

Krocząc po dnie morza, czyli krótka historia o Morzu Wattowym

Antonina Sikorska

Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii

E-mail: a.sikorska.637@studms.ug.edu.pl

tutorka: dr hab. Anita Lewandowska prof. UG

Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza

Słowa kluczowe: Morze Wattowe, równiny pływowe, bioróżnorodność, ochrona przyrody

Abstrakt

Suchy spacer po dnie morskim? Dla mieszkających w rejonie Morza Bałtyckiego nie jest to raczej codzienność. Tymczasem dla mieszkańców północnych rejonów Niemiec, czy Danii to popularna forma spędzania czasu wolnego. Właśnie tam zlokalizowane jest Morze Wattowe, czyli największy na świecie obszar równin pływowych (Marencic, 2009). W sierpniu zeszłego roku, podczas wymiany studenckiej do Niemiec w ramach programu Erasmus+, miałam okazję uczestniczyć w zajęciach terenowych „Wstęp do paleoekologii”, przeprowadzonych przez inspirujące małżeństwo profesorów z Uniwersytetu w Bremen. Dzięki nim odkryłam wyjątkowy ekosystem Morza Wattowego, z wyraźną strefowością tamtejszej flory. Kroczyłam również po jego mulistym dnie, czułam małże pod moimi stopami, obserwowałam kraby oraz okrzemki na powierzchni osadu. Szukałam również zakopanych w nim wieloszczetów. Dodatkowo,

przez cały czas towarzyszył mi w tle śpiew ptaków. To doświadczanie nasunęło mi mnóstwo pytań o ten region: o jego sekrety, potencjalne zagrożenia, czy rozwijająca się turystyka wpisze się w szeroką ochronę ekosystemu Morza Wattowego. Wszak znajduje się ono na liście światowego dziedzictwa UNESCO. Przeczytałam wiele raportów omawiających stopień zanieczyszczenia oraz stan jakości środowiska regionu, a także prace poświęcone migracji ptaków oraz faunie i florze bentosowej Morza Wattowego. Zainspirowało mnie to do napisania niniejszego eseju, który ma na celu przedstawienie uniikatowości tego rejonu, jak i próbę odpowiedzi na postawione powyżej pytania.

Wstęp

Morze Wattowe, mimo nazwy, nie jest klasyfikowane jako morze. Jest to południowo-wschodnia część Morza Północnego, rozciągająca się do pasma Wysp Fryzyjskich obejmująca wody przybrzeżne aż trzech Państw, tj. Holandii, Niemiec oraz Danii (Ryc. 1). Warto podkreślić, że jest to teren wysoce zurbanizowany. W języku angielskim nazwa

akwenu to 'Wadden Sea' a polska nazwa 'Morze Wattowe' powstała od słowa „watty”, które w języku polskim oznacza osuchy, czyli szerokie równiny pływowe odsłanianie przez morze podczas odpływu.

Pod względem powierzchni Morze Wattowe (14 700 km²) (Marencic, 2009) jest bli-

sko 30 razy mniejsze od Morza Bałtyckiego (415 200 km²) (HELCOM, 2009). Mimo to szacuje się, że w obszarze Morza Wattowego występuje aż 10 000 różnych gatunków organizmów żywych (Marencic, 2009). Dla porównania, liczba gatunków zamieszkujących Morze Bałtyckie oceniana jest na około połowę tej wartości – 5 000 (HELCOM, 2023).



Ryc. 1. Lokalizacja Morza Wattowego ([1])

Obszar Morza Wattowego obejmuje m.in. równiny pływowe, rowy odpływowe, głębsze zatoki oraz kanały. Przy średnim poziomie morza (0 m n.p.m.) maksymalne głębokości wody występują w kanałach między wyspami, gdzie osiągają do 20 m. Większość powierzchni akwenu nie przekracza jednak głębokości 5 m (Colina Alonso i in., 2024). Dodatkowo, występują tu pływy o dużej amplitudzie. We wschodniej oraz południowo-zachodniej części akwenu amplituda pływów mieści się w zakresie od 1,5 do 3,0 m, natomiast w centralnej części pływy są silniejsze i amplituda wynosi od 3,0 do 4,0 m (Folmer i in., 2016). Ze względu na tak małe głębokości oraz duże pływy, ponad 1/3 powierzchni Morza Wattowego (4 700 km²) tworzy największy na świecie obszar równin pływowych, gdzie dwa razy dziennie niski pływ odsłania mulisto-piaszczyste dno, wraz

z całym jego ekosystemem bentosowym (Reise i in., 2010).

Wyjątkowe dla Morza Wattowego są również dynamiczne zmiany zasolenia oraz pH wody. Fluktuacje te są skutkiem nie tylko obecności prądów pływowych, lecz również wyraźnego dopływu wód słodkich. Do Morza Wattowego uchodzi pięć rzek (Ren, Ems, Wezera, Łaba i Eider), których przepływ ulega sezonowym zmianom. Determinuje to zmienność zasolenia wody, które waha się od 24 do 32 PSU, a przy zwiększonym wpływie wody rzecznej może obniżyć się do 20 PSU (van Beusekom i in., 2008). Wartość pH wody w Morzu Wattowym zazwyczaj mieści się w przedziale między 8 a 9, ale okresowo może maleć do 7 (Scholz i Liebezeit, 2012).

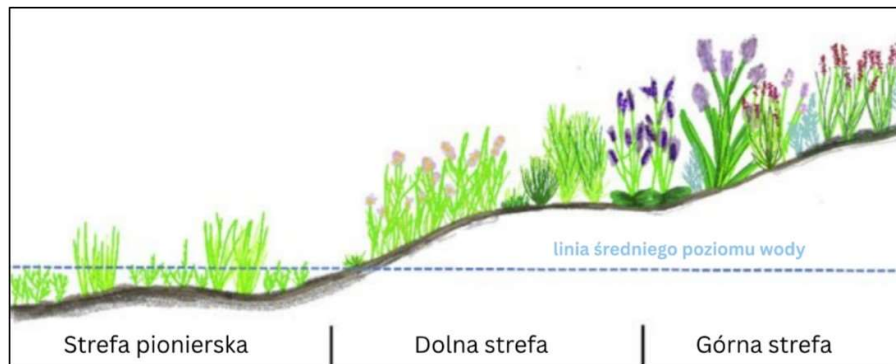
W Morzu Wattowym obecność pływów prowadzi do braku stratyfikacji w kolumnie wody w postaci na przykład halokliny, która ma miejsce w Bałtyku. W morzu tym strefowość zaznaczona jest natomiast przez obecność dwóch środowisk – wody i osadu. Dno bogate jest w drobną frakcję, tj. muł. Powierzchnia osadu prawie całkowicie pokryta jest mikroskopijnymi glonami i koloniami bakterii. Oprócz tego osady są ciągle przekopywane przez wieloszczety oraz wzruszane przez zakopujące się w nich małże. Główne źródło osadów stanowią rzeki. Depozycja zawiesiny następuje zwłaszcza w rejonach przybrzeżnych. W rezultacie, największe ilości osadów mulistych występują w pobliżu lądu i stopniowo zmniejszają się w kierunku Wysp Fryzyjskich (Reise i in., 2010).

Unikatowy ekosystem Morza Wattowego

Wyjątkowość Morza Wattowego stwarza jedyne w swoim rodzaju warunki dla przyrody. Spacerując od lądu w stronę równin pływowych, można dostrzec wyraźne zmiany w typie roślinności, usłyszeć obecność ptaków i odkryć życie ukryte w błotnistym dnie. Flora na równinach pływowych nie jest liczna, natomiast obszary przybrzeżne pokryte są unikatową dla tego regionu szatą roślinną. Zmienny poziom wody spowodował uformowanie się w strefie brzegowej słonych mokradeł. Są to tereny, na których występuje roślinność zielna, trawy lub niskie krzewy przylegające do słonowodnych zbiorników wodnych. Przez większość czasu roślinność jest odsłonięta, mając dostęp do powietrza. Okresowo, w wyniku wahań poziomu wody, podlega ona zalewaniu (Adam, 1990). Gradient zasolenia w osadach wynosi od >30 PSU (przy samych równinach pływowych) do 0 PSU (w głębi lądu). Spowodowało to uformowanie się trzech stref roślinności. Idąc od lądu składa się na nie: górna strefa

słonnych mokradeł, dolna strefa słonych mokradeł i strefa pionierska (Ryc. 2). Każda z nich tworzy niszę ekologiczną dla konkretnych gatunków flory. Na słonych mokradłach króluje grupa roślin klasyfikowanych do halofitów, czyli gatunków żyjących w środowisku słonym. Na świecie halofity stanowią zdecydowaną mniejszość spośród wszystkich gatunków roślin. Wynika to faktu, że życie w słonej wodzie jest wyzwaniem. Halofity mają różne, mniej lub bardziej zaawansowane, strategie przetrwania. Mogą na przykład gromadzić sól w liściach, które okresowo je zrzucają. Mogą też wydalać sól do włosków na liściach lub przez gruczoły, podobnie jak ludzie, pocąc się. Rośliny mogą również stosować regulację osmotyczną – zatrzymując wodę, którą normalnie by traciły, w komórkach. Zachodzi to poprzez gromadzenie substancji, takich jak sole czy cukry. Jeszcze inne rozwiązanie stosowane jest przez grupę roślin nazywanych sukulentami, które gromadzą zapas wody np. w łodygach.

Strefowość jest płynna, a zasięgi konkretnych gatunków często się przeplatają (Ryc. 2). Wartość zasolenia w osadzie w dolnej strefie słonych mokradeł średnio wynosi około 12 PSU, ale może osiągać nawet ponad 20 PSU (van Regteren i in., 2020). Determinuje to występujące tam gatunki. W dolnej oraz górnej strefie widoczne są zarówno trawy, jak i rośliny naczyniowe. Charakterystyczne gatunki w tych strefach to między innymi *Lysimachia maritima*, *Plantago maritima*, *Festuca rubra* i *Juncus gerardii* (Ryc. 3). *Spartina* i *Salicornia* zajmują tę samą niszę, zmagają się z tymi samymi warunkami, lecz stosują inne techniki ażeby przetrwać. *Spartina* jest rośliną wieloletnią i pozbywa się soli ze swojego organizmu poprzez gruczoły (Gray i Benham, 1990). *Salicornia* natomiast jest rośliną jednoroczną, więc może akumulować sól przez cały rok, a następnie po prostu obumiera (Rozema i Schat, 2012).



Ryc. 2. Strefowość słonych mokradł (opracowano na podstawie Stückemann i Waske, 2022)



Ryc. 3. Roślinność górnej i dolnej strefy słonych mokradł (od lewej [9], [10], [11], [12])

Blżej równiny pływowej Morza Włowego zaczyna się strefa pionierska, gdzie spotyka się dwie wyjątkowe rośliny: *Spartina anglica* oraz *Salicornia spp* (Ryc. 4). Zasolenie osadów w tej strefie osiąga średnio 25 PSU, ale może przekraczać nawet 40 PSU (van Regteren i in., 2020). Podczas podróży po słonych mokradłach miałam okazję zobaczyć wiele gatunków z powyższych roślin, a także je skosztować! *Salicornia spp.* przez zdolność gromadzenia w sobie soli smakuje – według mnie – jak słony ogórek. Inni porównywali ją do słonych szparagów.

Spacerując po słonych mokradłach trudno jest nie dostrzec bujnego życia ptaków (Ryc. 5). Szacuje się, że każdego roku

Morze Włowe odwiedza przez od 10 do 12 milionów osobników ptaków [3].

Morze Włowe stanowi kluczowe miejsce przystankowe w Wschodnioatlantyckim szlaku ptaków migrujących (ang. *the East Atlantic Flyway* - EAF) (Ryc. 6). Ptaki wodne co roku wędrują z legowisk Arktycznych do miejsc zimowania w Afryce Zachodniej oraz Południowej, po drodze korzystając z przybrzeżnych terenów podmokłych w celu postoju i odpoczynku, ale także zmiany upierzenia. Aż 41 gatunków ptaków korzysta ze Wschodnioatlantyckiego szlaku ptaków migrujących [3]. Ponad milion osobników z 31 gatunków wykorzystuje Morze Włowe jako miejsce lęgowe. Powyżej 25% europejskich populacji *Platalea leucorodia* (warzęcha

Tutoring Gedanensis

zwyczajna), *Recurvirostra avosetta* (szablodziób zwyczajny), *Gelochelidon nilotica* (rybitwa krótkodzioba) oraz *Thalasseus sandvi-*

censis (rybitwa czubata) (Ryc. 7) rozradza się w regionie Morza Wattowego.



Spartina anglica



Salicornia spp.

Ryc. 4. Roślinność strefy pionierskiej stonych mokradel (od lewej [13], [14])



Ryc. 5. Ptaki na terenie Morza Wattowego (Kleefstra i in., 2019)



Ryc. 6. Wschodnioatlantycki szlak ptaków migrujących ([3])



Ryc. 7. Od lewej: *Platalea leucorodia*, *Recurvirostra avosetta*, *Gelochelidon nilotica* oraz *Thalasseus sandvicensis* (od lewej: [15], [16], [17], [18])

Akwen Morza Wattowego pełni tak kluczową rolę dla ptaków ze względu na brak ssaczich drapieżników i względnie małą obecność ludzi, ale przede wszystkim ze względu na dużą dostępność pożywienia. Gdy przychodzi odpływ, woda odsłania zasobne w pokarm dno. Jednym z często goszczących gatunków w pobliżu Morza Wattowego jest ptak nazwany ostrygojadem zwyczajnym (*Haematopus ostralegus*) (Ryc. 7).

Wbrew pozorom nie żywi się tylko ostrygami. Jego dieta składa się głównie z małży oraz ślimaków, ale nie wżgardzi on również wieloszczetami i skorupiakami (Ryc. 8). Ostrygojad ma bardzo charakterystyczny pomarańczowy dziób, który nie tylko przykuwa uwagę, ale przede wszystkim umożliwia mu sprawne otwieranie muszli (m.in. omułków) lub grzebanie w osadzie (Tassie i in., 2011).



Ryc. 8. Ostrygojad zwyczajny (od lewej: [19], [3])

Podczas pieszej wycieczki po dnie Morza Wattowego, którą odbyliśmy w czasie odpływu, miałam okazję poznać także bujne życie, jakie ma miejsce w osadzie (Ryc. 9). Już podczas pierwszego kroku moja stopa zapadła się w górnej, mało skonsolidowanej warstwie mułu, na ok. 5–10 cm. Pod stopami wy-czuwałam bardziej skonsolidowaną warstwę osadu, w której znajdowały się muszelki małż, trzeba było uważać aby się nimi nie zaciąć. Nasza grupa podróżowała w większości boso, lecz wiele innych odwiedzających decyduje się na pełne obuwie. Pierwszym krokom towarzyszyło nieprzyjemne uczucie, lecz po chwili można się było przyzwyczaić

i zacząć wreszcie obserwować urozmaicone życie bentosu Morza Wattowego.

Powierzchnia osadu pokryta była niemal całkowicie mikroglonami, głównie okrzemkami, które są idealnym pokarmem dla zakopanych małży. Raz na jakiś czas widoczny był także makroglon *Ulva sp.*, obecny również w Bałtyku. Na powierzchni osadu występowały również małe krabiki lub zrzuczone przez starsze osobniki skorupki. Można się było także natknąć na wieloszczety pełzające po powierzchni lub ryjące korytarze w osadzie, które w ten sposób zdobywają pokarm (Ryc. 10).



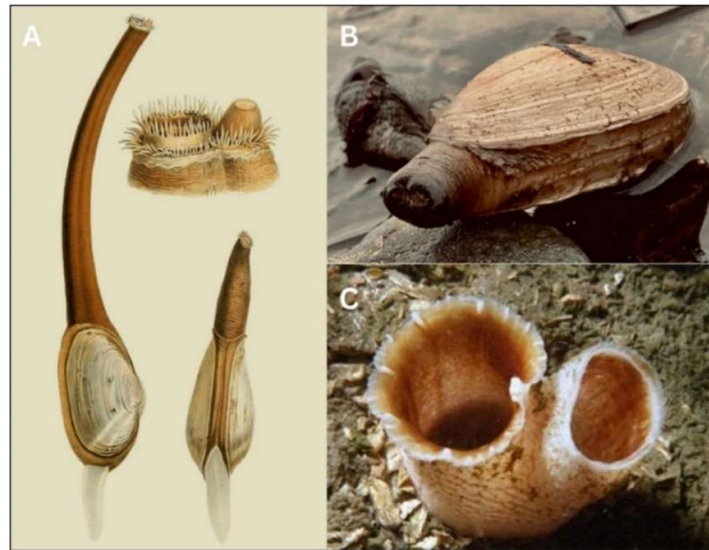
Ryc. 9. Wycieczka po dnie Morzu Wattowym (zdjęcie własne)



Ryc. 10. Po lewej: odstonięte dno Morza Wattowe, po prawej: krabik znaleziony na powierzchni osadu (zdjęcia własne)

W tym miejscu warto przybliżyć czytelnikowi zaobserwowane przez nas dwa najpopularniejsze organizmy. Małże są klasyfikowane do organizmów sesyjnych, czyli na stałe przyczepionych do dna i nie poruszających się po nim/w nim. Nie są to zatem organizmy labilne, czyli mające zdolność poruszania się na powierzchni osadu lub w nim. Jednak w pewnym stopniu są one w stanie się poruszać. Dużo gatunków małży zakopuje się w osadzie za pomocą mięśnia nożnego. Małż otwiera muszlę, wysuwa z niej w dół nogę i rozszerza jej końcówkę, aby zakotwiczyć się w osadzie. Kolejno, za pomocą mięśni zamyka muszlę wypychając wodę oraz osad. Potem, pociąga ciało w głąb osadu, przyciągając je do zakotwiczonej nogi. Sche-

mat ten powtarzany jest tak długo, aż osiągnięta zostanie głębokość na jaką małż chce się przemieścić (Koller-Hodac i in., 2010, [4]). Jest to dość powolny oraz mało skalowy ruch, który jednak zapewnia małżom schronienie, a z drugiej strony prowadzi do naruszenia górnej warstwy osadu. Gdy małż wykopie się z osadu, a następnie położy go z powrotem na jego powierzchni, można zaobserwować proces jego ponownego zagrzebywania się w osadzie. Czasami również widoczne są wystawione przez małża powyżej powierzchni osadu dwa syfony (Ryc. 11). Jeden z nich służy do zasysania wody, do filtracji celem pozyskania pokarmu, drugi do pozbycia się przefiltrowanej wody.



Ryc. 11. Syfon małży: A i B syfon małża *Mya arenaria* ([5]), C - syfon małża widoczne na powierzchni osadu ([6])

Kolejnym ciekawym organizmem, które mieliśmy okazję zobaczyć, są wieloszczety. One również naruszają górną warstwę osadu, lecz robią to na zdecydowanie większą skalę. Klasyfikowane są one do organizmów labilnych, przemieszczają się zarówno w osadzie, jak i nad nim. Charakterystyczne jest dla nich robienie w osadzie korytarzyków, poprzez wyjadanie i czerpanie z niego pokarmu. Z tego względu ich odchody widoczne są na powierzchni osadu, co wygląda jak piasek ułożony w spiralne sznury (Ryc. 10 po lewej). Bardzo łatwo jest znaleźć wieloszczeta. Trzeba zacząć od znalezienia okrągłej dziurki na powierzchni osadu – jest to górna część korytarzyka przez niego utworzonego. Następnie, trzeba wykopać osad w pobliżu, tak żeby się on zapadł w miejscu korytarzyka ukazując poszukiwane stworzenie. Wieloszczet uwieczniony na zdjęciu (Ryc. 12) to popularnie występujący w Morzu Wattowym gatunek *Arenicola marina*, po polsku, adekwatnie do stylu życia, zwany piaskowcem.

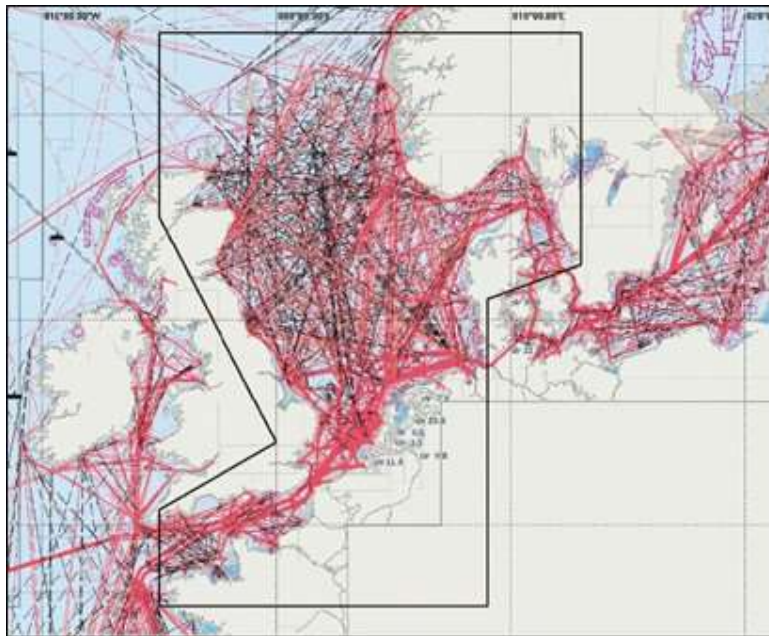


Ryc. 12. Odnaleziony w osadzie wieloszczet (zdjęcie własne)

Wykorzystanie Morza Wattowego i płynące z tego zagrożenia

U wybrzeży Morza Wattowego, jak wspomniałam wcześniej, zlokalizowane są wysoko zurbanizowane kraje. Powoduje to obecność wielu czynników, które mogą negatywnie wpływać na lokalny ekosystem. Choć równiny pływowe Morza Wattowego nie są akwenem żeglownym, w pobliżu znajdują się duże tory wodne bardzo znaczącego na Morzu Północnym transportu morskiego

(Ryc. 13). Szacuje się, że ruch statków na Morzu Północnym sięga 260 000 na rok (Butt i in., 2009). W nieznacznej odległości od Morza Wattowego położone są również porty w Bremen czy w Hamburgu, które od lat widnieją na liście największych 20 terminali kontenerowych na świecie (UNCTD, 2009). Statki są przyczyną zanieczyszczenia dźwiękiem, a także niosą ryzyko wycieku np. ropy, miedzi czy innych materiałów szkodliwych dla środowiska. Dodatkowo prowadzą do zanieczyszczenia powietrza tlenkami azotu, siarki i pyłami zawieszonymi (Donateo i in., 2014).



Ryc. 13. Ruch statków na Morzu Północnym (OSPAR, 2010)

Duży ruch statków na Morzu Północnym wynika, między innymi, z dużej eksploatacji surowców naturalnych takich jak ropa naftowa oraz gaz ziemny. Holandia i Niemcy eksploatują ze swojej części Morza Wattowego gaz ziemny. Niemcy dodatkowo wykorzystują ropę naftową. Dania nie wykorzystuje w tym rejonie żadnych złóż surowców energetycznych. Holandia i Niemcy zgodnie z prawem zobowiązały się do niewykonywania prac związanych z poszukiwaniem i wydobyciem ropy naftowej oraz gazu na obsza-

rach morza, które znajdują się na liście światowego dziedzictwa UNESCO (Nehls i Witte, 2009). Niestety nawet na terenie chronionym poprowadzone zostały rurociągi. Niektórzy uważają, że również farmy wiatrowe mają negatywny wpływ na ekosystem Morza Wattowego, gdyż przeprowadzono przez nie kable. Jakkolwiek wiatraki położone są na Morzu Północnym, w pewnym oddaleniu od Wysp Fryzyjskich. Wyjątek stanowi mała farma wiatrowa położoną na Morzu Wattowym, poza obszarem UNESCO (Nehls i Witte,

2009). Sektor energetyczny na pewno jest źródłem zanieczyszczeń Morza Wattowego i negatywnie wpływa na ekosystem. Szkody powstają już na etapie montażu sprzętu, ale także w trakcie jego funkcjonowania podczas prowadzenia prac serwisowych oraz podczas procesu zamykania złóż wyeksploatowanych.

Morze Wattowe jest również wykorzystywane na cele rybołówstwa. Poławiana jest głównie krewetka *Crangon crangon*, ale także małże: omulek - *Mytilus edulis* i sercówka - *Cerastoderma edule* (Nehls i in., 2009). Zarówno Dania, Niemcy, jak i Holandia wprowadziły silne regulacje dla rybaków na połowy na terenie Morza Wattowego. Powstały wytyczne odnoszące się do miejsc oraz ilości poławianych organizmów. Dodatkowo wyznaczono jakie musi osiągnąć rozmiary dany gatunek, by mógł zostać odłowiony. Jednak w latach 1997–2007 połowy np. *Crangon crangon* miały tendencje wzrostową osiągającą w 2007 roku ponad 35 tysięcy ton (waga mokra) (Nehls i in., 2009). Niestety nie udało mi się pozyskać informacji, jaka jest tendencja odnośnie pozyskiwania złóż, jak i rybołówstwa w ostatnich dwóch dekadach.

Prężnie rozwija się także w tym obszarze turystyka. Nie tylko ja, ale także inni ludzie również ciekawi są ekosystemu Morza Wattowego i spaceru po jego dnie. Nie ma danych, ile osób korzysta z takiej atrakcji. Natomiast wiadomo, że łączna ilość miejsc noclegowych dla turystów nad Morzem Wattowym już w roku 2004 wynosiła ponad 2,1 mln, a w roku 2007 było to ponad 2,3 mln (Brandt i Wollesen, 2009). Na spacer po równinach błotnych można wybrać się samemu albo skorzystać z usług lokalnych przewodników. Łatwo wyobrazić sobie, że przejście nawet jednej osoby wpływa na życie stworzeń schowanych w danym momencie w osadzie. Może dojść do zmiążdżenia kraba, skruszenia muszli małży, przekopania

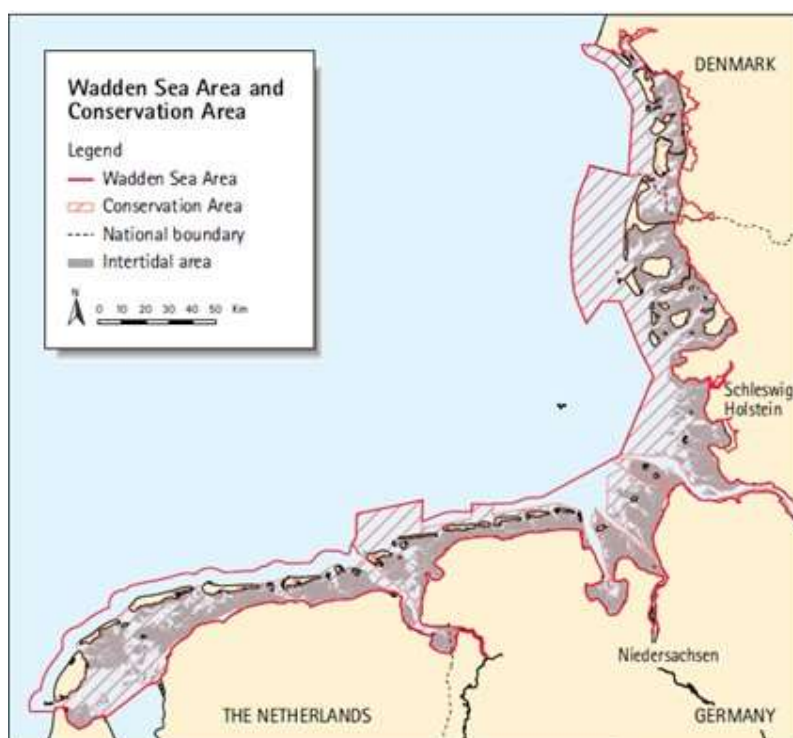
osadu w efekcie zwiększenia rozkładu materii, czy wymieszania okrzemek w osadzie utrudniając w ten sposób dostęp do pokarmu innym organizmom. Poza tym występują również długotrwałe skutki głównie w postaci pozostawionych zanieczyszczeń, takich jak np. zdarta guma z obuwia czy mikro włókna z ubrań. O śmieciach nie wspomnę. Dodatkowo, turyści muszą przedostać się do równin autem lub autokarem, co prowadzi do emisji spalin i zanieczyszczenia powietrza w tym rejonie.

System ochrony Morza Wattowego

W 1953 roku wystąpiła silna fala sztormowa w Holandii, a w 1962 roku w Niemczech. Wały przeciwpowodziowe wzdłuż brzegu Morza Północnego w obu przypadkach nie wytrzymały i zostały przerwane w wielu miejscach. Ofiary śmiertelne łącznie przekroczyły 2000 osób [7]. Wskutek tego powstał plan, aby na obszarze Morza Wattowego poprawić istniejące konstrukcje przeciwpowodziowe, a także dobudować nowe. Dodatkowo, w latach 60-tych XX wieku uznano obszar Morza Wattowego za zacofany technologicznie i wymagający rozbudowy w zakresie przemysłu oraz rolnictwa. Pojawiły się pomysły, między innymi, wybudowania elektrowni jądrowej, a także lotniska [7]. Wraz z pojawieniem się koncepcji uprzemysłowienia tego terenu społeczność lokalna, w szczególności rybacy, zaczęli protestować. Spowodowało to powstanie w 1965 roku pierwszej instytucji mającej na celu ochronę obszaru Morza Wattowego – „De Waddervereniging” (ang. *The Wadden Sea Society* - Towarzystwo Ochrony Morza Wattowego) [7], [8]. W następnej dekadzie Holandia, Niemcy i Dania zdecydowały się na współpracę z tym towarzystwem, ażeby chronić ten wyjątkowy akwen. W ten sposób powstała organizacja „Trilateral Wadden Sea Cooperation” – TWSC, czyli Trójstronna Współpraca na rzecz Morza Wattowego.

Pierwsza konferencja będąca efektem powołania powyższej inicjatywy, odbyła się w 1978 roku w Hadze (Holandia). Kolejne spotkania TWSC odbywają się raz na 3–4 lata (Marencic, 2009). Na trzeciej konferencji wszystkie trzy Państwa podpisały „Wspólną Deklarację w Sprawie Ochrony Morza Wattowego”. Natomiast po 4 konferencji, która odbyła się w 1985 roku, powstał „The Common Wadden Sea Secretariat”, czyli Wspólny Sekretariat ds. Morza Wattowego, którego siedziba znajduje się w Wilhelmshaven (Niemcy) (Marencic, 2009). Celem TWSC ustanowionym w 1991 roku jest osiągnięcie, jeśli to tylko moż-

liwe, naturalnego i zrównoważonego ekosystemu, w którym procesy naturalne zachodzą w nienaruszony sposób. W związku z tym 1997 powstał konkretny plan działania (ang. *The Wadden Sea Plan*) oraz program monitoringu morza (ang. *The Trilateral Monitoring and Assessment Program – TMAP*) (Marencic, 2009). Wyznaczony został ponadto teren konserwacji, który obejmuje ok. 11 200 km² (z 14 700 km² całej powierzchni obszaru Morza Wattowego) (Ryc. 14). W celu ochrony terenu powstało aż 7 parków narodowych, w tym aż 5 na terenie Niemiec (Marencic, 2009).



Ryc. 14. Teren morza Wattowego (czerwona linia) z zaznaczonym obszarem konserwacji (czerwone paski) oraz równinami pływowymi (szare obszary) (Marencic, 2009)

Wyjątkowość Morza Wattowego została również dostrzeżona przez UNESCO, czyli Organizację Narodów Zjednoczonych do spraw Edukacji, Nauki i Kultury (ang. *The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*). W dniu 26 czerwca 2009 roku Holendersko-Niemiecka część Morza

Wattowego (ok. 10 000 km²) została wpisana na listę światowego dziedzictwa UNESCO ze względu na naturalne kryteria: geomorfologię, procesy ekologiczne i biologiczne oraz bioróżnorodność. Dodatkowo, komisja dołączyła również Oświadczenie o Wybitnej Uniwersalnej Wartości Morza Wattowego, co

tworzy podstawy do ochrony i zarządzania obszarem w przyszłości (UNESCO, 2009). Poza tym, obszar Morza Wattowego jest również częścią innych programów mających na celu jego ochronę, takich jak NATURA 2000 (Marencic, 2009).

W konsekwencji tak wielu inicjatyw ochrony Morze Wattowe podlega przede wszystkim szczegółowemu monitoringowi stanu środowiska, ale także wielu regulacjom i obostrzeniom. Wydobywanie zarówno ropy naftowej, jak i gazu ziemnego jest dokładnie oceniane pod względem negatywnego wpływu na środowisko. Dzięki temu ograniczone jest prawdopodobieństwo zaistnienia awarii skutkujących np. wyciekiem ropy (Wolff i in, 2010). Rurociągi leżące na dnie akwenu również zbadane zostały pod względem wpływu na lokalny ekosystem. Pozytywne wyniki wskazały, że od momentu położenia kabli do przywrócenia pierwotnych warunków środowiskowych mija nie więcej niż 5 do 10 lat (Wolff i in, 2010). Efektem wprowadzonych regulacji jest również zamknięcie dużej części akwenu dla połowów małży oraz określenie ścisłych wytycznych dotyczących połowu poszczególnych taksonów w każdym kraju leżącym u wybrzeży Morza Wattowego (Wolff i in, 2010). Wpływ turystyki jest trudny do zmierzenia, lecz już na początku XX wieku trwały prace nad zwiększaniem świadomości społeczeństwa oraz ulepszaniem systemu monitoringu ilości osób odwiedzających Morze Wattowe (Wolff i in, 2010).

Aktualna działalność Trójstronnej Współpracy na rzecz Morza Wattowego raportowana jest co roku przez Wspólny Sekretariat ds. Morza Wattowego. Na przykład, w 2022 roku na TWSC położyło nacisk na zrównoważony rozwój, skupiając się na relacji społeczeństwa z naturą. Zakończony został czteroletni projekt „Prowad Link – Protect and Prosper”, którego celem było stworzenie siły napędowej dla biznesu. Projekt wpisywał się

w zrównoważony rozwój i ochronę przyrody. W ramach projektu powstała strona internetowa [20] dedykowana małym i średnim przedsiębiorcom, szczególnie w rejonie Morza Wattowego. Witryna informuje o potrzebie zrównoważonego rozwoju. Jej głównym celem jest jednak oferowanie porad, jak stworzyć dobry plan na zrównoważony biznes. Między innymi zwraca uwagę na potrzebę poprawnych etykiet ekologicznych na sprzedawanych produktach [21].

W minionym, 2024 roku, TWSC skupiło się na transformacji energetycznej. Rozwój farm wiatrowych na Morzu Północnym jest ważny dla gospodarki, ale powinien w jak najmniejszy sposób wpływać na środowisko. Dlatego stworzono dwuletni projekt 'LANICE' [21], który wspiera realizację unijnych celów w zakresie energii odnawialnej i łagodzenia zmiany klimatu, ale równocześnie chroni Morze Wattowe. Zadaniem programu jest, między innymi, dokładna ocena wpływu połączeń sieciowych na dnie zbiornika oraz stworzenie narzędzi minimalizujących ten wpływ. Dodatkowo, planowane jest opracowanie wspólnej strategii ograniczającej negatywne konsekwencje dla środowiska [22]. Raporty są łatwo dostępne przez stronę internetową Wadden Sea Heritage ([23] i umożliwiają śledzenie bieżących działań TWSC.

Podsumowanie

Morze Wattowe jest niewątpliwie unikatowym rejonem w skali świata. Dlatego niezmiennie cieszy mnie fakt, że podjęto ogromną ilość starań, aby zadbać o ochronę Morza Wattowego. Dotyczy to zarówno pojedynczych krajów, leżących u jego wybrzeża, jak i utworzonej wspólnoty przez Danię, Niemcy i Holandię. Oczywiście, nie bez znaczenia są międzynarodowe inicjatywy, realizowane np. przez UNESCO. Pozytywne efekty tej ciężkiej pracy są widoczne w postaci żyjących w tym morzu organizmów, czy

bytujących w jego pobliżu licznych ptaków. Świadczy o tym także bujna roślinność, którą miałam okazję podziwiać. Mam nadzieję, że tak pozostanie w przyszłości, gdyż Morze Wattowe mnie zauroczyło. Niestety, dochodzi jeden czynnik silnie zagrażający środowisku, a mianowicie zmiana klimatu. Miejscowa ludność potwierdza, że widoczne są już jej konsekwencje. Ponoć zmniejszyła się ilość gatunków i osobników ptaków obecnych w obszarze Morza Wattowego. Istnieje zatem być może nie tylko potrzeba kontynuacji dotychczasowych działań, ale wdrożenie intensywnych akcji naprawczych mających na celu zachowanie w obecnym stanie tego wyjątkowego miejsca. Może warto też pomyśleć, jak regulować kwestię turystyki w tym rejonie świata.

Literatura:

- Adam, P., 1990. *Saltmarsh Ecology*. Cambridge, Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511565328>
- Brandt, A.C., Wollesen, A., 2009. Tourism and Recreation. Thematic Report No. 3.4. [w:] Marencic, H., de Vlas, J. (red.), *Quality Status Report 2009*. Wadden Sea Ecosystem No. 25. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshaven, Germany.
- Butt, N., Wright, P., Vigar, N., 2009. Harbors and Shipping. Thematic Report No. 3.2. [w:] Marencic, H., de Vlas, J. (red.), *Quality Status Report 2009*. Wadden Sea Ecosystem No. 25. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshaven, Germany.
- Colina Alonso, A., van Maren, D.S., Oost, A.P., Esselink, P., Lepper, R., Kösters, F., Bartholdy, J., Bijleveld, A.I., Wang, Z.B., 2024. A mud budget of the Wadden Sea and its implications for sediment management. *Communications Earth & Environment*, 5, 1315.
<https://doi.org/10.1038/s43247-024-01315-9>
- Donateo, A., Gregoris, E., Gambaro, A., Merico, E., Giua, R., Nocioni, A., Contini, D., 2014. Contribution of harbour activities and ship traffic to PM2.5, particle number concentrations and PAHs in a port city of the Mediterranean Sea (Italy). *Environmental Science and Pollution Research*, 21, 9415–9429.
- Folmer, E.O., van Beusekom, J.E.E., Dolch, T., Gräwe, U., van Katwijk, M.M., Kolbe, K., Philippart, C.J.M., 2016. Consensus forecasting of intertidal seagrass habitat in the Wadden Sea. *Journal of Applied Ecology*, 53(6), 1800–1813.
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.12681>
- Gray, A.J., Benham, P.E.M. (red.), 1990. *Spartina anglica: A research review* (ITE Research Publication No. 2). Institute of Terrestrial Ecology, HMSO. ISBN 011701477X
- HELCOM, 2009. *Eutrophication in the Baltic Sea: An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment in the Baltic Sea region* (Baltic Sea Environment Proceedings No. 115). Helsinki Commission.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2669.0400>
- HELCOM, 2023. *State of the Baltic Sea: Third HELCOM holistic assessment 2016–2021 (HOLAS 3)* (Baltic Sea Environment Proceedings No. 194). Helsinki Commission.
https://helcom.fi/post_type/publ/holas3_sobs
- Kleefstra, R., Hornman, M., Bregnballe, T., Frikke, J., Günther, K., Hälterlein, B., Körber, P., Ludwig, J., Scheiffarth, G., 2019. *Trends of migratory and wintering waterbirds in the Wadden Sea 1987/1988–2016/2017* (Wadden Sea Ecosystem No. 39). Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea.
- Koller-Hodac, A., Germann, D.P., Gilgen, A., Dietrich, K., Hadorn, M., Schatz, W., Eggenberger Hotz, P., 2010. Actuated bivalve

- robot study of the burrowing locomotion in sediment. [w:] *IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, Anchorage, Alaska, USA, 1209–1214. <https://doi.org/10.1109/RO-BOT.2010.5509329>
- Marencic, H. (red.), 2009. The Wadden Sea – Introduction. Thematic Report No. 1. [w:] Marencic, H., de Vlas, J. (red.), *Quality Status Report 2009*. Wadden Sea Ecosystem No. 25. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshaven, Germany.
- Nehls, G., Witte, S., 2009. Energy. Thematic Report No. 3.6. [w:] Marencic, H., de Vlas, J. (red.), *Quality Status Report 2009*. Wadden Sea Ecosystem No. 25. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshaven, Germany.
- Nehls, G., Witte, S., Dankers, N., de Vlas, J., Quirijns, F., Kristensen, P.S., 2009. Fishery. Thematic Report No. 3.3. [w:] Marencic, H., de Vlas, J. (red.), *Quality Status Report 2009*. Wadden Sea Ecosystem No. 25. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshaven, Germany.
- OSPAR Commission, 2010. *Quality Status Report 2010*. OSPAR Commission. <https://qsr2010.ospar.org/>
- Reise, K., Baptist, M., Burbridge, P., Dankers, N., Fischer, L., Flemming, B., Oost, A.P., Smit, C., 2010. The Wadden Sea – A universally outstanding tidal wetland. [w:] *Wadden Sea Ecosystem No. 29*. Common Wadden Sea Secretariat, 7–24.
- Rozema, J., Schat, H., 2012. Salt tolerance of halophytes, research questions reviewed in the perspective of saline agriculture. *Environmental and Experimental Botany*, online first. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2012.01.003>
- Scholz, B., Liebezeit, G., 2012. Microphytobenthic dynamics in a Wadden Sea intertidal flat – Part II: Seasonal and spatial variability of non-diatom community components in relation to abiotic parameters. *European Journal of Phycology*, 47(2), 120–137. <https://doi.org/10.1080/09670262.2012.665794>
- Stückemann, K.-J., Waske, B., 2022. Mapping Lower Saxony's salt marshes using temporal metrics of multi-sensor satellite data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 115, 103123. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.103123>
- Tassie, N., Degraer, S., Stienen, E.W.M., Rabaut, M., Willems, T., 2011. Diet and foraging behaviour of oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) and grey plovers (*Pluvialis squatarola*): The importance of intertidal flats. *Ethiopian Journal of Biological Sciences*, 10(2), 167–184.
- UNESCO, 2009. *Thirty-third session of the UNESCO World Heritage Committee, Seville, Spain, 22–30 June 2009. Report of Decisions WHC-09/33.COM/20*.
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2009. *Review of maritime transport 2009 (Chapter 5: Port and multimodal transport developments)*. United Nations.
- van Beusekom, J.E.E., Weigelt-Krenz, S., Martens, P., 2008. Long-term variability of winter nitrate concentrations in the Northern Wadden Sea driven by freshwater discharge, decreasing riverine loads and denitrification. *Helgoland Marine Research*, 62, 49–57. <https://doi.org/10.1007/s10152-007-0092-5>
- van Regteren, M., Amptmeijer, D., de Groot, A.V., Baptist, M.J., Elschot, K., 2020. Where does the salt marsh start? Field-based evidence for the lack of a transitional area between a gradually sloping intertidal flat and salt marsh. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 243, 106909. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106909>
- Wolff, W.J., Bakker, J.P., Laursen, K., Reise, K., 2010. The Wadden Sea Quality Status Report – Synthesis Report 2010. *Wadden Sea Ecosystem No. 29*. Common Wad-

Tutoring Gedanensis

den Sea Secretariat, Wilhelmshaven,
Germany, 25–74.

Źródła internetowe:

- [1] – Travelin,
https://www.travelin.pl/geo/morze-wattowe#google_vignette [dostęp: 25.06.2025]
- [2] – Wadden Sea World Heritage,
<https://www.waddensea-worldheritage.org/taking-shape> [dostęp: 25.06.2025]
- [3] – Wadden Sea World Heritage,
<https://www.waddensea-worldheritage.org/breeding-and-migratory-birds> [dostęp: 26.06.2025]
- [4] – Museum of Zoology, University of Cambridge,
https://www.museum.zoo.cam.ac.uk/burrowing-bivalves?utm_ [dostęp: 15.08.2025]
- [5] – IDSCARO,
http://www.idscaro.net/sci/04_med/class/fam5/species/mya_arenaria1.htm [dostęp: 16.08.2025]
- [6] – King County,
<https://green2.kingcounty.gov/marine/Photo/Individual/20/238?photoId=298> [dostęp 16.08.2025]
- [7] – World Ocean Review,
<https://worldoceanreview.com/en/worldoceanreview-5/improving-coastal-protection/the-art-of-coastal-management/the-long-road-to-the-wadden-sea-world-natural-heritage-site/> [dostęp: 30.08.2025]
- [8] – Protecting Our Seas,
<https://www.protectingourseas.org/marine-orgs/de-waddenvereniging> [dostęp: 30.08.2025]
- [9] – EarthOne,
https://earthone.io/plant/lysimachia%20maritima?srsId=AfmBOorg5p-u_G1OckAH_Td4mZqLbXKqFcS6M0tPdft1cjEh888rheNX [dostęp: 13.09.2025]
- [10] – Native Plant Trust,
<https://gobotany.nativeplanttrust.org/species/plantago/maritima/> [dostęp: 13.09.2025]
- [11] – Gardender,
<https://gardender.com/festuca-rubra/> [dostęp: 13.09.2025]
- [12] – Propagate, <https://propagate.one/how-to-propagate-juncus-gerardi/> [dostęp: 13.09.2025]
- [13] – Washington Invasive Species Council,
<https://invasivespecies.wa.gov/wp-content/uploads/2019/07/Spartinacloseup2.jpg> [dostęp: 13.09.2025]
- [14] – Great Bay, <https://greatbay.org/60324-2/> [dostęp: 13.09.2025]
- [15] – Wikimedia Commons,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eurasian_Spoonbill_Platalea_leucorodica_by_Dr._Raju_Kasambe_DSCN2579_%288%29.jpg [dostęp: 13.09.2025]
- [16] – BirdLife International,
<https://datazone.birdlife.org/species/factsheet/pied-avocet-recurvirostra-avosetta> [dostęp: 13.09.2025]
- [17] – Wikipedia,
https://en.wikipedia.org/wiki/Gull-billed_tern#/media/File:Gelocheidon_nilotica_vanrossemi.jpg [dostęp: 13.09.2025]
- [18] – Birds of the World,
<https://birdsoftheworld.org/bow/species/santer1/cur/introduction> [dostęp: 13.09.2025]
- [19] – Birdspot, <https://www.birdspot.co.uk/bird-watching-in-anglesey> [dostęp: 13.09.2025]
- [20] – Tourism Enterprises Sustainability,
www.tenseducation.com [dostęp: 18.09.2025]
- [21] – Trilateral Wadden Sea Cooperation Annual Report 2022, <https://www.waddensea-worldheritage.org/resources/2022-annual-report> [dostęp: 18.09.2025]
- [22] – Trilateral Wadden Sea Cooperation Annual Report 2024,
<https://www.waddensea-worldheritage.org/resources/2024-annual-report> [dostęp: 18.09.2025]

[23] – Wadden Sea World Heritage,
<https://www.waddensea-worldheritage.org/energy-transition>
[dostęp: 18.09.2025]

Notka o autorce: *Studentka I roku magisterskich studiów uzupełniających na kierunku Oceanografia na specjalizacji Chemia Morza i Atmosfery. Interesuje się relacją człowieka z naturą, w szczególności zwraca uwagę na przejawy i skutki antropopresji.*