

Kancelaria Radców Prawnych
Otawski Dziura Jędrzejewski i Troszyński Sp.p.
Al. Niepodległości 221 lok 2
02-087 Warszawa
@: kancelaria@kancelariaodj.pl

RAPORT O ODDZIAŁYWANIU NA ŚRODOWISKO
dla zmiany decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach
dla przedsięwzięcia

MORSKA FARMA WIATROWA MFW BAŁTYK II

TOM III Sekcja 5

Charakterystyka środowiska – osady denne

Zamawiający:

MFW Bałtyk II Sp. z o.o.

Ul. Krucza 24/26

00-526 Warszawa

Warszawa, styczeń 2021 r.

SKŁAD AUTORSKI:

radca prawny dr Piotr Otawski

radca prawny Andrzej Dziura

mgr inż. Magdalena Kinga Skuza

mgr inż. Mirosława Rybczyńska-Szewczyk

mgr inż. Jarosław Szewczyk

Skróty i definicje	4
1. Wprowadzenie	5
2. Charakterystyka osadów dennych	5
2.1. Wilgotność i straty prażenia	5
2.2. Fosfor ogólny	6
2.3. Azot ogólny	6
2.4. Metale - całkowita zawartość	6
2.5. Metale – forma labilna	7
2.6. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)	7
2.7. Polichlorowane bifenylo (PCB)	8
2.8. Olej mineralny	9
2.9. Radionuklidy	9
2.10. Tributyllocyna (TBT)	10
3. Podsumowanie	10
4. Literatura i inne źródła	10

Skróty i definicje

LOI	Metoda oznaczania strat suchej masy podczas prażenia
MFW	Morska farma wiatrowa
MFW BII / Przedsięwzięcie	Morska farma wiatrowa MFW Bałtyk II (pierwotnie: Bałtyk Środkowy II oraz Polenergia Bałtyk II)
PCB	Polichlorowane bifenyle
Raport/Raport OOŚ/ROOŚ	Raport o oddziaływaniu na środowisko dla zmiany decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wydanej dla MFW Bałtyk II
TBT	Tributylocyna
WWA	Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne

1. Wprowadzenie

W rozdziale przedstawiona została charakterystyka osadów dennych jako ważnego elementu ekosystemu wodnego Morza Bałtyckiego. Do analizy wykorzystano uzyskane wyniki badań terenowych i laboratoryjnych dna morskiego (patrz: Załącznik B do ROOŚ) oraz wyniki badań laboratoryjnych próbek osadów powierzchniowych (patrz: Załącznik D do ROOŚ).

Na potrzeby opracowania Raportu, w tym scharakteryzowania osadów dennych pod względem właściwości fizyko-chemicznych oraz wrażliwości na potencjalne oddziaływania Przedsięwzięcia, wykorzystano wyniki następujących badań: wilgotność, straty prażenia, całkowitą zawartość oraz labilną formę metali (Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Cr, As, Hg), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), polichlorowane bifenyle (PCB), oleje mineralne, aktywność promieniotwórczą ^{137}Cs , tributyllocynę (TBT) oraz zawartość substancji biogenicznych (azot ogólny i fosfor ogólny).

Szczegółowe wyniki badań wraz z opisem zastosowanej metodyki stanowią Załącznik D do Raportu.

Na podstawie uzyskanych wyników, poniżej zostały przedstawione kluczowe wnioski z wykonanych badań i analiz. Wykonane badania uznaje się za wystarczające do uzyskania wiarygodnych i reprezentatywnych danych dla dokonania oceny oddziaływania MFW BII na środowisko.

2. Charakterystyka osadów dennych

Budowa elektrowni wiatrowych (a w szczególności posadowienie fundamentów) wiąże się z dużym naruszeniem osadów dennych, zatem istnieje potencjalne niebezpieczeństwo uwolnienia zanieczyszczeń z osadów do toni wodnej i tym samym pogorszenie jakości wody oraz jej stanu. Przeprowadzone badania w wyżej wymienionym zakresie pozwalają oszacować potencjalne oddziaływanie na stan wód, szczególnie na etapie budowy (patrz: Tom IV, Rozdział 2 ROOŚ). Stężenia badanych parametrów będą również stanowiły tło (odniesienie) w badaniach monitoringowych prowadzonych w badanym obszarze na etapie eksploatacji farmy.

W żadnej z badanych próbek osadów z obszaru MFW BII nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych wartości stężeń metali, WWA i PCB, określonych w nieobowiązującym już (ze względu na uchyloną podstawę prawną) Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 roku *w sprawie rodzaju oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony* (Dz. U. z 2002r. Nr 55, poz. 498). Badania wykazały, że osady denne pobrane z obszaru MFW BII nie są niebezpieczne pod względem badanych substancji i zgodnie z Ustawą o odpadach z 14 grudnia 2012 r. art. 2, pkt 7 (Dz. U. 2020 r., poz. 797) mogą być przemieszczane w obrębie wód.

2.1. Wilgotność i straty prażenia

Analizowane powierzchniowe osady denne z obszaru MFW BII pobrane zarówno w grudniu/styczeniu jak i w kwietniu/maju należały do osadów nieorganicznych o zawartości materii organicznej wyrażonej stratami przy prażeniu (LOI) <10%. Średnia wartość LOI w sezonie zimowym wyniosła 0,54%, a w okresie wiosennym 0,83%, co oznacza, że badany obszar MFW BII znajduje się w strefie dna erozyjnego, gdzie ciągła aktywność fizyczna wód wywołuje resuspensję osadów, czyli przemieszczanie się nierozpuszczalnych cząstek osadów do toni wodnej na skutek ruchu wody (patrz: Załącznik D do ROOŚ).

2.2. Fosfor ogólny

Zgodnie z literaturą (patrz: Załącznik D do ROOŚ) zawartość fosforu w powierzchniowej warstwie osadów Bałtyku w rejonie ciągłej akumulacji drobnych i rozproszonych osadów jest wyższa niż w rejonie ich transportu i erozji.

Średnie stężenie fosforu w grudniu/styczniu wyniosło $345 \text{ mg P kg}^{-1} \text{ s.m.}$. Najmniejsze stężenie fosforu ogólnego ($139 \text{ mg P kg}^{-1} \text{ s.m.}$) stwierdzono w osadach pobranych w punkcie zlokalizowanym w północno-wschodniej części obszaru farmy, a największe ($942 \text{ mg P kg}^{-1} \text{ s.m.}$) w osadach ze stacji zlokalizowanej w rejonie południowej granicy farmy, poza jej obszarem. Natomiast w kwietniu/maju średnie stężenie fosforu wyniosło $355 \text{ mg P kg}^{-1} \text{ s.m.}$. Najmniejsze stężenie fosforu ogólnego ($171 \text{ mg P kg}^{-1} \text{ s.m.}$) stwierdzono w osadach pobranych w punkcie pomiarowym poza obszarem farmy, przy jej wschodniej granicy, a największe ($884 \text{ mg P kg}^{-1} \text{ s.m.}$) w rejonie północnej granicy farmy.

Wyższe stężenia fosforu ogólnego zaobserwowano w południowo-wschodniej części obszaru MFW BII. Jednakże nie są to wartości stężeń które by przekraczały poziom typowy dla osadów bałtyckich.

2.3. Azot ogólny

Głównym źródłem azotu w osadach jest materia organiczna. Azot w połączeniach organicznych stanowi zwykle dominującą formę tego pierwiastka w osadach dennych. Nieorganiczne formy azotu to tzw. azot wymienny i związany. Azot wymienny stanowi amoniak zaadsorbowany na powierzchni minerałów ilastych i/lub materii organicznej. Ta forma łatwo ulega wyparciu przez inne kationy. Azot związany to amoniak zaadsorbowany do wnętrza struktury krystalicznej minerałów ilastych i tylko w znikomym stopniu ulegający wymianie jonowej.

Średnie stężenie azotu ogólnego w badanym obszarze wyniosło odpowiednio $385 \text{ mg N kg}^{-1} \text{ s.m.}$ w grudniu/styczniu oraz $966 \text{ mg N kg}^{-1} \text{ s.m.}$ w kwietniu/maju.

Zawartość azotu ogólnego stwierdzona w analizowanych osadach z obszaru MFW BII w badanym okresie jest porównywalna ze stężeniami określonymi dla osadów Morza Bałtyckiego.

2.4. Metale - całkowita zawartość

Metale ciężkie, migrujące z otoczenia w różny sposób do wód powierzchniowych (ze źródeł antropogenicznych jak również na skutek naturalnych procesów geochemicznych), deponowane są głównie w osadach dennych. Pomimo chwilowego unieruchomienia stanowią one potencjalne zagrożenie dla życia biologicznego w danym zbiorniku, bowiem w sprzyjających warunkach może nastąpić uwolnienie metali z osadu do toni wodnej, wniknięcie do łańcucha troficznego ekosystemu i w efekcie ponowne uruchomienie ich obiegu w środowisku (patrz: Załącznik D do ROOŚ, za: Sobczyński i Siepak, 1998).

Zawartość metali w osadach dennych badanego obszaru występowała na stosunkowo niskim poziomie.

Rozkład stężeń badanych pierwiastków układał się mniej więcej równomiernie w całym badanym obszarze. Zaobserwowano lekko podwyższone stężenia metali w północno-zachodniej oraz południowo-

zachodniej części obszaru farmy, gdzie stwierdzono obecność osadów gliniastych i piasków na glinach.

Badane osady charakteryzowały się niskimi zawartościami metali ciężkich. Stężenie rtęci i kadmu występowało w większości pobranych próbek osadu poniżej dolnej granicy oznaczalności, która dla rtęci wynosiła 0,01 mg·kg⁻¹ s.m., natomiast dla kadmu 0,05 mg·kg⁻¹ s.m. Stężenie ołowiu wahało się w granicach od 1,63 do 7,29 mg·kg⁻¹ s.m., miedzi od 0,25 do 9,63 mg·kg⁻¹ s.m., niklu od 0,59 do 16,45 mg·kg⁻¹ s.m., arsenu od poniżej 1,25 do 2,18 mg·kg⁻¹ s.m., zaś stężenie cynku w badanym osadzie nie przekroczyło wartości 40 mg·kg⁻¹ s.m., osiągając wartość średnią 8,05 mg·kg⁻¹ s.m.

W badanym obszarze MFW BII stężenie analizowanych metali (ołów, miedź, cynk, nikiel, kadm, chrom, arsen, rtęć) nie przekraczało typowych wartości dla piaszczystych osadów południowego Bałtyku wykazanych w literaturze.

2.5. Metale – forma labilna

Pod względem trwałości i fizyczno - chemicznych powiązań, sposób związania metali z osadem można podzielić generalnie na dwie zasadnicze grupy: część trwale związana w sieci krystalicznej - głównie z glinokrzemianami, oraz część metali mobilna (labilna) podatna na przejście w warunkach naturalnych do toni wodnej.

W celu oceny, jaka część metali z osadów dennych z obszaru MFW BII może przejść do toni wodnej obliczono procentowy udział labilnej formy poszczególnych metali w stosunku do ich całkowitej zawartości. Analiza ta wykazała, że w omawianym obszarze MFW BII ponad 70% ołowiu i 60 % miedzi obecnych w badanym osadzie może w sprzyjających warunkach przejść z osadu do toni wodnej. Cynk, nikiel i chrom obecne w badanym osadzie są związane z nim w większości w sposób trwały. Tylko 39% Zn, 43% Ni oraz 20% Cr może w sprzyjających warunkach przejść z osadu do toni wodnej.

W żadnej z badanych próbek osadów z obszaru MFW BII nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych wartości metali określonych w uchylonym Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16.04.2002 roku *w sprawie rodzaju oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony* (Dz. U Nr 55, poz. 498). Wartości graniczne (określone w tym rozporządzeniu) dla poszczególnych metali wynoszą odpowiednio: Hg (1,0 mg·kg⁻¹s.m.), Pb (200 mg·kg⁻¹s.m.), Cu (150 mg·kg⁻¹s.m.), Zn (1000 mg·kg⁻¹s.m.), Ni (75 mg·kg⁻¹s.m.), Cd (7,5 mg·kg⁻¹s.m.), Cr (200 mg·kg⁻¹s.m.), As (30 mg·kg⁻¹s.m.).

2.6. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne są to związki zawierające wyłącznie węgiel i wodór ułożone w 2 - 13 pierścieniach aromatycznych sąsiadujących ze sobą w postaci „plastra miodu”. Powstają głównie jako produkty uboczne wielu procesów, zarówno naturalnych jak i antropogennych. Procesy naturalne to między innymi pożary lasów i łąk, działalność wulkaniczna, reakcje geochemiczne (np. przemiany substancji organicznych prowadzące do powstawania ropy naftowej). Procesy antropogenne to: wypalanie pastwisk i rowów, procesy przemysłowe, głównie związane ze spalaniem ropy naftowej i węgla (rafinerie, koksownie, elektrownie i elektrociepłownie), paleniska domowe, spaliny samochodowe, spalarnie odpadów, przemysł materiałów plastycznych i farbiarskich, ścieranie

opon samochodowych, awaryjne wylewy ropy i ciekłych paliw, dym papierosowy czy domowy grill.

WWA występują we wszystkich elementach środowiska, mogą dostawać się do osadów dennych wraz z zanieczyszczeniami atmosferycznymi (pyły), ściekami i spływami, osadami i wodą ściekową z kanałów burzowych, wodami balastowymi, zanieczyszczeniami olejowymi z wiązanymi z normalną eksploatacją statków oraz substancjami wprowadzanymi podczas rozlewów olejowych. Kumulacji WWA w osadach sprzyja m.in.: wysoki udział frakcji mulistej i ilastej osadu, charakteryzujących się dużą powierzchnią właściwą i wysoką zdolnością do zatrzymywania na swojej powierzchni zanieczyszczeń hydrofobowych, oraz wysoka zawartość substancji humusowych i organicznych związków fosforu, siarki, azotu (patrz: Załącznik D do ROOŚ, za (Bolałek i in., 2010).

Wszystkie próbki pobrane w rejonie MFW BII z powierzchniowej warstwy osadów dennych charakteryzują się niskimi stężeniami badanych analitów WWA, zawierającymi się w przedziale od 0,007 do 0,207 mg·kg⁻¹s.m.

Uzyskane wyniki badań analizowanych stosunków WWA mogą wskazywać, iż źródłem zanieczyszczenia osadów powierzchniowych w badanym rejonie jest zarówno depozycja atmosferyczna zanieczyszczeń pochodzących z procesów spalania (pyły) jak i pochodzenie petrogeniczne.

Stężenia WWA z badanego obszaru porównano z wartościami granicznymi określającymi stopień zanieczyszczenia urobku, które są przedstawione w uchylonym Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16.04.2002 roku w *sprawie rodzaju oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony* (Dz. U Nr 55, poz. 498).

Z dokonanego porównania wynika, że stężenie żadnego z wymienionych w powyższym rozporządzeniu WWA nie zostało przekroczone dla żadnej z pobranych próbek osadów.

2.7. Polichlorowane bifenyle (PCB)

PCB nie występują w przyrodzie jako naturalne związki chemiczne, a ich pojawienie się w środowisku naturalnym wynika z nieświadomej bądź nieodpowiedniej działalności człowieka, w wyniku której PCB po okresie powszechnego stosowania i wzmożonej produkcji przedostały się do środowiska naturalnego. Aktualnie produkcja ich została wstrzymana i podjęto działania zmierzające do ograniczenia związanych z nimi zagrożeń dla środowiska.

Znaczne ilości tych związków transportowane są przez prądy powietrzne, są wymywane przez deszcze, transportowane przez wody powierzchniowe oraz wypłukiwane z gleby do wody. W wyniku transportu atmosferycznego i spływu rzecznoego PCB weszły do obiegu w ekosystemach morskich i oceanicznych. Ulegają one zatrzymywaniu na powierzchni cząstek organicznych zawieszonych w wodzie i w wyniku opadania dostają się do osadów dennych. Ich kumulacji w osadach sprzyja wysoki udział frakcji mulistej i ilastej (< 0,063 mm) oraz duża zawartość materii organicznej (> 10%) (patrz: Załącznik D do ROOŚ, za: Bolałek (red.), 2010).

Otrzymane wyniki PCB w osadach dennych z obszaru MFW BII nie odbiegają od danych literaturowych dotyczących zawartości PCB w powierzchniowych osadach dennych południowego Bałtyku, przy czym znajdują się w ich dolnym zakresie, co wskazuje na spadek stężenia tych związków w ostatnim czasie.

Stężenia sumy PCB z poszczególnych punktów porównano z wartościami granicznymi określającymi

stopień zanieczyszczenia urobku, które są przedstawione w uchylonym Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16.04.2002 roku *w sprawie rodzaju oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony* (Dz. U Nr 55, poz. 498).

Z dokonanego porównania wynika, że stężenie sumy siedmiu kongenerów (czyli „substancji tego samego rodzaju” oznaczanych poprzez skrót literowy ich nazwy i nadany kolejny numer) PCB (nr 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) ($>0,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) nie zostało przekroczone dla żadnej z pobranych próbek z badanego obszaru MFW BII (patrz: Załącznik D do ROOŚ).

2.8. Olej mineralny

Największym źródłem zanieczyszczeń olejowych jest spływ z lądu, pochodzący z zanieczyszczonych wód technologicznych z zakładów przemysłowych, wód po myciu pojazdów mechanicznych oraz ze splukiwaniem paliw i olejów gubionych przez samochody na utwardzonych parkingach i ulicach. Drugim poważnym źródłem oleju jest normalna (a więc bezawaryjna) eksploatacja statków, w tym również statków sportowych. Dopiero na trzecim miejscu (w skali światowej) są katastrofy zbiornikowców. Niewiele ustępują im zanieczyszczenia olejowe wprowadzane przez atmosferę, pochodzące w głównej mierze z niepełnego spalania paliw płynnych w silnikach i kotłowniach lub elektrociepłowniach. Kolejne miejsce zajmują źródła naturalne, czyli wycieki przez pęknięcia skorupy ziemskiej i przesączanie się ropy przez warstwy przepuszczalne. Na ostatnim miejscu znajduje się wydobywanie ropy spod dna morskiego, czyli działalność platform poszukiwawczych i produkcyjnych ((patrz: Załącznik D do ROOŚ, za: Gierak, 1995; Fabisiak, 2008; Korzeniowski, 1998).

W badanym obszarze MFW BII stężenie oleju mineralnego było niskie. Wyniki stężeń oleju występowały na poziomie od poniżej $1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ do $23 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ Najwyższe stężenia występowały w południowej i północnej części badanego obszaru z obniżeniem stężenia w szerokiej części centralnej.

2.9. Radionuklidy

Poziom radioaktywności w morzu Bałtyckim jest kształtowany głównie przez obecność izotopów cezu (^{137}Cs) oraz strontu (^{90}Sr). Obydwa izotopy dominowały w środowisku morskim zarówno przed awarią elektrowni atomowej w Czarnobylu w 1986 r., jak i obecnie. Są one izotopami pochodzenia całkowicie antropogenicznego i charakteryzują się długimi czasami połowicznego rozpadu.

Osady w obszarze badań charakteryzowały się także niskimi stężeniami promieniotwórczymi ^{137}Cs typowymi dla osadów piaszczystych. Stężenia te zmieniały się w granicach $1,45$ do $1,62 \text{ Bq kg}^{-1}$ i były typowe dla osadów piaszczystych południowego Bałtyku (o małej zawartości materii organicznej i frakcji drobnych (mulistych), sprzyjających akumulacji radionuklidów).

Według literatury (patrz: Załącznik D do ROOŚ) stężenia promieniotwórcze ^{90}Sr w osadach mulistych pozostają na zdecydowanie niższym poziomie niż stężenia ^{137}Cs . W związku z powyższym należy się spodziewać, że w przypadku osadów z dominującą frakcją piasków (co ma miejsce dla obszaru MFW BII) stężenia ^{90}Sr pozostaną poniżej progu oznaczalności. To było podstawą do odstąpienia od analizy ^{90}Sr w osadach z rejonu planowanej farmy, uznając je za bezzasadne.

2.10. Tributyllocyna (TBT)

Związki cynoorganiczne należą do grupy związków metaloorganicznych. Główne skażenie środowiska związkami cynoorganicznymi pochodzi ze źródeł antropogenicznych, gdzie stosowane są w szczególności przy produkcji polimerów (70%), jako biocydy (20%), do produkcji pochodnych metaloorganicznych (7%). W środowisku naturalnym związki cynoorganiczne powstają jedynie w znikomej ilości w procesie biometylacji.

Stężenia TBT w badanym rejonie występowały na niskim poziomie (generalnie poniżej 0,01 mg·kg⁻¹ s.m.), charakterystycznym dla osadów piaszczystych w rejonie południowego Bałtyku.

Podwyższone stężenia TBT spotykane są na ogół w osadach zlokalizowanych w portach, kanałach portowych, stoczniach oraz w pobliżu torów wodnych.

3. Podsumowanie

Badania wykazały, że osady dennie pobrane z obszaru MFW BII nie są niebezpieczne pod względem badanych substancji i zgodnie z Ustawą o odpadach z 14 grudnia 2012r. art. 2, pkt 7 (Dz. U. 2020 r., poz.797) mogą być przemieszczane w obrębie wód.

4. Literatura i inne źródła

1. Bolałek J. (red.), Fizyczne, biologiczne i chemiczne badania morskich osadów dennych, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, 2010
2. HELCOM, Environment of The Baltic Sea area 1994-1998, Baltic Sea Environ. Proceed. No. 82B, Helsinki Commission, 2002
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. z 2002 r. nr 55, poz. 498)
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz. U. z 2015r. poz.796)
5. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2020 r. poz. 797)