

PRACE POGŁĘBIARSKIE W POLSKIEJ STREFIE PRZYBRZEŻNEJ – AKTUALNE PROBLEMY

Marta Staniszevska¹, Helena Boniecka¹, Agnieszka Gajda¹

¹ Zakład Hydrotechniki Morskiej, Instytut Morski, ul. Długi Targ 41/42, 80-830 Gdańsk, e-mail: Marta.Staniszevska@im.gda.pl; Helena.Boniecka@im.gda.pl; Agnieszka.Gajda@im.gda.pl

ABSTRAKT

Praca przybliży problemy związane z wydobywaniem urobku czerpalnego w polskiej strefie przybrzeżnej oraz istniejące luki prawne w tym zakresie. Szczególnie nagłą sprawą jest opracowanie nowych aspektów prawnych w prawodawstwie polskim zawierających kryteria oceny stopnia zanieczyszczenia wydobywanego urobku, wyznaczania nowych kładowisk oraz zasad ich monitoringu. Autorzy opracowania skłaniają się też do rozwinięcia idei praktycznego wykorzystania urobku, w tym kryteriów do sztucznego zasilania brzegów.

Słowa kluczowe: prace czerpalne, osad denny, polska strefa przybrzeżna.

DREDGING WORKS IN THE POLISH COASTAL ZONE – ACTUAL PROBLEMS

ABSTRACT

The aim of this work is introducing the problems associated with the dredging of sediment in the Polish coastal zone and pointing out rules in Polish legislation in this regard. A particularly pressing issue is to develop a new legal aspects of Polish legislation containing the criteria for dredging material and principles for new locations of spoil dredging material in the sea and of their monitoring. The authors also tend to develop the idea of the practical use of dredging sediments, including the criteria for artificial supplement the deficit of sediments of the coastal zone.

Keywords: the work of dredging, bottom sediment, the Polish coastal zone.

WSTĘP

Na polskim wybrzeżu funkcjonuje obecnie 66 portów i przystani morskich. Jednym z ważniejszych problemów jest utrzymanie w dobrym stanie istniejącej infrastruktury dostępowej oraz odpowiedniej głębokości żeglownej torów wodnych, red i basenów portowych. Związane jest to z realizacją prac pogłębiarskich i czerpalnych, a w efekcie z problemem usuwania i zagospodarowania pozyskanych niekiedy dużych ilości urobku. Podczas tych prac może dojść do pogorszenia warunków życiowych dla organizmów przydennych, ale także ryb, ptaków, ssaków i człowieka. Dlatego też należy podjąć wszelkie działania aby ograniczyć ten negatywny wpływ.

Do aktualnych problemów, które starano się przybliżyć w publikacji, związanych z pracami pogłębiarskimi w polskiej strefie przybrzeżnej należy wymienić:

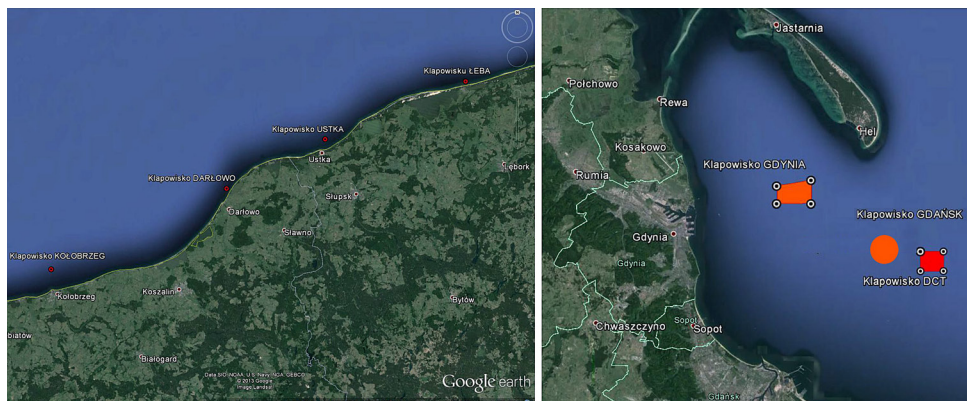
- słabo rozwinięte działania w celu praktycznego wykorzystania wydobywanego urobku, w tym kryteriów wykorzystania urobku do sztucznego zasilania brzegów;
- brak sprecyzowania aspektów prawnych zawierających kryteria oceny stopnia zanieczyszczenia wydobywanego urobku w prawodawstwie polskim;
- brak zasad wyznaczania nowych kłapowisk morskich oraz monitoringu już istniejących.

SKŁADOWANIE W MORZU I NA LĄDZIE WYDOBYWANEGO UROBKU

Odpowiednie wykorzystanie osadu pozyskanego z dna (urobku czerpalnego) zależy od jego właściwości fizycznych, mechanicznych, jak i chemicznych, od stopnia jego zanieczyszczenia oraz od istniejących uwarunkowań naturalnych i antropogenicznych wybrzeża, a także aspektów ekonomicznych. Wydobyty urobek u wybrzeży polskich najczęściej, gdy jest niezanieczyszczony, składa się w morzu lub na lądzie na specjalnie wyznaczonych do tego miejscach.

Obecnie istnieje u wybrzeży Polski 9 kłapowisk morskich (rys. 1) na których zdeponowano około 21 mln. m³ osadów. Składowanie urobku w morzu jest korzystne ekonomicznie jednak może stwarzać realne zagrożenie dla środowiska. Przeznaczone do tego celu miejsca nie są chronione w sposób specjalny. Jedynie wybiera się na ich usytuowanie takie miejsca w morzu, w których głębokość naturalna dna pozwala na odłożenie pewnej, zwykle dość pokażnej grubości warstwy urobku bez obawy rozmycia jej przez prądy morskie lub falowanie gdyż mogłoby to tworzyć różne przeszkody w żegludze morskiej. Brak jest również kontroli i monitoringu takich miejsc składowania osadów. Wyjątkiem są dwa monitorowane kłapowiska na Zatoce Pomorskiej, wyznaczone do odkładu urobku z prac czerpalnych prowadzonych przy budowie portu zewnętrznego i nabrzeża LNG w Świnoujściu [Boniecka i in. 2013].

W uzasadnionych przypadkach (ekonomicznych, środowiskowych) składa się również urobek na lądzie, na tzw. polach refulacyjnych – czyli odpowiednio zlokalizowanych i urządzonych (zgodnie z planem zagospodarowania przestrzennego), przeważnie terenach przybrzeżnych. Największe eksploatowane obecnie pola refulacyjne są zlokalizowane w okolicach Zalewu Szczecińskiego. Na polach refulacyjnych składa się zarówno osad niezanieczyszczony jak i zanieczyszczony. W przypadku stwierdzenia urobku zanieczyszczony trzeba go oddzielić od niezanieczyszczony i składować na wydzielonej części pola refulacyjnego zabezpieczonej przed migracją zanieczyszczeń do wód gruntowych oraz przed infiltracją opadów atmosferycznych. Składowanie urobku z prac czerpalnych nie może powodować pogorszenie jakości ziemi i muszą być spełnione wymogi zawarte w Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9.09.2002 w sprawie standardów



Rys. 1. Kłapowiska morskie w polskiej strefie przybrzeżnej
Fig. 1. Locations of spoil dredging material in the Polish coastal zone

jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. nr 165, poz. 1359) [Boniecka i in. 2008; Boniecka i in. 2010b; Boniecka i in. 2013].

Do głównych problemów składowania osadów na lądzie należy zaliczyć wysoki koszt: na rurociągi, pompy odwadniające, obwałowanie pola, transport od miejsca ich czerpania do składowania. Dodatkowo w czasie, kiedy trwa pogłębianie, ogromne powierzchnie lądu są niezbędne dla osuszania urobku wydobytych osadów. Należy dodać również aspekt małej pojemności takich pól, które w miejscach intensywnych prac pogłębiarskich (głównie dotyczy okolic Szczecina) są jednak niewystarczające [Boniecka i in. 2008; Boniecka i in. 2010b; Boniecka i in. 2013].

PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE WYDOBYWANEGO UROBKU

Składowanie urobku w morzu lub na lądzie prowadzi do bezpowrotnej straty pozyskanego materiału, a także ingerencji w środowisko morskie/lądowe. Istniejąca obecnie tendencja prośrodowiskowa wskazuje na ponowne, praktyczne wykorzystanie odpadów, lub ich recykling, a nie tylko ich składowanie. Do najbardziej znanych rozwiązań praktycznego wykorzystania urobku na świecie można zaliczyć [SMOCS, Review of potential Applications for s/s, 2012]:

- odbudowę plaż, wydmy, wałów przeciwpowodziowych,
- powiększanie lądu,
- osuszanie terenów podmokłych,
- budowę sztucznych raf dla rybołówstwa,
- rozbudowę terenów pod pola wiatrowe,
- budowę sztucznych wysp np.: dla migracji i osiedlania się ptaków wodnych,
- wykorzystanie w uprawach wodnych, rolnictwie,

- tworzenie parków i terenów rekreacyjnych (komercyjne i niekomercyjne),
- wykorzystanie do zasypywania np.: dziur po działalności wydobywczej na dnie,
- zastosowania konstrukcyjne, budowlane i przemysłowe: wyrównanie poziomów, wzmocnienie słabego podłoża gruntowego na terenach przyportowych, rozbudowa portu i urbanistyki, wypełnienie dróg, budowa nasypów, jako dodatek do materiałów budowlanych – cegły, dachówki, pustaki, jako kruszywo konstrukcyjne.

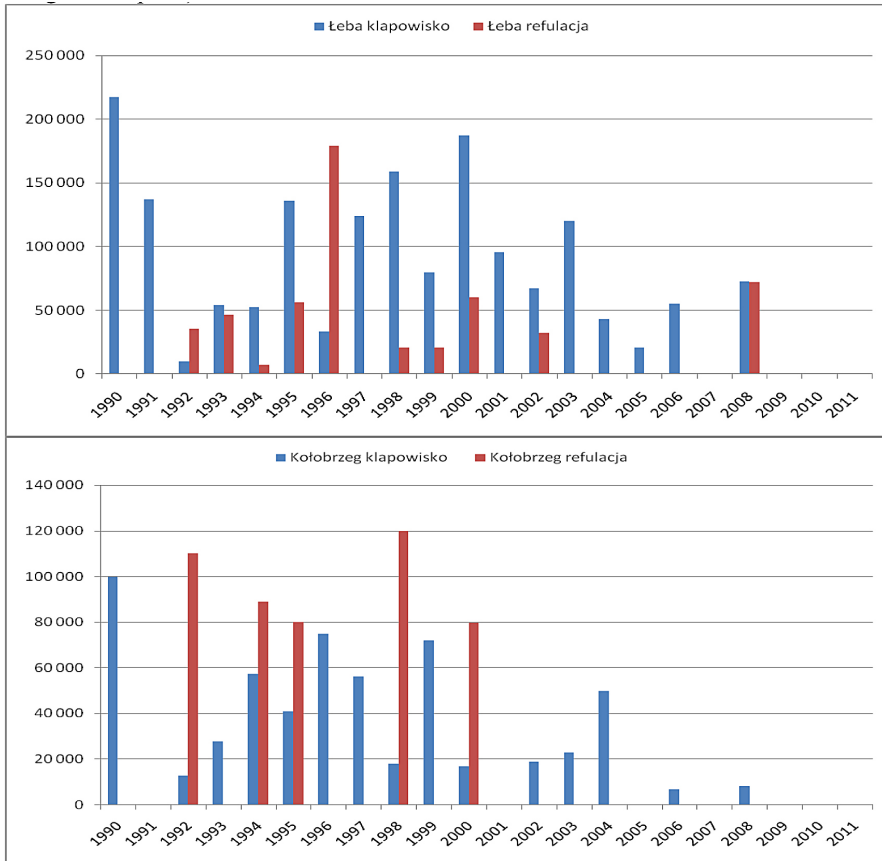
Praktyczne wykorzystanie urobku bardzo często jest zbyt kosztowne, aby móc je zastosować. Ze względu na duże uwodnienie osadu dochodzące nawet do 60-80%, trzeba go poddać osuszeniu. W przypadku osadu zanieczyszczonego dodatkowo trzeba go oczyścić lub unieruchomić zawarte w nim substancje niebezpieczne, tak aby były spełnione wymogi dla danego zastosowania. W U.E. Metody recyklingu polegają na zastosowaniu procesów chemicznych, biologicznych lub fizycznych w celu degradacji, usuwania lub unieruchomienia zanieczyszczeń. Są to jednak metody kosztowne, długotrwałe i często nie wystarczająco efektywne [SMOCS, Technologies and Solutions for Handling of Contaminated Sediments State-of-the-art review, 2012].

Spśród praktycznych zastosowań u wybrzeży Polski wydobyty urobek wykorzystuje się do sztucznego zasilania brzegów, okazjonalnie do przebudowy portów, modernizacji nabrzeży. Tego typu rozwiązania są realizowane ze względu na bliskość miejsc czerpania i wykorzystania urobku, co znacznie obniża koszty [Boniecka i in. 2013].

SZTUCZNE ZASILANIE PLAŻ U WYBRZEŻY POLSKI

Spśród praktycznych zastosowań u wybrzeży Polski największe znaczenie ma sztuczne zasilanie plaż. W latach 1990-2008 objętość prac czerpalnych na redach i w portach otwartego morza Łebie, Ustce, Darłowie i Kołobrzegu wyniosła ponad 6,85 mln m³, z czego zaledwie 43% wykorzystano do zasilania strefy brzegowej. Pozostałą ilość nadal odkładano na kłapowiskach (rys. 2). Największa ilość urobku wykorzystana do zasilania strefy przypada na lata 1994–1996, kiedy to nawet trzykrotnie więcej osadów odkładano na brzeg niż kłapowano w morzu. W ostatniej dekadzie wielkość prac czerpalno-refulacyjnych w portach wybrzeża środkowego znacznie zmalała [Boniecka i in. 2013].

Autorom opracowania nie jest znany klucz, wg którego urobek jest kierowany na brzeg. Na pewno, zgodnie z obowiązującymi przepisami musi on być niezanieczyszczony, powinna być wykonana ocena stanu strefy brzegowej łącznie z oceną stopnia dopasowania urobku do materiału macierzystego oraz wykonany projekt prac zasileniowych. Każdorazowo należy uwzględniać proporcje kosztów realizacji w stosunku do kosztów społeczno-ekonomicznych występujących na zapleczu brzegu oraz dążyć do użytecznego wykorzystania maksymalnej części urobku, tam gdzie prace czerpalne są źródłem strat osadów i zagrożeniem dla infrastruktury.



Rys. 2. Wielkość urobku odkładanego na kłapowiska w Łebie i Kołobrzegu i przyległe wschodnie odcinki brzegu (na podst. danych UM w Słupsku)

Fig. 2. Spoil dredging material in the east coast of the Polish coastal zone (Łeba and Kołobrzeg)

Na Zatoce Gdańskiej znane przykłady sztucznego zasilania to: wykorzystanie urobku pochodzącego z prac na torze podejściowym do Portu Północnego do zasilania erodowanych odcinków brzegu w rejonie Zatoki Gdańskiej; sztuczne zasilanie plaży w Gdyni Orłowie (km 79,2–80,8) w 2011 r., w Brzeźnie (km 70,2–71,7) w 2009 r. oraz odbudowa plaży i erodowanej wydmy w Jelitkowie (km 73,4–74,75) w 2007 r. [Boniecka i in. 2004 i 2006].

Innym sposobem wykorzystania urobku do zasilania brzegów są systemy przesyłowe rumowiska oraz osadniki na przedpolach portów (Łeba, Władysławowo). Takie systemy przesyłowe istnieją obecnie w porcie Rowy i Dźwirzyno uzupełniając deficyt osadów na przyległych od wschodu 300–350 m odcinkach brzegów. W latach 1998–2011 wielkość refulacji w Rowach przekroczyła 380 tys. m³, a w Dźwirzynie 260 tys. m³ (dane Urzędu Morskiego w Słupsku).

POSTĘPOWANIE Z UROBKEM ZANIECZYSZCZONYM

Postępowanie z urobkiem zanieczyszczonym nastęrcza wiele trudności zarówno ekonomicznych jak i związanych z koniecznością respektowania przepisów ochrony środowiska. W świetle obowiązujących przepisów nie można takiego osadu ponownie zrzucić do morza. Jest również problem z jego wykorzystaniem praktycznym, ponieważ traktowany jest on, jako odpad niebezpieczny. Należy, więc taki osad składować w ściśle wyznaczonych miejscach (składowiskach) na lądzie. Odpady niebezpieczne podlegają obowiązkowi unieszkodliwienia, przez poddanie ich procesom przekształceń biologicznych, fizycznych lub chemicznych w celu doprowadzenia ich do stanu, który nie stwarza zagrożenia zarówno dla życia, zdrowia ludzi jak i dla środowiska. W przepisach wykonawczych nie przewidziano możliwości odzysku tych odpadów poza instalacjami (Dz. U. 2006 nr 49 poz. 356).

Dlatego też powstała propozycja Zarządu Morskich Portów Szczecin i Świnoujście S.A. z 10.07.2013 r. aby urobek zanieczyszczony, po odwodnieniu i unieruchomieniu bądź usunięciu z niego substancji niebezpiecznych w myśl zachowania wymogów ustawy z dnia 30 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. Nr 75, poz. 493, z późn. zm.) było można praktycznie wykorzystać, podobnie jak w innych państwach. Powstała propozycja wynikała z problemu powstawania dużych ilości urobku i mas ziemnych podczas prac pogłębiarskich na redach, torach wodnych i kanałach portowych i kłopotem z ich zagospodarowania na terenie portu oraz wysokim kosztem związanym z wywozem na kłapowisko. Z problemem takim boryka się np. port w Szczecinie i Świnoujściu, gdzie pozyskany urobek trudno składować w morzu – kosztowny transport, problematyczne jest również składowanie na lądzie (pozyskiwanie coraz to nowych terenów). Utrzymanie parametrów toru wodnego Świnoujście – Szczecin o istniejącej głębokości 10,5 m wymaga wydobywania corocznie około 500 tys. m³ urobku. Po zwiększeniu głębokości toru wodnego do 12,5 m wartość ta może ulec podwojeniu.

Jak podaje Sapota i in. (2012), możliwe jest uzyskanie dobrego materiału z osadów zanieczyszczonych. Takie pilotażowe badania prowadzono dla osadu z Portu Gdynia, który odwodniono, a zanieczyszczenia unieruchomiono z wykorzystaniem spoiw tj.: żużel, popiół lotny, gips, piasek. W takim materiale zaobserwowano nieznaczne przekroczenie wartości granicznej odpowiadającej składowaniu odpadów obojętnych niektórych zanieczyszczeń, lecz zaobserwowano znaczny spadek ich wymywania w porównaniu z osadem niestabilizowanym. Innym proponowanym rozwiązaniem dla oddzielenia osadu zanieczyszczonego od kontaktu z wodami gruntowymi i opadowymi było zastosowanie ciągłej zbrojonej płyty betonowej podczas rozbudowy Portu Gdynia (2010) [Kryczalło, 2012]. Nowymi próbami unieruchomienia zanieczyszczeń była też budowa innowacyjnego wału przeciwpowodziowego 20 km od Gdańska w Trzcińsku przy brzegu Martwej Wisły (2013). Głównym budulcem wału był w 70 proc. popiół z Elektrociepłowni Gdańskiej oraz w 30 proc. piasek z pogłębiania koryta Wisły. Wał ma wysokość 3 m, długość 30 m i szerokość 15 m [<http://www.pg.gda>].

pl/?kat=aktualnosci&id=3987]. Proponowane rozwiązania wydają się być korzystne dla środowiska i atrakcyjne ekonomiczne, wymagają jednak sporego wysiłku organizacyjnego [Kryczalło, 2012].

W warunkach, kiedy prace czerpalne z uwagi na bezpieczeństwo żeglugi należy wykonać bardzo szybko, zagospodarowanie zanieczyszczonego urobku wymaga wskazania miejsca jego tymczasowego złożenia, gdzie następnie można prowadzić proces jego odzysku i uzdatniania oraz poszukiwać sposobu jego wykorzystania [Boniecka i in. 2013].

ZANIECZYSZCZENIE OSADÓW, A FORMALNO-PRAWNE ASPEKTY ZWIĄZANE Z PRACAMI CZERPALNO-REFULACYJNYMI

Podstawą prawną odnośnie postępowania z wydobytym urobkiem i jego składowaniem w morzu i na lądzie są ogólne wytyczne w prawie międzynarodowym zawarte w trzech Konwencjach: Konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu mórz przez zatapianie odpadów i innych substancji (Londyn, 1972 r.), Konwencji o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego (Helsinki, 1992 r.), Konwencji OSPAR o Ochronie Środowiska Morskiego Północno-Wschodniego Atlantyku (1972 r.) oraz powstałych na ich podstawie Dyrektywach Europejskich. Ustanawiane są również wytyczne krajowe oraz lokalne.

Obecnie jednak w prawodawstwie polskim nie są do końca sprecyzowane uwarunkowania związane z oceną stopnia zanieczyszczenia wydobywanego urobku. Zgodnie z art. 2 pkt. 7 ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r., poz. 21) przepisów tej ustawy „nie stosuje się do osadów przemieszczanych w obrębie wód powierzchniowych w celu związanym z gospodarowaniem wodami lub drogami wodnymi, zarządzaniem wodami lub urządzeniami wodnymi lub ochroną przed powodzią bądź ograniczaniem skutków powodzi i susz, rekultywacją, refulacją, pozyskiwaniem lub uzdatnianiem terenu, jeżeli osady te nie są niebezpieczne”.

Nowa ustawa o odpadach narzuca bardzo szczegółową ocenę, jednocześnie nie podaje wartości stężeń które klasyfikowałyby w jakiś sposób pobrany osad. W świetle tej ustawy, 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) obejmujące: metale ciężkie (As, Cr, Zn, Cd, Cu, Ni, Pb, Hg), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA–benzo(a,h)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perylene, benzo(a)piren, dibenzo(a,h)antracen, indeno(1,2,3 -c,d)piren)) i polichlorowane bifenyly (PCB) przestało być odpowiednie i zostało uchylone. W jego miejsce bak jest nadal nowych wytycznych odnośnie klasyfikacji osadu pod względem zawartych w nich substancji toksycznych. Dlatego też Urzędy Morskie, które zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 26 stycznia 2006 r. w sprawie trybu wydawania zezwoleń na usuwanie do morza urobku z pogłębiania dna oraz zatapianie w morzu odpadów lub

innych substancji (Dz. U. 2006, Nr 22, poz. 166) wydają zezwolenie na możliwość zatopienia urobku w morzu nadal odnoszą się do niego.

Na obecną chwilę, do czasu wejścia w życie nowych regulacji dotyczących urobku z pogłębiania ustala się listę substancji, których występowanie w urobku jest spodziewane. Na podstawie badań, określających stężenia substancji występujących w urobku dokonuje się kwalifikacji substancji ze względu na ich właściwości w oparciu o przepisy rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 r. (Dz. U. nr 128, poz. 1347, par. 4 pkt. 1) w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne w szczególności załącznika nr 3 (tabela 1 i 2) oraz rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, które klasyfikuje substancje na toksyczne, rakotwórcze, mutagenne, szkodliwe na rozrodczość, żrące i drażniące (tabela 1).

W przypadku stwierdzenia, że stężenia substancji są niższe niż wymienione w załączniku 3 do rozporządzenia MŚ, urobek uznaje się za nieposiadający składników i właściwości powodujących, że urobek jest niebezpieczny zgodnie z §7 tego rozporządzenia. Przy spełnieniu powyższych warunków urobek nie jest kwalifikowany jako odpad zgodnie z art. 2 pkt. t ustawy o odpadach. Przy nie spełnieniu warunków opisanych powyżej, urobek stanowi odpad i powinien być zagospodarowany zgodnie z przepisami ustawy o odpadach. Nadanie odpadom kodu 17 05 05* (urobek z pogłębiania zawierający lub zanieczyszczony substancjami niebezpiecznymi), 17 05 06 (urobek z pogłębiania inny niż wymieniony w 17 05 05) musi następować w procedurze badawczej zgodnej z tym rozporządzeniem.

Obok dotychczas stosowanej praktyki w zakresie wykonywania badań urobku i określania jego właściwości jedną z bardziej istotnych wytycznych międzynarodowych, która mogłaby stać się propozycją dla ustawodawstwa polskiego jest przewodnik HELCOM Guidelines for the Disposal of Dredged Material, Adopted in June 2007, Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission. Zawiera on spis szeregu substancji zalecanych do badań, których oznaczanie jest wymagane tylko w uzasadnionych przypadkach. Jest to bardzo rozsądne podejście, które nie nakazuje oznaczeń bardzo wielu substancji, a tylko tych spośród zalecanych do badań, w stosunku, do których w danym miejscu istnieje podejrzenie o źródła historyczne. Są to:

- WWA i PCB,
- pestycydy chloroorganiczne,
- pestycydy fosforoorganiczne,
- tributylocyna (TBT) i jej produkty degradacji oraz inne związki cynoorganiczne,
- inne (niż TBT) związki stosowane przeciwko porastaniu przez organizmy morskie,
- węglowodory ropopochodne,
- polichlorowane dibenzo-p-dioksyny i polichlorowane dibenzofurany,
- inne związki gdy wiadomo o ich potencjalnych lub historycznych źródłach.

Należy jednak zwrócić uwagę, że w zaleceniach Komisji Helsińskiej nie są określone dopuszczalne stężenia dla ww. związków w czerpanych osadach. Brak jest

Tabela 1. Stężenie substancji, które powodują, że urobek pochodzący z pogłębiania akwenów morskich nie jest odpadem niebezpiecznym wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 r. (Dz.U. nr 128 poz. 1347. par. 4, pkt. 1) – załącznik 3

Table 1. The concentration of substances that cause the dredging sediments are not a hazardous waste according to the Regulation of the Minister of Environment of 13 May 2004. (Journal. Laws No. 128, item. 1347, § 4, point 1) – Appendix 3

L.p.	Rodzaj substancji	Stężenie, dla którego uznaje się, że odpad nie jest niebezpieczny
1	Jedna lub więcej substancji wysoce toksycznych	łącznie stężenia – poniżej 0,1%
2	Jedna lub więcej substancji toksycznych	łącznie stężenia – poniżej 3%
3	Jedna substancja rakotwórcza kat 1 lub 2	stężenie – poniżej 0,1%
4	Jedna substancja rakotwórcza kat 3	stężenie – poniżej 1%
5	Jedna substancja mutagenna kat 1 lub 2 określana jako r46	stężenie – poniżej 0,1%
6	Jedna substancja mutagenna kat 3 określana jako r40	stężenie – poniżej 1%
7	Jedna substancja szkodliwa na rozrodczość kat 1 lub 2 określana jako r60, r61	stężenie – poniżej 0,5%
8	Jedna substancja szkodliwa na rozrodczość kat 3 określana jako r62, r63	stężenie – poniżej 5%
9	Jedna lub więcej substancji szkodliwych	łącznie stężenia – poniżej 25%
10	Jedna lub więcej substancji żrących określonych jako r35	łącznie stężenia – poniżej 1%
11	Jedna lub więcej substancji żrących określonych jako r34	łącznie stężenia – poniżej 5%
12	Jedna lub więcej substancji drażniących określonych jako r41	łącznie stężenia – poniżej 10%
13	Jedna lub więcej substancji drażniących określonych jako r36, r37, r38	łącznie stężenia – poniżej 20%

również innych odnośników normatywnych mogących ewentualnie skwalifikować osad jako zanieczyszczony lub nie. Także ewentualnie uzyskane wyniki stanowią wartość informacyjną, nie stanowią podstawy do ewentualnej dyskwalifikacji osadu w celu ponownego składowania w morzu.

Wg raportów Helcom oraz innych doniesień literaturowych najbardziej zanieczyszczonymi obszarami Morza Bałtyckiego wydaje się być Zatoka Fińska, Basen Gotlandzki, Bałtyk Właściwy. Osady dennie w rejonie polskiej strefy ekonomicznej Morza Bałtyckiego są stosunkowo mało zanieczyszczone. Potwierdzają to prace prowadzone w Instytucie Morskim przy ocenie wydobywanego urobku, gdzie rzadko spotyka się osady zanieczyszczone pod względem wytypowanych związków. Jednakże ze względu na wysoką toksyczność i trwałość, należy monitorować związki, które nawet w niskich stężeniach mogą być niebezpieczne dla organizmów żywych. Dlatego też powinno nadal sprawdzać się w osadach zawartość metali toksycznych, WWA, PCB oraz rozszerzyć tą listę o inne wg list sporządzanych na bazie wytycznych HELCOM.

Z prac prowadzonych w Instytucie Morskim oraz doniesień literaturowych wynika, że szczególnie powinno się monitorować TBT oraz węglowodory ropopochodne,

Tabela 2. Klasyfikacja substancji chemicznych wg Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin

Table 2. Classification of chemicals according to the Regulation of the European Parliament and Council Regulation (EC) No 1272/2008 of 16 December 2008 – concerning the classification, labeling and packaging of substances and mixtures

Substancja	Toksyczna		Rakotwórcza		Mutagenna		Szkodliwa na rozrodczość		Szkodliwa		Żrąca		Drażniąca	
	Wysoce Xn; R23, R22, R20	R67, Xn; R48/20, Xn; R48/20, T; 48/ 23–25	Kat. 1 lub 2	Kat. 3	Kat I lub II R46	Kat III R 40	R60, R61	R62, R63			R35	R34	R36, R37, R38	R41
As (arsen)	H301 H331	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Cd (kadm)	H302	H372	H350	–	H340	–	–	H360Df	–	–	–	–	–	–
Cr (chrom)	H330 H301 H312	H372	H350	–	H340	–	H360FD	–	–	–	H314	–	–	–
Cu (miedź)	H302	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	H318	–
Hg (rtęć)	H330	H372	–	–	–	–	H360D	–	–	–	–	–	–	–
Zn (cynk)	H302	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	H318	–
Pb (ołów)	H332 H302	H373	–	–	–	–	H360Df	H360Df	–	–	–	–	–	–
Ni (nikiel)	–	H372	H350i	H351	H341	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)														
Benzo(a,h)antracen	–	–	H350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Benzo(b)fluoraten	–	–	H350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Benzo(k)fluoraten	–	–	H350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Benzo(ghi)perylene	–	H336	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Benzo(a)piren	–	–	H350	–	H340	–	H360FD	–	–	–	–	–	–	–
Dibenzo(a,h)antracen	–	–	H350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Indeno(1,2,3-c,d)piren	–	–	H350	H351	H340	–	H360F	–	–	–	–	–	H319	–
Polichlorowane bifenylo (PCB)	–	H373	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

których stężenia często są niepokojąco wysokie [SMOCS, Contamination in sediments from the Baltic Sea region – situation and methods, 2012; Staniszevska i in. 2013]. Pestycydy fosforoorganiczne ze względu na mniejszą trwałość i brak bieżących źródeł można by wykluczyć z monitorowania w osadach wydobywanych w polskiej strefie Morza Bałtyckiego. Pestycydy chloroorganiczne czy PCDD/F ze względu na brak świeżych źródeł u wybrzeży Polski oraz niskie stężenia raczej nie wymagają ciągłego monitoringu. Inne związki z listy trwałych zanieczyszczeń organicznych (Konwencja Sztokholmska 2001) oznaczać się powinno tylko w przypadku podejrzenia źródeł lokalnych lub historycznych (tabela 3).

Tabela 3. Stan czystości osadów z pogłębiania w portach: Gdańsk, Gdynia, Leba, Ustka, Darłowo, Słupsk, Kołobrzeg, Szczecin, Świnoujście, w Zatoce Pomorskiej, w ujściu Wisły i Głębi Gdańskiej oraz Zalewu Wiślanego uzyskany w pracach prowadzonych przez Instytut Morski oraz w ramach projektu SMOCS [Boniecka i in. 2010b, Boniecka i in. 2011 a i b, Boniecka i in. 2013; SMOCS, Contamination in sediments from the Baltic Sea region – situation and methods, 2012; Staniszevska i in. 2013]

Table 3. Purity of sediments from dredging in ports: Gdańsk, Gdynia, Leba, Ustka, Darłowo, Słupsk, Kołobrzeg, Szczecin, Swinoujscie, in the Pomeranian Bay, at the mouth of the Vistula River and Gdańsk Deep and the Vistula Lagoon obtained in the work conducted by the Marine Institute and within the project SMOCS [Boniecka et al. 2010b; Boniecka et al. 2011 a i b, Boniecka et al. 2013; SMOCS, Contamination in sediments from the Baltic Sea region – situation and methods, 2012; Staniszevska et al. 2013]

Związek/grupa związków	Stan czystości osadów z pogłębiania polskiej strefy przybrzeżnej	Potrzeba prowadzenia stałych badań
Metale Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Cr, As, Hg	Stężenia metali były nawet do kilkunastu razy niższe niż zaproponowane w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Dz. U. z 2002 r., Nr 55, poz. 498). Stężenia najbardziej toksycznej rtęci, w wielu przypadkach były niższe od tła (20-40 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) dla Morza Bałtyckiego [Korhonen i in. 2003].	TAK Pomimo braku wysokich stężeń, należy monitorować metale, WWA i PCB, ponieważ są wysoce toksyczne, trwałe i mają zdolność akumulowania się w tkankach organizmów.
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) Polichlorowane bifenyle (PCB)	Uzyskiwane maksymalne stężenia pojedynczych kongenerów WWA są kilkakrotnie, a w przypadku PCB nawet o rząd wielkości niższe niż wartości graniczne zawarte w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Dz. U. z 2002 r., Nr 55, poz. 498). W większości przypadków stężenia sumy WWA były niższe od poziomu tła naturalnego (90 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) dla Zatoki Gdańskiej [Głód i in. 1995].	TAK Podwyższone stężenia TBT mogą być notowane w osadach portowych, są to związki wysoce toksyczne, trwałe i mają zdolność akumulowania się w tkankach organizmów.
Związki cyanoorganiczne Trójbutylcyana (TBT)	Podczas oceny stopnia zanieczyszczenia TBT osadów pobranych z pogłębiania torów podejściowych portów Zalewu Wiślanego uzyskane stężenia TBT w osadach zalewu były na bardzo niskim poziomie stężeń (≤ 0.001 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) [Staniszevska i in. 2013]. Wg Raportów Helcom pomierzone stężenia w osadach Morza Bałtyckiego dla TBT u wybrzeży Polski są stosunkowo niskie $< 0,003$ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., z wyjątkiem portów Gdańsk i Gdynia, gdzie stężenia te dochodziły do 0,082 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. [SMOCS, Contamination in sediments from the Baltic Sea region – situation and methods, 2012].	TAK Podwyższone stężenia TBT mogą być notowane w osadach portowych, są to związki wysoce toksyczne, trwałe i mają zdolność akumulowania się w tkankach organizmów.
Pestycydy chloroorganiczne Polichlorowane dibenzo-p-dioksyny i furany (PCDD/F)	Podczas oceny stopnia zanieczyszczenia osadów pobranych z pogłębiania torów podejściowych portów Zalewu Wiślanego [Staniszevska i in. 2013] uzyskane stężenia α – HCH, β – HCH, aldrin, dieldrin, endrin, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, HCB były bardzo niskie $< 0,01$ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Natomiast stężenia PCDD/F mieściły się w dolnym zakresie dla najczystszej pod względem zawartości dioksyn południowej części Morza Bałtyckiego wynoszącym od kilku do kilkunastu ng PCDD/F - TEQ/kg s.m (Verta i in. 2006). Najwyższe mierzone stężenia PCDD/F u wybrzeży Polski – Głębia Gdańska są na poziomie ok. 15 ng PCDD/F – TEQ kg^{-1} s.m.	NIE Brak świeżych źródeł do środowiska, pomimo toksyczności i kumulacji w organizmach, stężenia pestycydów chloroorganicznych oraz PCDD/F w osadach są bardzo niskie.

c.d. tabeli 3

Pestycydy fosforoorganiczne	Podczas oceny stopnia zanieczyszczenia osadów pobranych z pogłębienia torów podejściowych portów Zalewu Wiślanego uzyskane stężenia pestycydów fosforoorganicznych były bardzo niskie < 0,01 mg·kg ⁻¹ s.m. [Staniszewska i in. 2013]	NIE Stosowane w Polsce w bardzo małych ilościach, są nietrwale i nie ulegają kumulacji w organizmach i w osadach dennych [Biziuk 2001; Barr i Needham2002].
Węglowodory ropopochodne (PHCs)	Sumy stężeń węglowodorów ropopochodnych (PHCs) w osadach powierzchniowych Zatoki Gdańskiej kształtują się na poziomie kilkudziesięciu mg·kg ⁻¹ s.m. [Glód, 1995]. Podczas badań rdzeni osadów dennych pobranych z torów podejściowych do portów Zalewu Wiślanego [Staniszewska i in. 2013] zmierzono stosunkowo wysokie, dochodzące do 3500 mg·kg ⁻¹ s.m. stężenia PHCs. W innych badanych osadach (porty: Gdańsk, Gdynia, Łeba, Ustka, Darlowo, Słupsk, Kołobrzeg, Szczecin, Świnoujście) oraz w Zatoce Pomorskiej, w ujściu Wisły i Głębi Gdańskiej, stwierdzono stężenia węglowodorów ropopochodnych od 298 do 625 mg·kg ⁻¹ s.m. Najwyższe stężenia PHCs zmierzono w Porcie Kołobrzeg [SMOCS, Contamination in sediments from the Baltic Sea region – situation and methods, 2012].	TAK Morze Bałtyckie jest obszarem narażonym na węglowodory alifatyczne ze względu na silnie rozwiniętą żeglugę obejmującą aż 15% transportu światowego [HELCOM 2010]. W wielu przypadkach stężenia PHCs były podwyższone w odniesieniu do wytycznych zawartych w Rozporządzeniu M.Ś. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. nr 165, poz. 1359).

BRAK MONITORINGU ORAZ ZASAD WYZNACZANIA NOWYCH KŁAPOWISK MORSKICH W PRAWODAWSTWIE POLSKIM

Do tej pory na istniejących kłapowiskach, w tym w miejscach deponowania urobku czerpalnego w Polskiej Strefie Ekonomicznej Morza Bałtyckiego nie przeprowadza się monitoringu i kontroli oddziaływania składowanego tam urobku czerpalnego na środowisko i żyjące w nim organizmy, pomimo, że wytyczne Komisji Helsińskiej (HELCOM) ds. Ochrony Środowiska Morza Bałtyckiego z 1993 r. zalecają kontrolę miejsc deponowania urobku czerpalnego w morzu.

Wyjątkiem są dwa kłapowiska na Zatoce Pomorskiej, które powstały na potrzeby budowy falochronu portu zewnętrznego i nabrzeża LNG w Świnoujściu gdzie prowadzony jest szeroko zakrojony monitoring biotycznych i abiotycznych elementów środowiska. Ponadto w ramach realizowanego Projektu ECODUMP (Application of ecosystem principles for the location and management of offshore dumping sites in SE Baltic region), przeprowadzono badania geofizyczne, geochemiczne osadów oraz badania zoobentosu w rejonach istniejącego kłapowiska dla Portu Gdynia.

Badania monitoringowe powinny obejmować okres przed i po zrealizowaniu robót czerpalnych w celu określenia tła w rejonie planowanych prac czerpalnych i odkładu urobku oraz dokumentowania zmian w polu bliskim i dalekim ośrodka zaburzeń. W przypadku inwestycji, gdzie planowana jest znaczna objętość prac czerpalnych i odkład urobku w środowisku morskim, monitoring wybranych parametrów środowiskowych powinien być realizowany również w trakcie jej realizacji.

Na dzień dzisiejszy brak jest również zasad wyznaczania nowych kłapowisk w prawodawstwie polskim. W ramach poszukiwania miejsc odkładu urobku należy zawsze przeprowadzić analizę wariantową lokalizacji miejsc odkładu i innych możliwości jego wykorzystania.

Przy wyborze lokalizacji kłapowiska uwzględnia się uwarunkowania ekonomiczne, hydrodynamiczne, geologiczne i środowiskowe w tym wynikające z celów i przedmiotów ochrony przyrody w sieci Natura 2000. W Instytucie Morskim opracowano zintegrowane wskaźniki (od 1 do 5) oddziaływania wariantu lokalizacji miejsca odkładu urobku na środowisko biotyczne i abiotyczne [Boniecka i in. 2008, Boniecka i in. 2010 a i b, Boniecka i in. 2013]: 1 – incydentalne (bardzo małe); 2 – słabe; 3 – przeciętne; 4 – silne; 5 – bardzo silne.

W skali pięciostopniowej ocenia się następujące kryteria [Boniecka i in. 2008; Boniecka i in. 2010 a i b; Boniecka i in. 2013; Revised OSPAR Guidelines for the Management of Dredged Material, 2004]:

- ze względu oddziaływania na środowisko biologiczne: stan biocenoz dennych (zoobentos i fitobentos), tarliska i żerowiska ryb, trasy migracji ryb i ssaków morskich, występowanie ptaków;
- ze względu na oddziaływanie na środowisko fizyczno-chemiczne: stan osadów dennych, jakość wody (np. przezroczystość, natlenienie, zasolenie);
- ze względu na oddziaływanie na obszary Natura 2000: siedliska i gatunki chronione wg Zał. I i II DR, integralność obszaru;
- ze względu na oddziaływanie na środowisko ludzkie działalność: rybacką, żegludową, militarną, wydobywczą, istniejącą i planowaną infrastrukturę (kable i rurociągi, historyczne miejsca zrzutów urobku), planowane farmy wiatrowe, działalność turystyczną i rekreacyjną (w tym sportów wodnych).

PODSUMOWANIE

Do głównych problemów, które wymagają rozwiązania, związanych z pracami pogłębiarskimi w polskiej strefie przybrzeżnej należy wymienić:

1. Bardzo słabo rozwinięte działania w celu praktycznego wykorzystania wydobywanego urobku. Urobek przeważnie jest bezpowrotnie składowany w morzu lub na lądzie. Urobek, jeśli tylko jest to ekonomicznie uzasadnione powinien w miarę możliwości być praktycznie wykorzystany. Główne praktyczne wykorzystanie urobku u wybrzeży Polski to sztuczne zasilenie brzegów.
2. Brak ustanowionych jasnych kryteriów wykorzystania urobku z pogłębiania do sztucznego zasilania brzegów.
3. Brak sprecyzowania aspektów prawnych zawierających kryteria oceny stopnia zanieczyszczenia wydobywanego urobku. Obowiązująca do tej pory 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) przestało być odpowiednie i zostało uchylone. Brak jest w zamian nowej regulacji prawnej, która jasno precyzuje jakie substancje powinno się oznaczać w wydobywanym urobku. Brak jest też odpowiednich wartości granicznych. Autorzy opracowania skłaniają się do wniosku, aby nadal sprawdzać w osadach zawartość metali toksycznych, WWA, PCB (zgodnie z nieobowiązującym od stycznia 2013 r. rozporządzeniu 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) oraz rozszerzyć tą listę o inne trwałe zanieczyszczenia (zgodnie z wytycznymi zawartymi w Przewodniku Komisji Helsińskiej odnośnie postępowania z urobkiem czerpalnym pobranym z dna morza (załącznik II, lista 1 i 2) [HELCOM Guidelines for the Disposal of Dredged Material, 2007], ale jedynie w przypadku podejrzenia źródeł lokalnych lub historycznych. Szczególną uwagę należy zwrócić na trójbutylocyne oraz węglowodory ropopochodne, których stężenia często są niepokojąco wysokie w polskiej strefie przybrzeżnej.

4. Brak zasad wyznaczania, monitoringu i kontroli klapowisk. W Instytucie Morskim opracowano propozycję pięciostopniowej skali siły oddziaływania na środowisko abiotyczne i biotyczne proponowanych wariantów lokalizacji miejsca odkładu urobku w morzu. Wariantowanie uwzględnia możliwe konflikty z rybołówstwem, formami ochrony przyrody, działalnością militarną, żeglugową wydobywcą, infrastrukturą techniczną oraz związaną z wykorzystaniem rekreacyjnym.

LITERATURA

1. Boniecka H., Cieślak A., Dubrawski R., Marcinkowski T., Zawadzka-Kahlau E., 2004. Rozpoznanie stanu, ocena stopnia zagrożenia oraz propozycje sposobów zabezpieczenia brzegu Zatoki Gdańskiej na odcinku km 80.8–81.8 w Gdyni – Orłowie, WW IM, Gdańsk-Gdynia.
2. Boniecka H., Dubrawski R., Gawlik W., Zawadzka E., Bistram K., Metlicka H., 2006. Założenia projektowe do sztucznego zasilania brzegu w rejonie Jelitkowa (km 71,7–74.75, WW IM 6267, Gdańsk.
3. Boniecka H., Cylkowska H., Dubrawski r., Gajecka A., Wandzel T., 2008. Raport o oddziaływaniu na środowisko morskie przedsięwzięcia pod nazwą "Usuwanie do morza urobku z pogłębiania akwenów związanych budową falochronu osłonowego i portu zewnętrznego w Świnoujściu", WW IM 6394, Gdańsk.
4. Boniecka H., Cylkowska H., Gajda A., Gajecka A., Dudko S., Roszman H., 2010a. Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia „Budowa falochronów i toru podejściowego do przystani jachtowej w Niechorzu”, WW IM 6519, Gdańsk.
5. Boniecka H., Cylkowska H., Gajecka A., Gawlik W., Staniszewska M., Wandzel T., 2010 b. Raport o oddziaływaniu na środowisko morskie przedsięwzięcia pod nazwą: „Usuwanie do morza urobku z robót czerpalnych z akwenów stanowiących akwatorium portowe ZMPSiŚ S.A.”, WW IM 6505, Gdańsk.

6. Boniecka H., Cylkowska H., Gajda A., Staniszevska M., 2013. Określenie potencjalnych możliwości usuwania/klapowania urobku z prac czerpalnych do morza oraz skutków oddziaływania na środowisko. WW IM 6808, Gdańsk.
7. Głód D., 1995. N-alkany (n-C₁₆₋₃₃), fenantren, fluoranten i piren w stratyfikowanych osadach Zatoki Gdańskiej. Praca doktorska, Uniwersytet Gdański.
8. HELCOM 2010. Hazardous substances in the Baltic Sea, 60.
9. HELCOM. Guidelines for the Disposal of Dredged Material. Adopted in June 2007, Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission.
10. HELCOM, rekomendacja 13/1, 1992 r.
11. <http://www.pg.gda.pl/?kat=aktualnosci&id=3987>
12. Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego, Konwencja Helsińska (Dz. U. z roku 2000 Nr 28, poz. 346 i 347).
13. Konwencja OSPAR o Ochronie Środowiska Morskiego Północno-Wschodniego Atlantyku 1972 r.
14. Konwencja o zapobieganiu zanieczyszczeniu mórz przez zatapianie odpadów i innych substancji, Londyn, 1972 r.
15. Konwencja Sztokholmska w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych, Sztokholm, 22 maja 2001 r. (Dz. U. z dnia 29 stycznia 2009 r.).
16. Korhonen M., Verta M., Backstrom V., 2003. Harmful substances: Heavy Metals. [In:] Leivuori M., Backer H. (eds.) The Finnish Environment 472: The state of Finnish coastal waters in the 1990s. Finnish Institute of Marine Research Publications, 43–78.
17. Kryczka A. Aspekty techniczne zagospodarowania zanieczyszczonych osadów na terenie Portu Gdynia. Seminarium podsumowujące projekt SMOCS, 28-18.11.2012 r., IM, Gdańsk.
18. Revised OSPAR Guidelines for the Management of Dredged Material, 2004.
19. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. nr 55, poz. 498).
20. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9.09.2002 w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. nr 165, poz. 1359).
21. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 r. (Dz. U. nr 128 poz. 1347- § 4 pkt.1) w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne.
22. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz. U. 2006 nr 49 poz. 356).
23. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin.
24. Sapota G., Dembska G., Bogdaniuk M. Testy laboratoryjne stabilizacji osadów przeprowadzone w ramach projektu SMOCS. Seminarium podsumowujące projekt SMOCS, 28-18.11.2012 r., IM, Gdańsk.
25. Seminarium podsumowujące projekt SMOCS, 28-18.11.2012 r., IM, Gdańsk SMOCS, Review of potential Applications for s/s. Baltic Sea Region Programme Projekt No. 39, 2012.
26. SMOCS, Contamination in sediments from the Baltic Sea region – situation and methods, Baltic Sea Region Programme Projekt No. 39, 2012.
27. SMOCS, Technologies and Solutions for Handling of Contaminated Sediments State - of - the - art review. No. 39, 2012.

28. Staniszevska M., Boniecka H., Gajecka A., 2013. Organochlorine, organophosphoric and organotin contaminants, aromatic and aliphatic hydrocarbons and heavy metals in sediments of the ports from Polish part of the Vistula Lagoon (Baltic Sea). *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, 22 (2), 151–173.
29. Studium przyszłych społeczno-ekonomicznych efektów pogłębienia toru Wodnego Szczecin-Świnoujście do 12,5 M, 2010, Szczecin.
30. Ustawa o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21).
31. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz.U. 2007 nr 75 poz. 493).
32. Verta M., Salo S., Korhonen M., Assmuth T., Kiviranta H., Koistinen J., Ruokojärvi P., Isosaari P., Bergqvist P.-A., Tysklind M., Cato I., Vikelsøe J. & Larsen M.M., 2006. Dioxin concentrations in sediments of the Baltic Sea – A survey of existing data. *Chemosphere* 67, 1762–1775.