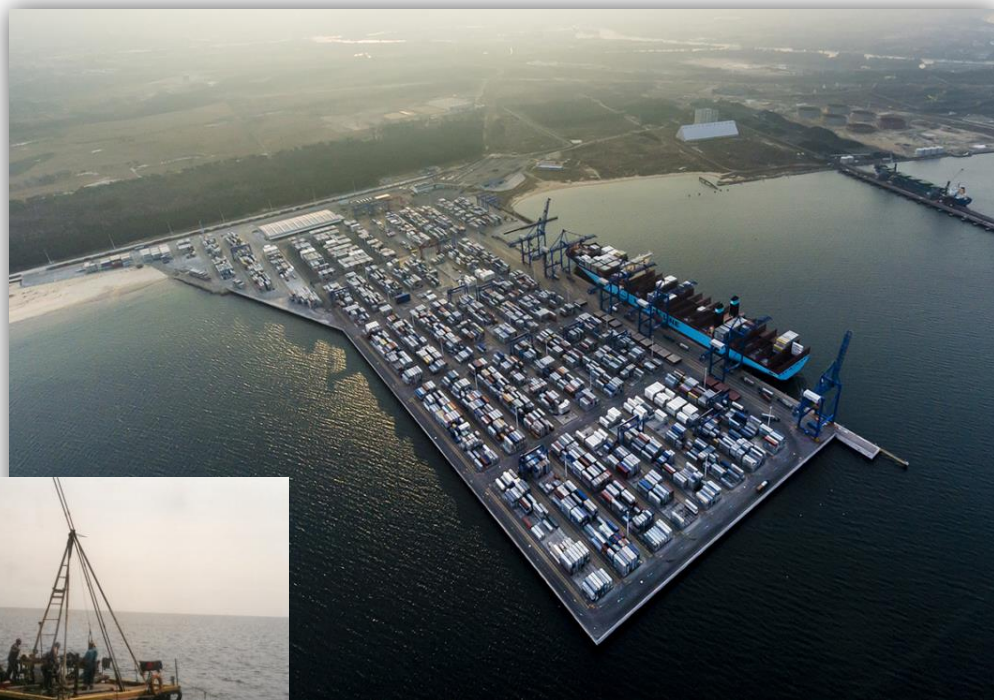
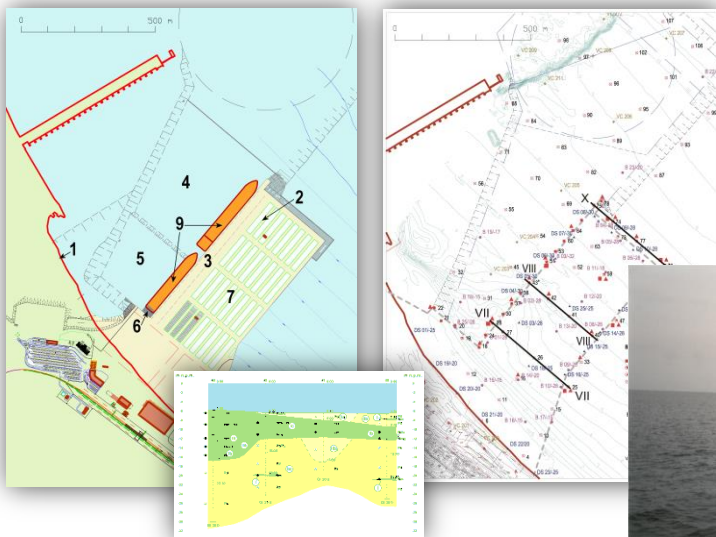
Przykład statku wiertniczego – FUGRO Synergy

https://www.fleetmon.com/vessels/fugro-synergy_9452488_2014195/photos/2015465/

FleetMon
Tracking the Seven Seas

Od lat 70-tych

Badania geologiczno-inżynierskie w Gdańsku,
Gdyni, na Żuławach Wiślanych



Głębokowodny terminal kontenerowy w Gdańsku
<https://radiotech.pl/terminal-kontenerowy-dct-gdansk-zamawia-system-tetra/>

2009

Poradnik pt. Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskich warunków posadowienia obiektów budownictwa morskiego i zabezpieczeń brzegu morskiego

- ➔ Państwowy Instytut Geologiczny
- ➔ Przedsiębiorstwo Badawcze GEOSTAB Sp. z o.o.
- ➔ Instytut Budownictwa Wodnego PAN

ZASADY DOKUMENTOWANIA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH WARUNKÓW POSADOWIENIA OBIEKTÓW BUDOWNICTWA MORSKIEGO I ZABEZPIECZEŃ BRZEGU MORSKIEGO



PAŃSTWOWY
INSTYTUT
GEOLOGICZNY



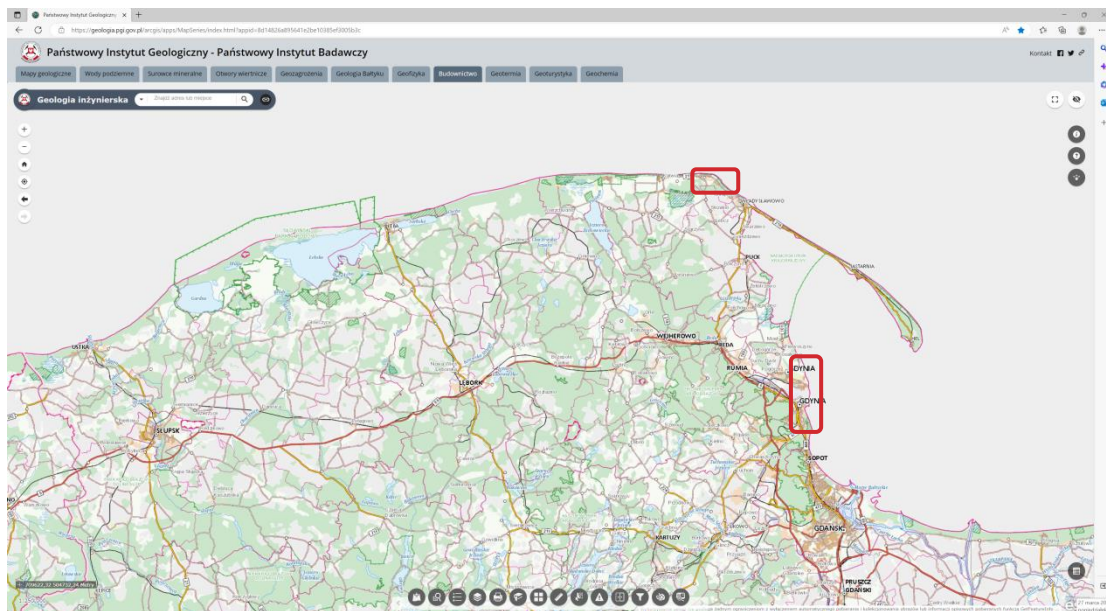
2012 - 2022

Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich w rejonie klifów kaszubskich - Jastrzębia Góra, gdyńskich – Orłowo i Oksywie oraz na terenie Jarosławca

Prace realizowane w ramach dwóch zadań psg w latach 2012-2022:

➔ Prowadzenie i aktualizacja **Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI)** wraz ze sporządzeniem Atlasu geologiczno-inżynierskiego wybranych obszarów kraju w skali 1:10 000 (2013-2018)

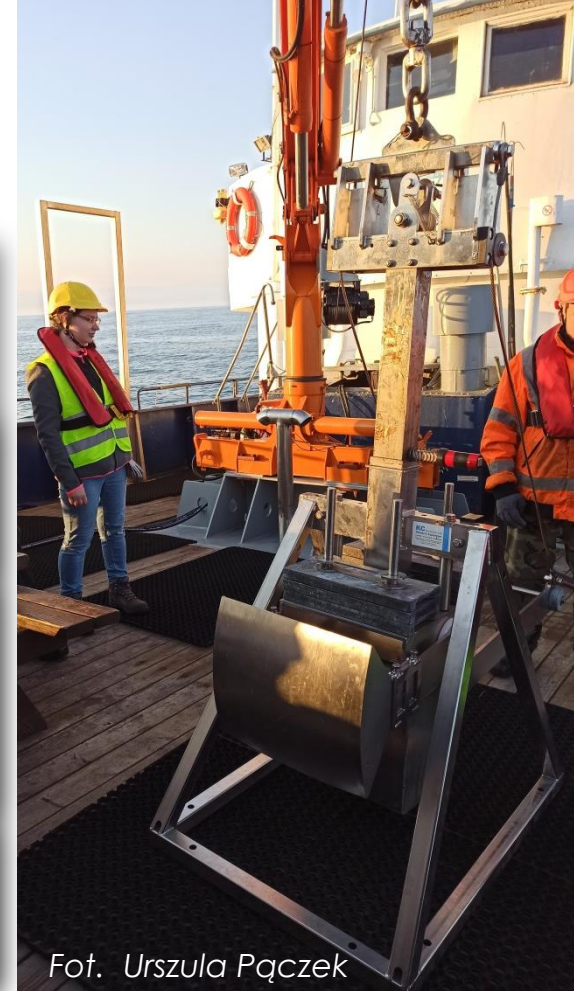
➔ **Kartografia 4D** w strefie brzegowej południowego Bałtyku (zadanie prowadzone przez **Oddział Geologii Morza**) (2012-2022)



www.atlasy.pgi.gov.pl

2020

ZDOBYWANIE DOŚWIADCZENIA: dozór robót geologicznych na potrzeby budowy morskich farm wiatrowych



Fot. Urszula Pączek

2023 - 2024

Poradnik pt. Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego warunków posadowienia obiektów budownictwa morskiego i zabezpieczeń brzegu morskiego
Część druga
Morskie farmy wiatrowe wraz z zespołem urządzeń służących do wyprowadzenia mocy

Prace realizowane w ramach zadań psg od roku 2023:

Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego warunków posadowienia obiektów budownictwa morskiego i zabezpieczeń brzegu morskiego. Część druga: morskie farmy wiatrowe wraz z zespołem urządzeń służących do wyprowadzenia mocy

Poradnik przygotowywany we współpracy z **Oddziałem Geologii Morza.**

MORSKIE FARMY WIATROWE

WRAZ Z ZESPOŁEM URZĄDZEŃ
SŁUŻĄCYCH DO WYPROWADZENIA
MOCY

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



2023 - 2024

Zakres tematyczny poradnika będzie obejmował:

- charakterystykę i sposoby posadowienia morskich farm wiatrowych,
- informacje na temat zagospodarowania obszarów morskich,
- identyfikację i opis zagrożeń mogących wystąpić na różnych etapach procesu inwestycyjnego,
- syntetyczny opis budowy geologicznej polskich obszarów morskich,
- opis procesu dokumentowania geologiczno-inżynierskiego na potrzeby morskich farm wiatrowych,
- uwarunkowania prawne,
- krajowe doświadczenia w sporządzaniu dokumentacji,
- przykłady funkcjonujących i planowanych do realizacji morskich farm wiatrowych na świecie.

MORSKIE FARMY WIATROWE

WRAZ Z ZESPOŁEM URZĄDZEŃ
SŁUŻĄCYCH DO WYPROWADZENIA
MOCY

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



POLSKIE OBSZARY MORSKIE

©Kancelaria Sejmu 1/77

Dz.U. 1991 Nr 32 poz. 131

USTAWA
z dnia 21 marca 1991 r.

o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej¹⁾

DZIAŁ I
Przepisy ogólne

Art. 1.1. Ustawa określa położenie prawne obszarów morskich Rzeczypospolitej Polskiej, pasa nadbrzeżnego, portów i przystani morskich oraz zasady korzystania z tych obszarów, a także organy administracji morskiej i ich kompetencje oraz zadania Państwowej Morskiej Służby Hydrograficznej.

2. Przepisów ustawy nie stosuje się, jeżeli umowa międzynarodowa, której Rzeczypospolita Polska jest stroną, stanowi inaczej.

Art. 2. 1. Obszarami morskimi Rzeczypospolitej Polskiej są:

- 1) morskie wody wewnętrzne,
- 2) morze terytorialne,
- 3) strefa przyległa,
- 4) wyłączna strefa ekonomiczna

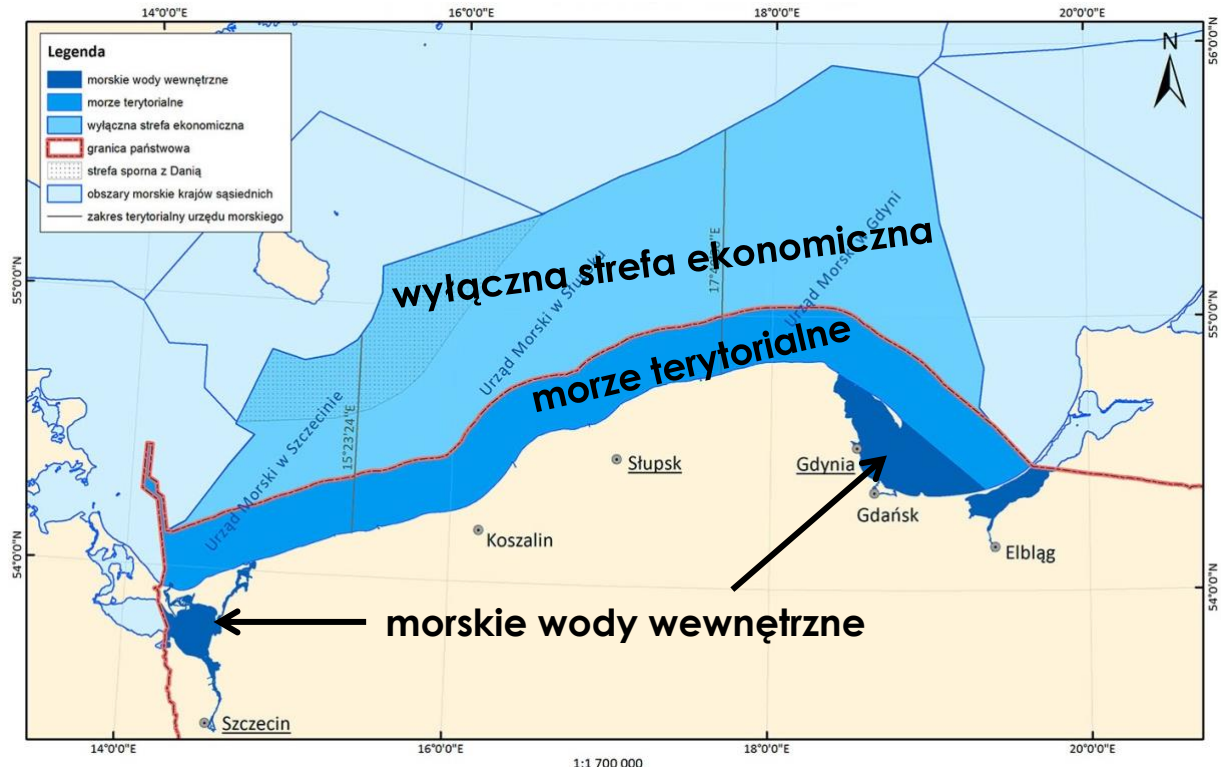
– zwane dalej „polskimi obszarami morskimi”.

2. Morskie wody wewnętrzne i morze terytorialne wchodziły do składu terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

3. Zwierzchnictwo terytorialne Rzeczypospolitej Polskiej nad morskimi wodami wewnętrznymi i morzem terytorialnym rozciąga się na wody, przestrzeń powietrzną nad tymi wodami oraz na dno morskie wód wewnętrznych i morza terytorialnego, a także na wnętrze ziemi pod nimi.

¹⁾ Niniejsza ustawa dokonuje w zakresie swojej regulacji wdrożenia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiającej rmy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego (dyrektywa ramowa w sprawie strategii morskiej) (Dz. Urz. UE L 164 z 25.06.2008, str. 19).

2023-03-10



Polskie obszary morskie

<https://www.portalmorski.pl/wiadomosci/prawo-polityka/51922-rzad-zajmie-sie-we-wtorek-m-in-projektem-nowelizacji-ustawy-o-obszarach-morskich-rp-i-administracji-morskiej>

PLAN ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO

Legenda

Granice określone planem:

- granica obszaru objętego planem
- granica akwenu o określonej funkcji podstawowej
- granica podakwenu o określonej funkcji dopuszczalnej

Funkcje podstawowe:

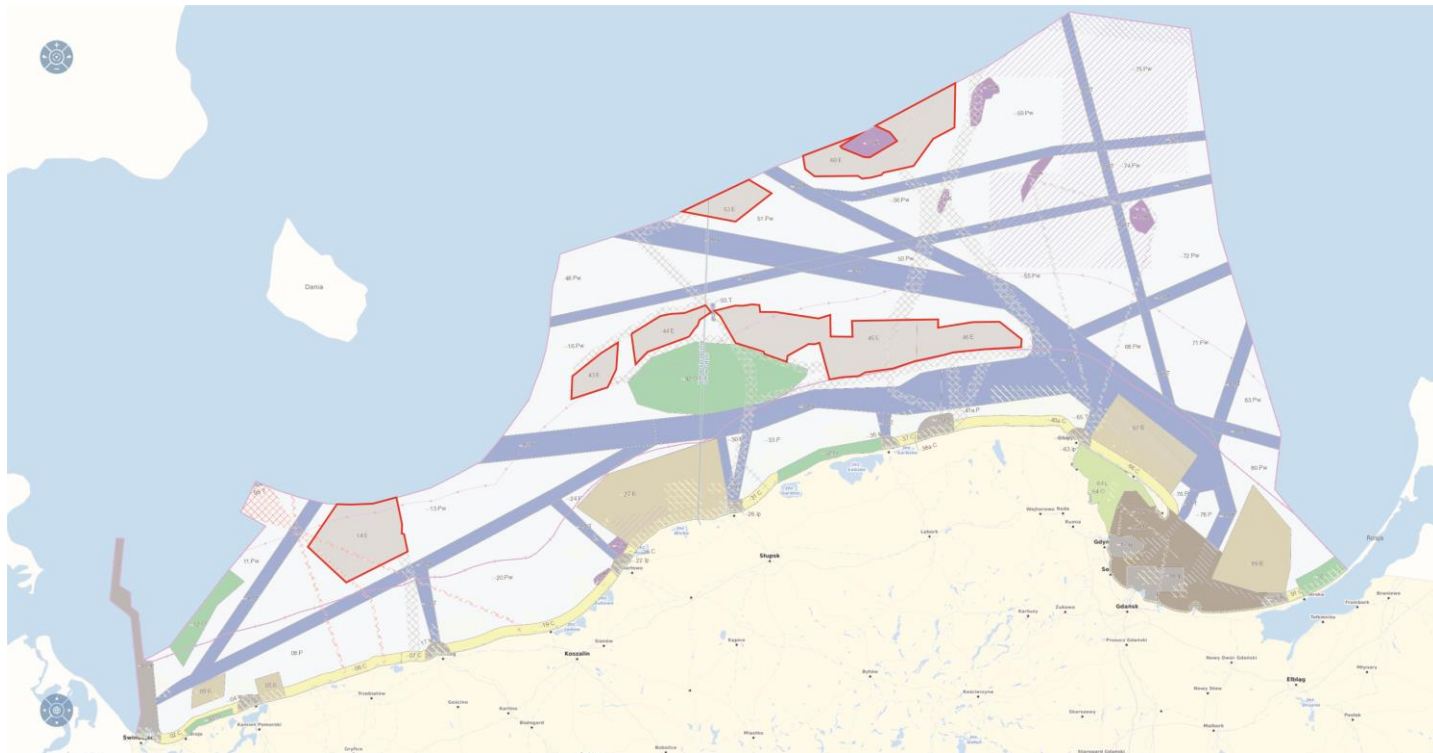
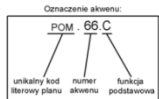
- T - transport
- B - obronność i bezpieczeństwo państwa
- I - infrastruktura techniczna
- Ip - funkcjonowanie portu lub przystani
- K - poszukiwanie, rozpoznawanie złóż kopalni oraz wydobywanie kopalni ze złóż
- C - ochrona brzegu morskiego
- O - ochrona środowiska i przyrody
- E - pozyskiwanie energii odnawialnej
- P - rezerwa dla przyszłego rozwoju
- Pw - rezerwa dla przyszłego rozwoju z dopuszczeniem wydobycia
- M - wielofunkcyjny rozwój gospodarczy
- L - uwarunkowany środowiskowo rozwój lokalny

Funkcje dopuszczalne:

- T - transport
- B - obronność i bezpieczeństwo państwa
- I - infrastruktura techniczna
- I - infrastruktura techniczna - wariant
- Ip - funkcjonowanie portu lub przystani
- K - poszukiwanie, rozpoznawanie złóż kopalni oraz wydobywanie kopalni ze złóż
- C - ochrona brzegu morskiego
- R - rybołówstwo
- S - turystyka, sport i rekreacja
- D - dziedzictwo kulturowe

Elementy informacyjne:

- granica wyłącznej strefy ekonomicznej
- granica morza terytorialnego
- linia podstawowa (zewnętrzna granica morskich wód wewnętrznych)
- granica terytorialnego zakresu działania urzędu morskiego
- granica portu lub przystani
- kilometraż brzegu morskiego
- granica województwa
- granica gminy lub miasta
- miejscowość
- cieki
- zbiorniki wodne



Określa możliwości rozmieszczenia inwestycji celu publicznego, kierunki rozwoju transportu i infrastruktury technicznej oraz wykorzystanie polskich obszarów morskich.

GEOPORTAL SIPAM
<https://sipam.gov.pl/>

POZWOLENIA LOKALIZACYJNE

USTAWA
z dnia 17 grudnia 2020 r.
o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych

Opracowano na podstawie: Uj. Dz. U. z 2022 r. poz. 1850, 2487.

Rozdział I
Przepisy ogólne

Art. 1. Ustawa określa:

- 1) zasady i warunki udzielenia wsparcia dla energii elektrycznej wytwarzanej w morskich farmach wiatrowych;
- 2) zasady i warunki przygotowania oraz realizacji inwestycji w zakresie budowy morskich farm wiatrowych;
- 3) zasady rozporządzania zespołem urządzeń służących do wyprowadzenia mocy oraz morską farmą wiatrową;
- 4) wymagania w zakresie budowy, eksploatacji i likwidacji morskich farm wiatrowych.

Art. 2. Elektroć w ustawie jest mowa o cenie będącej podstawą do rozliczenia szpennego salda, o którym mowa w art. 40 ust. 1 pkt 3, zwanego dalej „ujemnym saldem”, cenę skorygowaną lub cenę wynikającą z wniosku lub oferty, należy przez to rozumieć cenę niezawierającą kwoty podatku od towarów i usług.

Art. 3. Użyte w ustawie określenia oznaczają:

- 1) jednolite łączenie rynków dnia następnego – jednolite łączenie rynków dnia następnego w rozumieniu art. 2 pkt 26 rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1222 z dnia 24 lipca 2015 r., ustanawiającego wytyczne dotyczące alokacji zdolności przewoźowych i zarządzania ograniczeniami przewoźowymi (Dz. Urz. UE L 197 z 27.07.2015, str. 24, z późn. zm.¹⁾);

¹⁾ Zmiany wymienionego rozporządzenia zostały ogłoszone w Dz. Urz. UE L 151 z 08.06.2016, str. 21 (Dz. Urz. UE L 2 z 05.01.2018, str. 15).

2023-01-19



Pozwolenia lokalizacyjne - pozwolenia na wznoszenie lub wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich

SIPAM – System Informacji Przestrzennej Administracji Morskiej
<https://sipam.gov.pl>

PROJEKTOWANIE

ISO 19901-4:2016 Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 4: Geotechnical and foundation design considerations

ISO 19901-8:2014 Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 8: Marine soil investigations

DNV-ST-0126 Support structures for wind turbines

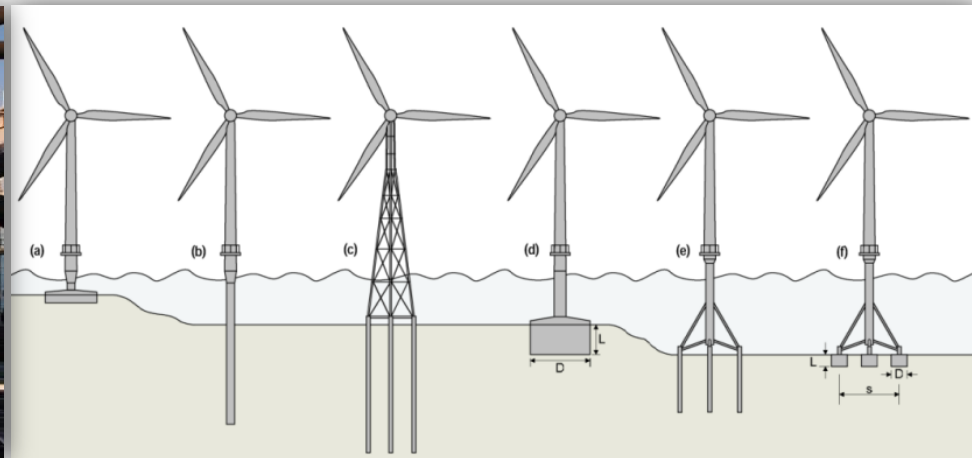
DNV-RP-C207 Statistical representation of soil data

DNV-RP-C212 Offshore soil mechanics and geotechnical engineering



Przykładowa konstrukcja typu jacket

<https://www.rechargenews.com/wind/dong-to-deploy-suction-bucket-jacket-foundations-at-1-2gw-hornsea-1/1-1-867881>

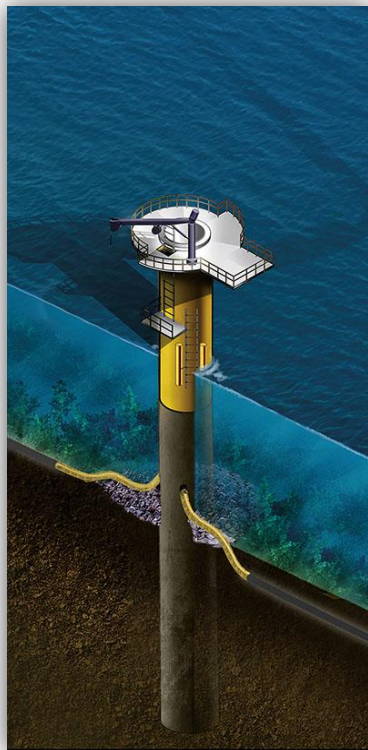


Różne sposoby posadowienia i konstrukcji wiatraków na morzu:

(a) kolumna na ciężkim fundamencie grawitacyjnym; (b) kolumna na jednym pałku fundamentowym; (c) przestrzenna konstrukcja stalowa na pałach; (d) kolumna na kesonie ssącym; (e) kolumna na trój- lub czterożmiej ramie na pałach; (f) kolumna na trój- lub czterożmiej ramie na kesonach ssących.

http://geoportal.pgi.gov.pl/atlas_y_gi/publikacje

PROJEKTOWANIE



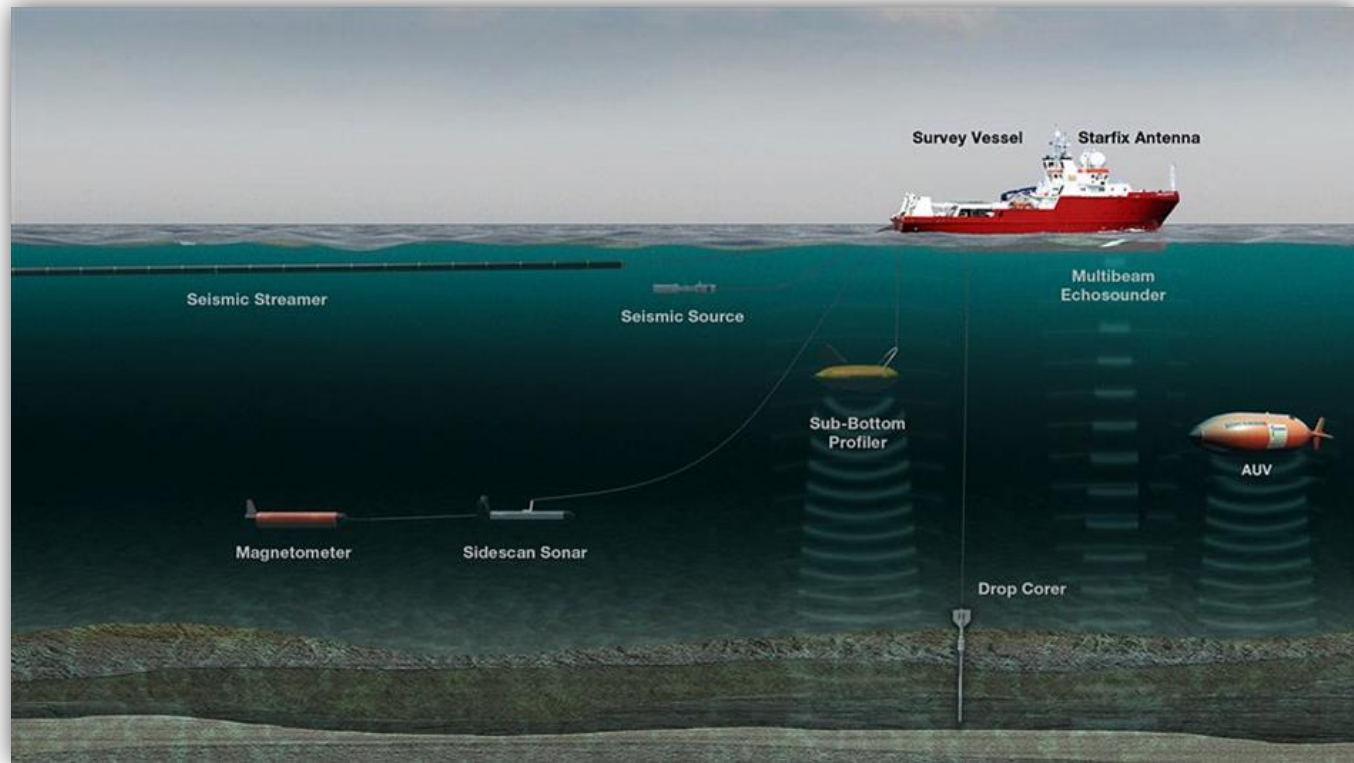
Monopial - Gemini Wind Park
<https://www.geminiwindpark.nl/how-does-it-work.html>



Przykładowy statek instalacyjny

<https://www.offshorewind.biz/2020/04/08/kaskasi-monopiles-to-be-hammered-in-with-cape-hollands-vibro-tool/>

BADANIA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE



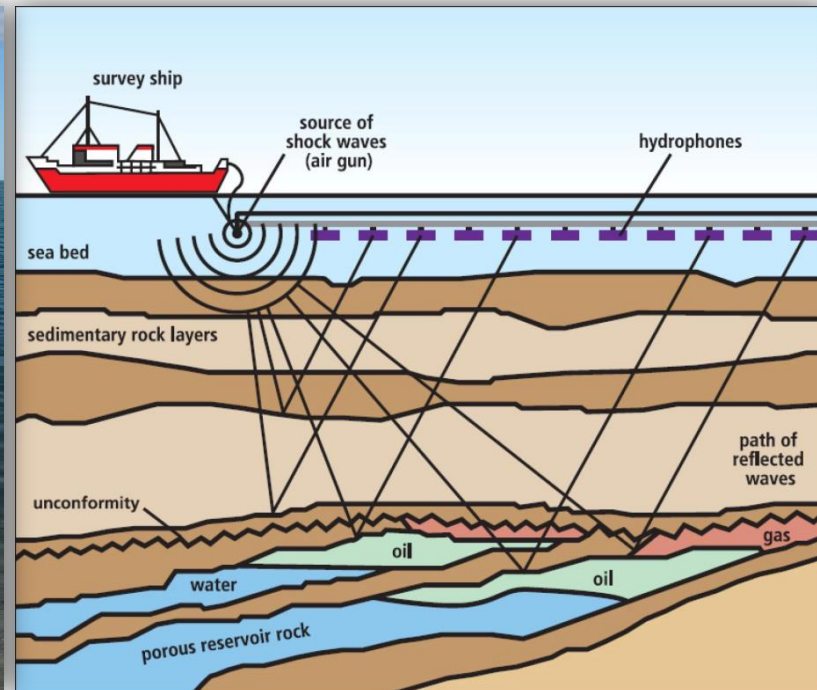
Rodzaje badań geofizycznych na morzu

<https://www.offshore-energy.biz/the-future-of-seismic-data-acquisition/>

BADANIA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

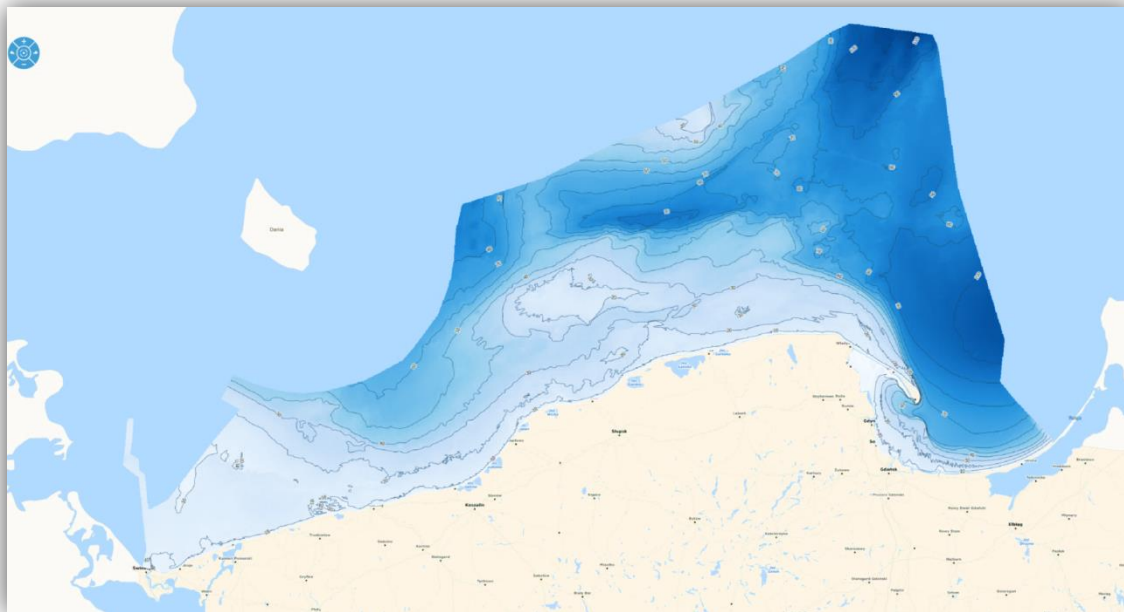


Typy fundamentów turbin wiatrowych. Ilustracja Josh Bauer/NREL
<https://www.windpowerengineering.com/comparing-offshore-wind-turbine-foundations/>



Przykład badań geofizycznych na morzu
<https://www.capeandislands.org/science-environment/2017-11-09/like-dynamite-going-off-in-your-bedroom-more-seismic-surveys-may-be-coming-to-the-atlantic-coast>

GDZIE POZYSKAĆ DANE O PODŁOŻU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA MORZU?

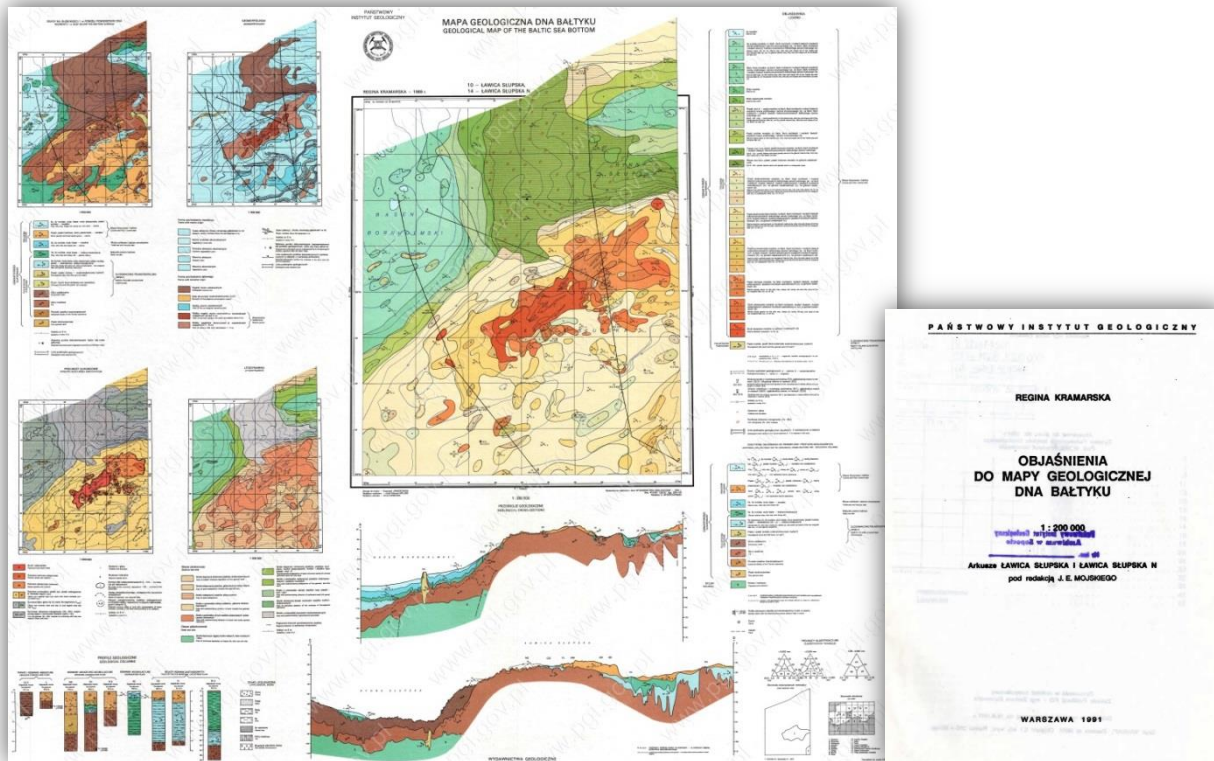


Dzięki współpracy z **Biurem Hydrograficznym Marynarki Wojennej (BHMW)** w repozytorium SIPAM został umieszczony zaktualizowany zbiór danych batymetrycznych dla obszaru morza terytorialnego i Wyłącznej Strefy Ekonomicznej.

SIPAM – System Informacji Przestrzennej Administracji Morskiej

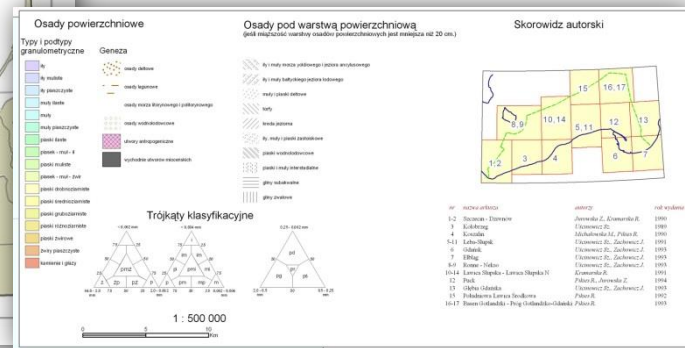
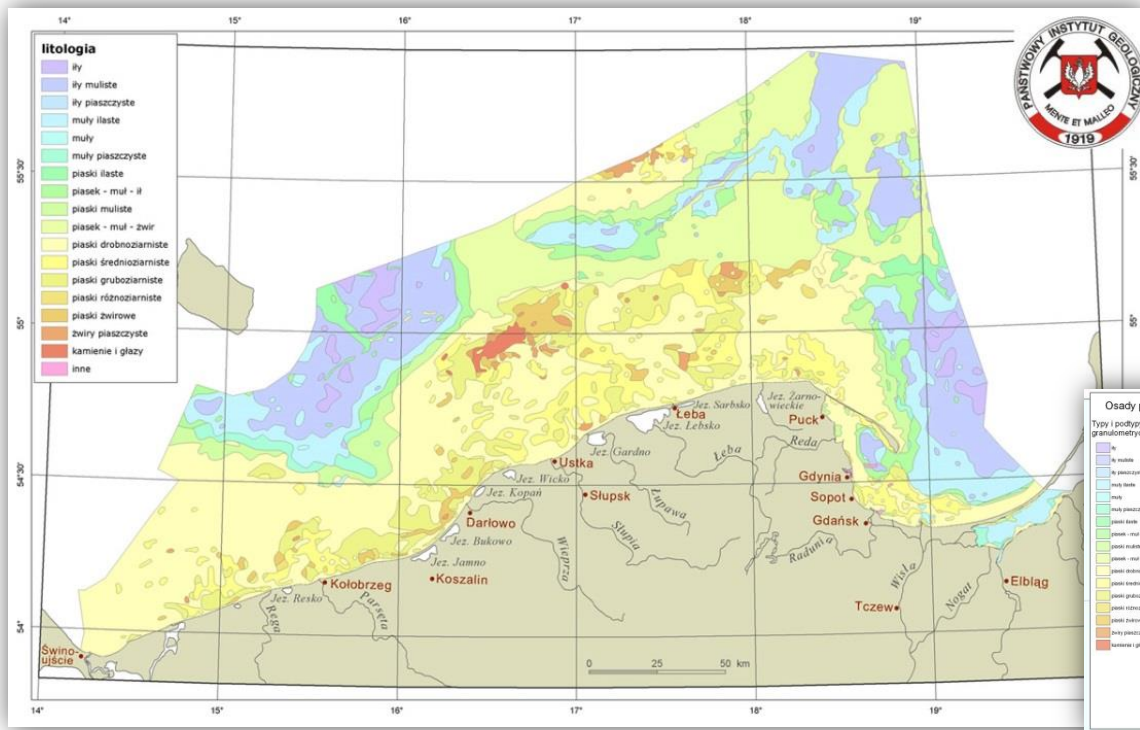
<https://sipam.gov.pl>

GDZIE POZYSKAĆ DANE O PODŁOŻU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA MORZU?



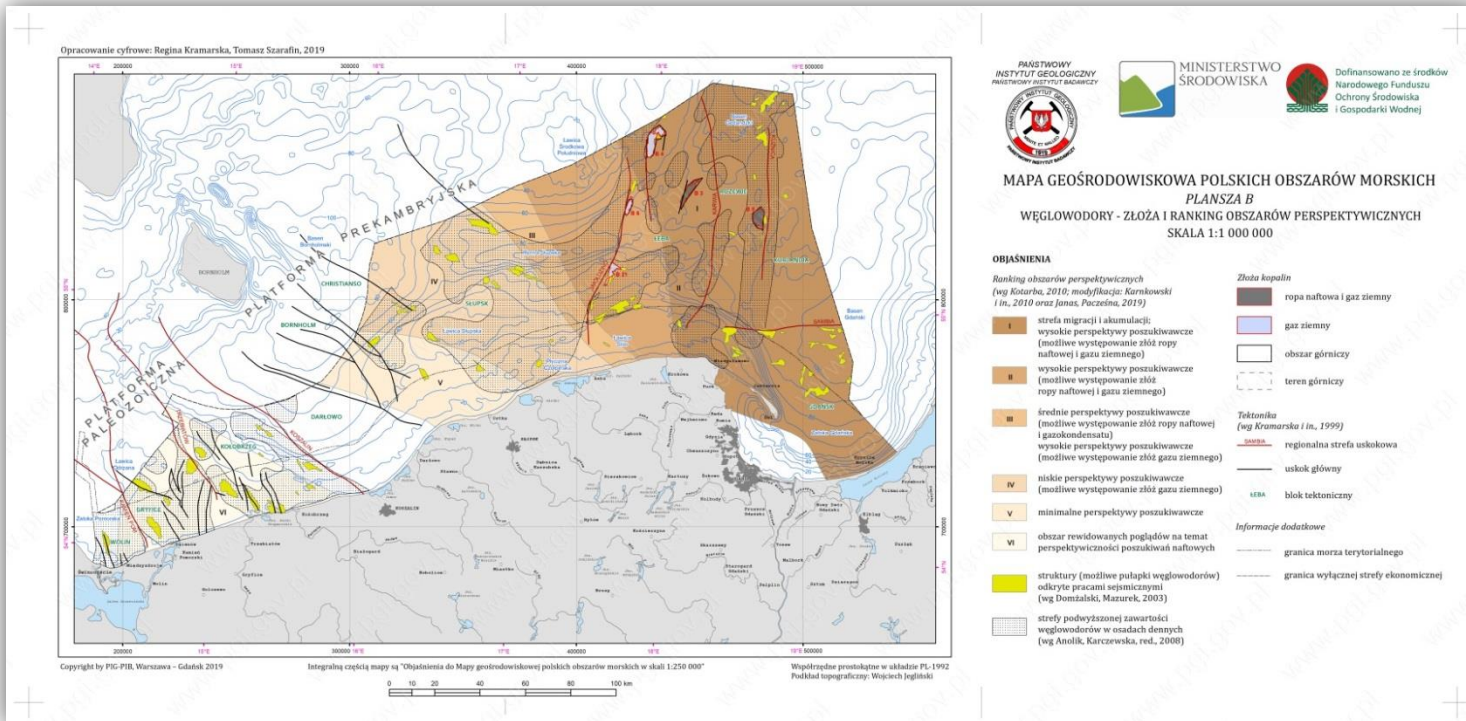
Mapa geologiczna dna Bałtyku, opracowanie: **Oddział Geologii Morza PiG** <https://geologia.pgi.gov.pl/>

GDZIE POZYSKAĆ DANE O PODŁOŻU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA MORZU?



Mapa osadów powierzchniowych, opracowanie: **Oddział Geologii Morza PiG** www.pgi.gov.pl

GDZIE POZYSKAĆ DANE O PODŁOŻU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA MORZU?

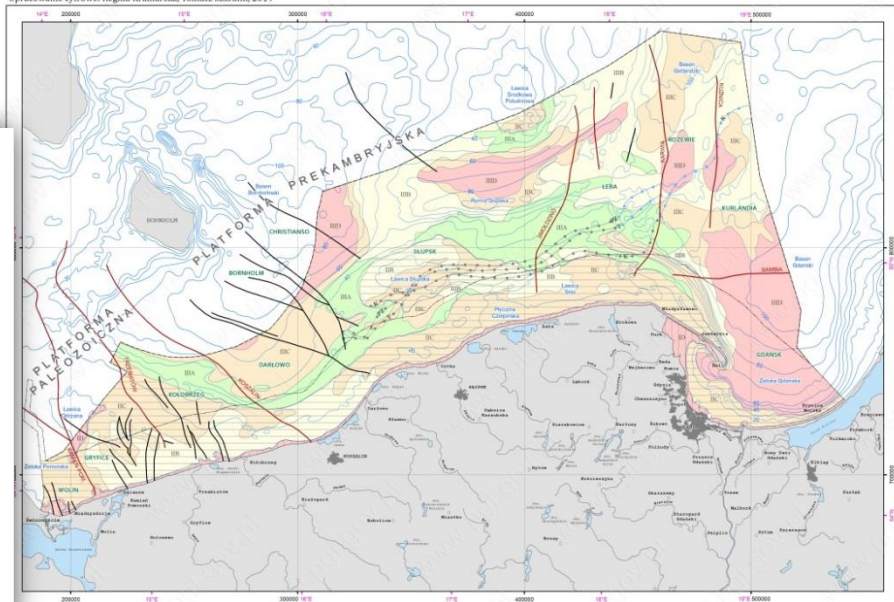


Mapa georodowiskowa polskich obszarów morskich, opracowanie: **Oddział Geologii Morza i Oddział Pomorski PIG**

<https://geologia.pgi.gov.pl/>

GDZIE POZYSKAĆ DANE O PODŁOŻU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA MORZU?

Opracowanie cyfrowe: Regina Kramarska, Tomasz Szarafiń, 2019



MINISTERSTWO ŚRODOWISKA



MAPA GEOŚRODOWISKOWA POLSKICH OBSZARÓW MORSKICH
PLANSZA C
GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA REJONIZACJA DNA MORSKIEGO
SKALA 1:1 000 000

OBJAŚNIENIA

Klasyfikacja warunków (wg Piotrowski, Relis-Rybak, 2015)

Strefa głębokości od 0.0 do 10 m p.p.m.

SS1 bardzo niekorzystne

Strefa głębokości od 10.0 do 30 m p.p.m.

SS2 średniekorzystne

SS3 niekorzystne

Strefa głębokości poniżej 30 m p.p.m.

SS4 korzystne

SS5 średniekorzystne

SS6 niekorzystne

SS7 bardzo niekorzystne

Tektonika (wg Kramarska i in., 1999)

SAWA regionalna strefa uskokowa

SG uskok główny

LEBA blok tektoniczny

Strefy erozyjnych wyładowań kompleksów osadowych (wg Kramarska i in., 1999)

ST pod utworami czwartorzędzu

ST pod utworami paleogenu i czwartorzędzu

K - kreda, T - trias, PE - eocen

Informacje dodatkowe

— granica morza terytorialnego

— granica wyłącznej strefy ekonomicznej

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
Państwowy Instytut Badawczy

OBJAŚNIENIA DO MAPY
GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKICH
OBSZARÓW MORSKICH
1:250 000



Dofinansowane ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

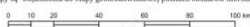
Gdańsk-Warszawa, 2019

Copyright by PIG-PIB, Warszawa - Gdańsk 2019

Integracyjną częścią mapy są "Objaśnienia do Mapy geosrodowiskowej polskich obszarów morskich w skali 1:250 000"

Współrzędne prostokątne w układzie PL-1992

Podkład topograficzny: Wajsbach Jędrzejki



Geologiczno-inżynierska rejonizacja dna morskiego, opracowanie: Oddział Geologii Morza i Oddział Pomorski PIG

<https://geologia.pgi.gov.pl/>



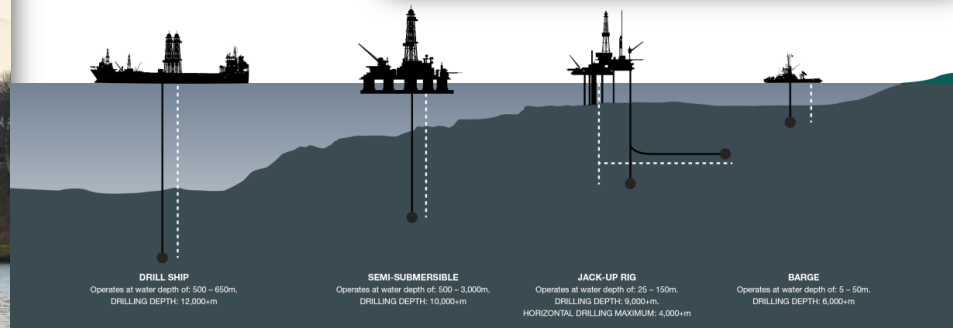
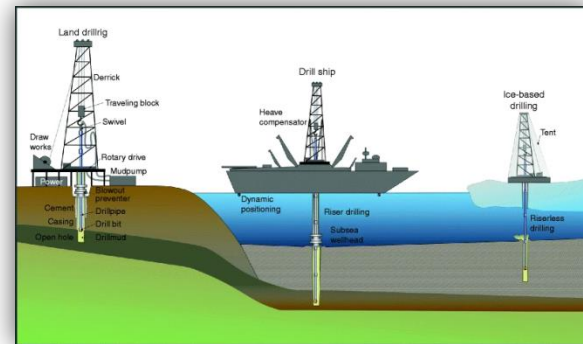
BADANIA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE



Przykład statku badawczego
<https://www.geoquip-marine.com/>

Schemat wiertnic na lądzie i na morzu

https://link.springer.com/referencjoworkentry/10.1007/978-90-481-8702-7_195



Przykłady wiertnic w zależności od głębokości akwenu wodnego
<https://www.valiantoffshore.com/>

BADANIA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE



<https://www.probedrill.com.au/cpt-rig/subsea-cpt-pushing-frame/>

Przykładowa wiertnica na statku badawczym

<https://asiangeos.com/>

BADANIA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

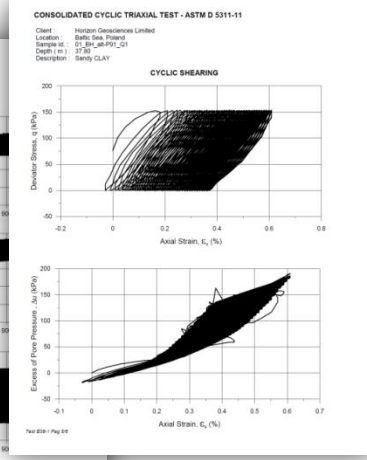
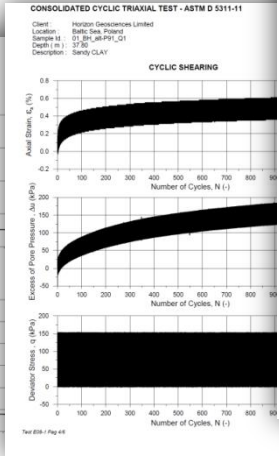
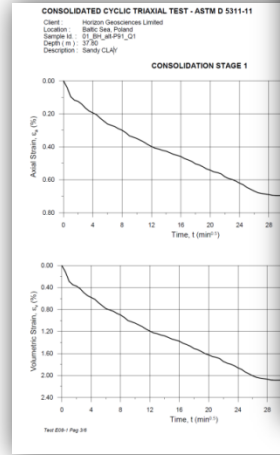
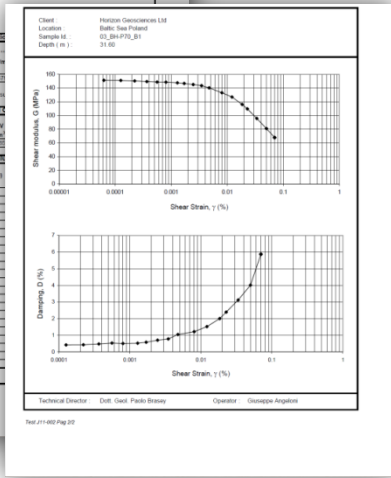
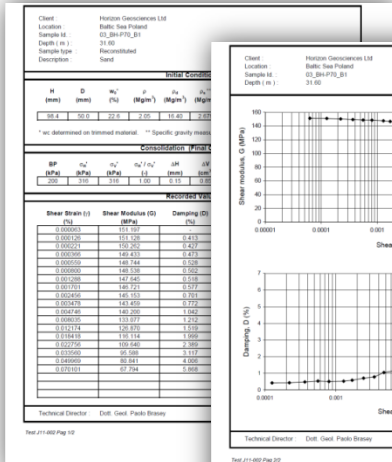


Przykładowe laboratorium na statku

<https://www.geoquip-marine.com/laboratory-and-test-equipment/offshore-laboratory/>



BADANIA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE



Przykład wyników badania w kolumnie rezonansowej
 źródło: Dokumentacja geologiczno-inżynierska NAG, Nr.Inw. 8207_2020

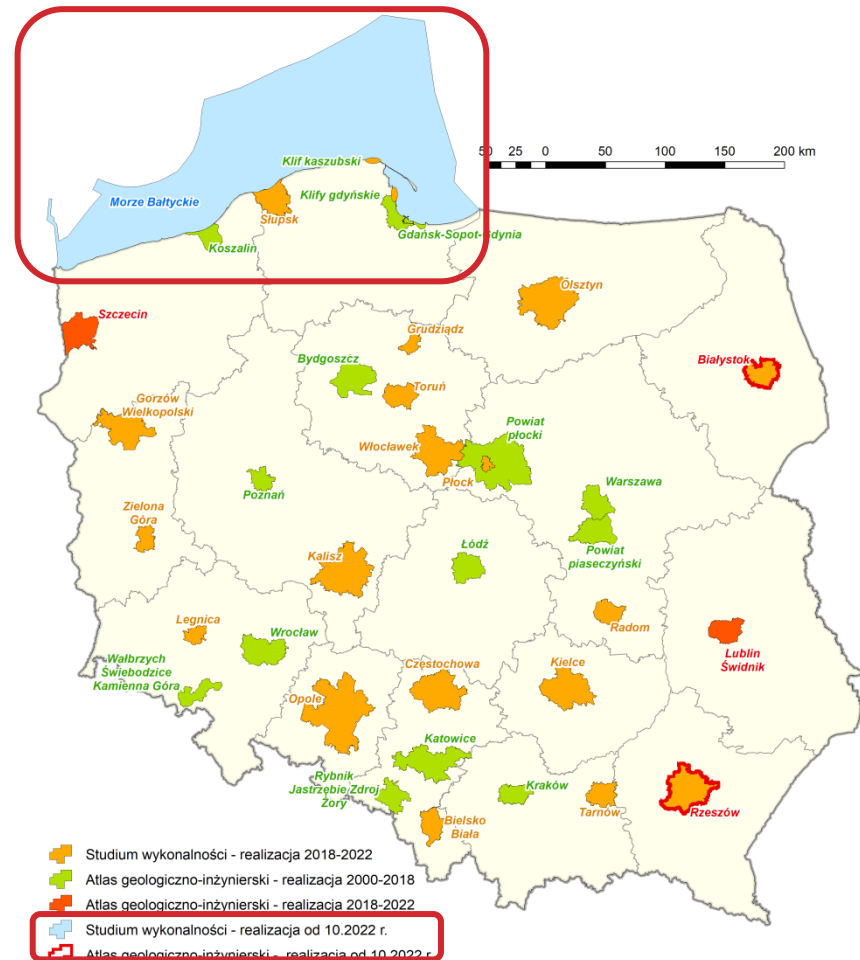
Przykład wyników cyklicznych badań w aparacie trójosiowym
 źródło: Dokumentacja geologiczno-inżynierska NAG, Nr.Inw. 8207_2020



PRZYSZŁOŚĆ

Studium wykonalności Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich dla obszarów morskich Rzeczypospolitej Polskiej. Szacujemy, że na obszarach MFW i ich przyłączy zostanie wykonanych około 3000 wierceń i sondowań o głębokościach od 6 do około 60 m.

Studium przygotowywane w ramach zadania BDGI we współpracy z **Oddziałem Geologii Morza.**



PRZYSZŁOŚĆ

Prowadzenie dozoru geologicznego dla MFW na Bałtyku w celu rozpoznania i oceny warunków geologiczno-inżynierskich na obszarach morskich RP



Przykładowy statek instalacyjny

<https://www.crosswindhkn.nl/news/2022/10/construction-offshore-wind-farm-hollandse-kust-noord-commences>



zdj. Urszula Pączek



Dziękuję!