

WPROWADZENIE DO HYDROLOGII, HYDROTECHNIKI I GEOLOGII MORSKIEJ

Karty pracy – 5 spotkań × 2 godziny

IV rok • specjalność: Morskie Farmy Wiatrowe

Prowadząca	dr Barbara Lednicka
Forma zaliczenia	5 kart pracy wykonywanych podczas zajęć
Zakres	Hydrologia, hydrogeologia, geologia morza, geofizyka morska
Profil zajęć	Zastosowania w morskiej energetyce wiatrowej

CZĘŚĆ I – KARTY DLA STUDENTA

KARTA PRACY 1

Właściwości wody i ich znaczenie dla środowiska morskiego

Imię i nazwisko:	
Data:	

Zadanie 1. Właściwości wody

Uzupełnij tabelę. Dla każdej właściwości wpisz jej krótkie znaczenie fizyczne i jeden przykład znaczenia dla środowiska morskiego.

Właściwość	Znaczenie fizyczne	Przykład znaczenia w morzu
Duża pojemność cieplna		
Duże ciepło parowania		
Zależność gęstości od temperatury		
Dobre właściwości rozpuszczające		

Zadanie 2. Temperatura, zasolenie i gęstość

a) Od jakich czynników zależy zasolenie wód morskich?

b) Dlaczego Morze Bałtyckie ma znacznie mniejsze zasolenie niż ocean?

c) Jak temperatura i zasolenie wpływają na gęstość wody?

d) Dlaczego różnice gęstości mogą prowadzić do stratyfikacji?

Zadanie 3. Analiza profilu wody

Przeanalizuj dane z hipotetycznej stacji pomiarowej.

Głębokość [m]	Temperatura [°C]	Zasolenie [PSU]
0	18	7
10	16	7
30	10	8
50	7	10
70	6	12

1. W którym przedziale głębokości widoczna jest największa zmiana właściwości wody?

2. Czy profil wskazuje na stratyfikację? Uzasadnij.

3. Jak stratyfikacja może wpływać na wymianę pomiędzy warstwą powierzchniową i przydenną?

4. Jakie może to mieć konsekwencje dla natlenienia wód przydennych?

Zadanie 4. Studium przypadku – morska farma wiatrowa

W rejonie planowanej farmy występują: silne sezonowe zmiany temperatury, okresowa stratyfikacja i intensywne mieszanie jesienno-zimowe. Wskaż trzy procesy/parametry hydrologiczne, które należy obserwować przed budową farmy. Dla każdego wyjaśnij znaczenie dla inwestycji.

Proces / parametr	Jak go monitorować?	Dlaczego istotny dla inwestycji?

Zadanie 5. Podsumowanie

Dokończ zdanie w 3–5 zdaniach: „Znajomość właściwości fizycznych wody jest istotna dla projektowania i eksploatacji morskich farm wiatrowych, ponieważ...”

KARTA PRACY 2

Występowanie wody na Ziemi – obieg wody i retencja

Imię i nazwisko:	
Data:	

Zadanie 1. Zasoby wody na Ziemi

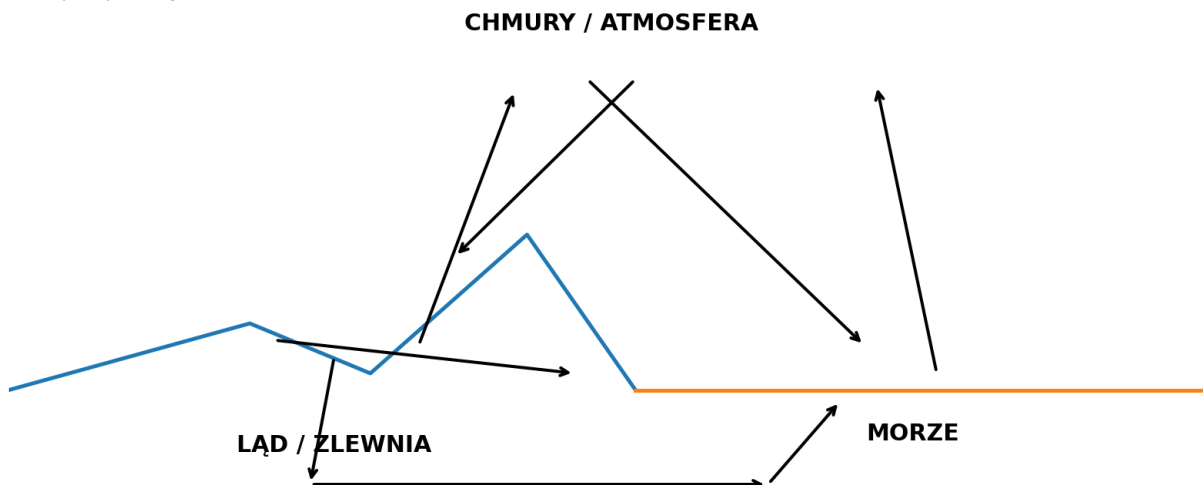
Uszereguj zasoby od największych do najmniejszych, wpisując numery 1–5, a następnie krótko wyjaśnij, dlaczego dostępność wody słodkiej może być ograniczona.

Zasób	Miejsce w kolejności
Oceany i morza	
Lodowce i lądolody	
Wody podziemne	
Rzeki i jeziora	
Para wodna w atmosferze	

Zadanie 2. Obieg hydrologiczny

Na schemacie podpisz: parowanie, ewapotranspirację, kondensację, opad, infiltrację, spływ powierzchniowy, odpływ podziemny i retencję. Następnie zakreśl te procesy, które bezpośrednio wpływają na dopływ wody i substancji z lądu do morza.

Podpisz procesy na strzałkach.



Zadanie 3. Bilans wodny zlewni

Dane roczne: $P = 720 \text{ mm}$, $E = 430 \text{ mm}$, $Q = 240 \text{ mm}$. Korzystając z bilansu $P = E + Q + \Delta R$, oblicz zmianę retencji ΔR i zinterpretuj jej znak.

Zadanie 4. Od zlewni do morza

Wyjaśnij, jak intensywne opady w zlewni mogą wpłynąć na środowisko morskie. Odnieś się do dopływu rzeczynego, zawiesiny, substancji biogenicznych i zasolenia w strefie przybrzeżnej.

Zadanie 5. Sytuacja terenowa – po intensywnych opadach

Pomiary wykonuje się w rejonie planowanej farmy wiatrowej niedaleko ujścia dużej rzeki. Wymień co najmniej trzy parametry lub cechy wody, które mogą się zmienić po kilku dniach intensywnych opadów, i podaj przewidywany kierunek zmian.

Parametr / cecha	Przewidywana zmiana	Dlaczego?

KARTA PRACY 3

Wody podziemne i infiltracja

Imię i nazwisko:	
Data:	

Zadanie 1. Podstawowe pojęcia

Wyjaśnij własnymi słowami: infiltracja, porowatość, przepuszczalność, zwierciadło wód podziemnych.

Pojęcie	Wyjaśnienie
Infiltracja	
Porowatość	
Przepuszczalność	
Zwierciadło wód podziemnych	

Zadanie 2. Infiltracja a rodzaj gruntu

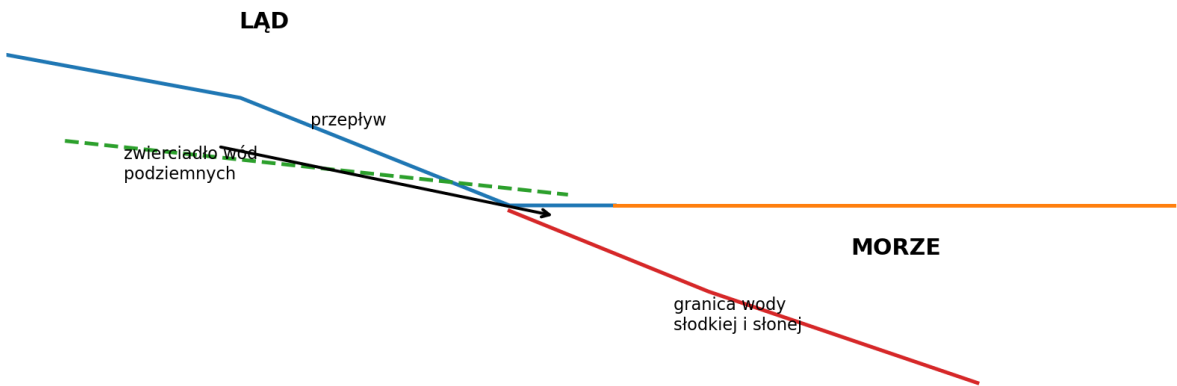
Uzereguj: żwir, piasek, glina, łt – od największej do najmniejszej zdolności infiltracyjnej. Następnie odpowiedz, czy grunt o dużej porowatości zawsze ma dużą przepuszczalność.

Zadanie 3. Prawo Darcy'ego

$Q = K \cdot A \cdot i$. Dane: $K = 5 \times 10^{-4}$ m/s, $A = 100$ m², $i = 0,02$. Oblicz Q. Następnie określ, co stanie się z przepływem, jeśli K zmniejszy się dziesięciokrotnie.

Zadanie 4. Wody podziemne w strefie brzegowej

Na podstawie schematu wyjaśnij kontakt wody słodkiej i słonej w strefie brzegowej. Następnie opisz, jak nadmierne pobieranie wód podziemnych może zmienić położenie granicy między nimi.



Zadanie 5. Znaczenie dla inwestycji offshore

Lądowa stacja elektroenergetyczna i trasa kabla dochodzącego do brzegu wymagają rozpoznania warunków hydrogeologicznych. Podaj trzy konkretne powody.

Powód	Znaczenie praktyczne

KARTA PRACY 4

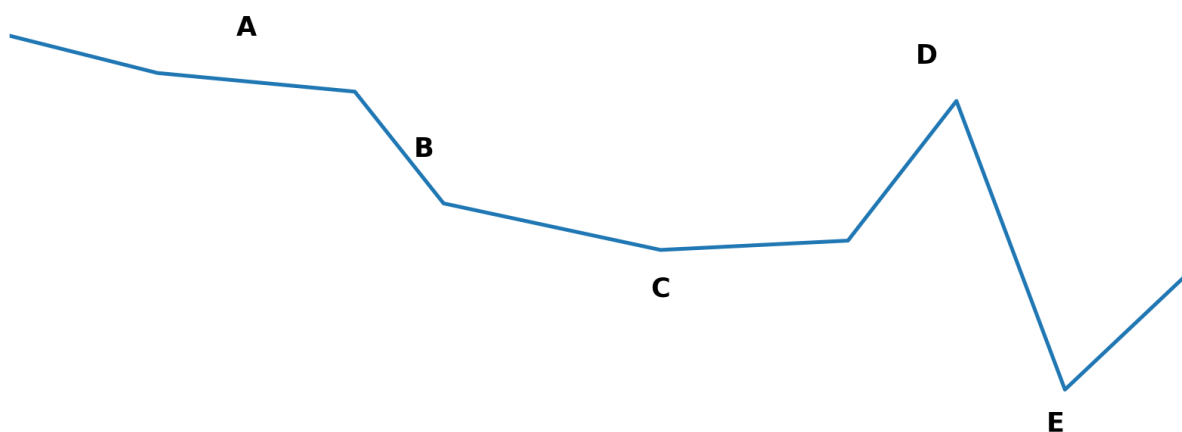
Geologia morza, historia i osady dna morskiego

Imię i nazwisko:	
Data:	

Zadanie 1. Elementy dna oceanicznego

Dopasuj do oznaczeń A–E: szelf kontynentalny, stok kontynentalny, równina abisalna, grzbiet śródoceaniczny, rów oceaniczny. Następnie napisz, na jakim typie obszaru najczęściej lokalizuje się morskie farmy wiatrowe i dlaczego.

Schemat profilu dna oceanicznego – dopasuj elementy A–E.



Zadanie 2. Osady dennie a energia środowiska

Uzupełnij tabelę, wskazując typowe warunki hydrodynamiczne sprzyjające występowaniu poszczególnych osadów.

Osad	Energia środowiska	Przykładowa sytuacja
Żwir		
Piasek		
Muł		
Łt		

Zadanie 3. Dlaczego dno Bałtyku wygląda tak, jak wygląda?

Wyjaśnij, dlaczego współczesna rzeźba i osady dna Morza Bałtyckiego są w dużym stopniu dziedzictwem ostatniego zlodowacenia. Użyj pojęć: łądolód, erozja, transport, akumulacja, osady glacialne i polodowcowe.

Zadanie 4. Dno pod przyszłą turbinę

Porównaj trzy lokalizacje. Wpisz potencjalne zalety, problemy i potrzebne dodatkowe badania. Na końcu wskaż lokalizację najmniej problematyczną geologicznie i uzasadnij wybór.

Lokalizacja	Warunki	Potencjalne problemy	Dodatkowe badania
A	Gruba warstwa piasku na zwałym podłożu		
B	Miękkie osady mułowe o dużej miąższości		
C	Gлина зwałова з лічnymi гiазамі		

Najmniej problematyczna lokalizacja: _____ Uzasadnienie:

Zadanie 5. Podsumowanie

Wyjaśnij w 3–4 zdaniach, dlaczego znajomość geologicznej historii akwenu jest ważna dla współczesnych inwestycji offshore.

KARTA PRACY 5

Metody badania dna morskiego i struktur poddennych

Imię i nazwisko:	
Data:	

Zadanie 1. Dobór metody badawczej

Dopasuj metodę do głównego celu badania, wpisując odpowiednią literę.

Metoda	Litera	Główny cel
Echosonda wielowiązkowa – MBES		określenie batymetrii i morfologii dna
Sonar boczny – SSS		obrazowanie obiektów i tekstury powierzchni dna
Sub-bottom profiler		rozpoznanie płytkich struktur poddennych
Badania sejsmiczne		rozpoznanie głębszej budowy geologicznej
Rdzenie / próby osadu		bezpośrednie rozpoznanie materiału

Zadanie 2. Geofizyka czy próbka?

Wyjaśnij różnicę między metodą pośrednią (geofizyczną) a metodą bezpośrednią (np. rdzeń, wiercenie). Dlaczego przy dużej inwestycji używa się obu rodzajów danych?

Zadanie 3. Interpretacja wyników

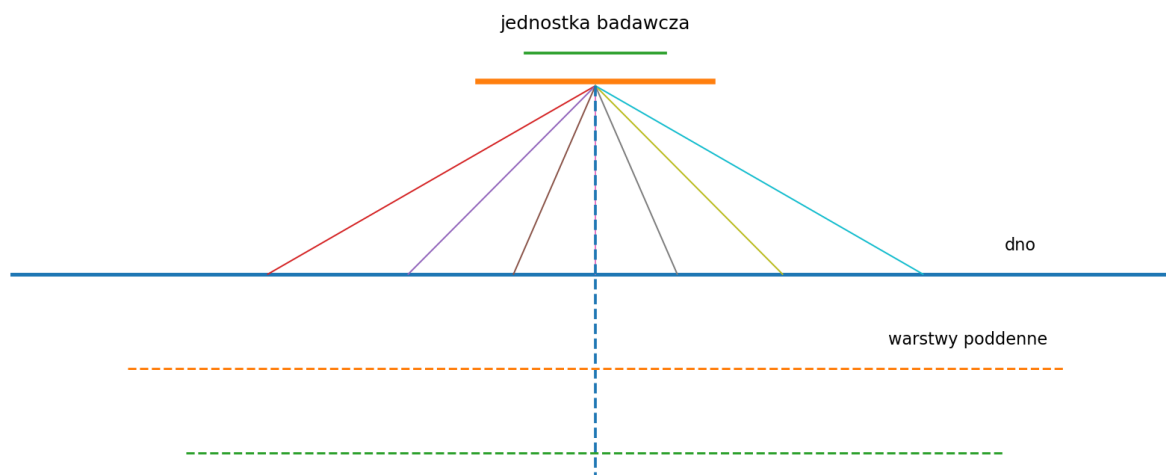
W badaniach stwierdzono: (1) liczne obiekty o wysokiej refleksyjności w sonarze bocznym, (2) lokalne nierówności w batymetrii, (3) warstwową strukturę do kilku metrów pod dnem w profilerze. Zaproponuj interpretację i wskaż badanie, które potwierdzi rodzaj materiału.

Obserwacja	Możliwa interpretacja	Jak zweryfikować?
Wysoka refleksyjność w SSS		
Lokalne nierówności batymetrii		
Warstwowanie w sub-bottom profilerze		

Zadanie 4. Zaprojektuj kampanię badań pod farmę wiatrową

Uzupełnij program badań. Dla każdego celu wskaż metodę oraz decyzję projektową, którą dane mają wspierać.

Co trzeba rozpoznać?	Metoda / zestaw metod	Do jakiej decyzji potrzebne są dane?
Batymetria		
Przeszkody na dnie		
Rodzaj osadów		
Struktura poddenna		
Warunki posadowienia		
Trasa kabla		



Schemat poglądowy – nie w skali.

Zadanie 5. Zadanie końcowe

Wybierz jeden element: A) fundament turbiny albo B) kabel podmorski. W 5–6 zdaniach wyjaśnij, jakie informacje hydrologiczne i geologiczne należy pozyskać przed jego zaprojektowaniem.
